

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİYOLOJİ ÖĞRETMENİ ADAYLARININ
ÇEVRE KAVRAMLARI İLE İLGİLİ ALGILAMALARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Meryem SELVİ

ANKARA-2007

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
ORTA ÖĞRETİM FEN VE MATEMATİK ALANLARI
EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
BİYOLOJİ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BİYOLOJİ ÖĞRETMENİ ADAYLARININ
ÇEVRE KAVRAMLARI İLE İLGİLİ ALGILAMALARININ
DEĞERLENDİRİLMESİ

DOKTORA TEZİ

Hazırlayan
Meryem SELVİ

Danışman
Prof. Dr. Kazım YILDIZ

ANKARA-2007

Meryem Selvi'nin Biyoloji Öğretmeni Adaylarının Çevre Kavramları ile İlgili Algılamalarının Değerlendirilmesi başlıklı tezitarihinde, jürimiz tarafından Biyoloji Eğitimi Bilim Dalında Doktora Tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı):.....

.....

Üye:.....

.....

Üye:.....

.....

Üye:.....

.....

Üye:.....

.....

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında değerli görüş ve önerileri ile beni yönlendiren, yardımlarını ve hoşgörüsünü esirgemeyen tez danışmanım Prof. Dr. Kazım YILDIZ'a en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Tezin çeşitli aşamalarında bana yol gösteren, görüş ve önerileri ile tezimin gelişmesinde, çalışma ile ilgili eksik noktaları görmemde ve bunları gidermemde katkıları olan değerli hocalarım Prof. Dr. Mustafa YEL ve Yard. Doç. Dr. Nurdan KALAYCI' ya teşekkürlerimi sunuyorum.

Anketle ilgili görüşlerinden yararlandığım Doç Dr. Ceren TEKKAYA'ya, anketlerin güvenilirlik uygulamasında yardımlarını esirgemeyen Yard. Doç. Dr. Pınar KÖSEOĞLU'na, güvenilirlik ve nicel verilerin analizi konusunda görüşlerinden yararlandığım Yard. Doç. Dr. Yeşim ÇAPA AYDIN'a teşekkür ediyorum.

Çalışmam sırasında bana değerli görüşleri ile katkıda bulunan ve destek olan çalışma arkadaşlarım Araş.Gör. Mehmet YAKIŞAN ve Araş.Gör.Dr. Nejla YÜRÜK'e teşekkür ederim.

Ayrıca sonsuz destek ve sevgileri için aileme ve eşime teşekkür ediyorum.

Bu araştırma Gazi Üniversitesi Bilimsel Araştırma Fonunun 04/2005-08 kodlu projesi olarak desteklenmiştir. Katkılarından dolayı Gazi Üniversitesi Rektörlüğüne teşekkür ederim.

ÖZET

BİYOLOJİ ÖĞRETMENİ ADAYLARININ ÇEVRE KAVRAMLARI İLE İLGİLİ ALGILAMALARININ DEĞERLENDİRİLMESİ

Selvi, Meryem

Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kazım YILDIZ

Nisan-2007

Bu araştırmanın amacı biyoloji öğretmeni adaylarının “sera etkisi”, “ozon tabakası”, “asit yağmurları” ve “biyolojik çeşitlilik” kavramları ile ilgili algılamalarını araştırmaktır.

Çalışma verilerinin toplanmasında anket ve görüşme tekniği kullanılmıştır. Araştırmanın örneklemini 2005-2006 Eğitim Öğretim yılı Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, 152 Biyoloji Öğretmenliği Anabilim Dalı öğrencisi oluşturmaktadır. Çevre ile ilgili bu kavramlarının öğrenciler tarafından algılanma düzeylerinin belirlenmesi amacı ile literatürden yararlanılarak araştırmacı tarafından bir anket geliştirilmiştir. Anketlerin uygulanmasından sonra her sınıftan 5 öğrenci olmak üzere toplam 25 öğrenci ankette yer alan kavramlarla ilgili görüşmeler yapmak üzere seçilmişlerdir.

Nicel verilerin analizinde öğrencilerin her bir anket maddesi için verdikleri cevapların sınıflara göre yüzde ve frekans dağılımları hesaplanmıştır. Ayrıca 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. Her bir anket maddesi için verilen cevapların nedenleri görüşmelerde yer alan öğrencilere ait veri kesitleri ile açıklanmıştır. Ayrıca görüşme

verileri içerik analizi tekniği ile analiz edilmiştir. İçerik analizi sonucunda görüşmeye katılan her öğrencinin belirlenen temalara göre bilimsel olarak kabul edilen ya da yanlış kavramaları tablolaştırılmıştır. Analizler sonucunda öğrencilerin çalışmada ele alınan kavramlarla ilgili bazı yanlış kavramalarının olduğu tespit edilmiştir. evre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin bazı anket maddelerinde dersleri almayan öğrencilerden daha fazla bilgiye sahip oldukları fakat evre dersleri almayan öğrencilerle bazı benzer yanlış kavramalarının olduğu belirlenmiştir.

ABSTRACT

PRE-SERVICE TEACHERS' PERCEPTIONS OF ENVIRONMENTAL CONCEPTS

Selvi, Meryem

Institute of Educational Science

Thesis Advisor: Prof. Dr. Kazım YILDIZ

April-2007

The aim of this study was to identify pre-service biology teachers' understanding about greenhouse effect, ozone layer, acid rain and biodiversity.

A survey questionnaire and interviews were used to collect the data. One hundred and fifty two pre-service biology teachers from Gazi University, Faculty of Education, Department of Biology Education participated in this study. After the survey questionnaire administered to the subject, 25 students were selected to conduct interviews.

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 test (Chi-square) 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. In addition interviews were analyzed by using content analyse. Scientific and non-scientific ideas of each student participated in interviews were determined.

The analysis of data reveals that pre-service biology teachers possess an array of incorrect ideas about these environmental concepts. However students enrolled to

courses on the environment have more clear ideas than students who were not, they also possess some similar misconceptions about these environmental concepts.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
Teşekkür.....	i
Özet.....	ii
Abstract.....	iv
İçindekiler.....	vi
Tablolar Listesi.....	xiii
Kısaltmaların Listesi.....	xxi

BÖLÜM I 1

GİRİŞ	1
1.1. Problem Durumu.....	1
1.2. Kavramsal Çerçeve.....	4
1.2.1. Kavram Nedir?.....	4
1.2.1.1. Kavram Türleri.....	5
1.2.1.2. Kavramların Özellikleri.....	6
1.2.1.3. Kavramların Yararları.....	9
1.2.2. Yanlış Kavramalar.....	9
1.3. Çevre Kavramları ile İlgili Teorik Bilgi.....	13
1.3.1. Sera Etkisi.....	13
1.3.2. Sera Gazları ve Kaynakları.....	14
1.3.3. Artan Sera Etkisinin İklimsel ve Ekolojik Sonuçları.....	16
1.3.4. Ozon Tabakasının Yapısı ve Ekolojik İşlevi.....	17
1.3.5. Ozonun Yapımı ve Yıkımı.....	19
1.3.6. Ozonun İncelmesi.....	20
1.3.7. Ozon Tabakasının İncelmesinin Etkileri.....	21
1.3.8. Asit Yağmuru.....	22
1.3.9. Asit Yağmurunun Etkileri.....	24
1.3.10. Biyolojik Çeşitlilik.....	27
1.3.11. Ekosistem Çeşitliliği.....	27

1.3.12. Tür Çeşitliliği.....	28
1.3.13. Genetik Çeşitlilik.....	29
1.3.14. Ekolojik Olayların Çeşitliliği.....	29
1.3.15. Biyolojik Çeşitliliğin Önemi.....	30
1.3.15.1. Ekolojik Önemi.....	30
1.3.15.2. Ekonomik Önemi.....	30
1.3.15.3. Etik Önemi.....	31
1.3.15.4. Estetik Önemi.....	31
1.3.16. Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Sebepleri.....	31
1.4. İlgili Literatür.....	32
1.5. Araştırmanın Önemi.....	57
1.6. Araştırmanın Amacı.....	58
1.7. Problem Cümlesi.....	59
1.8. Alt Problemler.....	59
1.9. Araştırmanın Varsayımları.....	59
1.9. Tanımlar.....	59
BÖLÜM II	61
YÖNTEM.....	61
2.1.Araştırma Modeli.....	61
2.2. Evren ve Örneklem.....	62
2.3. Veri Toplama Araçları.....	63
2.4. Verilerin Toplanması.....	65
2.5. Verilerin Analizi.....	66
2.5.1. Nicel Verilerin Analizi.....	66
2.5.2. Nitel Verilerin Analizi.....	66

BÖLÜM III	69
BULGULAR VE YORUM.....	69
3.1. Anket Bulguları, İlgili Nitel Veri Kesitleri ve Yorum.....	70
3.1.1. Sera Etkisi ile İlgili Bulgular.....	70
3.1.1.1. Sera Etkisi ile İlgili 1. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	70
3.1.1.2. Sera Etkisi ile İlgili 2. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	73
3.1.1.3. Sera Etkisi ile İlgili 3. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	75
3.1.1.4. Sera Etkisi ile İlgili 4. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	77
3.1.1.5. Sera Etkisi ile İlgili 5. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	81
3.1.1.6. Sera Etkisi ile İlgili 6. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	83
3.1.1.7. Sera Etkisi ile İlgili 7. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	85
3.1.1.8. Sera Etkisi ile İlgili 8. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	87
3.1.1.9. Sera Etkisi ile İlgili 9. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	89
3.1.1.10. Sera Etkisi ile İlgili 10. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	91
3.1.1.11. Sera Etkisi ile İlgili 11. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	92
3.1.1.12. Sera Etkisi ile İlgili 12. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	95
3.1.1.13. Sera Etkisi ile İlgili 13. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	97

3.1.1.14. Sera Etkisi ile İlgili 14. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	99
3.1.1.15. Sera Etkisi ile İlgili 15. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	101
3.1.1.16. Sera Etkisi ile İlgili 16. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	102
3.1.1.17. Sera Etkisi ile İlgili 17. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	105
3.1.1.18. Sera Etkisi ile İlgili 18. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	107
3.1.1.19. Sera Etkisi ile İlgili 19. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	109
3.1.1.20. Sera Etkisi ile İlgili 20. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	110
3.1.1.21. Sera Etkisi ile İlgili 21. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	112
3.1.1.22. Sera Etkisi ile İlgili 22. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	115
3.1.1.23. Sera Etkisi ile İlgili 23. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	117
3.1.2. Ozon Tabakası ile İlgili Bulgular ve Yorumu.....	120
3.1.2.1. Ozon Tabakası ile İlgili 1. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	120
3.1.2.2. Ozon Tabakası ile İlgili 2. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	122
3.1.2.3. Ozon Tabakası ile İlgili 3. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	123
3.1.2.4. Ozon Tabakası ile İlgili 4. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	125
3.1.2.5. Ozon Tabakası ile İlgili 5. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	127

3.1.2.6. Ozon Tabakası ile İlgili 6. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	129
3.1.2.7. Ozon Tabakası ile İlgili 7. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	131
3.1.2.8. Ozon Tabakası ile İlgili 8. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	133
3.1.2.9. Ozon Tabakası ile İlgili 9. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	135
3.1.2.10. Ozon Tabakası ile İlgili 10. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	138
3.1.2.11. Ozon Tabakası ile İlgili 11. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	140
3.1.2.12. Ozon Tabakası ile İlgili 12. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	143
3.1.2.13. Ozon Tabakası ile İlgili 13. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	145
3.1.2.14. Ozon Tabakası ile İlgili 14. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	146
3.1.2.15. Ozon Tabakası ile İlgili 15. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	148
3.1.2.16. Ozon Tabakası ile İlgili 16. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	150
3.1.2.17. Ozon Tabakası ile İlgili 17. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	151
3.1.2.18. Ozon Tabakası ile İlgili 18. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	153
3.1.2.19. Ozon Tabakası ile İlgili 19. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	155
3.1.2.20. Ozon Tabakası ile İlgili 20. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	156

3.1.2.21. Ozon Tabakası ile İlgili 21. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	158
3.1.3. Asit Yağmuru ile İlgili Bulgular ve Yorumu	160
3.1.3.1. Asit Yağmuru ile İlgili 1. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	160
3.1.3.2. Asit Yağmuru ile İlgili 2. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	162
3.1.3.3. Asit Yağmuru ile İlgili 3. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	165
3.1.3.4. Asit Yağmuru ile İlgili 4. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	167
3.1.3.5. Asit Yağmuru ile İlgili 5. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	169
3.1.3.6. Asit Yağmuru ile İlgili 6. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	170
3.1.3.7. Asit Yağmuru ile İlgili 7. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	172
3.1.3.8. Asit Yağmuru ile İlgili 8. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	174
3.1.3.9. Asit Yağmuru ile İlgili 9. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	175
3.1.3.10. Asit Yağmuru ile İlgili 10. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	177
3.1.3.11. Asit Yağmuru ile İlgili 11. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	179
3.1.3.12. Asit Yağmuru ile İlgili 12. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu.....	181
3.1.4. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili Bulgular ve Yorumu.....	182
3.1.4.1. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 1. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	183

3.1.4.2. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 2. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	184
3.1.4.3. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 3. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	186
3.1.4.4. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 4. Maddeye Yönelik Bulgular.....	188
3.1.4.5. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 5. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	190
3.1.4.6. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 6. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	191
3.1.4.7. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 7. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	193
3.1.4.8. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 8. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	194
3.1.4.9. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 9. Maddeye Yönelik Bulgular.....	196
3.1.4.10. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 10. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	198
3.1.4.11. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 11. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	199
3.1.4.12. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 12. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	201
3.1.4.13. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 13. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	202
3.1.4.14. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 14. Maddeye Yönelik Bulgular.....	203
3.1.4.15. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 15. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	205
3.1.4.16. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 16. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	206

3.1.4.17. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 17. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu	208
3.2. Görüşme Bulguları ve Yorum.....	210
3.2.1. Sera Etkisi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	210
3.2.1.1. Sera Etkisinin Tanımı ve Mekanizması ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum	210
3.2.1.2. Sera Etkisinin Artmasının Nedenleri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum	213
3.2.1.3. Sera Etkisinin Artmasının Sonuçları ile İlgili Görüşme Bulguları Yorum	218
3.2.1.4. Sera Etkisinin Artmasının Önlenmesi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum	220
3.2.1.5. Sera Etkisinin Diğer Çevre Problemleri ile İlişkilendirilmesine Yönelik Görüşme Bulguları ve Yorum ...	222
3.2.2. Ozon Tabakası ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum	222
3.2.2.1. Ozon Tabakasının Yapısı ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum	222
3.2.2.2. Ozon Tabakasının Yeri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	225
3.2.2.3. Ozon Tabakasının Görevi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	227
3.2.2.4. Ozon Tabakasının İncelmesinin Nedenleri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	230
3.2.2.5. Ozon Tabakasının İncelmesinin Önlenmesi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	232
3.2.3. Asit Yağmuru ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	233
3.2.3.1. Asit Yağmurunun Nedenleri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	233
3.2.3.2. Asit Yağmurunun Etkileri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	236

3.2.3.3. Asit Yağmurunun Önlenmesi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	238
3.2.4. Biyolojik Çeşitlilikle ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	240
3.2.4.1. Biyolojik Çeşitliliğin Tanımı ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	240
3.2.4.2. Biyolojik Çeşitliliğin Önemi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	242
3.2.4.3. Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Nedenleri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	242
3.2.4.4. Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Önlenmesi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum.....	245
BÖLÜM IV	246
SONUÇ ve ÖNERİLER.....	246
4.1. Sonuçlar.....	246
4.1.1. Sera Etkisi ile İlgili Sonuçlar.....	246
4.1.2. Ozon Tabakası ile İlgili Sonuçlar.....	248
4.1.3. Asit Yağmuru ile İlgili Sonuçlar.....	250
4.1.4. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili Sonuçlar.....	251
4.2. Öneriler.....	254
KAYNAKÇA.....	257
EKLER.....	272

TABLoların LİSTESİ

	Sayfa No
Tablo 2.3.1. Araştırma örnekleminin cinsiyet ve sınıflara göre yüzde ve frekans dağılımları.....	63
Tablo 3.1.1.1. “Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gereklidir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	70
Tablo 3.1.1.2. “Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri nedeniyle oluşur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	73
Tablo 3.1.1.3. “Karbon dioksit atmosferde en çok bulunan sera gazıdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	76
Tablo 3.1.1.4. “Ozon tabakasındaki delikler sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	78
Tablo 3.1.1.5. “Asit yağmurları sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	81
Tablo 3.1.1.6. “Nükleer enerjiden kaynaklanan radyoaktif atıklar sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	83
Tablo 3.1.1.7. “Sunî gübrelerden kaynaklanan gazlar sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	85
Tablo 3.1.1.8. “Nehir ve akarsulara boşaltılan çöpler sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	87
Tablo 3.1.1.9. “CFC (Kloroflorokarbon)’lerin kullanımı sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	89
Tablo 3.1.1.10. “Fosil yakıtların kullanılması sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	91
Tablo 3.1.1.11. “Sera etkisi artarsa dünyanın ortalama sıcaklığı artacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	93
Tablo 3.1.1.12. “Sera etkisi artarsa daha çok yağmur yağacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	95
Tablo 3.1.1.13. “Sera etkisi artarsa daha fazla insan cilt kanseri olacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	98
Tablo 3.1.1.14. “Sera etkisi artarsa dünyada çölleşme olacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	99

Tablo 3.1.1.15. “Sera etkisi artarsa, denizlerin seviyesi yükselecektir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	101
Tablo 3.1.1.16. “Kurşunsuz benzin kullanılarak sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	103
Tablo 3.1.1.17. “Elektriği rüzgar, güneş gibi alternatif enerjilerden sağlamak sera etkisini azaltabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	105
Tablo 3.1.1.18. “Nesli tehlikede olan bitki ve hayvanları koruyarak sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	107
Tablo 3.1.1.19. “Pestisitlerin kullanımının durdurulması sera etkisini azaltabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	109
Tablo 3.1.1.20. “Atık maddeleri yakmak yerine gömmek sera etkisini azaltabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	111
Tablo 3.1.1.21. “Daha çok ağaç dikilerek sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	113
Tablo 3.1.1.22. “Kağıtların daha çok geri dönüşümü sağlanarak sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	115
Tablo 3.1.1.23. “Elektrik tasarrufu yapılarak sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	118
Tablo 3.1.2.1. “Ozon tabakası dünyayı sıcak tutar” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	120
Tablo 3.1.2.2. “Ozon tabakası, dünyayı güneşten gelen UV ışınlarından korur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	123
Tablo 3.1.2.3. “Stratosferik ozon yeryüzündeki yaşam için hayati öneme sahiptir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	124
Tablo 3.1.2.4. “Troposferik ozon insan sağlığı açısından zararlıdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	125
Tablo 3.1.2.5. “Ozon tabakası çeşitli gazlardan oluşur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	128
Tablo 3.1.2.6. “Ozonun insanlara yararı solumak için oksijen sağlamasıdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	129

Tablo 3.1.2.7. “Ozon tabakası dünyayı asit yağmurlarından korur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	131
Tablo 3.1.2.8. “Kloroflorokarbonlar atmosferde ozonun tahribatına sebep olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	133
Tablo 3.1.2.9. “Otomobillerden kaynaklanan emisyonlar ozon tabakasının tahribatına neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	136
Tablo 3.1.2.10. “Ozon tabakasının incelmesinin sebeplerinden biri artan sera etkisidir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	139
Tablo 3.1.2.11. “Evlerde kullanılan bazı eşyalar ozon tabakasında tahribata neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	141
Tablo 3.1.2.12. “Yanardağ faaliyetleri ozon tabakasının incelmeye neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	143
Tablo 3.1.2.13. “Bazı pestisitlerin kullanımı ozon tabakasının incelmeye neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	145
Tablo 3.1.2.14. “Yapay gübrelerden çıkan gazlar ozon tabakasının incelmeye neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	147
Tablo 3.1.2.15. “Ozon tabakasındaki delikler, güneşten dünyaya ulaşan sıcaklığın daha fazla olmasına neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	148
Tablo 3.1.2.16. “Ozon tabakasındaki incelmenin artması, daha fazla insanın cilt kanseri olmasına sebep olacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	150
Tablo 3.1.2.17. “Ozon tabakasındaki incelme artarsa, daha fazla insan göz problemleri ile karşılaşacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	152
Tablo 3.1.2.18. “Ozon tabakasındaki incelme artarsa daha fazla insan mikroorganizmalardan hastalık kapacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	153
Tablo 3.1.2.19. “Ozon tabakasındaki delikler nedeniyle hava atmosferden uzaya kaçacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	155

Tablo 3.1.2.20. “Ozon tabakasındaki delikler artarsa, dünyanın buz kütlelerinin boyutları küçülecektir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	157
Tablo 3.1.2.21. “Ozon tabakasındaki incelme artarsa daha fazla su kirliliği olacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	158
Tablo 3.1.3.1. “Bazı tip kömürlerin yakılması asit yağmurlarının oluşumuna sebep olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	161
Tablo 3.1.3.2. “Asit yağmuru artan sera etkisinin bir sonucudur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	163
Tablo 3.1.3.3. “Asit yağmuru bazı taş binaları diğerlerinden daha fazla tahrip eder” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	165
Tablo 3.1.3.4. “Asit yağmuru ağaçları tahrip eder” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	168
Tablo 3.1.3.5. “Asit yağmuru insan etkisi olmadan doğada kendiliğinden oluşabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	169
Tablo 3.1.3.6. “Asit yağmuru yumuşak kayaları diğerlerinden daha fazla tahrip eder” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	171
Tablo 3.1.3.7. “Daha çok ağaç dikilerek asit yağmuru oluşumu azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	172
Tablo 3.1.3.8. “Asit yağmuru çevreyi kirleterek insanlara mikroplardan hastalık kapmasına neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	174
Tablo 3.1.3.9. “Asit yağmurları köylerden çok şehirlerde görülür” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	175
Tablo 3.1.3.10. “Yıldırımli fırtınalar asit yağmuruna sebep olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	178
Tablo 3.1.3.11. “Ozon tabakasının incelmesi asit yağmurlarına sebep olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	180
Tablo 3.1.3.12. “Nükleer enerji kullanımı asit yağmurlarını artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	181

Tablo 3.1.4.1. “Dünya yüzeyindeki türlerin toplam sayısı azalmaktadır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	183
Tablo 3.1.4.2. “Dünyada bulunan pek çok tür pratik olarak insanlığa yararlıdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	184
Tablo 3.1.4.3. “Günümüzde daha önceki zamanlara göre tarım ürünlerinde daha çok çeşitlilik vardır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	186
Tablo 3.1.4.4. “Bir türün bireyleri arasında çok fazla varyasyon varsa kaybolmaya daha dirençlidir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	188
Tablo 3.1.4.5. “Bir ekosistemdeki pek çok tür birbirinden bağımsızdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	190
Tablo 3.1.4.6. “Yeryüzündeki türlerin çoğu habitatlarındaki değişikliği tolere edebilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	192
Tablo 3.1.4.7. “Nesli tükenen bir tür evrim sürecinde tekrar ortaya çıkabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	193
Tablo 3.1.4.8. “Bir türün bireylerinin her birinin genetik yapısı çok küçük farklılıklar gösterir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	195
Tablo 3.1.4.9. “İlaçlama ile buğday bitkisine verilen hastalığa dayanıklılık, oğul döllere geçebilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	196
Tablo 3.1.4.10. “Maymunların ön bacakları önceki nesillerde daha yükseklerle ulaşmak için hareket ederken uzamıştır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	198
Tablo 3.1.4.11. “Dünyadaki türlerin yarıdan fazlası tropikal ormanlarda yaşamaktadır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	200
Tablo 3.1.4.12. “Mercan kayalıkları biyolojik çeşitlilik bakımından tropikal ormanlar kadar zengindir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	201
Tablo 3.1.4.13. “Adalar ve yüksek dağlar başka yerde bulunmayan türlere	

sahiptir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri.....	202
Tablo 3.1.4.14. “Parklar ve hayvanat bahçeleri, biyolojik çeşitliliğin korunmasındaki en iyi yoldur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	204
Tablo 3.1.4.15. “Doğal bir göldeki balık çeşitliliğini arttırmak için farklı balık türlerini o ortama getirmek en iyi çözümdür” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	205
Tablo 3.1.4.16. “Sulak alanlar tarım, turizm gibi sektörlerde o alanda yaşayan halka geçim kaynağı sağlamak için kurutulabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	207
Tablo 3.1.4.17. “Yağmur ormanı ekosistemi, yağmur ormanı komunitası ile aynı anlamdadır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri	208
Tablo 3.2.1.1. Öğrencilerin Sera Etkisinin Tanımına İlişkin Görüşleri.....	212
Tablo 3.2.1.2.1 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Nedenlerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	214
Tablo 3.2.1.2.2 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Nedenlerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları	215
Tablo 3.2.1.3.1 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Sonuçlarına İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	217
Tablo 3.2.1.3.2 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Sonuçlarına İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	217
Tablo 3.2.1.4.1 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Önlenmesine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	219
Tablo 3.2.1.4.2. Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Sonuçlarına İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	219
Tablo 3.2.1.5 Öğrencilerin Sera Etkisi ile Çevre Problemleri ile İlişkinine Yönelik Görüşleri.....	221
Tablo 3.2.2.1.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Yapısına İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	223
Tablo 3.2.2.1.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Yapısına İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	223

Tablo 3.2.2.2.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Yerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	224
Tablo 3.2.2.2.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Yerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	224
Tablo 3.2.2.3.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Görevine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	226
Tablo 3.2.2.3.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Görevine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	226
Tablo 3.2.2.4.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının İncelmesinin Nedenlerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	228
Tablo 3.2.2.4.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının İncelmesinin Nedenlerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	229
Tablo 3.2.2.5.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının İncelmesinin Önlenmesine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	231
Tablo 3.2.2.5.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının İncelmesinin Önlenmesine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	231
Tablo 3.2.3.1.1 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Nedenlerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	234
Tablo 3.2.3.2.2 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Nedenlerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	236
Tablo 3.2.3.2.1 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Etkilerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	237
Tablo 3.2.3.2.2 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Etkilerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	237
Tablo 3.2.3.3.1 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Önlenmesine İlişkin Bilimsel Açıklamaları.....	239
Tablo 3.2.3.3.2 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Önlenmesine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları.....	239
Tablo 4.2.4.1 Öğrencilerin Biyolojik Çeşitliliğin Tanımına İlişkin Açıklamaları	241
Tablo 4.2.4.2 Öğrencilerin Biyolojik Çeşitliliğin Önemine İlişkin Açıklamaları	241

Tablo 4.2.4.3 Öğrencilerin Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Nedenlerine İlişkin Açıklamaları.....	243
Tablo 4.2.4.4 Öğrencilerin Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Önlenmesine İlişkin Açıklamaları.....	244

KISALTMALARIN LİSTESİ

CFC: Kloroflorokarbon
NO_x: Azot oksitler
NO: Azot oksit
NO₂: Azot dioksit
NO₃: Nitrat
N₂O: Diazot monoksit
SO₂: Kükürt dioksit
CO₂: Karbon dioksit
CO: Karbon monoksit
UV: Ultraviyole
O₃: Ozon
CH₄: Metan
GDO: Genetiği değiştirilmiş organizma
A: Araştırmacı
Ö: Öğrenci

BÖLÜM I

GİRİŞ

Bu bölümde araştırmaya ait problem durumu, kavramsal çerçeve, araştırmada yer alan çevre konularına ilişkin temel bilgiler, araştırma ile ilgili literatür, problem cümlesi, alt problemler, araştırmanın amacı, önemi, varsayımları ve tanımlar yer almaktadır.

1.1. Problem Durumu

İnsanın varolduğu günden bu yana doğayla olan ilişkileri, ona karşı olan davranışları büyük aşamalar geçirmiş ve toplu yaşama dönemine kadar dereceli olarak ilkel ilişkiler içerisinde sürmüştür. Medeniyet tarihi boyunca gelişen teknolojiye yararlanılırken, insanın doğaya hükmetme isteği giderek artmış, çevrenin hızla bozulması, çevre değerlerinin yozlaşması ya da yok olup gitme tehlikesi ile karşı karşıya kalınmıştır.

Ekolojik bozulma günden güne artan küresel bir tehdit olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel ısınma, asit yağmurları, ozon tabakasının incelmesi, deniz kirliliği ve daha yerel çevre problemleri halen 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 da sürdürülebilir toplum kurulmadıkça ve dünyadaki insanların yaşam biçimlerinde önemli değişiklikler gerçekleştirilmedikçe küresel çevre problemlerinin çözülemeyeceği bilinmektedir. Bu nedenle çevre eğitiminin önemi artmıştır ve çevre eğitiminin geliştirilmesi, çevre tahribatını önlemede insan çabalarında önemli bir rol oynayacaktır (Kawashima, 1998:33).

Çevre konuları formal eğitimin her kademesinde tartışılmaktadır. Bu öğretim öğrencilere çeşitli çevre sorunları hakkında hem bilgi, hem de kavrama

sağlamaktadır (Dove, 1996). Bununla birlikte bazı çevre sorunları hem karmaşık hem de doğada somut olarak görülemeyen sorunlardır. Pek çok öğrenci bu problemlere sebep olan süreçleri; insan ve dünya üzerindeki etkilerini anlamada başarısız olduklarından bu kavramları kısmen anlamaktadır ve sonuç olarak bilimsel açıklamalara uygunluk göstermeyen bir kavramsal gelişim gösterir. Araştırmalar (Dove, 1996; Summers ve diğerleri, 2000; Boyes ve Stanisstreet, 1993; Boyes ve Chambers, 1995; Daniel ve diğerleri 2004) öğrencilerin hemen her eğitim seviyesinde çeşitli çevre problemleri hakkında yanlış kavramalara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Aynı zamanda bazı araştırmalar, okullarda kullanılan kitapların yetersiz ve bazen yanlış bilgi aktardığını (Soyibo, 1995) göstermektedir. Bu nedenle öğretmenler, bu kavramların öğretiminde önemli bir rol üstlenmektedir. Öğretmenler, öğrencilere yeterli bilgi temeli ve bu kavramlar hakkında açık bir anlama sağlayarak yanlış kavramalarından kurtulmalarına yardım edebilir (Khalid, 2003).

Çevre eğitiminin okullardaki başarısının öğretmenlerden kaynaklandığı (Simmons, 1993) ve dolayısıyla çevre eğitiminin kalitesinin artırılabilmesi için de öğretmen adaylarının sahip oldukları algılamaların geliştirilmesi gerektiği kabul edilmektedir. Bu varsayımının 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 öğretmenin etkililiğinde önemli bir role sahiptir. Ancak öğretmenin, öğretim uygulamalarının karakteristiğini oluşturan kavramalarının önemi hakkında çok az şey bilinmektedir. Araştırmalar, öğretmenlerin öğretimleri sırasındaki bilişsel ve üstbilişsel süreçlerinin açıklanması gerektiğini göstermektedir (Thompson, 1984). 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. Öğretmenler öğretecekleri konu ile ilgili kendi algılamalarını, öğrenci için anlaşılabilir hale getirmek için çalışırken üretirler. Öğrenciler de kendilerine öğretilenden kendi kavramalarını oluştururlar. Bu süreç hem öğretmen hem de

öğrenci için yeni kavramalarla sonuçlanır. Böylece öğretmenin sahip olduğu kavramsal anlamalar öğrencinin öğrenmesini etkiler.

Aynı şekilde çevre eğitimcileri de öğretmen adaylarının çevre ile ilgili algılamalarını değerlendirmenin oldukça önemli olduğunu belirtmektedir (Ballantyne ve Bain, 1995). Bunun nedeni öğretmen adaylarının öğretecekleri konu ile ilgili kavramalarına ilişkin yapılan çalışmalarda; öğretmen adaylarının öğretmen eğitimine öğretme ve öğrenme ile ilgili kendi fikirleri ile başladıklarının ve kendi alan konularının doğası ve nasıl öğreteceklerine dair bilgi ve inançlarının olduğunun; bu ön kavramlarının önceki deneyimlerinden etkilendiğinin ve yine bu ön kavramların öğretmen eğitimi sırasında değiştiğinin görülmesidir (Corney, 2000). Eğer geleceğin öğretmenleri, yanlış bilgilendirilir ya da kavramlara dair açık bir anlamaya sahip olmazlarsa, bu ön kavramlarını kendi sınıflarında sürdürmeleri muhtemeldir (Hooper, 1988). Yine öğrenciler çevre problemleri hakkında ön bilgi ve açık bir anlamaya sahip değillerse, gelecekte bu problemlerin azaltılması ya da kontrolü için doğru kararlar almak onlar için çok zor olabilir. Bu gerçek, çevre sorunlarının sebepleri hakkında yanlış kavramlara sahip öğrencilerin, birçok durumda bu problemleri azaltmada yanlış ya da uygun olmayan çözümler önereceklerini gösteren bir çalışmanın sonucudur (Boyes ve Stainssteet, 1992).

Geleneksel olarak çevre eğitimi programları bilginin sunulması ve bazı durumlarda çevre sorunlarını diğer disiplinlerin çerçevesine bütünleştirme girişimlerine odaklanmıştır. Bununla birlikte çevrenin nasıl algılandığı ya da anlaşıldığı konusunda çok az şey bilinmektedir (Loughland ve diğerleri, 2002). Ayrıca araştırma literatürü, öğretmen adaylarının çevre sorunları ile ilgili yanlış kavramalara sahip olduklarını ve bu durumun çevre konularının sınıflarındaki öğretimlerini etkileyebileceğini göstermektedir (Dove, 1996; Boyes ve Chambers, 1995; Groves ve Pugh, 1999; Summers ve diğerleri, 2000; . Khlaid, 2003; Papadimitriou, 2004). Bu nedenle öğretmen adaylarının konuya yönelik algılamalarının araştırılması gerekmektedir; çünkü çevre sorunları insanlığın geleceği açısından büyük bir öneme sahiptir ve bu sorunların çözümünde çevre eğitime dolayısıyla öğretmenlere büyük sorumluluklar düşmektedir.

1.2. Kavramsal Çerçeve

1.2.1 Kavram Nedir?

Kavram “benzer özelliklere sahip olay, fikir ve objeler grubuna verilen ortak isim”dir (Erden ve Akman 1995). Genel anlamda kavram, insan zihninde anamlanan, farklı obje ve olguların değişebilen ortak özelliklerini temsil eden bir bilgi formu yapısıdır ve sözcükle ifade edilir (Ülgen, 1996:34).

Kavramlar, bireyin düşünmesini sağlayan zihinsel araçlardır. Kavramlar, fiziksel ve sosyal dünyayı anlamamızı ve anlamlı iletişim kurmamızı sağlar. Kavramlar, düşünme için gereklidir. Kavramları anlamak; ilkeleri anlama, problem çözme ve dünyayı anlama için gereklidir. Kavramlar, çok kapsamlı bilgileri kullanılabilir birimler haline getirir (Senemoğlu, 2001: 513).

Kavramlar bilgilerin yapıtaşını oluşturur. İnsanlar çocukluktan başlayarak düşüncenin birimi olan kavramları ve onları ifade etmekte kullandığımız sözcükleri öğrenir, kavramları sınıflar ve aralarındaki ilişkileri bulurlar. Böylece bilgilerine anlam kazandırarak yeni bilgiler üretir (Broody ve Ginsburg, 1986).

Kavramlar insanların zihninde oluşmaktadır. Kavramların geliştirilmesinde kişinin kullandığı zihin süreçlerinden biri genelleme sürecidir. Kavram gelişiminde genelleme, varlıkları ortak özelliklerine göre bir grupta, sınıfta toplama sürecidir. Kişi kavramlarını kendi deneyim ve gözlemlerinden genellemelere giderek geliştirir. Kavramların geliştirilmesinde zihin süreçlerinden biri de ayırım sürecidir. Bu, genellenmenin aksine varlıkların ve olayların birbirine benzemeyen özelliklerini görerek bir sınıflama süreci olarak tanımlanabilir. Kavram geliştirmede kullanılan diğer bir zihin işlemi tanımlamadır. Kavramlar zihnimizde var olan düşünceler, sözcükler de kavramların adlarıdır. Bir kavramı sözcüklerle anlatan önermeye o kavramın tanımı denir (Çepni ve diğerleri, 1997). Bir nesneyi tanımlamak, o nesnenin özelliklerini ya da öğelerini kapsayan “genel yargılarda bulunmak”

biçiminde olur. Bu, aynı zamanda bir “genelleme yapmak” demektir (Binbaşıoğlu, 1990: 119).

1.2.1.1. Kavram Türleri

Gagne kavramları, somut kavramlar ve tanımlanmış kavramlar olarak ikiye ayırmıştır. Örneğin; “masa” daha somut bir kavram iken “demokrasi” tanımlanmış ve soyut bir kavramdır (Senemoğlu, 2001: 513).

Somit kavram, yaşamın ilk aylarından itibaren informal yollarla öğrenilir. Örneğin; çocuk, “araç” kavramını çevresindeki yetişkinleri gözleyerek, araçları görerek, duyarak öğrenir. Başlangıçta, kamyon, traktör ve otomobil gibi tüm araçlar araç kavramının kapsamında yer alırken daha sonra sadece “otomobil”e araç diyerek otomobilleri ve otomobil olmayanları ayırt eder. Ancak, soyut kavramları öğrenmek için genellikle öğretim gerekmektedir. Örneğin; “adalet”, “vatan”, “ulus”, “kavram” vb. kavramları öğrenmek için formal eğitim gereklidir. Öğrenci, çeşitli konu alanlarındaki bazı soyut kavramları öğrenebilmek için bilişsel gelişimi bakımından da soyut işlemler döneminde olmalıdır (Senemoğlu 2001: 514).

Howard (1987) kavramları ediniliş biçimlerine göre iki grupta toplar. Bunlardan biri, tecrübeyle ilgili kavramlar, ikincisi ise, metaforik (benzetmeyle ilgili) kavramlardır (Ülgen, 1996:42):

1. Tecrübeyle (experiential) ilgili kavramlar : Bunlar, uzamsal, yukarı-aşağı, vb.; gerçeğin kendisiyle ilgili varlık, insan, vb.; yapısal, olay şeması gibi bir objeyi bir yerden başka yere transfer etme ile ilgili kavramlardır.

2. Benzetmelerle (metaphorical) ilgili kavramlar: Bu kavramlar tecrübe ile ilgili kavramlardan derlenir. Uzamsal kavramlara dayalı olarak “o bir konuda en başarılı”; gerçeğe ilgili kavramlara dayalı olarak “o hayat dolu”; yapısal kavramlarla ilgili “bu konuda şansımı kullanacağım” örnekleri verilebilir.

Morgan (1999:158), kavramları basit, birleşimli, ayrışimli, ilişkisel olmak üzere dört kategoride ele almıştır: Basit kavramlarda bir tane özellik, örneğin kırmızı, soyutlanmıştır. Birleşimli (conjunctive) kavramlarda iki ya da daha çok özellik birlikte ele alınarak kavram tanımlanır. Örneğin üç ya da futbol takımı kavramı. Ayrışimli (disjunctive) kavramlarda birkaç özelliğin herhangi bir tanesi kavramı tanımlar; örneğin futboldaki faul kavramı. İlişkisel (relational) kavramlar ise, bu durumun iki ögesi arasındaki ilişkiye dayalıdır; daha fazla kavramı gibi.

1.2.1.2. Kavramların Özellikleri

Kavramlar soyutluk, karmaşık olma, çok yönlülük ve kritik özellikleri bakımından birbirinden farklılaşırlar. Bu özellikler aşağıda açıklanmıştır (Fidan, 1996: 190).

1. *Soyut olma derecesi:* Kavramlar, özelliklerinin incelenebilmesi yönünden somuttan soyuta doğru derecelendirilebilir. Kitap, masa, meyve gibi kavramlar fiziksel özellikleri, duyu organları ile algılanabilir olduğu için daha somut kavramlardır. Yetenek, adalet, enerji gibi kavramlar ise gözlenmesi zor özellikleri olan soyut kavramlardır.

2. *Karmaşıklık derecesi:* Kavramlar basitten karmaşığa doğru bir sıralama gösterirler. Sandalye, somut ve basit bir kavramdır. Birkaç özelliği vardır. 3 ya da 4 ayaklı; üzerine oturuken bir nesnedir. Bazı kavramlarda somut ve soyut özellikler hem bir arada hem de çok sayıdadır. Örneğin şehir kavramı, nüfus, semt, yol, trafik, binaların türü, eğlence yerleri, parkları, koşulları, kültür merkezleriyle birçok özelliğin bir sentezidir ve kompleks bir kavramdır.

3. *Farklılaşma:* Bazı kavramlar birbiriyle ilişkili birçok kavramı içerir. Bina kavramı bu farklılaşmaya örnek gösterilebilir. Bina, ev, dükkan, fabrika, otel, gökdelen gibi kavramları içine alır. Hepsi binadır, fakat başka farklı anlamları da vardır.

4. *Kavramların temel özellikleri ya tanımlama ya da fonksiyonel yönlerden olabilir.* Anahtar kavramında fonksiyonel yön, taş kavramında ise tanımlayıcı yönü ağır basar. Bir başka deyişle anahtar gördüğü işle, taş kavramı da özelliklerine bakılarak geliştirilir.

5. *Kavramlar dikey ve yatay organizasyon içindedirler.* Canlı kavramı yatay ve dikey bir yapı gösterir. En üstte canlı, onun altında hayvan ve bitki olmak üzere ikiye ayrılır. Bu kavramlar altında ise birçok farklı kavramlar sıralanabilir.

6. *Kavramlar kişiden kişiye değişen ve değişmeyen olmak üzere iki türlü anlam taşırlar.* Bazı kavramlara gözlenebilen özelliklerinden ötürü aynı anlam verilir. Kitap, böyle bir kavramdır. Hemen herkes “kitap” kavramının anlamı üzerinde birleşebilir. Bazı kavramlar ise kişiden kişiye değişen anlama sahiptir. Örneğin; namus kavramı kişilere ve içinde bulunan duruma göre değişen anlamlara gelebilir.

7. *Kavramlar sürekli gelişen ve yeni anlamlar kazanan sınıflamalardır.* Kavram gelişimi çocukların gelişimi ile iç içedir. Hayvan ve bitki kavramları, çocuklar geliştikçe ve çevreleriyle etkileşimleri arttıkça (hem genişlemesine hem derinlemesine) yeni anlamlar kazanır.

8. *Kavramlar hangi yolla kazanılırsa kazanılsın bunlara yalnız kişinin yaşantıları anlam kazandırır.* Öğretmeni, sert, taviz vermeyen, cezalandırıcı ve sempatik olmayan bir kişi olarak tanımlayan bir çocuk, zamanla onun sevgi dolu, yardım edici, ödüllendirici rehber bir kişi olduğunu anlayabilir. Bu durum, yaşantıların niteliğine bağlıdır.

9. *İnsanlar, kavramların önemli bir kısmını sembolik şekillerle zihinlerine yerleştirir ve hatırlarlar.* “O” oksijendir veya sıfırdır. Trafik işaretleri, ilgili kavramların sembolleridir. Bunlar daha ileri düzeylerde ise kuralları içerirler.

10. *Özelliklerin kritik oluşu:* Kavramın orijinali (prototype) vardır. Kavramın orijinali, kavramın bireyin düşüncelerindeki ilk özelliklerinden oluşur (Ülgen,

1996:35). Kavramların mahiyeti açık, kesin ve katı değildir. Daha ziyade belirsiz ve gevşek topluluklardır. Bu sebeple onlara muhtemelen ulaşabileceğimiz en yakın nokta, onların ayrıntılı tarifleri hakkında konuşmak yerine onların model örnekleri veya protipleri hakkında konuşma olacaktır. Örneğin “kuş” kavramı aklımıza hemen güvercini getirirken deve kuşu veya penguen çok daha sonraları veya hiç aklımıza gelmeyebilir; çünkü devekuşu veya penguen’e göre güvercin, kuş prototipine çok daha yakındır (Arkonaç, 1998:307).

11. Kavramların bazı özellikleri, bazen birden fazla kavramın üyesi olabilirler. Örneğin eğitim ve öğrenme iki ayrı kavramdır. Eğitim, bireyin kendi yaşantısı yoluyla davranışlarında istedik (kasıtlı, planlı) değişme meydana getirme sürecidir. Öğrenme ise, çevresel değişmeler sonucu bireyin davranışlarının değişmesidir. Davranış değişmesi iki kavramın da ortak özelliğidir (Ülgen, 1996).

12. Kavramlar objelerin ve olayların hem doğrudan hem de dolaylı olarak gözlenebilen özelliklerinden oluşurlar. Doğrudan gözlenen (somut) özellikler, obje ya da olayın fiziksel özellikleridir. Dolaylı gözlenen özellikler ise, onun anlamlarıdır (soyut). Örneğin bir üçgenin görünen çizgileri, onun somut özelliklerine, fonksiyonları ise soyut özelliklerine işaret eder (Ülgen, 1996).

13. Kavramlar kendi içlerinde, özelliklerine uygun belli ölçütlere göre gruplanabilirler. Bir kavram iki ayrı ölçütle gruplandığında çok sayıda gruplar oluşur. Örneğin, eğitim yapıldığı yere ve işgörüsüne göre gruplanabilir: Eğitim (1) okulda, (2) evde (3) bir sosyal kuruluştaki gerçekleştirilebilir. Eğitimin işgörüsü genelde, bireyin (1) uyumlu bir vatandaş olmasını, (2) genel kültür kazanmasını, (3) yetenekleri doğrultusunda mesleki yeterlilik kazanmasını ve gelişen bilgileri izleyebilmesini sağlamaktır. Bu iki grup karşılaştırıldığında dokuz grup oluşur. Ölçütler değiştiğinde özellikler, bu nedenle de gruplar, nitelik ve nicelik açısından değişir (Ülgen, 1996).

14. Kavramlar dille ilgilidir. Her kavram bir sözcükle ifade edilir. Bu kültürde geliştirilen kavram çeşitliliği ile o kültürün dil zenginliği arasında olumlu

bir ilişki vardır. Örneğin, kırmızı turuncudan mora kadar bir dağılım gösterir. Eğer, bir kültürde kırmızının iki ucu arasında ince ayırmalar yapılıyor ve elli tane grup oluşturuluyor ise, elli tane sözcük; iki uç arasında kabaca bir ayırım yapılarak on tane grup meydana getiriliyor ise, on tane sözcük kullanılır (Ülgen, 1996).

15. *Kavramların özellikleri de kendi içinde birer kavramdır.* Örneğin, davranış değişikliği, öğrenme yaşantısı, istendik davranışlar, planlı eğitim vb. kavramlar eğitimin özellikleridir. Bireyin eğitim kavramını öğrenebilmek için, özelliklerle ilgili sözcüklerin anlamlarını bilmesi gerekir (Ülgen, 1996).

1.2.1.3. Kavramların Yararları

Fidan (1996), kavramların yararlarını şu şekilde ifade etmektedir:

1. Kavramlar yoluyla insan zihni, çevremizin karmaşıklığını basitleştirir. Dünyada yedi milyondan fazla renk çeşidi olduğu söylenmektedir. İnsanlar çeşitli örneklerin binlercesiyle karşı karşıya gelir ve renkleri 8-12 kategorisi içinde anlamaştırır. Kavramlar insanları ayrıntılardan çok onların tutsağı olmaktan kurtarır.

2. Kavramlar insanlar arasındaki iletişimin gerçekleşmesinde, insanların birbirini anlamalarını sağlamada çok önemli bir yol oynarlar. Yanlış anlamalar kavramlara verdiğimiz farklı anlamlardan da doğabilir.

3. Kavramların birbiri ile ilişkisinden ilkeler ve kurallar ortaya çıkar. İlkelerin sağlamlığı, doğru yargıda bulunmaya ve problemleri anlayarak çözmemize yardımcı olurlar.

1.2.2. Yanlış Kavramalar

Fen eğitimi alanındaki konularda öğrencilerin algılamaları üzerine yapılan çalışmalar 1980’li yıllardan itibaren ağırlık kazanmıştır (Pfundt ve Duit, 1994). Bu

durum beraberinde fen ve matematik eğitiminde önemli etkilerden biri olarak görünen yapılandırmacı öğrenme görüşünü geliştirmiştir.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımı temelde öğrencilerin mevcut bilgilerini kullanarak yeni bilgi edinmelerini, öğrenmeyi ve kendine özgü bilgi oluşturmayı açıklamaya çalışan bir öğrenme kuramıdır (Hand ve Treagust, 1991; Appleton, 1997). Bu görüş bilginin ya da anlamın dış dünyada bireyden bağımsız olarak varolmadığını ve pasif olarak dışarıdan bireyin zihnine aktarılmadığını, etkin biçimde birey tarafından zihinde yapılandırıldığını savunur (von Glasersfeld, 1993). Diğer bir deyişle de bilgi gerçeğin doğru bir kopyası değildir ve bilenden diğerine direkt olarak transfer edilmez. Her öğrenen kendi bilgisini yapılandırır. Bilgi kişinin yapılandırmasının bir ürünüdür.

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre birey içinde yaşadığı dünyadaki olayları duyu organları aracılığıyla algılar, kavramları zihninde yapılandırır ve önceki deneyimleri yardımıyla gerçeği yorumlar. Bu kavramının önceki bilgilerle uyumlu olması veya olmaması öğrenme açısından çok önemlidir. Bu bilgileri ön bilgileriyle çelişmiyorsa yeni bilgiler öncekilerle ilişkilendirilir ve anlamlı bilgi olarak belleğe yerleşir. Önceki bilgileriyle çelişiyorsa yani bilgiye göre öğrenci zihninde düzeltmeler yapar ve bilgiyi yeniden yapılandırır (Jonassen, 1991).

Yapılandırmacılık bireyin ön bilgilerinin kritik öneme sahip olduğunu vurgulamaktadır; çünkü öğrenenler yeni durumları mevcut anlamalarına dayalı olarak anlamlandırır (Naylor ve Keogh, 1999). Araştırmacıların, öğrencilerin bilgi ile dolmayı bekleyen boş kaplar olmadığı ve beraberlerinde zengin bir dizi ön tecrübe, bilgi ve inançlar getirdiklerinin farkına varmaları, dikkatlerini çeşitli fen konularında öğrencilerin kavramalarının belirlenmesine çevirmiştir (Duit, 1999). Yapılan çalışmalar, çoğunlukla öğrencilerin bu kavramalarının bilimsel olarak kabul edilen görüşlerden farklı olduklarını göstermektedir.

Kavramlar, bilimsel olarak doğruluğu ispatlanmış ve kabul edilen şeylerdir. Kavramalar ise çeşitli doğal fenomenlerle ilgili kişisel açıklamalar ve yorumlardır

(Duit ve Treagust, 1995). Bu kavramaların oluşumunda bireyin günlük hayattaki tecrübeleri, ontolojik ve epistemolojik varsayımları ve kavram ekolojisindeki diğer öğeler (kavramla ilgili diğer kavramlar, metafizik inançlar, analogiler ve metaforlar vb.) etkilidir (Chi ve diğerleri, 1994; diSessa, 1993; Posner ve diğerleri, 1982; Vosniadou, 1994). Genel olarak bilimsel çevre tarafından kabul edilenlerden farklı olan bu öğrenci kavramaları literatürde araştırmacılar tarafından farklı şekillerde tanımlanmıştır (Abimbola, 1988). Driver ve Easley (1978) bu kavramalara “alternatif çerçeve” adını vermişlerdir. Onlar bu kavramaların çocuklar için anlam oluşturmada bilim adamlarınıninki ile eşdeğer olduğunu düşünmektedirler. “Çerçeve” çocukların doğal fenomenle ilgili tutarlı ve uygun fikirleri anlamına gelmektedir. Kuiper (1994) öğrencilerin fikirlerinin “çerçeve” terimi ile tanımlanmasının uygun olmadığını, çünkü öğrencilerin “alternatif çerçeve”den çok bağımsız fikirlere sahip olacaklarını ifade etmiştir. Abimbola (1988) “alternatif çerçeve” yerine “değişimli kavramalar” teriminin kullanılmasını önermiştir; çünkü çerçeve öğrencilerin varolan kavramaları hakkında araştırmaların ortaya çıkardığı sonuçlar değil, öğrencilerin mülakatlar ya da değerlendirmelerde anlattıklarından anlaşılanlardır.

Diğer bazı araştırmacılar, çocukların fikirlerini “yanlış kavramalar” olarak adlandırmışlardır; çünkü bunlar bilimsel bilgi ile tutarlı değildir (Brumby, 1984; Stavy, 1991). Bu terim çocuğun sahip olduğu bilginin yanlış bilgi olduğu ya da bir şeyin belirsiz, eksik veya yanlış anlaşılması anlamına gelmektedir. Gunstone ve diğerleri (1988) “yanlış kavrama” teriminin kullanılmasının bu fikirlerin negatif değere sahip olduğunu ve öğrenenin bilişsel amacına hizmet etmediği anlamına geldiğini savunmaktadır. Fikirler ve inançlar kişisel yapılar olduğu ve birey tarafından tecrübelerinin uygun gösterimi olarak görüldüğü için, bu terimin yanıltıcı olabileceğini ifade etmiştir.

Araştırmacılar öğrencilerin bilimsel kavramlar için bu bilimsel olmayan anlamalarını tanımlamak amacıyla “ön kavramalar (preconceptions)” (Anderson, 1986; Hewson, 1982), “alternatif çerçeve (alternative framework)” (Pfundt ve Duit, 1988; Driver and Easley, 1978) , “çocuk bilimi (children’s science)” (Osborne ve

diğerleri, 1983), “sezgisel inançlar (intuitive beliefs)” (Mc Closkey, 1983), “kendiliğinden düşünme (spontaneous reasoning)” (Viennot, 1979), “doğal inançlar (naive beliefs)” (Caramazza ve diğerleri 1981), “doğal teoriler (naive theories)” (Resnick, 1983), “doğal kavramalar (naive conceptions)” (Champagne ve diğerleri, 1983), “sezgisel bilim (intuitive science)” (Preece, 1984) “yanlış kavramalar (misconceptions)” (Cho ve diğerleri, 1985; Griffiths ve Preston, 1992), gibi farklı isimlendirmeler kullanmışlardır. Wandersee ve diğerleri (1994) çocukların fendeki kavramaları üzerine araştırma literatürüne yönelik yaptıkları çalışmada bilimsel olmayan bu kavramaları “alternatif kavramlar” olarak adlandırmış ve alternatif kavramların: (a) bireyin formal fen öğrenimini etkileyen gözlemleri, sosyal etkileşimi ve dil ile ilgili tecrübelerine dayandığını, (b) farklı yaş, yetenek, cinsiyet ve kültürel parametrelerde benzer olduğunu, (c) değişime dirençli olduğunu ve (d) okul temelli fen bilgisi ile etkileşim içinde olduğunu ifade etmişlerdir.

Yanlış kavramalarla ilgili literatür genel olarak bireylerin, özellikle öğrencilerin yanlış kavramaları nasıl geliştirdiklerini ortaya koymaktadır. Ivowi ve Oludotun (1987) yanlış kavramaların kaynaklarını ders kitapları, kişisel tecrübeler ve öğretmen/öğretim olarak üç grupta toplamıştır. Duit ve Treagust (1995) ise öğrencilerin fen öğrenimi ile ilgili yanlış kavramalarının dört temel kaynağı olduğunu ifade etmiştir. Bunlar; günlük yaşamdaki tecrübeler, bilimsel terimlerin günlük hayattaki kullanımı, kültürel faktörler ve fen eğitimi olarak gruplandırılmıştır. Mak ve diğerleri (1999) bu yanlış kavramaların nedenlerini günlük yaşam tecrübeleri, sınıftaki öğretim sırasında çocukların eksik ya da hatalı fikirler geliştirmeleri ve öğretmenlerin yetersiz alan bilgisi olarak sıralamışlardır.

Yapılan çalışmalar yukarıda da rapor edildiği gibi öğrencilerin yanlış kavramalarının bir nedenin öğretmenlerin yetersiz alan bilgisi ya da öğretimleri olabileceğini göstermektedir. Bu nedenle bu çalışmada geleceğin öğretmenleri olan öğretmen adaylarının çevre ile ilgili bazı kavramlara yönelik algılamaları araştırılmıştır. Algılamalar gerek bilimsel olarak doğru, gerekse bilimsel gerçeklere uygunluk göstermeyen fikirler olabilir (Khalid, 2003). Bu çalışmada her ikisine de yer verilmiştir.

1.3. Çevre Kavramları ile İlgili Teorik Bilgi

1.3.1. Sera Etkisi

Dünyanın sıcaklığı, güneşten gelen ışınlarla, dünyadan uzaya geri yansıtılarak giden infrared ışınların miktarının değişimi arasındaki dengeyle sağlanmakta ve devam etmektedir. Atmosferin üzerindeki ışınların dağılımı dünyanın geometrik şekli, rotasyonu ve güneş etrafındaki eliptik yörüngesine bağlıdır. Dünya atmosferine girişinde güneş ışınları absorbe edilir ve yayılır. Absorbe edilen ışınlar dünyanın sıcaklığını sağlar. Yayılan ışınlar ise ya uzaya geri döner ya da atmosferden geçmeye devam ederek daha çok emilir ve yayılır. Atmosferik gazlar, aerosoller ve bulutlar güneş ışınlarının absorpsiyonu ve yayılmasından sorumludur (Mackenzie, 2003).

Güneş ışınları gezegenin yüzeyine geldiğinde, kısmen uzaya geri yansıtılırlar. Yansıyan ışınlar buzullar, karalar, okyanus ve vejetasyon yüzeyinin beyazlığına bağlıdır. Yansıtılmayan enerji dünya yüzeyi tarafından absorbe edilir.

Güneşten gelen kısa dalga boylu ışınların yalnız bir kısmı atmosferi ısıtır. Isınmanın büyük bir kısmı absorbe edilen güneş enerjisinin uzun dalga boylu infrared ışınları olarak yeryüzü tarafından geri yayılmasıyla gerçekleşir. İnfrared ışınlar su buharı, karbon dioksit, metan, diazot monoksit, ozon ve atmosferdeki diğer gazlar tarafından absorbe edilir. Sonuç olarak atmosfer ısınır.

Sera gazları tarafından ısının tutulması, atmosferi ısıtan ve gezegeni yaşanabilen bir habitat haline getiren süreçtir. Bu “doğal” sera etkisidir. Sera gazlarının yarattığı bu etki güneş ışınlarıyla ısınan ama içindeki ısıyı dışarıya bırakmayan seralara benzer. Bu nedenle meydana gelen bu doğal olaya “sera etkisi” denir. Sera gazları olmasaydı dünya yüzeyinin ortalama sıcaklığı günümüz sıcaklığından (yani 15⁰C) yaklaşık 33⁰C daha soğuk yani -18⁰C olacaktı (Mabey ve diğerleri, 1997).

1.3.2. Sera Gazları ve Kaynakları

N₂O (Diazot monoksit)

N₂O, azot oksit (NO) ve azot dioksit (NO₂) ile karıştırılmamalıdır. Ne NO, ne de NO₂ sera gazı değildir. Bunlar bir sera gazı olan troposferik ozonun oluşumunda yer alırlar. N₂O toprakta ve okyanuslardaki mikrobiyal aktivite sonucu üretilen doğal bir gazdır. İnsan kaynaklı N₂O ise fosil yakıtların yanması, biyokütlenin yakılması, azot oksit üretimi gibi endüstriyel süreçler, tarım ürünlerinin yetiştirilmesinde kullanılan gübrelerden kaynaklanmaktadır. N₂O, karbon dioksit ile aynı şekilde sera etkisinin artmasına neden olmaktadır. Dünya yüzeyinden yayılan infrared ışınları tutarak troposferi ısıtmaktadır.

Karbon dioksit (CO₂)

Karbon dioksit kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtların kullanılması sonucu oluşmaktadır. Ayrıca insan, hayvan ve bitkilerin solunumu ve organik maddelerin ayrışması ile de meydana gelmektedir. Atmosfere eklenen karbon dioksit miktarının %80-85'inin fosil yakıtlardan, %15-20'sinin canlıların solunumu ve diğer ekolojik döngülerden kaynaklandığı bildirilmektedir. Sanayinin gelişmesi ve motorlaşmanın çoğalması, havadaki karbon dioksit oranının atmosferde çok hızlı bir şekilde artmasına neden olmuştur. Endüstri devriminden önce atmosferde bulunan total karbon dioksit miktarı 600 milyar ton iken, bugün bu miktarın 750 milyar tona çıktığı bildirilmektedir (Çepel, 2003).

Doğal yeşil örtünün, özellikle ormanların tahrip edilmesi ve okyanusların kirlenmesi ile bitkisel planktonların azalması sonucunda atmosferdeki karbon dioksit miktarı artmıştır. Dolayısıyla bu yeşil bitkilerin fotosentezle harcadıkları karbon dioksit miktarı bu yolla azalmış bulunmaktadır.

Metan (CH₄)

Metan çok etkili bir sera gazıdır. Atmosferdeki konsantrasyonu karbon dioksitten daha az olmasına rağmen, karbon dioksitten 20 kat daha fazla ısı tutar. Atmosferde yaklaşık 8 yıl kalır. Organik atıkların oksijensiz ortamda ayrışması sonrasında meydana gelir. Bu gazın kaynakları termitler, çiftlik hayvanlarının bağırsak fermantasyonu, çeltik tarlaları, fosil yakıtlar ve biyokütlenin yakılması, bataklıklar, çöp yığınlarından, kömür, petrol ve gazların işlenmesi sırasında çıkan emisyonlardır.

Halokarbonlar

Halokarbonlar klor, flor, brom ve iyot içeren karbon temelli bileşiklerdir. Yalnızca karbon, klor ve flor içeren bileşiklere kloroflorokarbonlar denir ve CFC-11, CFC-12 freonlarını içerir. CFC'ler, halonlar (Brom içeren CFC'ler) ve hidrofloro karbonlar (HFC'ler) endüstriyel kaynaklı olup, 60 yıl öncesine kadar yoktular. Halokarbonlar stratosferik ozonun incelmelerinden sorumludur ve bileşiklerin bazıları güçlü sera gazıdır. Bu bileşiklerin halk tarafından en çok bilenenleri CFC'lerdir. CFC'ler buzdolaplarında ve klimalarda soğutucu olarak, sprey kutularında itici gaz olarak, plastik köpük yapımında, yalıtım ve roketleme sistemlerinde ve endüstriyel çözücü olarak kullanılmaktadır. CFC'ler atmosferde karbon dioksitten çok daha az bulunmasına rağmen 10.000 kez daha güçlü bir sera gazıdır ve çok uzun süre atmosferde kalabilir.

Troposferik Ozon (O₃)

Troposferik ozonun doğal kaynakları elektrikli fırtınalar, bitkilerin çürümesi ve orman yangınlarıdır. Troposferik ozon aşağı atmosferde, toprakta doğal mikrobiyal süreçler, fosil yakıtlar ve biyokütlenin yakılması sonucu açığa çıkan azot oksitleri ve organik bileşiklerin kompleks kimyasal reaksiyonları sonucu oluşur.

Su Buharı (H₂O)

En önemli atmosferik sera gazıdır. Su buharının hemen hemen tamamının bulunduğu troposferdeki su buharı konsantrasyonu, atmosferik sıcaklık ve buharlaşma-yoğunlaşma çevrimi ile kontrol edilir. Bu konsantrasyon insan faaliyetleri sonucu değişmemektedir.

1.3.3. Artan Sera Etkisinin İklimsel ve Ekolojik Sonuçları

Sera gazlarının artması, yeryüzünden yansıyan güneş ışınlarının daha fazla tutulmasına ve atmosferin ısınmasına neden olacaktır. Bu olay küresel ısınma olarak adlandırılmaktadır.

Küresel ısınma sonucunda sıcaklık arttıkça akarsu ve göllerin yüzeylerinde buharlaşma artacak ve su seviyeleri artan buharlaşma sonucunda düşecektir. Bu da içme suyu sıkıntısına yol açacaktır. Kapalı havzalarda ve merkezi karasal bölgelerde kuraklık ve çölleşme meydana gelecektir. Yeraltı su rezervleri de azalacaktır. Suyun azalmasıyla hidroelektrik enerji üretimi de azalacaktır.

Sıcaklığın yükselmesi sonucunda kutuplar ve yüksek dağlardaki buzullar eriyecek, denizlerin seviyesini yükseltecektir. Deniz seviyesinde görülecek yükselme, birçok kıyı bölgesi yerleşimini olumsuz yönde etkileyecektir. Denizlerdeki yükselme kıyı ekosistemlerinde büyük değişiklikler yaratacak, denizlere yakın alçak düzlüklerde yeni bataklıklar meydana gelecektir. Denizlerin karalar üzerinde ilerlemesi ile oluşacak arazi kayıplarının yanında kıyı erozyonlarında da artışlar görülecektir.

Mevsimler bazı bölgelerde daha uzun olmaya başlayacak, kış ve gece sıcaklıkları, yaz ve gündüz sıcaklıklarından daha fazla artma eğiliminde olacaktır. Isınan bir dünyada sıcak stresinden dolayı daha çok insan ölecek, tropik bölge hastalıkları serin iklim bölgelerine doğru yayılma gösterecektir.

İklimi ısınmış bir dünyada muhtemelen önceden olduğundan daha fazla tarım ürünü üretililebilecektir. Ancak, bu üretim ille de şu anda verimli olan bölgelerde olmayıp, serin iklim kuşaklarına doğru kayacaktır. Küresel ısınma nedeniyle gelecekte tarım ürünlerinde ve ormanlarda daha fazla böcek ve hastalık görülecektir.

Isınan dünyada iklimsel olumsuzluklar yaygınlaşacak yani kuraklık, orman ve çayır yangınları, sel taşkınları ve sıcak dalgası gibi olaylarda bir patlama yaşanacaktır.

Küresel ısınma su ve kara sistemlerinde canlıların tür bileşimi ve biyolojik çeşitliliğin değişmesine neden olacaktır. Ekolojik koşulların değişimine uyamayan canlılar göçe zorlanacak ya da öleceklerdir. Küresel ısınmanın etkisiyle hayvanlar ve bitkiler kutuplara ve üst dağlık kesimlere yüksek rakımlara doğru göç edeceklerdir. Ancak, bu göç yollarını tıkayan kentler ya da tarım arazileri ile karşılaşan ve bunları aşamayan canlı türlerinin nesilleri tükenecektir.

1.3.4. Ozon Tabakasının Yapısı ve Ekolojik İşlevi

Ozon (O_3) 3 oksijen molekülünden oluşan, O_3 bileşiminde bir gazdır. Bu gaz yeryüzünden başlayarak 60 km yüksekliğe kadar farklı konsantrasyonlarda bulunan önemli bir eser gazdır. Atmosferdeki tüm gazların %0.0008'ini tutar. Ozonun yaklaşık %10'u troposferik ozondur ve atmosferin aşağı kısmında yer alır. Atmosferdeki yaklaşık %90 ozon stratosfer tabakasında, tropikal bölgelerde 19 ve 48. km arasında, kutuplarda ise daha aşağıda bulunur. Ozonun en yüksek konsantrasyonu tropikal stratosferde yaklaşık 30 km yükseklikte, kutup stratosferinde ise 20 km yükseklikte bulunur. Bu ozon tabakası doğal olarak oluşur ve koruyucu stratosferik ozon tabakasını oluşturur.

Stratosferdeki ozon gazı dünyanın etrafında ince bir koruyucu tabaka oluşturur. Bu tabaka güneşten dünya atmosferine ulaşan ultraviyole ışınların %99'unu filtre eder. Ozon dünya üzerindeki yaşamı UV ışınlarının zararlı etkilerinden korur. UV ışınları dünya atmosferine ulaşan güneş ışınlarının %2'sini

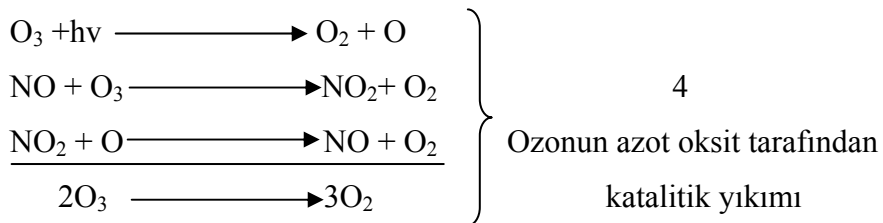
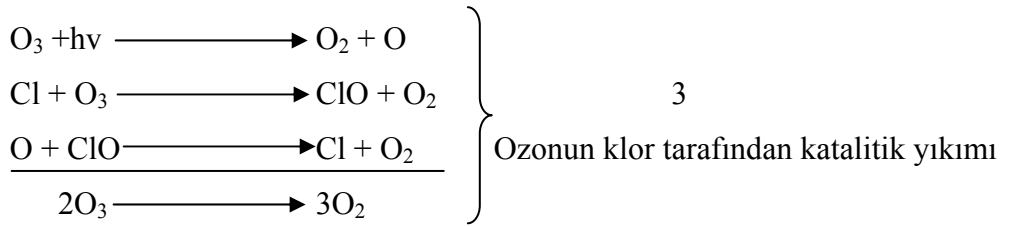
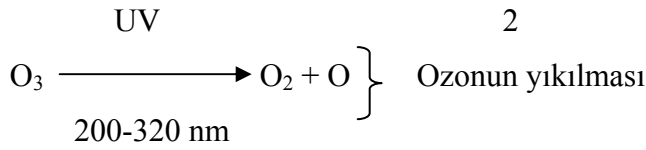
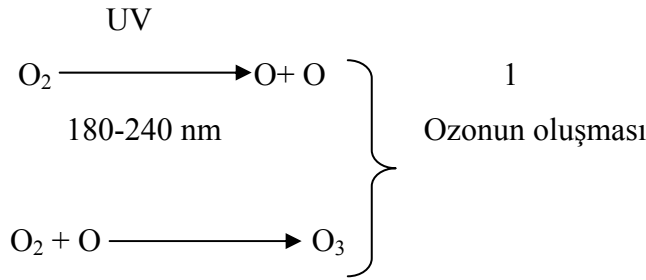
oluşturur. Bu ışınların dalga boyu 1-400 nm arasındadır. 320-400 nm arası UV ışınları UV-A olarak bilinir ve genellikle ozon tabakasından geçer. Bunlar nispeten zararsız ışınlardır. Daha düşük dalga boyundaki ışınları UV-C (200-280 nm) olarak bilinir ve canlılar için ölümcüldür. Bu ışının tamamına yakını atmosferde ozon tarafından absorbe edilir. UV-B ışınları 280-320 nm dalga boyunda çok düşük yoğunluklarda bile ölümcül olabilen ışınlardır. Stratosferik ozon UV-B'nin büyük bir kısmını absorbe eder. UV-B ışınlarının yeryüzüne ulaşması deri kanserine, güneş yanıklarına, göz problemlerine neden olur, vücudun bağışıklık sistemini olumsuz etkiler, bitki büyümesini azaltır ve sucul yaşamı tahrip eder. UV-B ışını kloroplastların membranı gibi özel bitki yapılarını, DNA materyalini ve fotosentez süreci gibi enzimatik aktiviteleri etkiler.

Ekolojik işlevi tamamen farklı olan ozon gazının bulunduğu bir mekan da yeryüzüne yakın hava tabakalarıdır. Buralarda ozon tabakasının meydana gelmesi, motorlu araçların egzozlarından çıkan gazların kimyasal reaksiyonlarıyla olur. Egzozlardan çıkan gazların çoğunluğunu (2/3) azot oksitleri oluşturur. Bunların güneş ışınlarından, mor ötesi ışınlar tarafından ayrıştırılmasıyla ozon gazı meydana gelir. Bu nedenle, özellikle yazın ve güneşli günlerde ozon miktarı artar, akşamları ve bulutlu havada azalır. Bu yeryüzüne yakın hava tabakalarındaki ozon, sera gazı olarak küresel ısınmayı artırır.

Eğer ozon gazı miktarı, yeryüzüne yakın hava tabakalarında yüksek yoğunlukta bulunursa (bir metre küp havada 180 mikrogramdan çok) insan sağlığına zarar verir. Özellikle solunum rahatsızlıkları, göz hastalıkları, baş ağrısı vb. rahatsızlıklar yaratır. Ayrıca havadaki yoğun ozon gazı orman ağaçlarına da zarar verir. ABD'de yapılan bir araştırmadan elde edilen sonuçlara göre, ozon bakımından zengin yetişme ortamlarında, orman ağaçlarının vaktinden önce yaprak döktüğü, ilkbaharda da yapraklanmanın geciktiği ortaya çıkmıştır (Çepel, 2003).

1.3.5. Ozonun Yapımı ve Yıkımı

Stratosferdeki ozon 180-240 nm dalga boyundaki güneş ışınlarının iki atomlu oksijen molekülü (O_2) tarafından absorbe edilmesiyle oluşur. Güneş ışınlarının bu absorpsiyonu oksijen molekülünü iki tek oksijen atomuna (O) dönüştürmesini sağlar. İki oksijen atomu farklı oksijen molekülleriyle birleşerek iki ozon molekülünü (O_3) oluşturur. 200-300 nm dalga boyu arasındaki UV ışınları ozon molekülünü parçalayarak bir oksijen molekülünü ve bir oksijen atomunu oluşturur.



Ozonun UV ışınlarıyla yıkılmasının yanında atmosferde küçük oranlarda bulunan doğal gazlar da ozon molekülünü parçalar. Bu doğal gazlar azot oksitler, klor ve hidrojenidir. Bu doğal gazlar stratosferik ozonun dengesinin sağlanmasına

yardım eder. Ancak bu elementlerin bileşikleri insan kaynaklı aktivitelerden de kaynaklanabilir. Kloroflorokarbonlardaki (CFC) klor özellikle önemlidir.

1.3.6. Ozonun İncelmesi

İnsanın bu sisteme müdahalesinden önce UV ışınları ve eser gazlarla ozonun yapılması ve yıkılması dinamik bir denge içindeydi. Dünya yüzeyinden atmosfere salınan eser gazlar doğal ve insan kaynaklıdır. Bu gazların doğal olarak salınımı ozonun atmosferdeki dengesini sürdüren sistemin bir parçasıdır. Bununla birlikte hidrojen, azot, klor ve flor bileşikleri endüstriyel ve tarımsal ürünler ve süreçler sonucu üretilir. Bu elementler bir diğer elementle nitröz oksit, metil klorid, metan, halonlar ve CFC'ler gibi gaz moleküllerini oluşturmak üzere birleşirler. Bu eser gazlar atmosferde çok uzun yıllar boyunca kalır ve sonuç olarak stratosfere taşınır. Orada stratosferik ozonun parçalanmasını hızlandırabilirler.

CFC'ler sprey kutularında itici gaz olarak, suni köpük ürünlerin yapımında yalıtım ve dolgu maddesi olarak, temizleyicilerde çözücü olarak, buzdolabı ve klimalarda soğutucu olarak kullanılmaktadır. CFC'ler birincil insan kaynaklı ozonu tahrip edici kimyasallardır. CFC'ler atmosfere ulaştığında yoğun UV ışığının varlığında ayrışır. Sonuç olarak klor açığa çıkar. Bir tek klor molekülü binlerce ozon molekülünü parçalayabilir.

Halonlar, (halokarbonlar örn: CBrF_3 ve CBrClF_3) metan ve azot da aynı zamanda ozonun incelmelerinden sorumludur. Yangın söndürücülerde kullanılan halonlar ozonun incelmelerine neden olan sentetik kimyasallardır. Metan, büyükbaş hayvanların geviş getirmesi sürecinde ve pirincin yetiştirildiği çeltik tarlalarından, fosil yakıtların ve biyokütle yakılmasından ortaya çıkan eser bir gazdır. Azot oksitler formundaki azot stratosfere süpersonik jet uçaklarının egzozlarından salınır. Bunun yanında tarımda yoğun olarak kullanılan azot kaynaklı gübreler, gübrelerin denitrifikasyon süreci sırasında atmosfere verilir. Metil bromid toprak dezenfektanı olarak kullanılmaktadır. Serbest kalan bir brom atomu ozonun incelmelerinde bir klor atomundan 40 kat daha etkilidir (van der Leun, 2004).

Ozonu tahrip edici kimyasallar dünyanın her tarafından atmosfere ulaşmasına rağmen ozon incilmesi her yerde aynı değildir. Şu an, tabaka ozonun en fazla olduğu tropik bölgelerde değişmemiştir, orta enlemlerde ölçülebilir bir azalma vardır ve en çok kutuplara yakın bölgeler hassastır. Özellikle stratosferin en soğuk olduğu Antarktika üzerinde her yıl ozonun normal değerlerinin %50 daha altında ozona sahip bir “ozon deliği” oluşur. Ozon deliğinin sebebinin Antarktika kutup bölgelerindeki atmosferin sirkülasyon şekilleri ve kutup stratosfer bulutlarını oluşturan buz kristallerine sebep olan çok soğuk hava gibi bir dizi kompleks şartların olduğu düşünülmektedir. Rüzgârlar, Antarktika bölgesinde doğudan batıya akım girdabında eserler. CFC’ler bu kutup girdabında tutulurlar ve yıl boyunca birikirler. Soğuk stratosferde oluşan buz kristallerinin üzerinde ozonun tahribatına yol açan özel kimyasal reaksiyonlar vardır. Delik ilkbaharda kutup kışından sonra güneşin çıkmasıyla görülür ve birkaç ay sonra sona erer. Yıllardır ozon deliğinin boyutları değişir fakat 1980’lerden beri sürekli vardır.

1.3.7. Ozon Tabakasının İncelmesinin Etkileri

Ozon tabakası incelendiğinde daha fazla UV-B ışını güneş ışığıyla yeryüzüne ulaşacaktır. Bu tip bir ışının canlı organizmalarda ve materyallerde pek çok etkisi olacaktır. Bu nedenle pek çok değişiklik beklenmektedir.

Ozon tabakasının incelmesinin insanlar üzerine etkisi farklı şekillerde olabilmektedir. DNA’nın absorpsiyon spektrumu UV ışınların dalga boylarının spektrumuna uyduğundan bu ışınları kolaylıkla absorbe eder ve tahrip olur. Bu nedenle deri kanserine yakalanma oranlarında artışa sebep olur. Güneş yanıklarının oluşmasında artışlar meydana gelir. Artan UV-B’ye maruz kalmak insanların bağışıklık sistemini zayıflatır bu da vücudu enfeksiyon hastalıklarına karşı çok daha hassas hale getirmektedir. Ayrıca artan UV-B görmeyi azaltan ve sürekli körlüğün başlıca nedeni olan, gözbebeklerini örten katarakta yol açmaktadır.

Çoğu hayvan türleri UV-B’ye karşı kalın derileri ve deri pigmentasyonu nedeniyle insanlara nazaran çok daha fazla korunmaya sahip olmalarına rağmen

bazıları artan UV-B'den etkilenebilirler. UV-B evcil hayvanlarda insanlarda görülenlere benzer kanserlere neden olur. Gözler ve vücudun UV'ye maruz kalan pigmentless kısımları çok daha fazla risk altındadırlar.

Denizlerin yüzeyinde yaşayan algler ve planktonlar artan UV nedeniyle ölürlere ya da daha az üretim yaparlar. Bitkisel planktonların azalması biyolojik kütlenin de azalması demektir. Bu da besin zinciri yoluyla balıkların besinlerinin azalmasına neden olur; dolayısıyla balık ürünü azalır.

Aşırı UV-B, hemen hemen bütün yeşil bitkilerin büyüme süreçlerine engel olur. UV ışınları tarım ürünlerinin, özellikle tarla bitkilerinin ürün veriminin düşmesine, büyümelerinin engellenmesine sebep olur; çünkü tarım bitkileri yüksek UV ışınların etkisine insanlar ve hayvanlar kadar dayanıklı değildir.

UV ışınların yüksek miktarları; havada bulunan kirleticiler arasındaki kimyasal reaksiyonları hızlandırarak kentsel hava kirliliğinde bir artışa neden olabilir.

Plastik, kauçuk, boya ve ahşap gibi materyaller UV ışınıyla bozulurlar, bu ışının daha fazlası tahribatın daha çok olmasına neden olur.

1.3.8. Asit Yağmuru

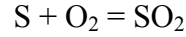
“Asit yağışı” terimi, yağmur, kar, sis-bulut, çığ veya kuru partiküllerde asidik komponentlerin depolanması anlamında kullanılır. Asit yağışları, “asit presipitasyonu” ve “asit depozisyonu” gibi terimlerle de ifade edilmektedir, dolayısıyla üç terminoloji de aynı konuyla ilişkilidir. Asit depozisyonunun kuru ve yaş olmak üzere iki tipi vardır. Kuru depozisyon, asidik gaz ve partikülleri ifade eder. Yaş depozisyon ise, yağmur, kar ve çığı ifade eder (Özdemir, 2005).

Doğal yağış, atmosferdeki karbon dioksit ve eser miktardaki gazların yağmur suyunda çözünmesi nedeniyle hafifçe asidiktir. Yağmur suyunda çözünen bu gazlar

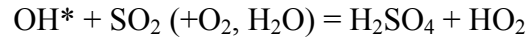
çoğunlukla karbonik asit gibi zayıf asitleri (H_2CO_3) daha az miktarlarda da sülfirik asit (H_2SO_4), nitrik asit (HNO_3) ve organik asitleri (örn: formik asit) oluştururlar. Bu nedenle CO_2 konsantrasyonu dengede olan temiz bir atmosferde yağmur suyunun pH'nın 5.6 olması beklenir. Doğal olarak atmosferde bulunan kükürt ve azot gazlarının asitleri nedeniyle kirletilmemiş yağmur suyunun pH'ı 5.2-5.6 arasındadır. Asit yağmuru pH'ı 5'ten küçük olan yağışlar olarak tanımlanmaktadır. Asit yağışları, kükürt oksit (SO_x) ve azot oksit (NO_x) gibi kirletici gazlar nedeniyle oluşur. Bu gazlar nem (H_2O), hidroksil radikali (OH) ve güneş ışığıyla kimyasal olarak reaksiyona girerek mikroskobik sülfirik (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) damlacıklarını oluşturur.

Sülfirik Asitin Oluşumu

1. Basamak: Kömür yandığında kükürtün oksidasyonu

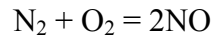


2. Basamak: Atmosferdeki oksidasyonu ve sülfirik asit oluşturmak üzere su ile birleşmesi

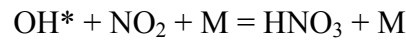
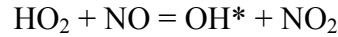


Nitrik Asitin Oluşumu

1. Basamak: Sıcak fırın ve motorlarda azot fiksasyonu



2. Basamak: Atmosferdeki oksidasyonu ve nitrik asit oluşumu



M enerjiyi dağıtan üçüncü kimyasal yapı ve HO_2 atmosferik hidroperoksil radikali

Atmosferdeki kükürt ve azot oksitler doğal ya da insan kaynaklı olabilirler. Kükürt oksitlerin en büyük doğal kaynağı volkanik patlamalar, deniz aerosolleri ve atmosferdeki sülfür gazlarının oksidasyonudur. Azot oksitler için en büyük doğal kaynaklar, topraktaki mikroorganizma faaliyetleri, şimşekler ve atmosferik amonyağın oksidasyonudur. Doğal orman yangınları da hem kükürt hem de azot

oksitlerin kaynağıdır. Günümüzde fosil yakıtların kullanımı ve bazı insan faaliyetleri atmosferdeki kükürt emisyonunu arttırmıştır. İnsan kaynaklı en önemli miktardaki kükürt emisyonu (%70) kömür yakılan elektrik güç istasyonları yani termik santrallerdir. Bunun yanında demir-çelik, çinko, nikel ve bakır cevherleri işleyen fabrikalardan, petrokimya-gübre endüstrilerinden, fosil yakıtlardan enerji elde edilen tüm sanayi tesislerinden atmosfere SO₂ verilmektedir. Tüm SO₂ emisyonunun yaklaşık %10'u volkanlar, okyanuslar, plankton ve bitki çürümesi gibi doğal olaylardan; %69.4'ü endüstriden, %3.7'si ise ulaşımdan kaynaklanmaktadır.

Azot emisyonlarının en büyük kaynağı motorlu araçlar, çeşitli endüstriyel fabrikalar, yüksek sıcaklıklarda yakma işlemleri bulunan prosesler ile kimya endüstrilerinin ürünleri tarafından ve daha az bir kısmı yine elektrik güç istasyonlarından salınmaktadır. Topraktaki bakteriyel hareketler, orman yangınları ve volkanlar tüm NO_x'in yaklaşık %5'ini oluşturmakta iken; ulaşım araçları %43 ve endüstriyel yakma prosesi %32 oranında sorumludur (Özdemir, 2005).

Asit yağışları, geçmişte sadece sınırlı bölgelerin sorunu olarak insanların sağlığını tehdit eder gibi görünürken, günümüzde geniş alanları etkisi altına almıştır. Asit yağmurlarının sınırı yoktur. Asit yağmurları, hangi ülkeden kaynaklanırsa kaynaklansın, çevredeki diğer ülkeleri de etkiler.

1.3.9. Asit Yağmurunun Etkileri

Balıklar, diğer sucul organizmalar, ormanlar, tarım ürünleri ve toprak pH değişimine oldukça hassastır. İnsan yapımı metal, beton ve kireçtaşı yapılar da üzerlerine düşen asit yağışları nedeniyle tahrip olurlar. Bu etkiler şöyle sıralanabilir (Özdemir, 2005):

Asit yağışları su ekosistemlerini de etkiler. Göl ve nehirlerin çoğunun sudaki pH'ı 6–8 arasındadır. Tatlı su çevresinin doğal kirliliği, Son buzul çağından beri bazı göllerin pH'ının, asit yağışlarının etkileri olmaksızın doğal olarak asidik olmasına rağmen; dünya çapında pek çok gölün hızla asitleşmesi doğal değildir, bu asidik

kirlenmenin bir sonucudur. Asit yağışları; göller, dereler, nehirler, küçük körfezler, havuzlar ve diğer su oluşumlarının asiditesini artırarak; balık ve diğer su canlıların uzun süre yaşayamayacakları biçimde etkilerler. Su bitkileri en iyi pH 7.0 ve 9.2 arasında yetişir. Asidite arttığında, su içindeki bitkiler azalır ve su kuşları temel yiyecek kaynaklarından yoksun kalır. pH 6'da, taze su karidesi yaşayamaz. pH 5.5'te, tepede yaşayan bakteriyel ayrıştırıcılar ölmeye başlar ve yaklaşık pH 4.5'in altında tüm balıklar ölür. Ayrıca, asidik moleküller, balığın oksijeni iyi absorbe edememesine neden olabilecek şekilde solungaçlarında mukusa yol açabilir. Aynı zamanda, düşük bir pH seviyesi, balığın dokularındaki tuz dengesini de bozacaktır. Bu, üremelerinde probleme neden olur, yumurtaları çok kırılgan ve zayıftır. Kalsiyum eksikliği kemiklerinde deformasyona ve omurgalarında zayıflığa neden olabilir.

Asit yağışları genellikle ormanları hemen ve direk öldürmez. Onlar daha çok, yapraklarına zarar vererek, kendileri için gerekli besinleri sınırlayarak ya da topraktan yavaşça salınan toksik maddelerle zehirleyerek zarar verirler. Yapraklar asitlerle sıkça yıkanır, koruyucu örtüler zarar görebilir, örtü kaybı ise yaprağın yapısının bozulmasına neden olarak, kahverengi noktalar ortaya çıkarır. Fotosentez yapan yapraklar hasar gördüğünde yeterli yiyecek enerjisi üretemez. Ağaçlar bir kez zayıfladığında, kendilerini öldürecek olan hastalık veya böceklerle ve soğuk havaya daha duyarlı hale gelirler. Asit yağışları Ca, K ve Mg gibi minerallerin, ağaçlar ve diğer bitkiler tarafından büyümeleri için kullanılmadan uzaklara yıkanmasına neden olmaktadır. Bu minerallerin azalması da, bitki büyüme hızlarında azalmaya neden olur. Asidik su aynı zamanda kurşun, çinko, bakır, krom ve alüminyum gibi toksik maddelerin asidifiye olmuş toprakta daha mobil hale gelmesine yardım ederek bitki ve ağaç köklerine zarar verir ve Mg, K gibi diğer minerallerin bitkiler tarafından kullanılması ile de etkileşir. Asit yağışları, bu metalleri salar ve ağaçlarla diğer bitkilerin ve aynı zamanda ormanların büyümesi için gerekli olan yosunların, alglerin, azot fiske eden bakterilerin ve mantarların büyümesini önler.

Asit yağmurlarının bitkiler ve özellikle ormanlar üzerindeki etkisi miktarına bağlıdır. Asit yağmurları bitkilerin yapraklarında küçük lekeler meydana getirir.

Yaprakları yenen veya işlenen bazı bitkilerin (ıspanak, tütün gibi) yapraklarında lekeler meydana gelmesi halinde bu yapraklar kullanılamamaktadır. Asit yağmurlarının miktarı biraz arttığı takdirde, bitki yapraklarında lekelenmelere ilave olarak incelmeler oluşmaktadır. Yaprakları delinen bitkilerin gelişmeleri mümkün değildir.

Asit yağışlarının bir sonucu olarak bazı duyarlı toprakların kimyasında uzun vadede değişiklikler oluşur. Asit yağışları toprak içine girdiklerinde, Ca, K ve Mg gibi bitkilerin büyümeleri için gerekli olan maddeleri kimyasal reaksiyonlarla yağmalar ve gelecekteki orman üretkenliği için potansiyel bir tehlike oluştururlar. Dahası, organik materyallerin çürüyerek besin haline gelmesinde önemli rolleri olan pek çok mikroorganizma da azalır. Normal koşullar altında toprağa bağlı olan ancak asitlerin çözücü özelliklerinin etkisiyle toprak partiküllerinin kırılması yoluyla alüminyum, kadmiyum ve cıva gibi zehirleyici metaller topraktan süzülürler. Asit yağmuru toprağın kimyasal yapısını ve biyolojik koşullarını etkilemektedir. Toprağın yapısında bulunan kalsiyum, magnezyum gibi yararlı elementleri yıkayarak taban suyuna taşır. Toprağın asitleşmesine ve böylece zirai verimin düşmesine neden olur. Asitli sular, zararlı bazı maddeleri çözerek çevreye yayarlar.

Asit yağışları aynı zamanda insan yapımı materyal ve yapılara da zarar verir. Kirlenmemiş yağışlara maruz kaldığında insan yapımı ürünler yavaşça deforme olurlar, fakat asit yağışları bu süreci hızlandırır. Asit yağışları nedeniyle; yeraltındaki kurşun ve bakır boruları, kabloları ve asit su içindeki temellerde yapısal hasar oluşabilir, yüzeydeki bina, köprü ve araçlar hasar görebilir, heykel ve taşlardaki oymalar, anıtlar özelliklerini kaybedebilir. Asit depozisyonu pek çok materyali değişik derecelerde etkiler. Kireçtaşı ve mermer hassasken; granit bazlı taşlar, paslanmaz çelik ve alüminyum asidik bileşiklere daha dirençlidir. Duyarlı materyaller ise, karbon-çelik, nikel, çinko, bakır, boya, seramikler, bazı plastikler, kağıt, deri, kauçuk ve kumaşlardır. Ayrıca, tarihi binalar yapıları nedeni ile modern binalara göre asit yağışlarına daha duyarlıdırlar.

SO₂'nin yüksek konsantrasyonları ile ilişkili olarak meydana gelen insan sağlığı sorunları, daha çok solunum sistemi üzerinedir. Sülfür dioksit ve nitrojen oksit emisyonu kuru öksürük, astım, baş ağrısı, göz-burun ve boğaz irritasyonu gibi problemler için risk yaratır. Kirli yağışlar, özellikle astımı veya solunum güçlüğü olanlara zararlıdır. Ancak sağlıklı insanlar da asit hava kirleticileri tarafından akciğer hasarına uğrayabilirler. Cıva ve alüminyum gibi toksik metaller, toprağın asidifikasyonu ile çevreye yayılabilir. Asit yağışı atmosfer ya da toprak aracılığıyla besinleri etkileyerek de insan sağlığına zarar verir. Alüminyum, cıva ve kurşun gibi toksik metaller insan sağlığı için zararlıdır; yüksek kurşun seviyeleri kirlenmiş içme suyu kaynaklarını kullanan ve zehirli balıklardaki cıvayı yiyen insanlarda ciddi sağlık problemlerine neden olur; alüminyumun da Alzheimer hastalığı ile ilişkili olduğu düşünülmektedir. Aynı zamanda, içme suyu, balıklar ve ekinlerin kontaminasyonu veya toksik metallerin hayvanlar tarafından da absorbe edilme riski de vardır. Bu tür yiyecek ve içeceklerin tüketilmesi çocuklarda sinir hasarına, ciddi beyin hasarı veya ölüme yol açabilir.

1.3.10. Biyolojik Çeşitlilik

Biyolojik çeşitlilik, ya da kısaca “biyoçeşitlilik”, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür. Biyoçeşitlilik, büyük parçadan küçük parçaya doğru, başlıca üç ana parça ile bu üç parçayı birbirine bağlayan dördüncü bir parçadan oluşmaktadır.

1. Ekosistem çeşitliliği,
2. Tür çeşitliliği,
3. Genetik çeşitlilik,
4. Ekolojik olaylar (proses) çeşitliliğidir (Işık, 2007).

1.3.11. Ekosistem Çeşitliliği

Her ekosistem sahip olduğu iklim, toprak, edafik, topoğrafik ve biyotik özellikleri bakımından, başka ekosistemlere göre, az çok farklılıklar gösterir.

Böylece ekosistem çeşitliliği ortaya çıkar. Kimi ekosistemler orman, kimi ekosistemler mera, kimileri de sazlık, bataklık, göl, akarsu, step özelliklerini taşırlar, kimi ekosistemler, insan etkisinden tamamen uzaktır ve doğal haldedir; kimisi de “kent ekosistemi”nde olduğu gibi, insanın etkisiyle ileri düzeyde değiştirilmiş, şekillendirilmiştir.

Ekosistem çeşitliliği arttıkça, potansiyel olarak ekosistem içinde yer alan habitat ve tür çeşitliliği de artar. Bir bakıma ekosistem çeşitliliği, tür çeşitliliğini kamçılayan, ya da sınırlayan bir etkidir. Ekosistem çeşitliliği, farklı türlerin yaşayabilmesi için farklı habitatların, farklı ekolojik işlevlerin ve en sonunda da bunların denge halinde karışımını yansıtan farklı klimaks canlı birliklerinin oluşmasını sağlar (Işık, 2007).

1.3.12. Tür Çeşitliliği

Biyolojik tür kavramına göre tür; doğal koşullar altında birbirleriyle çiftleşebilen ve üreme yeteneğine sahip yavru yetiştirme potansiyelinde olan bireylerin ait olduğu taksonomik bir birimdir. Tür çeşitliliği, bir bölgedeki bitki ve hayvan türleri ile alttürlerinin sayısını ve yoğunluğunu ifade eder.

Her tür, temel biyolojik ihtiyaçlarını karşılayabilmek ve neslini sürdürebilmek için, başka canlı türleriyle doğrudan ve dolaylı olarak çeşitli ilişkiler ve etkileşimler içindedir. Bir canlı türü, nesli yok edilerek, o ortamdan çıkarılırsa, o canlı türü ile ilgili besin zinciri kopacak, ekolojik ağ dağılacak ve ekosistem görevini yapamaz hale düşüp, çökecektir. Bir bölgenin ekolojik sağlığı, o bölgedeki canlı türü çeşitliliği oranında istikrarlı ve dengeli olmaktadır.

Eğer bu canlılar genetik bakımından birbirine benzerse, sınırlı kaynaklardan aynı anda, aynı yerde, aynı oranda ve aynı lezzette faydalanmak isteyecekleri için aralarındaki rekabet daha şiddetli olur. Birbirinden genetik bakımdan farklı olan türler ise, aynı ortamda yaşamakta olsalar bile, genel olarak rekabet edici değil, birbirlerini tamamlayıcı ve doğal dengeyi sağlayıcı bir görev yaparlar. Tür çeşitliliği

ile birlikte tür içindeki genetik çeşitlilik değişen çevre koşullarına uyumun ve evrimin ana kaynağını oluşturur (Işık, 2007).

1.3.13. Genetik Çeşitlilik

Genetik çeşitlilik, aynı türden oluşan bir canlılar topluluğunda bireyler arasında genetik farklılıklar bulunduğunu ifade etmektedir. Aynı türe ait olmasına rağmen göz ve saç renkleri, boy uzunlukları ve hastalıklara dirençleri farklı insanlar bu duruma örnek gösterebilir. Ayrıca genetik çeşitlilik, biyoçeşitliliğin sürekliliğini sağlayan önemli bir olgu olarak ifade edilmektedir (Çepel, 1997).

1.3.14. Ekolojik Olayların Çeşitliliği

Bir yaşam ortamında canlı varlıkların kendi aralarında ve fiziksel çevresiyle olan etkileşiminde çok karmaşık ilişkiler bulunmaktadır. Bu ilişkiler ne kadar çok yönlü olursa, ekosistemin işlevleri de o derece çeşitli olmaktadır. Bunun temeli de tür, gen ve ekosistem çeşitliliğine dayanmaktadır. Bu üç unsur ne kadar çeşitli ise, ekolojik süreçler de (beslenme, rekabet, gelişim, hareket, yerel dağılım, enerji akımı, madde dolaşımı) o derece çeşitli olacaktır. Biyoçeşitliliğin dördüncü ögesi olan ekolojik olayların çeşitliliği, ilk üç temel ögeye ait çeşitliliklerin bir sonucudur.

Proses çeşitliliği biyoçeşitliliğin temel bir ögesi olup, ekosistemin canlı ve cansız ögeleri arasında bağlantı kurulmasını, ekosistemin işlemlerini ve biyoçeşitliliğin yapısal parçaları arasında karşılıklı denge oluşmasını sağlamaktadır. Ekosistemler farklı olunca, orada bulunan canlı ve cansız varlıklar da farklı olmakta böylece, her bir ekosistem içinde süregelen prosesler de birbirinden farklı olabilmektedir. Zamana, yere ve biyoçeşitliliğin diğer yapısal ögelerine bağlı olarak sürekli bir değişim içerisinde olduğundan, proses çeşitliliği, biyoçeşitlilik ögeleri arasında en karmaşık olanıdır. Proses çeşitliliğinin anlaşılması, davranış bilimlerinden fiziki bilimlere kadar değişen farklı bilim dalları arasında etkileşim ve işbirliğini gerektirmektedir.

1.3.15. Biyolojik çeşitliliğin nemi

1.3.15.1. Ekolojik nemi

Biyolojik çeşitliliğin ekolojik önemi yaşam dünyalarının yapısını oluşturan ve işlevlerinin sürekliliğini sağlayan temel öğeler olmalarından kaynaklanmaktadır. Ekosistemler olarak adlandırılan yaşam dünyalarında gerçekleşen iki önemli süreç vardır. Bunlardan biri madde dolaşımı, diğeri enerji akımıdır. Her iki süreç de biyolojik çeşitlilik sayesinde ekolojik dengesini ve sürekliliğini koruyabilmektedir (epel, 2003).

Besin zinciri, besin ağı ve enerji piramidi gibi kavramlar biyoçeşitliliğin ekosistem işlevleri üzerindeki etkisini ifade etmektedir. Biyosferde, güneş enerjisinin tüm canlılar tarafından kullanılması ve canlılığın devam etmesi, ekosistemlerdeki besin zincirini oluşturan halkaların varlığı ve çeşitliliği ile mümkündür. Örneğin, orman ağaçlarına ait biyoçeşitlilik, ekosistemin su ve besin ekonomisi işlevlerini önemli derecede etkilemektedir.

Türler yaşayabilmek için birbirlerine muhtaçtır. Bir türün yok olması bile doğal dengeyi bozmaya yetecektir. Hiç kimse hangi türün yok olmasıyla doğal dengenin bozulacağını ve sonunda insan hayatının tehlikeye gireceğini tahmin edemez.

1.3.15.2. Ekonomik nemi

Türlerin çoğu insanlara doğrudan ya da dolaylı olarak etkide bulunmaktadır. Genlerin, türlerin, habitatların ve ekosistemlerin küresel çapta korunması insanların geleceği için bir hazinedir. Besinler, endüstriyel ürünler ve ilaçlar için türlere ihtiyacımız vardır. Genetik eşitlilik ürün yetiştirmede çok önemlidir. Örneğin, tahıl ürünlerine ait orijinal türlerin kaybolması, gelecek nesillerin yaşamlarını tehlikeye sokacaktır (Toprak, 1998).

1.3.15.3. Etik Önemi

Her tür bir birimdir ve kendince önem taşır. Her bir canlı türünün yaşam hakkı en az insanınki kadardır. İnsanlara olan faydasına bakılmaksızın her bir türün değerli olduğu kabul edilir. Doğada ilk bakışta çok da gereksiz gibi algılanan milyonlarca tür, kompleks bir sistem içerisinde çeşitli etkileşimler sonucunda doğal dengenin devamı için anahtar bir rol oynamaktadır. Bu konuda uzman olan insanlar bile bir ekosistem içerisindeki birtakım canlı organizmaların rollerini çok iyi bilememektedir. Ancak söz konusu ekosistem için bu canlıların hayati bir önem taşıdığı bir gerçektir (Toprak, 1998).

1.3.15.4. Estetik Önemi

Her bir canlı veya ekosistem dünyaya bir güzellik katmaktadır. Bir tür yok olmaya başlarsa, dünyaya bir daha geri gelmemek üzere gider. Bir ekosistem bozulduğu zaman onu yeniden oluşturmak imkânsızdır. Bu güzelliklerin var olabilmesi aralarındaki dengenin devamına bağlıdır (Toprak, 1998).

1.3.16. Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Sebepleri

Biyolojik çeşitlilik kaybında habitat kaybı bir belirti ya da doğrudan bir sebep olarak rol almış olabilir. Habitat değişiminde veya kaybında nüfus artışı önemli bir etkidir. Çoğalan nüfus mevcut doğal kaynaklardan daha çok yararlanma zorunluluğunu beraberinde getirmektedir. Özellikle besin maddeleri gereksinimi hızlı nüfus artışı ile yükselmektedir. Bu da doğal olarak tarım alanlarının genişletilmesi, doğal bitki örtünün azalması sonucunu doğurmaktadır. Ayrıca tarımda hızla gelişen makineleşme de bu hususta etkili olmaktadır. Bütün bunlar verimi arttırmak için tür değişikliğini ve tek tür işletmeciliğine geçişi sağlamaktadır. Bunun sonucunda da genetik tür çeşitliliği azalmakta ve biyolojik zenginlik fakirleşmektedir.

Ormanlar kereste temini ve tarımsal araziler açmak için aşırı derecede yok edilmektedir. Her yıl kereste talebinde büyük bir artış gözlenmektedir. Kağıt, ev ve

mobilya yapımı ile ilgili kereste talebinde artış nüfus artışından çok fazla etkilenir. Ayrıca gelişmekte olan ülkelerin çoğunda orman ürünleri yakacak olarak da kullanılmaktadır. Nüfus artışı insanları, ormanları ve sulak alanları tarımsal alanlara çevirmeye ve şehirleşmeye zorlayacaktır.

Kalkınma ve yatırımlar habitatı kirleten ve yaban hayatını zehirleyen atıklar üretmektedir. Bu atıklar birçok canlı türünü ortadan kaldıracak gibi birçok habitat ve ekosistemi de geriye dönüşü imkansız bir şekilde hasara uğratmaktadır.

Geniş ölçekli barajların yapımı, sulama projeleri, şehirleşme sahalarının yanlış seçilmesi ve gelecekte istihdam edilecek tarım ve sanayi bölgelerinin dikkatli seçilmemesi biyolojik çeşitlilik kaybına neden olabilir.

Tür kaybının en çok bilinen sebebi tür girişidir. Herhangi bir bölgeye tesadüfen gelen ya da bilinçli olarak getirilen türler yeni yerlerine yerleşirken orada bulunan birçok türü rahatsız ederek yaşam haklarını ellerinden almaktadır.

Bilinçsiz ve kaçak yapılan avlanmalar, turizmin doğal alanlar üzerindeki zararlı etkisi toprak, hava ve su kirliliği, küresel iklim değişikliği gibi pek çok etken de biyolojik çeşitliliği tehdit etmektedir.

Eğitim ve bilinçlendirme ile insanlara biyolojik çeşitliliğin önemi ve yararlarını öğretilip, tanıtılmamış olması da bu hususta çok etkili olmaktadır.

1.4. İlgili Literatür

Boyes ve Stanisstreet (1992) 218 üniversite 1. sınıf öğrencisinin küresel ısınma ile ilgili algılarını araştırmışlardır. Öğrenciler sera etkisinin sebepleri, sonuçları ve sera etkisinin yoğunluğunun azaltılması için alınması gereken önlemlere yönelik ifadeleri içeren 36 soruluk bir anketi cevaplandırmışlardır. Sonuçlar öğrencilerin çoğunun sera etkisinin artmasının sonuçlarının küresel ısınmaya, sellere ve kutuplardaki buzulların erimesine neden olacağını bildiklerini

göstermiştir. Ancak öğrencilerin çok az bir kısmı çölleşme ve biyolojik zararlıların artması gibi etkileri anlamışlardır. Öğrencilerde bu konuda görülen yanlış kavramalar, sera etkisinin artmasının kalp hastalıklarını ve deri kanserlerini artıracığı, su kalitesini olumsuz yönde etkileyeceği şeklindedir. Benzer şekilde öğrenciler sera etkisinin sebeplerinden biri olarak ozon tabakasının incelmelerini göstermişlerdir. Bazıları ise asit yağmuru ve radyoaktif atıkları küresel ısınmanın sebebi olarak düşünmektedir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı ise kurşunsuz benzin kullanımının sera etkisinin azaltılmasına yardım edeceğine yönelik yanlış bir kavramaya sahiptirler.

Boyes ve Stanisstreet (1993) 11-16 yaş grubunu kapsayan 861 öğrenciye sera etkisinin nedenleri, sonuçları ve sera etkisinin azaltılması için alınması gereken önlemler ile ilgili ifadeleri içeren 36 soruluk anket uygulanmış ve 60 öğrenci ile de mülakatlar yapmışlardır. Çalışmanın sonuçları öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen fikirlerinin yanı sıra bazı yanlış kavramalarının olduğunu ortaya koymuştur. Bazı yanlışların daha ileri seviyedeki öğrencilerde de devam ettiği gözlenmiştir. Öğrencilerde görülen kavram yanlışlarından bazıları; a) kurşunsuz benzin kullanımının küresel ısınmayı azaltacağı, b) ozon tabakasının incelmeleri ve küresel ısınma olayını karıştırdıkları, c) sera etkisinin artmasının depremlere, besin zehirlenmelerine, nehirlerdeki balıkların zehirlenmelerine, daha çok insanın deri kanseri olmasına sebep olacağı şeklindedir. Araştırmacılar genel sorunun öğrencilerin pek çok çevre dostu olan ve olmayan davranışları bildikleri halde belirli sorunların sebepleri ve sonuçları arasında bağlantı kuramamaları olduğunu belirtmişlerdir. Dahası öğrencilerin genel olarak tüm çevre dostu davranışların bütün çevre sorunlarının çözümüne yardım edeceğini düşündükleri görülmüştür. Araştırmacılar büyük çevre sorunlarının anlaşılmasının önemli olduğunu çünkü bunların çözümünün toplumda büyük değişiklikleri gerektirdiğini ve eğitimin erken yaşlarda çocukların kavram yanlışları alternatif kavramsal çerçevelerine yerleşmeden, bu çerçevelerine dayalı tutumları köklenmeden başlaması gerektiğini ifade etmişlerdir.

Francis ve diğerkleri (1993) 563 öğrenciye sera etkisinin azaltılmasına y6nelik 12 sorudan oluşan bir anket uygulanmış ve 15 6đrenci ile de konuyla ilgili m6lakatlar yapılmıştır. 6đrencilerin cevaplarının analizi sonucunda, bu problemin farkında oldukları ve bazı yararlı tavsiyelerde bulunabildikleri g6r6lm6řt6r. Aynı zamanda, 6đrencilerin ozon tabakasının incelmesi ve k6resel ısınmayı birbirinin nedeni olarak g6rd6kleri ortaya konulmuştur.

Boyes ve diğerkleri (1993) 702 lise 6đrencisinin k6resel iklim değişikliklerini algılamalarını kapalı uçlu bir anketle araştırmışlardır. Anket verilerinin analizi 6đrencilerin bir6ok yanlış kavramaya sahip olduklarını ortaya koymuştur. Bulgulardan 6ıkarılan en genel sonu6 pek 6ok 6đrencinin farklı 6evre problemlerini karıştırmalarıdır. 6zellikle k6resel ısınma ve ozon tabakasının incelmesi sorunlarının birbirleri ile karıştırılmasına ilişkin mantıklı ve tutarlı modellere sahip oldukları g6r6lm6řt6r. Benzer şekilde radyoaktif kirlilik, asit yağmuru ve k6resel biyo6eşitliliğin azalması ile ilişki kurmuşlardır. 6đrencilerin b6y6k bir 6oğunluğu sera etkisi sonucunda k6resel iklim değişiklikleri olduğunu bilmektedir. Ancak bazıları, deri kanserlerindeki ve depremlerdeki artışın sebebi olarak da sera etkisini g6stermişlerdir. 6đrenciler bazen deri kanseri vakalarını artan sera etkisinin sonucu olarak d6ř6nmektedir. K6resel ısınmayı ise ozon tabakasının incelmesinin bir sonucu olarak g6stermişlerdir. 6đrencilerin zihinlerinde bir sorunun kaynağını ve etkilerini diğerklerinin kaynakları ve etkileri ile karıştırdıkları ve herhangi bir 6evre dostu davranışın herhangi bir 6evre problemin 66z6m6ne yardım edeceği şeklinde d6ř6ncelerin olduğu g6r6lm6řt6r.

Boyes ve Stanisstreet (1994) ozon tabakası ile ilgili 11-16 yaş grubundaki 1701 6đrenci 6zerinde yaptıkları bir 6alışmada ozon tabakasının incelmesi ile ilgili fikirlerini incelemişlerdir. Bu ama6la 6đrencilere 36 maddeden oluşan bir anket uygulamışlar ve ayrıca 71 6đrenci ile g6r6şmeler yapmışlardır. 6alışmanın sonu6ları 6đrencilerin b6y6k 6oğunluğunun ozon tabakasının yerini ve fonksiyonunu bildiklerini ortaya koymuştur. Bununla birlikte 6đrencilerin bazılarının a) ozonun farklı gazların bir karışımı olduğunu, b) ozon tabakasının d6nyayı sıcak tuttuğunu, c) ozon tabakasının incelmesinin nedenlerinden birisinin

sera etkisini olduğunu ve d) hava kirliliği ve asit yağmurlarını ozon tabakasının incelmesinin nedenleri arasında düşündükleri tespit edilmiştir.

Bostrom ve diğerleri (1994) halkın küresel iklim değişikliği ile ilgili algılamalarını tanımlamak amacıyla bir dizi araştırma çalışması ve zihinsel model görüşmeleri yürütmüşlerdir. Araştırmacılar birinci çalışmada iyi eğitilmiş yedi üniversite öğretim elemanı ile görüşmeler yapmışlardır. İkinci çalışmada 12 genç ve 31 yetişkinden küresel iklim değişikliği ile ilgili altı anahtar kavramı tanımlamaları istenmiştir. Üçüncü çalışmada ise halktan 37 kişi ile zihinsel model görüşmeleri yapmışlardır. Genelde cevaplayıcılar küresel ısınmayı kötü olarak görmektedir. Pek çoğu ısınmanın halen mevcut olduğuna inanmaktadır. Katılımcılar stratosferik ozonun incelmesinin sera etkisi ile, havayı iklimle karıştırma eğilimindedirler. Otomobil kullanımı, endüstriyel süreçlerden kaynaklanan ısı ve emisyonlar, aerosol sprey kutuları ve kirlilik genel olarak küresel ısınmanın temel sebepleri olarak algılanmaktadır. Ayrıca sera etkisi çoğunlukla sıcak ve nemli iklimin sebebi olarak ifade edilmektedir. İklim değişikliğinin etkileri çoğunlukla deri kanseri ve değişen tarım ürünlerini içermektedir. Katılımcılar sorunun azaltılması ve kontrol stratejileri olarak genel kirlenme üzerine odaklanan karbon dioksit ve enerji kullanımı gibi spesifik ilişkilerle birlikte öneride bulunmuşlardır. Katılımcıların CFC'lerin gereksiz kullanımının yasaklanması gibi düzenleyici gelişmelere aşina olmadıkları görülmüştür.

Boyes ve Chambers (1995) 495 ilköğretim öğretmen adayına ozon tabakası ile ilgili fikirlerini ortaya çıkarmak üzere 36 ifadeden oluşan 5'li Likert tipi bir anket uygulamışlardır. Araştırmanın sonuçları öğrencilerin ozon tabakasının yeri ve yapısı hakkında iyi derecede bilgiye sahip olduklarını, ozon tabakasının dünyayı UV ışınlarından koruduğunun farkında oldukları fakat dünyayı asit yağmurlarından koruduğunu düşündüklerini göstermişlerdir. Öğrencilerin çoğunun ozon tabakasının incelmesinin gerçek nedenlerini tanımladıkları, buna rağmen bazı öğrencilerin radyoaktivite, fabrika ve araç emisyonlarının ozon tabakasında tahribata sebep olduğunu düşündükleri ortaya konulmuştur. Öğrencilerin neredeyse tamamının ozon

deliğinin deri kanserlerine sebep olacağının farkında olmalarına rağmen, çok az bir kısmı potansiyel biyolojik problemlerden haberdardır. Öğrencilerin büyük bir kısmı ozon tabakasının incelmesi ile küresel ısınmayı karıştırmaktadır. Bu fikirlere sahip olan öğretmen adaylarının oranı daha önce yapılan bir çalışmadaki ortaöğretim öğrencilerinin sahip oldukları fikirlerin oranlarına benzer olup, yanlış kavramaların yetişkin popülasyonda da devam ettiğini göstermektedir.

Christidou ve Koulaidis (1996) çocukların ozon tabakası ve ozonun incelmesi ile ilgili fikirlerini araştırmışlardır. Kırk beşinci ve altıncı sınıf öğrencisiyle görüşmeler yapmışlardır. Çalışmanın bulguları öğrencilerin ozon tabakasının yapısı ve görevini bildiklerini, UV ışınlarının insanlar üzerindeki etkilerinin farkında olduklarını göstermiştir. Ancak öğrencilerin UV ışınları ile güneş ışınları ayırımı, ozonun atmosferdeki dağılımı, ozon moleküllerinin UV ışınlarını absorbe etme mekanizması, ozondaki delikler ve yapısı hakkında yanlış kavramalara sahip oldukları bulunmuştur.

Potts ve diğerleri (1996) 12-13 yaş grubundaki 136 öğrenciye 10 tane açık uçlu soru içeren bir anket uygulanmıştır. Sonuçlar, öğrenciler ozon tabakasının incelmesi ve dünyaya etkileri ile ilgili çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğunu göstermiştir. Öğrenciler ozonun bir gaz olduğunu bildikleri halde, bileşimi ve kalınlığı ile ilgili yanlış kavramalara sahiptir. Aynı zamanda öğrencilerin ozon tabakasında meydana gelen deliklerin büyüklüğü ve sayısından emin olmadıkları rapor edilmiştir. Pek çok öğrenci genel olarak kirleticilerin ozon tabakasını tahrip ettiğini düşünmekte, bazıları ise UV ışınları ile ısıyı karıştırmaktadır. Ozon tabakasının incelmesinin nedenleriyle ilgili CFC gazlarından öğrencilerin %41'inin, ozon tabakasının incelmesinin sonuçlarından biri olan deri kanserinden ise öğrencilerin %34'ünün bahsettiği görülmüştür. Diğer yandan öğrencilerin küresel ısınmanın ozon tabakası incelmesi veya incelmesinin bir sonucu olduğunu düşündükleri, çeşitli sorunların etkileri ve nedenleri arasında doğru ilişkiler kuramadıkları ortaya konulmuştur.

Dove (1996) 60 öğretmen adayının sera etkisi, ozon tabakasının incelmemesi ve asit yağmuru ile ilgili bilgi ve anlamalarını araştırmıştır. Çalışmanın sonuçları bu üç çevre sorunu ile ilgili öğretmen adaylarının bilgi ve anlamalarını detaylı bir şekilde ortaya koymuştur. Öğrencilerin sera etkisi terimine aşina olmalarına rağmen bu süreçte yer alan kavramlarla ilgili düşük seviyede bir anlamaya sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerdeki en yaygın yanlış kavramalardan biri sera etkisinin ozon tabakasının incelmemesinin sonucu olduğu şeklindedir. Bununla birlikte öğrenciler ozon tabakasının dünyayı zararlı ışıklardan koruduğu ve halen kloroflorokarbonlar tarafından tahrip edildiği konusunda net bir anlamaya sahiptirler. Kömürün yakılmasını asit yağmuru oluşumuyla bağdaştırdıkları fakat İskandinavya'daki ağaçların bu süreçte nasıl tahrip olduğunu değerlendiremedikleri görülmüştür.

Pawlowski (1996) gençlerin çevre sorunları ile ilgili algılamalarının yakın gelecekte büyük etkilerinin olması ve onların çevre sorunları hakkında ne bildiklerini bilmenin onlar arasında daha iyi bir çevre eğitimi sağlamak için büyük öneme sahip olduğunu vurgulamıştır. Bu nedenle çalışmada gençlerin çevre problemlerini algılamalarını ortaya çıkarmak ve karşılaştırmak amacıyla Polonya'da farklı üniversitelerden 200 öğrenciye 20 sorudan oluşan bir anket uygulanmıştır. Sonuçlar tüm okullardaki öğrencilerin mevcut çevre sorunlarının farkında olduklarını, insanların yalnızca doğanın bir parçası olduklarını bildiklerini ve çevreyi korumamız gerektiğini anladıklarını göstermiştir. Bununla birlikte çevrenin korunması alanında öğrenim gören öğrencilerin daha çevreci cevaplar verdikleri rapor edilmiştir.

Cristidou ve Koulaidis (1996) tarafından yapılan başka bir çalışmada çocukların ozon ve ozon tabakasının incelmesiyle ilgili düşünceleri araştırılmış, öğrencilerin ozon gazının doğal yapısının ve onun UV ışınlarının kontrolünden sorumlu olduğunun farkında oldukları ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda öğrencilerin, UV ışınlarının insan sağlığına etkisinin de farkında olduğu görülmüştür. Ancak öğrencilerin, UV ışınları ve güneş ışınları arasındaki fark, UV ışınlarının ozon

molekülleri tarafından tutulma mekanizması, ozonun atmosferde dağılımı ve ozon tabakasındaki delik veya deliğin yapısı ile ilgili bazı yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür.

Hillman ve diğerleri (1996) öğretmen adaylarının araç emisyonları ile küresel çevre problemleri arasındaki ilişkileriyle ilgili fikirlerini grafiksel bir anket kullanarak araştırmışlardır. Çalışmaya katılan 200 öğrencinin araç emisyonlarının küresel ısınma, sera etkisi, asit yağmuru ve ozon tabakasının incelmeye katkıda bulunup bulunmadığını ve hangi egzoz karışımlarını bu olaylardan sorumlu tuttukları ile ilgili fikirleri belirlenmeye çalışılmıştır. Öğrencilerin çoğu araçların küresel ısınmayı arttırdığını, üçte ikisi de karbon dioksitin bundan sorumlu olduğunu anlamıştır. Yine öğrencilerin üçte ikisi araçların asit yağmuru oluşumuna katkıda bulunduğunun farkında oldukları görülmüştür. Ancak en yaygın yanlış kavrama fikir karbon dioksitin bundan sorumlu tutulmasıdır. Öğrencilerin yine büyük çoğunluğu yanlış bir şekilde, araçların ozon tabakasının tahribatına neden olacağını düşünmektedirler. Araştırmacılar öğrencilerin fikirlerinin genellenmesi, diyagramların yanlış yorumlanması, mantıksal hatalar ve konuya özel dilin kullanılmamasının yanlış algılamalara neden olabileceğini ifade etmişler, yine bu konuyla ilgili yanlış kavramalarını sınıflarda sürdürebileceklerini rapor etmişlerdir.

Rye ve diğerleri (1997) tarafından Amerika'da yapılan bir çalışmada, altı, yedi ve sekizinci sınıftan toplam 24 öğrenci ile küresel ısınma ile ilgili yanlış kavramalarını belirlemek üzere Fen-Teknoloji-Toplum küresel ısınma ünitesinin öğretiminden yaklaşık iki hafta sonra mülakatlar yapılmıştır. Öğrencilerin büyük çoğunluğu “küresel ısınmayı düşündüğünüzde aklınıza neler geliyor” sorusuna “ozon tabakası” veya “ultaviyole ışınlar” şeklinde cevap vermişlerdir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı küresel ısınmanın en büyük sebebinin ozon tabakasının incelmeye olduğu ve karbon dioksitin ozon tabakasını tahrip ettiği gibi alternatif kavramlara sahiptirler. Araştırmacılar öğrencilerdeki bu ve diğer alternatif kavramların küresel ısınma öğretiminin öğrencilerin ozon tabakasının incelmeye ve küresel ısınmanın

farklı çevre problemleri oldukları ve ozon deliğinin sera etkisini artırmadığını anlamalarına yardım etmesi gerektiğini rapor etmektedir.

Christidou ve diğerleri (1997) çocukların ozon tabakası ve ozon tabakasının incelenmesi ile ilgili zihinsel modelleri ve kullandıkları metaforlar arasındaki ilişkiyi incelemişlerdir. Yaşları 11-12 arasında olan 40 ilköğretim öğrencisi ile bireysel yarı yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Verilerin analizi ozon tabakasının rolü ve inceleme süreci ile ilgili sınırlı sayıda modelin oluşturulduğunu göstermiştir. Öğrencilerin aynı sorunlarla ilgili kullandıkları metaforik ifadeleri kişiler, maddeler ve nesneler olarak gruplandırılmıştır. İki boyutun analiz sonuçları ilişkili bulunmuştur. Çocukların ozon tabakasının rolünü ve incelenmesini açıklamak ve anlamak için kullandıkları metaforlar ile metaforların ontolojik temelleri arasında korelasyon olduğu saptanmıştır. Araştırmacılar metaforların öğrencilerin ozon tabakası ve incelenmesi ile ilgili anlamalarını geliştirmek için eğitim araçları olarak kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Boyes ve Stanisstreet (1997a) 13-14 yaş grubundaki 501 öğrencinin sera etkisi ve ozon tabakasının incelenmesinin sebepleriyle ilgili sahip oldukları yaygın modelleri nitelemeye çalışmışlardır. Özellikle zihinlerinde iki fenomeni ilişkilendirenlerin fikirlerinin yaygınlığı değerlendirilmiştir. Bu amaçla öğrencilere 27 sorudan oluşan bir anket uygulamışlardır. Çocukların çoğu (%80) sera etkisinin ozon tabakasının tahribatına neden olmasından çok, ozon tabakasındaki deliğin sera etkisine sebep olduğunu düşünmektedir. En fazla ifade edilen bağlantı (çocukların yaklaşık %60'ı) ozon tabakasındaki deliğin, dünyaya daha fazla güneş enerjisinin gelmesini sağladığı ve ısı ışınları ile ultraviyole ışınları arasında bir ayırım yapmamaları olarak görülmüştür. Diğer model çocukların %20'sinden fazlasında görülen küresel ısınmanın ozonun incelenmesinin bir sonucu olduğudur. Çocukların fikirleri arasında ters yönde alışılmış bir bağlantı kuranların en genel görüşü sera etkisinin daha fazla duman ve kirliliğin artmasına sebep olarak ozon tabakasının tahribatına neden olduğudur.

Boyces ve Stanisstreet (1997b) araç egzoz emisyonlarının üç küresel çevre problemini nasıl etkilediği konusunda çocukların fikirlerini incelemek amacıyla çalışmaya katılan 1637 onuncu sınıf öğrencisine anket uygulamışlardır. Elli öğrenci ile de yarı-yapılandırılmış görüşmeler yapmışlardır. Çocukların çoğu, araçların küresel ısınmayı arttırdığının farkındadır ve bunların yarısı bundan karbon dioksitin sorumlu olduğunu kabul etmektedir. Çocukların yarısı araçların asit yağmuruna neden olduğunun bilincindedir. Bu öğrencilerden yalnızca bazıları asit yağmurunun sebebi olarak görülen karbon dioksitin yerine, bundan azot oksitlerin sorumlu olduğunun farkındadır. Çocukların büyük çoğunluğu yanlış bir şekilde araç emisyonlarının ozon tabakasını incelttiğini düşünmektedir. En yaygın fikir yine karbon dioksitin buna sebep olduğudur fakat bazı çocuklar ısının stratosferik ozonu tahrip ettiğini düşünmektedir. Pek çok çocuk genelde spesifik kirletici gazları çeşitli çevre problemlerinin sebebi olarak görmektedirler. Araştırmacılar bir öğretim stratejisinin bir maddenin kirletici olabileceğini ancak çevre açısından tehlikeli olmayabileceğini vurgulayarak çevre problemlerine sebep olan kirletici fikriyle genel kirlenme terimi arasında ilişki kurmayı engelleyebileceğini rapor etmişlerdir.

Boyces ve Stanisstreet (1998) deri kanserlerindeki artış ile küresel çevre etkileri arasındaki olası ilişkiler hakkında öğrencilerdeki yaygın inanışları araştırmışlardır. Çalışmada yer alan 13-14 yaşlarındaki 647 öğrenci 11 maddeden oluşan bir anketi cevaplandırmışlardır. Sonuçlar öğrencilerin büyük çoğunluğunun ozon tabakasının incelmesinin UV ışınlarının daha çok girişine bunun da deri kanseri görülme sıklığının artmasına neden olduğunun farkında oldukları görülmüştür. Bununla birlikte yine öğrencilerin büyük bir kısmının ısı ışınları ile UV ışınlarını karıştırdıkları ve UV ışınlarının sıcaklığı yükselttiğini düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin yalnız onda birinin ozon tabakasının incelmesinin UV ışınlarının daha fazla girmesi yoluyla deri kanserine yol açacağı şeklindeki bilimsel olarak doğru modele sahip oldukları belirlenmiştir.

Fisher (1998) Avustralyalı öğrencilerin sera etkisi ve ozon deliği ile ilgili algılamalarını araştırmıştır. Bu amaçla öğrencilere 8 açık uçlu soru yöneltilmiştir.

Öğrencilerin bu sorularla ilgili açıklamaları bilimsel açıklamalar ve yanlış kavramalar olarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar öğrencilerin sera etkisi ve ozon tabakası ile ilgili bilgilerinin yaşa bağlı olarak arttığını ortaya koymuştur. Öğrencilerin çoğu sera etkisinin ve ozon tabakasının delinmesinin sebebi olarak kirliliği göstermişlerdir. Yine önceki çalışmalarda olduğu gibi öğrencilerin benzer yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Öğrenciler ozon tabakasının delinmesinin sera etkisinin artmasına neden olacağını düşünmektedirler. Öğrencilerin bu iki fenomenle ilgili fikirlerindeki gelişim ve ipuçları fen müfredatının geliştirilmesinde bilimsel bir katkı olarak rapor edilmiştir.

Groves ve Pugh (1999) 330 ilköğretim öğretmen adayı ile yaptıkları çalışmada sera etkisi ile ilgili öğretmen adaylarının algılamalarını araştırmışlardır. Çalışmada Boyes ve diğerleri (1993) tarafından geliştirilen 36 sorudan oluşan kapalı uçlu bir anket kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları Boyes ve diğerleri tarafından yapılan araştırmanın bulgularını destekler nitelikte olup, öğretmen adaylarının küresel ısınma ve sera etkisi ile ilgili pek çok kavram yanılgısına sahip oldukları, bu kavram yanılgılarının bu konular hakkındaki öğretimlerini etkileyebileceğini ortaya koymuştur.

Koulaidis ve Christidou (1999) yaşları 11-12 arasında olan 40 ilköğretim öğrencisi ile sera etkisi ile ilgili kavramalarını araştırmak üzere bireysel yarı yapılandırılmış görüşmeler yürütmüşlerdir. Verilerin analizi sonucunda bu çevre fenomeni ile ilgili yedi farklı düşünce modeli oluşturulmuştur. Bu modeller a) sera gazlarının pozisyonu ve dağılımı, b) ozon tabakası ya da incelmesi ile sera etkisi arasında bir bağlantının varlığı ve c) sera etkisinde yer aldığı düşünülen ışınların çeşidi olmak üzere üç kriter bakımından birbirinden farklılaşmaktadır. Bununla birlikte çocukların modelleri sera etkisinin belli atmosferik gazlar tarafından tutulan güneş ışınlarının dünyayı ve atmosferi ısıtması nedeniyle oluştuğu ve ciddi bir şekilde iklimi değiştirdiği, kutuplardaki buzları erittiği ve deniz seviyesini yükselttiği yaygın inanışları kapsamaktadır. Öğrencilerin modellerindeki alternatif kavramları sistematik bir şekilde incelenerek öğretim uygulamaları için önerilerde bulunulmuştur. Çalışmanın temel öğretim uygulama önerileri, a) atmosferik gazların

tek tip difüzyonu kavramı, b) ultraviyole ve diğer güneş ışınları arasındaki kavramsal ayırım, c) güneş ışığı ile karasal ışın arasındaki kavramsal ayırım ve d) ozon tabakasının ve atmosferdeki sera gazlarının rolü arasındaki kavramsal ayırım olarak sıralanmıştır.

Thornber ve diğerleri (1999) 10-11 yaş grubundaki 230 beşinci sınıf öğrencisinin hava kirliliği ve hava kirliliğinin biyolojik ve fiziksel etkileri ile ilgili fikirlerini araştırmışlardır. Bu amaçla öğrencilere bazı açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Öğrencilerin çoğu genel olarak gazların havayı kirlettiğini düşünmektedirler. Bununla birlikte bazı öğrenciler iyi bilinen çevre problemleri ile ilişkilendirdiği için bu gazların adını (CFC'lar, karbon monoksit ve kükürt dioksit) verebilmişlerdir. Ulaşım ve sanayi kirleticilerin en temel kaynağı olarak görülmektedir. Öğrencilerin çoğu hava kirliliğinin bitkileri ve hayvanları öldüreceğini, insanların hasta olacaklarını, yaklaşık dörtte biri de özellikle astım probleminin artacağını ifade etmektedirler. Bazı öğrenciler binaların hava kirliliğinden etkilenmeyeceğini düşünürken, birçoğu binaların tahrip olacağını ve renklerinin solacağını yazmışlardır.

Meadows ve Wiesenmayer (1999) okul çağındaki çocukların sıklıkla küresel ısınma ve küresel iklim değişikliği ile ilgili konularla karşılaştıklarını ve bu fenomenlerle ilgili kavramalarının sıklıkla yanlış ya da mevcut bilimsel anlamalara uygunluk göstermediklerini ifade etmektedirler. Araştırmacılar bu çalışmada, küresel ısınma ile ilgili alternatif kavramlar üzerinde durmuş, bunların oluşumu ve giderilmesi yönünde kullanılacak stratejilerden bahsetmişlerdir.

Boyes ve diğerleri (1999) 11 ve 16 yaşlar arasındaki öğrencilerin ozon tabakası ile ilgili algılamalarını araştırmışlardır. Öğrencilere özellikle ozon tabakasının nerede olduğunu düşündükleri, görevi, ozon tabakasını nelerin tahrip edeceği ve daha fazla tahribatın sonuçlarının neler olabileceği sorulmuştur. Çalışmaya katılan 1161 öğrencinin bu konudaki fikirleri 36 maddeden oluşan kapalı uçlu bir anket kullanılarak araştırılmıştır. Bu çalışmada kullanılan anket daha önce İngiltere'de 1700 öğrencinin yer aldığı bir çalışmada kullanılmıştır. Bu çalışmanın

bulguları Yunan öğrencilerin ozon tabakasının yeri ve zararlı ultraviyole ışınlarından koruma görevini iyi anladıkları fakat bazı öğrencilerin ozon tabakasının dünyayı sıcak tuttuğu ve asit yağmurundan koruduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin ozon tabakasının tehlikede olduğunun farkında oldukları ve çeşitli kirlilikleri bunun sebebi olarak düşündükleri ortaya koyulmuştur. Ozon tabakasının daha fazla incelmesinin deri kanserleri ve gözde kataraktlarda artışa neden olabileceğinin iyi bilindiği, fakat öğrencilerin ozon tabakasının incilmesi ile sera etkisi ve diğer yerel kirlilikler ve özellikle hastalık ve diğer sağlık problemleri ile güçlü ve yanlış bağlantı kurdukları görülmüştür.

Andersson ve Wallin (2000) 201 dokuzuncu sınıf, 222 on ikinci sınıf öğrencisinin sera etkisi, CO₂ emisyonunun azaltılmasının toplumsal etkilerini ve ozon tabakasının incilmesi problemi ile ilgili öğrencilerin kavramsal anlamalarını araştırmışlardır. Öğrencilere bu konularla ilgili açık uçlu soruları içeren bir anket uygulanmıştır. Cevaplardan sera etkisi ile ilgili beş farklı model ortaya çıkmıştır. Öğrencilerin yanıtlarından CO₂ emisyonunun azaltılmasının toplumsal etkileri tam olarak anlamadıkları görülmüştür. Diğer yandan öğrencilerin ozon tabakasının incelmesinin insanlara etkileri hakkında daha bilgili oldukları ifade edilmiştir.

Summers ve diğerleri (2000) 12 ilköğretim öğretmeni ile biyolojik çeşitlilik, karbon döngüsü, küresel ısınma ve ozon hakkındaki anlamalarını araştırmak için derinlemesine görüşmeler yapmışlardır. Öğretmenlerin her alanla ilgili anlamalarını değerlendirmek için temel bilimsel açıklamaları ölçüt olarak kullanmışlardır. Çalışma iyi anlaşılan ve anlaşılmayan bilimsel kavramların belirlenmesini sağlamıştır. Ayrıca bilinmeyen kavramlar ve kavram yanılgıları rapor edilmiştir. Öğretmenlerin biyolojik çeşitlilikle ilgili fikirleri şu şekilde özetlenmiştir; a) öğretmenlerin çoğu türlerin doğası, eşsizliği ve birbirine bağımlı olduğu konusunda bilimsel fikirler sergilemişler, b) türlerin çeşitlilik kaybı ve insanların buna olumsuz etkileri hepsi tarafından doğrulanmış, c) çoğu tür çeşitliliğine ihtiyaç olduğuna ve insanlara yararı olduğuna katılmış ve d) büyük bir kısmı tür içindeki çeşitliliği basit genetik terimlerle tanımlarken, bazılarının bu konudaki farkındalığının zayıf olduğu görülmüştür. Öğretmenlerin diğer konularla ilgili algılamaları ise, a) yarısından daha

azının fosil yakıtlar içinde bulunan karbon ve solunum ve çürümeden kaynaklanan karbon dioksitten haberdar oldukları, b) bir kısım öğretmenin atmosferde şu anda bulunan karbon dioksit miktarı, fotosentezden sonra içindeki karbonun ne olduğu ve solunumdaki rolü konusunda belirsizlikler gösterdikleri, c) büyük çoğunluğunun ozon tabakasının koruyucu rolü, burada delikler olduğu ve bunun insan yapımı kimyasallar sonucu olduğunu bildikleri, d) ozon deliklerinin küresel ısınmaya, ozonu tahrip edici kimyasalların araç egzozlarından geldiği şeklinde genel yanlış kavramalara sahip oldukları, e) pek çoğunun küresel ısınma ve olası iklimsel sonuçlarının farkında oldukları, f) çoğunun gerçek sera etkisinin mekanizmasını bildikleri halde çok azının bu sürecin dünya atmosferinde nasıl gerçekleştiğinin farkında oldukları şeklindedir.

Henry (2000) halkın küresel ısınma ile ilgili algılamalarını ve bu fenomen hakkında uzman olmayan kişilerin çeşitli anlamalarını araştırmıştır. Çalışmanın verileri küresel ısınma ile ilgili özel bir enstitü sergisinin ziyaretçilerinin altı haftalık gözlemlerinden elde edilmiştir. Çalışmanın odak noktası insanların küresel ısınmaya verdikleri anlamların ve sergi gezileri sırasında yorumlar, sorular ve ziyaretçilerin diğer anlatı açıklamalarını kaydederek ilişkili kavramların belgelenmesidir. Altı haftalık çalışma yaklaşık 150 ziyaretçinin bireysel gözlemlerinden küresel ısınma, enerji tüketimi, sera etkisi, yenilenemez kaynaklar, kirlenme ve ozonun incelenmesi ile ilgili yorumları elde edilmiştir. Verilerden üç farklı model ortaya çıkmıştır. Model 1, pek çok kişinin sera etkisi ve küresel ısınmadan stratosferik ozonun incelenmesini sorumlu tuttuklarını ortaya koymaktadır. Model 2, küresel ısınmanın etkilerini yavaş ve aşamalı olmaktan çok “kıyamet günü” gibi ani ve yıkıcı olacağını düşünenlerin fikirlerini göstermektedir. Model 3 ise pek çok insanın volkanlar gibi doğal fenomenlerin iklim değişikliği üzerinde insanların yapamayacağı kadar çok etkiye sahip olduğunu düşünenlerin fikirlerini yansıtmaktadır.

Summers ve diğerleri (2001) 170 ilköğretim öğretmeni, 120 ilköğretim öğretmeni aday ve 88 ortaöğretim fen öğretmeni adayının biyolojik çeşitlilik, karbon döngüsü, küresel ısınma ve ozon hakkındaki anlamalarını araştırmak amacıyla anket uygulamışlardır. Öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının her alanla

ilgili anlamalarını değerlendirmek için temel bilimsel açıklamalar lut olarak kullanmışlardır. Çalışma ile iyi anlaşılan ve anlaşılmayan bilimsel kavramların belirlenmesini sağlamıştır. Daha nceki görüşmelerde açığa çıkarılan, aynı zamanda ankette yer alan yanlış kavramaların frekansları rapor edilmiştir. Çalışmada ele alınan dört alanın öğretmenler ve ğretmen adayları tarafından en iyi anlaşılan bazı yanları a) türlerin çeşitlilik kaybı, bu çeşitliliğin insanlık için yararları ve insanların buna olumsuz etkileri, b) karbon dioksitin insan solunumu sırasında oluşumu, fosil yakıtların oluşumu için gerekli srenin uzunluğu ve ormansızlaşmanın atmosferdeki karbon dioksit üzerine etkileri, c) son zamanlarda yukarı atmosferik ozonun miktarındaki dalgalanmalar, insan yapımı kimyasalların bu olaydaki rolü ve bunun sonucunda artan UV ışığı miktarları, d) fosil yakıtların yakılması sonucu atmosferik karbon dioksitin artması, küresel ısınmanın olası iklimsel değişiklikleri ve buna karşı önlemler alınması gerektiği şeklinde sıralanmıştır. Öğretmenler ve ğretmen adaylarında görülen belirsiz ya da anlamının tam olmadığı yanlar ise şu şekilde özetlenmiştir; a) ilköğretim öğretmenleri ve ğretmen adaylarının az bir kısmı tür içindeki çeşitlilik kaybını, türün adaptasyonunu sağlamada bireyler arasındaki varyasyonun rolünü ve ekosistemdeki pek çok türün habitat değişikliklerine hassas olduklarının farkında oldukları görülmüştür. b) hem öğretmenler hem de ğretmen adaylarında çürüme ve bitki ve hayvan dokularında yapım sürecinde karbonun rolü, bu nedenle eski çağlardaki karbonun fosil yakıtlar içinde tutulduğu ve yakıldığında bugünkü atmosfere verildiği konularında tam anlamaya sahip olmadıkları ya da belirsizlikler gösterdikleri, aynı zamanda her iki grupta da karbon dioksitin solunum ve fotosentezdeki rolünü karıştırdıkları belirlenmiştir. c) fen ğretmeni adayları ve ilköğretim ğretmenlerinin yer seviyesindeki ozonun artışı, toksisitesi ve nasıl oluştuğu hakkında farkındalıklarının düşük olduğu, ozon tabakasının doğal dengesi hakkında kesin olmayan fikirlere sahip oldukları, ozon tabakasındaki incelmenin küresel ısınmaya sebep olacağı şeklinde bilimsel olmayan fikirlerinin baskın olduğu ortaya koyulmuştur. d) ğretmenlerin güneş, dünya ve uzay arasındaki enerji değişimi, karbon dioksitin küresel ısınmadaki rolü ve mevcut ısınmanın doğal bir fenomen olduğu hakkında farkındalıklarının düşük olduğu ya da bu konuda kesin fikirlere sahip olmadıkları görülmüştür. e) küresel ısınma ile ilgili bilimsel olmayan fikirleri destekledikleri ya da bu konuda kararsız oldukları belirlenmiştir.

Henriksen ve Jorde (2001) Norveç'te 195 ortaöğretim birinci sınıf öğrencisinin ozon tabakası, UV ışınları ve sera etkisi, küresel ısınma konuları hakkındaki yanlış kavramalarını araştırmışlardır. Çalışma sonucunda öğrencilerde ozon tabakası ve UV ışınları, sera etkisi ve küresel ısınma ile ilgili yanlış kavramalar belirlenmiştir. Öğrencilerin a) ozon tabakasının incelmesi ve küresel ısınmayı birbirine karıştırdıkları b) ozon tabakasını; halı, membran veya kabuk gibi düşündükleri c) birden fazla ozon deliğinin olduğunu düşündükleri d) ozon tabakasının rolünü UV ışınların emmekten çok geri yansıtmak olarak düşündükleri e) UV radyasyonu diğer radyasyon tipleri ile karıştırdıkları f) küresel ısınmayı ve ozon tabakasının incelmesini birbiri ile karıştırdıkları, g) doğal ve insanlar nedeniyle oluşan sera etkisini birbirine karıştırdıkları h) sera etkisini anlayamadıkları (atmosferin güneşten gelen kısa dalga boylu -görünür- ışınları geçirirken, yeryüzünden gelen uzun dalga boylu -infrared (kızılötesi)- ışınları geçirmemesini anlayamadıkları) görülmüştür.

Jeffries ve diğerleri (2001) 267 biyoloji birinci sınıf öğrencisinin sera etkisinin nedenleri, sonuçları ve önlenmesi ile ilgili yaygın fikirleri kapalı uçlu anket kullanılarak belirlemişler ve sonuçları, 1992 yılında yapılan paralel bir araştırmanın sonuçları ile karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada öğrencilerin çoğunun küresel ısınmanın tarım ürünü zararlılarının dağılımı üzerine potansiyel etkilerinin ya da yer seviyesindeki ozonun sera gazı gibi etki yaptığının farkında olmadıkları görülmüştür. Öğrencilerin büyük bir kısmı artan sera etkisinin, gıda zehirlenmelerine, kalp krizlerine ve depremlere sebep olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerde görülen yaygın yanlış kavramalar; küresel ısınmanın ozon tabakasının incelmesiyle daha fazla güneş ışığının girmesi nedeniyle oluştuğu, bunun deri kanserlerine sebep olacağı, kurşunsuz benzin kullanımının küresel ısınmayı azaltacağı şeklindedir. Küresel ısınma ve ozon tabakasındaki incelmeyi birlikte düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin zihinlerinde, ozon tabakasındaki delikler, güneş ışınlarının yeryüzüne ulaşması ve küresel ısınma kavramıyla ilgili anlamsız ilişkilerin kurulmuş ve değiştirilememiş olması, sera etkisi ve ozon tabakasıyla ilgili yanlış kavramalara sahip olmalarının nedeni olarak gösterilmiştir. Sonuçların

analizinden, öğrencilerin düşüncelerinin ne daha iyiye ne de daha kötüye gitmiş olduğu görülmüş ve cevaplar birbirine benzer bulunmuştur.

Cordero (2001a) 120 üniversite birinci sınıf fen öğrencisinin ozon tabakası, ozonun incelmesi ve ozonun incelmesinin Avustralya üzerindeki etkileriyle ilgili anlamalarını araştırmıştır. Öğrencilerin ozon tabakasının temel fonksiyonunu anlamalarına rağmen öğrencilerin %65'inden fazlasının yanlış bir şekilde ozon deliğinin Avustralya üzerinde ve %90'ından fazlasının da ozon deliğinin yaz döneminde olduğuna inandıkları görülmüştür. Öğrencilerde bu iki fikrin birlikte görülmesi öğrencilerin yaklaşık %75'inin neden Avustralya'daki deri kanseri artış hızından ozon deliğini sorumlu tuttuklarını göstermektedir. Araştırma bulguları ayrıca öğrencilerin küresel ısınma kavramını karıştırdıkları ozon deliği ile bağlantı kurduklarını ortaya koymuştur. Bu çalışmanın sonuçları öğrencilerin ozonun incelmesi ve küresel ısınma gibi çevre sorunları ile ilgili anlamalarının gelişmesini beklemeden önce daha iyi öğretim kaynaklarına ihtiyaç olduğuna dikkat çekmiştir.

Cordero (2001b) Avustralyalı öğrencilerin ozon tabakasının incelmesiyle ilgili yanlış kavramalarını ve ozonun incelmesiyle ilgili gazete makalelerinin halkın yanlış kavramalarında olası rolünü araştırmıştır. Çalışmaya 30 üniversite birinci sınıf öğrencisi ve 800 ilköğretim ve ortaöğretim öğrencisi katılmıştır. Anket, daha önceki öğrenci anketlerinden ortaya çıkan iki yanlış kavrama üzerine odaklanmıştır. Birincisi Avustralya üzerindeki ozon deliği ve ikincisi Avustralya'daki deri kanseri artışının en büyük sebebinin ozonun incelmesi olarak gösterilmesidir. Üniversite öğrencilerinin %80'inden fazlası yanlış bir şekilde ozon deliğinin Avustralya üzerinde olduğunu ve %97'si ozon deliğinin yaz zamanı oluştuğunu düşünmektedir. Öğrencilerin %80'inden fazlası Avustralya'daki yüksek deri kanseri oranından ozonun incelmesini sorumlu tutmuştur. İlk ve ortaöğretimde uygulanan anket öncesi öğrenciler iki gruba ayrılmış, birinci gruba uygulamadan önce güney yarımkürede ilkbaharda ozonun dağılımını gösteren diyagramlar gösterilmiştir. Diyagramlar ozon deliğinin yeri ve Avusturalya'daki deri kanserlerinin nedeninin ozon deliği olmadığına yönelik anlamlı gelişme göstermiştir. Diğer yandan genel olarak gazete makalelerinin ozon deliği ile ilgili gerçeklere dayalı iken, bundan sorumlu

mekanizmaların çoğunlukla belirsiz olduğu gör÷lm÷ştür. Bununla birlikte daha genel çevre makaleleri veya ozon deliği ile ilgili olmayan makalelerin çoğunlukla yanlış kavrama ve hataları içerdii ortaya konmuştur.

Loughland ve diğerkleri (2002) okullardaki çevre eğitiminin çevresel gelişimi başarmada önemli bir strateji olduğunu belirtmektedirler. Bu nedenle okullardaki çevre eğitiminin çocukların ne bildikleri ve inandıkları varsayımından çok çevre ile ilgili anlamalarına dayandırılması gerektiğini ifade etmektedirler. Bu amaçla, üç, altı, sekiz ve on birinci sınıftan 2249 öğrencinin çevre kavramını algılamalarını araştırmışlardır. Çocuklara bu araştırma kapsamında “çevre terimi/kelimesinin ... anlamına geldiğini düşünüyorum” sorusuna verdikleri cevaplar fenomenografik nitel araştırma yöntemi kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlardan en az karmaşık olandan –çevre bir yerdir- en kapsamlı ve geniş olana kadar –çevre ve insan ortak sürdürülebilirlik ilişkisindedir- altı farklı kavramsal anlama ortaya çıkarılmıştır. Kavramalar arasında çevrenin bir nesne ve ilişkisel kavramlar olarak düşünülmesi gibi önemli bir nitel fark bulunmuştur.

Jeronen ve Kaikkonen (2002) çocukların ve yetişkinlerin çevre ve çevre eğitimi ile ilgili düşüncelerini araştırmışlardır. Bu amaçla 7-8, 9-10, 11-12 yaş grubundaki çocuklar, farklı yaşlardaki öğretmen adayları, öğretmenler ve velileri kapsayan 328 kişilik grupta bir örnek olay inceleme çalışması yapılmıştır. Veriler 1991 ve 2000 yılları arasında toplanmıştır. Çocukların ve yetişkinlerin çevre eğitimi ile ilgili fikirlerini ortaya çıkarmak amacıyla çalışmada katılımcıların yazdıkları ve anlattıklarını analiz etmişlerdir. Analizler sırasında bireysel hassasiyet, farkındalık, bilgi ve davranış önemli dört alan olarak belirlenmiştir. Bu çalışmanın okullarda çevre eğitiminin temelini oluşturması açısından yararlı olacağı rapor edilmiştir.

Groves ve Pugh (2002) 58 öğretmen adayının yapılandırmacı yaklaşıma dayalı kısa süreli bir uygulamanın ozon tabakasının incelenmesi gibi karmaşık bir sorun ile ilgili anlamalarını geliştirip geliştirmediğini araştırmışlardır. Çalışmada uygulama öncesinde ve sonrasında Boyes ve diğerkleri (1993) ve Potts ve diğerkleri

tarafından geliştirilen anketler modifiye edilerek ön ve son test olarak kullanılmıştır. Araştırma sonuçları yapılandırmacı yaklaşımların karışımına dayalı kısa süreli bir uygulamanın öğretmen adaylarının sorunla ilgili anlamalarını anlamlı bir şekilde geliştirdiğini fakat gerçek puanlarının hala kabul edilenin altında olduğunu ortaya koymuştur. Çalışma ayrıca kısa süreli uygulamaların bazı bilgilerin kazanılmasını sağlamasına rağmen, bu tip sorunlarla ilgili doğru anlamaları engelleyen basit zihinsel modellerin değişime dirençli olarak kaldıklarını göstermiştir.

Marinopoulos ve Stavridou (2002) ilköğretim öğrencilerinin 10 saatlik yapılandırmacı öğretim etkinliği öncesinde ve sonrasında asit yağmurunun oluşumu ve insanlara ve çevreye olan etkileri hakkındaki kavramalarını araştırmışlardır. Çalışmada 7 ilköğretim okulundan 11-12 yaş grubundaki öğrencilerden oluşan 11 deney, 8 kontrol grubu yer almıştır. Açık uçlu sorulardan oluşan anket 128 deney grubu, 101 kontrol grubu öğrencisine uygulanmıştır. Uygulamadan önce öğrencilerin büyük çoğunluğu hava kirleticilerinin atmosfere gittiğinde kimyasal değil fiziksel olaylara sebep olduklarını düşünmektedir. Uygulamadan sonra ise deney grubundaki öğrenciler kavramlarını geliştirerek, havada yalnız fiziksel değil kimyasal olayların da meydana geldiğinin farkına varmışlardır. Aynı zamanda asit yağmurunun yalnız şehirlerde değil her yerde görülebileceğini, asit yağmurunun insanlara ve çevreye etkilerini anladıkları görülmüştür. Bunun aksine kontrol grubunda öğrencilerin başlangıçtaki fikirlerinin öğretime dirençli oldukları, daha bilimsel fikirlerle değiştirilmedikleri rapor edilmiştir.

Khalid (2003) çalışmasında ortaöğretim fen öğretmeni adaylarının sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmuru hakkındaki yanlış kavramalarını belirlemiş ve tanımlamıştır. Bu çalışmada 27 son sınıf öğrencisine 30 ifadeden oluşan bir anket uygulamıştır. Ankette sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmurunun sebepleri, etkileri ve birbirleri ile etkileşimlerini içeren ve Likert tipi derecelendirilmiş ifadeler yer almaktadır. Ayrıca öğrencilerden anket ifadelerine verdikleri cevapları açıklamaları istenmiştir. Verilerin analizi pek çok öğretmen adayının sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmurunun sebepleri ve etkileri hakkında yanlış kavramalara sahip olduklarını ortaya koymuştur. Öğrencilerin ankete verdikleri cevaplar bir

sorunu diğeri ile ilişkilendirmeye çalıştıklarını göstermiştir. Öğretmen adayları sera etkisi ve ozon tabakasının incelmesi gibi iki bağımsız fenomen arasında ilişki kurmaya çalışırken yanlış kavramalara sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Bazı öğrenciler ozondaki deliklerin daha fazla ışının gelmesine ve sera etkisinin artmasına neden olacağını ifade etmişlerdir. Bazı öğrenciler ise sera etkisinin ozonu tahrip edeceğini belirtmişlerdir. Öğrencilerden biri ise ozon deliğinin dünyada yaşamın devam ettirilemeyeceği kadar ısınmaya sebep olacağını düşünmektedir. Bazı öğrenciler araç emisyonlarından çıkan karbon dioksitin atmosferde ozonla reaksiyona girerek ozonu parçaladığını ifade etmişlerdir. Diğerler öğrenciler ise karbon monoksitin ozonu parçaladığı fikrine sahiptirler. Araştırmacı çalışmada belirtilen eksikliklerin öğretmen yetiştirme programlarında dikkate alınması konusunda önerilerde bulunmuştur.

Leighton ve Bisanz (2003) çocukların ve yetişkinlerin ozon tabakası ve incelmesi hakkında bilgilerini ve bu bilginin yaşla birlikte artıp artmayacağını, ozon tabakası ve ozon deliği konularının bilimsel kavramlarla nasıl yapılandırılabilirliğini araştırmışlardır. Çalışmada yer alan 24 anaokulu, 48 3. sınıf, 24 5. sınıf ve 24 üniversite öğrencisi ile yapılandırılmış görüşmeler yürütmüşlerdir. Katılımcıların cevaplarının analizi üniversite öğrencilerinin ozon tabakası ve ozon deliği hakkında çocuklardan daha fazla bilgiye sahip olduklarını göstermiştir. Ancak hem yetişkinlerin hem de çocukların güneşin yan etkileri ve UV ışınları hakkında ozon tabakasının kompozisyonu ve ozon tabakasının tahribinden daha fazla bilgi sahibi olmalarına rağmen kendilerini ozon deliğinden korumakla ilgili, çok az bilgi sahibi olduklarını ortaya koymuştur. Ayrıca yalnız bazı katılımcılar ozon tabakası ve ozon deliği ile kavramsal anlamalarında “zihinsel modeller” sergilemişlerdir.

Spellman ve diğerleri (2003) 400 İngiliz yüksek öğrenim öğrencisine sera etkisi ve ozon tabakasının incelmesi ile ilgili bilgi ve anlamalarını değerlendirmek için daha önce Amerikan araştırmacılar tarafından geliştirilen ve 20 ifadeden oluşan bir anket uygulamışlardır. Anketin tamamından elde edilen ortalama puanlar Amerikan öğrencilerinkinden daha yüksek bulunmuştur. İngiliz öğrencilerin ozon tabakasının incelmesi ile ilgili soruların puanları anlamlı bir şekilde sera etkisi

sorularınınkinden daha yüksektir. Ayrıca çalışmada a) fen derslerinden A alan öğrencilerle, almayan öğrencilerin, b) temel bilgi kaynağı basılı materyal olan öğrencilerle televizyon olan öğrencilerin puanları arasında anlamlı farklılık bulunurken, cinsiyet ve yaşa bağlı farklılık bulunamamıştır.

Ko ve Lee (2003) ortaöğretim fen öğretmenlerinin fen müfredatındaki çevre sorunlarını öğretme ile ilgili algılarını araştırmışlardır. Öğretmenlerin çevre eğitimi ile ilgili algılamalarını araştırmak amacıyla hem anket, hem de görüşme tekniği kullanılmıştır. Çalışmanın sonuçları fen öğretmenlerinin çevre eğitime yönelik tutumları, çevre eğitimi öğretme yetenekleri, fenin çevre eğitimi ile uygunluğuna olan inançlarının öğretmenlerin çevre eğitimi öğretme yolları ile ilişkili olduğunu ortaya koymuştur. Öğretmenler eğer çevre eğitime yönelik daha olumlu tutumlara sahipse, daha fazla çevre eğitimi öğretme yeteneğine sahipse ve fenin çevre eğitimi ile uygunluğuna daha çok inanıyorlarsa çevre eğitimi öğretmeye daha eğilimlidirler.

Pruneau ve diğerleri (2003) 13-14 yaş grubundaki 39 yedinci sınıf öğrencisinin iklim değişikliği ile ilgili fikirlerinin gelişimine sosyal yapılandırmacı yaklaşım ve deneysel sürecin etkilerini araştırmışlardır. Pedagojik süreç, öğrencilerin iklim değişikliği fenomeninin doğası, belirtileri, sebepleri, sonuçları ve iklim üzerindeki etkilerinin azaltılması için toplumun harekete geçirilmesi ile ilgili kavramalarının gelişmesini sağlamak amacıyla, iklim değişikliğinin yerel olarak gözlenmesi, Duit'in kavramsal değişim teorisi (1999) ve deneysel öğrenmeye dayandırılmıştır. Uygulama öncesi ve sonrasında yapılan görüşmelerin analizi öğrencilerin iklim değişikliğinin farklı yönleri ile ilgili fikirlerinin geliştiğini göstermiştir. Bununla birlikte öğrenciler yetişkinlerin davranışlarını değiştirme yeteneği konusundaki kararsızlıklarını ifade etmişlerdir. Öğrenciler ayrıca kavramsal anlamalarını geliştiren eğitsel aktiviteleri de belirtmişlerdir.

Flogaitis ve Agelidou (2003) anaokulu öğretmenlerinin çevre eğitiminin anahtar kavramları olan “doğa ve çevre kavramları” ile ilgili kavramalarını kaydetmiş, sınıflamış ve yorumlamışlardır. Çalışmaya katılan 110 anaokulu

öğretmenine kelime ilişkilendirme testi uygulamışlardır. Öğretmenlerden “doğa” ve “çevre” terimlerinin akıllarına getirdiği en fazla 15 kelime ve kavramı yazmaları istenmiştir. Çalışmanın bulguları a) doğa ile ilgili baskın kavramalarının, doğallık, sadelik, sınırlı ve romantik elemanlarla zenginleştirilmiş olduğunu b) çevre ile ilgili yaygın kavramalarının çevrenin biyofiziksel özellikleri üzerine odaklandığı; çevrenin karmaşık, çok yönlü karakteri ile küresel ve sistemik öneminin bulunmadığı c) öğretmenlerin yarısının çevre ve doğa kavramlarının eşdeğer olduğunu düşündüğünü, d) hizmet içi eğitim programlarının ve okullardaki çevre eğitimi uygulamalarının öğretmenlerin doğa ve çevre ile ilgili kavramalarını etkilemediğini göstermiştir.

Papadimitriou (2004) 172 öğretmen adayının iklim değişikliği, sera etkisi ve ozon tabakasının incelmesi konuları ile ilgili algılamalarını araştırmak üzere açık uçlu sorulardan oluşan bir anket uygulamıştır. Çalışmanın sonuçları öğretmen adaylarının iklim değişikliği ile ilgili kişisel tecrübelerine dayanan inançlarının olduğunu göstermiştir. Öğrencilerin iklim değişikliğinin azaltılması ile ilgili uygun davranışlardan haberdar olmadıkları, aynı zamanda ozon tabakasının incelmesi, asit yağmurları ve genel olarak kirlenmenin iklim değişikliği ile ilgili olduğu yönünde yanlış kavramaya sahip oldukları ortaya konulmuştur. Ayrıca öğretmen adaylarının ozon tabakasının incelmesi ile sera etkisinin mekanizmasını karıştırdıkları rapor edilmiştir. Çalışmanın bulguları dikkate alınarak daha etkili öğretim için önerilerde bulunulmuştur.

Daniel ve diğerleri (2004) yedinci, dokuzuncu, on birinci sınıf öğrencilerinin bir küresel ısınmayı azalmasına katkıda bulunabilecek çeşitli davranışlarla ilgili bilimsel ve bilimsel olarak kabul edilenden farklı olan fikirlerini ve yanlış kavramalarını belirlemek amacıyla 26 maddeden oluşan bir anket uygulamışlardır. Araştırmaya katılan 582 öğrenciden çoğu endüstriyel ve araç emisyonlarında bir azalmanın küresel ısınmanın azalmasında büyük bir rol oynayabileceğinin farkındadırlar ve enerjinin yenilenebilir kaynaklardan üretilmesi de öğrencilerdeki bir başka yaygın fikirdir. Az sayıdaki öğrenci elektrik tasarrufu yapma, kağıtların geri dönüşümü gibi bireysel davranışların bu azalmada rol oynayabileceğinin

farkındadır. Öğrencilerdeki yanlış kavramalardan biri açık havada yakılan ateş ve caddelerdeki çöpler gibi yerel kirlenme kaynaklarının küresel düzeydeki kirlenme ile karıştırılmasıdır. Başka bir büyük yanlış kavrama öğrencilerin nükleer güç kullanımının azaltılmasının küresel ısınmayı azaltacağı yönündeki fikirleridir.

Devine-Wright ve diğerleri (2004) çocukların küresel ısınma ve enerji kaynakları ile ilgili inançlarını psikolojik bir perspektiften, öz-yeterlik algılarını içeren subjektif inançlarına odaklanarak incelemiştir. Çalışmanın kapsamı ilginç giderek arttığı küresel ısınmanın potansiyel etkileridir ki henüz bu geniş ölçekli çevre probleminin etkili bir şekilde çözülmesi için hem yetişkinler hem de çocuklar düşük seviyede öz yeterliliğe sahiptirler. Yüz doksan sekiz çocuk ve yetişkinle yürütülen bu ampirik çalışmada katılımcıların küresel ısınma ve enerji ile ilgili inançları üzerine işbirlikli öğrenme ortamının etkisi araştırılmıştır. Woodcraft Folk eğitimin organizasyonu üyesi 9-12 yaş grubundaki çocuklarla, aynı yaşlarda bu grubun üyesi olmayan ve aynı organizasyonun yetişkin bireyleriyle karşılaştırmalı bir araştırma deseni yürütülmüştür. Sonuçlar işbirlikli öğrenme ortamlarının geniş ölçekli çevre problemleri hakkında çocukların inançları üzerinde pozitif ve anlamlı bir etkisinin olabileceğini göstermiştir. Özellikle Woodcraft Folk üyesi çocuklar bu grubun üyesi olmayan emsallerine oranla küresel ısınma ile ilgili anlamlı bir şekilde yüksek düzeyde bireysel farkındalık ve öz-yeterlik algısı göstermişlerdir. Diğer yandan Woodcraft Folk üyesi çocuklar ve yetişkinlerin öz-yeterlik algılarının seviyesi arasında beklenmedik farklılıklar bulunmuştur.

Hansen (2005) Norveçli öğretmen adaylarının, sera etkisi ve ozon tabakasının etkileri ile ilgili bilgilerinin ve öğretim yeteneklerinin gelişimini araştırmıştır. Oslo Üniversitesinde sera etkisi ve ozon tabakasının etkileri, doğa, toplum ve çevre dersinin altı temel başlığından biri olarak ele alınmaktadır. Geleceğin öğretmenleri bu konuyu okullarda onuncu sınıfta fen derslerinde öğreteceklerdir. Üniversitenin öğretim üyeleri öğrencilerin bilgilerini ve öğretim yeteneklerini geliştirmek için sosyal yapılandırmacılığa dayalı aktivite temelli öğretim stratejileri geliştirmişlerdir. Otuz yedi öğrenciden oluşan bir gruba

akademik yılın başında ön test ve ders periyodunun sonunda son test ve yılsonunda yazılı bir sınav uygulamıştır. Ön testlerde pek çok öğrencinin sera etkisi ve ozon tabakasının etkisi, etkilerindeki değişiklikler ve değişikliklerin doğa ve toplum üzerindeki etkileri hakkında yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Son testler ve sınav sonuçları ise öğrencilerin çoğunun yeterli bilimsel bilgi ve öğretim yeteneği geliştirdiklerini göstermiştir.

Daskolia ve diğerleri (2006) 159 anaokulu öğretmeninin zamanımızın en büyük çevre problemlerinden biri olan ozon tabakasının incelenmesi ile ilgili kavramsal çerçevelerini araştırmışlardır. Araştırmacılar bu konunun seçilme sebebini, öğretmenlere öğrenmelerinde zorluklar oluşturan konunun karmaşıklık ve soyut oluşu olarak ifade etmişlerdir. Konuyla ilgili anlamları ortaya çıkarmak üzere öğretmenlere serbest kelime ilişkilendirme testi uygulanmıştır. Öğretmenlerden “ozon deliği” terimini okuduklarında ya da yazdıklarında akıllarına gelen ilk 5 kelimeyi yazmaları istenmiştir. Alınan tüm cevaplar için içerik analizi yapılmıştır. Çalışmanın bulguları öğretmenlerin kavramsal çerçevelerinde basit ve doğrusal neden-sonuç şemasına sahip olduklarını ortaya koymuştur. Daha önceki araştırmalarda ortaya çıkan iyi bilinen yanlış kavrama ve anlamalar bu çalışmada da görülmüştür. Öğretmenlerde en öne çıkan fikirler; köklü bir şekilde yerleşmiş olan ozon deliği ile sera etkisinin karıştırılması, tüm çevre problemleri ile ilgili fikirlerinin genel olarak birleştirilmesi ve ozon deliğinin insan sağlığı üzerindeki zararlı sonuçlarıyla ilgili aşırı vurgunun yapılmasıdır.

Michail ve diğerleri (2007) 155 ilköğretim öğretmeninin asit yağmuru, ozon tabakasının incelenmesi ve sera etkisi hakkındaki algılamalarını ve bunlara bağlı olarak doğa ile ilgili düşüncelerini araştırmışlardır. Çalışmada öğretmenlere üç bölümden oluşan kapalı uçlu bir anket uygulanmıştır. Anketin ilk bölümünde öğretmenlerin çevre hakkındaki bilgi kaynakları ve bunları kullanma sıklıkları hakkında sorular, ikinci bölümünde çalışmada ele alınan üç çevre başlığı ile ilgili çoktan seçmeli kapalı uçlu sorular, üçüncü bölümünde ise demografik bilgilerin belirlenmesine yönelik sorular yer almıştır. Çalışmanın sonuçları öğretmenlerin

evre bilgilerinde bazı eksiklerin olduğunu, asit yağmuru, ozon tabakasının incelmesi ve sera etkisi hakkında yanlış kavramalara sahip olduklarını ortaya çıkarmıştır. Ayrıca ğretmenlerin evre ile ilgili bilgi kaynağı olarak en fazla medyayı kullandıkları ve evre hakkında yanlış şekilde eğitildikleri; bilimsel terimlerle eğitilmedikleri rapor edilmiştir. Çalışmaya katılan öğretmenlerin üç evre sorunu ile ilgili fikirlerinden doğa ile ilgili imajları ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Öğretmenlerin doğayı endüstri dönemi sonrası toplumlardaki gibi romantik bir model olarak algıladıkları, doğayı denge ve düzenle kavramsallaştırdıkları, sera etkisi ve asit yağmurunu yalnız insanın sebep olduğu bir dengesizlik olarak gördükleri belirlenmiştir.

Ülkemizde de çeşitli evre kavramlarıyla ilgili bazı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalara aşağıda yer verilmiştir.

Bahar ve Aydın (2002) alışmalarında 90 sınıf ğretmenliği öğrencisinin sera gazları ve küresel ısınma konusundaki; ön bilgilerini saptamak, konu anlatımı sonrası anlama düzeylerini ve hatalı kavramlarını tespit etmek ve seminere dayalı grup sunumu ile tartışma tekniğinin konunun anlaşılmasında etkililiğini araştırmışlardır. Öğrencilerin bilgi seviyesini belirlemek amacı ile, konu anlatımı öncesi ve sonrası açık uçlu sorular yöneltilmiştir. Sonuçlar, ğrencilerin konu ile ilgili ön bilgilerin yetersiz ve hatalı kavramlar içerdiğini, konu anlatımı sonrası öğrencilerin çoğunun yeterli anlama seviyesine ulaştıklarını ama bazı öğrencilerin bazı kavram yanlışlarına hala sahip olduğunu, tartışma tekniğinin konunun anlamlı öğrenilmesinde son derece etkin olduğunu göstermiştir.

Bozkurt ve Aydoğdu (2004) ğrencilerin, ozon tabakası ve görevleri ile ilgili kavram yanlışlarını ve bu yanlışları zihinlerinde ne şekilde oluşturduklarını tespit etmişlerdir. Bu amaçla çalışmada çoktan seçmeli soruların olduğu bir kavram testi hazırlanmış ve bu test altıncı, yedinci ve sekizinci sınıfta öğrenim gören 504 öğrenciye uygulanmıştır. Araştırmanın sonuçları; öğrencilerin ozon tabakası ile ilgili bazı kavram yanlışlarına sahip olduklarını göstermiştir. Öğrencilerin, ozon tabakasının dünyayı yüksek sıcaklıktan koruduğunu düşündükleri, ultraviyole ışınları

ile yüksek sıcaklık kavramını karıştırdıklarını görülmüştür. Ayrıca öğrencilerin "araç egzozlarından ve fabrikalardan açığa çıkan gazların ve yangınlar sonucu oluşan dumanların ozon tabakasının incelmesine sebep olduğu" şeklinde yanlış düşüncelere sahip oldukları belirlenmiştir. Ozon tabakasının incelmesine sebep olan olaylar ile sera etkisinin artmasına sebep olan olaylar arasında kavram kargaşası yaşadıkları da rapor edilmiştir.

Bal (2004) 140 fen bilgisi öğretmen adayının sera etkisi ile ilgili öğretmen adaylarının kavram yanlışlarını tespit etmiştir. Araştırmada veri toplama aracı olarak, 16 ifadeden oluşan üçlü Likert tipi ölçek ile öğretmen adaylarının "sera etkisi" ile ilgili bilgi edinme yollarını ortaya çıkarmaya yönelik bir açık uçlu soru kullanılmıştır. Araştırmadan elde edilen bulgular, öğretmen adaylarının nükleer kirlenmenin sera etkisini artıracağı, sera etkisi arttığında insanların yiyeceklerden zehirleneceği gibi kavram yanlışlarına ve CFC, metan gibi diğer sera gazlarının etkileri ile ilgili bilgi eksikliklerine sahip olduğunu göstermiştir.

Bozkurt ve diğerleri (2005) altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencilerinin sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmurları ile ilgili bilgi seviyelerini araştırmışlardır. Çalışmaya 204 öğrenci katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Khalid (1999) tarafından geliştirilen ölçek Türkçeye uyarlanarak kullanılmıştır. Sonuçlar öğrencilerin bu konular hakkındaki bilgi seviyelerinin oldukça düşük olduğunu ortaya koymuştur.

Pekel (2005) lise öğrencileri ve fen öğretmen adaylarının ozon tabakası ile ilgili kavram yanlışlarını araştırmıştır. Çalışmaya 16-18 yaş grubundan 178 öğrenci, 35 fen bilgisi, 34 biyoloji öğretmen adayı katılmıştır. Veri toplama aracı olarak Groves ve Pugh (2002) tarafından hazırlanan 37 maddeden oluşan bir anket kullanılmıştır. Araştırma sonuçları öğrencilerin ve öğretmen adaylarının yeri ve UV ışınlarından koruma görevini iyi anladıklarını fakat bazılarının ozon tabakasının dünyayı sıcak tuttuğu ve asit yağmurlarından koruduğunu düşündüklerini göstermiştir. Katılımcılar ozon tabakasının incelendiğinin farkında olup, bunun sebebinin çeşitli kirlilikler olduğuna inanmaktadırlar. Ayrıca ozon tabakasının daha

fazla incelmesinin deri kanserinin artışına sebep olduğu iyi bilinmekle beraber, sera etkisi ve yerel kirliliklerle yanlış bağlantıların kurulduğu belirlenmiştir.

Pekel ve Özay (2005) 16-18 yaş grubundaki 177 öğrencinin ozon tabakası ile ilgili algılamalarını incelemişlerdir. Öğrencilerin genel olarak ozon tabakasının yapısı hakkında bilgilerinin iyi olduğu, fakat ozon tabakasının incelenmesi, sebepleri ve sonuçları ile ilgili bazı yanlış fikirlere sahip oldukları belirlenmiştir. Ayrıca birinci ve üçüncü sınıf öğrencileri arasında ve cinsiyete göre ortalama puanları arasında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

Darçın ve diğerleri (2006) ilköğretim öğrencilerinin sera etkisi hakkındaki bilgi düzeylerini ve kavram yanlışlarını tespit etmişlerdir. Bu amaçla araştırmaya katılan 319 altıncı, yedinci ve sekizinci sınıf öğrencisine literatürden yararlanılarak geliştirilen ve üçlü Likert tipi 36 ifadeden oluşan ölçek uygulanmıştır. Çalışmanın bulguları öğrencilerin sera etkisi ile ilgili bilgi seviyelerinin çok düşük olduğunu ve sınıflar arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığını göstermiştir. Öğrencilerde en fazla görülen kavram yanlışları ise sera etkisinin artmasının daha çok insanın cilt kanseri olmasına sebep olacağı ve ozon tabakasındaki incelenin sera etkisini artıracığı olarak belirlenmiştir.

1.5. Araştırmanın Önemi

Birçok çevre probleminin temelinde sorumsuz çevre davranışının yattığı bilinmektedir. Bu nedenle Childress ve Wert (1976), Harvey (1977), Hungerford ve Peyton (1976) ve Rubba ve Wiesenmayer (1985) gibi bazı araştırmacılar çevre eğitiminin en büyük amacının sorumlu çevre davranışı gösteren çevre okur-yazar insanlar yetiştirmek olduğunu vurgulamışlardır (Culen ve Volk, 2000).

Amaca uygun bir çevre eğitimi verebilmek için öncelikle bu eğitimi verebilecek nitelikteki çevre eğitimcilerinin yetiştirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle gelecekte çevre konusunda karar alacak kuşakları eğitecek olan öğretmenlerin yetiştirilmesi, toplumun tüm katmanlarına yaşam boyu verilmesi öngörülen çevre

eğitiminin en önemli aşamalarından birini oluşturmaktadır; çünkü çevreyle ilgili eğitilmiş öğretmenler önceliklerin önceliği olarak tanımlanmaktadır (UNESCO-UNEP, 1990).

Çevre eğitiminin okullardaki başarısının öğretmenden kaynaklandığı (Simmons, 1993) ve dolayısıyla çevre eğitiminin kalitesinin arttırılabilmesi için de öğretmen adaylarının sahip oldukları algılamaların değerlendirilmesi gerektiği belirtilmektedir (Ballantyne ve Bain, 1995). Yapılan bazı araştırmaların sonuçları (Dove, 1996; Groves ve Pugh, 1999; Summers ve diğerleri, 2000; Khalid, 2003; Papadimitriou, 2004; Michail ve diğerleri, 2007) da çevre sorunları ile ilgili yanlış kavrama ve yanlış anlamalara yalnız öğrencilerin değil, öğretmenlerin ve öğretmen adaylarının da sahip olduğunu 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 amacıyla hem müfredat geliştirilmesi hem de öğretimin planlanmasında öğretmen yetiştirme programları açısından önem taşımaktadır.

1.6. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın temel amacı biyoloji öğretmeni adaylarının, çevre ile ilgili bazı kavramları algılamalarını araştırmaktır. Bu amaç doğrultusunda biyoloji öğretmenliği öğrencilerinin “sera etkisi”, “ozon tabakası”, “asit yağmurları” ve “biyolojik çeşitlilik” kavramları ile ilgili kısmi anlama ya da yanlış kavramalara sahip oldukları alanları belirlemek ve algılamalar açısından çevre ile ilgili dersleri alan sınıflardaki öğrenciler ile almayan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farkın olup olmadığını tespit etmektir.

1.7. Problem Cümlesi

Biyoloji öğretmeni adaylarının “sera etkisi”, “ozon tabakası”, “asit yağmurları” ve “biyolojik çeşitlilik” ile ilgili bilimsel ve bilimsel olmayan algılamaları nelerdir?

1.8. Alt Problemler

1. Biyoloji öğretmeni adaylarının “sera etkisi”, “ozon tabakası”, “asit yağmurları” ve “biyolojik çeşitlilik” ile ilgili bilgi seviyeleri nelerdir?

2. Biyoloji öğretmeni adaylarının “sera etkisi”, “ozon tabakası”, “asit yağmurları” ve “biyolojik çeşitlilik” ile ilgili kısmi ya da yanlış kavramaları nelerdir?

3. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan biyoloji öğretmeni adaylarının “sera etkisi”, “ozon tabakası”, “asit yağmurları” ve “biyolojik çeşitlilik” ile ilgili algılamaları arasında anlamlı bir farklılık var mıdır?

1.9. Araştırmanın Varsayımları

Bu çalışmanın varsayımı çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin çalışmada ele alınan çevre kavramlarıyla ilgili algılamalarının farklı olduğudur. Bu çalışma için katılımcılar iki gruba ayrılmış, anket maddelerine ve görüşme sorularına verdikleri cevaplar karşılaştırılmıştır.

1.10. Tanımlar

Sera etkisi: Başta karbon dioksit olmak üzere bazı atmosferik gazlar sera gazının etkisine benzer bir etkiye sahiptir: ışığı geçirir ama ısıyı içeride tutar ve ısı artışına yol açar. Isının tutulması atmosferi ısıtan ve gezegeni yaşanabilen bir habitat haline getiren süreçtir. Bu doğal olaya “sera etkisi” denir (Mabey ve diğerleri, 1997).

Ozon tabakası: Zararlı morötesi radyasyonu süzen, stratosferdeki ozon gazının dünyanın etrafında oluşturduğu ince bir koruyucu tabakadır (Mackenzie, 2003).

Küresel ısınma: İnsanların çeşitli aktiviteleri sonucu meydana gelen ve sera gazları olarak nitelenen bazı gazların artması sonucunda, yeryüzüne yakın atmosfer tabakaları ve yeryüzü sıcaklığının yapay olarak artması sürecidir (Çepel, 2003).

Asit yağmuru: Esas olarak sanayi tesislerinden, konutların ısıtılmasından ve otomobillerden kaynaklanan, kükürt ve azot oksitleri içeren su buharı emisyonlarının yol açtığı asit çökmesi (Yıldırım, 1995).

Biyolojik çeşitlilik: Biyolojik çeşitlilik, ya da kısaca “biyoçeşitlilik”, bir bölgedeki genlerin, türlerin, ekosistemlerin ve ekolojik olayların oluşturduğu bir bütündür (Işık, 2007).

Aerosol: Havada asılı parçacık halindeki madde; sıvı maddeleri püskürten basınçlı kap (Yıldırım, 1995).

Yanlış kavrama: Öğrencilerin çeşitli doğal fenomenlerle ilgili bilimsel olmayan kişisel açıklamaları ve yorumlarıdır (Duit ve Treagust, 1995).

Kısmi anlama: Kavramlar hakkında tam bir anlamının gerçekleşmediği, bazı eksikleri olan fakat yanlış olmayan açıklamalardır.

BÖLÜM II

YÖNTEM

Bu bölümde, araştırmanın modeli, evren ve örnekleme, veri toplama araçları, verilerin toplanması ve verilerin analizi ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

2.1. Araştırma Modeli

Araştırma genel tarama modelinde yapılmıştır. Karasar (1998) genel tarama modelini “çok sayıda elemandan oluşan bir evrende, evren hakkında genel bir yargıya varmak amacı ile evrenin tümü ya da ondan alınacak bir grup, örnek ya da örneklem üzerinde yapılan tarama düzenlemeleri” olarak tanımlamıştır. Tarama modelleri geçmişte ya da halen var olan bir durumu varolduğu şekilde betimlemeyi amaçlayan araştırma yaklaşımlarıdır (Karasar, 1998).

Bu araştırmanın desenini nicel ve nitel yöntemlerin bir kombinasyonu oluşturmaktadır. Çalışmada nicel araştırma tekniklerinden anket, nitel araştırma tekniklerinden görüşme tekniği kullanılmıştır.

Nitel yöntemlerden en sık kullanılanı olan görüşme, insanların perspektiflerini, deneyimlerini, duygularını ve algılarını ortaya koymada kullanılan oldukça güçlü bir yöntemdir. Görüşme yoluyla, tutumlar düşünceler, niyetler, yorumlar, zihinsel algılar ve tepkiler gibi gözlenemeyenler anlaşılmaya çalışılır (Yıldırım ve Şimşek, 2003). Görüşme bireylerin çeşitli konulardaki bilgi, düşünce, tutum ve davranışları ile bunların olası nedenlerinin öğrenilmesinde kullanılan yöntemlerden biridir (Karasar, 1998).

Görüşmenin avantajı, yüksek geçerlilikte derinlemesine bilgi sağlamasıdır. Fakat küçük bir gruptaki fikirlerin frekansı daha büyük gruptaki fikirler için belirleyici olamaz. Örneklem rastgele olmadığı için evrene genellenemez. Anketlerin avantajı ise daha yüksek güvenirlikte 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 araştırmada her iki tekniğin de kullanılmasının sebebi, her birinden kaynaklanabilecek sınırlılıklarının azaltılması ve nicel verilerle farklı gruplar arasında karşılaştırma yapılabilmesi, nitel verilerle de algılamaların olası nedenlerinin ve yanlış kavramaların belirlenebilmesidir.

2.2. Evren ve Örneklem

Çalışma evrenini Türkiye'deki Biyoloji Öğretmenliği Programlarında okuyan öğretmen adayları oluşturmaktadır. Araştırmanın örneklemini ise 2005-2006 Eğitim Öğretim yılı Gazi Üniversitesi, Gazi Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Biyoloji Öğretmenliği Anabilim Dalında okuyan öğrenciler 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 Anabilim 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. Uygulama ve ulaşım kolaylığı açısından çalışma için belirtilen örneklem grubu seçilmiştir. Öğrencilerin sınıf ve cinsiyetlerine göre yüzde ve frekans dağılımları Tablo 2.3.1'de verilmiştir.

Tablo 2.3.1. Araştırma Örneklemine Cinsiyet ve Sınıflara Göre Yüzde ve Frekans Dağılımları

Cinsiyet Sınıf	Kız		Erkek		Toplam	
	f	%	f	%	f	%
1. sınıf	20	66.7	10	33.3	30	19.7
2. sınıf	24	80	6	20	30	19.7
3. sınıf	18	64.3	10	35.7	28	18.4
4. sınıf	26	78.8	7	21.2	33	21.7
5. sınıf	22	71	9	29	31	20.4
Toplam	110	72.4	42	27.6	152	100

Araştırma örnekleminin yaklaşık 3/4'ünü (%72.4) kız öğrenciler, 1/4'ünü (%27.6) de erkek öğrenciler oluşturmuştur. Kız ve erkek öğrencilerin sayıları arasında büyük fark olduğu için cinsiyete göre karşılaştırma yapılmamıştır. 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.

2.3. Veri Toplama Araçları

Öğretmen adaylarının algılamalarının belirleneceği kavramlar gerek ulusal gerekse küresel düzeyde önemli çevre konularından olan sera etkisi, ozon tabakası, asit yağmurları ve biyolojik çeşitlilik olarak seçilmiştir. Çevre ile ilgili bu kavramların öğrenciler tarafından algılanma düzeylerinin belirlenmesi amacı ile araştırmacı tarafından ekteki (Ek 1) araç geliştirilmiştir. Yapılan literatür taraması sonucu bu araştırmada yer alan kavramlarla ilgili araştırmalarda kullanılan anketlerdeki (Dove, 1996; Summers ve diğerleri, 2000; Boyes ve Stanisstreet, 1993; Boyes ve Chambers, 1995; Daniel ve diğerleri 2004) ifadelerden yararlanılarak,

ölçme aracı olarak kullanılacak anket oluşturulmuştur. Bu bölümlerle ilgili anket ifadeleri bazen olduğu gibi, bazen de değiştirilerek araştırma anketine koyulmuştur. Ankette yer alan bilimsel olarak doğru kabul edilen ve doğru olmayan ifadeler rastgele yerleştirilmiştir. 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, ozon tabakası ile ilgili 28, asit yağmurları ile ilgili 16 ve biyolojik çeşitlilikle ilgili 21 maddeyi kapsayan taslak anket fen eğitimi, çevre eğitimi ve ölçme değerlendirme alanındaki uzmanların yardımı ile Türkçeye uyarlanmış ve kapsam geçerliliği uzmanlar tarafından uygun bulunmuştur. Anketin ilk hali Hacettepe Üniversitesi, Eğitim Fakültesi, Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi Bölümü, Biyoloji Öğretmenliği Anabilim 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. Ankette yer alan her bir kavrama ait kısım için Cronbach alpha güvenirlik katsayısı hesaplanmıştır. Buna göre sera etkisi ile ilgili 23 ifadenin güvenirlik katsayısı $\alpha=.70$, ozon tabakası ile ilgili 21 ifadenin güvenirlik katsayısı $\alpha=.65$, asit yağmurları ile ilgili 12 ifadenin güvenirlik katsayısı $\alpha=.65$, biyolojik çeşitlilik ile ilgili 17 ifadenin güvenirlik katsayısı $\alpha=.67$ olarak bulunmuştur.

Araştırmanın nitel kısmı için ekte (Ek 2) verilen yarı yapılandırılmış görüşme formu hazırlanmıştır. Görüşme sırasında önce öğrencilere bu kavramlarla ilgili genel olarak neler bildikleri sorulmuş, daha sonra anketteki her bir ifade için verdikleri cevapların nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Görüşmenin amacı öğrencilerin her

kavramla ilgili algılamalarını ve ankette yer alan ifadelere verdikleri cevapların nedenlerini derinlemesine belirlemektir.

Nitel verilerin güvenilirliğini sağlama tekniklerinden biri ham verilerin başka bir kişi tarafından analiz edilmesidir (Lincoln ve Guba, 1985). Bu amaçla çalışma konusu hakkında bilgi sahibi olan bir öğretim elemanının yazıya dökülen verilerin %10'unu bağımsız bir şekilde kodlaması istenmiştir. Bu öğretim elemanı tarafından analiz edilecek görüşme verileri rastgele seçilmiştir. Araştırmacı ve ikinci kodlayıcının verileri bağımsız olarak analiz etmeleri sonucu oluşturulan kod listeleri karşılaştırılmıştır. Kodlamalarda araştırmacı ve ikinci kodlayıcı arasındaki ayrılıkların giderilmesi için veri kısımları (unit) tekrar incelenmiş ve çatışan kodlar üzerinde uzlaşıya varılmıştır. Bu işlemlerin sonucunda görüşme verileri için kodlayıcılar arasındaki anlaşma yüzdesi hesaplanmıştır. Buna göre kodlayıcılar arası güvenilirlik (anlaşma yüzdesi) %95 olarak bulunmuştur. Güvenirlik katsayısının .80 veya üzerinde olması kabul edilebilir (Neuendorf, 2002) olduğundan öğrencilerin fikirlerinin kodlanmasında kabul edilebilir bir güvenilirlik seviyesinin elde edildiği sonucuna varılmıştır.

2.4. Verilerin Toplanması

Veri toplama süreci 2005-2006 akademik yılında II. yarıyılta gerçekleştirilmiştir. Araştırma anketi her hafta bir bölümü olmak üzere, öğrencilerin ders saatlerinde toplam 4 haftada uygulanmıştır. Anketlerin uygulanmasından sonra her sınıftan 5 öğrenci olmak üzere toplam 25 öğrenci ile ankette yer alan kavramlarla ilgili görüşmeler yapılmıştır. Bu öğrenciler görüşme için gönüllü olan öğrencilerden seçilmiştir. Her görüşme ortalama 70-80 dakika sürmüştür. Tüm görüşmeler ses kayıt cihazı ile kaydedilmiştir.

2.5. Verilerin Analizi

2.5.1. Nicel Verilerin Analizi

Bu araştırmada, toplanan nicel verilerin analizinde öncelikle öğrencilerin her bir anket sorusu için verdikleri cevapların sınıflara göre yüzde ve frekans dağılımları hesaplanmıştır. Ayrıca 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)'un 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.

2.5.2. Nitel Verilerin Analizi

Nitel verilerin analizinde içerik analizi tekniği kullanılmıştır. Meriam (1998) tüm nitel veri analizi işlemlerinin aslında içerik analizi anlamına geldiğini belirtmiştir. İçerik analizinde temelde yapılan işlem, birbirine benzeyen verileri belirli kavramlar ve temalar çerçevesinde bir araya getirmek ve bunları okuyucunun anlayabileceği bir biçimde organize ederek yorumlamaktır.

- Bu amaçla ilk aşamada öğrencilerle yapılan görüşmelerden elde edilen ses kayıtları araştırmacı tarafından yazıya dökülmüştür. Bunlar araştırmacı tarafından tekrar tekrar okunmuştur. Bu süreçte yazıya dönüştürülen verilerin tamamından görüşme sorularına cevap oluşturabilecek ve analize tabi tutulacak kısımlar (veri kısımları=unit) belirlenmiştir. Her bir veri kısmı işaretlenerek bu bilgi parçalarına öğrenci görüşlerinin içeriğini yansıtan

hatırlatıcı yorumlar eklenmiştir. Bu yorumlar daha sonraki adımda belirlenecek kodlar için temel oluşturmuşlardır.

- Tüm veriler okunarak veri kısımlarının kavramsal olarak ne anlam ifade ettiği bulunmuştur. Kendi içinde anlamlı bir bütün oluşturan veri kısımlarına o veri kısmında ifade edilen görüşü yansıtan isimler verilmiş, yani kodlanmıştır. Bu kodlar veri kısımlarının ana fikirleri niteliğinde olup, bir kelime ya da birkaç kelimeden oluşan deyimler veya kısa cümlelerden meydana gelmektedir.
- Bütün veri kısımlarına içeriğinin özelliğini yansıtan kodlar verildikten ve kodlama işlemi bittikten sonra bir kod listesi elde edilmiştir. Kod listesini oluşturan kodların benzer ve farklı yönleri saptanmıştır. Aralarında anlamlı ilişkiler bulunan ve benzer özellikleri taşıyan kodlar bir araya getirilerek anlam kategorileri, yani temalar oluşturulmuştur. Her temaya kendi kategorisinde bulunan kodların ortak özelliklerini yansıtacak şekilde isimler verilmiştir.
- Temalar belirlendikten sonra verilere geri dönülerek tema kategorilerine atanan kodların yansıttığı veri kısımları tekrar okunmuştur. Bu aşamada veri kısımlarının uygun temalara atanıp atanmadığı kontrol edilmiştir. Çelişen kısımlar, gerekli olduğunda uygun tema kategorilerine tekrar atanmıştır.
- Temalar son halini aldıktan sonra, her tema altındaki kodlar öğrencilerin bilimsel ve bilimsel olmayan açıklamalarını içeren iki bölüme ayrılmıştır. Bu aşamada görüşmeye katılan her öğrencinin belirlenen temalar altındaki kodlara ilişkin bilimsel olarak kabul edilen ya da yanlış kavramaları tablolastırılmıştır. Bu tablolarda öğrencilerin görüşmeler sırasında hangi temalardaki hangi kodlara ait ifadeleri kullandıkları işaretlenmiştir.

İçerik analizinin gerçekleştirildiği bu aşamalar Ek 2’de yer alan görüşme sorularına öğrencilerin verdikleri cevapların analizi için kullanılmıştır. Görüşmelerde

öğrencilere ayrıca anket maddelerine verdikleri cevapların nedenleri sorulmuştur. Böylece ankette yer alan bilimsel açıklamalar ya da yanlış kavramaları yansıtan maddelerle ilgili öğrencilerin cevaplarının gerekçesini yansıtan zihinsel modellerin çeşitliliği de ortaya konulmaya çalışılmıştır. Ayrıca bu veriler çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin bilgi seviyelerini detaylı olarak açıklamak amacıyla kullanılmıştır.

BÖLÜM III

BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırma anketi ile elde edilen verilerin istatistiksel tekniklerle analizi sonucu elde edilen bulgular, bu bulgulara ait tablolar ve yorum ile bulguların diğer çalışmaların bulgularıyla tartışması sunulmuştur. Ayrıca nicel veriler, görüşmelerden elde edilen nitel veri kesitleriyle desteklenerek yorum yapılmıştır.

Öğrencilerin her bir anket sorusu için verdikleri cevapların sınıflara göre yüzde ve frekans dağılımları, ayrıca çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerle, almayan öğrencilerin anket maddelerine verdikleri cevapların dağılımları arasında istatistiksel olarak farkın olup olmadığına dair yapılan χ^2 testi analiz sonuçları verilmiştir. Her bir anket maddesi için görüşme yapılan öğrencilerin bilimsel olarak kabul edilen ve/veya bilimsel olmayan düşüncelerine ait veri kesitleri de bu bölümde yer almaktadır. Veri kesitleri hem her madde için öğrencilerin bu maddenin doğru ya da yanlış olduğunu belirten düşüncelerinin çeşitliliğini kapsayacak, hem de çevre dersi alan ve almayan öğrencilerin cevaplarına örnek teşkil edecek şekilde seçilmiştir.

Tablolarda her ifade için her cevap kategorisinin yüzde ve frekansları yer almaktadır. Tabloların yorumunda ise metin içerisinde okuma kolaylığı sağlaması bakımından ifadeyi doğrulayan “kesinlikle doğru” ve “doğru olabilir” kategorilerinin yüzdeleri ve ifadenin yanlış olduğunu belirten “yanlış olabilir” ve “kesinlikle yanlış” kategorilerinin yüzdeleri birleştirilerek verilmiştir.

Bu bölümde ilk ana başlıkta sırasıyla, sera etkisi, ozon tabakası, asit yağmuru ve biyolojik çeşitlilikle ilgili anket bulguları, bunlarla ilgili nitel veri kesitleri ve yorumu yer almaktadır. İkinci ana başlıkta ise görüşme verilerine yönelik bulgular ve yoruma yer verilmiştir.

3.1. Anket Bulguları, İlgili Nitel Veri Kesitleri ve Yorumu

Bu başlık altında öğrencilerin sera etkisi ile ilgili her anket maddesine verdikleri cevapların yüzde ve frekans dağılımları, çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımının karşılaştırıldığı χ^2 analizi sonuçları ve görüşmelerde yer alan öğrencilerin bu maddelere ilişkin görüşlerinin nedenlerini açıklayan veri kesitlerine yer verilmiştir.

3.1.1. Sera Etkisi ile İlgili Bulgular ve Yorumu

3.1.1.1. Sera Etkisi ile İlgili 1. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili ankette yer alan 1. madde “Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gereklidir” şeklindedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin sera etkisinin önemine ilişkin algılamalarını ortaya koymaktadır. Tablo 3.1.1.1’de öğrencilerin bu ifade için verdikleri cevapların sınıflara göre yüzde ve frekans dağılımları verilmiştir. Buna göre toplam öğrenci sayısının %38.2’si (doğru olabilir + kesinlikle doğru) sera etkisinin yaşam için gerekli olduğuna dair doğru bir fikre sahiptir. Bununla birlikte öğrencilerin %57.2’si ise bu ifadenin yanlış olduğunu, %4.6’sı ise konu ile ilgili bilgisinin olmadığını belirtmiştir. Cevaplardaki bu genel dağılımın sınıflara göre de benzerlik gösterdiği görülmektedir.

Tablo 3.1.1.1. “Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gereklidir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	3	10.0	9	30.0	2	6.7	7	23.3	9	30.0	30	100
2. Sınıf	3	10.0	9	30.0	2	6.7	7	23.3	9	30.0	30	100
3. Sınıf	2	7.1	6	21.4	1	3.6	9	32.1	10	35.7	28	100
4. Sınıf	4	12.1	10	30.3	1	3.0	5	15.2	13	39.4	33	100
5. Sınıf	3	9.7	9	29.0	1	3.2	7	22.6	11	35.5	31	100
Toplam	15	9.9	43	28.3	7	4.6	35	23.0	52	34.2	152	100

Bu maddeye verilen cevapların analizi çevre dersi alan öğrencilerle, almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.593$ $p>0.05$) 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 öğrenciler içinde sera etkisinin gerekli olduğunu düşünenlerin oranlarının birbirine yakın olduğunu göstermektedir.

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

Araştırmacı: Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gerekli midir?

Öğrenci: Yeryüzünün ısınması için CO₂'nin ısıyı tutması gerekir. Belli bir düzeyde gerekli bazı canlılık faaliyetlerinin olması için normal düzeyde gerekir. Küresel ısınma boyutuna gelmesi sorundur.

Benzer şekilde başka bir 4. sınıf öğrencisi de sera etkisinin yaşam için gerekli olduğunu şu cümlelerle ifade etmiştir:

A: Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gerekli midir?

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. Sera etkisinin bir sorun olduğunu düşünen 2. sınıf öğrencilerden biri bunu şu şekilde açıklamaktadır:

A: Sera etkisi deyince aklına neler geliyor?

Ö: Yeryüzüne gelen ışınların tekrar yansıyıp geri gitmesi lazım, ama bunlar bir takım hava kirliliğinden dolayı gidemeyip yeryüzünde kalıyor. Bu da olması gerekenden daha fazla yeryüzünün ısınmasına neden oluyor. Bu yüzden sera etkisi oluyor.

A: “Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gereklidir” ifadesi sana göre doğru mudur, yanlış mıdır?

Ö: Bu ifade yanlış. Sera etkisi küresel ısınmaya neden olur, buzullar erir, iklimler değişir, bu da canlı hayatının yok olmasına neden olabilir.

Bu veri kesitinde öğrenci sera etkisini bir sorun olarak algıladığını açık bir şekilde ifade etmektedir. Ayrıca sera etkisinin artmasının sebebinin belli gazlardan çok genel hava kirliliği olduğuna dair yanlış kavramaya sahiptir.

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.

Bir 4. sınıf öğrencisi “Gerekli değildir. Sonuçta dünya üzerinde bir denge var. Sera etkisi ekstrem bir durumdur. Dolayısıyla olmaması gereken bir durumdur.” 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 anlaşılabacağı 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.

Bu maddenin anket bulgularına benzer şekilde Khalid (2000), fen öğretmen adaylarının %61'inin, fen alanı öğretmen adayı olmayanların %42'sinin sera etkisinin yaşam için gerekli olmadığını düşündüklerini ortaya koymuştur. Başka bir çalışmada Dove (1996) öğretmen adaylarının bazılarının sera etkisinin bir sorun olduğu şeklinde yanlış kavramaya sahip olduklarını rapor etmiştir.

3.1.1.2. Sera Etkisi ile İlgili 2. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Ankette sera etkisi ile ilgili 2. madde “Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri nedeniyle oluşur” ifadesidir. Bu maddenin amacı öğrencilerin sera etkisinin sebeplerine yönelik algılamalarını belirlemeye yöneliktir. Öğrencilerin bu ifade için verdikleri cevapların dağılımına Tablo 3.1.1.2’de bakıldığında, %88.1’inin sera etkisinin tamamen insan faaliyetleri ile oluştuğunu düşündükleri dolayısıyla konuyla ilgili yanlış bir fikre sahip oldukları görülmektedir. Öğrencilerin %3.3’ü konuyla ilgili bilgisinin olmadığını belirtirken, yalnız %8.5’i bu ifadenin yanlış olduğunu belirterek doğru cevap vermişlerdir.

Tablo 3.1.1.2 “Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri nedeniyle oluşur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	14	46.7	13	43.3	1	3.3	1	3.3	1	3.3	30	100
2. Sınıf	14	46.7	11	36.7	3	10	1	3.3	1	3.3	30	100
3. Sınıf	15	53.6	11	39.3	0	0	1	3.6	1	3.6	28	100
4. Sınıf	18	54.5	12	36.4	0	0	1	3	2	6.1	33	100
5. Sınıf	19	61.3	7	22.6	1	3.2	0	0	4	12.9	31	100
Toplam	80	52.6	53	35.5	5	3.3	4	2.6	9	5.9	152	100

Bu ifade için çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.830$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alan öğrencilerin %87.5’i almayan öğrencilerin ise %88.6’sının bu ifadenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Bu yüzdelere, 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 bir düşünceye Michail ve diğerleri (2007) ilköğretim öğretmenlerinde rapor etmişlerdir.

Görüşmelere katılan öğrenciler bu maddenin neden doğru ya da yanlış olduğunu düşündüklerini benzer şekillerde açıklamışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen 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.

Benzer şekilde düşünen bir 5. sınıf öğrencisi de fikirlerini şu şekilde açıklamıştır:

A: Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri sonucu mu oluşur?

Ö: Evet, mesela spreylere, plastik tarz şeyler. Çünkü çok uzun zamanlarda eridiği için. 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 yanılgılara 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.

Çalışmanın anket bulgularına benzer şekilde Khalid (2000), çalışmasında yer alan öğrencilerin çoğunluğunun (fen öğretmen adaylarının %73’ü, diğerlerinin %60’ı) bu madde için “Evet” cevabını vererek bu ifadeyi yanlış cevaplandıklarını rapor etmiştir. Dove (1996) ise bu çalışmadaki bulgunun aksine çalışmasına katılan öğretmen adaylarının çoğunluğunun sera etkisinin tamamen insan faaliyetleri sonucu olmadığını algıladıklarını ifade etmiştir. Yine Khalid (2003) fen öğretmen adaylarıyla yaptığı başka bir çalışmada öğrencilerin %89’unun bu maddeye “hayır” yanıtını vererek doğru cevaplandıklarını belirtmiştir.

3.1.1.3. Sera Etkisi ile İlgili 3. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 3. 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. Tablo 3.1.1.3’de öğrencilerin %67.7’sinin doğru bir şekilde bu ifadenin doğru olduğunu

belirttikleri, %15.8'inin yanlış olduğunu, %16.4'ünün ise konu hakkında bilgisinin olmadığını ifade ettikleri görülmektedir. Cevap kategorilerinin çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilere göre dağılımı incelendiğinde dersleri alan öğrencilerin %89.1 gibi büyük bir çoğunluğunun bu maddenin doğru olduğunu, almayanların ise %52.3'ünün bu ifadeyi doğru cevaplandıkları 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.

Tablo 3.1.1.3. “Karbon dioksit atmosferde en çok bulunan sera gazıdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	4	13.3	10	33.3	11	36.7	0	0	5	16.7	30	100
2. Sınıf	5	16.7	13	43.3	6	20	1	3.3	5	16.7	30	100
3. Sınıf	6	21.4	8	28.6	7	25	3	10.7	4	14.3	28	100
4. Sınıf	17	51.5	13	39.4	0	0	2	6.1	1	3	33	100
5. Sınıf	17	54.8	10	32.3	1	3.2	1	3.2	2	6.5	31	100
Toplam	49	32.2	54	35.5	25	16.4	7	4.6	17	11.2	152	100

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 olabilir.

Bu ifade ile ilgili net bir fikre sahip olmadığını bir 1. sınıf öğrencisi “Tam olarak bilmiyorum. %0.03 oranında karbon dioksit bulunduğunu biliyorum

atmosferde. Bu oksijenle dengede. Sera etkisi bu dengeyi bozuyor” açıklamasıyla ortaya koymuştur. Bu öğrenci sera etkisinin atmosferdeki gaz dengesinin bozulması nedeniyle oluştuğunu düşündüğü için en fazla bulunan sera gazının CO₂ olduğu konusunda kararsız kalmıştır. Görüşmelere katılan hiçbir öğrenci bu maddenin yanlış olduğu yönünde görüş belirtmemiştir.

Bu çalışmada çevre derslerini alan öğrencilerin %89.1’i, almayanların ise %52.3’ü CO₂’nin atmosferde en çok bulunan sera gazı olduğunu bilirken, Khalid (2000)’in çalışmasında fen öğretmen adaylarının %54’ü, diğer alan öğretmen adaylarının %45’i bu soruya doğru cevap verebilmişlerdir. Dove (1996) öğretmen adaylarının çoğunluğunun CO₂’nin atmosferde en bol bulunan sera gazı olduğunun farkında olduklarını rapor etmiş, bunun nedenini medyanın CO₂ üzerinde yoğunlaşması olarak göstermiştir. Khalid (2003) diğer çalışmasında öğrencilerin yaklaşık %93’ünün bu soruyu doğru cevaplandıklarını rapor etmiştir. Ancak öğrencilerin bunun nedenini açıklarken bazı yanlış kavramalar içeren ifadeler kullandıklarını ortaya koymuştur. Öğrencilerin kullandıkları ifadeler onların sera gazlarının aynı zamanda ozonu tahrip ettiğini düşündüklerini ve bu iki sorunu birbirleriyle ilişkilendirdiklerini ortaya koymuştur.

3.1.1.4. Sera Etkisi ile İlgili 4. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasındaki delikler sera etkisini artırır” ifadesi ankette 4. madde olarak yer almaktadır. Bu maddenin amacı öğrencilerin sera etkisinin sebeplerine yönelik düşüncelerini belirlemek, ayrıca iki farklı çevre sorununun birbiriyle ilişkisi hakkında yanlış fikirlerini ortaya koymaktır. Bu ifade için öğrencilerin %71’i doğru olduğunu belirterek bu yanılgıya sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Cevapların yüzdelerinin sınıflara göre dağılımı incelendiğinde de her sınıf için sırasıyla %76.4, %76.7, %67.9, %64.5, %69.7 oranlarıyla bu maddenin doğru olduğunu düşünenlerin yanlış olduğunu düşünenlerin oranından daha fazla olduğu görülmektedir. Öğrencilerin büyük oranda bu maddeyi doğru olarak kabul etmelerinden sera etkisinin artmasından ozon tabakasının incelmesinin sorumlu olduğu fikrine sahip olduklarını ortaya çıkarmaktadır.

Tablo 3.1.1.4. “Ozon tabakasındaki delikler sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	9	30	14	46.7	3	10	4	13.3	0	0	30	100
2. Sınıf	11	36.7	12	40	5	16.7	2	6.7	0	0	30	100
3. Sınıf	11	39.3	8	18.6	4	14.3	2	7.1	3	10.7	28	100
4. Sınıf	15	45.5	8	24.2	4	12.1	2	6.1	4	12.1	33	100
5. Sınıf	13	41.9	7	22.6	2	6.5	8	25.8	1	3.2	31	100
Toplam	59	38.8	49	32.2	18	11.8	18	11.8	8	5.3	152	100

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 doğrudan ya da dolaylı olarak üç farklı şekilde ortaya koymuşlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 3. sınıf öğrencisine ait veri kesiti aşağıdadır:

Eğer güneşten gelen her ışın dünyaya ulaşırdı 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 artacak.

Bu öğrencinin ifadelerinden ozon tabakasının delinmesi dolayısıyla 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 üç öğrencinin de yukarıda belirtilen yanlışların 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 iletmemesi. 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 arttıracığı yanlışlığının yanı sıra, ozon tabakasının bu zararlı gazların yeryüzüne gelmesini engellediği gibi ozon tabakasının görevine yönelik yanlış bir algılamaya da sahiptir.

Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 1. sınıf öğrencisi ise ozon tabakasındaki deliğin sera etkisini artıracağına yönelik düşüncesinin gerekçesini dolaylı olarak “Bu delikler UV ışınlarının yeryüzüne inmesini sağlar. O ışınlar da yeşil alanlara zarar verirse sera etkisi artar. Ağaçlar azalacağı için.” şeklinde açıklamıştır. Bu öğrenci ozon tabakası ile sera etkisinin artması arasında direkt ilişki kurmazken, dolaylı olarak UV ışınlarının ağaçlara zarar vereceği ve ağaçların azalması sonucu sera etkisinin artacağını düşündüğü için bu maddenin doğru olduğu ifade etmiştir. Öğrenci bu maddenin doğru olduğunu belirterek yanlış cevap vermiştir. Ancak yaptığı açıklama bilimsel açıdan doğru ifadeleri içermektedir.

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.

Bu çalışmanın bulgularına benzer şekilde Khalid (2000) fen alanı öğretmen adaylarının %57’sinin, diğer alanlardaki öğretmen adaylarının %61’inin ozon deliğinin sera etkisini arttırdığına dair yanlış kavramaya sahip olduklarını göstermiştir. Khalid (2003) diğer çalışmasında ise öğretmen adaylarının %56’sının bu şekilde bir fikre sahip olduklarını ortaya koymuştur. Öğrenciler bunun sebebini bu çalışmada olduğu gibi daha çok ışın ya da gazların girmesiyle bağdaştırmışlardır. Dove (1996) öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun ozonun incelmesinin sera etkisini arttırdığını düşündüklerini, bunların yarısından fazlasının bu çalışmanın bulgularında da değinildiği gibi bunun nedenini deliklerden giren güneş ışınlarının sera etkisini arttıracığı şeklinde açıkladıklarını rapor etmiştir.

Rye ve diğerleri (1997) çalışmalarında yer alan öğrencilerin %75’inin, Daniel ve diğerleri (2004) %85’inin, Jeffries ve diğerleri (2001) %67’sinin, Boyes ve Stanisstreet (1993) %75’inden fazlasının, Boyes ve Stanisstreet (1992) yarısından fazlasının, Boyes ve Stanisstreet (1997) %80’inin, Groves ve Pugh (1999) büyük bir kısmının ozon deliğinin sera etkisini arttırdığını düşündüklerini rapor etmişlerdir. Summers ve diğerleri (2000) ve Summers ve diğerleri (2001) öğrencilerin ozon deliğinin küresel ısınmaya sebep olduğuna yönelik yanlış bir fikre sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Yine Papadimitriou (2004) çalışmasında yer alan öğrencilerin iklim değişikliğinin nedeni olarak sera etkisinden çok (%51.2), ozonun incelmesini (%69.8) belirttiklerini, dolayısıyla ozonun incelmesinin küresel ısınmaya neden olduğu şeklinde bir yanlış kavramaya sahip olduklarını göstermiştir. Bostrom ve diğerleri (1994) halktan katılımcılarla yaptıkları görüşmelerde, %95’inin ozonun incelmesinin küresel ısınmanın sebebi olarak belirttiklerini ortaya koymuşlardır. Henry (2000) küresel ısınma ile ilgili sergiyi ziyaret eden 150 kişinin gözlemlerinden çalışmada yer alan katılımcıların çoğunluğunun küresel ısınmadan ozonun incelmesinin sorumlu tuttıkları sonucunu ortaya koymuştur.

3.1.1.5. Sera Etkisi ile İlgili 5. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 5. madde “Asit yağmurları sera etkisini artırır” şeklindeki sera etkisinin nedenleri hakkında öğrencilerin fikirlerini belirlemeye yönelik ifadedir. Öğrencilerin %59.8’i yanlış bir şekilde asit yağmurlarının sera etkisini artırdığını düşünürken, %20.4’ü bu konuyla ilgili bilgisinin olmadığını, %19.7’si ise bu maddenin yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Sınıflara göre cevapların dağılımı incelendiğinde 5. sınıf öğrencileri hariç (%38.7), diğer sınıflarda öğrencilerin çoğunluğunun bu ifadenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Tablo 3.1.1.5. “Asit yağmurları sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	6	20	14	46.7	8	26.7	0	0	2	6.7	30	100
2. Sınıf	6	20	13	43.3	6	20	4	13.3	1	3.3	30	100
3. Sınıf	7	25	11	39.3	7	25	0	0	3	10.7	28	100
4. Sınıf	5	15.2	17	51.5	4	12.1	5	15.2	2	6.1	33	100
5. Sınıf	4	12.9	8	25.8	6	19.4	10	32.3	3	9.7	31	100
Toplam	28	18.4	63	41.4	31	20.4	19	12.5	11	7.2	152	100

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 yağmurdan sorumlu tutmaktadır. Oysa her iki olaya da sebep olan ortak gaz yoktur.

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 çözündüğünde karbonik asiti oluşturur ve bu nedenle asidik bir gaz olarak kabul edilmesine rağmen asit yağmuruna sebep olmaz.

Benzer şekilde bir yanlış kavramayı Hillman ve diğerleri (1996) öğretmen adaylarının %52’sinde Boyes ve Stanisstreet (1997) ise 10. sınıf öğrencilerinin %51’inde rapor etmişlerdir.

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.

Yapılan diğer çalışmalarda da öğrencilerin asit yağmurunun sera etkisini arttırdığını düşündüklerine dair bulgulara yer verilmiştir. Yalnız bu fikre sahip olan öğrencilerin yüzdeleri biri hariç bu çalışmadaki kadar yüksek değildir. Boyes ve Stanisstreet (1993) ise çalışmalarına katılan öğrencilerin %55’inin, Papadimitriou

(2004) yaklaşık %13'ünün, Jeffries ve diğerleri (2001) %22'sinin, Boyes ve Stanisstreet (1992) yaklaşık %15'inin, Groves ve Pugh (1999) büyük bir çoğunluğunun bu yanılgıya sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Bostrom ve diğerleri (1994) halktan katılımcılarla yaptıkları çalışmada katılımcıların %30'unun asit yağmurunu küresel ısınmanın sebebi olarak gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

3.1.1.6. Sera Etkisi ile İlgili 6. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 6. madde “Nükleer enerjiden kaynaklanan radyoaktif atıklar sera etkisini artırır.” şeklindeki yanlış bir ifadedir. Öğrencilerin %75'i bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin %15.1'i bu konu hakkında bilgisinin olmadığını belirtmişler, yalnız %9.8'i bu maddenin yanlış olduğunu ifade ederek doğru cevabı vermişlerdir. Sınıflara göre cevapların dağılımına bakıldığında da genel eğilimin bu ifadenin doğru olduğu yönünde olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1.1.6. “Nükleer enerjiden kaynaklanan radyoaktif atıklar sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	10	33.3	10	33.3	7	23.3	1	3.3	2	6.7	30	100
2. Sınıf	12	40	12	40	6	20	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	7	25	14	50	4	14.3	3	10.7	0	0	28	100
4. Sınıf	12	36.4	14	42.4	1	3	3	9.1	3	9.1	33	100
5. Sınıf	6	19.4	17	54.8	5	16.1	2	6.5	1	3.2	31	100
Toplam	47	30.9	67	44.1	23	15.1	9	5.9	6	3.9	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.704$ $p>0.05$) bulunmamıştır. Gerek çevre dersleri alan, (%76.6), gerekse almayan (%73.9) öğrencilerin büyük çoğunluğu radyoaktif atıkların sera etkisini artıracığına dair bir kanıya 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. Benzer bir anlatımla bir 4. sınıf öğrencisi düşüncesini şöyle açıklamıştır:

Radyoaktif atıklardan da çıkan gazlar, bence sera etkisini artırır. Yine ondan da metan, H₂S gibi gazlar çıktığını biliyorum. Onların da havaya karışması sonucu sera etkisi oluşabilir.

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 arttıracığını 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.

Yapılan bazı araştırmaların sonuçları da bu çalışmada elde edilen bu maddeye yönelik bulguyu destekler niteliktedir. Jeffries ve diğerleri (2001) öğrencilerin %23’ünün, Boyes ve Stanisstreet (1992) yaklaşık %15’inin, Groves ve Pugh (1999) çoğunluğunun, Boyes ve Stanisstreet (1993) %80’inin radyoaktif atıkların sera etkisini arttırdığını düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Papadimitriou (2004) öğretmen adaylarının %6.97’sinin radyoaktif atık ve silahların iklim değişikliğine neden olacağını ifade ettiklerini rapor etmiştir. Daniel ve diğerleri (2004) 7, 9, 11 yaş grubundaki öğrencilerin sırasıyla %75, %71, %61’inin ve Francis ve diğerleri (1993) ise öğrencilerin %70’inin nükleer güçten elektrik eldesinin azaltılmasının küresel ısınmayı azaltacağı yönünde yanlış bir fikre sahip olduklarını göstermektedir. Bostrom ve diğerleri (1994) çalışmalarında halktan katılımcılarla yaptıkları görüşmelerde katılımcıların %11’inin nükleer güç kullanımı küresel ısınmanın sebebi

olarak gösterdiklerini ortaya koymuştur. Araştırmacılar bu sonucu öğrencilerin nükleer olan hiçbir şeyi çevre dostu olarak görmemelerinin bunu bir dizi çevre problemiyle ilişkilendirmelerine neden olduğu şeklinde açıklamaktadırlar. Yukarıdaki 2. sınıf öğrencisine ait veri kesiti de öğrencilerde böyle bir ilişkilendirmenin olabileceğini göstermektedir.

3.1.1.7. Sera Etkisi ile İlgili 7. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Sunı gübrelerden kaynaklanan gazlar sera etkisini artırır” maddesi anketteki 7. madde olup doğru bir ifadedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin sera etkisinin nedenleri ile ilgili bilgilerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %86.1’i bu maddenin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin %9.9’u bu ifade için “bilmiyorum” kategorisini işaretlemiş, %4’ü bu ifadenin yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Sınıflara göre cevapların dağılımı incelendiğinde genel yüzde dağılımına benzer şekilde ifadenin doğru olduğu yönündeki cevapların yoğun olduğu görülmüştür.

Tablo 3.1.1.7. “Sunı gübrelerden kaynaklanan gazlar sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	F	%
1. Sınıf	11	36.7	16	53.3	3	10	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	6	20	22	73.3	2	6.7	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	6	21.4	14	50	6	21.4	1	3.6	1	3.6	28	100
4. Sınıf	15	45.5	17	51.5	0	0	1	3	0	0	33	100
5. Sınıf	11	35.5	13	41.9	4	12.9	3	9.7	0	0	31	100
Toplam	49	32.2	82	53.9	15	9.9	5	3.3	1	0.7	152	100

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 ($\chi^2=1.161$, $p>0.05$) bulunmamıştır.

Bu ifadenin doğru olduğunu düşünen 4. sınıf öğrencilerinden biri fikirlerini şu şekilde açıklamıştır: “Sunı 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. Öğrencinin 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 arttıracağına farkında olduklarını göstermektedir. Ancak görüşmelerde yer alan öğrencilere ait veri kesitlerinden de anlaşılabacağı gibi bunun nedenini azot oksitler olarak açıklayamamışlardır. Muhtemelen bu maddede geçen “gazlar” kelimesi bu gazların ne olacağını bilmeseler de 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.

Yapılan diğer çalışmalarda Boyes ve Stanisstreet (1992) öğrencilerin yaklaşık %45’inin, Groves ve Pugh (1999) yaklaşık %50’sinin, Boyes ve Stanisstreet (1993) yine yaklaşık yarısının, Jeffries ve diğerleri (2001) %46’sının suni gübrelerden kaynaklanan gazların sera etkisini arttıracağına farkında olduklarını rapor etmişlerdir. Papadimitriou (2004) ise çalışmasında yer alan öğretmen adaylarının %9.3’ünün gübreleri küresel ısınmaya nedeni olarak gösterdiklerini ortaya koymuştur.

3.1.1.8. Sera Etkisi ile İlgili 8. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 8. madde “Nehir ve akarsulara boşaltılan çöpler sera etkisini artırır” şeklindeki yanlış bir ifadedir. Öğrencilerin %57.9’u bu ifadenin doğru olduğunu, %16.4’ü bu konu hakkında fikri olmadığını, %25.7’si ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Sınıflara göre cevapların dağılımı incelendiğinde genel dağılımda olduğu gibi bu ifadenin doğru olduğunu düşünenler çoğunluktadır.

Tablo 3.1.1.8. “Nehir ve akarsulara boşaltılan çöpler sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	7	23.3	9	30	7	23.3	6	20	1	3.3	30	100
2. Sınıf	7	23.3	14	46.7	3	10	5	16.7	1	3.3	30	100
3. Sınıf	5	17.9	11	39.3	4	14.3	8	28.6	0	0	28	100
4. Sınıf	9	27.3	13	39.4	4	12.1	4	12.1	3	9.1	33	100
5. Sınıf	2	6.5	11	35.5	7	22.6	9	29	2	6.5	31	100
Toplam	30	19.7	58	38.2	25	16.4	32	21.1	7	4.6	152	100

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. Mülakata katılan 5. sınıf öğrencilerinden biri bu ifadenin doğru olma nedenini şu şekilde ifade etmektedir:

Sonuçta bu çöpler bir şekilde gaz haline geçebilir. Gaz haline geçerse olabilir. Buharlaşıma 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 arttıracaklarını 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 6., 7. ve 8. 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.

Çeşitli çalışmalarda öğrencilerin nehir ve akarsulara boşaltılan çöplerin sera etkisine neden olacağı yönünde yanlış bir fikre sahip olabileceği gösterilmişlerdir. Boyes ve Stanisstreet (1992) çalışmalarına katılan öğrencilerin %10’unun, Jeffries ve diğerleri (2001) %13’ünün, Daniel ve diğerleri (2004) 7, 9, 11 yaş grubundaki öğrencilerin sırasıyla yaklaşık %25, %20 ve %10’unun, Boyes ve Stanisstreet (1993) ise yaklaşık %20’sinin böyle düşündüklerini göstermişlerdir. Bu çalışmadaki öğrenciler ise daha büyük oranda (%57.9) bu yanlış kavramaya sahiptirler. Bu durum yukarıda değinildiği gibi öğrencilerin çevre açısından olumsuz olarak nitelendirdikleri bazı olayları bağlantısı olsun olmasın birbirleri ile ilişkilendirmelerinden kaynaklanabilir.

3.1.9. Sera Etkisi ile İlgili 9. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“CFC (Kloroflorokarbon)’lerin kullanımı sera etkisini artırır” sera etkisi ile ilgili 9. maddedir. Bu maddenin öğrencilerin amacı sera etkisinin nedenlerine yönelik fikirlerini belirlemektir. Öğrencilerin %71’i bu maddenin doğru olduğunu belirterek doğru cevabı vermişlerdir. Bu madde hakkında bilgisinin olmadığını belirtenlerin oranı %23, yanlış olduğunu düşünenlerin oranı ise %5.9’dur. Sınıflara göre cevapların dağılımı incelendiğinde 1. sınıf öğrencilerinin %43.3’ünün, 2. sınıf öğrencilerinin %40’ının bu madde için bilmiyorum kategorisini işaretledikleri görülmektedir.

Tablo 3.1.1.9. “CFC (Kloroflorokarbon)’lerin kullanımı sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	6	20	9	30	13	43.3	1	3.3	1	3.3	30	100
2. Sınıf	7	23.3	10	33.3	12	40	1	3.3	0	0	30	100
3. Sınıf	12	42.9	7	25	8	28.6	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	27	81.8	4	21.1	1	3	1	3	0	0	33	100
5. Sınıf	23	74.2	3	9.7	1	3.2	2	6.5	2	6.5	31	100
Toplam	75	49.3	33	21.7	35	23	6	3.9	3	2	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin %89.1’i, almayan öğrencilerin ise %58’i bu maddenin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında 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 sera etkisi ile ilgili 3. maddede olduğu gibi 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 olduğunun farkında değildir. Ayrıca ozon tabakasının incelmesinin sera etkisini artıracığına dair yanlış kavramaya sahip olduğu görülmektedir.

Daha önce yapılan araştırmalarda öğrencilerin büyük oranlarda CFC'lerin bir sera etkisine sebep olduğunun farkında oldukları gösterilmiştir. Boyes ve Stanisstreet (1992) çalışmalarına katılan öğrencilerin %70'inin, Jeffries ve diğerleri (2001) %82'inin, Boyes ve Stanisstreet (1993) yaklaşık %80'inin Daniel ve diğerleri (2004) farklı öğrenci gruplarının sırasıyla %54, %67 ve %79'unun, Groves ve Pugh (1999) ise yine üç farklı öğrenci grubunun %78, %80 ve %90 oranlarında bu konu hakkında bilgi sahibi olduklarını ortaya koymuştur. Son çalışma haricinde diğer 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.

3.1.1.10. Sera Etkisi ile İlgili 10. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 10. madde “Fosil yakıtların kullanılması sera etkisini artırır” şeklindeki doğru bir ifadedir. Bu maddenin amacı sera etkisinin nedenlerinin öğrenciler tarafından ne kadar bilindiğini belirlemektir. Öğrencilerin %79.6’sı bu ifadenin doğru olduğunu belirterek doğru cevap vermişlerdir. Bu maddenin yanlış olduğunu düşünenler %9.8’i, bilmediğini ifade edenler ise %10.5 oranındadır. Tablo 3.1.1.10’da sınıflara göre cevapların dağılımına bakıldığında her sınıf için öğrencilerin %70’inden fazlasının bu cevabın doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Dördüncü sınıf öğrencilerinden hiç biri bu ifade için yanlış olduğuna dair bir cevap kategorisini işaretlememişlerdir. Cevapların dağılımından öğrencilerin genel olarak fosil yakıtların sera etkisinin artmasına sebep olduğunu bildikleri görülmektedir. Ancak cevapların dağılımının çevre derslerini alan öğrenciler ve almayan öğrenciler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=4.244$, $p<0.05$) gösterdiği bulunmuştur. Çevre derslerini alan öğrencilerin (%87.5) almayan öğrencilere (%73.9) göre daha fazla oranda doğru cevap verdikleri görülmüştür.

Tablo 3.1.1.10. “Fosil yakıtların kullanılması sera etkisini artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	8	26.7	13	43.3	4	13.3	3	10	2	6.7	30	100
2. Sınıf	9	30	14	46.7	4	13.3	2	6.7	1	3.3	30	100
3. Sınıf	8	28.6	13	46.4	4	14.3	2	7.1	1	3.6	28	100
4. Sınıf	21	63.6	9	27.3	3	9.1	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	18	58.1	8	25.8	1	3.2	2	6.5	2	6.5	31	100
Toplam	64	42.1	57	37.5	16	10.5	9	5.9	6	3.9	152	100

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’i artırır. Bu da sera etkisini artırır.

Bu öğrenci CO₂'nin bir sera gazı olduğunu ve fosil yakıtlardan kaynaklanabileceğini bilmekle beraber, CO'in 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 artırıyor atmosferde. Sera etkisini artırır” ifadesiyle fosil yakıtların atmosferdeki CO₂ oranını artırarak sera etkisini arttırdığını doğru bir şekilde ifade etmiştir. Fosil yakıtların sera etkisini arttırmadığını ifade eden öğrenci olmamıştır.

Yapılan diğer çalışmalarda da benzer sonuçlar rapor edilmiştir. Daniel ve diğerleri (2004) çalışmalarına katılan öğrencilerin %65'inin kömür, petrol gibi fosil yakıtların kullanımının azaltılmasının küresel ısınmanın azaltılmasına katkıda bulunabileceğini düşündüklerini göstermiştir. Summers ve diğerleri (2001) ise araştırmalarında iki farklı grup öğretmen ve öğretmen adaylarının sırasıyla %87 ve %96'sının fosil yakıtların yakılmasının atmosferdeki karbon dioksiti arttıracığını ifade ettiklerini rapor etmişlerdir. Bostrom ve diğerleri (1994) halktan katılımcıların yer aldığı görüşmelerde katılımcıların %30'unun fosil yakıtları küresel ısınmanın bir sebebi olarak gösterdiklerini ortaya koymuşlardır. Spellman ve diğerleri (2003) çalışmalarına katılan ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık %95'inin fosil yakıtların yakılmasının sera etkisinin artmasına neden olacağını düşündüklerini belirtmişlerdir.

3.1.1.11. Sera Etkisi ile İlgili 11. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Sera etkisi artarsa dünyanın ortalama sıcaklığı artacaktır” ankette sera etkisi ile ilgili 11. madde olarak yer almaktadır. Bu maddenin amacı öğrencilerin sera etkisinin artmasının potansiyel bir sonucu olan küresel ısınma hakkındaki bilgilerini belirlemektir. Bu doğru ifade için öğrencilerin %91.5'i doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Bu maddede yer alan ifadenin öğrencilerin büyük çoğunluğu tarafından bilindiği görülmektedir. 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.

Tablo 3.1.11. “Sera etkisi artarsa dünyanın ortalama sıcaklığı artacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	15	50	14	46.7	1	3.3	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	16	53.3	7	23.3	2	6.7	5	16.7	0	0	30	100
3. Sınıf	18	64.3	7	25	0	0	2	7.1	1	3.6	28	100
4. Sınıf	29	87.9	3	9.1	1	3	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	27	87.1	3	9.7	0	0	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	105	69.1	34	22.4	4	2.6	8	5.3	1	0.7	152	100

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 yansıması 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.

Anket bulguları bu maddede yer alan ifadenin öğrenciler tarafından çoğunlukla sera etkisinin artmasının iyi bilinen bir sonucu olduğunu ortaya koymaktadır. Khalid (2000) çalışmasına katılan fen öğretmeni adaylarının %88, diğerlerinin %86'sının, Dove (1996) öğrencilerin tamamının, Khalid (2003) %86'sının, Groves ve Pugh (1999) eğitim öğrencilerinin %80'i, fen alanı öğrencilerinin %93'ünün, Boyes ve Stanisstreet (1993) %80'ininden fazlasının, Boyes ve Stanisstreet (1992) neredeyse tamamının ve Jeffries ve diğerleri (2001) %92'sinin sera etkisinin artmasının küresel ısınmaya neden olacağını bildiklerini ortaya koymuşlardır. Papadimitriou (2004) çalışmasında yer alan öğrencilerin %43'ü ısı artışını iklim değişikliğinin bir kanıtı olarak göstermektedir. Bostrom ve diğerleri (1994) halktan katılımcıların yer aldığı çalışmalarında, katılımcıların %89'unun sıcaklık artışını küresel ısınmanın bir sonucu olarak gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

3.1.1.12. Sera Etkisi ile İlgili 12. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 12. madde “Sera etkisi artarsa daha çok yağmur yağacaktır” şeklindeki sera etkisinin sonucuna dair yanlış ifadedir. Öğrencilerin %40.2'si ifadenin yanlış olduğunu belirterek bu madde için doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %28.3'ü bilmediğini, %31.6'sı ise doğru olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 3.1.1.12. “Sera etkisi artarsa daha çok yağmur yağacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	3	10	8	26.7	8	26.7	9	30	2	6.7	30	100
2. Sınıf	6	20	9	30	7	23.3	4	13.3	4	13.3	30	100
3. Sınıf	2	7.1	7	25	12	42.9	3	10.7	4	14.3	28	100
4. Sınıf	1	3	7	21.2	9	27.3	12	36.4	4	12.1	33	100
5. Sınıf	2	6.5	3	9.7	7	22.6	11	35.5	8	25.8	31	100
Toplam	14	9.2	34	22.4	43	28.3	39	25.7	22	14.5	152	100

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 düşüncesi 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 yoğunlaşıp, 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 şekilde yanlış bir zihinsel ilişki kurmuşlardır.

Diğer yandan bir 2. sınıf öğrencisi de sera etkisi ile asit yağmuru arasında kurduğu ilişkiyi “Evet, iyi bir yağmur olmaz. Asit yağmuru şeklinde olur. Dengeyi bozacak yağmur yağar.” ifadeleriyle ortaya koymuştur. Başka bir 4. sınıf öğrencisi de “asit yağmuru artabilir” ifadesiyle aynı ilişkiyi kurduğunu ortaya koymuştur. Öğrenciler kurdukları bu ilişkiyi gazlar yoluyla açıklamışlardır. Sera gazlarının aynı zamanda asit yağmurlarına neden olduğunu düşündüklerinden sera etkisi artarsa, asit yağmurlarının da artacağı şeklinde yanlış bir bağlantı 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

doygunluğun 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 yanlışlarını yansıtmaktadırlar. 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).

Bu çalışmada öğrencilerin %40.2'si sera etkisinin artmasının daha fazla yağmur yağmasına neden olduğunu şeklinde yanlış bir zihinsel ilişkiye sahiptirler. Khalid (2001) öğrencilerin %63'ünün, Dove (1996) yarısından fazlasının sera etkisinin artmasının daha fazla yağmur yağmasına neden olduğunu düşündüklerini göstermiştir.

3.1.1.13. Sera Etkisi ile İlgili 13. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 13. madde “Sera etkisi artarsa daha fazla insan deri kanseri olacaktır” şeklindeki yanlış bir ifadedir. Bu ifade ile ozon tabakasının incelmesinin sebep olduğu bir olayın öğrenciler tarafından sera etkisinin artmasının bir sonucu olarak algılanıp algılanmadığı araştırılmıştır. Öğrencilerin %82.9'u bu madde için doğru olduğunu belirten cevap kategorilerini işaretlemeleri, sera etkisinin artmasının sonuçlarını, ozon tabakasının incelmesinin sonuçları ile karıştırdıklarını ortaya koymaktadır. Bu madde ile ilgili bilgisinin olmadığını belirtenlerin oranı %7.9, yanlış olduğunu düşünenlerin oranı ise %9.2 olarak belirlenmiştir.

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=8.412$, $p<0.05$) 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.

Tablo 3.1.1.13. “Sera etkisi artarsa daha fazla insan deri kanseri olacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	12	40	15	50	3	10	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	13	43.3	14	46.7	1	3.3	2	6.7	0	0	30	100
3. Sınıf	12	42.9	13	46.4	2	7.1	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	11	33.3	12	36.4	3	9.1	7	21.2	0	0	33	100
5. Sınıf	14	45.2	10	32.3	3	9.7	4	12.9	0	0	31	100
Toplam	62	40.8	64	42.1	12	7.9	14	9.2	0	0	152	100

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 ışınlar maruz kalınca deri kanseri olacak” ifadeleriyle açıklamıştır. Bu öğrenci aslında deri kanserinin ozon tabakasının incelmesinin bir sonucu olduğunu bildiği halde 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.

Benzer şekilde diğer yapılan çalışmalarda da sera etkisinin artmasının daha fazla insan deri kanserine neden olacağını düşünenlerin çoğunlukta olduğu rapor edilmiştir. Boyes ve Stanisstreet (1992) çalışmalarında yer alan öğrencilerin yarısından fazlasının, Boyes ve Stanisstreet (1993) yaklaşık %70’inin , Groves ve Pugh (1999) %80’inden fazlasının, Khalid (2003) %48’inin böyle bir yanlış kavramaya sahip olduklarını göstermişlerdir.

3.1.1.14. Sera Etkisi ile İlgili 14. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Sera etkisi artarsa dünyada çölleşme olacaktır” şeklindeki sera etkisinin artmasının sonuçlarına yönelik doğru ifade ankette 14. madde olarak yer almaktadır. Öğrencilerin %87.5’i bu maddenin doğru olduğunu belirterek bu ifade için doğru cevabı vermişlerdir. Bu madde ile ilgili öğrencilerin %4.6’sı fikrinin olmadığını, %4.9’u ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 3.1.1.14. “Sera etkisi artarsa dünyada çölleşme olacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	13	43.3	14	46.7	0	0	2	6.7	1	3.3	30	100
2. Sınıf	8	26.7	14	46.7	3	10	4	13.3	1	3.3	30	100
3. Sınıf	9	32.1	15	53.6	2	7.1	2	7.1	0	0	28	100
4. Sınıf	19	57.6	12	36.4	1	3	1	3	0	0	33	100
5. Sınıf	17	54.8	12	38.7	1	3.2	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	66	43.4	67	44.1	7	4.6	10	6.6	2	1.3	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=3.948$, $p<0.05$) bulunmuştur. Dersleri alan öğrenciler (%93.8), almayan öğrencilerden (%83) bu madde için 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 haline 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.

Yapılan diğer araştırmalarda yer alan öğrencilerin bu çalışmada yer alan öğrencilerden daha az oranlarda sera etkisinin artmasının çölleşmeye neden olacağını düşündükleri rapor edilmiştir. Boyes ve Stanisstreet (1992) çalışmalarında öğrencilerin %60’ının, Boyes ve Stanisstreet (1993) yaklaşık yarısının, Jeffries ve diğerleri (2001) %58’inin, Groves ve Pugh (1999) yarısından fazlasının çölleşmeyi sera etkisinin artan bir sonucu olarak gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

3.1.1.15. Sera Etkisi ile İlgili 15. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Sera etkisi artarsa denizlerin seviyesi yükselecektir” sera etkisi ile ilgili 15. madde olarak yer almaktadır. Bu madde sera etkisinin artmasının sonuçlarından birini yansıtmaktadır. Öğrencilerin %64.5’i bu maddenin doğru olduğunu, %14.5’i bilmediğini, %21.1’i ise yanlış olduğunu düşünmektedirler. Sınıflara göre cevapların dağılımı incelendiğinde de bu ifadenin doğru olduğunu düşünenlerin oranının, yanlış olduğunu düşünenlerinkinden daha fazla olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1.1.15. “Sera etkisi artarsa denizlerin seviyesi yükselecektir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	10	33.3	13	43.3	3	10	3	10	1	3.3	30	100
2. Sınıf	8	26.7	8	26.7	9	30	4	13.3	1	3.3	30	100
3. Sınıf	13	46.4	5	17.9	3	10.7	3	10.7	4	14.3	28	100
4. Sınıf	14	42.4	7	21.2	6	18.2	4	12.1	2	6.1	33	100
5. Sınıf	15	48.4	5	16.1	1	3.2	6	19.4	4	12.9	31	100
Toplam	60	39.5	38	25	22	14.5	20	13.2	12	7.9	152	100

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 arttıracakını dolayısıyla deniz seviyesinin düşeceği ya da aynı şekilde kalacağını düşünmektedirler. Ancak buzulların erimesinden kaynaklanacak yükselmeye ilişki kuramamışlardır.

Bu çalışmada öğretmen adaylarının %65’inin sera etkisinin artmasının deniz seviyesinin artmasına neden olacağını farkında oldukları bulunmuştur. Yapılan diğer çalışmalarda bu oran daha düşüktür. Khalid (2000) fen öğretmen adaylarının yarısının, diğer öğretmen adaylarının %32’sinin sera etkisinin artmasının deniz seviyesinin artmasına neden olacağını bildiklerini ortaya koymuştur. Bostrom ve diğerleri (1994) mülakatta yer alan katılımcıların %30’unun deniz seviyesinin yükselmesini küresel ısınmanın bir etkisi olarak gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

3.1.1.16. Sera Etkisi ile İlgili 16. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 16. madde “Kurşunsuz benzin kullanılarak sera etkisi azaltılabilir” şeklindeki sera etkisinin azaltılmasına yönelik önlemler üzerine bir maddedir. Bu önlemin sera etkisinin azaltılmasına bir katkısı olmamasına rağmen öğrencilerin %47.3’ü tarafından doğru bulunduğu görülmüştür. Öğrencilerin %42.1’i bu ifade ile ilgili bilgisinin olmadığını, %10.5’i yanlış olduğunu belirtmişlerdir.

Cevapların dağılımlarının çevre derslerini alan ve almayan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=12,357$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri almayan 1. sınıf öğrencilerinin %70’i, 2. sınıf öğrencilerinin %36.7’si, 3. sınıf öğrencilerinin ise %50’sinin bu soruya “bilmiyorum” şeklinde cevap verdikleri görülmüştür. Bununla birlikte, çevre dersleri alan öğrencilerin (%64.1’i) almayanlardan daha büyük oranda (%35.2’si) bu maddenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Tablo 3.1.1.16. “Kurşunsuz benzin kullanılarak sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	2	6.7	5	16.7	21	70	1	3.3	1	3.3	30	100
2. Sınıf	0	0	15	50	11	36.7	4	13.3	0	0	30	100
3. Sınıf	3	10.7	6	21.4	14	50	2	7.1	3	10.7	28	100
4. Sınıf	9	27.3	11	33.3	9	27.3	2	6.1	2	6.1	33	100
5. Sınıf	11	35.5	10	32.3	9	29	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	25	16.4	47	30.9	64	42.1	10	6.6	6	3.9	152	100

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.

Başka bir 2. sınıf öğrencisi ise kurşun ve karbon arasında ilginç bir bağlantı kurarak bu ifadelerin doğru olabileceğini şu şekilde açıklamıştır:

Benzin kirletiyor ama kurşunsuz benzinin CO₂ miktarının az olup olmadığını bilmiyorum. Reklamlarda falan çevre dostu diye gösteriyorlar ama muhakkak ki egzozdan çıkacak gazlar kurşunsuz benzinde daha az ki çevre

dostu diye gösteriyorlar. Bir de kurşun, karbondan geliyor aklıma. Demek ki daha az karbonu kurşunsuz olanı. Kurşunla karbonu bağdaştırınca öyle düşündüm. Sera etkisini azaltabilir. Kurşunkalemin ucundakinin karbon olduğunu biliyorum. Kurşunsuz demek karbonu yok ya da daha az.

Öğrenci günlük hayatta kullanılan dilden kaynaklanan bir yanılgıya sahiptir. Kurşunkalemlerin içinde kesinlikle kurşun yoktur. Ana madde olarak grafit kullanılır. Zaten kurşun çok zehirli bir elementtir. Kurşunkalem denilmesinin sebebi 16. yüzyılda grafiti bulan İngiliz bilimcinin onu bir çeşit kurşun elementi sanmasıdır. Ancak 200 yıl sonra grafitin bir çeşit karbon olduğu anlaşılmıştır. Öğrenci kurşun kalemin karbon içerdiğini bilmesine karşın, kurşunla karbonun aynı şey olduğunu düşünmekte dolayısıyla kurşunsuz benzinin karbon oranının daha az olduğu şeklinde yanlış bir zihinsel bağlantı kurmaktadır.

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 doğrudan etkisi yok.” düşüncelerini ortaya koymuştur. Bu öğrenci kurşunsuz benzinin sera etkisini arttırmayacağını, kurşunun canlılar üzerinde etkisi olacağını net bir şekilde belirtmiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda öğrencilerin kurşunsuz benzin kullanımının sera etkisinin azalmasını sağlayacağı şeklinde yanlış bir kavramaya sahip olduklarını gösterilmiştir. Boyes ve Stanisstreet (1993) araştırmalarında yer alan öğrencilerin %80’inden fazlasının, Boyes ve (1992) yaklaşık yarısının, Francis ve diğerleri (1993) yaklaşık %90’nının, Jeffries ve diğerleri (2001) %70’inin, Daniel ve diğerleri (2004) %52’sinin bu şekilde düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Papadimitriou (2004) öğrencilere iklim değişikliğini azalmanın yollarını sorduğu çalışmada,

öğrencilerin %29.1'inin çevre dostu ürünler kullanmanın bunun için bir önlem olarak gösterdiklerini rapor etmiştir. Francis ve diğerleri (1993) ve Boyes ve Stanisstreet (1993) kurşunsuz benzinin çevre dostu ve sera etkisinin azalması için alınabilecek bir önlem olarak düşünülmesinin araç kullanımını sınırlandırmaları gerekmediği şeklinde yanlış bir fikre sahip olmalarına neden olabileceğini ifade etmişlerdir.

3.1.1.17. Sera Etkisi ile İlgili 17. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Elektriği rüzgar, güneş gibi alternatif enerjilerden sağlamak sera etkisini azaltabilir” sera etkisi ile ilgili 17. maddedir. Bu madde sera etkisinin azaltılmasına yönelik uygun bir önlemi ifade etmektedir. Öğrencilerin %82.8'i bu maddeye “doğru”, %9.2'si “bilmiyorum”, %7.9'u ise yanlış cevabını vermişlerdir. Sınıflara göre cevapların dağılımı incelendiğinde de her sınıfta öğrencilerin %80'ine yakın kısmının bu soruya doğru cevap verdikleri görülmektedir.

Tablo 3.1.1.17. “Elektriği rüzgar, güneş gibi alternatif enerjilerden sağlamak sera etkisini azaltabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	12	40	11	36.7	4	13.3	3	10	0	0	30	100
2. Sınıf	13	43.3	11	36.7	3	10	3	10	0	0	30	100
3. Sınıf	13	46.4	9	32.1	3	10.7	2	7.1	1	3.6	28	100
4. Sınıf	19	57.6	8	24.2	3	9.1	1	3	2	6.1	33	100
5. Sınıf	25	80.6	5	16.1	1	3.2	0	0	0	0	31	100
Toplam	82	53.9	44	28.9	14	9.2	9	5.9	3	2	152	100

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. Öğrencilerin bu maddeye yönelik bilgi seviyelerinin benzer olduğu söylenebilir.

Araştırmanın nitel kısmında bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrenciler, elektrik eldesinde çoğunlukla fosil yakıtların kullanıldığının farkında olup

doğru açıklamaları yapabilmışlardır. 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.

Yapılan diğer çalışmalarda da öğrenciler çoğunlukla yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının sera etkisinin azalmasına katkıda bulunacağı görüşündedirler. Boyes ve Stanisstreet (1993) araştırmalarına katılan öğrencilerin yarısından fazlasının, Francis ve diğerleri (1993) %74’ünün, Boyes ve Stanisstreet (1992) yaklaşık %90’nının, Groves ve Pugh (1999) yarısından fazlasının, Jeffries ve diğerleri (2001) %85’inin, Spellman ve diğerleri (2003) ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık %80’ninin ve Daniel ve diğerleri (2004) üç farklı öğrenci grubunun %77, %80 ve %85 oranlarında alternatif enerji kaynaklarını sera etkisinin azalmasını sağlayacak önlemlerden biri olarak gördüklerini rapor etmişlerdir. Papadimitriou (2004) öğretmen adaylarının %8.1’inin iklim değişiminin azaltılmasında alternatif enerji kaynaklarının kullanımını alınabilecek önlemlerden biri olarak göstermiştir.

3.1.1.18. Sera Etkisi ile İlgili 18. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Ankette sera etkisi ile ilgili 18. madde “Nesli tehlikede olan bitki ve hayvanları koruyarak sera etkisi azaltılabilir” şeklindeki sera etkisinin artışına önlem olarak gösterilen yanlış bir ifadedir. Öğrencilerin %48’i bu maddenin yanlış olduğunu belirterek doğru cevabı vermişlerdir. Bununla birlikte öğrencilerin %20.4’ünün bu madde ile ilgili bilgisi olmadığı, %31.6’sının da bu ifadeyi sera etkisinin azaltılması için uygun bir önlem olarak düşündüklerini ortaya koymuşlardır.

Tablo.3.1.1.18. “Nesli tehlikede olan bitki ve hayvanları koruyarak sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	4	13.3	12	40	6	20	6	20	2	6.7	30	100
2. Sınıf	2	6.7	9	30	8	26.7	10	33.3	1	3.3	30	100
3. Sınıf	1	3.6	8	28.6	7	25	5	17.9	7	25	28	100
4. Sınıf	0	0	4	12.1	5	15.2	17	51.5	7	21.2	33	100
5. Sınıf	1	3.2	7	22.6	5	16.1	9	29	9	29	31	100
Toplam	8	5.3	40	26.3	31	20.4	47	30.9	26	17.1	152	100

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 algılamının çevre ile ilgili dersleri almayan öğrencilerde daha büyük oranda olduğu belirlenmiştir.

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.

Bir 2. sınıf öğrencisi ise bitkilerin karbon dioksiti kullanarak sera etkisinin azaltılmasına katkıda bulunacağını şu şekilde açıklamaktadır:

Bitkiler açısından evet. Karbon dioksiti kullanacakları için. Ama hayvanlar için doğru değil. Karbon döngüsünün dengesini koruma adına olabilir. Ama canlılar korunacak o karbon döngüsü ile ilgili bir şey olabilir. Sera etkisini ne şekilde etkiler? Karbon döngüsü dengede olacağı için etkileyecektir bence. Karbon dioksit artmayacaktır. Dengede olacaktır. Bence korunmalı.

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.

Yapılan diğer çalışmalarda da hangi yaş grubu ve eğitim düzeyinde olursa olsun öğrencilerin nesli tükenen canlıların korunmasının sera etkisinin azaltılmasına katkıda bulunacağı yönünde bir yanlış kavramaya sahip oldukları bulunmuştur. Boyes ve Stanisstreet (1992) üniversite 1. sınıf öğrencilerinin %10’unun, Francis ve diğerleri (1993) 8-12 yaş grubundaki öğrencilerin %60’ının, Boyes ve Stanisstreet (1993) 11-16 yaş grubundaki öğrencilerin %54’ünün, Groves ve Pugh (1999) öğretmen adaylarının %80’inin, Jeffries ve diğerleri (2001) üniversite 1. sınıf öğrencilerinin %13’ünün ve Daniel ve diğerleri (2004) 11-16 yaş grubu öğrencilerin yaklaşık %30’unun bu maddede yer alan ifadeyi uygun bir sera etkisini azaltma önlemi olarak düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Yukarıdaki yüzdeler incelendiğinde bu yanlışlığın yaş ve eğitim düzeyine bağlı olarak bir azalış ya da artış göstermediği görülmektedir. Bu çalışmada da olduğu gibi öğrencilerin tehlikede olan

canlıların korunması gibi çevre dostu davranışların aynı zamanda sera etkisini azaltma yönünde katkı sağlayacağını düşündükleri belirlenmiştir.

3.1.1.19. Sera Etkisi ile İlgili 19. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 19. madde, “Pestisitlerin kullanımının durdurulması sera etkisini azaltabilir” ifadesidir. Öğrencilerin %57.2’si bu maddenin doğru olduğunu belirterek sera etkisinin azaltılması için doğru bir önlem olmayan ifade için yanlış cevap vermişlerdir. Öğrencilerin %39.5’i konuyla ilgili bilgisinin olmadığını belirtmiş, yalnız %3.3’ü bu ifadenin yanlış olduğunu belirterek doğru cevabı vermişlerdir. Sınıflara göre cevapların dağılımı incelendiğinde 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin pestisitler konusunda bilgisinin olmadığı bu maddeye %70 oranında bilmiyorum cevabı vermelerinden anlaşılabılır. Diğer sınıflarda ise büyük çoğunluğun bu ifadenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir.

Tablo 3.1.1.19. “Pestisitlerin kullanımının durdurulması sera etkisini azaltabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	2	6.7	6	20	21	70	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	1	3.3	7	23.3	21	70	0	0	1	3.3	30	100
3. Sınıf	4	14.3	18	64.3	4	14.3	2	7.1	0	0	28	100
4. Sınıf	11	33.3	17	51.5	5	15.2	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	6	19.4	15	48.4	9	29	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	24	15.8	63	41.4	60	39.5	4	2.6	1	0.7	152	100

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 arttıracığına 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

sebeup olmuş olabilir. Aşağıda bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrencilerin 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 attıracağına 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.

Daniel ve diğerleri (2004) araştırmalarında öğrencilerin %55’inin pestisit kullanımının durdurulmasının sera etkisini azaltabileceği yanılgısına sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

3.1.1.20. Sera Etkisi ile İlgili 20. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Atık maddeleri yakmak yerine gömmek sera etkisini azaltabilir” ifadesi ankette 20. madde olarak yer almaktadır. Bu yanlış ifade için öğrencilerin %70.4’ünün doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin %16.4’ü bu maddeye “bilmiyorum” şeklinde cevap verirken, %13.2’si bu ifadenin yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Sınıflara göre cevapların dağılımı büyük çoğunluğun yine bu ifadenin doğru olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

Cevapların dağılımının çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrenciler arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=8.179$, $p<0.05$) 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.

Tablo 3.1.1.20. “Atık maddeleri yakmak yerine gömmek sera etkisini azaltabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	6	20	11	36.7	8	26.7	4	13.3	1	3.3	30	100
2. Sınıf	5	16.7	9	30	10	33.3	3	10	3	10	30	100
3. Sınıf	5	17.9	18	64.3	2	7.1	2	7.1	1	3.6	28	100
4. Sınıf	11	33.3	16	48.5	3	9.1	1	3	2	6.1	33	100
5. Sınıf	11	35.5	15	48.4	2	6.5	3	9.7	0	0	31	100
Toplam	38	25	69	45.5	25	16.4	13	8.6	7	4.6	152	100

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 arttırabilir. 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 artırabileceğine ve gömmenin uygun bir çözüm olmadığını ifade etmiştir.

Daniel ve diğerleri (2004) araştırmalarında yer alan 7, 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin sırasıyla %46, %57 ve %57 oranlarında gömmenin yakmaktan daha iyi bir çözüm olacağını düşündüklerini göstermişlerdir. Bu çalışmada da olduğu gibi, Daniel ve diğerleri (2004) daha büyük yaş gruplarında bu yanılgıya sahip öğrencilerin daha çok olduğuna dikkat çekmişlerdir.

3.1.1.21. Sera Etkisi ile İlgili 21. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Sera etkisi ile ilgili 21. madde “Daha çok ağaç dikilerek sera etkisi azaltılabilir” şeklindeki sera etkisinin artışına önlem olarak gösterilen doğru bir ifadedir. Öğrencilerin cevaplarının genel dağılımı incelendiğinde %95.4’ünün bu maddenin doğru olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğrencilerin %4.6’sı ise bu konu ile ilgili bilgisinin olmadığını belirtmiştir. Bu madde ile ilgili olarak dikkati çeken bir bulgu ise araştırmaya katılan hiçbir öğrencinin ifadenin yanlış olduğunu düşünmemesidir. 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.

Tablo.3.1.1.21. “Daha çok ağaç dikilerek sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	17	56.7	12	40	1	3.3	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	17	56.7	10	3.3	3	10	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	12	42.9	15	53.6	1	3.6	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	22	66.7	11	33.3	0	0	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	21	67.7	8	25.8	2	6.5	0	0	0	0	31	100
Toplam	89	58.6	56	36.8	7	4.6	0	0	0	0	152	100

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 demek 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 çıkıyor. Bununla pek bir ilgisi yok.” şeklinde açıklamıştır. Öğrenci yukarıda bahsedilen ilişkiyi kuramamıştır.

Yapılan bir araştırmada Khalid (2000) fen öğretmen adaylarının yaklaşık %42’sinin fen alanı dışındaki öğretmen adaylarının %46’sının bu maddenin doğru olduğunu düşündüklerini ortaya koymuştur. Ancak öğrenciler bu ifadenin neden doğru olduğunu açıklarken yukarıda bahsedilen yanlışlarına benzer şekilde hatalı zihinsel bağlantılar kurmuşlardır. Khalid (2000) öğrencilerin bu yanlış kavramalarını ağaçların çıkaracağı oksijenin sera gazlarıyla savaşaacağı, ağaçların toksik gazları absorbe edeceği ve ağaçların ozonun incelmesine neden olan karbon dioksiti tutacağı şeklinde sıralamıştır.

Boyes ve Stanisstreet (1992) üniversite 1. sınıf biyoloji öğrencilerinin neredeyse tamamının, Boyes ve Stanisstreet (1993) 11-16 yaş grubundaki öğrencilerin %80’inden fazlasının, Francis ve diğerleri (1993) 8-12 yaş grubu öğrencilerin %87’inin, Groves ve Pugh (1999) iki farklı grup öğretmen adaylarının sırasıyla %78 ve %85’inin, Jeffries ve diğerleri (2001) üniversite 1. sınıf biyoloji öğrencilerinin %88’inin, Daniel ve diğerleri (2004) 7, 9 ve 11. sınıf öğrencilerinin %64’ünün, Dove (1996) öğretmen adaylarının büyük çoğunluğunun ve Summers ve

diğerleri (2001) iki farklı öğretmen adayı grubunun %81 ve %85 oranlarında ağaç dikilmesinin sera etkisinin azalması yönünde bir katkısı olduğunu düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Papadimitriou (2004) çalışmasında iklim değişikliğinin azaltılması için alınması gereken önlemlerin belirtilmesini istediği soruya ilkökul öğretmen adaylarının %14.9'unun ağaç dikmek ve ormanları korumak şeklinde cevap verdiklerini rapor etmiştir.

Ağaçların sera etkisi ile ilişkisinin, ağaçların kesilmesinin sera etkisini arttırdığı yönündeki bulgulara da başka çalışmalarda yer verilmiştir. Bostrom ve diğerleri (1994) görüşmelerde katılımcıların %43'ünün ormansızlaşmayı küresel ısınmanın sebeplerinden biri olarak gösterdiklerini rapor etmişlerdir. Spellman ve diğerleri (2003) 400 ortaöğretim öğrencisinin %90'nının yağmur ormanlarının kesilmesinin sera etkisinin artmasına neden olacağını düşündüklerini ortaya koymuştur.

3.1.1.22. Sera Etkisi ile İlgili 22. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Kağıtların daha çok geri dönüşümü sağlanarak sera etkisi azaltılabilir” ifadesi sera etkisi ile ilgili 22. maddedir. Öğrencilerin cevaplarının genel dağılımı incelendiğinde %87.5'inin bu ifadenin doğru olduğuna dair görüş belirttikleri, %11,2'sinin konuya dair fikrinin olmadığı, %1.3'ünün de ifadenin yanlış olabileceğini düşündükleri görülmüştür.

Tablo 3.1.1.22. “Kağıtların daha çok geri dönüşümü sağlanarak sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	16	53.3	11	36.7	3	10	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	14	46.7	10	33.3	6	20	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	6	21.4	20	71.4	2	7.2	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	17	51.5	13	39.4	2	6.1	1	3	0	0	33	100
5. Sınıf	17	54.8	9	29	4	12.9	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	70	46.1	63	41.4	17	11.2	2	1.3	0	0	152	100

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 kâğıtların yanmasıyla açığa çıkacak karbon dioksitin sera etkisini arttıracığının farkında olmasına rağmen kâğıtların eldesinde ağaçların kullanıldığı ilişkisini kuramamıştır.

Bir 3. sınıf öğrencisi ise bunun sebebini “...kâğıt demek, ağaç demek. Kâğıdın oluşabilmesi için bir ağacın yok alması lazım. Ağacın yok olması da atmosferdeki çeşitli gazların en önemlisi CO₂’nin artmasına neden olacağı için kâğıtların geri dönüşümü faydalıdır.” şeklinde ağaçlar ve kâğıtların 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 kâğıtların ağaçlardan elde edildiğini bilmekle birlikte ağaçların sera etkisinin azalmasına olan katkısını ozon tabakası yoluyla kurmuştur. Öğrenci ozon tabakasının incelmesinin sera etkisini arttıracığına dair bir yanılgıya sahiptir.

Dolayısıyla ağaçların üreteceği oksijenin ozonun 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.

Yapılan diğer çalışmalarda da öğrencilerin çoğunlukla kağıt dönüşümünün sera etkisinin azaltılmasında uygun bir önlem olduğunun farkında oldukları bulunmuştur. Boyes ve Stanisstreet (1992) üniversite 1. sınıf öğrencilerinin yaklaşık %75’inin, Boyes ve Stanisstreet (1993) 11-16 yaş grubu öğrencilerde küçük öğrenciler %86, yaşı daha büyük öğrencilerin %75’inin, Francis ve diğerleri (1993) 8-12 yaş grubu öğrencilerin %84’ünün, Groves ve Pugh (1999) öğretmen adaylarının yaklaşık %70’inin, Jeffries ve diğerleri (2001) üniversite 1. sınıf biyoloji öğrencilerinin %65’inin, Daniel ve diğerleri (2004) %40’ının kağıtların geri dönüşümünün sera etkisinin azalmasına katkıda bulunacağını düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Boyes ve Stanisstreet (1993) daha küçük yaş grubu öğrencilerin büyük yaşlardaki öğrencilerden bu ifadenin daha çok doğru olduğunu ifade etmelerini, küçük öğrencilerin kağıt dönüşümünü çevre dostu olarak düşünmelerinden, büyük yaştaki öğrencilerin ise neden-sonuç ilişkisini kuramamalarından kaynaklandığı şeklinde yorumlamışlardır.

3.1.1.23. Sera Etkisi ile İlgili 23. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Elektrik tasarrufu yapılarak sera etkisi azaltılabilir” ifadesi ankette sera etkisi ile ilgili maddelerin sonuncusu olarak yer alan doğru bir ifadedir. Öğrencilerin %59.2’si bu maddenin doğru olduğunu, %23.7’si bilmediğini, %17.1’i ise yanlış olduğunu ifade etmişlerdir. Bu ifade için bilmediğini ya da yanlış olduğunu ifade eden öğrencilerin (%40.8) genel olarak elektrik elde etmek için kullanılan enerji

kaynakları ve bunların sera etkisinin artmasına etkisi hakkında bir ilişki kuramadıkları söylenebilir.

Tablo 3.1.1.23. “Elektrik tasarrufu yapılarak sera etkisi azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	9	30	6	20	12	40	2	6.7	1	3.3	30	100
2. Sınıf	5	16.7	16	53.3	6	20	3	10	0	0	30	100
3. Sınıf	2	7.1	14	50	6	21.4	3	10.7	3	10.7	28	100
4. Sınıf	7	21.2	10	30.3	8	24.2	5	15.2	3	9.1	33	100
5. Sınıf	12	38.7	9	29	4	12.9	6	19.4	0	0	31	100
Toplam	35	23	55	26.2	36	23.7	19	12.5	7	4.6	152	100

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.

Görüşmelere katılan öğrenciler bu madde için neden doğru olduğunu düşündüklerini farklı şekillerde açıklamışlardır. 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 artıracağına 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 arttıracığına dair yanlış bir fikre sahiptir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi “Yanlış. Elektrikle bir alakası yok. Elektriği 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.

Yapılan diğer çalışmalarda bu çalışmanın anket bulgularındaki gibi elektrik tasarrufunun sera etkisinin azalmasını sağlayacağını çoğunlukla bilindiği rapor edilmiştir. Boyes ve Stanisstreet (1992) çalışmalarına katılan öğrencilerin %75’inin, Boyes ve Stanisstreet (1993) yaklaşık yarısının, Francis ve diğerleri (1993) %71’inin, Groves ve Pugh (1999) yaklaşık yarısının, Jeffries ve diğerleri (2001) %67’sinin, Daniel ve diğerleri (2004) üç farklı öğrenci grubunun sırasıyla %56, %42 ve %41 oranlarında bu ifadenin doğru olduğu fikrine sahip olduklarını ortaya koymuştur.

3.1.2. Ozon Tabakası ile İlgili Bulgular ve Yorumu

Bu başlık altında öğrencilerin ozon tabakası ile ilgili her anket maddesine verdikleri cevapların yüzde ve frekans dağılımları, çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımının karşılaştırıldığı χ^2 analizi sonuçları ve görüşmelerde yer alan öğrencilerin bu maddelere ilişkin görüşlerinin nedenlerini açıklayan veri kesitlerine yer verilmiştir.

3.1.2.1. Ozon Tabakası ile İlgili 1. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakası dünyayı sıcak tutar” ozon tabakası ile ilgili anketteki 1. maddedir. Bu madde ozon tabakasının görevine yönelik yanlış bir ifadedir. Öğrencilerin %42.7’si bu maddenin doğru olduğunu, %50.6’sı yanlış olduğunu, %6.6’sı ise bilmediğini ifade etmiştir. Sınıflara göre yüzde ve frekans dağılımları incelendiğinde de bu ifadenin doğru veya yanlış olduğunu düşünenlerin oranlarının yakın olduğu görülmektedir.

Tablo 3.1.2.1. “Ozon tabakası dünyayı sıcak tutar” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	4	13.3	10	33.3	5	16.7	8	26.7	3	10	30	100
2. Sınıf	2	6.7	11	36.7	3	10	9	30	5	16.7	30	100
3. Sınıf	2	7.1	6	21.4	0	0	12	42.9	8	28.6	28	100
4. Sınıf	6	18.2	8	24.2	1	3	11	33.3	7	21.2	33	100
5. Sınıf	11	35.5	5	16.1	1	3.2	7	22.6	7	22.6	31	100
Toplam	25	16.4	40	26.3	10	6.6	47	30.9	30	19.7	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.764$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin %46.9’u, almayanların ise %39.8’i bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir.

Görüşmelere katılan öğrencilerin bu maddenin neden doğru olduğunu düşündüklerini belirten ifadelerle aşağıda yer verilmiştir. Örneğin, bir 4. sınıf öğrencisi bu maddenin neden doğru olduğunu “ozon tabakası bir kalkan gibidir. Sıcaklığın dışarı çıkmasını engeller.” şeklinde ifade etmiştir. Benzer şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de ozon tabakasının dünyayı sıcak tuttuğunu şöyle açıklamaktadır:

A: Ozon tabakası dünyayı sıcak tutar mı?

Ö: Tutar. Ozon tabakası olmasa çok fazla ısı gelir ve çok çabuk gider. Hiçbir şey tutmaz onları. Ozon tabakası olunca ısının çıkmasını engelliyor.

Bu iki öğrencinin ifadelerinden ozon tabakasının dünyayı sıcak tutmak gibi bir görevi olduğunu düşündükleri görülmektedir. Öğrenciler ozon tabakasının görevini normal sera etkisinin yapmış olduğu etki ile karıştırmaktadırlar.

Başka bir 4. sınıf öğrencisi ise ozon tabakasının dünyanın ısı dengesini sağladığını düşünmektedir. Bu öğrenciye ait veri kesiti aşağıdadır:

A: Ozon deyince aklına neler geliyor?

Ö: Üç oksijenden oluşan ozon gazı. Stratosferde, dünyamıza daha yakın koruyucu özellikte zararlı ultraviyole ışınlarla karşı. Dünyanın daha kararlı bir hava ortamına sahip olmasını sağlar.

A: Kararlıdan kastın nedir?

Ö: Isı dengesini sağlar. Isının ne çok fazla uçup gitmesini, ne de çok fazla ısınmayı sağlar. Ozon tabakası olmasaydı bütün ışınlar direkt bize geleceği için her yer yanabilirdi. Akşam olduğunda dünya donabilirdi.

Bu öğrenci ozon tabakasının dünyayı UV ışınlarına karşı koruduğunu bilmesine karşın, UV ışınlarını ısınmayı sağlayan karasal ışınlarla karıştırmaktadır. Ayrıca dünyanın belli düzeyde ısınmasını sağlayan şeyin sera etkisi değil de ozon tabakası olduğunu düşünmektedir. Öğrenci ozon tabakasını dünyanın ısı dengesini sağlayan bir tabaka olarak algılamaktadır.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 1. sınıf öğrencisi fikrini “Dünyayı sıcak tutan CO₂ gazı. Ozon tabakasının öyle bir görevi yok.” ifadesiyle

açıklamaktadır. Bir 4. sınıf öğrencisi de benzer şekilde bu maddenin yanlış olduğunu belirtmektedir. Bu öğrenci “Sera gazları dünyayı sıcak tutar. Ozon tabakası değil. Ozon tabakası dünyayı zararlı ışıklardan korur.” ifadeleriyle fikrini ortaya koymuştur. Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen son iki öğrencinin ifadeleri ozon tabakasının gerçek görevini ortaya koymaktadır.

Yapılan diğer çalışmalarda da öğrencilerin ozon tabakasının görevine ilişkin yanlış kavramaya sahip oldukları görülmüştür. Khalid (2003) öğretmen adaylarının %59’unun ve diğer çalışmasında (2000) fen öğretmen adaylarının %69’unun diğer alanlar öğretmen adaylarının %65’inin ozon tabakasının dünyanın sıcaklığını ayarladığını düşündüklerini ortaya koymuştur. Khalid tarafından yapılan çalışmalardaki oranlar bu çalışmadaki oranlardan daha yüksek olmakla birlikte diğer benzer çalışmalarda öğrencilerin bu çalışmadaki öğrencilerden daha düşük oranlarda ozon tabakasının dünyayı sıcak tuttuğu fikrine sahiptir. Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %20’sinin, Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin %35’inin, Pekel ve Özay (2005) yine ortaöğretim öğrencilerinin %16’sının bu yanılgıya sahip olduklarını ortaya koymuştur.

3.1.2.2. Ozon Tabakası ile İlgili 2. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Ozon tabakası ile ilgili 2. madde “Ozon tabakası, dünyayı güneşten gelen UV ışınlarından korur” şeklindeki ozon tabakasının görevine ilişkin doğru bir ifadedir. Öğrencilerin tamamına yakını (%98.7) bu maddenin doğru olduğunu, %1.9’u ise bu maddeye yönelik bilgisinin olmadığını belirtmişlerdir. Öğrencilerden hiç biri bu ifadenin yanlış olduğuna dair görüş belirtmemişlerdir.

Çevre dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1.474$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin tamamı, almayanların ise %97.7’si bu maddenin doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Bu büyük orandaki doğru cevaplar, insanların kendilerine zarar verebilecek konuları öğrenmeye karşı istekli olmaları ve bunun basında sıkça tartışılması konunun öğrenilmesine katkıda bulunmuş olabilir.

Tablo 3.1.2.2. “Ozon tabakası, dünyayı güneşten gelen UV ışınlarından korur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	26	86.7	3	10	1	3.3	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	30	100	0	0	0	0	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	25	89.3	2	7.1	1	3.6	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	32	97	1	3	0	0	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	30	96.8	1	3.2	0	0	0	0	0	0	31	100
Toplam	143	94.1	7	4.6	2	3.1	0	0	0	0	152	100

Görüşmelerde ozon tabakasının görevini ifade eden bu maddenin neden doğru olduğunu bir 1. sınıf öğrencisi şöyle açıklamaktadır: “Ozon tabakası filtre gibi güneş ışınlarının zararlı olan UV ışınlarının geçmesini engelliyor. Zararlı ışınları tutuyor.” Benzer şekilde bir 5. sınıf öğrencisi de “Ozon tabakası UV ışınları, zararlı ışınları engelliyor. Zararlı ışınların içeriye girmesini engelliyor” ifadesiyle ozon tabakasının görevini açıklamaktadır. Öğrencilerden hiç biri bu maddenin yanlış olduğunu düşünmemektedir.

Daha önce yapılan çalışmaların hepsinde öğrencilerin büyük çoğunluğunun ozon tabakasının fonksiyonunu bildikleri ortaya koyulmuştur. Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %97’sinin, Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin %80’ninden fazlasının, Pekel ve Özay (2005) yine ortaöğretim öğrencilerinin %86’sının, Khalid (2000) fen öğretmen adaylarının %88’inin ve diğer alanlar öğretmen adaylarının %89’unun ozon tabakasının, dünyayı UV ışınlarından koruduğunu bildiklerini rapor etmişlerdir.

3.1.2.3. Ozon Tabakası ile İlgili 3. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Stratosferik ozon yeryüzündeki yaşam için hayati öneme sahiptir” şeklindeki doğru ifade ankette ozon tabakası ile ilgili 3. maddedir. Öğrencilerin %67.7’si bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Bu madde hakkında bilgisi olmadığını ifade eden öğrencilerin oranı %29.6, yanlış olduğunu düşünenlerin oranı ise %2.7’dir. Cevapların sınıflara göre dağılımı incelendiğinde 1. sınıf öğrencilerinin

%30'u, 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin %40'ı bu madde ile ilgili bilgisi olmadığını ifade etmektedir. Bir önceki maddede yüksek oranda doğru cevap verilmesine rağmen bu maddede azalmasının sebebi muhtemelen öğrencilerin “stratosferik ozon” kavramının ozon tabakası ile aynı olduğunu bilmemelerinden kaynaklanabilir. Dolayısıyla bu soruyu bilmediğini ifade eden öğrencilerin ozon tabakasının stratosferde olduğunu bilmedikleri şeklinde yorumlanabilir.

Tablo 3.1.2.3. “Stratosferik ozon yeryüzündeki yaşam için hayati öneme sahiptir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	16	53.3	5	16.7	9	30	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	9	30	8	26.7	12	40	1	3.3	0	0	30	100
3. Sınıf	13	46.4	4	14.3	11	39.3	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	15	45.5	9	27.3	7	21.2	1	3	1	3	33	100
5. Sınıf	15	48.4	9	29	6	19.4	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	68	44.7	35	23	45	29.6	3	2	1	0.7	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin %75'i, almayanların ise %62.5'i bu maddelerin doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevapların dağılımı arasındaki fark ($\chi^2=2.650$, $p>0.05$) anlamlı bulunmamıştır.

Araştırmanın nitel kısmından elde edilen veriler öğrencilerin bu maddenin doğru olduğunu açıklarken ozon tabakası ile ilgili bazı yanlışlarının olduğunu göstermiştir. Örneğin bir 2. sınıf öğrencisi “Bu ozon tabakasının katmanlarından herhalde. Hangi katmanı olursa olsun ozon tabakasının geneli yararlı.” ifadesiyle fikrini açıklanmıştır. Bu öğrenci stratosferin bir atmosfer tabakası olduğundan ve ozon tabakasının stratosferde bulunduğundan haberdar değildir. Stratosferik ozon terimi bu öğrencide ozon tabakasının çeşitli katmanlardan oluştuğu izlenimini uyandırmaktadır.

Bir 4. sınıf öğrencisi ise “Ozon tabakası stratosfer içinde bir tabaka. Stratosferik ozon bildiğimiz ozon tabakası. Bu nedenle bu ifade doğru.” şeklinde

düşüncesini açıklamaktadır. Bu öğrenci ozon tabakasının stratosferde yer aldığını bilmektedir. Görüşmelere katılan öğrencilerden bir kısmı bu madde hakkında bilgisinin olmadığını belirtmişler, fakat hiç biri yanlış olduğunu ifade etmemişlerdir.

Daha önce yapılan çalışmalarda öğrencilerin büyük çoğunluğunun ozon tabakasının hayati öneme sahip olduğunu bildiklerini ortaya koymuştur. Dove (1996) öğretmen adaylarının büyük kısmının, Khalid (2003) öğretmen adaylarının tamamının, yine Khalid (2000) fen öğretmen adaylarının tamamının ve diğer alanlar öğretmen adaylarının %96'sının ozon tabakasının yaşam için gerekli olduğunu farkında olduklarını rapor etmişlerdir. Summers ve diğerleri (2001) çalışmalarına katılan öğretmenlerin %54'ünün, öğretmen adaylarının ise %82'sinin stratosferik ozonun canlılar için yararlı olduğunu bildiklerini belirtmiştir. Spellman ve diğerleri (2003) ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık %90'ının stratosferdeki ozon tabakası olmasa dünya üzerinde yaşamın mümkün olmayacağını farkında olduklarını ortaya koymuşlardır.

3.1.2.4. Ozon Tabakası ile İlgili 4. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Troposferik ozon insan sağlığı açısından zararlıdır.” şeklindeki doğru bir maddedir. Öğrencilerin %27'si bu maddenin doğru olduğunu, %13.2'si ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Ancak öğrencilerin büyük çoğunluğu (%59.9) bu madde hakkında bilgisinin olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 3.1.2.4.“Troposferik ozon insan sağlığı açısından zararlıdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	4	13.3	7	23.3	17	56.7	2	6.7	0	0	30	100
2. Sınıf	0	0	5	16.7	21	70	2	6.7	2	6.7	30	100
3. Sınıf	2	7.1	5	17.9	18	64.3	1	3.6	2	7.2	28	100
4. Sınıf	2	6.1	7	21.2	19	57.6	4	12.1	1	3	33	100
5. Sınıf	2	6.5	7	22.6	16	51.6	4	12.9	2	6.5	31	100
Toplam	10	6.6	31	20.4	91	59.9	13	8.6	7	4.6	152	100

Bu madde ile ilgili olarak çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.740$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin %28.1'i, almayanların ise %26.1'i bu maddenin doğru olduğunu ifade etmişlerdir.

Araştırmanın nitel kısmında bu maddenin doğru olduğunu açıklayan bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

A: Troposferik ozon insan sağlığı açısından zararlı mıdır?

Ö: 10 kilometreye kadar olan ozon kötü ozon. Stratosferdeki yani ozon tabakası iyi ozon.

A: Kötü ozon nasıl bir şey?

Ö: Burada daha fazla oksijen birikmesi zararlıydı.

A: İki ozon da aynı mı?

Ö: Aynı moleküller, O_3 . Troposferde birikmesi ışınların gelmesini engelliyor. Belki güneşin bizi ısıtmasını engeller.

A: Kötü ozon nasıl oluşur?

Ö: Çeşitli faaliyetlerden çıkan gazlar oksijenin ozona dönüştürülmesini artırıyor.

Bu öğrenci troposferik ozonun zararlı olduğunu bilmekle beraber, neden zararlı olduğunu ve sera etkisini arttıran bir etken olduğundan haberdar değildir. Aksine troposferik ozonun güneşin dünyayı ısıtmasını engellediğini düşünmektedir. Ayrıca insan sağlığı açısından etkilerinin ve toksik bir gaz olduğunun farkında değildir.

Bir 5. sınıf öğrencisi ise bu maddenin yanlış olduğunu yönelik fikrini şöyle açıklamaktadır:

Stratosfer ve troposferi atmosferin tabakası olarak düşünüyorum. Ozon tabakası çok ince bir tabaka. Ama belki onun içindeki katmanları olabilir. Bu ifade yanlış olabilir. Ozonun yararlı olduğunu düşündüğüm için. Troposferik ozon zararlıdır diye geçiyor orada. Ben ozon tabakasının tamamen yararlı bir şey olduğunu düşünüyorum. Onun içindeki katmanlar da yararlıdır.

Bu öğrenci stratosferik ve troposferik ozon terimlerini ozon tabakasının katmanları olarak düşünmektedir. Ozon tabakasının atmosferin stratosfer tabakasında olduğunu, troposferik ozonun ise çeşitli kirletici gazlar tarafından oluşturulduğundan haberdar değildir. Görüşmelerdeki diğer öğrenciler benzer şekilde ya stratosferik ya da troposferik ozonu ozon tabakasının katmanları olarak düşündüklerini ya da bu terimleri bilmediklerini ifade etmektedirler. Gerek anket bulguları, gerekse görüşme verileri göz önüne alınarak öğrencilerin troposferik ozon hakkında bilgilerinin yeterli olmadığı söylenebilir.

Yapılan diğer çalışmalar da bu bulguyu destekler niteliktedir. Summers ve diğerleri (2001) tarafından yapılan araştırmada öğretmenlerin %28'inin, öğretmen adaylarının ise %48'inin troposferik ozonun toksik olduğunu bildiklerini rapor etmişlerdir. Ayrıca bu çalışmada olduğu gibi katılımcıların son yıllarda troposferik ozonun miktarının arttığı ve nasıl oluştuğu konusundaki farkındalığın düşük olduğunu belirtmişlerdir. Benzer şekilde Dove (1996) da öğretmen adaylarının çoğunluğunun yer seviyesindeki troposferik ozonu bilmediklerini ortaya koymuştur. Ayrıca troposferik ozonu bilenlerin ise %40'ının bunların nasıl olduğunu açıklayamadığını, yalnızca bazılarının doğru bir şekilde araç egzozlarından çıkan yanmamış hidrokarbonların azot oksitler ve güneş ışığıyla reaksiyona girerek oluştuğunu bildiklerini belirtmiştir. Khalid (2000) fen öğretmen adaylarının sadece %19'unun, diğer alanlar öğretmen adaylarının %12'sinin ozonun yer seviyesinde bulunabileceğini bildiklerini, bunlardan da yalnız birkaç öğretmenin adayının cevaplarını doğru bir şekilde açıklayabildiklerini rapor etmiştir. Jeffries ve diğerleri (2001) üniversite 1. sınıf biyoloji öğrencilerinin çoğunun yer seviyesindeki ozonun sera gazı gibi etki yaptığının farkında olmadıklarını ortaya koymuşlardır.

3.1.2.5. Ozon Tabakası ile İlgili 5. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakası çeşitli gazlardan oluşur” şeklindeki yanlış ifade ankette ozon tabakası ile ilgili 5. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin ozon tabakasının bileşimi hakkında öğrencilerin bilgilerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %65.8'i

doğru olduğunu, %27'si ise yanlış olduğunu düşünmektedir. Bilmediğini belirten öğrencilerin oranı da %7.2'dir.

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=14.788$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri alanların %48,4'ü, almayanların ise %78.4'ü bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Çevre dersleri almayan öğrenciler alan öğrencilerden daha büyük oranda ozon tabakasının çeşitli gazlardan oluştuğunu düşünmektedir. Bunun nedeni muhtemelen 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin aldıkları çevre derslerinde bu bilgiyi öğrenmiş olmalarıdır.

Tablo 3.1.2.5. “Ozon tabakası çeşitli gazlardan oluşur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	15	50	9	30	2	6.7	2	6.7	2	6.7	30	100
2. Sınıf	12	40	10	33.3	4	13.3	1	3.3	3	10	30	100
3. Sınıf	9	32.1	14	50	3	10.7	0	0	2	7.1	28	100
4. Sınıf	5	15.2	8	24.2	2	6.1	8	24.2	10	30.3	33	100
5. Sınıf	9	29	9	29	0	0	4	12.9	9	29	31	100
Toplam	50	32.9	50	32.9	11	7.2	15	9.9	26	17.1	152	100

Öğrenciler ozon tabakasının bileşimi hakkında görüşmelerde farklı fikirler ortaya koymuşlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi “Ozon tabakası oksijen moleküllerinin oluşturduğu bir tabaka. Belki azot da olabilir. %71'ini azot oluşturuyorsa atmosferin olabilir.” ifadesiyle fikrini açıklamıştır. Aynı şekilde bir 1. sınıf öğrencisi de ozon tabakasının oksijen ve azottan oluştuğunu “Ozon deyince aklıma oksijen ve azot geliyor. Ozon oksijen ve azotun birleşimi.” ifadesiyle ortaya koymuştur. Bu öğrenciler atmosferde yer alan azotun ozon tabakasında bileşiminde yer alabileceğini düşünmektedir.

Boyes ve Stanisstreet (1994) de benzer şekilde öğrencilerin ozon tabakasının çeşitli gazlardan oluştuğu şeklinde yanlış kavramalarının olduğunu göstermişlerdir.

Bir 4. sınıf öğrencisi bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir öğrenci ozon tabakasının yapısını şöyle açıklamaktadır:

“Bu ifade yanlış. Yalnız oksijenden oluşur. Ozon tabakası atmosferde O₃ gazının oluşturduğu bir tabaka. Oksijen iki bağ yapan bir element. Ozonda O₃ olduğu için kararlı değil. Bazı maddeler O₃ yapısının bozulmasına neden oluyor.”

Bir 2. sınıf öğrencisi de benzer şekilde ozon tabakasının yalnız O₃’ten oluştuğunu “Ozon tabakası çeşitli gazlardan oluşmaz sadece O₃.” ifadesiyle açıklamıştır. Bu öğrenciler ozon tabakasının bileşiminin yalnızca O₃ gazından oluştuğunu bilmekte ve bunu net bir şekilde ifade etmektedirler.

3.1.2.6. Ozon Tabakası ile İlgili 6. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Ozon tabakası ile ilgili anketteki 6. madde “Ozonun insanlara yararı solumak için oksijen sağlamasıdır” şeklindeki yanlış bir ifadedir. Öğrencilerin %30.9’u bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Bu maddenin yanlış olduğunu belirtenler öğrencilerin %54.6’sını, bilmediğini belirtenler ise %14.5’ini oluşturmaktadır.

Tablo 3.1.2.6. “Ozonun insanlara yararı solumak için oksijen sağlamasıdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	5	16.7	8	26.7	7	23.3	5	16.7	5	16.7	30	100
2. Sınıf	1	3.3	9	30	5	16.7	7	23.3	8	26.7	30	100
3. Sınıf	1	3.6	2	7.1	7	25	9	32.1	9	32.1	28	100
4. Sınıf	2	15.2	8	24.2	2	6.1	6	18.2	12	36.4	33	100
5. Sınıf	2	6.5	6	19.4	1	3.2	8	25.8	14	45.2	31	100
Toplam	14	9.2	33	21.7	22	14.5	35	23	38	31.6	152	100

Bu madde ile ilgili olarak çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerle almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.185$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin %32.8’i,

almayanların ise %29.5'i bu maddelerin doğru olduğuna yönelik görüş belirtmişlerdir.

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerin bu madde ile ilgili fikirlerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin doğru olduğunu bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

A: Ozon deyince aklına ne geliyor?

Ö: Atmosfer olarak, daha çok soluduğumuz oksijen geliyor aklıma. Ozon tabakası atmosferde bulunan O_3 'lerin oluşturduğu tabaka. Oksijene gereksinimimiz varsa, bunu atmosferden sağlıyorsak, ozon tabakası atmosferin alt katmanıdır.

A: Ozon tabakasının incelmesinin temel nedeni nedir?

Ö: Buradaki O_2 miktarı kullanım sonucu azalmaktadır. Çeşitli yangınlar sonucu olsun. Bizim solunumumuz sonucu olsun.

Öğrenci ozon tabakasının görevinin insanların solunumu için oksijen sağlamak olduğu şeklinde bir yanılgıya sahiptir. Ayrıca ozonun incelmesinin nedenini de ozon tabakasındaki oksijenin kullanılması olarak düşünmektedir.

Bir 1. sınıf öğrencisi de “Ozon gazı O_3 . O zaman insanlar için oksijen sağlar, parçalanır.” ifadesiyle bu maddenin doğru olduğunu belirtmektedir. Bu öğrenci de kimyasal yapısının oksijenden olması dolayısıyla ozon tabakasının solunum için oksijen sağlayacağı şeklinde yanlış bir fikre sahiptir.

Bu maddenin yanlış olduğunu belirten bir 5. sınıf öğrencisi bunu “Hayır. Ozon tabakasının amacı oksijen sağlamak değil. Ozon tabakası O_3 . Onu gaz olarak kullanmıyoruz. Orada kalıyor, ozon tabakasında. Bize O_2 kaynağı değil. Kesinlikle yanlış.” ifadeleriyle ortaya koymuştur. Bir 1. sınıf öğrencisi ise “Hayır, ozon tabakası zararlı ışınları tutar. Ozon solunmak için oksijen sağlamaz. Eğer ozondan oksijen koparsa ozon tabakası delinir.” ifadesiyle bu maddenin yanlış olduğunu düşündüğünü ortaya koymuştur. Son iki öğrencinin ifadelerinden ozon tabakasının böyle bir görevi olmadığını bildikleri anlaşılmaktadır.

3.1.2.7. Ozon Tabakası ile İlgili 7. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakası dünyayı asit yağmurlarından korur” şeklindeki yanlış ifade ankette ozon tabakası ile ilgili 7. maddedir. Öğrencilerin %63.8’i bu maddenin doğru, %19.8’i yanlış olduğunu belirtmiş, %16.4’ü ise bilmediğini ifade etmiştir.

Tablo 3.1.2.7. “Ozon tabakası dünyayı asit yağmurlarından korur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	15	50	10	33.3	4	13.3	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	9	30	6	20	6	20	6	20	3	10	30	100
3. Sınıf	8	28.6	15	53.6	2	7.1	2	7.1	1	3.6	28	100
4. Sınıf	7	21.2	9	27.3	9	27.3	3	9.1	5	15.2	33	100
5. Sınıf	6	19.4	12	38.7	4	12.9	8	25.8	1	3.2	31	100
Toplam	45	29.6	52	34.2	25	16.4	20	13.2	10	6.6	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=5.472$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri almayan öğrenciler (%71.6) alan öğrencilerden (%53.1) daha fazla oranda bu maddenin doğru olduğuna yönelik görüş belirtmişlerdir. Dersleri alan öğrencilerin ozon tabakasının görevini daha iyi bildikleri söylenebilir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin doğru olduğunu ozon tabakasının farklı görevlerinin olduğu fikriyle desteklemektedir. Bir 3. sınıf öğrencisi “Ozon tabakası dünyayı asit yağmurlarından korur. Belli gazları zararsız hale getiriyor. H_2S ’i falan. Bu gaz fazla olursa zararsız hale getiremeyecek bu da asit yağmuru olarak bize dönecek.” ifadesiyle fikrini ortaya koymuştur. Öğrenci ozon tabakasının bazı zararlı gazları zararsız hale getirebileceği şeklinde bir yanılgıya sahiptir.

Bir 1. sınıf öğrencisi ise ozon tabakasının zararlı gazları içinde tuttuğunu düşünmektedir. Bu öğrenci ozon tabakasının görevini “Ozon tabakasını atmosferin önünde koruyucu bir tabaka olarak düşünüyorum. Yeryüzünden gelen zararlı gazlar, güneşten gelen zararlı ışınlar burada tutuluyor.” şeklinde açıklamaktadır. Dolayısıyla

bu maddeye ilişkin düşüncesini “Zehirli gazları tutuyorsa asit yağmurundan da koruyacaktır.” şeklinde ortaya koymaktadır.

Ozon tabakasının canlılık için yararlı ve koruyucu bir tabaka olması bu iki öğrencinin ifadelerinden de anlaşıldığı gibi onun farklı koruyucu görevleri yapabileceği şeklinde de yorumlanmaktadır.

Bir 2. sınıf öğrencisi bu maddenin doğru olduğunu düşünmekte fakat bunun sebebini açıklayamamaktadır. Bu öğrenciye ait veri kesiti şöyledir:

A: Ozon tabakası dünyayı asit yağmurlarından korur mu?

Ö: Olabilir. Ama tam nedenini de bilmiyorum. Ozon tabakasının asit yağmuru ile bir alakası var mı bilmiyorum. Ama hepsinin birbiri ile bağlantılı olduğunu düşünüyorum.

Öğrencinin ifadesinden de anlaşıldığı gibi bazı öğrenciler sebebini açıklayamasalar bile çeşitli çevre sorunlarını birbirleriyle ilişkilendirme eğiliminde oldukları görülmektedir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi bunu “Asit yağmuru ile bir ilgisi yok. Asit yağmuru zaten bizim yaptığımız bazı faaliyetler sonucunda oluşuyor. Yeryüzünde yapılan faaliyetlerden çıkan gazların atmosfere gidip tekrar geri dönmesi. Ozon tabakası onu engellemez.” ifadeleriyle ortaya koymuştur. Bir 1. sınıf öğrencisi de “Sera etkisine sahip olan gazlar zaten asit yağmuruna da sebep oluyor. Ama ozon tabakası ile asit yağmurunun bir ilişkisi yok.” şeklinde bu maddenin yanlış olduğuna yönelik görüş belirtmiştir. Bu öğrenciler ozon tabakasının asit yağmurlarını engellemediğinin farkındadırlar. Ancak ikinci öğrenci sera gazları ile asit yağmuruna sebep olan gazlar arasında yanlış bir zihinsel ilişki kurmuştur.

Yapılan diğer çalışmalardan bazılarında ozon tabakasının dünyayı asit yağmurlarından koruduğunu düşünenler bu çalışmadaki öğrencilerin oranından (%63.8) daha azdır. Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %23’ünün,

Boyes ve diğerleri (1999) öğrencilerin yaklaşık %35'inin, Khalid (2000) fen öğretmen adaylarının %19'unun, diğer alanlar öğretmen adaylarının %28'inin böyle bir yanılığa sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Yalnız Pekel ve Özay (2005) bu çalışmadaki gibi yüksek oranda öğrencilerin %67'sinin ozon tabakasının dünyayı asit yağmurlarından koruduğunu düşündüklerini rapor etmiştir.

3.1.2.8. Ozon Tabakası ile İlgili 8. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Kloroflorokarbonlar atmosferde ozonun tahribatına sebep olur” şeklindeki 8. madde, doğru bir ifadedir. Öğrencilerin %88.2'si bu maddenin doğru olduğunu düşünmekte, %11.8'i ise bu maddeyle ilgili fikrinin olmadığını belirtmiştir. Bu maddenin yanlış olduğu yönünde hiçbir öğrenci görüş belirtmemiştir.

Tablo 3.2.8. “Kloroflorokarbonlar atmosferde ozonun tahribatına sebep olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	16	53.3	7	23.3	7	23.3	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	15	50	9	30	6	20	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	16	57.1	8	28.6	4	14.3	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	31	93.9	2	6.1	0	0	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	25	80.6	5	16.1	1	3.2	0	0	0	0	31	100
Toplam	103	67.8	31	20.4	18	11.8	0	0	0	0	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=11.189$, $p<0.05$) bulunmuştur. Dersleri alan öğrencilerin %98.4'ü, almayanların ise %80.7'si bu maddenin doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Çevre dersi alan öğrenciler CFC'ler hakkında daha fazla bilgi sahibidir. Daha önce sera etkisi ile ilgili gazlara yönelik maddeler için de dersleri alan öğrencilerin daha fazla bilgi sahibi oldukları bulunmuştur. Bu durum derslerde bu gazların adına aşına olmalarından kaynaklanabilir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu ve CFC'nin ozon tabakasını nasıl etkilediğini açıklamaya çalışmışlardır. Bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

Ozon tabakasının delinmesinin temel sebeplerinden biri CFC. CFC plastik ve yan ürünlerinin yapımında kullanılan maddeler. CFC doğaya verildiği zaman belli bir miktar kalıyor. Biyolojik ve kimyasal nedenlerle CFC plastikten ayrılıp atmosferin yukarı kısımlarına çıkıyor. Burada yüksek enerjili güneş ışınları CFC'ye çarpıyor. Bunun parçalanmasına sebep oluyor. Klor gazı açığa çıkıyor. Klor da O_3 'ün parçalanmasını artırıyor. Ozonu O_2 ve O 'ya dönüştürüyor. Bu parçalanma sonucu ozon tabakasının kalınlığı azalıyor. CFC direkt ozonu etkilemiyor. Klor gazı etkiliyor.

Bu öğrenci CFC'nin ozon tabakasına zarar verdiğini bilmekle beraber bunun ozon molekülünü nasıl etkilediğini de açıklayabilmiştir. Ancak CFC'lerin kaynağı yalnızca plastik ürünler değildir. Yalnız belli tip suni köpükler ve plastik ürünler CFC içermektedir.

Bir 1. sınıf öğrencisi “CFC ozonun tahribatına neden olur. CFC'nin kaynağı deodorant ve spreyleyler. CFC'nin yapısında klor, flor ve karbon var. Karbonla O_2 belki tepkimeye girebilir. Belki böyle azalmaya neden olabilir.” ifadesiyle CFC'nin ozon tabakasına zarar verdiğini belirtmiştir. Ancak bunun ozon molekülünü nasıl parçaladığını tam olarak açıklayamamıştır. Öğrenci parçalanmaya sebep olan faktörün klor yerine karbon olduğunu ayrıca ozonun yapısında bulunan oksijenin O_3 formunda değil de O_2 şeklinde bulunduğunu düşünmektedir. Öğrenci yanlış bir şekilde CFC'nin kaynağının deodorant ve spreyleyler olarak ifade etmiştir. Oysa CFC bunların kutularında kullanılan püskürtücü bir gazdır.

Başka bir 1. sınıf öğrencisi ise CFC molekülünün ozonda tahribata sebep olmasının nedenini “CFC gazı arttıkça ozon tabakasının hapsetme niteliği zayıflayacak. Bu gazı daha fazla hapsedemeyecek kapasiteye gelecek.” şeklinde açıklamaktadır. Bu öğrenci ozon tabakasının görevini zararlı gazları tutmak olarak düşünmektedir. Delinmenin nedenini “Zararlı gazlar artınca ozon tabakası delinecek.

İçine sürekli hapsedecek ve delinecek.” şeklinde belirtmektedir. Öğrenci CFC’nin ozon molekülünün yapısını bozmaktan çok bu gazın artmasının ozon tabakasının zararlı gazları tutma kapasitesinin üzerine çıktığında delinmenin gerçekleşeceğini düşünmektedir.

Yapılan diğer çalışmalarda da öğrencilerin büyük çoğunluğunun CFC’lerin ozon tabakasına zarar verdiğini bildikleri ortaya konulmuştur. Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %99’unun, Dove (1996) öğretmen adaylarının tamamının, Hillman ve diğerleri (1996) fen öğretmen adaylarının %96’sının, sanat alanı öğretmen adaylarının %88’inin, Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin %44’ünün, Khalid (2003) öğretmen adaylarının %75’inin, Spellman ve diğerleri (2003) ortaöğretim öğrencilerinin %90’ından fazlasının, Pekel ve Özay (2005) yine ortaöğretim öğrencilerinin %59’unun, Pekel (2005) lise öğrencilerinin yaklaşık %75’inin, fen öğretmen adaylarının %90’ından fazlasının CFC’ların ozon tabakasına zarar veren bir madde olduğunun farkında olduklarını rapor etmişlerdir. Yalnız Groves ve Pugh (2002) öğretmen adaylarının yalnız %11’inin CFC’ların ozonun incelenmesinin en önemli sebeplerinden biri olduğunu bildiklerini belirtmiştir. Potts ve diğerleri (1996) 12-13 yaş grubu öğrencilere ozon tabakasının incelenmesinin nedenini sordukları çalışmalarında öğrencilerin %41’inin, Papadimitriou (2004) ise aynı şekilde bir soruya öğretmen adaylarının %9.5’inin CFC molekülü olarak cevap verdiklerini göstermişlerdir.

3.1.2.9. Ozon Tabakası ile İlgili 9. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Otomobillerden kaynaklanan emisyonlar ozon tabakasının tahribatına neden olur” ankette ozon tabakası ile ilgili 9. madde olarak yer alan yanlış bir ifadedir. Öğrencilerin %96.7’si bu maddenin doğru olduğunu, %1.3’ü yanlış olduğunu düşünmektedir, %2’si ise bilmediğini ifade etmiştir.

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında da istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=3.760$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alanların tamamı, almayanların ise %94.3’ü bu

maddenin doğru olduğuna yönelik görüş belirtmişlerdir. Bu cevaplar öğrencilerin çok büyük oranda otomobillerin ozon tabakasının tahribatına neden olduğunu düşündüklerini göstermektedir.

Tablo 3.1.2.9. “Otomobillerden kaynaklanan emisyonlar ozon tabakasının tahribatına neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	18	60	8	26.7	3	10	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	22	73.3	8	26.7	0	0	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	14	50	13	46.4	0	0	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	26	78.8	7	21.2	0	0	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	25	80.6	6	19.4	0	0	0	0	0	0	31	100
Toplam	105	69.1	42	27.6	3	2	2	1.3	0	0	152	100

Otomobil emisyonları, karbon dioksit, su buharı, azot oksitler ve çok az miktarda kükürt dioksit içerir. Bu araç emisyonları ozon tabakasının incelmeye neden olmaz (Hillman ve diğerleri, 1996). Ancak görüşmelerde yer alan öğrencilerin hepsi otomobillerden kaynaklanan bileşiklerin ozon tabakasının incelttiğini düşünmektedir. Bu maddenin neden doğru olduğunu bir 4. sınıf öğrencisi şöyle açıklamaktadır. “Evet, otomobil emisyonlarında gazlar vardır. CO₂ vardır.” Bu öğrenci karbon dioksitin ozon tabakasını tahrip edeceğine dair yanlış kavramaya sahiptir. Yine başka bir 4. sınıf öğrencisi de “Onlardan çıkan gazlar da ozonun incelmeye neden olur. Azotlu gazlar olabilir.” açıklamasıyla azotlu gazların ve otomobillerin ozon tabakasının incelmeye neden olacağı yönünde hatalı ilişkiler kurmuştur.

Bir 3. sınıf öğrencisi ise otomobil emisyonlarının ne tür gazlar içerdiğini bilmemekle beraber bunların ozon tabakasına zarar verdiğini düşünmektedir. Bu öğrenci bu ifade için “Evet, mutlaka etkileyecektir. Egzoz gazları havayı kirletir. Bunlar da CFC’nin yaptığı etkiyi yapabilir.” açıklamasıyla düşüncesini ortaya koymuştur. Öğrenci hava kirliliğine neden olan herhangi bir etkenin ozon tabakasına zarar vereceğini düşünmektedir.

Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 1. sınıf öğrencisi ise bunun nedenini farklı bir şekilde açıklamaktadır. Öğrenci “Otomobil emisyonları sera etkisini artırır. Sera etkisi de ozon tabakasının incelmesine neden olur.” ifadesiyle düşüncesini açıklamıştır. Buradan anlaşıldığı gibi öğrenci otomobil emisyonlarının direkt olarak ozona zarar vermediğini dolaylı şekilde sera etkisini artırarak buna neden olduğunu düşünmektedir. Öğrenci sera etkisi ile ozon tabakasının incelmesi arasında bir ilişki olduğuna dair yanlış bir kavramaya sahiptir. Bu öğrenci sera etkisi ile ozon tabakası arasındaki ilişkiyi ise şu şekilde açıklamaktadır: “Güneşten ışınlar geliyor, yeryüzünden geri yansıyor ama atmosferde biriken CO₂’den dolayı ya da başka gazlardan dolayı atmosferden çıkamıyor. Işınların burada kalması ozon tabakasına zarar veriyor.” Öğrenci sera etkisi nedeniyle yeryüzünden yansıyan ışınların atmosferde tutulduğu ve bu ışınların ozon tabakasının incelmesine neden olduğu şeklinde bir yanlış kavramaya sahiptir.

Bu konuların basında çeşitli şekillerde tartışılması kişilerin konuları daha iyi anlamasından çok bir takım karışıklıklara yol açmaktadır. Örneğin bir 2. sınıf öğrencisi “Evet, bunu güncel olarak biliyorum. Haberlerde dinliyorum. Egzoz gazlarının ozon tabakasını etkilediğini çeşitli zirveler yapılıyor ya oradan biliyorum. Ama hangi gazlar bilmiyorum.” ifadeleriyle fikirlerinin basından etkilendiğini ortaya koymuştur.

Görüşmelerde yer alan hiçbir öğrenci bu maddenin yanlış olduğuna yönelik görüş belirtmemiştir.

Daha önce yapılan çalışmalarda da öğrencilerin benzer sebeplerle otomobillerin ozon tabakasının incelmesine neden olan gazları saldıklarını düşündüklerini ortaya koymuştur. Hillman ve diğerleri (1996) fen öğretmen adaylarının %50’sinin, sanat alanı öğretmen adaylarının ise %77’sinin, toplam öğrenci sayısının %66’sının bu şekilde düşündüğünü belirtmişlerdir. Bu öğrencilerin hatalı bir şekilde %70’inin buna sebep olarak karbon dioksiti, %26’sının azot oksitleri gösterdikleri rapor edilmiştir. Yine benzer bir çalışmada Boyes ve Stanisstreet (1997) 10. sınıf öğrencilerinin %84’ünün araç emisyonlarının ozon

tabakasını tahrip ettiğini düşündüklerini göstermişlerdir. Bu öğrencilerin %47'si otomobillerden kaynaklanan karbon dioksitin, %22'si CFC'lerin, %12'si azot oksitlerin, %16'sı kükürt dioksitin buna sebep olduğu şeklinde yanlış fikirlere sahip oldukları ortaya koyulmuştur. Dove (1996) da aynı şekilde araç emisyonlarının ozon tabakasının incelmeye neden olduğunu düşünenlerin %50'sinin bunun sebebini karbon dioksit olarak gösterdiklerini ifade etmiştir. Boyes ve Chambers (1999) öğretmen adaylarının %77'sinin, Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin %80'inden fazlasının, Khalid (2003) öğretmen adaylarının %70'inin, Summers ve diğerleri (2001) öğretmenlerin %88'inin, öğretmen adaylarının %49'unun araç emisyonlarının ozon tabakasının incelmeye neden olduğu şeklinde hatalı fikirlere sahip oldukları gösterilmiştir. Potts ve diğerleri (1996) ozon tabakasının incelmeye nedenini sordukları çalışmada öğrencilerin %29'unun, benzer bir çalışmada ise Papadimitriou (2004) öğretmen adaylarının %23.3'ünün araç emisyonlarını bundan sorumlu tuttıklarını göstermişlerdir.

3.1.2.10. Ozon Tabakası ile İlgili 10. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasının incelmeye sebeplerinden biri artan sera etkisidir” şeklindeki ifade yanlış bir ifade olup, bu madde ile öğrencilerin sera etkisi ve ozon tabakasının incelmeye gibi iki önemli çevre problemini birbirleriyle ilişkilendirip ilişkilendiremediklerini anlamaya yöneliktir. Öğrencilerin %82.3'ü bu maddenin doğru olduğunu belirtmeleri iki ayrı çevre probleminin birbiriyle ilişkili olduğunu düşündükleri göstermektedir. Öğrencilerin yalnız %9.9'u bu maddenin yanlış olduğunu belirterek doğru cevabı vermişlerdir. Bu madde ile ilgili fikrinin olmadığını belirten öğrencilerin oranı %7.9'dur.

Çevre derslerini alanların %78.1'i, almayanların ise %85.2'si bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasındaki fark ($\chi^2=1.279$, $p>0.05$) anlamlı bulunmamıştır.

Tablo 3.1.2.10. “Ozon tabakasının incelmesinin sebeplerinden biri artan sera etkisidir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	18	60	8	26.7	1	3.3	3	10	0	0	30	100
2. Sınıf	14	46.7	12	40	2	6.7	1	3.3	1	3.3	30	100
3. Sınıf	11	39.3	12	42.9	2	7.1	2	7.1	1	3.6	28	100
4. Sınıf	12	36.4	16	48.5	3	9.1	2	6.1	0	0	33	100
5. Sınıf	12	36.4	16	48.5	3	9.1	2	6.1	0	0	31	100
Toplam	65	42.8	60	39.5	12	7.9	13	8.6	2	1.3	152	100

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilere bu maddenin neden doğru ya da yanlış olduğunu düşündükleri sorulmuştur. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 2. sınıf öğrencisi sera etkisi ile ozon tabakasının incelmeleri arasında direkt bağlantı kurmaktadır. Bu öğrenci sera etkisinin artmasıyla artan sıcaklığın ozon tabakasındaki incelmeyi arttıracaklarını düşünmektedir. Öğrenci bu maddeye ilişkin fikrini “Sıcaklık artınca ozon tabakasındaki gazların hareketini ve kopmalarını arttırabilir.” şeklinde açıklamaktadır. Ayrıca öğrencinin ozondaki delik kavramıyla ilgili bir yanlışlığı vardır. Ozondaki deliğin ozon gazının azalmasıyla meydana gelen incelme olmaktan çok bir katıdaki “kopma” şeklinde olduğunu düşünmektedir. Bunun yanı sıra ozonun yıkımı sıcakta değil soğukta gerçekleşmektedir. Bu nedenle ısınma incelmeyi arttırmaz.

Genel olarak bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrenciler sera etkisinin artması ile ozon tabakasının incelmeleri arasındaki bağlantıyı ortak gazlar yoluyla kurmaktadır. Öğrenciler aynı gazların her iki olaya da sebep olduğunu düşünmektedir. Bir 3. sınıf öğrencisi bu madde için “Birbirine bağlıdır. Sera etkisinin artması için atmosferde bazı zararlı gazların yoğunlaşması gerekiyor. Zararlı gazlar da ozon tabakasına doğrudan zarar veriyor. Aynı gazlar hem sera etkisine hem de ozon tabakasının delinmesine sebep olur.” açıklamasıyla düşüncesini ortaya koymuştur. Böyle bir düşünce tarzı sera etkisinin asit yağmuru sonucu oluştuğu şeklindeki sera etkisi ile ilgili 5. maddede yer almıştır. Öğrenciler bu sorunlar arasındaki bağlantıyı aynı gazların her birinin etkeni olabileceği düşüncesiyle kurmaktadır.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 2. sınıf öğrencisi ise fikrini şöyle açıklamaktadır:

A: Ozon tabakasının incelmesinin sebeplerinden biri sera etkisi midir?

Ö: Hayır, bir ilişkisi yok. Ozon tabakasının delinmesi sera etkisini arttırabilir ama tam tersi olmaz.

Bu öğrenci sera etkisinin ozon tabakasının incelmeye neden olmayacağını farkında olmakla birlikte ters yönde bir ilişkinin olabileceği şeklinde bir yanlış taşımaktadır.

Bir 4. sınıf öğrencisi ise bu maddenin yanlış olduğunu “Sera etkisi ile ilişki kuramıyorum. Sera etkisi artarsa sıcaklık artacak. Sıcaklık artarsa ozon tabakası ile ilişkisini kuramadım. Bence yanlış.” ifadesiyle doğru bir şekilde açıklamıştır.

Yapılan diğer çalışmalarda sera etkisinin ozon tabakasında incelmeye neden olacağını düşünenlerin bu çalışmadan daha düşük oranlarda olduğu görülmüştür. Örneğin; Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %49’unun, Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık %25’inin, Pekel ve Özay (2005) ise %35’inin bu yanılgıya sahip olduklarını göstermişlerdir. Bu çalışmada öğrencilerin büyük oranda (%82.3) sera etkisini ozon tabakasının incelmesinin etkeni olarak göstermeleri muhtemelen görüşmelerdeki ifadelerde de belirtildiği gibi bu iki olay arasında direkt bağlantı kuranların haricinde, ortak gazlar yoluyla dolaylı bir şekilde bağlantı kuranların da bu madde için doğru seçeneğini işaretlemelerinden kaynaklanabilir.

3.1.2.11. Ozon Tabakası ile İlgili 11. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Evlerde kullanılan bazı eşyalar ozon tabakasında tahribata neden olur” şeklindeki doğru ifade ankette ozon tabakası ile ilgili 11. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin ozon tabakasına zarar veren gazları içeren bazı eşyalar konusundaki bilgilerini açığa çıkarmaktır. Öğrencilerin %93.4’ü bu maddenin doğru

olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin %3.3'ü bu madde ile ilgili bilgisinin olmadığını, %3.3'ü ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 3.1.2.11. “Evlerde kullanılan bazı eşyalar ozon tabakasında tahribata neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	25	83.3	5	16.7	0	0	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	20	66.7	6	20	2	6.7	2	6.7	0	0	30	100
3. Sınıf	13	46.4	10	35.7	3	10.7	2	7.1	0	0	28	100
4. Sınıf	22	66.7	10	30.3	0	0	0	0	1	3	33	100
5. Sınıf	26	83.9	5	16.1	0	0	0	0	0	0	31	100
Toplam	106	69.7	36	23.7	5	3.3	4	2.6	1	0.7	152	100

Çevre derslerini alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=4.526$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre dersleri alan öğrencilerin %98.4'ü, almayanların ise %89.8'i bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedirler. Çevre dersleri alan öğrencilerin ozonu tahrip eden eşyalar hakkındaki bilgilerinin daha fazla olduğu söylenebilir. Ancak görüşmelerdeki bazı öğrencilerin ifadeleri bu konuda bazı yanlış bilgilerinin olduğunu göstermektedir.

Görüşmelere katılan hiçbir öğrenci bu maddenin yanlış olduğu yönünde görüş belirtmemiştir. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrenciler ise çeşitli cevaplar vermişlerdir. Aşağıda bu maddeye verilen cevap çeşitliliğini yansıtan veri kesitleri yer almaktadır. Bir 4. sınıf öğrencisi ozon tabakasına zarar veren ev eşyaları sorulduğunda “Bulaşık deterjanları ve temizlik malzemeleri. Bunların yapısında CFC olabilir.” şeklinde cevaplamıştır. Bu öğrenci temizlik ürünlerinin ozon tabakasının incelmesine neden olan CFCleri içerdiği şeklinde yanlış bir fikre sahiptir.

Başka bir 4. sınıf öğrencisi ise bu soruya “PVC’ler CFC’yi açığa çıkarır. Bir de fosil yakıtların kullanıldığı sobalar.” ifadesiyle açıklamıştır. Bu öğrenci ise fosil yakıtların ozon tabakasının incelmesine neden olduğu gibi bir yanılgıya sahiptir.

Bir 1. sınıf öğrencisi ise bu soruyu “Deodorantlar, spreyler, elektrikli ürünler. Televizyon, bilgisayar radyoaktif ışın yayıyor. Telefonlar da aynı.” ifadesiyle yanlış bir şekilde cevaplamıştır. Ozon tabakasına zarar veren deodorant ve spreyler değil bunların kutularında kullanılan itici gazlardır. Ayrıca öğrenci çeşitli elektronik eşyaların radyoaktif ışınlar yayarak ozon tabakasının incelmesine neden olduğu şeklinde bir yanılgıya sahiptir.

Bir 5. sınıf öğrencisi ozon tabakasına zarar veren ev eşyalarını “Deodorant ve spreylerde kullanılan gazlar. CFC diye geçiyor. Bunların ozon tabakasına zarar verdiği söyleniyor.” ifadesiyle açıklamıştır. Yine bir 4. sınıf öğrencisi bu eşyaları “Plastik maddeler ve buzdolapları” olarak sıralamaktadır. Bu soruyu bir 2. sınıf öğrencisi ise “Buzdolabı ve soğutucularda kullanılan gazlar” olarak cevaplamıştır. Son üç öğrenci ozon tabakasının incelmesine neden olan gazları içeren ev eşyalarını doğru bir şekilde açıklayabilmişlerdir.

Daha önce yapılan çalışmalarda da öğrencilerin genel olarak bazı ev eşyalarının ozon tabakasında tahribata neden olduğunu bildiklerini gösterilmiştir. Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %93’ünün bazı sprej kutularında, %87’sinin buzdolaplarında, %77’sinde bazı plastiklerin yapımında kullanılan gazların ozonu tahrip ettiğini bildiklerini göstermiştir. Benzer bir çalışmada Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık %70’inin aerosol kutularındaki gazları ve bazı plastiklerin yapımında kullanılan gazların ozonun incelmesine neden olduğunu bilmelerine rağmen yalnız %31’inin bu gazın buzdolaplarından da kaynaklanabileceğinin farkında olduklarını göstermişlerdir. Pekel ve Özay (2005)’in çalışmasında öğrencilerin %80’inin sprej kutularında yer alan, %62’sinin bazı plastiklerin yapımında ve %30’unun buzdolaplarında yer alan gazların ozonun incelmesine neden olduğunu bildiklerini ortaya koymuşlardır. Khalid (2003) öğretmen adaylarının %96’sının bazı ev eşyalarının ozonda tahribata yol açtığını bildiklerini fakat bunları açıklarken bazı yanılgılara düştüklerini belirtmiştir. Bazı öğrenciler yanlış bir şekilde çim biçme makinesi, klorlu beyazlatıcı maddeler ve deodorantları bu eşyalara örnek olarak vermişlerdir.

3.1.2.12. Ozon Tabakası ile İlgili 12. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Yanardağ faaliyetleri ozon tabakasının incelmesine neden olur” şeklindeki ifade doğru bir ifadedir. Öğrencilerin %69.7’si bu maddenin doğru olduğunu, %6.6’sı ise yanlış olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin %23.7’si ise konuyla ilgili fikrinin olmadığını belirtmiştir.

Tablo 3.1.2.12. “Yanardağ faaliyetleri ozon tabakasının incelmesine neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	5	16.7	12	40	12	40	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	9	30	13	43.3	5	16.7	2	6.7	1	3.3	30	100
3. Sınıf	4	14.3	11	39.3	9	32.1	4	14.3	0	0	28	100
4. Sınıf	13	39.4	18	54.5	2	6.1	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	9	29	12	38.7	8	25.8	1	3.2	1	3.2	31	100
Toplam	40	26.3	66	43.4	36	23.7	8	5.3	2	1.3	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevapları arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=6.943$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre dersleri alan öğrencilerin (%81.3), almayan öğrencilerden (%61.4) daha fazla oranda bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedirler. Bu durum çevre dersleri almayan öğrencilerin bilmiyorum seçeneğini daha çok işaretlemelerinden kaynaklanabilir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin doğru olduğunu açığa çıkardığı gazlar yoluyla açıklamaya çalışmışlardır. Bir 5. sınıf öğrencisi “Yanardağ patlamaları sonucu bazı gazlar açığa çıkıyor. Belki CFC’nin sebep olduğu mekanizma gibi yanardağların patlaması sonucu çıkan o gazlar da ozon tabakasına zarar verebilir.” şeklinde açıklamaktadır. Benzer şekilde bir 1. sınıf öğrencisi de “Olabilir. Yanardağ patlamaları sonucu birçok gaz açığa çıkıyor.” ifadesiyle düşüncesini açıklamıştır. Yukarıdaki iki öğrenci yanardağ patlamalarında ne tip gazların açığa çıktığını bilmemelerine rağmen bunların ozon tabakasının incelmesinde etkili olabileceğini düşünmektedirler.

Bir 4. sınıf öğrencisi ise bu maddeye ilişkin görüşlerini gazların isimlerini vererek açıklamaktadır:

“Yanardağlardan çok miktarda kükürt çıkıyor. Patlama olduğunda atmosfere çok miktarda kükürt dioksit ve monoksit çıkacak. Bu da ozon tabakasını inceltir.”

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir öğrenci fikrini “Belki yeşil alanlara zarar verir. Dolaylı olarak olabilir. Ama direkt olarak etkisi yoktur.” şeklinde açıklamaktadır. Bu öğrenci yanardağ faaliyetlerinin ozon tabakasının incelmeye direkt etkisinin olmadığını düşünmektedir. Öğrenci yeşil alanların yok olmasının ozon tabakasının incelmeye neden olacağı gibi bir yanlış kavramaya sahiptir.

Bir 2. sınıf öğrencisi ise bu maddenin yanlış olduğunu farklı bir nedenle açıklamaktadır. Öğrenci “Bu ifade yanlış. Doğal bir olay olduğu için bir zararı olacağını düşünmüyorum.” açıklamasıyla doğal olayların çevre sorununa yol açmayacağını düşündüğünü belirtmektedir.

Yapılan diğer çalışmalar öğrenciler genel olarak son öğrencinin belirttiği şekilde yani volkanik patlamalar doğal olayların değil de insan kaynaklı bazı faaliyetlerin çevre problemlerine neden olduğunu düşündüklerini göstermiştir. Bu nedenle bu çalışmalarda Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %16’sı, Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin %20’si, Pekel ve Özay (2005) ise lise öğrencilerinin %36’sı gibi düşük orandaki katılımcıların volkanik patlamaların ozon tabakasının incelmeye neden olduğunu bildiklerini göstermişlerdir. Ancak bu çalışmada öğrencilerin yaklaşık %70’inin volkanik patlamaları ozonun incelmeye neden olan etkenlerden biri olarak görmektedirler. Yalnız görüşmelerde öğrencilerden hiçbiri bunun nedenini tam olarak açıklayamamıştır. Bu durum öğrencilerin ozon tabakasının incelmeye neden olan gazları bilmelerinden çok, genel olarak çeşitli sebeplerle çıkan gazların ozon tabakasının incelmeye neden olacağı şeklinde bir düşünceye sahip olmalarından kaynaklanabilir.

3.1.2.13. Ozon Tabakası ile İlgili 13. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Bazı pestisitlerin kullanımı ozon tabakasının incelenmesine neden olur” şeklindeki doğru ifade ankette ozon tabakası ile ilgili 13. maddedir. Öğrencilerin %76.3’ü bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedirler. Öğrencilerin %23.7’si ise bilmediğini ifade etmişlerdir. Ankette katılan öğrencilerin hiç biri bu maddenin yanlış olduğu yönünde görüş belirtmemişlerdir. Özellikle 1. ve 2. sınıf öğrencilerinin %35’inden fazlasının pestisitler hakkında bilgilerinin olmadığı söylenebilir.

Tablo 3.1.2.13. “Bazı pestisitlerin kullanımı ozon tabakasının incelenmesine neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	5	16,7	13	43,3	12	40	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	9	30	10	33,3	11	36,7	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	10	35,7	17	60,7	1	3,6	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	16	48,5	12	36,4	5	15,2	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	13	41,9	11	35,5	7	22,6	0	0	0	0	31	100
Toplam	53	34,9	63	41,4	36	23,7	0	0	0	0	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerle almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1.489$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri almayanların öğrencilerin %72.7’si alanların ise %81.3’ü, bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Öğrencilerin bu maddeye ilişkin görüşleri arasında anlamlı bir fark yoktur.

Görüşmelerde öğrenciler fikirlerini bir önceki maddedekine benzer şekilde ifade etmişlerdir. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 1. sınıf ve bir 4. sınıf öğrencisi görüşlerini “Evet, bir kimyasal olduğu için olabilir.” şeklinde ifade etmişlerdir. Bu öğrenciler bazı pestisitlerin neden ozon tabakasına zarar verdiğini ve bunların içeriğini bilmemelerine rağmen, pestisitlerin bir kimyasal olması ozon tabakasının incelenmesine neden olduğunu düşünmelerine yol açmaktadır.

Bir 4. sınıf ve bir 2. sınıf öğrencisi ise pestisitlerin çıkardıkları gazlar yoluyla ozon tabakasının incelmeye neden olduğunu ifade etmişlerdir. Benzer şekilde başka bir 4. sınıf öğrencisi de “Eğer içerisinde buharlaşıp, atmosfere karışıp ozonu parçalayan maddeler varsa mesela klor varsa yapısında olabilir.” ifadesiyle düşüncelerini açıklamıştır. Öğrenci düşüncesini CFC molekülünün ozona etkisindeki gibi klor molekülüyle açıklamaya çalışmıştır. Ancak pestisitler içinde ozonun yıkımına sebep olan metil bromid içeren pestisitlerdir. Bunlardan kaynaklanan brom ozonun yıkılmasına sebep olur (van der Leun, 2004).

Groves ve Pugh (2002) öğretmen adaylarının %37’sinin pestisitlerin ozonun incelmeye neden olduğunu bildiklerini belirtmiştir. Bu çalışmada bunun doğru olduğunu düşünenlerin oranı daha fazladır (%76.3). Ancak öğrencilerin ifadelerinden de anlaşıldığı gibi bunun sebebi bilimsel bir açıklamalarının olmasından değil de genel olarak pestisitlerin bir kimyasal olması, bunlardan çeşitli gazların kaynaklanabileceği ve ozona zarar vereceği şeklinde doğrusal bir ilişki kurmalarından kaynaklanabilir. Pekel (2005) de lise öğrencilerinin %79’u, fen öğretmen adaylarının %84’ü gibi katılımcıların büyük bir kısmının bazı pestisitlerin ozon tabakasında tahribata neden olduğunu düşündüklerini belirtmiştir.

3.1.2.14. Ozon Tabakası ile İlgili 14. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Yapay gübrelerden çıkan gazlar ozon tabakasının incelmeye neden olur” şeklindeki doğru ifade ozon tabakası ile ilgili 14. maddedir. Öğrencilerin %82.9’u bu maddenin doğru olduğunu, %3.3’ü ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Bu madde ile ilgili bilgisinin olmadığını belirten öğrencilerin oranı ise %13.8’dir.

Çevre dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.211$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %81.3’ü, almayanların ise %84.1’i bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir.

Tablo.3.2.14. “Yapay gübrelerden çıkan gazlar ozon tabakasının incelmesine neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	13	43.3	14	46.7	3	10	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	9	30	19	63.3	2	6.7	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	7	25	12	42.9	8	28.6	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	14	42.4	16	48.5	3	9.1	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	11	35.5	11	35.5	5	16.1	4	12.9	0	0	31	100
Toplam	54	35.5	72	47.4	21	13.8	5	3.3	0	0	152	100

Görüşmelerde yer alan hiçbir öğrenci bu maddenin yanlış olduğu yönünde görüş belirtmemiştir. Doğru olduğunu belirtenler ise benzer açıklamalar yapmışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi “Yapay gübrelerden çıkan gazlar ozon tabakasının incelmesine sebep olur. Azotlu ve karbonlu gazlar çıkarır.” ifadesiyle düşüncesini ortaya koymuştur. Öğrenci kısmen doğru bir açıklama yapabirmiştir; çünkü gübrelerden kaynaklanan azot oksitler ozonun incelmesine sebep olmaktadır.

Bir 2. sınıf ve bir 3. sınıf öğrencisi de “Evet, kimyasal oluşundan dolayı.” ifadesiyle bu maddenin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerde kimyasalların zararlı olduğu şeklinde yanlış bir fikir vardır. Oysa canlılık için çok önemli kimyalar da vardır. Bu şekilde bir yanlış algılamayı Khalid (2000) de çalışmasında rapor etmiştir.

Gerek bu madde, gerekse 12. ve 13. maddeler için öğrenciler doğru olduğunu düşünmekle beraber bunun gerekçesini tam olarak açıklayamamaktadır. Öğrenciler yanardağlardan, pestisitlerden ya da suni gübrelerden çeşitli gazlar kaynaklanacağını ve bunların ozon tabakasına zarar vereceğini ifade etmektedirler. Ancak hiç biri özel olarak bu kaynaklardan ozon tabakasına etki edebilecek ne tip gazların çıkabileceğini belirtmemişlerdir. Öğrencilerin bu konulardaki bilgileri yüzeysel olup, özellikle pestisit ve suni gübrelerin bir kimyasal olması, bunların ozon tabakasına zarar verebileceğini düşünmeleri için yeterli olmaktadır. Öğrenciler ozon tabakasına zarar veren ve vermeyen nedenleri tam olarak ayırt edememektedirler.

Yapılan başka bir çalışmada Groves ve Pugh (2002) öğretmen adaylarının yalnız %16.5'inin yapay gübrelerin ozon tabakasına zarar verdiğini düşündüklerini göstermiştir. Pekel (2005) ise bu çalışmada olduğu gibi öğrencilerin daha yüksek oranlarda bunun doğru olduğunu düşündüklerini bulmuştur. Pekel (2005) lise öğrencilerinin yaklaşık %60'ının, fen öğretmen adaylarının ise yaklaşık %75'inin suni gübrelerin ozonun incelmesine neden olduğunu bildiklerini rapor etmiştir.

3.1.2.15. Ozon Tabakası ile İlgili 15. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasındaki delikler, güneşten dünyaya ulaşan sıcaklığın daha fazla olmasına neden olur” şeklindeki öğrencilerin deliklerin sera etkisinin artmasına neden olup olmadığı yönündeki fikirlerini ortaya koymak amacıyla yöneltilen yanlış bir ifadedir. Öğrencilerin %92.7 gibi büyük bir kısmı bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Yalnızca öğrencilerin %7.2'ü bu maddenin yanlış olduğunu belirterek doğru cevabı vermişlerdir.

Tablo 3.1.2.15. “Ozon tabakasındaki delikler, güneşten dünyaya ulaşan sıcaklığın daha fazla olmasına neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	21	70	6	20	0	0	2	6.7	1	3.3	30	100
2. Sınıf	25	83.3	3	10	0	0	2	6.7	0	0	30	100
3. Sınıf	22	78.6	5	17.9	0	0	0	0	1	3.6	28	100
4. Sınıf	26	78.8	5	15.2	0	0	2	6.1	0	0	33	100
5. Sınıf	24	77.4	4	12.9	0	0	1	3.2	2	6.5	31	100
Toplam	118	77.6	23	15.1	0	0	7	4.6	4	2.6	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerle almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.550$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %92.2'si, almayanların ise %93.2'si bu maddenin doğru olduğunu ifade etmişlerdir.

Görüşmelerde yer alan hiçbir öğrenci bu maddenin yanlış olduğu yönünde görüş belirtmemiştir. Doğru olduğunu belirtenler de benzer ifadeler kullanmışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi bunu “Delikler daha fazla ışınların gelmesine neden olacağı için daha fazla ısınmaya da neden olacaktır.” şeklinde açıklamıştır. Bu öğrenci ozon tabakasının bir örtü gibi güneş ışığı ya da ısıyı tutarak dünyayı zararlı etkilerden koruduğunu düşünmektedir. Sonuç olarak incelmenin daha fazla ısının dünyaya ulaşmasına ve ısınmaya neden olduğu yanlış fikrine sahiptir. Benzer şekilde bir 1. sınıf öğrencisi de “Delikler olunca zararlı ışınlar ulaşacak yeryüzüne. Zararlı ışınlar aşırı sıcaklık yaratır.” ifadesiyle düşüncesini ortaya koymuştur. Bu öğrenci de zararlı ışınlar olarak tanımladığı UV ışınlarının aynı zamanda çok fazla sıcak olacağını düşünmektedir. İncelmenin zararlı UV ışınlarının geçmesine ve dünyayı ısıtmasına neden olacağına inanmaktadır.

Bu iki öğrenci de UV ışınları ile diğer formlardaki güneş ışınlarını karıştırdıkları görülmektedir. Ozon tabakasının görevi güneşten gelen UV ışınlarını tutmaktır. Ozonun incelmesi daha fazla UV ışınının dünyaya gelmesine neden olur. Daha fazla ısı ya da güneş ışığının dünyaya geçmesini sağlamaz. UV ışınlarının daha fazla gelmesi bitki ve hayvanları etkiler, iklimi etkilemez. Isınmayı sağlayan güneşten gelen ışınların yeryüzünden karasal ışınlar olarak yansdıktan sonra atmosferdeki bazı gazlar tarafından tutulmasıdır. Öğrencilerin UV ışınları ile karasal ışınların özelliklerini bilmedikleri anlaşılmaktadır.

Yapılan başka bir çalışmada Summers ve diğerleri (2001) öğretmenlerin %88’inin, öğretmen adaylarının ise %49’unun ozon tabakasındaki deliklerin güneşten dünyaya ulaşan ısının daha fazla olmasına neden olduğunu düşündüklerini göstermiştir. Koulaidis ve Christidou (1999), Potts ve diğerleri (1996) ve Pawlowski (1996) çalışmalarında bazı öğrencilerin, Boyes ve Stanisstreet (1997) öğrencilerin %60’ının, Boyes ve Stanisstreet (1998) 13-14 yaş grubu öğrencilerin %85’inin UV ışınları, güneş ışığının diğer formları ve ısı hakkında bu çalışmadakine benzer alternatif kavramlara sahip olduklarını göstermişlerdir.

Bu maddenin yanlış olduğunu belirten tek öğrenci bir 1. sınıf öğrencisidir. Öğrenci “Bu ifade yanlış. Isınmaya neden olan CO₂. CO₂ sera etkisiyle ısıyı tutuyor ve küresel ısınmaya neden oluyor”. ifadesiyle ısınmayı sağlayan öğenin delikler nedeniyle gelen ısı değil, CO₂ tarafından tutulan ısı olduğunu ifade etmiştir.

Gerek anket sonuçları gerekse görüşme verileri bu yanlışlığın çevre ile ilgili derslerin alınmasına bağlı olarak azalmadığını göstermektedir. Bunun nedeni temelde öğrencilerin güneş ışınlarının özelliklerini bilmemeleri olabilir.

3.1.2.16. Ozon Tabakası ile İlgili 16. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasındaki incelmenin artması, daha fazla insanın deri kanseri olmasına sebep olacaktır” şeklindeki doğru ifade ankette ozon tabakası ile ilgili 16. maddedir. Öğrencilerin %98.7’si bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin %1.3’ü bu madde hakkında bilgisinin olmadığını belirtmişlerdir. Ankete katılan hiçbir öğrenci bu maddenin yanlış olduğu yönünde görüş belirtmemiştir.

Tablo 3.1.2.16. “Ozon tabakasındaki incelmenin artması, daha fazla insanın deri kanseri olmasına sebep olacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	28	93.3	1	3.3	1	3.3	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	28	93.3	1	3.3	1	3.3	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	26	92.9	2	7.1	0	0	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	30	90.9	3	9.1	0	0	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	30	96.8	1	3.2	0	0	0	0	0	0	31	100
Toplam	142	93.4	8	5.3	2	1.3	0	0	0	0	152	100

Bu madde ile ilgili çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerle almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1.474$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin tamamı (%100), almayanların ise %97.7’si

bu maddenin doğru olduğunu ifade düşünmektedir. Öğrencilerin çoğunluğunun bunun farkında olmaları basın organlarında bu konunun sıkça ele alınmasından kaynaklanabilir.

Bu madde öğrenciler tarafından en net olarak bilinen ifadelerden biridir. Görüşmeye katılan öğrencilerin tamamı delikler nedeniyle yeryüzüne ulaşan UV ışınlarının deri kanserine neden olacağını belirtmişlerdir.

Daha önce yapılan çalışmalarda da katılımcıların çok büyük bir kısmının ozon tabakasındaki incelmenin artması halinde daha fazla insanın deri kanseri olmasına neden olacağını bildikleri ortaya koyulmuştur. Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %92'sinin, Boyes ve Stanisstreet (1998) 13-14 yaş grubu öğrencilerinin %83'ünün, Boyes ve diğerleri (1999) 11-16 yaş grubundaki öğrencilerin %90'ından fazlasının, Spellman ve diğerleri (2003) ortaöğretim öğrencilerinin yaklaşık %85'inin, Pekel ve Özay (2005) lise öğrencilerinin %85'inin, Pekel (2005) lise öğrencilerinin %90'ından fazlasının, fen öğretmen adaylarının ise tamamının bu gerçeğin farkında olduklarını göstermişlerdir. Summers ve diğerleri (2001) öğretmenlerin %89'unun, öğretmen adaylarının ise %93'ünün deliklerden giren UV ışınlarının insanlar üzerinde olumsuz etkilerinin olabileceğini belirttiklerini ortaya koymuştur. Potts ve diğerleri (1996) ise ozonun incelmesinin sonucunun sorulduğu çalışmada 12-13 yaş grubundaki öğrencilerin %34'ünün deri kanserini bunun bir sonucu olarak gösterdiklerini rapor etmişlerdir.

3.1.2.17. Ozon Tabakası ile İlgili 17. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasındaki incelme artarsa, daha fazla insan göz problemleri ile karşılaşacaktır” maddesi ozon tabakasındaki incelmenin sonuçlarına yönelik doğru bir ifadedir. Öğrencilerin yine bir önceki maddedeki gibi yüksek bir oranda (%96.7) bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirttikleri görülmektedir. Öğrencilerin %2'si bilmediğini, %1.3'ü ise bu maddenin yanlış olduğunu belirtmişlerdir.

Tablo 3.1.2.17. “Ozon tabakasındaki incelme artarsa, daha fazla insan göz problemleri ile karşılaşacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	23	76.7	6	20	0	0	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	23	76.7	6	20	1	3.3	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	19	67.9	7	25	1	3.6	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	26	78.8	6	18.2	1	3	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	25	80.6	6	19.4	0	0	0	0	0	0	31	100
Toplam	116	76.3	31	20.4	3	2	2	1.3	0	0	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1.036$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %98.4’ü, almayanların ise %95.5’i bu maddenin doğru olduğuna ilişkin görüş belirtmişlerdir. Öğrencilerin neredeyse tamamının bu ifadeyi doğru cevaplandırmaları yine bir önceki maddede olduğu gibi basın organlarında bu konunun sıkça ele alınmasından kaynaklanabilir.

Bu madde de görüşmelerde yer alan öğrencilerin tamamı tarafından doğru olduğu ifade edilmiştir. Yine delikler nedeniyle yeryüzüne ulaşan zararlı UV ışınlarının göz problemlerine neden olabileceği fikrine sahiptirler. Ancak bunların ne tür problemler olacağı yönünde görüş belirtmemişlerdir.

Diğer çalışmalarda ozon tabakasının incelmesinin göz problemlerine neden olacağını düşünenlerin deri kanserinin artacağını düşünenlerden daha az olduğu bulunmuştur. Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %46’sının, Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin %70’inin, Pekel ve Özay (2005) lise öğrencilerinin %59’unun ozonun incelmesinin katarakt gibi göz problemlerine neden olduğunu bildiklerini göstermişlerdir. Bu çalışmada ise öğrencilerin yukarıda belirtilen çalışmalardakinden daha büyük oranda ozonun incelmesinin neden olduğu bu etkiyi bildikleri bulunmuştur.

3.1.2.18. Ozon Tabakası ile İlgili 18. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasındaki incelme artarsa daha fazla insan mikroorganizmalardan hastalık kapacaktır” şeklindeki ozon tabakasının incelmesinin sonuçlarına yönelik doğru bir ifadedir. Öğrencilerin %68.4’ü bu maddenin doğru olduğunu düşünmekte, %6.6’sı ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerin dörtte biri (%25) bu maddeye ilişkin fikirlerinin olmadığını ifade etmişlerdir.

Tablo 3.1.2.18. “Ozon tabakasındaki incelme artarsa daha fazla insan mikroorganizmalardan hastalık kapacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	11	36.7	12	40	5	16.7	2	6.7	0	0	30	100
2. Sınıf	14	46.7	11	36.7	4	13.3	1	3.3	0	0	30	100
3. Sınıf	8	28.6	11	39.3	8	28.6	0	0	1	3.6	28	100
4. Sınıf	7	21.2	10	30.3	13	39.4	2	6.1	1	3	33	100
5. Sınıf	7	22.6	13	41.9	8	25.8	3	9.7	0	0	31	100
Toplam	47	30.9	57	37.5	38	25	8	5.3	2	1.3	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerle almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=5.758$, $p<0.05$) bulunmuştur. Dersleri almayan öğrenciler (%76.1) alan öğrencilerden (%57.8) daha yüksek oranda bu madde için doğru cevabı vermişlerdir.

Görüşmelerde yer alan öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğuna yönelik farklı açıklamalarda bulunmuşlardır. Bir 4. sınıf öğrencisi “Ozon tabakasındaki incelme bağışıklık sisteminde tahribatlara yol açar. Bağışıklık sisteminin zayıflamasıyla mikroorganizmalar daha fazla etki edecektir.” ifadesiyle görüşünü açıklamıştır. Aynı şekilde bir 1. sınıf öğrencisi de “İnsanların bağışıklık sistemi etkilenir, bu yüzden mikroorganizmalar insan vücudunda daha hızlı yayılabilir.” şeklinde bu maddenin neden doğru olduğunu açıklamıştır. Bu iki öğrenci UV

ışınlarının bağışıklık sistemini baskılayacağını farkında olup, bunu doğru bir şekilde açıklayabilmişlerdir.

Bir 1. sınıf öğrencisi ise farklı bir yaklaşımla bu maddenin neden doğru olduğunu açıklamıştır. Bu öğrenci “Doğal denge bozulacağı için daha fazla mikroorganizma olacakmış gibi geliyor bana. Mikroorganizma sayısı artınca insanların da hasta olmasına neden olacak.” ifadesiyle düşüncesini ortaya koymuştur. Bu öğrenci ozonun incelmesinin mikroorganizmaların sayısında artışa neden olacağı şeklinde yanlış bir fikre sahiptir.

Bir 2. sınıf öğrenci ise “Havanın ısınmasıyla mikroorganizma sayısı artacaktır.” açıklamasıyla bu maddenin doğru olduğunu belirtmektedir. Bu öğrenci ozonun incelmeye sonucu yeryüzünün daha fazla ısınacağını ve bunun mikroorganizmaların artmasına neden olacağı şeklinde yorumlamaktadır. Oysa ozonun incelmeye ısınmaya neden olmaz. Öğrenci ozon tabakasının incelmesinin ısınmaya neden olacağı şeklinde bir yanılgıya sahiptir.

Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi bunu şöyle açıklamaktadır:

Doğru olabilir. Zararlı ışınlar geliyor. Bu zararlı ışınlarla uyum gösterenler yaşayacak, gösteremeyenler ölecektir. Belki bu zararlı ışınlarla uyum gösterenlerin hepsi zararlı mikroorganizmalar olabilecek. Yeryüzünde daha çok artması sonucu hastalıklar daha çok olacaktır.

Öğrenci bazı mikroorganizmaların zararlı UV ışınlarına uyum sağlayarak yaşayabileceğini bunların da zararlı mikroorganizmalar olacağını düşünmektedir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi “Hayır, bununla bir ilişkisi yok.” ifadesiyle fikrini belirtmiştir. Aynı şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de ilişki kurmadığını şöyle açıklamaktadır:

Morötesi ışınların yeryüzüne ulaşmasıyla mikroorganizmaların artması arasında bir bağlantı kuramıyorum. Bu ifadeyi ozon tabakasının incelenmesi ile bağdaştıramıyorum.

Son iki öğrencinin ifadelerinden ozonun incelenmesiyle yeryüzüne ulaşan daha fazla UV ışınının bağışıklık sistemini baskılayacağını farkında olmadıkları görülmektedir.

Daha önce yapılan çalışmalardan birinde Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının yalnız %11'inin ozon tabakasının incelenmesinin insanların mikrop-lardan daha fazla hastalık kapacaklarını bildiğini göstermişlerdir. Diğer çalışmalarda Boyes ve diğerleri (1999) öğrencilerin yaklaşık yarısının, Pekel ve Özay (2005) %64'ünün bu etkiyi bildiklerini rapor etmişlerdir.

3.1.2.19. Ozon Tabakası ile İlgili 19. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasındaki delik nedeniyle hava atmosferden uzaya kaçacaktır” şeklindeki yanlış ifade ankette ozon tabakası ile ilgili 19. maddedir. Bu maddenin doğru olduğunu öğrencilerin %36.9'u belirtmiştir. Öğrencilerin %34.9'u bu maddenin yanlış olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerin %28.3'ü ise bu madde ile ilgili fikrinin olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 3.1.2.19. “Ozon tabakasındaki delik nedeniyle hava atmosferden uzaya kaçacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	2	6.7	9	30	10	33.3	4	13.3	5	16.7	30	100
2. Sınıf	0	0	8	26.7	9	30	6	20	7	23.3	30	100
3. Sınıf	4	14.3	6	21.4	10	35.7	5	17.9	3	10.7	28	100
4. Sınıf	5	15.2	9	27.3	6	18.2	8	24.2	5	15.2	33	100
5. Sınıf	6	19.4	7	22.6	8	25.8	4	12.9	6	19.4	31	100
Toplam	17	11.2	39	25.7	43	28.3	27	17.8	26	17.1	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1,357$, $p>0,05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %42.2'si, almayanların ise %33'ü bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu benzer şekilde açıklamışlardır. Bir 5. sınıf öğrencisi “Olabilir. Atmosferdeki gazlar dışarı çıkabilir.” ifadesiyle fikrini belirtmiştir. Aynı şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de “Olabilir, mesela O₂ ozon tabakası tutmazsa gidebilir.” açıklamasıyla düşüncesini ortaya koymuştur. Öğrencilerin ifadelerinden ozon tabakasının yapısıyla ilgili hatalı bir fikre sahip oldukları anlaşılmaktadır. Bu durum öğrencilerin ozon tabakasını bir örtü ya da zar gibi düşünmelerinden ve ozon deliğinin de burada meydana gelecek, bir kopma ya da boşluk gibi algılamalarından kaynaklanabilir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi ise “Havayı tutan bir tabaka değil, kendisi de gazdan oluşan bir tabaka. Dünyada havayı tutan şey yer çekimi. O yüzden kaçmayacaktır.” şeklinde görüşlerini belirtmiştir. Öğrenci bu maddenin neden yanlış olduğuna dair gerekli bilimsel açıklamayı doğru bir şekilde yapabirmiştir.

Yapılan benzer çalışmalarda da öğrencilerin bazılarının böyle bir yanılgıya sahip oldukları gösterilmiştir. Boyes ve Chambers (1995) öğretmen adaylarının %24'ünün, Boyes ve diğerleri (1999) ortaöğretim öğrencilerinin %25'inin, Pekel ve Özay (2005) lise öğrencilerinin %53'ünün ozondaki deliğin havanın kaçmasına neden olduğunu düşündüklerini ortaya koymuşlardır.

3.1.2.20. Ozon Tabakası ile İlgili 20. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Ankette ozon tabakası ile ilgili 20. madde “Ozon tabakasındaki delikler artarsa, dünyanın buz kütlelerinin boyutları küçülecektir” şeklindeki ozon tabakasının incelenmesi sonucu ile sera etkisinin artmasının sonucunu öğrencilerin

karıştırıp karıştırmadığına yönelik bir maddedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu (%90.1) bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedirler. Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen öğrenciler yalnız %2.7 oranında olup, öğrencilerin %7.2'si madde ile ilgili fikirlerinin olmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 3.1.2.20. “Ozon tabakasındaki delikler artarsa, dünyanın buz kütlelerinin boyutları küçülecektir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	21	70	7	23.3	2	6.7	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	21	70	8	26.7	1	3.3	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	20	71.4	3	10.7	4	14.3	0	0	1	3.6	28	100
4. Sınıf	21	63.6	7	21.2	4	12.1	1	3	0	0	33	100
5. Sınıf	23	74.2	6	19.4	0	0	2	6.5	0	0	31	100
Toplam	106	69.7	31	20.4	11	7.2	3	2	1	0.7	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.142$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %89.1'i, almayanların ise %90.9'u bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş bildirmişlerdir.

Görüşmelerde öğrenciler bunun nedenini benzer şekilde açıklamışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu bir 3. sınıf öğrencisi şöyle açıklamaktadır: “Ozon tabakası delinince sıcaklığın artacağını düşünüyorum. Fazla ısınma buzulların erimesine neden olacaktır.” Benzer şekilde bir 4. sınıf öğrencisi de “Daha fazla ısı geleceği için sıcaklık artar. Buzullar azalabilir.” ifadesiyle düşüncesini açıklamıştır. Bu iki öğrenci açıklamalarıyla iki farklı yanılgıya sahip olduklarını ortaya koymuşlardır. Bunlardan birincisi ozon tabakasının incelmesinin küresel ısınmaya neden olacağı, diğeri ise UV ışınlarının ısınmaya neden olacağı şeklindeki yanılgılardır.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen tek öğrenci bir 5. sınıf öğrencisidir. Öğrenci “Ozon tabakasındaki deliklerin bununla alakası yok.” ifadesini kullanmıştır. Bu ifadeyle sera etkisinin artması ile ozonun incelmesi arasında bir ilişki kuramadığını ortaya koymuştur.

Bu çalışmanın anket bulgularını destekler şekilde Pekel (2005) fen öğretmen adaylarının tamamının, Groves ve Pugh (2002) ise öğretmen adaylarının çok büyük bir kısmının ozon tabakasındaki deliklerin buz kütlelerinin erimesine neden olacağını düşündüklerini göstermişlerdir.

3.1.2.21. Ozon Tabakası ile İlgili 21. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasındaki incelme artarsa daha fazla su kirliliği olacaktır” şeklindeki yanlış ifade ankette ozon tabakası ile ilgili son ifadedir. Bu madde öğrencilerin sera etkisinin artmasının bir sonucunu ozon tabakasının incelmesi ile ilişkilendirip ilişkilendirmediklerini belirlemeye yöneliktir. Öğrencilerin %68.4’ü bu maddenin doğru olduğunu, %9.9’u yanlış olduğunu, %21.7’si ise bu madde ile ilgili fikrinin olmadığını belirtmiştir.

Tablo 3.1.2.21. “Ozon tabakasındaki incelme artarsa daha fazla su kirliliği olacaktır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	11	36.7	9	30	8	26.7	1	3.3	1	3.3	30	100
2. Sınıf	8	26.7	16	53.3	6	20	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	2	7.1	19	67.9	4	14.3	3	10.7	0	0	28	100
4. Sınıf	4	12.1	14	42.4	9	27.3	6	18.2	0	0	33	100
5. Sınıf	8	25.8	13	41.9	6	19.4	3	9.7	1	3.2	31	100
Toplam	33	21.7	71	46.7	33	21.7	13	8.6	2	1.3	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=2.865$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %60.9’u, almayanların ise %73.9’u bu maddenin doğru olduğuna dair görüş bildirmişlerdir.

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerin bu madde ile ilgili fikirlerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi “Zararlı ışınlar, UV ışınları suyun yapısına katılabilir. Zararlı ışınlar suya etki ettiği

için kirliliğe sebep olabilir.” şeklinde fikrini ortaya koymuştur. Öğrenci UV ışınlarının suları kirleteceği yönünde yanlış bir algılamaya sahiptir.

Başka bir 5. sınıf öğrencisi ise bunu farklı bir şekilde açıklamaktadır. Bu öğrenci “Sonuçta organik madde miktarı artacak canlıların ölümüyle. O da kirliliğe sebep olabilir. UV ışınlar ölüme yol açacağı için organik madde sulara karışacak.” şeklinde bir açıklamayla bu maddenin doğru olduğunu ifade etmiştir. Bu öğrenci direkt olmasa da dolaylı bir şekilde organik madde artışına bağlı olarak suyun kirleneceğini düşünmektedir.

Bir 4. sınıf öğrencisi ise ozon tabakasındaki incelme ile su kirliliği arasında farklı bir ilişki kurmuştur. Bu öğrenci “Çok fazla ısınma olacağı için akarsulardaki su miktarı azalacak, böylece içinde bulunan kirleticilerin yoğunluğu artmış olacak.” şeklinde bu maddenin doğru olduğunu açıklamıştır. Öğrenci bu yanlış fikrini ozon tabakasının incelmesinin sıcaklığı artıracağı şeklindeki başka bir yanlış algılama ile ilişkilendirmiştir.

Farklı açıdan düşünen bir 1. sınıf öğrencisi “Asit yağmuru ile sular kirlenecektir. Delinme arttıkça yağan yağmurdaki zehirli gaz miktarı artacaktır. Çünkü tutma kapasitesi azalacak ozon tabakasının.” şeklinde bu maddenin doğru olduğunu ifade etmiştir. Bu öğrenci ozon tabakasının zararlı gazları tutmak ve dolayısıyla asit yağmurlarını engellemek şeklinde bir görevinin olduğuna dair yanlış bir algılamaya sahiptir.

Başka bir 1. sınıf öğrencisi ise bu maddenin doğru olduğunu düşünmesinin sebebini şöyle belirtmektedir: “Delikler ısınmaya neden olacak. Isınmadan dolayı iklim değişecek. Suda yaşayan bitkilerin sayısı da değişebilir. Nesilleri tükenebilir. Onlar da fotosentez yapamayacaklar, bu yüzden oksijen açığa çıkmayacak, sular da oksijensiz olunca, kirlilik oluşacağını düşünüyorum.” Öğrenci açıklamalarında su kirliliğine neden olabilecek bazı olayları açıklayabilmiş fakat bunu ozon tabakasının incelmesinin sıcaklığı artıracağı şeklindeki bir yanlış algılama ile ilişkilendirmiştir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf ve 2. sınıf öğrencisi aynı şekilde “Su kirliliği ile ozon tabakasındaki delikler arasında ilişki kuramadım.” ifadesiyle görüşlerini belirtmişlerdir.

Bu çalışmanın anket bulguları öğrencilerin küçük bir kısmının (%9.9) ozonun incelmesinin su kirliliğine neden olmadığını bildiklerini ortaya koymuştur. Bu durum öğrencilerin bilgilerinin yetersizliğinden dolayı çeşitli çevre sorunlarını birbirleri ile ilişkilendirme eğiliminden kaynaklanabilir. Benzer şekilde Pekel (2005) lise öğrencilerinin yaklaşık %15’inin, öğretmen adaylarının ise yaklaşık %12’sinin, Groves ve Pugh (2002) öğretmen adaylarının %25’inin ozon tabakasının incelmesinin su kirliliğine neden olmadığını bildiklerini ortaya koymuşlardır.

3.1.3. Asit Yağmuru ile İlgili Bulgular ve Yorumu

Bu başlık altında öğrencilerin asit yağmuru ile ilgili her anket maddesine verdikleri cevapların yüzde ve frekans dağılımları, çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımının karşılaştırıldığı χ^2 analizi sonuçları ve görüşmelerde yer alan öğrencilerin bu maddelere ilişkin görüşlerinin nedenlerini açıklayan veri kesitlerine yer verilmiştir.

3.1.3.1. Asit Yağmuru ile İlgili 1. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Bazı tip kömürlerin yakılması asit yağmurlarının oluşumuna sebep olur” ankette asit yağmuru ile ilgili 1. maddedir. Bu maddenin amacı, öğrencilerin asit yağmurunun sebepleri hakkındaki bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Öğrencilerin %87.5’i bu maddenin doğru, %2.7’si ise yanlış olduğu yönünde görüş belirtmiştir. Bu konu hakkında bilgisinin olmadığını belirtenlerin oranı ise %9.9’dur. Cevapların sınıflara göre dağılımı incelendiğinde de bu maddenin doğru olduğunu düşünenlerin oranlarının çoğunlukta olduğu Tablo 3.1.3.1’de görülmektedir.

Tablo 3.1.3.1. “Bazı tip kömürlerin yakılması asit yağmurlarının oluşumuna sebep olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	13	43.3	10	33.3	7	23.3	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	16	53.3	11	36.7	2	6.7	0	0	1	3.3	30	100
3. Sınıf	11	39.3	10	35.7	4	14.3	3	10.7	0	0	28	100
4. Sınıf	23	69.7	9	27.3	1	3	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	18	58.1	12	38.7	1	3.2	0	0	0	0	31	100
Toplam	81	53.3	52	34.2	15	9.9	3	2	1	0.7	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=8.883$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre dersleri alan öğrencilerin %96.9’u, almayanların ise %80.7’si bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedirler. Çevre dersi alan öğrencilerin bu madde ile ilgili bilgi düzeylerinin daha fazla olduğu söylenebilir.

Görüşmelerde yer alan öğrencilerin hepsi bu ifadenin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Ancak açıklamalardan bazıları konu hakkında yeterli bilgilerinin olmadığını hatta yanlış algılamalarının olduğunu göstermiştir. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi bunu düşük kaliteli yakıtların çıkardığı kükürt ile bağdaştırmıştır. Öğrenci “Evet, düşük kaliteli kömürlerde kükürt çok miktarda vardır.” ifadesiyle görüşünü ortaya koymuştur. Aynı şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de bazı tip kömürlerin asit yağmuruna sebep olma nedenini “Evet. Bu ifade kükürtlü gazların çok fazla çıkması ile alakalı.” şeklinde açıklamıştır. Bu iki öğrenci doğru bir şekilde bu maddenin neden doğru olduğunu ifade edebilmişlerdir. Bazı öğrenciler ise bu maddenin doğru olduğunu düşünmelerine rağmen nedenini yanlış bir şekilde açıklamışlardır.

Bir 2. sınıf öğrencisi bu maddenin doğru olduğunu “Fosil yakıtlarda CO, CO₂ gibi gazlar daha fazladır. Kalite düştükçe bu gazların daha fazla olacağını düşünüyorum.” ifadesiyle ortaya koymuştur. Aynı şekilde bir 4. sınıf öğrencisi de “Evet, bunlar CO₂ çıkarır.” cevabıyla düşüncesini açıklamıştır. Bu iki öğrenci CO₂’in asit yağmuru oluşumuna neden olduğu yönünde yanlış bir kavramaya sahiptir.

Benzer sonuçlar daha önce yapılan bazı çalışmalarda da rapor edilmiştir. Hillman ve diğerleri (1996) öğretmen adaylarının %52'sinin, Boyes ve Stanisstreet (1997) ise 10. sınıf öğrencilerinin %51'inin CO₂'nin asit yağmuruna neden olduğu şeklinde bir yanılgıya sahip olduklarını göstermişlerdir. Birinci öğrencinin üzerinde durduğu karbon monoksit atmosferde çok düşük oranda bulunmaktadır. Bu nedenle çevre üzerinde büyük bir etkisi yoktur.

Bir 1. sınıf öğrencisi ise asit yağmuru ile bazı tip kömürler arasındaki bağlantıyı şöyle kurmaktadır: “Bu ifade doğru. Düşük kaliteli ise daha çok zehirli gaz içeriyor. Öğrenci bazı kömürlerin daha fazla gaz çıkararak asit yağmuruna sebep olduğunu düşünmektedir. Hâlbuki asit yağmuru oluşumu çok miktarda gazların çıkması ile değil, çıkan gazın karakteri ile alakalıdır. Bunlardan çıkan kükürt ve azot oksitler asit yağmuruna sebep olabilir.

Yapılan diğer çalışmalar bu maddeye yönelik bulguları desteklemektedir. Khalid (2000), fen öğretmen adaylarının %80.7'sinin, diğer öğretmen adaylarının %66.7'sinin bazı tip kömürlerin asit yağmuruna sebep olduğunu bildiklerini ortaya koymuştur. Yine Khalid (2003) başka bir fen öğretmen adaylarından oluşan grupta yaptığı çalışmada öğrencilerin %96'sının bunun doğru olduğunu belirttiklerini rapor etmiştir. Ancak bu çalışmada olduğu gibi öğrencilerin açıklamalarının yanlış kavramalar içerdiğini belirtmiştir. Dove (1996) çalışmasında öğrencilerin çoğunun kömürlerin yakılmasının asit yağmuruna sebep olduğunu bildiklerini fakat bundan sorumlu olan gazlar hakkındaki bilgilerinin zayıf olduğunu ortaya koymuştur.

3.1.3.2. Asit Yağmuru ile İlgili 2. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

Asit yağmuru ile ilgili 2. madde “Asit yağmuru artan sera etkisinin bir sonucudur” şeklindeki yanlış bir ifadedir. Bu maddede öğrencilerin sera etkisi ile asit yağmurunu ilişkilendirme eğiliminde olup olmadıklarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Öğrencilerin bu madde için verdikleri cevapların oranı çoğunluğunun (%87.5) asit yağmurunu sera etkisinin artmasının bir sonucu olarak gördüklerini

göstermektedir. Öğrencilerin %4.6'sı bu ifadenin yanlış olduğunu, %7.9'u ise bilmediğini belirtmiştir.

Tablo 3.1.3.2. “Asit yağmuru artan sera etkisinin bir sonucudur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	13	43.3	16	53.3	0	0	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	14	46.7	12	40	2	6.7	1	3.3	1	3.3	30	100
3. Sınıf	10	35.7	13	46.4	2	7.1	3	10.7	0	0	28	100
4. Sınıf	13	38.4	16	48.5	4	12.1	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	13	41.9	13	41.9	4	12.9	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	63	41.1	70	46.1	12	7.9	6	3.9	1	0.7	152	100

Bu madde için çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.247$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %85.9'u, almayanların ise %88.6'sı bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir.

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerden bu ifade ile ilgili görüşlerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

A: Asit yağmuru artan sera etkisinin bir sonucu mudur?

Ö: Evet. Atmosferdeki gazlar artıyor. Karbon dioksit de karbonik asit oluşumuna sebep oluyor. Sera etkisine bağlı olarak atmosferde bol miktarda bu gazlardan bulunacak. Su buharı ile daha fazla temas edeceği için asit yağmuruna sebep olur.

Öğrencinin açıklamaları, yine bir önceki ifadede olduğu gibi karbon dioksit ya da karbonlu gazların asit yağmuruna neden olacağı yönünde yanlış bir fikre sahip olduğunu göstermektedir.

Başka bir 4. sınıf öğrencisi ise bu maddeyi doğru olarak düşünmesinin nedenini aynı gazların her iki soruna da sebep olacağı şeklinde açıklamaktadır. Bu

öğrenci “Sera gazları eğer asit yağmuruna sebep oluyorsa, sera etkisinin artması asit yağmuruna sebep olabilir.” ifadesiyle bu fikrini ortaya koymuştur. Aynı öğrenci sera etkisine sebep olan gazların aynı zamanda asit yağmuruna da sebep olacağını düşünmektedir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi fikrini şöyle açıklamaktadır: “Asit yağmurunun sera etkisi ile bir bağlantısı yok. Bazı ortak gazlar her ikisine de sebep olabilir.” Bu öğrenci yukarıdaki diğer 4. sınıf öğrencisinin aksine bazı ortak gazların her iki olaya da sebep olabileceğini fakat aralarında direkt bir ilişki olmadığını ifade etmektedir. Benzer şekilde bir 3. sınıf öğrencisi de düşüncesini “Doğrudan bir etkisi olduğunu düşünmüyorum. Ama sera etkisine ve asit yağmuruna sebep olan gazlar ortak olabilir.” şeklinde ortaya koymuştur. Bu iki öğrenci her iki olaya da aynı gazların sebep olacağına dair yanlış bir ilişki kurmuşlardır. Aynı şekilde bir yanılgıyı Khalid (2000) görüşme yaptığı öğrencilerde tespit etmiştir.

Bir 2. sınıf öğrencisi ise sera etkisinin artması ve asit yağmuru arasındaki bağlantıyı su döngüsü yoluyla kurmaktadır. Bu öğrenci “Sera etkisi artarsa sıcaklık artacak. Su döngüsü hızlanacak. Bu da asit yağmurunun daha sık olmasına sebep olur.” ifadesiyle düşüncesini açıklamıştır. Öğrenci daha önce sera etkisiyle ilgili bulgularda değinildiği gibi sera etkisinin artmasının daha çok yağmur yağmasına neden olacağı şeklinde bir yanılgıya sahiptir. Daha çok yağmur yağacağı için de asit yağmurunun daha sık görüleceğine inanmaktadır.

Bu çalışmada öğrencilerin %87.5’i sera etkisinin artmasının asit yağmuruna sebep olacağı şeklinde bir yanlış kavramaya sahiptir. Ancak, Khalid (2000) fen öğretmen adaylarının %19.3’ünün, diğer alanlar öğretmen adaylarının %30’unun sera etkisinin artmasının asit yağmuruna sebep olduğunu düşündüklerini göstermiştir. Bu çalışmadaki öğrencilerin bazılarının da ifade ettiği gibi, Khalid (2000) öğretmen adaylarının bir kısmının karbon dioksitin asit yağmuruna sebep olduğu şeklinde bir yanılgıya sahip olduklarını göstermiştir. Bu çalışmada öğrencilerin daha yüksek oranda sera etkisinin artmasının asit yağmuruna sebep olacağı düşüncesi taşımaları,

yalnızca asit yağmuru ile sera etkisi arasında direkt ilişki kuranların değil de ortak gazlar yoluyla dolaylı ilişki kuranların da bu madde için “doğru” cevabını işaretlemelerinden kaynaklanabilir.

3.1.3.3. Asit Yağmuru ile İlgili 3. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Asit yağmuru bazı taş binaları diğerlerinden daha fazla tahrip eder” ifadesi asit yağmuru ile ilgili 3. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin asit yağmurunun çeşitli taş binalar üzerindeki etkisi hakkında bilgilerini ortaya koymaktır. Bu ifade bilimsel açıdan doğru bir bilgiyi kapsamaktadır. Öğrencilerin %71.7’si bu maddenin doğru, %7.3’ü yanlış olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Öğrencilerin %21.1’i ise konuya ilişkin bilgilerinin olmadığını gösteren “bilmiyorum” şeklindeki cevap kategorisini işaretlemişlerdir.

Tablo 3.1.3.3. “Asit yağmuru bazı taş binaları diğerlerinden daha fazla tahrip eder” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	8	26.7	13	43.3	7	23.3	1	3.3	1	3.3	30	100
2. Sınıf	4	13.3	17	56.7	6	20	3	10	0	0	30	100
3. Sınıf	6	21.4	12	42.9	9	32.1	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	19	57.6	9	27.3	5	15.2	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	12	38.7	9	29	5	16.1	5	16.1	0	0	31	100
Toplam	49	32.2	60	39.5	32	21.1	10	6.6	1	0.7	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1.283$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %76.6’sı, almayanların ise %68.2’si bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedirler.

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerden bu ifade ile ilgili görüşlerini açıklamaları istenmiştir. Görüşmelerde bu maddenin doğru olduğunu belirten öğrenciler bunu farklı şekillerde açıklamışlardır. Bu maddeye doğru yanıtını veren bir 4. sınıf öğrencisi düşüncesini şöyle açıklamaktadır: “Asit yağmuru içerisinde

kalsiyum olan yapıları bozuyor. Bazı taş binalar da kalkerden yapıldığı için bunları eritiyor.” Bu öğrenci doğru bir şekilde yapısında kalsiyum bulunan ve kalker yapıları taş binaların asitten daha çok etkileneceğini ifade etmiştir.

Bir 1. sınıf öğrencisi ise bu maddenin doğru olduğuna ait düşüncesini şu şekilde belirtmiştir:

Asit yağmuru asidik özellik gösteren kimyasalların suyla yeryüzüne gelmesi. Tabi ki bazı taşlar daha fazla etkileniyor asitlerden. Mesela jeoloji dersinde görmüştük. HCl damlatılınca köpürüyor ama bazı taşlar köpürmüyor. Kum taşı diye bir şey vardı. Onu çok etkilemiyor ama kireç taşı çok etkiliyordu. Kireç taşından bayağı bir gaz ve köpük çıkıyordu.

Bu öğrenci daha önceki bir derste edindiği tecrübesine dayalı olarak bu maddeye neden doğru cevabını verdiğini açıklamaya çalışmıştır. Öğrenci kireç taşının asit yağmurundan daha çok etkileneceğini doğru bir şekilde ifade etmiştir. Ayrıca öğrenci kumtaşının etkilendiğini de bilmektedir. Kumtaşı silis içerdiğinden genellikle asit yağmuruna dayanıklıdır.

Bir 4. sınıf öğrencisi ise farklı bir bakış açısıyla bu maddeyi değerlendirmiştir. Bu öğrenciye ait veri kesiti aşağıdadır:

A: Asit yağmuru bazı taş binaları daha fazla mı etkiler?

Ö: Olabilir. Asidin etkisi ile bir erime olur.

A: Hangilerini daha çok etkiler?

Ö: Eski binaları daha çok etkiler.

Öğrenci bu maddeyi taşın kimyasal yapısına bağlı olarak değil de binanın eski oluşunun asit yağmurundan etkilenemesine sebep olacağı şeklinde değerlendirmektedir.

Bir 2. sınıf öğrencisi ise taşın yapısının yumuşak olması nedeniyle binanın asit yağmurundan etkileneceğini ifade etmiştir. Bu öğrenci düşüncesini “Taşın yapısı ile ilgili bir şey. Yumuşak taşları çözebilir.” şeklinde belirtmiştir. Öğrenci bazı taş binaların asit yağmurundan etkileneceğini kimyasal yapısına değil de yanlış bir

şekilde yumuşak oluşuna bağlamaktadır. Ayrıca öğrenci çözünme ile kimyasal reaksiyonları karıştırmaktadır. Aynı bulguyu Khalid (2000) ve Khalid (2003) de ortaya koymuştur. Çözünme, çözücü ve çözünenin kimyasal yapıların değişmediği fiziksel bir olaydır. Kimyasal reaksiyonlarda ise kimyasal değişim söz konusudur. Kimyasal reaksiyonların ürünleri, reaksiyona giren maddelerin kimyasal yapısından farklıdır.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen tek öğrenci bir 3. sınıf öğrencisidir. Bu öğrenci “Zannetmiyorum, etkisi yok. O kadar kuvvetli olsa bitkiler tamamen ortadan kalkar.” şeklindeki ifadesiyle asit yağmurunun taş binaları etkilemeyeceğini belirtmiştir. Aslında bu öğrenci de yukarıdaki öğrencinin taşıdığı yanılgıyı yansıtmaktadır. Asit yağmurunun taşları etkilemesi için çok kuvvetli olması gerektiğini, o kadar kuvvetli olursa da bitkileri daha çok etkileyeceğini ifade etmiştir. Dolayısıyla taş gibi sert yapıların asit yağmurundan etkilenmeyeceğini düşünmektedir. Bu öğrenci de kimyasal bileşime değil de taşın fiziksel yapısına dayanarak yorum yapmaktadır.

Bu çalışmanın bulgularına benzer şekilde Khalid (2000), Khalid (2003) ve Dove (1996) öğrencilerin büyük çoğunluğunun asit yağmurunun bazı taş binaları daha çok etkilediğini bilmekle beraber çoğunlukla bunun nedenini bu çalışmadaki bazı öğrencilerde de görüldüğü gibi taşları yumuşak ya da dayanıksız olmasına bağladıklarını göstermişlerdir.

3.1.3.4. Asit Yağmuru ile İlgili 4. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Asit yağmuru ağaçları tahrip eder” şeklindeki doğru ifade asit yağmuru ile ilgili 4. maddedir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu (%95.4) bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Bu madde hakkında bilgisinin olmadığını belirten öğrencilerin oranı %2.6, yanlış olduğunu düşünenlerin oranı ise %2’dir.

Tablo 3.1.3.4. “Asit yağmuru ağaçları tahrip eder” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	12	40	15	50	3	10	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	16	53.3	12	40	0	0	2	6.7	0	0	30	100
3. Sınıf	15	53.6	13	46.4	0	0	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	28	84.8	5	15.2	0	0	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	26	83.9	3	9.7	1	3.2	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	97	63.8	48	31.6	4	2.6	3	2	0	0	152	100

Bu madde için çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.551$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin %96.9'u, almayanların ise %94.3'ü bu maddenin doğru olduğuna dair görüş belirtmişlerdir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu asit yağmurunun ağaçları tahrip edeceğini bilmektedir.

Görüşmelerde öğrencilerin hepsi bu ifadeye katıldıklarını söylemişlerdir. Bu maddenin doğru olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi “Asit yağmuru bitkilerin üzerine yağınca zarar verir. Yapraklarına zarar verdiği için fotosentezi engeller. Sararmasına, delinmesine neden olur.” ifadesiyle düşüncesini açıklamıştır. Benzer şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de “Asit yağmuru bitkilerde gözle görülür etkilere mesela yaprakların solmasına, delinmesine yol açar.” ifadeleriyle düşüncesini ortaya koymuştur. Bu iki öğrenciye ait ifadeler asit yağmurunun muhtemel etkilerini yansıtmaktadır.

Bir 1. sınıf öğrencisi ise asit yağmurunun bitkileri doğrudan değil de dolaylı olarak etkileyeceğini düşünmektedir. Bu öğrenciye ait veri kesiti şöyledir:

A: “Asit yağmuru ağaçları tahrip eder.” ifadesi sence doğru mudur?

Ö: Evet, toprak alacakları sudan etkilenecektir.

A: Direkt etkisi var mı?

Ö: Hayır, topraktan dolayı olacaktır.

Bu öğrenci ise asit yağmurunun bitkiyi direkt etkilemeyeceği şeklinde bir yanılgıya sahiptir. Ancak asit yağmurlarına bağlı olarak toprağın yapısının değişmesiyle bitkinin etkileneceğini bilmektedir.

3.1.3.5. Asit Yağmuru ile İlgili 5. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Asit yağmuru insan etkisi olmadan doğada kendiliğinden oluşabilir.” şeklindeki bilimsel olarak doğru olan ifade ankette asit yağmuru ile ilgili 5. maddedir. Öğrencilerin %47.4’ü bu ifadenin doğru, %29’u ise yanlış olduğunu düşünmektedir. Bu madde hakkında bilgisinin olmadığını belirtenlerin oranı ise %23.7’dir.

Tablo 3.1.3.5. “Asit yağmuru insan etkisi olmadan doğada kendiliğinden oluşabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	3	10	11	36.7	11	36.7	3	10	2	6.7	30	100
2. Sınıf	1	3.3	12	40	8	26.7	8	26.7	1	3.3	30	100
3. Sınıf	3	10.7	9	32.1	9	32.1	7	25	0	0	28	100
4. Sınıf	5	15.2	14	42.4	6	18.2	7	21.2	1	3	33	100
5. Sınıf	3	9.7	11	35.5	2	6.5	11	35.5	4	12.9	31	100
Toplam	15	9.9	57	37.5	36	23.7	36	23.7	8	5.3	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.780$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %51.6’sı, almayanların ise %44.3’ü asit yağmurunun doğada kendiliğinden oluşabileceğini düşünmektedir.

Görüşmelerde yer alan öğrenciler bu maddenin doğru olduğunu yanardağları örnek vererek açıklamaya çalışmışlardır. Bir 5. sınıf öğrencisi düşüncesini şu şekilde ifade etmiştir: “Yanardağların patlaması ya da ayrışmalar sonucu çıkan gazlardan olabilir.” Benzer şekilde bir 3. sınıf öğrencisi de “Yanardağ patlarsa olabilir. O zaman çıkan gazlardan kendiliğinden oluşabilir.” ifadesini kullanmıştır. Bu iki

öğrenci yanardağ patlamalarının asit yağmuruna neden olduğunu bilmelerine rağmen, bunu kükürt dioksit değil, çeşitli gazlara bağlamaktadırlar.

Aslında normal yağmur suyu hafif asidiktir. Doğal bazı olaylardan örneğin volkanik patlamalardan çıkan kükürt dioksit, şimşeklerden kaynaklanan azot oksitler yağmurun asitliğini artırmaktadır. Ancak bazı öğrenciler doğal olayların asit yağmuruna neden olmayacağını düşünmektedir. Örneğin bir 5. sınıf öğrencisi “Doğada sanmıyorum asidik madde, sadece insanlar zararlı maddeler yapıyorlar. Doğal olaylardan asit yağmuruna sebep olacak kadar asit atmosfere gitmez.” ifadesiyle fikrini açıklamıştır. Benzer şekilde bir 3. sınıf öğrencisi asit yağmurunun doğada kendiliğinden oluşmayacağını şu şekilde belirtmiştir: “Asit yağmuru insan etkisi olmadan doğada kendiliğinden oluşmaz. İnsanların müdahalesi sonucu çıkan gazlardan oluşur.” Bu iki öğrenci doğal olayların asit yağmuruna neden olmadığı şeklinde bir yanılgıya sahiptir.

Benzer şekilde asit yağmurunun doğal değil de yalnız insanın sebep olduğu bir fenomen olarak düşünüldüğünü Michail ve diğerleri (2007) ilköğretim öğretmenlerinde rapor etmişlerdir. Öğrencilerin ifadeleri anket cevaplarında bu madde için neden diğer maddelere göre daha düşük bir oranda doğru olduğunun düşünüldüğünü de açıklamaktadır. Genel kanı asit yağmurlarına insan kaynaklı bazı faaliyetlerin neden olduğudur. Dove (1996) da benzer şekilde çalışmasında yer alan öğrencilerin kararsızlığını yansıtmıştır. Khalid (2003) ise öğretmen adaylarının %82’sinin asit yağmurlarının doğal olarak oluşabileceğini düşündüklerini ortaya koymuştur.

3.1.3.6. Asit Yağmuru ile İlgili 6. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Asit yağmuru yumuşak kayaları diğerlerinden daha fazla tahrip eder” şeklindeki yanlış ifade asit yağmuru ile ilgili 6. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin asit yağmurunun hangi özellikteki cansız yapıları etkilediğine yönelik fikirlerini ortaya çıkarmaktır. Öğrencilerin %88.1’i bu maddenin doğru olduğunu, %7.2’si bilmediğini, %4.6’sı ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Bu ifade 3.

maddenin nedeninin yanlış bir açıklamasını içermektedir. Buna rağmen öğrenciler daha fazla oranda bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedirler.

Tablo 3.1.3.6. “Asit yağmuru yumuşak kayaları diğerlerinden daha fazla tahrip eder” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	10	33.3	17	56.7	2	6.7	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	13	43.3	14	46.7	1	3.3	1	3.3	1	3.3	30	100
3. Sınıf	11	39.3	14	50	3	10.7	0	0	0	0	28	100
4. Sınıf	19	57.6	8	24.2	3	9.1	3	9.1	0	0	33	100
5. Sınıf	15	48.4	13	41.9	2	6.5	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	68	44.7	66	43.4	11	7.2	6	3.9	1	0.7	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.552$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin % 85.9’u, almayanların ise % 89.9’i asit yağmurunun yumuşak kayaları daha fazla etkileyeceğini düşünmektedir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu benzer şekilde açıklamışlardır. Bir 5. sınıf öğrencisi düşüncesini “Evet, yumuşak daha dayanıksız bir yapı. Asit yağmuru bunları daha kolay parçalayacaktır.” ifadesiyle açıklamıştır. Bir 3. sınıf öğrencisi de “Sertleri de tahrip eder ama daha geç, yumuşakları daha fazla tahrip eder” şeklinde düşüncesini ortaya koymuştur. Bu öğrenciler asitin etkisini kayaların kimyasal yapısıyla değil, yumuşak oluşuyla ilişkilendirmektedir. Benzer yanılgıları Dove (1996) ve Khalid (2000) de çalışmalarında ortaya koymuşlardır.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi ise fikrini şöyle açıklamaktadır: “Yumuşaklığı ile alakası yok. Kimyasal yapısına bağlı. Çok sert olup hemen parçalanabilir de.” Benzer şekilde bir 3. sınıf öğrencisi de asit yağmurunun kayalar üzerine etkisinin reaksiyona girebilme özelliği ile bağdaştırmaktadır. Bu öğrenci, “Taşları yumuşak ya da sert olarak ayırmak belki yanlış olabilir. Yumuşak eriycek diye bir şey yok. O, yağın yağmurla olan reaksiyona bağlı.” ifadesiyle

düşüncesini ortaya koymuştur. Son iki öğrencinin açıklamaları gerekli bilimsel açıklamaları içermektedir.

3.1.3.7. Asit Yağmuru ile İlgili 7. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Daha çok ağaç dikilerek asit yağmuru oluşumu azaltılabilir” şeklindeki yanlış ifade asit yağmuru ile ilgili 7. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin asit yağmuruna karşı alınabilecek önlemler hakkındaki fikirlerini ortaya koymaktır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünenlerin oranı %87.5, yanlış olduğunu düşünenlerin oranı %4.6, bilmediğini belirtenlerin oranı ise %7.9’dur.

Tablo 3.1.3.7. “Daha çok ağaç dikilerek asit yağmuru oluşumu azaltılabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	11	36.7	16	53.3	2	6.7	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	8	26.7	20	66.7	1	3.3	1	3.3	0	0	30	100
3. Sınıf	7	25	16	57.1	4	14.3	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	14	42.4	15	45.5	2	6.1	2	6.1	0	0	33	100
5. Sınıf	8	25.8	18	58.1	3	9.7	2	6.5	0	0	31	100
Toplam	48	31.6	85	55.9	12	7.9	7	4.6	0	0	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.247$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin % 85.9’u, almayanların ise % 88.6’sı daha çok ağaç dikilmesinin asit yağmurunun azaltılması yönünde uygun bir önlem olduğunu düşünmektedir. Bu yanlış algılamının sebebi ağaçların genel olarak çevre açısından yararlı olduğu düşüncesi olabilir.

Araştırmanın nitel kısmında öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu farklı şekillerde açıklamışlardır ve bu açıklamalarında bazı yanlışlıklarını yansıtmışlardır. Örneğin öğrencilerden bazıları asit yağmuruna karbon dioksitin sebep olduğunu ve bunun ağaçlar tarafından kullanılarak asit yağmurunun azaltılacağını düşünmektedirler. Bu fikre sahip bir 4. sınıf öğrencisi bunu “Ağaçların

karbon dioksiti kullanması asit yağmuruna neden olan gazların azalmasına sebep olur.” şeklinde açıklamaktadır. Aynı şekilde bir 1. sınıf öğrencisi de “Ağaçlar karbon dioksiti kullanarak asit yağmurlarını önler.” ifadesiyle düşüncesini ortaya koymuştur. Yukarıdaki her bir öğrencinin ifadesi karbon dioksitin asit yağmuruna neden olduğuna dair bir yanlışlığa sahip olduklarını göstermektedir.

Bir 4. sınıf öğrencisi bu maddeye neden doğru cevabını verdiğini bu öğrencilerden farklı bir şekilde açıklamaktadır. Öğrenci “Atmosferde O_2 oranı artacağı için SO_2 ’nin yüzdesi azalacak. Bu da yağmurların biraz daha normal olmasına neden olacaktır.” ifadesiyle görüşünü belirtmiştir. Benzer şekilde bir 2. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir: “ O_2 miktarı artarsa zehirli gazları dengeleyebilir. Hava biraz daha temiz olur, hava temiz olunca da asit yağmuru yağma ihtimali de azalır.” Bu öğrenciler ağaçların üreteceği oksijenin asit yağmuruna sebep olan gazların oranını seyrelterek asit yağmuru yağma olasılığını azaltacağı şeklinde yanlış bir ilişki kurmuşlardır.

Bir 4. sınıf öğrencisi ise daha fazla ağaç dikilerek asit yağmurunu azaltacağına dair farklı bir açıklama getirmiştir. Bu öğrenci “Ağaçlar O_2 vererek asit yağmuruna sebep olan gazların tepkimeye girmesini engelleyebilir. Bu gazların etkisini azaltabilir.” ifadesiyle düşüncesini ortaya koymuştur. Öğrenci ağaçların üreteceği oksijenin asit yağmuruna sebep olan gazların reaksiyonunu önleyeceği şeklinde bir yanlış kavramaya sahiptir.

Bu maddenin yanlış olduğunu belirten bir 5. sınıf öğrencisi “Sonuçta o gazlar atmosfere gittikten sonra ağaçların bir etkisi olacağını düşünmüyorum. Ağaçlar asit yağmurunun azalmasında etkili değildirler.” ifadesiyle düşüncesini açıklamıştır. Benzer şekilde bir 3. sınıf öğrencisi ağaçların asit yağmurunu önlemede bir etkisinin olmadığını şöyle ifade etmiştir: “Bence ağaçlarla alakası yok bunun. Ağaçlar kükürdü tutmadığı asit yağmurunu engellemez.” Öğrenciler bu maddeye ilişkin düşüncelerini doğru bir şekilde açıklamışlardır.

3.1.3.8. Asit Yağmuru ile İlgili 8. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Asit yağmuru çevreyi kirleterek insanlara mikroplardan hastalık bulaşmasına neden olur” şeklindeki yanlış ifade asit yağmuru ile ilgili 8. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin asit yağmurunun insanlar üzerindeki etkileri hakkındaki görüşlerini belirlemektir. Öğrencilerin %56.5’i bu maddenin doğru, %15.2’si ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Bu madde hakkında bilgisinin olmadığını belirten öğrencilerin oranı %28.3’tür.

Tablo 3.1.3.8. “Asit yağmuru çevreyi kirleterek insanlara mikroplardan hastalık kapmasına neden olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	6	20	10	33.3	9	30	3	10	2	6.7	30	100
2. Sınıf	7	23.3	11	36.7	9	30	3	10	0	0	30	100
3. Sınıf	5	17.9	10	35.7	9	32.1	4	14.3	0	0	28	100
4. Sınıf	6	18.2	14	42.4	8	24.2	4	12.1	1	3	33	100
5. Sınıf	6	19.4	11	35.5	8	25.8	6	19.4	0	0	31	100
Toplam	30	19.7	56	36.8	43	28.3	20	13.2	3	2	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.068$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin %57.8’i, almayanların ise % 55.7’si bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu benzer şekilde açıklamışlardır. Bir 5. sınıf öğrencisi “Asit yağmuru yakacağı için canlıların ölümüne sebep olabilir. Organik madde miktarı artar, kirlilikte yaşayan mikroorganizma sayısı artacaktır. İnsanlara hastalıklar bulaşacaktır.” şeklinde fikrini açıklamıştır. Bir 2. sınıf öğrencisi bu maddeye ilişkin görüşünü şöyle açıklamaktadır: “Asit yağmuru çevreyi kirletir. Çevre kirliliği mikroorganizmaların artışını sağlar, patolojik vakalar artar.” Bu öğrenciler asit yağmurunun yaratacağı kirliliğin mikroorganizmaların artışına uygun bir ortam oluşturacağı yönünde hatalı bir ilişki kurmuşlardır. Oysa asit yağmuru mikroorganizmaların da ölmelerine neden olur.

Marinopoulos ve Stavridou (2002) 11-12 yaş grubu öğrencilerle yaptıkları çalışmada bazı öğrencilerin asit yağmurunun böyle bir etkisi olduğu yönünde fikre sahip olduklarını göstermişlerdir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir: “Çok fazla ilişkisi yok. Asit yağmuru çevreye zarar verir. Ama çevre kirlenmesi başka bir şey. Mikroorganizmaların yayılması gibi düşünüyorum. O nedenle ilişkisi yok. Bir 2. sınıf öğrencisi de bu maddenin yanlış olduğunu açıklarken “Çevreyi kirletebilir. Normalde asidik değil çevredeki sular. Asidik ortamın oluşmasıyla çeşitli kirlenmeler olabilir. Kirlenmenin hastalık bulaşması ile çok fazla ilişkisi olacağını sanmıyorum.” ifadelerini kullanmıştır. Bu öğrencilerin ifadeleri asit yağmurunun çevreyi kirleteceğinin farkında olduklarını göstermektedir. Ayrıca öğrenciler oluşan bu kirliliğin, insanlarda mikroorganizmaların hastalık oluşturmalarında etkili olmadığını da ifade etmektedirler.

3.1.3.9. Asit Yağmuru ile İlgili 9. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Asit yağmurları köylerden çok şehirlerde görülür” şeklindeki yanlış ifade asit yağmuru ile ilgili 9. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin asit yağmuruna neden olan kirleticilerin hava yoluyla taşındığının farkında olup olmadıklarını belirlemektir. Öğrencilerin %80.2’si bu maddenin doğru, %7.2’si yanlış olduğunu, %12.5’i bu madde hakkında bilgisinin olmadığını belirtmiştir.

Tablo 3.1.3.9. “Asit yağmurları köylerden çok şehirlerde görülür” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	8	26.7	15	50	5	16.7	2	6.7	0	0	30	100
2. Sınıf	13	43.3	14	46.7	3	10	0	0	0	0	30	100
3. Sınıf	7	25	14	50	4	14.3	3	10.7	0	0	28	100
4. Sınıf	16	48.5	12	36.4	5	15.2	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	12	38.7	11	35.5	2	6.5	4	12.9	2	6.5	31	100
Toplam	56	36.8	66	43.4	19	12.5	9	5.9	2	1.3	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.023$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin %79.7'si, almayanların ise %80.7'si asit yağmurunun daha çok şehirlerde görüldüğünü düşünmektedir.

Görüşmelerde öğrencilere bu maddeye ilişkin görüşlerinin nedenleri sorulmuştur. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi fikrini şöyle açıklamıştır:

Evet, şehirlerde daha fazla görülür. Mesela Ankara'da 1960'larda asit yağmuru çok fazla olmuş. Çünkü kaçak kömür kullanımı çok fazla. Daha çok insan var. Daha çok yakıt tüketiliyor. Daha çok CO₂ ve SO₂ havaya veriliyor. Bu da asit yağmurunun daha çok şehirlerde olmasına neden olur. Köylerde öyle değil. Ağaçlar daha fazla, yakıt olarak farklı, kükürt miktarı az şeyler kullanılıyor. O yüzden şehirlerde daha fazla.

Bu öğrenci asit yağmurunun şehirlerde daha çok görülebileceği, CO₂'nin asit yağmura sebep olacağı ve ağaçların asit yağmurunu engelleyebileceği gibi asit yağmuru ile ilgili alternatif fikirlere sahiptir.

Bir 1. sınıf öğrencisi de “Şehirlerde asit yağmuru oluşturacak sebep daha fazla. Kimyasal atık daha fazla, fabrikalar. Ama köy daha doğal bir ortam. Çok fazla kirlenici unsur yok.” ifadeleriyle fikrini açıklamıştır. Öğrenci yalnız şehirlerde asit yağmurunun görülebileceği yanılgısının dışında kirlenmeye sebep olan herhangi bir unsurun mesela kimyasal atıkların asit yağmura neden olacağına dair bir yanılgıya da sahiptir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti aşağıdadır:

Aslında şehir faaliyetleri sonucunda daha fazla ortaya çıkıyor ama bulutların nereye gideceğini bilemeyiz. Fark etmez. Farklı yerlerde görülür. Köylerde de görülebilir.

Benzer şekilde bir 3. sınıf öğrencisi de bu maddenin yanlış olduğunu düşündüğünü açıklamıştır. Bu öğrenci “Pek alaka kuramadım burada. Nereye gideceğini bilemeyiz. Belki köye de yağabilir; çünkü fabrikadan çıkan gaz kütlesi bir şekilde bir yere taşınıyor ama nereye taşınacağını, şehre mi, köye mi bilemeyiz.” şeklinde fikrini ifade etmiştir. Bu öğrencilerin açıklamaları asit yağmuruna neden olan gazların kaynaklandığı yerlerden farklı yerlere taşınabileceğini bildiklerini göstermektedir.

Bu çalışmanın anket bulguları öğrencilerin %80’inin asit yağmurunun daha çok şehirlerde görüldüğünü düşündüklerini göstermektedir. Benzer şekilde Marinopoulos ve Stavridou (2002) çalışmalarında yer alan öğrencilerin ön testlerinde yaklaşık %75 oranında asit yağmurunun daha çok şehirlerde görüldüğünü düşündüklerini göstermişlerdir. Dove (1996) ise öğretmen adaylarının çoğunun asit yağmurlarının İskandinavya’daki ağaçları tahrip ettiğini bildiklerini rapor etmiştir. Ancak yalnız %15’inin bunun nedenini Avrupa’dan esen rüzgarların kirleticileri bu alana taşınması olarak ifade ettiklerini belirtmiştir.

3.1.3.10. Asit Yağmuru ile İlgili 10. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Yıldırımli fırtınalar asit yağmuruna sebep olur” şeklindeki doğru ifade asit yağmuru ile ilgili 10. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin asit yağmurunun doğal sebepleri hakkındaki fikirlerini ortaya koymaktır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrencilerin oranı %41.5, yanlış olduğunu belirtenlerin oranı %19,8, bilmediğini ifade edenlerin oranı ise %38.8’dir.

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=9.981$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre dersleri alan öğrenciler (%56.3), almayanlar öğrencilerden (%30.7) daha büyük oranda bu madde için doğru cevabı vermişlerdir. Bunun sebebi çevre derslerini almayan öğrencilerin yaklaşık yarısının bu maddeye “bilmiyorum” cevabını vermelerinden

kaynaklanabilir. Bu öğrencilerin yıldırım fırtınalarının asit yağmuru oluşumuna etkisi hakkında bir fikre sahip olmadıkları söylenebilir.

Tablo 3.3.10. “Yıldırım fırtınalar asit yağmuruna sebep olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	1	3.3	11	36.7	15	50	1	3.3	2	6.7	30	100
2. Sınıf	1	3.3	8	26.7	13	43.3	6	20	2	6.7	30	100
3. Sınıf	1	3.6	5	17.9	12	42.9	8	28.6	2	7.1	28	100
4. Sınıf	6	18.2	13	39.4	10	30.3	3	9.1	1	3	33	100
5. Sınıf	3	9.7	14	45.2	9	29	4	12.9	1	3.2	31	100
Toplam	12	7.9	51	33.6	59	38.8	22	14.5	8	5.3	152	100

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerden cevaplarının nedenini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi bunu şöyle açıklamaktadır:

Yıldırımlar SO_2 , NO_2 ve H_2O 'nun reaksiyonunu daha da hızlandırıyor. Bir de yıldırım N_2 gazını NO_2 haline getiriyor. Bu da su buharı ile birleşip toprağa iniyor.

Öğrenci yıldırımların nitritleri (NO_2) oluşturduğunu bilmesine rağmen asit yağmuruna neden olan reaksiyonları hızlandığı şeklinde bir yanılgıya sahiptir. Yıldırım ve şimşek gibi atmosferde meydana gelen elektriksel deşarjlar bu öğrencinin de belirttiği gibi azotun oksijenle birleşerek nitrit ve nitratlara (NO_2 , NO_3) dönüşmesini sağlar. Fiksasyon denilen bu olay azotun canlılar tarafından kullanılabilir hale gelmesini sağlar. Bunlar yağışlarla yeryüzüne inerek bitkiler tarafından kullanılır.

Başka bir 4. sınıf öğrencisi ise “Yıldırım SO_2 çıkmasına neden oluyor. O da havaya gidip asit yağmuruna neden olacak.” ifadesiyle bu maddenin neden doğru olduğunu düşündüğünü ortaya koymuştur. Yıldırım ve şimşekler yukarıda anlatıldığı gibi azot oksitlerin oluşmasına neden olarak asit yağmuruna sebep olur. Bu öğrenci ise kükürt dioksit oluşuracağına dair yanlış bir fikre sahiptir.

Bir 5. sınıf öğrencisi ise yıldırımların asit yağmurunu arttırdığını değil aksine azalttığını düşünmektedir. Bu öğrenci fikrini “Tam tersi. Aslında yıldırım sonucu belki atmosferde bulunan azot tekrar toprağa dönebilir. Yıldırımlı fırtınalar atmosferdeki azotu azaltabilir. Yıldırımla atmosferdeki azot toprağa geçebilir. Bu şekilde azaltır.” şeklinde açıklamaktadır. Öğrencinin ifadelerinden anlaşıldığı gibi yıldırımlarla azotun direkt olarak toprağa geçtiğini düşünmektedir. Yukarıda bahsedilen süreçleri bilmediği görülmektedir. Ayrıca öğrenci yıldırımlar sonucu meydana gelen azot oksitlerin değil de atmosferdeki azot gazının asit yağmuruna neden olduğunu düşünmektedir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

Yeryüzündeki faaliyetler geliyor aklıma. Bu faaliyetler normaldir. Denge halindedir. Asit yağmuru ile pek alakası yok. Daha çok hava kirliliği ile alakalıdır.

Bu öğrenci gibi bir 2. sınıf öğrencisi de doğal olayların asit yağmuruna sebep olmadığını düşündüğünü “Hayır, doğal bir şey bu. Asit yağmuruna sebep olmaz.” ifadesiyle ortaya koymuştur. Son iki öğrencinin ifadelerinden anlaşıldığı gibi yıldırımların asit yağmurunu oluşturmadaki rolü hakkında fikirlerinin olmadığı görülmektedir. Ayrıca ikinci öğrenci doğal olayların asit yağmuruna sebep olmayacağına yönelik yanlış bir düşünceye sahiptir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bazı öğrenciler ise sadece “Hayır, ilişkisi yok.” şeklinde görüşlerini açıklamışlardır. Görüşmelerdeki öğrencilerin çoğunluğu ise bu soruyu “bilmiyorum” şeklinde cevaplamışlardır.

3.1.3.11. Asit Yağmuru ile İlgili 11. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Ozon tabakasının incelmesi asit yağmurlarına sebep olur” şeklindeki bilimsel olarak doğru olmayan ifade asit yağmuru ile ilgili 11. maddedir. Bu

maddenin amacı öğrencilerin asit yağmurunun nedenlerine ilişkin görüşlerini ve ozon tabakasının incelenmesi ile asit yağmuru arasında bir ilişki kurup kurmadıklarını belirlemektir. Öğrencilerin %75.6'sı bu ifadenin doğru, %12.5'i yanlış olduğunu, %11.8'i ise bu madde hakkında fikrinin olmadığını belirtmiştir.

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1.715$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin %70.3'ü, almayanların ise %79.5'i ozon tabakasının incelenmesinin asit yağmuruna sebep olacağına inanmaktadır.

Tablo 3.3.11. “Ozon tabakasının incelenmesi asit yağmurlarına sebep olur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	9	30	16	53.3	4	13.3	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	10	33.3	15	50	1	3.3	4	13.3	0	0	30	100
3. Sınıf	5	17.9	15	53.6	4	14.3	4	14.3	0	0	28	100
4. Sınıf	4	12.1	17	51.5	5	15.2	5	15.2	2	6.1	33	100
5. Sınıf	7	22.6	17	54.8	4	12.9	3	9.7	0	0	31	100
Toplam	35	23	80	52.6	18	11.8	17	11.2	2	1.3	152	100

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu farklı şekillerde ifade etmişlerdir. Örneğin bir 4. sınıf öğrencisi düşüncesini şöyle açıklamıştır: “Ozon tabakası asit yağmuruna sebep olan gazları tutar ve etkisini azaltırsa, delinince azaltamayacağı için asit yağmurunun artmasına sebep olur.” Aynı şekilde bir 1. sınıf öğrencisi de “Ozon tabakası delinince zehirli gazları tutuculuk özelliğini kaybeder ve asit yağmurlarına sebep olur.” şeklinde düşüncesini ifade etmiştir. Bu iki öğrenci ozon tabakasının asit yağmuruna sebep olan gazları tutma ya da etkisini azaltma gibi bir görevi olduğu şeklinde ozon tabakasının görevine ilişkin yanlış kavramaya sahiptirler.

Bir 1. sınıf öğrencisi ise bu maddenin neden doğru olduğunu farklı bir şekilde açıklamaktadır. Bu öğrenci “Mantıklı geliyor. Çevre etkileneceği için bir şekilde etkili olacaktır.” Aynı şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de “Olabilir. Asit yağmuru, ozon

tabakası ve sera etkisinin birbiri ile ilişkisi olduğunu düşünüyorum ama tam açıklayamıyorum.” ifadesiyle fikrini ortaya koymuştur. Bu iki öğrenci de sebebini tam olarak açıklayamamasalar da bir şekilde bu çevre sorunlarının birbiri ile ilişkili olacağını, birbirini etkileyeceğini düşünmektedirler.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen öğrenciler ise bir 2. sınıf ve bir 5. sınıf öğrencisinin belirttiği gibi “Bu ikisinin arasında bir ilişki yok.” şeklinde fikirlerini ortaya koymuşlardır. Bu öğrenciler ozon tabakasının incilmesi ve asit yağmurlarının iki bağımsız çevre sorunu olduğunun farkındadırlar.

3.1.3.12. Asit Yağmuru ile İlgili 12. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Nükleer enerji kullanımı asit yağmurlarını artırır” şeklindeki yanlış ifade asit yağmurları ile ilgili son maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin asit yağmurunun nedenleri hakkındaki fikirlerini belirlemektir. Öğrencilerin %78.3’ü bu maddenin doğru, %8.6’sı ise yanlış olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Bu madde hakkında bilgisinin olmadığını ifade eden öğrencilerin oranı %13.2’dir.

Tablo 3.3.12. “Nükleer enerji kullanımı asit yağmurlarını artırır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	11	36.7	10	33.3	6	20	1	3.3	2	6.7	30	100
2. Sınıf	11	36.7	14	46.7	2	6.7	3	10	0	0	30	100
3. Sınıf	8	28.6	17	60.7	2	7.1	0	0	1	3.6	28	100
4. Sınıf	11	33.3	13	39.4	7	21.2	1	3	1	3	33	100
5. Sınıf	11	35.5	13	41.9	3	9.7	3	9.7	1	3.2	31	100
Toplam	52	34.2	67	44.1	20	13.2	8	5.3	5	3.3	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.704$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre dersleri alan öğrencilerin %75’i, almayanların ise %80’i nükleer enerji kullanımının asit

yağmurlarına sebep olduğuna dair yanlış bir kavramaya sahiptir. Bunun nedeni nükleer enerjinin çevre açısından olumsuz olduğunu düşünmeleri olabilir.

Görüşmelere katılan tüm öğrenciler bu maddenin doğru olduğunu ifade etmişlerdir. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi “Evet, nükleer enerji kullanımı sonucu çeşitli gazlar çıkar. Bu da asit yağmurlarını arttırır.” ifadesiyle fikrini açıklamıştır.

Başka bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir: “Direkt olarak kullanımı değil de üretiminde kullanılan maddeler arttırır. Üretimi sırasında atmosfere daha fazla radyasyon çıktığı zaman reaksiyonları hızlandırıyor ve asit yağmuruna sebep oluyor. Reaksiyonlar için gerekli enerjiyi sağlıyor.”

Birinci öğrenci nükleer enerji kullanımı sonucu çeşitli gazların çıkarak asit yağmuruna sebep olacağını, ikinci öğrenci ise nükleer enerjiden kaynaklanan radyasyonun asit yağmuru oluşum reaksiyonunu hızlandığı şeklinde hatalı zihinsel bağlantılar kurmuşlardır.

Bir 2. sınıf öğrencisi de “Bilinçli kullanılırsa en temiz enerji. Ama atıkları en zararlı atıklardan biri. Radyoaktif atıklar asit yağmuru oluşumuna neden olabilir.” ifadesiyle bu maddenin neden doğru olduğunu açıklamıştır. Bu öğrenci ifadelerinde radyoaktif atıkların asit yağmuruna neden olduğuna dair bir yanılgısını yansıtmıştır.

3.1.4. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili Bulgular ve Yorumu

Bu başlık altında öğrencilerin biyolojik çeşitlilik ile ilgili her anket maddesine verdikleri cevapların yüzde ve frekans dağılımları, çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımının karşılaştırıldığı χ^2 analizi sonuçları ve görüşmelerde yer alan öğrencilerin bu maddelere ilişkin görüşlerinin nedenlerini açıklayan veri kesitlerine yer verilmiştir.

3.1.4.1. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 1. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Dünya yüzeyindeki türlerin toplam sayısı azalmaktadır” biyolojik çeşitlilikle ilgili doğru bir ifadedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin türlerin azalmasına ilişkin farkındalıklarını ortaya koymaktır. Öğrencilerin %92.1’i bu maddenin doğru, %6.6’sı yanlış olduğunu, %1.3’ü ise bu maddeye ilişkin bilgisinin olmadığını belirtmişlerdir.

Tablo 3.1.4.1. “Dünya yüzeyindeki türlerin toplam sayısı azalmaktadır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	12	40	18	60	0	0	0	0	0	0	30	100
2. Sınıf	9	30	17	56.7	1	3.3	2	6.7	1	3.3	30	100
3. Sınıf	15	53.6	9	32.1	1	3.6	3	10.7	0	0	28	100
4. Sınıf	26	78.8	3	9.1	0	0	2	6.1	2	6.1	33	100
5. Sınıf	26	83.9	5	16.1	0	0	0	0	0	0	31	100
Toplam	88	57.9	52	34.2	2	1.3	7	4.6	3	2	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.411$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %93.8’i, almayanların ise %90.9’u bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir.

Görüşmelere katılan bütün öğrenciler bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Bir 4. sınıf öğrencisi bunun sebebini şöyle açıklamaktadır: “Doğru, insan faaliyetleri, bilinçsizlik. Doğa dergilerinden okuduğum kadarıyla öyle olduğunu biliyorum.”

Bir 2. sınıf öğrencisi ise “Olabilir. Ozon tabakasının delinmesi, kirlenme son zamanlarda daha çok türün tehdit altında olduğunu duyuyorum. Demek ki azalıyor.” ifadesiyle bu maddenin neden doğru olduğunu düşündüğünü açıklamıştır.

Öğrencilerin ifadeleri çeşitli insan faaliyetlerinden kaynaklanan olumsuzluklar nedeniyle biyolojik çeşitliliğin azalmakta olduğunu farkında olduklarını göstermektedir. Bu durum bilim adamlarınca belirtilen bir gerçektir. Dünya Koruma Birliği'nin düzenlediği ve 240 bin bitki örneği üzerinde yapılan 1997 küresel analize göre incelenen her 8 bitkiden biri, neslinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıyadır. Her üç kuş türünden ikisinin sayısı gittikçe azalmaktadır. Soyu tükenme tehlikesi altında olan memelilerin oranı %11, sürüngenlerin %20, balıkların %34'tür (Çepel, 2003).

Summers ve diğerleri (2001) çalışmalarında yer alan öğretmenlerin %78'inin öğretmen adaylarının ise %55'inin dünya üzerindeki türlerin sayısının azalmakta olduğunu bildiklerini rapor etmiştir. Bu çalışmada ise öğrencilerin %90'ının bunun farkında oldukları bulunmuştur.

3.1.4.2. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 2. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Dünyada bulunan pek çok tür pratik olarak insanlığa yararlıdır” ifadesi ankette biyoçeşitlilikle ilgili 2. madde olup, bilimsel olarak doğru bir ifadedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin biyolojik çeşitliliğin insanlar açısından önemi hakkındaki fikirlerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %55.9'u bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Bu maddenin yanlış olduğunu düşünenlerin oranı %34.9, bilmediğini belirtenlerin oranı %9.2'dir.

Tablo 3.1.4.2. “Dünyada bulunan pek çok tür pratik olarak insanlığa yararlıdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	5	16.7	10	33.3	2	6.7	3	10	10	33.3	30	100
2. Sınıf	3	10	13	43.3	5	16.7	1	3.3	8	26.7	30	100
3. Sınıf	4	14.3	11	39.3	4	14.3	2	7.1	7	25	28	100
4. Sınıf	9	27.3	12	36.4	1	3	3	9.1	8	24.2	33	100
5. Sınıf	5	16.1	13	41.9	2	6.5	3	9.7	8	25.8	31	100
Toplam	26	17.1	59	38.8	14	9.2	12	7.9	41	27	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1,129$, $p>0,05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alan öğrencilerin %60.9'u, almayanların ise %52.3'ü bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir.

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerden verdikleri cevaplarının nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin yanlış olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi fikrini “Her türün ayrı bir görevi vardır. Mutlaka yararı vardır. Bizim bilmediğimiz ekolojik denge içinde bir görevi vardır.” şeklinde açıklamıştır. Bir 1. sınıf öğrencisi de düşüncesini benzer şekilde şöyle ifade etmiştir:

Bence yararlı. Topraktaki mikroorganizmanın bile bilmeyen bir insan için yararı olmayabilir ama temizlemek amaçlı çok büyük katkıları var. Her şeyin yararı vardır. Canlıların mutlaka etkisi vardır.

Her iki öğrencinin açıklaması da türlerin daha çok ekosistem içerisinde ekolojik önemini ortaya koymaktadır. Türlerin ekolojik dengeyi sağlayarak insanlara bir katkısının olduğunu düşünmektedirler. Pratik yararı ifadesinden besin, ilaç ya da çeşitli endüstriyel ürünler için kullanımlarını anlayamamışlardır. Görüşmelerde yer alan öğrencilerin çoğu bu maddenin doğru olduğunu açıklarken onların ekolojik öneminden bahsetmektedirler. Ancak bir 4. sınıf öğrencisi pratik önemini doğru bir şekilde şu cümlelerle açıklamıştır: “Pek çok tür insanlığa yararlıdır. Mesela bitkiler hiç bir şey olmasa ilaç yapımında kullanılıyorlar. Bize besin üretiliyorlar. O yüzden yararlıdır.”

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi “Pratik olarak yararlı değildir. Çok sayıda türden biz belki yararlanamıyoruz.” şeklinde fikrini ifade etmiştir. Öğrenci pek çok türden insanların daha önce bahsedilen şekillerde yararlanıldığının farkında değildir.

Bir 2. sınıf öğrencisi “Büyük bir besin zinciri düşünürsek tam olarak değil de dolaylı yoldan. Evet, yararlı değildir. Bütün canlılar insanlık için var değil.” şeklindeki açıklamasıyla bu maddenin doğru olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenci de

yukarıdaki öğrencinin düşüncesine benzer şekilde fikrini ortaya koymuştur. Bunun yanı sıra öğrenci türlerin ekolojik ve etik önemini farkındadır.

Summers ve diğerlerinin (2001) çalışmalarında yer alan katılımcıların, bu çalışmadaki öğrencilerden daha fazla oranda türlerin insanlar için pratik önemini farkında olduklarını ortaya koymuşlardır. Çalışmada öğretmenlerin %93'ünün öğretmen adaylarının ise %77'sinin bu maddeye doğru cevap verdikleri rapor edilmiştir.

3.1.4.3. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 3. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Günümüzde daha önceki zamanlara göre tarım ürünlerinde daha çok çeşitlilik vardır” şeklindeki yanlış ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 3. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin tür içi çeşitliliğin azalması hakkındaki fikirlerini belirlemektir. Öğrencilerin %61.8'i bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Bu maddenin yanlış olduğunu belirten öğrencilerin oranı %27.6, bilmediğini belirtenlerin oranı %10.5'tir.

Tablo 3.1.4.3. “Günümüzde daha önceki zamanlara göre tarım ürünlerinde daha çok çeşitlilik vardır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	7	23.3	10	33.3	7	23.3	4	13.3	2	6.7	30	100
2. Sınıf	9	30	11	36.7	2	6.7	6	20	2	6.7	30	100
3. Sınıf	5	17.9	13	46.4	3	10.7	5	17.9	2	7.1	28	100
4. Sınıf	8	24.2	10	30.3	1	3	5	15.2	9	27.3	33	100
5. Sınıf	8	25.8	13	41.9	3	9.7	6	19.4	1	3.2	31	100
Toplam	37	24.3	57	37.5	16	10.5	26	17.1	16	10.5	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.038$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alan öğrencilerin %60.9'u, almayanların ise %62.5'i bu maddenin doğru yönünde görüş belirtmişlerdir.

Görüşmelerde bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrenciler tür içi çeşitliliğin biyoteknolojik çalışmalar sayesinde arttığını belirtmişlerdir. Örneğin bir 4. sınıf öğrencisi düşüncesini “Bu ifade doğru. Biyoteknolojinin gelişmesiyle DNA ile oynayarak daha çok bitki çeşiti var günümüzde.” şeklinde açıklamıştır. Benzer şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de görüşlerini şöyle açıklamaktadır: “Doğru. Genetik farklılıklar yapılarak, mesela kayısı ile şeftali birleştirilerek bir meyve oluşturabiliyor. Bunun gibi gün geçtikçe çeşitlilik artıyor.” Bu iki öğrenci biyoteknolojik çalışmaların tarım ürünlerinin çeşitliliğini artırdığını düşünmektedir. Oysa tarımda bu çalışmalardan elde edilen en verimli türün tercih edilmesi, geleneksel çeşitlerin yerini almasına neden olmaktadır. Bunun sonucunda tür içi genetik çeşitlilik azalmakta ve biyolojik zenginlik fakirleşmektedir.

Bu maddenin neden doğru olduğunu düşündüğünü bir 5. sınıf öğrencisi farklı şekilde açıklamıştır. Bu öğrenci “Onu şöyle düşünmüştüm. Biyoteknolojik çalışmalarla yeni yeni türler ortaya çıktı. Bu da biyolojik çeşitliliği artırır. Daha önceleri daha az buğday türü varken, şu an günümüzde çok sayıda buğday türleri olduğu söyleniyor. Genetik bilimi geliştikten sonra yeni türler ortaya çıkarılmaya başlandı. Bitkilerde özellikle. Biyolojik çeşitlilik arttı.” açıklamasıyla biyoteknolojik çalışmalar sonucu yeni türlerin ortaya çıkacağı bunun da biyolojik çeşitliliği artıracağına dair bir yanlış kavramaya sahip olduğu görülmüştür.

Bu maddenin yanlış olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti ise şöyledir:

Hayır, daha az çeşitlilik var. GDO’lar daha fazla kullanılıyor, diğer türler kullanılmıyor. Günümüzde genetiği değiştirilmiş tohumlar kullanılıyor. Buğdaylar, soya fasulyesi. Bunların kullanılması diğer kullandığımız asıl kendimize ait olan değişik buğday türlerinin tohumlarını kullanmamamıza neden oluyor ya da onların yok olmasına bir şekilde artık ortadan kaldırılmasına neden oluyor. Çünkü verimi düşük diye kendi doğal türümüzün. Ama genetiği değiştirilmiş buğdayın verimi çok yüksek. İnsanlar da tarımda bunları kullanmak istiyorlar. Bu da asıl buğday türü kullanmadığımızı için biyolojik çeşitliliği etkileyecektir. Normalde 100

buğday türü varsa kullanılan sayısını giderek azaltıyoruz. 2-3'e indiriyoruz. O zaman geriye kalan 97 tür ortadan kalkabilir. Yetiştirilmediği için soyunu sürdüremeyecektir.

Öğrenci yalnızca biyoteknolojik çalışmalarda elde edilen ürünlerin tercih edilmesinin tür içi çeşitliliğini azaltacağını farkındadır. Ancak bu öğrenci de bir önceki öğrencide olduğu gibi biyoteknolojik çalışmaların yeni bir tür oluşumu sağlayacağını düşünmektedir.

Bu maddenin anket sonuçlarına benzer şekilde Summers ve diğerleri (2001) çalışmalarında katılımcılarının çoğunluğunun günümüzde tarım ürünlerinde daha çok çeşitlilik olduğunu düşündüklerini göstermişlerdir. Tür içindeki çeşitliliğin azaldığını belirten öğretmenlerin oranı %26, öğretmen adaylarının oranı ise %24'tür.

3.1.4.4. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 4. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Bir türün bireyleri arasında çok fazla varyasyon varsa kaybolmaya daha dirençlidir” şeklindeki bilimsel olarak doğru olan ifade ankette biyolojik çeşitlilikle ilgili 4. madde olarak yer almaktadır. Bu maddenin amacı öğrencilerin tür içi çeşitliliğin yararları hakkındaki fikirlerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %77'si bu maddenin doğru olduğunu, %11.8'i ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Bu madde ile ilgili bilgisinin olmadığını belirtenlerin oranı ise %11.2'dir.

Tablo 3.1.4.4. “Bir türün bireyleri arasında çok fazla varyasyon varsa kaybolmaya daha dirençlidir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	8	26.7	12	40	6	20	2	6.7	2	6.7	30	100
2. Sınıf	10	33.3	13	43.3	3	10	3	10	1	3.3	30	100
3. Sınıf	8	28.6	14	50	5	17.9	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	12	36.4	16	48.5	1	3	2	6.1	2	6.1	33	100
5. Sınıf	13	41.9	11	35.5	2	6.5	3	9.7	2	6.5	31	100
Toplam	51	33.6	66	43.4	17	11.2	11	7.2	7	4.6	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1,141$, $p>0,05$) bulunmamıştır. Derslerini alan öğrencilerin %81.3'ü, almayanların ise %73.9'u bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir.

Araştırmanın nitel kısmında öğrencilerin bu maddeye ilişkin fikirlerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin doğru olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi “Evet. Çünkü doğada her varyantın direnci farklı. Mesela bir maddeye biri dirençli diğeri dirençsiz. Ortama bir madde geldiği zaman içlerinden biri dirençli olacak. Diğerleri ölse de o kalacak. Türün devamını sağlayacak.” şeklinde açıklamıştır. Bir 2. sınıf öğrencisi de düşüncesini benzer şekilde açıklamıştır. Bu öğrenci “Varyasyon çeşitliliktir. Eğer o türde çok fazla çeşitlilik varsa o tür daha dayanıklıdır. Çeşitli ortam koşullarına daha iyi adapte olacaktır.” ifadesiyle bu maddenin doğru olduğunu ortaya koymuştur. Her iki öğrencinin ifadeleri tür içi çeşitliliği sağlayan genetik çeşitliliğin türlerin yeni koşullara adapte olmasını sağlayarak, türün devamını sağladığının farkında olduklarını göstermektedir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen tek öğrenci bir 3. sınıf öğrencisidir. Bu öğrenci “Varyasyonlar çeşitlilik sağlıyor ama kaybolmaya daha dirençli değil bence. İlgisi yok.” şeklindeki ifadesiyle fikrini açıklamıştır. Öğrenci varyasyonun anlamını bilmekle birlikte bunun türün devamı açısından faydasının farkında değildir.

Görüşmelere katılan bazı öğrencilerde varyasyonun anlamıyla ilgili yanlış kavramalar söz konusudur. Örneğin bir 1. sınıf öğrencisi bu maddeye ilişkin fikirlerini açıklarken “Varyasyon galiba doğal koşullara daha iyi karşı koyma. Daha çok dayanma. Bu nedenle bu ifade doğru.” ifadesini kullanmıştır. Bu öğrenci varyasyonu dayanıklılık olarak düşünmektedir.

Bu maddeye yönelik anket bulgularına benzer şekilde Summers ve diğerleri (2001) çalışmalarında öğretmenlerin %69, öğretmen adaylarının ise %73'ünün tür içi

çeşitliliğin türün devamını sağlamada önemli olduğunu düşündüklerini göstermişlerdir.

3.1.4.5. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 5. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Bir ekosistemdeki pek çok tür birbirinden bağımsızdır” şeklindeki yanlış ifade ankette biyolojik çeşitlilikle ilgili 5. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin bir ekosistemdeki canlı ilişkileri hakkındaki fikirlerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %29.6’sı bu maddenin doğru olduğunu, %65.8’i ise yanlış olduğunu belirtmiştir. Öğrencilerin %4.6’sı bu maddeye ilişkin bilgisinin olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 3.1.4.5. “Bir ekosistemdeki pek çok tür birbirinden bağımsızdır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	1	3.3	11	36.7	0	0	12	40	6	20	30	100
2. Sınıf	0	0	11	36.7	4	13.3	9	30	6	20	30	100
3. Sınıf	3	10.7	6	21.4	1	3.6	9	32.1	9	32.1	28	100
4. Sınıf	1	3	4	12.1	2	6.1	11	33.3	15	45.5	33	100
5. Sınıf	1	3.2	7	22.6	0	0	12	38.7	11	35.5	31	100
Toplam	6	3.9	39	25.7	7	4.6	53	34.9	47	30.9	152	100

Bu maddeye verilen cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=4.581$, $p<0.05$) bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri almayan öğrenciler (%36.4) alan öğrencilerden (%20.3) daha fazla oranda bu ekosistemdeki türlerin birbirinden bağımsız olduğunu düşünmektedir. Bu durum çevre dersi alan öğrencilerin ekolojik ilişkileri daha iyi kavramalarından kaynaklanabilir.

Görüşmelere katılan öğrencilerin bu ifadeye ilişkin görüşlerine aşağıda yer verilmiştir. Bu maddenin neden doğru olduğunu düşündüklerini bir 5. sınıf öğrencisi ve 3. sınıf öğrencisi “Evet, pek çok tür birbirine bağımlı değildir.” şeklinde

açıklamaktadırlar. Bu öğrenciler ekosistemin birbirine bağımlı öğelerden oluştuğu fikrine sahip değillerdir.

Bu maddenin yanlış olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi ise nedenini şöyle açıklamaktadır: “Ekosistem dediğimiz şey ortadan kalkar türler bağımsızdır dediğimiz zaman. Birçok tür birbiri ile alakalıdır. Mesela şuradaki ağaçlar, kuşlar. Ağaçtan oksijeni alırız. Kuşlar böcekleri yer ağaç üzerindeki. Baktığımızda hepsi birbiri ile ilişkili.” Benzer şekilde bir 1. sınıf öğrencisi de ekosistemin birbiriyle ilişkili öğelerden oluştuğunu “Ekosistem popülasyonların, komünitelerin oluşturduğu topluluk. Bağımsızdır demek çok yanlıştır. Bütün canlılar arasında belli bir etkileşim var.” ifadeleriyle ortaya koymuştur. Her iki öğrencinin açıklamaları ekosistemdeki türlerin birbirleriyle ilişki içerisinde olduğunu bildiklerini göstermektedir.

Benzer şekilde Summers ve diğerleri (2001) öğretmenlerin %67’sinin öğretmen adaylarının %64’ünün ekosistemdeki türlerin bağımsız olduğu ifadesine katılmadıklarını göstermişlerdir.

3.1.4.6. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 6. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Yeryüzündeki türlerin çoğu habitatlarındaki değişikliği tolere edebilir” şeklindeki yanlış ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 6. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin türlerin yaşam gereksinimleri hakkındaki fikirlerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %77.7’si bu maddenin doğru olduğunu belirtmişlerdir. Bu maddenin yanlış olduğunu öğrencilerin %4.6’sı ifade etmiştir. Bilmediğini belirtenlerin oranı ise %17.8’dir.

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=4.392$, $p<0.05$) bulunmuştur. Derslerini alan öğrenciler (%85.9) almayan öğrencilerden (%71.6) daha büyük oranda pek çok türün habitat değişikliğini tolere edebileceğini düşünmektedir.

Tablo 3.1.4.6. “Yeryüzündeki türlerin çoğu habitatlarındaki değişikliği tolere edebilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	6	20	10	33.3	12	40	2	6.7	0	0	30	100
2. Sınıf	9	30	15	50	4	13.3	2	6.7	0	0	30	100
3. Sınıf	6	21.4	17	60.7	4	14.3	1	3.6	0	0	28	100
4. Sınıf	8	24.2	22	66.7	2	6.1	1	3	0	0	33	100
5. Sınıf	12	38.7	13	41.9	5	16.1	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	41	27	77	50.7	27	17.8	7	4.6	0	0	152	100

Görüşmelere katılan öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu benzer şekillerde açıklamışlardır. Bir 4. sınıf öğrencisi “Evet, türlerin pek çoğu böyledir. Çünkü o zaman endemik tür demezdik. Endemik türler normal türlerden daha azdır. Çünkü bunlar belli koşullarda sınırlandırılmış ortamlarda yaşıyor. Diğerleri tolere edebilir.” şeklindeki açıklamasıyla fikrini ortaya koymuştur.

Bir 2. sınıf öğrencisi ise “Evet, türlerin çoğu böyledir. Ortama adapte olabilirler. Yaşayabileceği ortamlar daha fazla olur.” açıklamasıyla bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmiştir. Öğrenciler türlerin çoğunun habitat değişikliğine uyum sağlayabileceği şeklinde yanlış bir fikre sahiptir.

Bu maddenin yanlış olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi bunun nedenini açıklarken “Hayır. Mesela böcekler çok iyi tolere edebilir belki ama daha hassas bir canlı uyum sağlayamaz. Türlerin ancak %10’u tolere edebilir. Pek çoğu edemez.” ifadelerini kullanmıştır. Bir 1. sınıf öğrencisi de bu maddenin yanlış olduğunu “Böyle bir şey olmaz. Yaşam gereksinimi ne kadar esnek olsa da etkilenir.” şeklinde açıklamıştır. Bu iki öğrencinin ifadeleri türlerin çoğunun yaşamlarını yalnız belli koşullar altında ve özel ekosistemlerde devam ettirdiklerinin farkında olduklarını göstermektedir.

Summers ve diğerleri (2001) bu çalışmadakine benzer şekilde katılımcıların büyük kısmının türlerin çoğunun habitat değişikliğini tolere edebildiğini

düşündüklerini ortaya koymuşlardır. Çalışmada öğretmenlerin %25'inin, öğretmen adaylarının ise %35'inin bu ifadenin yanlış olduğunu düşündükleri belirtilmiştir.

3.1.4.7. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 7. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Nesli tükenen bir tür evrim sürecinde tekrar ortaya çıkabilir” şeklindeki yanlış ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 7. maddedir. Öğrencilerin %21'i bu maddenin doğru, %62.5'i ise yanlış olduğunu belirtmişlerdir. Bu maddeye ilişkin fikrinin olmadığını belirtenlerin oranı %16.4'tür.

Tablo 3.1.4.7. “Nesli tükenen bir tür evrim sürecinde tekrar ortaya çıkabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	1	3.3	9	30	5	16.7	5	16.7	10	33.3	30	100
2. Sınıf	2	6.7	4	13.3	7	23.3	8	26.7	9	30	30	100
3. Sınıf	1	3.6	6	21.4	5	17.9	7	25	9	32.1	28	100
4. Sınıf	1	3	1	3	5	15.2	9	27.3	17	51.5	33	100
5. Sınıf	1	3.2	6	19.4	3	9.7	9	29	12	38.7	31	100
Toplam	6	3.9	26	17.1	25	16.4	38	25	57	37.5	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=3.250$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alan öğrencilerin %14.1'i, almayanların ise %26.1'i bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu benzer şekillerde açıklamışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi “Evrim varsa endişelenmeye gerek yok. Bu nasıl çıkmışsa bir daha çıkacaktır.” şeklinde ifade etmiştir.

Bir 5. sınıf öğrencisi ise bunun gerçekleştiğini şu ifadelerle ortaya koymuştur:

A: Nesli tükenen bir tür evrim sürecinde tekrar ortaya çıkabilir mi?

Ö: Çıkabilir. Geçenlerde bir haberde duymuştum. Önceden nesli tükenmiş bir türün yeni yeni ortaya çıktığını. Bu bir hayvandı herhalde.

A: Tamamen tükenmişse tekrar ortaya çıkar mı?

Ö: Mutasyonlarla olabilir. Evrim sürecinde bir türden farklı türler oluşmuş.

Bir 1. sınıf öğrencisi “Çıkabilir. Ama yapay yollarla. Biyoteknoloji ile zamanla, çok uzun yıllar sonucu doğal olarak da çıkabilir.” şeklindeki açıklamasıyla bu maddenin doğru olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Öğrenciler ifadeleriyle kaybolan türlerin yeniden ortaya çıkabileceği şeklinde yanlış bir fikre sahip olduklarını ortaya koymuşlardır.

Bu maddenin yanlış olduğunu bir 4. sınıf öğrencisi “Çıkamaz. Bir türün ortadan kalkmışsa, tohumu, spermi, yumurtası saklanmamışsa, yapay olarak olmazsa olmaz.” şeklindeki ifadeleriyle doğru bir şekilde açıklamıştır. Bir 1. sınıf öğrencisi ise böyle bir olayın gerçekleşmediğini “Çıkamaz. Böyle bir örneği yok.” olarak belirtmiştir.

Summers ve diğerleri (2001) bu çalışmadakine benzer oranlarda (%62.5) öğretmenlerin %61’inin, öğretmen adaylarının da %63’ünün kaybolan bir türün tekrar ortaya çıkamayacağını bildiklerini ortaya koymuşlardır.

3.1.4.8. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 8. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Bir türün bireylerinin her birinin genetik yapısı çok küçük farklılıklar gösterir” şeklindeki doğru ifade ankette biyolojik çeşitlilikle ilgili 8. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin tür içi çeşitlilikle ilgili fikirlerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %75’i bu maddenin doğru olduğunu, %23’ü yanlış olduğunu, %2’si ise bu maddeye ilişkin fikrinin olmadığını belirtmiştir.

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1.295$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alanların %79.7’si, almayanların ise %71.6’sı bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir.

Tablo 3.1.4.8. “Bir türün bireylerinin her birinin genetik yapısı çok küçük farklılıklar gösterir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	6	20	13	43.3	2	6.7	7	23.3	2	6.7	30	100
2. Sınıf	8	26.7	15	50	0	0	4	13.3	3	10	30	100
3. Sınıf	11	39.3	10	35.7	0	0	5	17.9	2	7.1	28	100
4. Sınıf	18	54.5	11	33.3	1	3	2	6.1	1	3	33	100
5. Sınıf	15	48.4	7	22.6	0	0	3	9.7	6	19.4	31	100
Toplam	58	38.2	56	36.8	3	2	21	13.8	14	9.2	152	100

Görüşmelerde bu maddenin doğru olduğunu ifade eden öğrenciler nedenini de doğru bir şekilde açıklayabilmişlerdir. Bir 5. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

Tabi. Türün pek çok ortak özelliği var ama yine de ufak tefek farklılıklar olabilir. O farklılığı yaratan DNA’dır. DNA’daki genlerin farklı dizilişi. Sonuçta insan da bir tür. Ama hepimizin parmak izi, göz rengimiz farklı.

Bir 4. sınıf öğrencisi ise bu farklılığın nedenini şöyle açıklamaktadır: “Tür olabilmesi için birçok ortak özellik olmalı, çok az özelliği farklı. O fark crossing-over ve eşeyli üremelerde farklı gametlerin çaprazlanmasıyla olur.” Bu maddenin doğru olduğunu bir 1. sınıf öğrencisi “Evet, biz bile aynı tür olmamıza rağmen farklı yapılarıyız. Genetik yapılarımız farklı. Mayozdaki crossing-over’dan dolayı.” ifadeleriyle ortaya koymuştur. Üç öğrenci tür içi genetik çeşitliliği ve bunu sağlayan mekanizma ile ilgili doğru açıklamalar yapabilmişlerdir. Ayrıca türün temel olarak benzer genetik yapıya sahip olduğunu da bilmektedirler.

Bu maddenin yanlış olduğunu belirten bir 1. sınıf öğrencisi bunun sebebini “Gen dizilimi farklıdır. Protein dizilimi farklıdır. Ama bu küçük bir fark mı oluyor bilmiyorum. Bunların büyük fark olduğunu düşünüyorum.” şeklinde açıklamıştır.

Öğrenci tür içinde genetik çeşitliliğin olduğunu bilmesine rağmen bu farkın küçük değil büyük fark olduğunu düşündüğü için bu maddenin yanlış olduğunu belirtmiştir.

Summers ve diğerleri bu çalışmanın anket bulgularına yakın oranda (2001) öğretmenlerin %64'ünün, öğretmen adaylarının ise %67'sinin türe ait bireylerin küçük genetik farklılıklar taşıdıklarını bildiklerini rapor etmişlerdir.

3.1.4.9. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 9. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“İlaçlama ile buğday bitkisine verilen hastalığa dayanıklılık, oğul döllere geçebilir” şeklindeki bilimsel olarak doğru olmayan ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 9. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin kalıtsal özelliklerle ilgili görüşlerini belirlemektir. Öğrencilerin %50.7'si bu maddenin doğru, %54.1'i yanlış olduğunu, %5.3'ü ise bu maddeye ilişkin fikrinin olmadığını belirtmiştir.

Tablo 3.1.4.9. “İlaçlama ile buğday bitkisine verilen hastalığa dayanıklılık, oğul döllere geçebilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	7	23.3	13	43.3	1	3.3	4	13.3	5	16.7	30	100
2. Sınıf	5	16.7	11	36.7	0	0	8	26.7	6	20	30	100
3. Sınıf	5	17.9	6	21.4	5	17.9	7	25	5	17.9	28	100
4. Sınıf	7	21.2	6	18.2	1	3	7	21.2	12	36.4	33	100
5. Sınıf	5	16.1	12	38.7	1	3.2	2	6.5	11	35.5	31	100
Toplam	29	19.1	48	31.6	8	5.3	28	18.4	39	25.7	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=1.295$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alan öğrencilerin %46.9'u, almayanların %53.4'ü ilaçlamayla buğdaylara verilen dayanıklılık özelliğinin oğul döllere geçebileceğini düşünmektedir.

Görüşmelerde yer alan öğrencilerden üçü hariç diğerleri bu maddenin yanlış olduğunu ifade etmişlerdir. Bu maddelerin doğru olduğunu belirten bir 5. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

A: Bu ifade doğru mudur?

Ö: Kalıtsal bir değişikliğe sebep olduysa eğer olabilir.

Bir 1. sınıf öğrencisi bu maddenin doğru olduğuna ilişkin fikrini “Evet. Genlerinde mutasyona sebep olmuşsa eğer hastalığa yakalanmayacak olabilir. Genleri etkileyeceğini düşünüyorum.” şeklinde açıklamıştır. Bir 3. sınıf öğrencisi de “Geçebilir. Bağışıklık kazanabilir, buğdaylar direnç gösterme özelliğini oğul döllere geçirebilirler.” ifadesiyle bu maddenin doğru olduğunu belirtmiştir. Bu öğrenciler kalıtsal değişikliklerin oğul döllere aktarıldığını bilmelerine rağmen ilaçların kazandırdığı dayanıklılığın kalıtsal bir özellik olduğuna dair yanlış bir fikre sahiptirler.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi bunun gerekçesini şöyle açıklamaktadır: “İlaçlama sadece bireyin kendisini etkiler. Eşey kromozomlarını etkilemez. Genomuna dahil olmadığı için oğul döllere geçmez.” Benzer şekilde bir 1. sınıf öğrencisi “Hayır, DNA’sını etkilediğini sanmıyorum. Öyle bir şey olsa zaten sürekli ilaçlama yapılmaz. Birkaç kez ilaçlanır. Ondan sonrakiler dirençli olur. İlaçlamaya gerek kalmaz. İlaçlama sadece o bireye etkili olur.” şeklinde fikrini ifade etmiştir. Bir 2. sınıf öğrencisi de bu ifadenin yanlış olduğunu gözlemleriyle açıklamıştır. Öğrenci “Bu ifade yanlış. Mesela köylerde ekin ekildiğinde her sene ilaçlarlar. Eğer öyle bir şey olsaydı bir kere ilaçlanırdı.” ifadeleriyle fikrini ortaya koymuştur. Öğrenciler ilaçlamanın yalnızca ilacın verildiği bireyi etkilediğini, bunun kalıtsal bir değişikliğe sebep olmadığını, dolayısıyla oğul döllere aktarılmadığını doğru bir şekilde açıklamışlardır.

Summers ve diğerleri (2001) çalışmalarında yer alan öğretmenlerin %22’sinin, öğretmen adaylarının ise %18’inin sonradan kazanılan bu tip özelliklerin oğul döllere aktarılacağı şeklinde bir yanılgıya sahip olduklarını ortaya koymuştur.

Bu çalışmada ise biyoloji öğretmenliği öğrencileri olmalarına rağmen öğrencilerin yaklaşık yarısında böyle bir yanlgı bulunmaktadır.

3.1.4.10. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 10. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Maymunların ön bacakları önceki nesillerde daha yüksekler ulaşmak için hareket ederken uzamıştır” şeklindeki yanlış ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 10. maddedir. Öğrencilerin %42.8’i bu maddenin doğru olduğunu, %42.7’si ise yanlış olduğunu düşünmektedir. Bu maddeye ilişkin bilgisinin olmadığını belirtenler ise öğrencilerin %14.5’idir.

Tablo 3.1.4.10. “Maymunların ön bacakları önceki nesillerde daha yüksekler ulaşmak için hareket ederken uzamıştır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	4	13.3	11	36.7	5	16.7	2	6.7	8	26.7	30	100
2. Sınıf	2	6.7	10	33.3	6	20	5	16.7	7	23.3	30	100
3. Sınıf	1	3.6	16	57.1	4	14.3	4	14.3	3	10.7	28	100
4. Sınıf	1	3	4	12.1	5	15.2	9	27.3	14	42.4	33	100
5. Sınıf	2	6.5	14	45.2	2	6.5	3	9.7	10	32.3	31	100
Toplam	10	6.6	55	36.2	22	14.5	23	15.1	42	27.6	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=4.472$, $p<0.05$) bulunmuştur. Dersleri alan öğrencilerin %32.8’i, almayanların ise yarısı (%50) bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Bu yanlış kavramanın çevre dersleri almayan öğrencilerde daha fazla oranda bulunduğu görülmüştür.

Lamarck’ın evrimle ilgili görüşünü yansıtan ve sonradan kazanılan karakterlerin oğul döllere aktarıldığını savunan bu ifadeyle ilgili öğrencilerin fikirlerinin nedenleri görüşmelerde ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Bu maddelerin doğru olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir: “Doğru

olabilir, kullanılan organlar gelişir. Kullandığı için o organlar gelişmiştir daha çok. Ön bacakları daha çok uzamıştır. Zürafaların boyunlarının olduğu gibi.” Benzer şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de “Olabilir. Zürafayı düşünüyorum. Gerekli olan uzuvlar koşullara göre değişiyor. Bir insan eğer halter çalışıyorsa kasların gelişmesi gerekiyor. Bu geçebilir yine. Adaptasyonla ilgili bir şey. O şekilde adapte olmuş ve o şekilde devam ediyor.” ifadeleriyle fikrini ortaya koymuştur. Bu iki öğrenci kullanılan organların gelişmesi gibi sonradan kazanılan bir özelliğin o bireyin yalnız vücut hücrelerini etkilediğini eşeyssel hücrelerini etkilemediğini bilmemektedirler. Öğrenciler bu özelliklerin kalıtsal olduğuna dair yanlış bir fikre sahiptir.

Bu maddenin yanlış olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi bu görüşünü “Yanlış. Bu bir modifikasyondur. Modifikasyonlar genden gene, oğulda oğula aktarılmaz.” şeklinde açıklamıştır. Bir 3. sınıf öğrencisi bu maddenin yanlış olduğunu düşündüğünü “Fiziksel olarak olabilecek bir şey. Ama genlerine etki edeceğini düşünmüyorum. Kalıtsal değildir. Basketçinin oğlunun boyu uzun olmayabilir.” ifadeleriyle ortaya koymuştur. Öğrenci meydana gelen özelliğin çevrenin etkisiyle oluşan bir değişiklik olduğunu ve bunun kalıtsal olarak aktarılmayacağını doğru bir şekilde açıklamaktadır.

Summers ve diğerleri (2001) öğretmenlerin %29’unun, öğretmen adaylarının ise %14’ünün kullanıma bağlı olarak gelişen organların kalıtsal özellik gösterdiği şeklinde yanılgıya sahip olduklarını göstermişlerdir. Bu çalışmada ise öğretmen adaylarının neredeyse yarısı (% 42.8) böyle bir yanlış zihinsel ilişki kurmuşlardır.

3.1.4.11. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 11. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Dünyadaki türlerin yarıdan fazlası tropikal ormanlarda yaşamaktadır” şeklindeki doğru ifadedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin biyoçeşitliliğin zengin olduğu alanlarla ilgili bilgilerini ortaya çıkarmaktır. Öğrencilerin %67.6’sı bu maddenin doğru olduğunu, %6.6’sı yanlış olduğunu, %26.3’ü ise bu maddeye ilişkin bilgisinin olmadığını ifade etmiştir.

Tablo 3.1.4.11. “Dünyadaki türlerin yarısından fazlası tropikal ormanlarda yaşamaktadır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	4	13.3	15	50	9	30	2	6.7	0	0	30	100
2. Sınıf	1	3.3	15	50	12	40	2	6.7	0	0	30	100
3. Sınıf	1	3.6	14	50	9	32.1	2	7.1	2	7.1	28	100
4. Sınıf	7	21.2	19	57.6	6	18.2	0	0	1	3	33	100
5. Sınıf	11	35.5	15	48.4	4	12.9	1	3.2	0	0	31	100
Toplam	24	15.8	78	51.3	40	26.3	7	4.6	3	2	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=10.020$, $p<0.05$) bulunmuştur. Dersleri alanlar (%81.3), almayanlardan (%56.8) daha büyük oranda tropikal ormanlardaki tür zenginliğinin fazla olduğunu bilmektedir.

Görüşmelere katılan tüm öğrenciler bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Hiçbir öğrenci bu maddenin yanlış olduğunu düşündüğünü ifade etmemiştir. Bu maddenin doğru olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

“Evet, oralandaki yaşam koşulları genel olarak canlıların yaşama isteklerine daha iyi cevap verir. Nemlidir. Primer üretim fazladır. İnsanlar müdahale etmediği için daha temiz ortamlardır.”

Bir 2. sınıf öğrencisi de bu maddenin neden doğru olduğunu benzer gerekçelerle açıklamaktadır. Bu öğrenci “Evet ortam daha doğal. Hayvanlar ve bitkiler için gerekli yaşam şartları var. İnsan olmadığı için, ekosistem bozulmadığı için canlı çeşitliliği daha fazla.” ifadeleriyle fikrini ortaya koymuştur. Öğrenciler düşüncelerini doğru açıklamalarla ortaya koymuşlardır. Tropikal ormanlar dünyadaki biyoçeşitliliğin %40-90 gibi büyük bir kısmını bulundurmaktadır (Toprak, 1998).

3.1.4.12. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 12. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Mercan kayalıkları biyolojik çeşitlilik bakımından tropikal ormanlar kadar zengindir” şeklindeki doğru ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 12. madde olarak ankette yer almaktadır. Bu maddenin amacı da bir önceki ile aynıdır. Öğrencilerin %66.4’ü bu maddenin doğru olduğunu belirtmiştir. Bu maddenin yanlış olduğunu belirtenlerin oranı %7.3, bu maddeye ilişkin fikrinin olmadığını belirtenlerin oranı ise %26.3’tür.

Tablo 3.1.4.12. “Mercan kayalıkları biyolojik çeşitlilik bakımından tropikal ormanlar kadar zengindir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	2	6.7	19	63.3	8	26.7	1	3.3	0	0	30	100
2. Sınıf	6	20	13	43.3	9	30	2	6.7	0	0	30	100
3. Sınıf	3	10.7	16	57.1	7	25	2	7.1	0	0	28	100
4. Sınıf	7	21.2	14	42.4	10	30.3	1	3	1	3	33	100
5. Sınıf	7	22.6	14	45.2	6	19.4	4	12.9	0	0	31	100
Toplam	25	16.4	76	50	40	26.3	10	6.6	1	0.7	152	100

Öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.034$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin %65.6’sı, almayanların ise %67’si mercan kayalıklarının biyoçeşitlilik açısından zengin olduğunu bilmektedir.

Görüşmelerde öğrenciler bu maddenin neden doğru olduğunu doğru bir şekilde yansıtmışlardır. Bu maddenin doğru olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi bunun gerekçesini şöyle açıklamaktadır:

Evet. Denizin dip kısımlarında mercanlar var ve bunlar çoğu canlının yuvası durumunda. Bir canlının oraya gelmesi oraya başka canlıyı da çekiyor. O da başkasını çekiyor. Biyolojik çeşitlilik o nedenle fazla.

Bir 2. sınıf öğrencisi de bu maddenin neden doğru olduğunu düşündüğünü şu şekilde belirtmiştir:

Evet. Biri toprağın üstü (tropikal ormanlar) diğeri altı (mercan kayalıkları). Belgesellerde orada türlerin fazla olduğunu, çok önemli olduğunu duyuyorum. Canlıların yaşamaları ve barınmaları için önemli yerler olduğunu düşünüyorum.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 5. sınıf öğrencisi bunun nedenini “Mercanlar da orada yaşayan canlıları barındırabilecek özellikte ama tropikal ormanlar kadar zengin değildir.” şeklinde açıklamıştır. Öğrenci mercan kayalıklarının biyolojik çeşitlilik bakımından zengin olduğunu bilmekle birlikte, tropikal ormanlar kadar fazla olmadığını düşünmektedir.

3.1.4.13. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 13. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Adalar ve yüksek dağlar başka yerde bulunmayan türlere sahiptir” şeklindeki doğru ifade ankette biyolojik çeşitlilikle ilgili 13. madde olarak yer almaktadır. Öğrencilerin %75.7’si bu maddenin doğru, %8.5’i ise yanlış olduğunu düşünmektedir. Bu maddeye ilişkin fikrinin olmadığını belirtenlerin oranı %15.8’dir.

Tablo 3.1.4.13. “Adalar ve yüksek dağlar başka yerde bulunmayan türlere sahiptir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	6	20	14	46.7	5	16.7	4	13.3	1	3.3	30	100
2. Sınıf	3	10	14	46.7	9	30	3	10	1	3.3	30	100
3. Sınıf	9	32.1	15	53.6	2	7.1	2	7.1	0	0	28	100
4. Sınıf	12	36.4	18	54.5	3	9.1	0	0	0	0	33	100
5. Sınıf	11	35.5	13	41.9	5	41.9	5	16.1	2	6.5	31	100
Toplam	41	27	74	48.7	24	15.8	11	7.2	2	1.3	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=4.561$, $p<0.05$) bulunmuştur. Dersleri alan öğrencilerin %84.4’ü, almayanların ise %69.3’ü bu maddenin doğru olduğunu belirterek doğru cevabı vermişlerdir.

Görüşmelerde bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrenciler nedenini farklı şekillerde açıklamışlardır. Bir 4. sınıf öğrencisi bunun nedenini “Evet. İzolasyon açısından öyledir. Çünkü o türlerin başka yerlere ulaşımı zor. O yüzden buralarda endemik türler olabilir. Dağlarda ekstrem koşullar olabilir. Bu koşullara adapte olabilen canlılar yaşayacak.” şeklinde açıklamaktadır. Bir 3. sınıf öğrencisi bu maddenin neden doğru olduğunu düşündüğünü şöyle açıklamaktadır: “Yüksek dağlarda basınç ve sıcaklıkla ilişkili olarak canlıların türleri değişebiliyor. Adalarda da olabilir. Belki göç olamayacağı için farklı türler olabilir.” Bu öğrenciler adalar ve yüksek dağların coğrafik yalıtmadan dolayı farklı türleri barındırabileceğinin farkındadırlar.

Bir 2. sınıf öğrencisi bu maddenin doğru oluş nedenini yüksek dağların özellikleri ile bağdaştırarak açıklamıştır. Bu öğrenci “Olabilir. Daha çok yüksek dağları düşünmüşümdür. Yüksek dağlarda oralara adapte olmuş canlılar yaşar. Adaları bilmiyorum. Oralarda da çok fazla sayıda canlı var belgesellerden gördüğüm kadarıyla. Ama orada yüksek dağları esas almışımdır ben.” şeklinde fikrini açıklamıştır. Bir başka 2. sınıf öğrencisi ise bu maddenin doğru oluş nedenini adaların özellikleri ile ilişkilendirmiştir. Bu öğrenci “Vardır. O adaların sahip olduğu özellik özel bir türün gereksinimini karşılayabilir. Başka yerde olmayan bir tür de olabilir.” ifadeleriyle görüşünü açıklamıştır. Bu öğrenciler ise bu ifadeyi coğrafik izolasyondan çok ekolojik özellikleri açısından düşünmüşlerdir.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi fikrini “Hayır. Her yerde benzer türler bulunuyor. Belki başta öyleydi ama şimdi değil.” şeklinde ifade etmiştir. Öğrenci her yerde benzer türlerin olduğunu düşündüğünden bu maddenin doğru olmadığını belirtmiştir.

3.1.4.14. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 14. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Parklar ve hayvanat bahçeleri, biyolojik çeşitliliğin korunmasındaki en iyi yoldur” şeklindeki yanlış ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 14. maddedir. Bu maddenin

amacı öğrencilerin türlerin korunmasına yönelik önlemler hakkındaki bilgilerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %71.7'si bu maddenin doğru olduğunu düşünmektedir. Bu maddenin yanlış olduğunu düşünenlerin oranı %25.6, bilmediğini belirtenlerin oranı ise %2.7'dir.

Tablo 3.1.4.14. “Parklar ve hayvanat bahçeleri, biyolojik çeşitliliğin korunmasındaki en iyi yoldur” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	2	6.7	17	56.7	1	3.3	6	20	4	13.3	30	100
2. Sınıf	5	16.7	16	53.3	0	0	5	16.7	4	13.3	30	100
3. Sınıf	6	21.4	15	53.6	1	3.6	2	7.1	4	14.3	28	100
4. Sınıf	9	27.3	15	45.5	2	6.1	4	12.1	3	9.1	33	100
5. Sınıf	9	29	15	48.4	0	0	6	19.4	1	3.2	31	100
Toplam	31	20.4	78	51.3	4	2.6	23	15.1	16	10.5	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=0.590$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %75'i, almayanların ise %69.3'ü bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmiştir.

Görüşmelerde bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrenciler, nedenini bunun uygun bir önlem olduğu şeklinde açıklamışlardır. Bir 5. sınıf öğrencisine ait veri kesiti şöyledir:

En iyi yollardan biri. Orada nesli tükenmekte olan canlılar korunuyor. Mesela Japonya'da pandanın 4 tane bireyi kalmış. Orada korunuyor. Onların avlanması engelleniyor. Belirli bir bakımı var. O tarz yerlerin biyolojik çeşitliliğin korunmasında etkisi var.

Bir 1. sınıf öğrencisi de “Bu en iyi yoldur. Nesli tükenmiyor. Tükenmemesi için korunuyor. Çiftleştiriliyor.” ifadesiyle bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmiştir. Bu iki öğrenci türlerin kendi doğal habitatlarında bulunması gerektiğinin farkında değildirler. Ancak bunun önemini algılayan bir 4. sınıf öğrencisi fikrini şu şekilde açıklamıştır: “Canlıyı doğal ortamından alıp başka bir yerde tutmak ne kadar

doğru bilmiyorum. Ama bence doğada bulunmalı.” Bir 2. sınıf öğrencisi de gerekçesini benzer şekilde ifade etmiştir. Bu öğrenci “Yanlış. Ben o canlıların hepsinin doğal ortamlarında kalması gerektiğini düşünüyorum.” açıklamasıyla fikrini belirtmiştir.

3.1.4.15. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 15. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Doğal bir göldeki balık çeşitliliğini artırmak için farklı balık türlerini o ortama getirmek en iyi çözümdür” şeklindeki yanlış ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 15. maddedir. Bu ifadenin amacı öğrencilerin biyolojik çeşitlilik kaybının nedenleri hakkındaki fikirlerini ortaya çıkarmaktır. Bu maddenin doğru olduğunu düşünen öğrencilerin oranı %46.1, yanlış olduğunu belirtenlerin oranı %42.7, bilmediğini ifade edenlerin oranı ise %11.2’dir.

Tablo 3.1.4.15. “Doğal bir göldeki balık çeşitliliğini artırmak için farklı balık türlerini o ortama getirmek en iyi çözümdür” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	F	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	10	33.3	5	16.7	7	23.3	7	23.3	1	3.3	30	100
2. Sınıf	2	6.7	14	46.7	2	6.7	7	23.3	5	16.7	30	100
3. Sınıf	5	17.9	10	35.7	3	10.7	7	25	3	10.7	28	100
4. Sınıf	3	9.1	9	27.3	5	15.2	9	27.3	7	21.2	33	100
5. Sınıf	2	6.5	10	32.3	0	0	12	38.7	7	22.6	31	100
Toplam	22	14.5	48	31.6	17	11.2	42	27.6	23	15.1	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık ($\chi^2=3.255$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Dersleri alan öğrencilerin %37.5’i, almayanların ise %52.3’ü bu maddenin doğru olduğu yönünde görüş belirtmiştir.

Görüşmelerde yer alan öğrencilerden cevaplarının nedenlerini açıklamaları istenmiştir. Bu maddenin doğru olduğunu belirten bir 4. sınıf öğrencisi “Belki her

balık türü o ortama adapte olamayabilir. Ama ortama adapte olabilecek türleri getirirsek o gölde çeşitlilik artabilir.” ifadeleriyle görüşünü ortaya koymuştur. Benzer şekilde bir 2. sınıf öğrencisi de “Getirilebilir ama adapte olmayabilir. Adapte olursa çeşitlilik arttırılmış olur.” şeklinde düşüncesini açıklamıştır. Bu iki öğrenci olaya yalnızca getirilen balık türünün adaptasyonu açısından bakmaktadırlar. Oysa ortamdaki diğer balık türlerine etkisini göz ardı etmektedirler. Tür kaybının en çok bilinen sebebi tür girişidir. Herhangi bir bölgeye tesadüfen gelen ya da bilinçli olarak getirilen türler ortamda bulunan birçok türü rahatsız ederek yaşam haklarını ellerinden almaktadırlar.

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen öğrenciler bu bilimsel açıklamaya uygun yorumlar yapmışlardır. Bir 5. sınıf öğrencisi bunun nedenini “Eğer gelen balık oradaki balıklarla besleniyorsa oradaki balık türünü yok edecektir. Sonuçta zararlı olur. Katılmıyorum buna.” şeklinde belirtmiştir. Bir 3. sınıf öğrencisi de görüşünü benzer şekilde ifade etmiştir. Bu öğrenci “Bu iyi bir yol olmayabilir. O türler orada yaşayan canlılar için avcı olabilir. Ya da av olabilirler. Onlar da yok olabilir. Zararlı bir etkisi de olabilir.” açıklamasıyla fikrini ortaya koymuştur. Öğrenciler tür girişinin olası etkilerini algılayabilmişlerdir.

3.1.4.16. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 16. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Sulak alanlar tarım, turizm gibi sektörlerde o alanda yaşayan halka geçim kaynağı sağlamak için kurutulabilir” şeklindeki yanlış ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili 16. maddedir. Bu maddenin amacı öğrencilerin sulak alanların biyoçeşitlilik açısından önemi hakkındaki bilgilerini ortaya koymaktır. Öğrencilerin %19.7’si bu maddenin doğru olduğunu, %73.7’si yanlış olduğunu, %6.6’sı ise bilmediğini belirtmiştir.

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=9.922$, $p<0.05$) bulunmuştur. Dersleri alan öğrencilerin %7.8’i, almayanların ise %28.4’ü bu maddenin doğru olduğunu

düşünmektedir. Dersleri alan öğrencilerin sulak alanların biyolojik çeşitlilik açısından önemini daha iyi kavradıkları söylenebilir.

Tablo 3.1.4.16. “Sulak alanlar tarım, turizm gibi sektörlerde o alanda yaşayan halka geçim kaynağı sağlamak için kurutulabilir” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	3	10	7	23.3	2	6.7	7	23.3	11	36.7	30	100
2. Sınıf	1	3.3	6	20	1	3.3	9	30	13	43.3	30	100
3. Sınıf	4	14.3	4	14.3	3	10.7	6	21.4	11	39.3	28	100
4. Sınıf	3	9.1	1	3	3	9.1	4	12.1	22	66.7	33	100
5. Sınıf	0	0	1	3.2	1	3.2	3	9.7	26	83.9	31	100
Toplam	11	7.2	19	12.5	10	6.6	29	19.1	83	54.6	152	100

Görüşmelerde bazı öğrenciler sulak alanların insanların kullanımı için kurutulabileceğini düşündüklerini ifade etmişlerdir. Örneğin bu maddenin doğru olduğunu belirten bir 5. sınıf öğrencisi “Sonuçta her şey insanlar için. Doğal döngüyü çok fazla etkilemediği sürece olabilir.” şeklinde fikrini açıklamaktadır. Öğrenci insanı diğer türlerin üzerinde tutmaktadır. Türlerin etik öneminin her birinin bir birey olarak yaşama hakkı olduğu hakkında yeterli algılamaya sahip olmadığı söylenebilir. Benzer şekilde bir 4. sınıf öğrencisi de “Eğer çok fazla biyolojik çeşitliliğe sahip değilse olabilir. Sonuçta insan da doğal bir varlıktır ve bir yerde yaşaması gerekir.” ifadeleriyle görüşünü ortaya koymuştur. Bir 2. sınıf öğrencisi “Olabilir. İnsanların kullanımı için kurutulabilir.” şeklinde fikrini belirtmiştir. Oysa böyle bir etkinin meydana getireceği değişiklikler ve olumsuzluklar önceden kestirilemez. Sulak alanlar birçok canlı için önemli bir habitatır. Balıklar, midyeler ve benzeri hayvanlar için önemli bir barınak ve yumurtlama alanıdır. Dünyadaki denizel balıkların %90’ı bu alanlarda üremektedir (Çepel, 2003).

Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi “Kurutulmamalı. Çünkü o alanda yaşayan çok fazla sayıda tür var. Bunların kaybetmiş oluruz.” ifadeleriyle fikrinin nedenini açıklamıştır. Bir 2. sınıf öğrencisi “Hayır, sulak alanlarda yaşayan canlı sayısı çok fazla. Ekosistem bozulur.” açıklamasını kullanarak

bu maddenin yanlış olduğunu düşündüğünü belirtmiştir. Öğrencilerin ifadeleri bu bölgelerde biyolojik çeşitliliğin farkında olduklarını göstermektedir. Ayrıca son öğrenci bunun ekosistem açısından da olumsuz bir durum olduğunu ifade etmiştir.

Başka bir 2. sınıf öğrencisi de türlerin her birinin yaşama hakkının olduğunu ve etik önemini kavradığını şu ifadelerle ortaya koymuştur:

Yanlış. Sulak alanlarda yaşayan çok sayıda canlı var. Bu dünya sadece bizim değil. Onların yaşam alanlarını ellerinden almaya hakkımız yok.

Öğrenci ayrıca ifadeleriyle sulak alanların biyolojik çeşitlilik açısından önemli alanlar olduklarını da belirtmiştir.

3.1.4.17. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili 17. Maddeye Yönelik Bulgular ve Yorumu

“Yağmur ormanı ekosistemi, yağmur ormanı kommunitesi ile aynı anlamdadır” şeklindeki yanlış ifade biyolojik çeşitlilikle ilgili son maddedir. Öğrencilerin %12.5’i bu maddenin doğru, %65.8’i yanlış olduğu yönünde görüş belirtmişlerdir. Bu madde hakkında bilgisinin olmadığını belirtenlerin oranı ise %21.7’dir.

Tablo 3.1.4.17. “Yağmur ormanı ekosistemi, yağmur ormanı kommunitesi ile aynı anlamdadır” maddesine yönelik öğrenci görüşlerinin frekans ve yüzdeleri

SINIF	Kesinlikle Doğru		Doğru Olabilir		Bilmiyorum		Yanlış Olabilir		Kesinlikle Yanlış		Toplam	
	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%
1. Sınıf	2	6.7	5	16.7	9	30	5	16.7	9	30	30	100
2. Sınıf	0	0	4	13.3	9	30	6	20	11	36.7	30	100
3. Sınıf	2	7.1	1	3.6	11	39.3	4	14.3	10	35.7	28	100
4. Sınıf	0	0	3	9.1	2	6.1	4	12.1	24	72.7	33	100
5. Sınıf	2	6.5	0	0	2	6.5	4	12.9	23	74.2	31	100
Toplam	6	3.9	13	8.6	33	21.7	23	15.1	77	50.7	152	100

Çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında anlamlı bir farklılık ($\chi^2=2.221$, $p>0.05$) bulunmamıştır. Çevre derslerini alan

öğrencilerin %7.8'i, almayanların ise %15.9'u bu maddenin doğru olduğunu belirtmişlerdir.

Görüşmelerde bu maddenin doğru olduğunu belirten öğrenci olmamıştır. Bu maddenin yanlış olduğunu düşünen bir 4. sınıf öğrencisi “Yanlış, kommunité ve ekosistem kavramları farklıdır.” şeklinde fikrini belirtmiştir. Ancak bu kavramları tanımlamamıştır. Bir 2. sınıf öğrencisi de “Hayır, ikisi farklı şeyler. Kommunité bir canlı türüne ait topluluk. Ekosistem tüm canlıları kapsar.” ifadeleriyle bu maddenin yanlış olduğuna dair düşüncesini belirtmiştir. Öğrenci bu ifadesinde ekosistem ve kommunité kavramlarının farklı olduğunu belirtmesine rağmen, kommunité ve ekosistem kavramlarına ait tam bir anlamaya sahip olmadığı görülmektedir. Öğrenci kommunité kavramını popülasyon kavramıyla karıştırmaktadır. Ayrıca yaptığı ekosistem tanımı da kommunité tanımına daha yakındır.

Bu çalışmada öğrencilerin %12.9'unda kommunité ve ekosistem kavramlarının aynı olduğu şeklinde yanlış bir kavramaya sahip oldukları bulunmuştur. Summers ve diğerleri (2000) öğretmenlerin %7'sinin, öğretmen adaylarının ise %3'ünün bu şekilde düşündüğünü göstermişlerdir.

3.2. Görüşme Bulguları ve Yorum

Bu başlık altında içerik analizi tekniği kullanılarak analiz edilen görüşme verilerine ait bulgular yer almaktadır. Öğrencilerin sera etkisi, ozon tabakası, asit yağmuru ve biyolojik çeşitlilikle ilgili kavramlara ait geliştirilen temalar altındaki bilimsel ve bilimsel olmayan ifadeleri ve bu ifadelerin hangi öğrencilere ait olduğu tablolar halinde verilmiştir. Tablolardaki öğrenci kodlarında birinci rakam öğrencinin sınıfını, ikinci rakam ise o sınıfın kaçınıcı öğrencisi olduğunu belirtmektedir. Örneğin; Ö11; 1. sınıftan 1. öğrenciyi, Ö23; 2. sınıftan 3. öğrenciyi ifade etmektedir.

3.2.1. Sera Etkisi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Görüşmelere katılan 25 öğrencinin sera etkisinin tanımı ve mekanizması, sera etkisinin artmasının nedenleri, sonuçları, önlenmesi ve sera etkisinin diğer çevre problemleri ile ilişkisi ile ilgili bilimsel olarak kabul edilen ve bilimsel olmayan açıklamalarına yönelik bulgular ve bunlara ait tablolar bu başlık altında yer almaktadır.

3.2.1.1. Sera Etkisinin Tanımı ve Mekanizması ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin sera etkisinin tanımı ile ilgili görüşmelerde kullandıkları ifadeler tablo 3.2.1.1’de yer almaktadır. Öğrencilerin tamamı sera etkisini doğal bir süreç olarak değil, bir sorun olarak tanımlamışlardır. Sera etkisini tanımlarken öğrenciler farklı zihinsel ilişkiler kurmuşlardır. Bazı öğrenciler sera etkisini tabloda belirtilen fikirlerden biri ile bazıları ise ikisiyle bağdaştırmışlardır. Öğrencilerde en yaygın olarak görülen tanımlama 15 öğrenci tarafından ifade edilen “Güneşten gelen ışınların yeryüzünden yansıdıktan sonra zararlı gazlar tarafından tutulmasıyla meydana gelen ısınmadır” şeklinde belirtilmiştir. Burada öğrenciler sera etkisinin mekanizmasını tanımlayabilmekle beraber, hatalı bir şekilde güneş ışınlarının zararlı gazlar tarafından tutulduğunu düşünmektedirler. Oysa normal sera etkisi atmosferde doğal olarak bulunan bazı gazların yaratmış olduğu ve dünyadaki yaşam için gerekli

olan ısınmayı sağlayan bir mekanizmadır. Öğrenciler burada insan faaliyetleri sonucu artan zararlı gazların sera etkisini oluşturduğunu dolayısıyla sera etkisinin bir sorun olduğunu düşünmektedirler. Bu öğrencilerden üçü sera etkisini aynı zamanda sera etkisinin artması sonucu meydana gelen küresel ısınma olarak da tanımlamışlardır. Öğrencilerde görülen ikinci yaygın görüş 6 öğrenci tarafından belirtilen ve sera etkisini “Zararlı gazların atmosferde fazla olmasıdır.” şeklinde tanımlayan ifadededir. Bu öğrencilerden ikisi aynı zamanda atmosferde zararlı gazların fazla olmasının küresel ısınmaya neden olacağını dolayısıyla sera etkisinin küresel ısınma anlamına geldiğini belirtmişlerdir. İki öğrenci sera etkisinin mekanizmasını açıklayamazken, atmosferdeki zararlı gazların küresel ısınmaya neden olacağı şeklinde doğrusal bir ilişki kurmuşlardır. Bir öğrenci ise atmosferde biriken bu zararlı gazların güneşten gelen ışınları daha çok tutarak yeryüzüne verdiğini ifade etmiştir. Öğrenci yeryüzünden yansıyan ışınların değil, direkt olarak güneşten gelen ışınların gazlar tarafından tutulup yeryüzüne iletildiği şeklinde sera etkisinin mekanizmasına ilişkin olarak da bir yanlışlığının olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerden 6’sı tarafından yapılan bir sera etkisi tanımı da sera etkisinin küresel ısınma olduğudur. Bu öğrencilerden bir tanesi sera etkisini yalnız küresel ısınma olarak tanımlarken ikisi daha önce belirtilen zararlı gazların atmosferde fazla olması, üçü ise bu ısınmanın nedenini açıklayan “güneşten gelen ışınların yeryüzünden yansdıktan sonra zararlı gazlar tarafından tutulması” fikriyle ilişkilendirmişlerdir.

Öğrencilerin 4’ü tarafından sera etkisi “Ozon tabakasının delinmesiyle daha çok ışının dünyaya gelmesi sonucu dünyanın ısınmasıdır” şeklinde tanımlanmıştır. Bu öğrenciler sera etkisinin mekanizmasını bilmemektedirler. Ayrıca bu ifade öğrencilerin bazı yanlış algılamalarının olduğunu da ortaya koymaktadır. Öğrenciler ozon tabakasının delinmesinin sera etkisine neden olduğu şeklinde yanlış bir fikre sahiptirler. Bunun yanında ozon tabakasının delinmesi sonucu ısınmaya neden olan daha fazla ışının geleceğini düşünmektedirler. Ozon tabakasının delinmesi dünyaya daha fazla UV ışının gelmesine neden olur. UV ışınların canlılar üzerinde etkileri vardır. Doğrudan iklimi etkilemez ya da dünyanın ısınmasına neden olmaz.

Tablo 3.2.1.1. Öğrencilerin Sera Etkisinin Tanımına İlişkin Görüşleri

Sera Etkisinin Tanımı	ÖĞRENCİ KODLARI																											
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55			
Güneşten gelen ışınların yeryüzünden yansdıktan sonra zararlı gazlar tarafından tutulmasıyla meydana gelen ısınmadır.		X			X	X	X		X	X	X	X			X			X	X	X		X	X			X		
Zararlı gazların atmosferde fazla olmasıdır.	X			X									X	X		X					X							
Küresel ısınmadır.	X	X	X				X							X								X						
Ozon tabakasının delinmesiyle daha çok ışının dünyaya gelmesi sonucu dünyanın ısınmasıdır.						X		X			X													X				
Atmosferde zararlı gazların güneşten gelen ışınları daha çok tutup yeryüzüne vermesidir.																X												
Ozon tabakasında karbon dioksit miktarının artması sonucu güneşten gelen ışınların tutulmasıdır.																	X											

Koulaidis ve Christidou (1999) öğrencilerin sera etkisi ile ilgili düşüncelerine ait modelleri inceledikleri çalışmada bazı öğrencilerin sera etkisini benzer şekilde tanımladıklarını ortaya koymuşlardır. Öğrencilerden biri tarafından yapılan bir sera etkisi tanımı da “Ozon tabakasında karbon dioksit miktarının artması sonucu güneşten gelen ışınların tutulmasıdır.” şeklindedir. Bu öğrenci sera gazlarının ozon tabakasında olduğu şeklinde yanlış bir fikre sahiptir. Sera gazları troposferde dağılmışken, ozon tabakası stratosferde yer almaktadır. Ayrıca öğrenci yeryüzünden yansıyan ışınların değil, direkt olarak güneşten gelen ışınların gazlar tarafından tutulup yeryüzüne iletildiği şeklinde sera etkisinin mekanizmasına ilişkin bir yanlışlığının olduğunu ortaya koymuştur. Öğrencilerin sera etkisi ile ilgili tanımlamaları farklılık gösterse de tamamının sera etkisini küresel ısınma olarak algıladıkları görülmektedir. Bu nedenle öğrenciler sera etkisini dünya üzerinde çeşitli değişikliklere neden olan bir sorun olarak düşünmektedirler. Sera etkisini bu şekilde tanımlamalarına rağmen bazı öğrenciler anket sorularına verdikleri cevapların nedenlerini açıklarken sera etkisinin yeryüzünde yaşam için gerekli olduğunun farkına varmışlar ve sera etkisinin bir problem değil artmasının bir problem olduğunu belirtmişlerdir.

3.2.1.2. Sera Etkisinin Artmasının Nedenleri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrenciler görüşmelerde sera etkisinin nedenlerine yönelik hem bilimsel hem de bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Öğrencilerin bilimsel açıklamalarına tablo 3.2.1.2.1 ve 3.2.1.2.2’de yer verilmiştir. Görüşmelerde yer alan öğrencilerin tamamı karbon dioksitin artmasının sera etkisinin artmasına neden olduğunun farkındadırlar. On üç öğrenci fosil yakıtların yakılmasının sera etkisinin artmasının sebebi olarak göstermişler ve açıklamalarında bunun sonucunda karbon dioksitin çıktığını ifade etmişlerdir. Ancak bu öğrencilerden biri yanlış bir şekilde fosil yakıtların yanması sonucu çıkan karbon monoksit ve kükürdün de sera etkisinin artmasına neden olduğunu düşünmektedir. On öğrenci fabrika bacalarından çıkan gazların, 9 öğrenci de egzoz gazlarının sera etkisini artırdığını bilmektedir. Azot oksitleri sera etkisinin artmasının nedeni olarak gösteren 8 öğrenci bunların

Tablo 3.2.1.2.1 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Nedenlerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Sera Etkisinin Artmasının Nedenlerine İlişkin Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Karbon dioksitin artması	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Fosil yakıtların yakılması	X						X	X			X	X	X			X	X		X	X	X	X	X		
Fabrikalardan çıkan gazlar	X	X		X	X				X									X	X			X	X	X	
Egzoz gazları	X						X	X	X	X									X			X	X		X
Azot oksitler		X								X					X			X	X	X		X		X	
Ormanların azalması	X		X		X					X						X							X		
Metan gazının artması	X										X					X	X			X					X
Volkanik faaliyetler sonucu çıkan gazlar								X								X			X	X			X		
Kloroflorokarbonlar	X						X				X						X	X							
Kayaçların ayrışması sonucu çıkan gazlar									X									X		X					
Çürükçül bakterilerin çıkardığı gazlar					X				X																
Su buharı	X							X																	

Tablo 3.2.1.2.2 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Nedenlerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Sera Etkisinin Artmasının Nedenlerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Karbon monoksit gazının artması		X	X	X			X		X			X				X		X		X					
Nükleer santraller/radyoaktif kirlenme	X	X												X					X					X	
Kükürtlü gazlar									X				X			X			X	X					
Deodorantlar				X										X		X		X							
Oksijenin azalması		X		X																					
Hava kirliliği				X															X						
Atmosferdeki gazların dengesinin bozulması				X												X									
Kimyasal atıklar		X																							
Çevre kirliliği					X																				
Çeşitli tarım ilaçlarının kullanılması							X																		
Fosforlu gazlar																X									
Ozon tabakasının delinmesiyle dünyaya gelen gazlar																					X				

kaynakları hakkında açıklama yapamamışlardır. Altı öğrenci ormanların azalmasının bu sorunu artıracaklarını ifade etmişler, bunlardan 5'i ormanların azalmasının karbon dioksitin kullanımının azalmasına sebep olacağını belirtmişlerdir. Metan gazının artmasının sera etkisinin artmasına neden olacağını belirten 6 öğrenciden üç tanesi bunun kaynaklarını açıklamışlardır. Bunlardan ikisi metanın bataklıklardan kaynaklandığını doğru bir şekilde belirtmişlerdir. Diğer öğrenci ise metanın kaynağının deodorantlar olacağına dair bir yanılgıya sahiptir. Beş öğrenci volkanik faaliyetler sonucu çıkan gazların, yine 5 öğrenci CFC'lerin sera etkisini artıracaklarının farkındadır. CFC'leri bu sorunun nedeni olarak belirten öğrencilerden 2'si bunun kaynağının buzdolabı ya da soğutucularda kullanılan gazlar olduğunu bilmektedirler. Kayaçların ayrışması sonucu çıkan gazlar 3 öğrenci, çürükçül bakterilerin faaliyetleri ise 2 öğrenci tarafından sera gazlarının artmasının nedeni olarak gösterilmiştir. Su buharı ise iki öğrenci tarafından sera gazı olarak tanımlanmıştır.

Görüşmelerde öğrencilerin sera etkisini artıran sebeplere yönelik bilimsel olmayan açıklamaları tablo 3.2.1.2.2'da yer almaktadır. Öğrencilerde sera etkisinin artmasına nedenine ilişkin en yaygın görülen yanılgı karbon monoksitin sera etkisini artırdığına yöneliktir. Dokuz öğrenci karbon monoksitin bir sera gazı olduğunu düşünmektedir. Öğrencilerden 5'i nükleer santrallerin sera etkisinin artmasına neden olduğu şeklinde yanlış bir düşünceye sahiptir. Yine 5 öğrenci kükürtlü gazları sera etkisini artmasının bir sebebi olarak göstermişlerdir. Deodorantlar 4 öğrenci tarafından sera etkisinin artmasına neden olan bir etken olarak ifade edilmiştir. Oysa sera etkisini artıran deodorantlar değil bunların kutuları gibi aerosol kutularında bulunan püskürtücü gazlardır. Öğrencilerden ikisi atmosferdeki oksijenin azalmasını, ikisi de hava kirliliğini sera etkisinin artmasından sorumlu tutmaktadırlar. İki öğrenci atmosferdeki gazların dengesinin bozulmasının, yine iki öğrenci atmosferdeki oksijenin azalmasının sera etkisini artıracaklarını düşünmektedirler. Ancak atmosferde bulunan gazların oranının değişmesi değil, sera gazlarının miktarının artması bu etkinin artmasına sebep olur. Kimyasal atıklar, çevre kirliliği, çeşitli tarım ilaçları ve fosfor içeren gazlar birer öğrenci tarafından sera etkisini artmasının sebebi olarak gösterilmiştir. Bir öğrenci ozon tabakasının delinmesiyle dünyaya zararlı gazların geleceğini ve bu gazların sera etkisini artıracaklarını düşünmektedir. Bu öğrenci aynı

Tablo 3.2.1.3.1 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Sonuçlarına İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Sera Etkisinin Artmasının Sonuçlarına İlişkin Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Buzulların erimesi	X	X	X	X		X	X	X	X					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Küresel ısınma	X	X	X	X	X	X		X				X	X		X	X	X	X		X			X	X	X
Canlıların soylarının tükenmesi		X			X	X		X		X	X	X	X		X	X						X			
İklim değişiklikleri	X	X	X	X	X			X			X								X		X		X		
Su taşkınları/seller		X	X	X		X	X		X							X	X		X	X					
Kuraklık/çölleşme				X		X	X												X						X
Deniz seviyesinde yükselme																X		X	X			X			
Hayvanların göç etmesi																		X							

Tablo 3.2.1.3.2 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Sonuçlarına İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Sera Etkisinin Artmasının Sonuçlarına İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Deri kanseri					X													X	X						
Tutulan zararlı ışınların üremeyi engellemesi	X																								
Tutulan zararlı ışınların mutasyona neden olması	X																								
Depremler					X																				

zamanda ozon tabakasının görevine ilişkin bir yanlış kavramaya da sahiptir. Öğrenci ozon tabakasının zararlı gazların dünyaya gelmesini engellemek gibi bir görevi olduğunu düşünmektedir.

3.2.1.3. Sera Etkisinin Artmasının Sonuçları ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrenciler genel olarak sera etkisinin artmasının sonuçlarına ilişkin doğru kavramalara sahiptirler. En çok bilinen (18 öğrenci) sonuç buzulların erimesi olarak ifade edilmiştir. On yedi öğrenci sera etkisinin artmasının sonucunda küresel ısınmanın meydana geleceğini belirtmiştir. Sera etkisinin artmasının canlıların soylarının tükenmesine neden olacağı 11 öğrenci tarafından ifade edilmiştir. On öğrenci iklim değişikliğinin meydana geleceğini yine 10 öğrenci de sellerin artacağını, 5 öğrenci de kuraklık ve çölleşmenin meydana geleceğini belirtmiştir. Öğrencilerin 1'i ise sıcaklık artışının hayvanları göçe zorlayacağını belirtmiştir.

Görüşmelerde yer alan öğrencilerin sera etkisinin artmasının sonuçlarına yönelik dört farklı yanlış anlamalarının olduğu tespit edilmiştir. Bunlardan üçü sera etkisinin ozon tabakasının delinmesi ile ilişkilendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Üç öğrenci ozon tabakasının delinmesinin bir sonucu olan deri kanserlerinin görülme sıklığının artmasını sera etkisinin artmasının bir sonucu olarak yorumlamaktadırlar. Bir öğrenci sera etkisinin artması nedeniyle ozon tabakasının delinmesi sonucu dünyaya ulaşan UV ışınlarının tutulacağını ve bu ışınlarının canlıların üremesini engelleyeceğini ve canlılarda mutasyona neden olacağını ifade etmiştir. UV ışınları canlılarda bu tip sonuçlara yol açabilir. Ancak sera gazları ozon tabakasının delinmesi sonucu dünyaya gelen UV ışınlarını tutmaz. Sera etkisi daha önce de belirtildiği gibi yeryüzünden yansıyan karasal ışınların sera gazları tarafından tutulmasıyla meydana gelir. Başka bir öğrenci de sera etkisinin artması ile meydana gelecek ısınmanın depremlere neden olacağı şeklinde bir yanlış kavramaya sahiptir. Boyes ve diğerleri (1993) de çalışmalarında öğrencilerin bazılarının, Jeffries ve diğerleri (2001) üniversite 1. sınıf biyoloji öğrencilerinin büyük bir kısmının artan sera etkisinin, depremlere sebep olduğunu düşündüklerini göstermiştir.

Tablo 3.2.1.4.1 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Önlenmesine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Sera Etkisinin Artışının Önlenmesine İlişkin Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																											
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55			
Karbon dioksit gazının azaltılması	X		X		X								X					X	X				X	X				
Daha çok ağaç dikilmesi				X						X	X	X			X					X		X	X					
Fabrika bacalarına filtre takılması									X	X								X	X		X	X		X	X			
Fosil yakıt kullanımının azaltılması							X	X			X	X				X		X				X						
Yenilenebilir kaynakların kullanılması							X									X		X				X						
CFC gazının azaltılması	X																	X	X									
Toplu taşıma araçlarından yararlanılması	X						X																					
Metanın azaltılması																	X	X										
İnsanların bilinçlendirilmesi	X																											
Nüfus artışının durdurulması		X																										

Tablo 3.2.1.4.2 Öğrencilerin Sera Etkisinin Artmasının Önlenmesine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Sera Etkisinin Artışının Önlenmesine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																											
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55			
Ozon tabakasının delinmesinin önlenmesi			X	X	X	X	X	X		X		X		X							X	X		X				
Deodorant kullanımının azaltılması	X						X	X			X					X											X	
Doğaya dost ürünlerin kullanılması					X													X										
Daha az kimyasal kullanılması															X													
Doğal deterjanlar kullanılması																X												

3.2.1.4. Sera Etkisinin Artmasının Önlenmesi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin sera etkisinin azaltılması yönünde en çok üzerinde durdukları önlemler her biri 8 öğrenci tarafından belirtilen karbon dioksit miktarının azaltılması, daha çok ağaç dikilmesi ve fabrika bacalarına filtre takılması olarak sıralanmıştır. Fosil yakıtların tüketiminin azaltılmasını 7 öğrenci, yenilenebilir enerji kaynaklarının tercih edilmesini 4 öğrenci, CFC kullanımının azaltılmasını, 3 öğrenci sera etkisinin azaltılması için uygun önlemler olarak ifade etmişlerdir. İki öğrenci toplu taşıma araçlarından yararlanmanın, başka 2 öğrenci de metan gazının azaltılmasının sera etkisinin azaltılmasına katkıda bulunacağını farkındadırlar. Birer öğrenci nüfus artışının durdurulmasını ve insanların bilinçlendirilmesini uygun önlemler olarak saymışlardır.

Öğrenciler sera etkisinin azaltılmasına yönelik alınması gereken önlemleri belirtirken bazı hatalı ilişkiler kurmuşlardır. Bunlardan en yaygın olanı öğrencilerin 12'si tarafından belirtilen sera etkisi ile ozon tabakasının delinmesi arasında bir ilişki olduğu şeklindedir. Bu öğrenciler ozon tabakasındaki delinmenin önlenmesinin sera etkisinin artmasını engelleyeceğini düşünmektedirler. Bu öğrenciler ozon deliklerinden daha fazla ışının girmesi sonucu sera etkisinin artacağı şeklinde bir yanlış kavramaya sahiptirler. Ayrıca UV ışınları ile karasal ışınları karıştırdıkları da söylenebilir. Isınmaya sebep olan daha fazla UV ışınının dünyaya ulaşması değil, karasal ışınların sera gazları tarafından tutulmasıdır. Sera etkisinin artmasının önlenmesine ilişkin diğer bir önlem olarak belirtilen deodorantlarının kullanımının azaltılması 6 öğrenci tarafından ifade edilmiştir. Daha önce de değinildiği gibi sera etkisinin artmasına neden olan deodorantlar değil, bu tip kutularda kullanılan itici gazlardır. Öğrencilerden ikisi geriye dönüşümlü ürünlerin kullanılmasının, biri daha az kimyasal kullanılmasının, biri de doğal deterjanların kullanımının sera etkisini azaltacağını düşünmektedirler. Bu öğrenciler aynı zamanda çevre dostu davranışların sera etkisinin artmasını önleyeceği şeklinde yanlış bir zihinsel bağlantı kurmuşlardır.

Tablo 3.2.1.5 Öğrencilerin Sera Etkisi ile Çevre Problemleri ile İlişkisine Yönelik Görüşleri

Sera Etkisinin Diğer Çevre Sorunları ile İlişkisi	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Ozon tabakasının delinmesi sera etkisinin artmasına neden olur.			X	X	X	X	X	X			X		X	X							X	X		X	
Sera etkisinin artması ozon tabakasının delinmesine neden olur.		X		X			X														X				
Asit yağmuru sera etkisinin artmasına sebep olur.		X					X																		

3.2.1.5. Sera Etkisinin Diğer Çevre Problemleri ile İlişkilendirilmesine Yönelik Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerde görülen yanlış kavramalardan bazıları sera etkisinin çeşitli çevre sorunlarıyla ilişkilendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Bu yanlış zihinsel ilişkilerden en yaygın olanı 12 öğrenci tarafından belirtilen ozon tabakasının delinmesinin sera etkisinin artmasına neden olacağı şeklindedir. Bu ilişkilendirmenin altında yatan temel neden de daha önce değinildiği gibi deliklerin daha fazla güneş ışığının yeryüzüne ulaşmasına neden olmasıdır. Öğrencilerden 4'ü ise sera etkisinin artmasının ozon tabakasının delinmesine neden olacağı şeklinde bir yanılgıya sahiptirler. Bu öğrenciler sera etkisini zararlı gazların artması olarak düşündüklerinden bu gazların aynı zamanda ozonun delinmesine neden olduğu, ya da sıcaklığın delinmeye neden olduğu şeklindeki yanlış fikirlerle ilişkilendirmişlerdir. İki öğrenci de asit yağmurunun sera etkisini artıracağını düşünmektedir. Bu öğrenciler yine aradaki ilişkiyi gazlar yoluyla kurmaktadır.

3.2.2. Ozon Tabakası ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Görüşmelere katılan 25 öğrencinin ozon tabakasının yapısı, yeri, görevi, incelmesinin nedenleri ve incelmenin önlenmesi ile ilgili bilimsel olarak kabul edilen ve bilimsel olmayan açıklamalarına yönelik bulgular ve bunlara ait tablolar bu başlık altında yer almaktadır.

3.2.2.1. Ozon Tabakasının Yapısı ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrenciler görüşmelerde ozon tabakasının yapısına ilişkin bazı bilimsel ve bilimsel olmayan açıklamalarda bulunmuşlardır. Ozon tabakasının kimyasal yapısının O_3 moleküllerinden oluştuğu 15 öğrenci tarafından bilinmektedir. Yalnız bu öğrencilerden 5'i ozon tabakasının yapısında ozon gazından başka gazların da bulunabileceğini de düşünmektedir. Üç öğrenci ozon tabakasının oksijen moleküllerinden oluştuğunu belirtmiştir.

Tablo 3.2.2.1.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Yapısına İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Ozon Tabakasının Yapısına İlişkin Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Ozon tabakası O ₃ ’ten oluşur.		X	X	X			X	X	X					X	X		X	X	X	X		X	X	X	
Ozon tabakası oksijen moleküllerinden oluşur.	X											X				X									

Tablo 3.2.2.1.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Yapısına İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Ozon Tabakasının Yapısı İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Ozon tabakası yapısında çeşitli gazlar bulunur.	X		X	X	X	X				X			X			X		X		X	X		X		X
Ozon tabakası küçük delikler vardır, buradan güneş ışınları geçebilir.											X														

Tablo 3.2.2.2.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Yerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Ozon Tabakasının Yeri ile İlgili Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Atmosferin içinde bir tabakadır.		X	X		X				X			X	X	X	X					X					
Atmosferin stratosfer tabakasında bulunur.																X	X	X							

Tablo 3.2.2.2.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Yerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Ozon Tabakasının Yeri ile İlgili Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Atmosferin üzerinde bir tabakadır.						X	X	X	X	X	X					X					X	X	X	X	X
Atmosferin altında bir tabakadır.	X			X															X						
Troposferdedir.																								X	

Ozon tabakasının yapısına ilişkin öğrencilerin bilimsel olmayan açıklamalarından en yaygın olanı çeşitli gazlardan oluştuğunu düşünen 13 öğrenci tarafından ifade edilmiştir. Bu öğrenciler ozon tabakasının yapısında azot, flor, su buharı, NO₃ gibi çeşitli gazların bulunabileceğini belirtmişlerdir. Benzer şekilde Boyes ve Stanisstreet (1994) de öğrencilerin ozon tabakasının çeşitli gazlardan oluştuğu şeklinde yanlışlıklarının olduğunu göstermişlerdir. Bu öğrenciler ozon tabakasının kimyasal yapısını atmosferin kimyasal bileşimi ile karıştırmaktadır. Bir öğrenci ozon tabakasının ışınların geçmesini sağlayan küçük deliklere sahip olduğu şeklinde ozon tabakasının fiziksel yapısına dair yanlış algılamaya sahiptir. Bu öğrenci ozon tabakasını bir süzgeç gibi algıladığını ve bu nedenle ozon tabakasında güneş ışınlarının geçmesini sağlayan deliklerin olduğunu düşündüğünü ifade etmiştir. Öğrencinin bu algılamasının nedeni kitaplarda ozonun bir süzgeç görevi yaptığının belirtilmesinden kaynaklanabilir.

3.2.2.2. Ozon Tabakasının Yeri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin ozon tabakasının yeri hakkındaki düşünceleri de bazı yanlış algılamalarının olduğunu ortaya koymuştur. Yalnızca 3 öğrenci ozon tabakasının atmosferin stratosfer katmanında bulunduğunu bilmektedirler. Dokuz öğrenci ise ancak atmosferin içinde bir tabaka olduğunu belirtebilmiştir. Öğrencilerin 12'si ozon tabakasının atmosferin üzerinde ve atmosferi saran bir tabaka olduğu şeklinde yanlış bir kavramaya sahiptir. Bu düşüncenin temelinde ozon tabakasının koruyucu bir tabaka olduğunun bilinmesi yatmaktadır. Öğrenciler koruyucu bir tabaka olduğu için dünyayı en dıştan saran yapı gibi düşünmektedirler. Bu ifadeleri öğrencilerin aynı zamanda atmosferin yapısı ile ilgili de tam bir anlamaya sahip olmadıklarını göstermektedir. Ozon tabakası atmosferden ayrı bir yapı olarak düşünülmektedir. Üç öğrenci ozon tabakasının atmosferin altında olduğunu düşünmektedirler. Bu öğrencilerden biri bu fikrinin nedenini ozon tabakasının canlılara oksijen sağladığı fikriyle açıklamıştır.

Tablo 3.2.2.3.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Görevine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Ozon Tabakasının Görevi ile İlgili Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
UV ışınlarını tutmak	X	X		X	X	X	X		X		X	X	X				X		X	X	X	X	X		

Tablo 3.2.2.3.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının Görevine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Ozon Tabakasının Görevi ile İlgili Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
UV ışınlarını geri yansıtma			X					X		X	X			X	X	X	X	X	X					X	X
Zehirli gazları tutmak	X												X						X		X				
Dünyanın ısı dengesini sağlamak															X			X			X				
Yeryüzünden yansıyan ışınların bir kısmını tutmak	X														X										
Oksijene olan gereksinimimizi sağlamak																			X						

Dolayısıyla öğrenci hem ozon tabakasının yeri hem de görevi ile ilgili hatalı zihinsel ilişkiler kurmuştur. Bir öğrenci ozon tabakasının troposferde olduğunu belirtmiştir. Troposferde ozon bulunur fakat bu ozon çeşitli kirletici gazların güneş ışınlarının etkisiyle girdiği reaksiyon sonucu oluşur. Troposferdeki bu ozon bir sera gazıdır ve stratosferdeki ozon tabakasından bağımsızdır. Öğrencilerin açıklamalarından atmosferin yapısı ve ozon tabakasının yeri ile ilgili tam bir anlamaya sahip olmadıklarını göstermektedir.

3.2.2.3. Ozon Tabakasının Görevi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin tamamı ozon tabakasının dünyayı güneşin zararlı UV ışınlarından koruduğunu bilmektedir. Ancak nasıl koruduğu hakkında bazıları alternatif düşünceler oluşturmuşlardır. Öğrencilerin ozon tabakasının görevi ile ilgili doğru kavramaları öğrencilerin çoğunluğu (16 öğrenci) tarafından ifade edilen UV ışınlarını tuttuğu şeklindedir. On iki öğrenci ise ozon tabakasının güneşten gelen UV ışınlarını geri yansıttığı yönünde hatalı bir fikre sahiptir. Üç öğrenci ise hem tuttuğunu hem de yansıttığını belirtmişlerdir. Dört öğrenci ozon tabakasının zehirli gazları tutmak gibi bir görevi olduğunu düşünmektedir. Bu öğrencilerden biri ozon tabakasının güneşten gelen zararlı gazları, üçü ise yeryüzünde insanların faaliyetleri sonucu oluşan zararlı gazları tuttuğuna dair ozon tabakasının görevine yönelik yanlış algılamalara sahiptirler. Öğrencilerin 3'ü ozon tabakasının dünyanın ısı dengesini sağladığını düşünmektedirler. Bu öğrencilerden biri ozon tabakasının bu görevini dünyanın çok fazla ısınmasını ve soğumasını engelleyerek yaptığını belirtmiştir. Diğer iki öğrenci ise ozon tabakasının güneşten gelen yüksek sıcaklığı azaltarak yeryüzüne gönderdiğini ve bu şekilde dünyanın ısı dengesini koruduğunu düşünmektedirler. Öğrenciler dünyanın ısınmasını sağlayan güneş ışınlarının fazlasının da ozon tabakası tarafından engellendiği şeklinde bir yanlış fikre sahiptirler. İki öğrenci ozon tabakasının yeryüzünden yansıyan ışınların bir kısmını tuttuğunu düşünmektedirler. Bu öğrenciler sera gazlarının etkisini ozon tabakasının görevi gibi algılamaktadırlar. Bir öğrenci ise canlıların oksijene olan ihtiyacının ozon tabakası tarafından sağlandığı şeklinde yanlış bir kavramaya sahiptir.

Tablo 3.2.2.4.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının İncelmesinin Nedenlerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Ozon Tabakasının İncelmesinin Nedenleri ile İlgili Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																											
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55			
Kloroflorokarbonlar	X		X						X		X	X					X	X		X		X	X	X				
Azot oksitler								X						X														
Sesten hızlı giden uçaklardan çıkan gazlar																		X		X								
Buzdolabında kullanılan gazlar																						X	X					
Aerosoller																				X				X				
Pestisitler																					X							

Tablo 3.2.2.4.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının İncelmesinin Nedenlerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Ozon Tabakasının İncelmesinin Nedenleri ile İlgili Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																											
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55			
Deodorantlar/spreyler	X		X	X	X	X	X	X		X		X	X						X			X	X	X				
Karbon dioksit miktarının artması	X		X	X												X		X		X	X			X				
Zararlı gazların artması	X				X	X	X			X					X													
Egzoz gazları	X					X		X		X									X									
Nükleer atıklar/radyoaktif maddeler		X								X				X			X								X			
Sera etkisine sebep olan tüm gazlar					X										X	X		X										X
Karbon monoksit			X												X					X								
Kükürtlü gazlar														X	X	X												
Çevre kirliliği					X					X																		
Kimyasal atıklar	X	X																										
DDT									X																			
Ağaçların kesilmesi																					X							

Görüşmelerde yer alan öğrencilerin ozon tabakasının yapısı ve yeri ile ilgili bilgilerinin yetersiz olduğu ve bu konuda çeşitli yanlış kavramalarının olduğu fakat ozon tabakasının UV ışınlarından koruduğunu bildikleri görülmektedir. Boyes ve Chambers (1995), ilköğretim öğretmen adaylarının ozon tabakasının yeri ve yapısı hakkında iyi derecede bilgiye sahip olduklarını, ozon tabakasının dünyayı UV ışınlarından koruduğunun farkında oldukları fakat dünyayı asit yağmurlarından koruduğunu düşündüklerini göstermişlerdir.

3.2.2.4. Ozon Tabakasının İncelmesinin Nedenleri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin ozon tabakasının incelmesinin nedenlerine ilişkin görüşleri çok sayıda yanlış kavramalarının olduğunu ortaya koymuştur. Genellikle öğrenciler ozon tabakasının incelmesine neden olan etkenleri yanlış bilmektedirler. Bunun yanında bazı öğrenciler incelmenin nedenlerini doğru bir şekilde belirtebilmişlerdir. En çok bilinen neden 12 öğrenci tarafından ifade edilen CFC lerdir. Diğer nedenler her biri ikişer öğrenci tarafından belirtilen azot oksitler, seston hızlı giden uçaklardan çıkan egzoz gazları, buzdolabında soğutucu olarak kullanılan gazlar, aerosoller ve pestisitler olarak sıralanmıştır. Ancak pestisitlerin tamamı değil bazıları özellikle yapısında brom bulunanlar ozon tabakası açısından bir tehdit oluşturmaktadır. Öğrencilerden hiçbiri bunu belirtmemiştir.

Öğrenciler aynı zamanda ozon tabakasının incelmesinin nedenleri hakkında bilimsel olmayan bazı açıklamalarda da bulunmuşlardır. En fazla görülen ve 14 öğrenci tarafından ifade edilen yanlış kavrama deodorant ya da spreylerin ozon tabakasının incelmesine neden olduğu şeklindedir. Daha önce de üzerinde durulduğu gibi incelemeye neden olan deodorantlar değil, bunların kutularında kullanılan püskürtücü gazlardır. Sekiz öğrenci karbon dioksitin ozon tabakasını tahrip edeceğini düşünmektedir. Öğrencilerden altısı çeşitli insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkan ve hava kirliliğine yol açan her gazın ozon tabakasını etkileyeceği şeklinde hatalı bir ilişki kurmuşlardır.

Tablo 3.2.2.5.1 Öğrencilerin Ozon Tabakasının İncelmesinin Önlenmesine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Ozon Tabakasının İncelmesinin Önlenmesi ile İlgili Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Kloroflorokarbonları kullanmamak									X		X	X								X		X	X	X	
Suni gübrelerin kullanımını azaltmak		X																							

Tablo 3.2.2.5.2 Öğrencilerin Ozon Tabakasının İncelmesinin Önlenmesine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Ozon Tabakasının İncelmesinin Önlenmesi ile İlgili Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Deodorant/sprey kullanmamak	X		X		X			X	X	X	X	X	X			X			X		X		X		
Daha çok ağaç dikmek	X											X					X		X		X				
Zehirli gazlar azaltmak	X					X									X										X
Fosil yakıtları daha az kullanmak		X														X					X				
CO ₂ miktarını azaltmak							X								X					X				X	
Nükleer enerji kullanımını durdurmak										X				X										X	
Sera etkisini azaltmak				X																					
Doğaya dost ürünler kullanmak																		X							

Buna bağı olarak 5 öğrenci egzoz gazlarının yarattığı kirlenmeyi ozon tabakasının incelmesine neden olarak göstermişlerdir. Beş öğrenci nükleer enerjiden kaynaklanan radyoaktif atıkların, yine 5 öğrenci de sera etkisinin artmasına sebep olan gazların aynı zamanda ozonu tahrip edeceğini düşünmektedir. Hem sera etkisinin artmasında hem de ozon tabakasının incelmesinde rol oynayan ortak gaz CFC’lardır. Dolayısıyla her sera gazı ozon tabakasına zarar vermez. Üç öğrenci kükürtlü gazların, 3 öğrenci karbon monoksitin ozonun incelmesine neden olacağı yönünde hatalı bir ilişkiler kurmuşlardır. Öğrencilerden 2’si genel çevre kirliliğinin, 2 öğrenci kimyasal atıkların, 1 öğrenci de bir tarım ilacı olan DDT’nin ozonda tahribata neden olacağını düşünmektedirler. Öğrencilerin çevre açısından olumsuz bazı etkenleri ozon tabakasının incelmelerinden de sorumlu tuttıkları görülmektedir. Bir öğrenci ağaçların kesilmesinin ozon tabakasını olumsuz etkileyeceğini ifade etmiştir. Bu öğrenci oksijenin canlılar açısından çok önemli olduğu dolayısıyla ozon tabakası açısından da önemli olabileceği şeklinde doğrusal bir ilişki kurmuştur.

3.2.2.5. Ozon Tabakasının İncelmesinin Önlenmesi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin ozon tabakasının incelmelerinin nedenlerine ilişkin doğru fikirlere sahip olmamaları, bu durumun kontrolünde uygun önlemlerin alınması konusunda da hatalı ilişkiler kurmalarına neden olmuştur. Bilimsel olarak doğru olan öneri 7 öğrenci tarafından ifade edilen CFC’lerin kullanılmamasıdır. Yalnız bir öğrenci suni gübrelerin kullanımının azaltılmasının uygun bir önlem olduğu görüşündedir. Öğrenciler tarafından belirtilen diğer önlemler ozon tabakasında tahribata neden olmadığından doğru değildirler. En yaygın önlem 13 öğrencinin belirttiği deodorant ya da spreylere kullanılmaması şeklindeki yanlış algılamaya dayanmaktadır. Öğrencilerden 5’i daha çok ağaç dikmenin ozon tabakasının incelmelerinin önlenmesine katkıda bulunacağını düşünmektedir. Bu öğrencilerden biri ozonun canlılara oksijen sağladığı için incelmesini ve dolayısıyla ağaçların fotosentezle verecekleri oksijenin ozonun kendisini onarmasına katkıda bulunacağına dair yanlış bir zihinsel bağlantı kurmuştur. Diğerleri ise ağaçların vereceği oksijenin hava kirliliğinin azalmasını sağlayarak bu sorun için uygun önlem olacağını

düşünmektedirler. Öğrencilerden bazıları hava kirliliğinin ozonun tahribatına sebep olduğunu düşündüklerinden zehirli gazları azaltmak (5 öğrenci) gibi genel önlemler alınmasının uygun bir çözüm olacağını ifade etmişlerdir. Fosil yakıtların kullanımının ve karbon dioksitin ozon tabakasını tahrip ettiğini düşünen 4'er öğrenci de önlem olarak bunların azaltılması gerektiğini belirtmişlerdir. Birer öğrenci de sera etkisinin azaltılması ve doğaya dost ürünler kullanılması gibi uygun olmayan önerilerde bulunmuşlardır.

3.2.3. Asit Yağmuru ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Görüşmelere katılan 25 öğrencinin asit yağmurunun nedenleri, etkileri ve asit yağmuruna karşı alınabilecek önlemler ilgili bilimsel olarak kabul edilen ve bilimsel olmayan açıklamalarına yönelik bulgular ve bunlara ait tablolar bu başlık altında yer almaktadır.

3.2.3.1. Asit Yağmurunun Nedenleri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrenciler tarafından asit yağmurunun en çok bilinen sebebi 10 öğrenci tarafından belirtilen kükürt oksitler ve fabrikalardan çıkan gazlardır. Sekiz öğrenci azot oksitlerin asit yağmuruna neden olacağını farkındadır. Öğrencilerden üçü fosil yakıt kullanımını asit yağmurlarının bir sebebi olarak göstermişlerdir. Üç öğrenci yanardağ faaliyetleri, bir öğrenci de yıldırımlar gibi doğal olayların asit yağmuru etkeni olduğunu farkındadır. Birer öğrenci de gübrelerden çıkan gazların ve egzoz gazlarının asit yağmurunun oluşumunda yer aldığını ifade etmişlerdir.

Tablo 3.2.3.1.1 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Nedenlerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Asit Yağmurlarının Nedenleri ile İlgili Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																											
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55			
Kükürt oksitlerin artması									X		X			X	X	X	X	X		X			X	X				
Fabrikalardan çıkan gazlar								X	X	X	X			X				X	X			X	X	X				
Azot oksitler		X	X							X		X					X	X		X		X						
Fosil yakıt tüketimi	X							X									X											
Yanardağlardan çıkan gazlar									X							X	X											
Yıldırımlar												X				X												
Gübrelerden çıkan gazlar																		X										
Araçlardan çıkan gazlar										X																		

Tablo 3.2.3.2.2 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Nedenlerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Asit Yağmurlarının Nedenleri ile İlgili Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Nükleer atıklardan çıkan gazlar			X	X							X		X	X	X		X	X	X					X	X
Karbon dioksit gazının atmosferde artması	X	X			X		X	X								X		X		X		X			
Sera etkisine neden olan gazlar		X		X					X					X	X		X		X						X
Zararlı gazların yağmurun içine karışması	X			X	X	X												X	X		X				
Karbon monoksit gazı		X						X							X										
Sera etkisinin artması				X																X	X				
Kimyasal atıklar	X																								
Deodorantlar										X															
Yeşil alanların azalması										X															
Kloroflorokarbonlar																		X							
Ozon tabakasının incelmesi																					X				

Tüm bu doğru algılamaların yanında öğrencilerin zihinlerinde asit yağmurlarının nedenlerine ilişkin bazı yanlış fikirlerin de bulunduğu görülmektedir. On bir öğrenci nükleer enerji kullanımından kaynaklanan atıkların asit yağmurlarına neden olacağına dair yanlış bir kavramaya sahiptir. Öğrencilerden dokuzu karbon dioksiti asit yağmurunun bir nedeni olarak düşünmektedir. Sekiz öğrenci sera etkisine sebep olan gazların aynı zamanda asit yağmurlarına da neden olacağına dair yanlış bir zihinsel bağlantı kurmuşlardır. İnsan faaliyetleriyle ortaya çıkan her türlü gaz öğrenciler tarafından zararlı ya da zehirli gaz olarak adlandırılmakta ve bu gazlar, dolayısıyla hava kirliliğinin ve çeşitli atmosferik sorunların sebebi olarak gösterilmektedir. Görüşmelerdeki öğrencilerden 7'si bu şekilde oluşan zararlı gazların yağmurun içine karışarak asit yağmuruna neden olduğunu düşünmektedirler.

Öğrencilerden 3'ü karbon monoksitin asit yağmuruna neden olacağı şeklinde bir yanılgıya sahiptir. Yine 3 öğrenci asit yağmuru ile sera etkisi arasında hatalı bir ilişki kurmuştur. Bu öğrenciler sera etkisinin artmasının asit yağmurlarının artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler sera etkisinin artmasıyla daha çok yağmur yağacağını bu yağmurların da sera etkisinin artmasına neden olan gazları içerdiğinden asit yağmuru şeklinde olacağını düşünmektedirler. Birer öğrenci çevre kirliliğine neden olan kimyasal atıkları, deodorantları ve CFC'leri asit yağmurunun nedeni olarak düşünmektedirler. Yine 1 öğrenci yeşil alanların azalmasının atmosferdeki oksijen dengesinin bozulmasına neden olarak asit yağmurlarına sebep olduğu şeklinde yanlış bir bağlantı kurmuştur. Başka bir öğrenci de ozon tabakasının incelmesinin asit yağmurunu artıracığını ifade etmiştir. Bu öğrenci ozon tabakasının asit yağmuruna neden olan gazları tutabilmek gibi bir özelliği olduğu yönünde yanlış bir kavramaya sahiptir.

3.2.3.2. Asit Yağmurunun Etkileri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin asit yağmurunun etkilerine ilişkin en çok ifade ettikleri (15 öğrenci) bilimsel açıklama bitkilere zarar verdiği şeklindedir. On bir öğrenci asit yağmurlarının insanların cildini tahrip edebileceğini ifade etmiştir. 8 öğrenci canlıların ölümüne sebep olabileceğini belirtmiştir.

Tablo 3.2.3.2.1 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Etkilerine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Asit Yağmurlarının Etkileri ile İlgili Bilimsel Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Bitkilere zarar verir.	X					X	X	X	X	X	X			X		X	X	X		X		X		X	X
İnsanların cildini tahriş eder.	X					X	X		X				X		X	X	X	X					X		X
Canlıların ölümüne neden olur.						X	X	X			X		X		X					X			X		
Toprağı verimsizleştirir.		X				X					X										X	X		X	
Solunumu etkiler.						X												X		X				X	X
Su kaynaklarının kirlenmesine neden olur.						X		X			X					X				X					
Tarihi eserlere zarar verir.																	X								

Tablo 3.2.3.2.2 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Etkilerine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Asit Yağmurlarının Etkileri ile İlgili Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Asit yağmurunun etkilerini bilmiyorum.			X	X	X							X													
İnsana direkt etkisi yoktur.		X									X									X		X			
Deri kanserine neden olur.								X																	
Bitkilerde mutasyona sebep olur.																X									

Bu öğrencilerin bazıları akarsu ve suların asitliğinin artması sonucu buralardaki canlıların ölebileceğini, bazıları da toprağın asitleşmesi sonucu bitkilerin etkileneceğini ya da direkt maruz kalma sonucu etkileneceklerini ifade etmişlerdir. Öğrencilerden 6'sı toprağı verimsizleştireceğini, 5'i solunumu etkileyeceğini, yine 5'i su kaynaklarının kirlenmesine neden olacağını farkındadır. Bir öğrenci ise tarihi yapıların asit yağmurları nedeniyle zarar göreceğini belirtmiştir.

Görüşmelerde öğrencilerin bazılarının asit yağmurunun etkilerine yönelik yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerden 4'ü asit yağmurunun etkilerini bilmediğini söylemişlerdir. Dört öğrenci ise asit yağmurların insanlara direkt etkisinin olmadığını, insanların ancak bitkilerin etkilenmesi yoluyla etkileneceklerini düşünmektedir. Bir öğrenci asit yağmurlarının deri kanserine, yine bir öğrenci de asit yağmurlarının bitkilerde mutasyonlara neden olabileceği şeklinde yanlış anlamaya sahiptir.

3.2.3.3. Asit Yağmurunun Önlenmesi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin asit yağmurunun önlenmesine yönelik bilimsel açıklamaları iki grup altında toplanmıştır. Dört öğrenci kükürt oksitlerin azaltılması, yine dört öğrenci de fosil yakıtların kullanımının azaltılması gibi asit yağmurunun azaltılmasına yönelik uygun önlemleri belirmişlerdir.

Görüşmelerde bazı öğrenciler asit yağmurlarının azaltılmasıyla ilgili doğru olmayan önlemlerden bahsetmişlerdir. Öğrencilerin yarısından fazlası (14 öğrenci) daha fazla ağaç dikilmesinin asit yağmurunun azaltılmasına katkıda bulunacağı şeklinde yanlış bir algılamaya sahiptirler. Bu öğrencilerin çoğunluğu karbon dioksitin asit yağmurlarına sebep olduğu şeklindeki yine hatalı bir fikirle ilişkilendirmişlerdir. Bazıları ise ağaçların verdiği oksijenin gazların tepkimeye girmesini engelleyerek, asit yağmuruna sebep olan gazların etkisini azaltarak ya da asit yağmuruna sebep olan gazları başka gazlara dönüştürerek asit yağmurlarının

Tablo 3.2.3.3.1 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Önlenmesine İlişkin Bilimsel Açıklamaları

Asit Yağmurlarının Önlenmesi ile İlgili Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Kükürt oksitlerin azaltılması											X			X		X				X					
Fosil yakıt kullanımının azaltılması	X							X				X					X								

Tablo 3.2.3.3.2 Öğrencilerin Asit Yağmurunun Önlenmesine İlişkin Bilimsel Olmayan Açıklamaları

Asit Yağmurlarının Önlenmesi ile İlgili Bilimsel Olmayan Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Daha fazla ağaç dikilmesi	X				X	X		X	X				X		X	X	X	X	X	X				X	X
Karbon dioksit miktarının azaltılması	X	X			X		X	X	X							X		X		X		X	X		
Sera etkisine neden olan gazlar azaltılması		X		X					X					X	X		X		X	X	X				X
Nükleer enerji kullanımı azaltılması			X	X							X			X	X		X	X	X					X	

oluşumunu engelledikleri şeklinde yanlış fikirlere sahiptirler. On bir öğrenci karbon dioksitin asit yağmurlarına neden olduğunu düşündüklerinden karbon dioksitin azaltılması gibi yanlış bir önlem üzerinde durmuşlardır. Öğrencilerden 10'u sera etkisine sebep olan gazların azaltılmasının asit yağmurlarının azalmasını sağlayacağını düşünmektedirler. Dokuz öğrenci de yanlış bir şekilde nükleer enerji kullanımının azaltılmasının asit yağmurlarına karşı alınabilecek önlemler arasında belirtmişlerdir.

3.2.4. Biyolojik Çeşitlilikle İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Görüşmelere katılan 25 öğrencinin biyolojik çeşitliliğin tanımı, önemi, biyolojik çeşitliliğin azalmasının nedenleri ve biyolojik çeşitliliğin azalmasının önlenmesi ile ilgili açıklamalarına yönelik bulgular ve bunlara ait tablolar bu başlık altında yer almaktadır.

3.2.4.1. Biyolojik Çeşitliliğin Tanımı ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin biyolojik çeşitlilikle ilgili tanımlamaları incelendiğinde biyolojik çeşitliliğin genel olarak tür çeşitliliği olarak algılandığı görülmektedir. Öğrencilerden 12'si biyolojik çeşitliliği bu şekilde algıladıklarını ortaya koyan “Tür sayısının fazla olmasıdır” şeklinde tanımlamışlardır. On bir öğrenci de yine benzer şekilde biyolojik çeşitliliğin tanımını “Canlı çeşitliliğidir” ifadesiyle yapmışlardır. İki öğrenci “Birbirinden farklı türlerin olmasıdır” tanımını kullanmışlardır. Yaptıkları tanımlarda farklı ifadeleri kullansalar da toplam 21 öğrencinin biyolojik çeşitliliği yalnız tür çeşitliliği olarak algıladıkları görülmektedir. Bunlardan farklı olarak 2 öğrenci “Genetik farklılığa sahip canlıların çeşitliliğidir” şeklindeki tanımlamasıyla biyolojik çeşitliliği gen çeşitliliği olarak algıladıklarını ortaya koymuşlardır. Bütün bu tanımlamalar bilimsel olarak yanlış değil fakat eksiktir. Öğrencilerden yalnız biri kabul edilen bilimsel tanımlamayı yapabilmıştır. Bu öğrenci biyolojik çeşitliliği “Gen, ekosistem ve tür çeşitliliğidir” şeklinde tanımlamıştır.

Tablo 4.2.4.1 Öğrencilerin Biyolojik Çeşitliliğin Tanımına İlişkin Açıklamaları

Biyolojik Çeşitliliğin Tanımı ile İlgili Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Tür sayısının fazla olmasıdır.								X	X	X	X	X					X		X	X	X	X	X	X	
Canlı çeşitliliğidir.	X	X	X	X		X						X	X		X	X					X				X
Birbirinden farklı türlerin olmasıdır.					X	X																			
Genetik farklılığa sahip canlıların çeşitliliğidir.							X							X											
Gen, tür ve ekosistem çeşitliliğidir.																		X							

Tablo 4.2.4.2 Öğrencilerin Biyolojik Çeşitliliğin Önemine İlişkin Açıklamaları

Biyolojik Çeşitliliğin Önemi ile İlgili Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Ekolojik dengenin sağlanması açısından	X					X											X	X	X	X			X	X	
Besin zincirinin korunması açısından							X	X	X	X					X	X						X	X		
Her canlının doğada bir görevi olduğu için		X			X							X							X		X		X		
İnsanlığa yararı açısından	X										X		X					X			X				X
Canlılar karşılıklı etkileşim içinde olduğu için			X				X		X					X	X										
Adaptasyon /ortama uyum için				X	X						X											X			
Canlılığın devamı için					X															X		X			
Madde döngüsünü kolaylaştırdığı için									X		X														
Estetik açıdan																						X			
Neden önemli olduğunu bilmiyorum.														X											

3.2.4.2. Biyolojik Çeşitliliğin Önemi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin biyolojik çeşitliliğin önemine ilişkin görüşleri (Tablo 4.2.4.2) daha çok biyolojik çeşitliliğin ekolojik önemi üzerine odaklanmıştır. Sekiz öğrenci biyolojik çeşitliliğin önemini “ekolojik dengenin sağlanması açısından önemlidir” ifadesiyle açıklamıştır. Yine 8 öğrenci biyolojik çeşitliliğin ekolojik önemini ortaya koyan “Besin zincirinin korunması açısından önemlidir” ifadesini kullanmışlardır. Öğrencilerden 6’sı “ Her canlının doğada bir görevi olduğu için önemlidir”, 5’i “Canlılar karşılıklı etkileşim içinde olduğu için” ve 2’si “Madde döngüsünü kolaylaştırdığı için” açıklamasıyla biyolojik çeşitliliği daha çok ekolojik önemi açısından algıladıklarını göstermişlerdir. Dört öğrenci canlılığın devamı için, yine 4 öğrenci ortama uyum açısından biyolojik çeşitliliğin önemli olduğunu belirtmişlerdir. Öğrencilerden 6’sı insana yararı nedeniyle biyolojik çeşitliliğin önemli olduğunu ifade etmişlerdir.

3.2.4.3. Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Nedenleri ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrenciler görüşmelerde genel olarak tablo 4.2.4.3’de görüldüğü gibi biyolojik çeşitliliğin azalmasına neden olan insan faaliyetlerini ve çevre problemlerini belirtmişlerdir. En çok ifade edilen sebep, 11 öğrenci tarafından gösterilen bilinçsiz avlanmadır. On öğrenci küresel ısınmayı, 9 öğrenci ozon tabakasının incelmesini, 8 öğrenci ormanların yok edilmesini, 7 öğrenci de asit yağmurlarını biyolojik çeşitlilik kaybının bir sebebi olarak göstermişlerdir. Öğrencilerden 6’sı genel çevre kirliliğinin, 4’ü atıkların, 3’ü radyoaktif atıkların, 3’ü şehirleşmenin, 3’ü toprak kirliliğinin, 2’si hava kirliliğinin, birer öğrenci de erozyon, sanayileşme ve organizmaların genetiğinin değiştirilmesinin biyolojik çeşitlilik kaybına sebep olduğunu belirtmişlerdir. Öğrenciler tarafından ifade edilen tüm sebepler biyoçeşitlilik kaybına sebep olmaktadır. Yalnız bir öğrencinin mikroorganizmalardan canlılara hastalık bulaşarak biyolojik çeşitliliğin kaybına neden olacağını belirtmesi, biyolojik çeşitliliğe yönelik eksik bir algılamaya sahip

Tablo 4.2.4.3 Öğrencilerin Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Nedenlerine İlişkin Açıklamaları

Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Nedenleri ile İlgili Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																											
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55			
(Bilinçsiz) avlanma			X			X		X								X	X	X	X		X		X	X	X			
Sera etkisinin artması (Küresel ısınma)		X	X	X		X				X	X			X						X			X		X			
Ozon tabakasının incilmesi		X		X					X		X	X		X			X			X			X					
Ormanların yok edilmesi	X		X		X				X	X		X								X				X				
Asit yağmuru						X					X		X				X			X			X			X		X
Çevre kirliliği				X			X	X	X						X	X												
Atıklar	X		X				X														X							
Radyoaktif atıklar			X										X			X												
Şehirleşme										X		X								X								
Su kirliliği															X	X		X										
Toprak kirliliği																X		X										
Hava kirliliği													X			X												
Erozyon									X																			
Sanayileşme												X																
Organizmaların genetiğinin değiştirilmesi																		X										
Mikroorganizmaların artması				X																								

Tablo 4.2.4.4 Öğrencilerin Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Önlenmesine İlişkin Açıklamaları

Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Önlenmesi ile İlgili Açıklamalar	ÖĞRENCİ KODLARI																								
	B11	B12	B13	B14	B15	B21	B22	B23	B24	B25	B31	B32	B33	B34	B35	B41	B42	B43	B44	B45	B51	B52	B53	B54	B55
Avlanma yasağı getirilmedi.			X			X	X					X					X	X	X		X	X	X	X	X
Sera etkisi azaltılmalıdır.				X						X	X			X	X							X	X		X
Ozon tabakasının incilmesi önlenmelidir.				X				X		X			X				X					X	X		
Koruma alanları oluşturulabilir.	X				X							X												X	X
Ormanların tahribi önlenmelidir.		X					X			X	X					X									
Canlıların yaşam alanları yok edilmemelidir.								X		X					X			X	X						
Asit yağmurları önlenmelidir.						X					X						X						X		X
Çevre kirliliği önlenmelidir.	X			X											X					X					
Nesli tehlikede olan türler koruma altına alınmalıdır.													X		X		X					X			
İnsanlar bilinçlendirilmelidir.	X															X									
Ekolojik denge bozulmamalıdır.							X											X							
Hava kirliliği önlenmelidir.								X			X	X													
Toprak kirliliği önlenmelidir.												X													
Geri dönüşümü olan ürünler kullanılmalıdır.																				X					

sahip olduğunu göstermektedir. Öğrenci mikroorganizmaları biyolojik çeşitlilik kavramı içinde düşünmemektedir.

3.2.4.4. Biyolojik Çeşitlilik Kaybının Önlenmesi ile İlgili Görüşme Bulguları ve Yorum

Öğrencilerin biyolojik çeşitliliğin azalmasının önlenmesi ile ilgili fikirleri Tablo 4.2.4.4’de verilmiştir. Bunlar daha önceki maddede biyolojik çeşitliliğin azalmasının nedenlerine paralel olarak ifade edilmiş önlemlerdir. Belirtilen bütün önlemler çevrenin, dolayısıyla biyolojik çeşitliliği korunmasına katkıda bulunacak uygun önlemlerdir. Öğrencilerin en çok üzerinde durduğu önlemler ise avlanmanın sınırlandırılması, küresel ısınmanın azaltılması ve ozon tabakasının delinmesinin önlenmesidir.

Görüşmelerden elde edilen bulgular anket bulgularını destekler niteliktedir. Anketlerde ortaya çıkan birçok yanlış algılama görüşme bulgularıyla da paralellik göstermektedir. Ek olarak görüşmelerde bu yanlışların olası nedenleri açıklanmış ve bazı açıklamalar da öğrencilerde farklı yanlış kavramaların olduğunu göstermiştir.

BÖLÜM IV

SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu bölümde çalışma kapsamında ele alınan kavramlarla ilgili öğrencilerin algılamalarına yönelik sonuçlar ayrı başlıklar altında verilmiş ve çalışmanın sonuçlarına yönelik önerilerde bulunulmuştur.

4.1. Sonuçlar

4.1.1. Sera Etkisi ile İlgili Sonuçlar

Sera etkisi ile ilgili 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. Sera etkisinin artmasının nedenlerinden birinin belirtildiği “Karbon dioksit atmosferde en çok bulunan sera gazıdır” ifadesinin çevre ile ilgili dersleri alan öğrenciler tarafından daha büyük oranda doğru cevaplandığı görülmüştür. Yine sera gazlarından biri olan CFC’lerin sera etkisini artırdığını dersleri alan öğrenciler daha iyi bilmektedirler. Fosil yakıtların kullanılmasının sera etkisinin artmasının sebeplerinden biri olduğunu çevre derslerini alan öğrencilerin almayan öğrencilere göre daha fazla oranda farkında oldukları ortaya çıkarılmıştır. Sera etkisinin artmasının sonuçlarına yönelik ifadelerden “Sera etkisi artarsa dünyanın ortalama sıcaklığı artacaktır” maddesi için çevre dersleri alan öğrenciler daha fazla doğru cevap vermişlerdir. Sera etkisinin artmasıyla dünyada çölleşme olacağını yine çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin daha fazla bildikleri 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 cilt 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 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 azaltılabileceği şeklindeki bilimsel olmayan ifadeler ise çevre dersleri alan öğrenciler tarafından daha fazla oranda doğru olarak kabul edilmektedir. Bu durum pestisitlerle ilgili ifadede 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 azaltılabileceğini 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 farkındadırlar. 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 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 olduğu 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 yanlışlığını taşımaktadır. 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'inin 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.

4.1.2. Ozon Tabakası ile İlgili Sonuçlar

Ozon tabakası ile ilgili bazı maddelerde çevre ile ilgili dersleri alan ve almayan öğrencilerin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin kloroflorokarbonların, evlerde kullanılan bazı eşyaların ve yanardağ faaliyetlerinin ozon tabakasının incelmesine neden olduğu şeklindeki bilimsel olarak doğru ifadelerle dersleri almayan öğrencilerden daha büyük oranda doğru cevap verdikleri bulunmuştur. Yine “Ozon

tabakasındaki incelme artarsa daha fazla insan mikroorganizmalardan hastalık kapacaktır” şeklindeki ozon tabaksının incelmesinin sonuçlarına yönelik madde ile ilgili çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin daha fazla bilgi sahibi oldukları tespit edilmiştir. Bunun yanında ozon tabakası çeşitli gazlardan oluştuğu, ozon tabakasının dünyayı asit yağmurlarından koruduğu şeklindeki bilimsel olmayan görüşlere çevre ile ilgili dersleri almayan öğrencilerin daha büyük oranda sahip oldukları belirlenmiştir.

Öğrencilerin bilimsel olarak doğru ifadelere verdikleri cevaplar incelendiğinde bazılarının daha yüksek oranlarda doğru cevap verdikleri görülmüştür. Ozon tabakasının görevinin dünyayı güneşten gelen UV ışınlarından korumak olduğunu öğrencilerin neredeyse tamamı (%98,7) bilmektedir. Fakat ozon tabakasının atmosferdeki yerini tam olarak bilemediklerinden stratosferik ozonun yeryüzündeki yaşam için hayati öneme sahip olduğu ifadesine öğrencilerin %67,7’si doğru cevap vermişlerdir. Öğrencilerin troposfer ve stratosfer tabakalarını genellikle ozon tabakasının katmanları olarak düşündükleri ve bu nedenle “troposferik ozon insan sağlığı açısından zararlıdır” ifadesine öğrencilerin yalnız %27’sinin doğru cevap verdikleri görülmüştür. Öğrencilerin %76,3’ü bazı pestisitlerin kullanımının, %82,9 yapay gübrelerden çıkan gazların ozon tabakasının incelmesine neden olduğunu bildikleri görülmüştür. Öğrenciler çoğunlukla yanardağlardan, pestisitlerden ya da suni gübrelerden çeşitli gazlar kaynaklanacağını ve bunların ozon tabakasına zarar vereceğini ifade etmektedirler. Fakat görüşmelerde hiçbir öğrenci tam olarak bunlardan ozon tabakasına etki edebilecek ne tip gazların çıkabileceğini belirtmemişlerdir. Öğrencilerin tamamına yakını ozon tabakasındaki incelmenin artmasının, daha fazla insanın cilt kanseri olmasına (%98,7) ve göz problemleri ile karşılaşacağına (%96,7) neden olacağını bilmektedirler.

Öğrencilerde ozon tabakası ile ilgili bazı yanlış algılamalar da bulunmaktadır. Bunlardan en sık karşılaşılanı öğrencilerin tamamına yakını (%96,7) tarafından belirtilen otomobillerden kaynaklanan emisyonların ozon tabakasının tahribatına neden olacağı şeklindedir. Öğrencilerin bu yanlış fikirlerini çoğunlukla otomobillerden kaynaklanan karbon dioksitin ozon tabakasının incelmesine neden

olacağı şeklinde başka bir yanlış kavrama ile destekledikleri görülmüştür. Yine yaygın olarak görülen yanlış kavramalardan bazıları öğrencilerin sera etkisinin artması ile ozon tabakasının incilmesi olaylarını birbirleriyle ilişkilendirmelerinden kaynaklanmaktadır. Bununla bağlantılı olarak öğrencilerin %92,7'sinin ozon tabakasındaki deliklerin, güneşten dünyaya ulaşan sıcaklığın daha fazla olmasına neden olduğunu düşündükleri görülmüştür. Öğrencilerin %90,1'i bu yanlış kavramalarını “ozon tabakasındaki delikler artarsa, dünyanın buz kütlelerinin boyutları küçülecektir” şeklindeki hatalı bir fikir ile ilişkilendirmişlerdir. Öğrencilerin %82,3'ünün artan sera etkisini ozon tabakasının incelmesinin sebeplerinden biri olarak düşündükleri görülmüştür. Bu fikirlerini de çoğunlukla aynı gazların her iki soruna da neden olacağı şeklinde yanlış bir fikirle destekledikleri tespit edilmiştir. Öğrencilerin %68,4'ü ozon tabakasındaki incelme artarsa daha fazla su kirliliği olacağını, %36,9'u ozon tabakasındaki delik nedeniyle havanın atmosferden uzaya kaçacağını düşünmektedir. Ozon tabakasının görevi öğrencilerin neredeyse tamamı tarafından bilinmekle beraber bazı öğrencilerin ozon tabakasının dünyayı sıcak tutacağı (%42,7), bazılarının ise (%30,9) ozonun insanlara solumak için oksijen sağladığı şeklinde ozon tabakasının görevine ilişkin yanlış algılamalarının olduğu belirlenmiştir.

4.1.3. Asit Yağmuru ile İlgili Sonuçlar

Asit yağmuru ile ilgili ifadelerden ikisinde çevre derslerini alan 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin cevaplarının dağılımı ile bu dersleri almayan 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Çevre dersleri alan öğrencilerin bazı tip kömürlerin yakılmasının ve yıldırımli fırtınaların asit yağmurlarının oluşumuna neden olduğunu dersleri almayan öğrencilerden daha büyük oranda doğru olarak bildikleri görülmüştür.

Öğrencilerin bilimsel olarak doğru ifadelere verdikleri cevaplar incelendiğinde %95,4'ünün asit yağmurunun ağaçları tahrip ettiğinin farkında oldukları görülmüştür. Asit yağmurunun bazı taş binaları diğerlerinden daha fazla tahrip ettiği ise öğrencilerin %71,7'si tarafından doğru olarak ifade edilmiştir. Yalnız

görüşmelerdeki öğrencilerin çoğunluğu bunu yanlış bir şekilde taşların yumuşak oluşuyla ilişkilendirmişlerdir. Asit yağmurunun yumuşak kayaları diğerlerinden daha fazla tahrip edeceği şeklindeki yanlış kavrama öğrencilerin % 88,1’inde bulunmaktadır. Öğrencilerin %47,4’ü asit yağmurunun insan etkisi olmadan doğada kendiliğinden oluşabileceğini bilmektedir. Bu şekilde düşünmeyen öğrencilerin ise doğal olayların çevre açısından olumsuz bir sonuç yaratmayacağına ilişkin yanlış bir fikre sahip oldukları görülmüştür.

Öğrencilerin asit yağmuru ile ilgili en yaygın görülen yanlış algılamaları öğrenciler tarafından aynı oranda ifade edilen (%87,5) asit yağmurunun artan sera etkisinin bir sonucu olduğu ve daha çok ağaç dikilerek asit yağmuru oluşumunun azaltılabileceği şeklindedir. Bu yanlış kavramalarının altında yatan başka bir yanlış ilişki de çoğunlukla karbon dioksitin asit yağmuruna sebep olduğu şeklindeki düşüncedir. Öğrencilerin %80,2’si asit yağmurlarının köylerden çok şehirlerde görüldüğünü düşünmektedir. Nükleer enerji kullanımının asit yağmurlarını artırdığı (%78,3) ve ozon tabakasının incelmesinin asit yağmurlarına sebep olduğu (%75,6) ise öğrencilerin dörtte üçünden fazlasında görülen yanlış kavramalardır. Öğrencilerin %56,5’inin asit yağmurunun çevreyi kirleterek insanlara mikropardan hastalık bulaşmasına neden olduğu şeklinde hatalı zihinsel ilişki kurdukları görülmüştür.

4.1.4. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili Sonuçlar

Biyolojik çeşitlilik ile ilgili ifadelerden 5 tanesinde çevre derslerini alan 4. ve 5. sınıf öğrencilerinin cevaplarının dağılımı ile bu dersleri almayan 1., 2. ve 3. sınıf öğrencilerinin cevaplarının dağılımı arasında istatistiksel olarak anlamlı farklılık bulunmuştur. Çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin almayan öğrencilerden daha büyük oranda tropikal ormanlardaki tür zenginliğinin fazla olduğunu bildikleri saptanmıştır. Yeryüzündeki türlerin çoğunun habitatlarındaki değişikliği tolere edebileceği yanlış fikrine çevre ile ilgili dersleri alan öğrencilerin daha fazla oranda sahip oldukları görülmüştür. Bununla birlikte sulak alanların halka geçim kaynağı sağlamak için kurutulabileceği, bir ekosistemdeki pek çok türün birbirinden bağımsız olduğu ve maymunların ön bacaklarının yükseklere ulaşmak için hareket ederken

uzadığı yanlış fikirlerinin ise çevre ile ilgili dersleri almayan öğrencilerde daha fazla bulunduğu belirlenmiştir.

Öğrencilerin bilimsel olarak doğru ifadelere verdikleri cevaplar incelendiğinde %92,1'inin dünya yüzeyindeki türlerin toplam sayısının azaldığının farkında oldukları göstermiştir. Öğrencilerin %77'sinin türün bireyleri arasındaki varyasyonun türün kaybolmaya karşı dirençli olmasını sağladığını, %75,7'sinin adalar ve yüksek dağların başka yerde bulunmayan türlere sahip olduğunu, %75'inin de bir türün bireylerinin her birinin genetik yapısının çok küçük farklılıklar gösterdiğini bildikleri belirlenmiştir. Mercan kayalıklarının biyolojik çeşitlilik bakımından tropikal ormanlar kadar zengin olduğu öğrencilerin %66,4'ü, dünyada bulunan pek çok türün pratik olarak insanlığa yararlı olduğu ise %55,9'u tarafından doğru olarak algılanmıştır.

Öğrencilerde biyolojik çeşitlilikle ilgili en sık (%71,7) görülen yanlış kavrama parklar ve hayvanat bahçelerinin, biyolojik çeşitliliğin korunmasındaki en iyi yol olduğudur. Diğer bir yanlış ise öğrencilerin %61,8'i tarafından belirtilen günümüzde daha önceki zamanlara göre tarım ürünlerinde daha çok çeşitlilik olduğuna ilişkindir. Öğrencilerin yaklaşık yarısı (%50,7) ilaçlama ile buğday bitkisine verilen hastalığa dayanıklılığın, oğul döllerine geçebildiği şeklinde yanlış bir zihinsel ilişki kurmuştur. Yine öğrencilerin yarısına yakını (%46,1) doğal bir göldeki balık çeşitliliğini arttırmak için farklı balık türlerini o ortama getirmenin en iyi çözüm olduğunu düşünmektedir. Daha az oranda görülen yanlışlar ise öğrencilerin %2'si tarafından belirtilen nesli tükenen bir türün evrim sürecinde tekrar ortaya çıkabildiği ve %12,5'i tarafından doğru olarak kabul edilen yağmur ormanı ekosisteminin, yağmur ormanı komunitası ile aynı anlamda olduğu şeklindedir.

Çalışmada ele alınan kavramlarla ilgili yapılan pek çok çalışmada da öğretmenler de dahil olmak üzere farklı öğretim kademelerinde öğrencilerin benzer yanlışlara sahip oldukları bulunmuştur. Bulgular bölümünde bu çalışmalara ve hangi öğrenci gruplarında ne tür yanlışların bulunduğuna değinilmiştir. Yapılan bazı çalışmaların bulguları belirlenen yanlışların 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.

Bu çalışmada ortaya çıkarılan öğretmen adaylarının çevre kavramları ile ilgili yanlış kavramaları ve eksik bilgilerinin çeşitli nedenleri olabilir. Bunun en önemli nedenlerinden biri ozon tabakasının incilmesi ve sera etkisi gibi kavramların soyut oluşudur. Öğrenciler genellikle bu fenomenlerin doğası ve işlevleri hakkında sözlü bilgiler almaktadırlar. Yetersiz bilgiler öğrencilerin bu soyut kavramları açıklamak için kendi kavramsal modellerini oluşturmalarına neden olmaktadır. Bu modellerin çoğu bilimsel olarak kabul edilen modellerle uyuşmamaktadır.

Öğrencilerdeki yanlış algılamalar ve kavramların birbirleriyle karıştırılmasının nedenlerinden biri de 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 ifadelere yer vermeleri bu durumu ortaya koymaktadır.

Khlaid (2003)’in de belirttiği gibi bazı terimlerin yaygın olarak kullanımı da yine bazı yanlış algılamalara neden olabilir. Gerek basında, gerekse ders kitaplarında kullanılan ozon tabakası terimi öğrencilerin zihinlerinde ozonun dünyanın etrafında bir örtü ya da zar gibi bir yapı olarak algılanmasına ayrıca ozonun atmosferdeki görevi ile ilgili de öğrencilerin yanlış fikirlere sahip olmalarına neden olmaktadır. Bu öğrencilerin ozonu dünyanın sıcaklığını ayarlayan, asit yağmurlarından koruyan ve canlıların oksijen ihtiyacını karşılayan çok fonksiyonlu bir tabaka olarak algıladıkları ortaya koyulmuştur. Benzer şekilde kitaplarda ve basında sıkça kullanılan “ozon tabakasındaki delik” terimi de öğrencilerde yanlış kavramalara neden olabilir. Öğrenciler ozon tabakasındaki deliği bir katıdaki kopma ya da boşluk gibi algılamakta ve bu nedenle bu delikten daha fazla güneş ışığı geleceği ya da havanın buradan kaçacağı gibi yanlış kavramalar oluşturmaktadır.

4.2. Öneriler

Araştırmanın önerileri, araştırmanın sonuçlarına yönelik öneriler ve gelecek araştırmalara yönelik öneriler olmak üzere iki grup altında toplanmıştır.

- Araştırmanın sonuçlarına yönelik öneriler

Araştırmanın sonuçları göz önüne alınarak öğretim programının içerik ve öğretme-öğrenme süreçlerine yönelik şu önerilerde bulunulmuştur.

İçeriğe yönelik olarak;

Sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmuru ile ilgili belirlenen bazı yanlış kavramaların, öğrencilerin atmosferin yapısı ve bileşimi, güneş ışınlarının özellikleri gibi konulardaki eksik bilgilerinden kaynaklandığı görülmüştür. Bu nedenle içerik belirtilen konularla desteklenmelidir.

Sera etkisi, küresel ısınma, ozon tabakası ve asit yağmuru kavramları, bu kavramlarla ilgili sorunların sebepleri ve sonuçlarına ilişkin farkların kavranabilmesi için sistematik bir biçimde birbiri ardı sıra verilmelidir.

Öğretme -öğrenme süreçlerine yönelik olarak;

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 bilgilerini 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. Geleneksel öğretim yöntemleri öğrencilerin konuları sınav günü öğrenmelerine ya da ezberlemelerine ve soyut kavramlarla ilgili tam bir anlama gerçekleştirememelerine neden olmaktadır. Bu nedenle öğrencilerin bu konuları araştırmalarına, sunmalarına ve tartışmalarına imkan sağlayacak öğrenci merkezli öğretim yöntemlerine yer verilmelidir.

Öğrencilerin sera etkisi ve ozon tabakası kavramlarını ve bunlarla ilişkili sorunları doğru bir şekilde kavrayabilmeleri için öğretme-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 ve ozon tabakası gibi kavramların soyut oluşundan kaynaklanabilir. Bu nedenle bu kavramların ve bunlarla ilgili sorunların öğretiminde somut modeller ya da simülasyonlardan yararlanılmalıdır.

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.

- Gelecek araştırmalara yönelik öneriler

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

Öğrencilerin bazıları görüşmelerde bilgilerinin kaynağının çeşitli basın organları ve haberleri olduğunu belirten ifadeler kullanmışlardır. Bu nedenle gazete ve dergilerin haber ve makalelerinde çevre konularının nasıl ele alındığı ve öğrencilerin algılamaları üzerine etkileri de araştırılmalıdır.

Öğrencilerdeki bazı yanlış kavramalar kitaplarda kullanılan bazı sözcüklerden kaynaklanabilir. Bu nedenle tüm öğretim kademelerinde kullanılan çevre konularını içeren ders kitapları incelenmeli, yanlış kavramaların ders kitaplarından kaynaklanıp kaynaklanmadığı araştırılmalıdır.

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

KAYNAKÇA

- ABIMBOLA, I.O. (1988). The Problem of Terminology in the Study of Conceptions in Science. **Science Education**. 72 (2),175-184.
- ANDERSON, B. (1986). “Pupils’ Explanation of Some Aspects of Chemical Reactions” **Science Education**. 70 (5), 549-563.
- ANDERSSON, B. and WALLIN, A. (2000). Students’ Understanding of Greenhouse Effect, the Societal Consequences of Reducing CO₂ Emmisions and the Problem of Ozone Layer Depletion. **Journal of Research in Science Teaching**, 37 (10), 1096-1111.
- APPLETON, K. (1997). Analysis and Description of Students’ Learning During Science Classes Using a Constructivist-based Model. **Journal of Research in Science Teaching**, 34 (3), 303-318.
- ARKONAÇ, S.A. (1998). **Psikoloji Zihin Süreçleri Bilimi**. İstanbul: Alfa Yayınevi.
- BAL, Ş. (2004). Fen bilgisi Öğretmen Adaylarının Sera Etkisi ile İlgili Kavram Yanılgılarının Tespiti. **Eğitim Araştırmaları**, 17, 102-111.
- BALLANTYNE, R. and BAIN, J. (1995). Enhancing Environmantal 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.
- BİNBAŞIOĞLU, C. (1990). **Gelişim Psikolojisi Gelişim Süreçleri ve Eğitim İlkeleri**. Ankara.

- BOSTROM, A., MORGAN, M. G., FISCHHOFF, B. and READ, D. (1994). What Do People Know about Global Climate Change? 1. Mental Models. **Risk Analysis**, 14 (6), 959-970.
- BOYES, E. and STANNISSTREET, M. (1992). Students Perceptions of Global Warming. **International Journal of Environmental Studies**, 42, 287-300.
- BOYES, E. and STANNISSTREET, M. (1993). The Greenhouse Effect: Children's Perceptions of Causes, Consequences and Cures. **International Journal of Science Education**, 15, 531-552.
- BOYES, E. and STANNISSTREET, M. (1994). The Ideas of Secondary School Children Concerning Ozone Layer Damage. **Global Environmental Change**, 4, 317-330.
- BOYES, E. and CHAMBERS, W. (1995). Trainee Primary Teachers' Ideas About the Ozone Layer. **Environmental Education Research**, 1 (2), 133-145.
- BOYES, E. and 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. and STANNISSTREET, M. (1997b). The Environmental Impact of Cars: Children's Ideas and Reasoning. **Environmental Education Research**, 3 (3), 269-283.
- BOYES, E. ve STANNISSTREET, M. (1998). High School Students' Perceptions of How Major Global Environmental Effects Might Cause Skin Cancer. **The Journal of Environmental Education**, 29 (2), 31-36.

- BOYES, E., CHUCKRAN, D. and 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., STANNISSTREET, M. and PAPANTONIOU, V.S. (1999). The Ideas of Greek High School Students about the "Ozone Layer". **Science Education**, 83, 724-737.
- BOZKURT, O. ve AYDOĞDU, M. (2004). İlköğretim 6., 7. ve 8. Sınıf Öğrencilerinin Ozon Tabakası ve Görevleri Hakkındaki Kavram Yanılgıları ve Oluşturma Şekilleri. **Kastamonu Eğitim Dergisi**, 12 (2), 369-376.
- BOZKURT, O., AYDIN, H., YAMAN, S., UŞAK, M. ve 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.
- BAHAR, M. ve AYDIN, F. (2002). Sınıf Öğretmenliği Öğrencilerinin Sera Gazları ve Global Isınma ile İlgili Anlama Düzeyleri ve Hatalı Kavramlar. **V. Ulusal Fen Bilimleri ve Matematik Eğitimi Kongresi Bildiriler Kitabı**, 16-18 Eylül, Ankara.
- BROODY, A. J. and GINSBURG, H. P. (1986). The Relationship Between Initial Meaningful and Mechanical Knowledge of Mathematics. **The Case of Mathematics**, 75-112.
- BRUMBY, M. N. (1984). Misconceptions about the Concept of Natural Selection Held by Medical Biology Students. **Science Education**, 68 (4), 493-503.

- CARAMAZZA A., MC CLOSKEY, M. and GREEN, B.(1981). "Naive Beliefs in Asophisticated Subjects: Misconceptions About Trajectories of Objects" **Cognition**, 9 (2), 127-137.
- CHAMPAGNE, A., GUNSTONE, R. and KLOPPER, L. E. (1983) Naive Knowledge and Science Learning. **Research in Science and Technological Education**, 1, 173-183.
- CHI, M. T. H., SLOTTA, J. D. and DE LEEUW, N. (1994). From Things to Processes: A Theory of Conceptual Change for Learning Science Concepts. **Learning and Instruction**, 4, 27-43.
- CHO, H., KAHLE, J. B. and NORDLAND, F. H. (1985). An Investigation of High School Textbooks as Source of Misconceptions and Difficulties in Genetics and Some Suggestions for Teaching Genetics. **Science Education**, 69, 707-719.
- CHRISTIDOU, V. and KOULADIS, V. (1996). Children's Models of The Ozone Layer and Ozone Depletion. **Research in Science Education**, 26, 421-436.
- CHRISTIDOU, V., KOULADIS, V. and CHRISTIDIS, T. (1997). Children's Use of Metaphors in Relations to Their Mental Models: The Case of the Ozone Layer and its Depletion. **Research in Science Education**, 27 (4), 541-552.
- CORDERO, E.C. (2001a). Is the Ozone Hole over Your Classroom? **Australian Science Teachers' Journal**, 48 (1), 34-39.
- CORDERO, E.C. (2001b). Misconceptions in Australian Students' Understanding of Ozone Depletion. **Melbourne Studies in Education**, 41, 85-97.

- CORNEY, G. (2000). Student Geograpy Teachers' Pre-conception about Teaching Environmental Topics. **Environmental Education Research**, 6 (4), 313-329.
- CULEN, G. R. and VOLK, T. L. (2000). Effects of an Extended Case Study on Environmental Behavior and Associated Variables in Seventh –and Eighth– Grade Students. **The Journal of Environmental Education**, 31 (2), 9-15.
- ÇEPEL, N. (1997). **Biyçeşitlilik Önemi ve Korunması**. İstanbul: Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 15.
- ÇEPEL, N. (2003). **Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri**. TÜBİTAK Popüler Bilim Kitapları. Ankara.
- ÇEPNİ, S., AYAS, A., JOHNSON, D. ve TURGUT, M.F. (1997). **Fizik Öğretimi**. YÖK/Dünya Bankası. Ankara.
- DANIEL, B., STANISSTREET, M. and BOYES, E. (2004). How Can We Best Reduce Global Warming? School Students' Ideas and Misconceptions. **International Journal of Environmental Studies**, 61 (2), 211-222.
- DARÇIN, E. S., BOZKURT, O., HAMALOSMANOĞLU, M. ve KÖSE, S. (2006). Determination of Elemantary Students' Level of Knowledge and Misconceptions About Greenhouse Effect. **International Journal of Environmental and Science Education**, 1(2), 104-115. <http://www.ijese.com> adresinden 20 Nisan 2007 tarihinde alınmıştır.
- DASKOLIA, M., FLOGAITIS, E. and 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.

- DEVINE-WRIGHT, P., DEVINE-WRIGHT, H. and FLEMING, P. (2004). Situational Influences upon Children's Beliefs about Global Warming and Energy. **Environmental Education Research**, 10 (4), 493-506.
- diSESSA, A. (1993). Toward an Epistemology of Physics. **Cognition and Instruction**, 10 (2-3), 105-225.
- DOVE, J. (1996). Student Teacher Understanding of the Greenhouse Effect, Ozone Layer Depletion and Acid Rain. **Environmental Education Research**, 2 (1), 89-100.
- DRIVER R. and J. EASLEY, (1978). "Pupils and Paradigms: A Review of the Literature Related to Concept Development in Adolescent Science Students" **Studies in Science Education**, 5, 61-84.
- DUIT, R. (1999). Conceptual Change Approaches in Science Education. In W. Schnotz, S. Vosniadou & M. Carretero (Eds.) **New Perspective on Conceptual Change** (pp. 263-282). Oxford, U.K: Elsevier.
- DUIT, R. and TREAGUST, D. F. (1995). Students' Conceptions an Constructive Teaching Approaches. In Fraser, B.J., and Wallberg, H.J. (Eds). **Improving Science Education**, Chicago: University of Chicago Press.
- ERDEN, M. ve AKMAN, Y. (1995). **Eğitim Psikolojisi Gelişim-Öğrenme-Öğretme**. Ankara: Arkadaş Yayınları.
- FİDAN, N. (1996). **Okulda Öğrenme ve Öğretme**. Ankara: Alkım Yayınevi.
- FISHER, B. (1998). Australian Students' Appreciation of the Greenhouse Effect and the Ozone Hole. **Australian Science Teachers Journal**, 44 (3), 46-55.

- FLOGAITIS, E. and AGELIDOU, E. (2003). Kindergarten Teachers' Conceptions about Nature and the Environment. **Environmental Education Research**, 9 (4), 461-478.
- FRANCIS, C., BOYES, E., QUALTER, A., and STANNISTREET, M. (1993). Ideas of Elementary Students About Reducing the "Greenhouse Effect". **Science Education**, 77, 375-392.
- FRANKEL, J. R. and WALLEN, N. E. (2003). **How to Design and Evaluate Research in Education**. Fifth Edition. New York: McGraw Hill.
- GRIFFITHS, A. K. and PRESTON, K. R. (1992). Grade-12 Students' Misconceptions Relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules. **Journal of Research in Science Teaching**, 29, 611-628.
- GROVES, F. H. and PUGH, A. F. (1999). Elementary Pre-Service Teacher Perceptions of the Greenhouse Effect. **Journal of Science Education and Technology**, 8 (1), 75-81.
- GROVES, F. H. and PUGH, A. F. (2002). Cognitive Illusions as Hindrances to Learning Complex Environmental Issues. **Journal of Science Education and Technology**, 11 (4), 381-390.
- GUNSTONE, R.F., WHITE, R.T. and FRESHNAM, P. (1988). Development in Style and Purpose of Research on Learning of Science. **Journal of Research in Science Teaching**, 25, 524-529.
- HAND, B. and TREAGUST, D. F. (1991). Student Achievement and Science Curriculum Development Using a Constructivist Framework. **School Science and Mathematics**, 91 (4), 172-176.

- 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. and JORDE, D. (2001). High School Students' Understanding of Radiation and The Environment: Can Museums Play A Role? **Science Education**, 85 (2), 189-206.
- HENRY, A. D. (2000). Public Perceptions of Global Warming. **Human Ecology Review**, 7 (1), 25-30.
- HEWSON, P. W. (1982). A Case Study of Conceptual Change in Special Relativity: The Influence of Prior Knowledge in Learning. **European Journal of Science Education**, 4 (1), 61-78.
- HILLMAN, M., STANNISSTREET, M. and BOYES, E. (1996). Enhancing Understanding in Student Teachers: The Case of Auto-pollution. **Journal of Education for Teaching**, 22 (3), 311-325.
- HOOVER, J. K. (1988). Teachers Cognition of Wildlife Management Concepts. **Journal of Environmental Education**, 19 (3) 15-19.
- IVOWI, U. M. O. and OLUDOTUN, J. S. O. (1987). An Investigation of Sources of Misconceptions in Physics. In Novak, J.D. (Ed.) **Proceedings of the Second International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics**. Ithaca, NY: Cornell University. ED 293686.
- IŞIK, K. (2007, Şubat 22), www.aof.edu/kitap/IOLTP/1270/unite02.pdf.
- JEFFRIES, H., STANNISSTREET, M. and BOYES, E. (2001). Knowledge About the 'Greenhouse Effect': Have College Students Improved? **Research in Science and Technological Education**, 19 (2), 205-221.

- JERONEN, E. and KAIKKONEN, M. (2002). Thoughts of Children and Adults about the Environment and Environmental Education. **International Research in Geographical and Environmental Education**, 11 (4), 341-353.
- JONASSEN, D. H. (1991). Objectivism versus Constructivism: Do We Need a New Philosophical Paradigm? **Journal of Educational Research**, 39 (3), 5-14.
- KARASAR, N. (1998). **Bilimsel Araştırma Yöntemi**. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım.
- KAWASHIMA, M. (1998). Development of Teaching Materials. S.E., Jorgenson, M. Kawashima ve T. Kira (Ed.) **A Focus on Lakes/Rivers in Environmental Education**. Tokyo. 33-50.
- KHALID, T. (2000). Pre-service Elementary Teachers' Misconceptions with Respect to Three Environmental Issues. Ph. D. Thesis, Indiana University.
- KHALID, T. (2003). Pre-service High School Teachers' Perceptions of Three Environmental Phenomena. **Environmental Education Research**, 9 (1), 35-50.
- KO, A. C. and LEE, J. C. (2003). Teachers' Perceptions of Teaching Environmental Issues within the Science Curriculum: A Hong Kong Perspective. **Journal of Science Education and Technology**, 12 (3), 187-204.
- KOULAUDIS, V. and CHRISTIDOU, V. (1999). Models of Students' Thinking Concerning the Greenhouse Effect and Teaching Implications. **Science Education**, 83, 559-576.
- KUIPER, J. (1994). Students Ideas of Science Concepts: Alternative framework? **International Journal of Science Education**, 16 (3), 279-292.

- LANG, J. (2000). Tracing Changes in Teacher Environmental Education Understanding. **Australian Journal of Environmental Education**, 15/16, 59-67.
- LEIGHTON, J. P. and BISANZ, G. L. (2003). Children's and Adults' Knowledge and Models of Reasoning about the Ozone Layer and Its Depletion. **International Journal of Science Education**, 25 (1), 117-139.
- LINCOLN, Y, and GUBA, E. (1985). **Naturalistic inquiry**. Beverly Hills, CA: Sage.
- LOUGHLAND, T., REID, A. and PETOCZ, P. (2002). Young People's Conceptions of Environment: A Phenomenographic Analysis. **Environmental Education Research**, 8 (2), 187-197.
- MABEY, N., HALL, S., SMITH, C. and GUPTA, S. (1997). **An Argument in the Greenhouse: The International Economics of Controlling Global Warming**. London: Routledge.
- MACKENZIE, F. T. (2003). **Our Changing Planet: An Introduction to Earth System Science and Global Environmental Change**. Third Edition. New Jersey: Prentice Hall.
- MAK, S. Y., YIP, D.Y. and CHUNG, C. M. (1999). Alternative Conceptions in Biology-Related Topics of Integrated Science Teachers and Implications for Teacher Education. **Journal of Science Education and Technology**, 8 (2), 161-170.
- MARINOPOULOS, D. and STAVRIDOU, H. (2002). The Influence of a Collaborative Learning Environment on Primary Students' Conceptions About Acid Rain. **Journal of Biological Education**, 37 (1), 18-25.

- MC CLOSKEY, M. (1983). "Intuitive physics" **Scientific American**, 248, 122-130.
- MEADOWS, G. and WIESENMYER, R. L. (1999). Identifying and Addressing Students' Alternative Conceptions of the Causes of Global Warming: The Need for Cognitive Conflict. **Journal of Science Education and Technology**, 8 (3), 235-239.
- MERRIAM, S. B. (1998). **Qualitative Research and Case Study Applications in Education**. San Francisco, CA: Jossey-Bass.
- MICHAIL, S., STAMOU, A. G. and 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.
- MORGAN, C. T. (1999). **Psikolojiye Giriş Ders Kitabı**. Sirel KARAKAŞ (Yayın Sor.) Ankara: Hacettepe Ün. Psikoloji Böl.Yayınları.
- NAYLOR, S. and KEOGH, B. (1999). Constructivism in classroom: Theory into practice. **Journal of Science Teacher Education**, 10, 93-106.
- NEUENDORF, K. A. (2002). **The Content Analysis Guidebook**. Thousand Oaks, CA: Sage.
- OSBORNE, R., BELL, B. and GILBERT, Y. (1983). "Science Teaching and Children's View of the World". **European Journal of Science Education**. 5, 1-14.
- ÖZDEMİR, O. (2005). Görünmeyen Tehlike: Asit Yağışları. **Sağlık ve Toplum Dergisi**, 15 (1), 1-10.

- 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.
- PAWLOWSKI, A. (1996). Perception of Environmental Problems by Young People in Poland. **Environmental Education Research**, 2 (3), 279-285.
- 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.
- PEKEL, F. O. and ÖZAY, E. (2005). Turkish High School Students' Perceptions of Ozone Layer Depletion. **Applied Environmental Education and Communication**, 4, 115-123.
- PFUNDT, H. and DUIT, R. (1988). "Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education" 2nd ed., **IPN Reports –in- Brief: University of Kiel: Kiel**. West Germany.
- PFUNDT, H. and DUIT, R. (1994). **Bibliography: Students' Alternative Frameworks and Science Education** (4th ed.). Kiel, Germany: Institute for Science Education.
- POSNER, G. J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. W., and GERTZOG, W. A. (1982). Accommodation of a Scientific Conception: Toward a Theory of Conceptual Change. **Science Education**, 66, 211-227.
- POTTS, A., STANNISSTREET, M. and BOYES, E. (1996). Children's Ideas About The Ozone Layer and Opportunities for Physics Teachings. **School Science Review**, 78, 57-62.

- PREECE, P. (1984). Intuitive Science: Learned or Triggered? **European Journal of Science Education**, 6, 7-10.
- PRUNEAU, D., GRAVEL, H., BOURQUE, W. and LANGIS, J. (2003). Experimentation with a Socio-constructivist to Climate Change Education. **Environmental Education Research**, 9 (4), 429-446.
- RESNICK, L. B. (1983). Mathematics and Science Learning: A New Conception. **Science**, 220, 477-478.
- RYE, J. A., RUBBA, P. A. and WIESENMYER, R. L. (1997). An Investigation of Middle School Students' Alternative Conceptions of Global Warming. **International Journal of Science Education**, 19, 527-551.
- SENEMOĞLU, N. (2001). **Gelişim Öğrenme ve Öğretim: Kuramdan Uygulamaya**. Ankara.
- SIMMONS, D. (1993). Facilitating Teachers' Use of Natural Resources: Perceptions of Environmental Education Opportunities. **Journal of Environmental Education**, 24 (3), 8-16
- SOYIBO, K. (1995). Using Concept Maps to Analyze Textbook Presentation of Respiration, **The American Biology Teacher**, 57 (6), 344-351.
- SPELLMAN, G., FIELD, K. and SINCLAIR, J. (2003). An Investigation into UK Higher Education Students' Knowledge of Global Climatic Change. **International Research in Geographical and Environmental Education**, 12 (1), 6-17.
- STAVY, R. (1991). Using Analogy to Overcome Misconceptions about Conservation of Matter. **Journal of Research in Science Teaching**, 28 (4), 305-313.

- SUMMERS, M., KRUGER, C. and 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. and 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.
- THOMPSON, A. G. (1984). The Relationship of Teachers' Conceptions of Mathematics and Mathematics Teaching to Instructional Practice. **Educational Studies in Mathematics**, 15, 105-127.
- THORNBUR, J., STANISSTREET, M. and BOYES, E. (1999). School Students' Ideas About Air Pollution: Hindrance or Help for Learning. **Journal of Science Education and Technology**, 8 (1), 67-73.
- TOPRAK, A. (1998). **Çevre Eğitimi Stratejisi**. Özel Çevre Koruma Kurumu. Ankara.
- UNESCO-UNEP (1990). Environmentally Educated Teachers: Priority of Priorities, **Connect XV**(1), 1-3.
- ÜLGEN, G. (1996). **Kavram Geliştirme Kuramlar ve Uygulamalar**. 3. Baskı. Ankara: PegemA Yayıncılık.
- van der LEUN, J. C. (2004). The Ozone Layer. **Photodermatology, Photoimmunology and Photomedicine**, 20, 159-162.
- VIENNOT, L. (1979). "Spontaneous Reasoning in Elementary Dynamics" **European Journal of Science Education**. 1, 205-221.

- VON GLASERSFELD, E. (1993). Questions and Answers about Radical Constructivism. In K. Tobin (Ed.), **The Practice of Constructivism in Science Education** (p. 23-38). Washington, DC: AAAS Press.
- VOSNIADOU, S. (1994). Capturing and Modeling the Process of Conceptual Change. **Learning and Instruction**, 4, 45-69.
- WANDERSEE, J. H., MINTZES, J. J. and NOVAK, J. D. (1994). Research on Alternative Conceptions in Science. In D. Gabel (Ed.) **Handbook of Research on Science Teaching and Learning**. Newyork: Macmillan, 177-210.
- YILDIRIM, A. ve ŞİMŞEK, H. (2003). **Sosyal Bilimlerde Nitel Araştırma Yöntemleri**. Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- YILDIRIM, F. B. (1995). **Çevre Terimleri Sözlüğü**. IULA Çevre Kitapları Serisi.

EKLER

EK 1: Araştırma Anketi

ANKET FORMU

Aşağıda verilmiş olan sorularla, bazı çevre konuları hakkındaki düşüncelerinizin belirlenmesi hedeflenmektedir. Anket sonuçları, bu kavramlarla ilgili algılarınızı belirlemek için kullanılacaktır.

Bu ölçekte sera etkisi, ozon tabakası, asit yağmurları ve biyolojik çeşitlilik ile ilgili ifadeler bulunmaktadır.

Her bir ifadeyi okuduktan sonra, bunun ne derece doğru ya da yanlış olduğunu size verilen ifadelerin yanında ayrılan yere uygun bir şekilde işaretleyiniz. İşaretsiz ifade bırakmayınız.

1. Cinsiyetiniz : () K () E

2. Sınıfınız:

Lütfen aşağıdaki ifadelerde size göre doğru olup olmadığını işaretleyiniz.

SERA ETKİSİ İLE İLGİLİ İFADELER		Kesinlikle Doğru	Doğru olabilir	Bilmiyorum	Yanlış olabilir	Kesinlikle Yanlış
1	Sera etkisi yeryüzündeki yaşam için gereklidir.					
2	Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri nedeniyle oluşur.					
3	Karbondiyoksit atmosferde en çok bulunan sera gazıdır.					
4	Ozon tabakasındaki delikler sera etkisini artırır.					
5	Asit yağmurları sera etkisini artırır.					
6	Nükleer enerjiden kaynaklanan radyoaktif atıklar sera etkisini artırır.					
7	Sunî gübrelerden kaynaklanan gazlar sera etkisini artırır.					
8	Nehir ve akarsulara boşaltılan çöpler sera etkisini artırır.					
9	CFC (Kloroflorokarbon)'lerin kullanımı sera etkisini artırır.					
10	Fosil yakıtların kullanılması sera etkisini artırır.					
11	Sera etkisi artarsa, dünyanın ortalama sıcaklığı artacaktır.					
12	Sera etkisi artarsa, daha çok yağmur yağacaktır.					
13	Sera etkisi artarsa, daha fazla insan cilt kanseri olacaktır.					
14	Sera etkisi artarsa, dünyada çölleşme olacaktır.					
15	Sera etkisi artarsa, deniz seviyesi yükselecektir.					
16	Sera etkisi, kurşunsuz benzin kullanılarak azaltılabilir.					
17	Elektriği rüzgar, güneş gibi alternatif enerjilerden sağlamak, sera etkisini azaltılabilir.					
18	Nesli tehlikede olan bitki ve hayvanları koruyarak sera etkisi azaltılabilir.					
19	Pestisitlerin kullanımının durdurulması sera etkisini azaltılabilir.					
20	Atık maddeleri yakmak yerine gömmek sera etkisini azaltılabilir.					
21	Daha çok ağaç dikilerek sera etkisi azaltılabilir.					
22	Kâğıtların daha çok geri dönüşümü sağlanarak, sera etkisi azaltılabilir.					
23	Elektrik tasarrufu yapılarak sera etkisi azaltılabilir.					

OZON TABAKASI İLE İLGİLİ İFADELER		Kesinlikle Doğru	Doğru olabilir	Bilmiyorum	Yanlış olabilir	Kesinlikle Yanlış
1	Ozon tabakası, dünyayı sıcak tutar.					
2	Ozon tabakası, dünyayı güneşten gelen UV ışınlarından korur.					
3	Stratosferik ozon yeryüzündeki yaşam için hayati öneme sahiptir.					
4	Troposferik ozon insan sağlığı açısından zararlıdır.					
5	Ozon tabakası çeşitli gazlardan oluşur.					
6	Ozonun insanlara yararı solumak için oksijen sağlamasıdır.					
7	Ozon tabakası, dünyayı asit yağmurlarından korur.					
8	CFC'ler atmosferde ozonun tahribatına sebep olur.					
9	Otomobillerden kaynaklanan emisyonlar ozon tabakasının tahribatına neden olur.					
10	Ozon tabakasının incelmesinin sebeplerinden biri artan sera etkisidir.					
11	Evlerde kullanılan bazı eşyalar ozon tabakasında tahribata sebep olur.					
12	Yanardağ faaliyetleri ozon tabakasının incelmeye neden olur.					
13	Bazı pestisitlerin kullanımı ozon tabakasının incelmeye neden olur					
14	Yapay gübrelerden çıkan gazlar ozon tabakasının incelmeye neden olur.					
15	Ozon tabakasındaki delikler, güneşten dünyaya ulaşan sıcaklığın daha fazla olmasına neden olur.					
16	Ozon tabakasındaki incelme artarsa, daha fazla insan cilt kanseri olmasına sebep olur.					
17	Ozon tabakasındaki incelme artarsa, daha fazla insan göz problemleri ile karşılaşacaktır.					
18	Ozon tabakasındaki incelme artarsa, daha çok insan mikroorganizmalardan hastalık kapacaktır.					
19	Ozon tabakasındaki delik nedeniyle, hava atmosferden uzaya kaçacaktır.					
20	Ozon tabakasındaki incelme artarsa, dünyanın buz kütlelerinin boyutları küçülecektir.					
21	Ozon tabakasındaki incelme artarsa, daha fazla su kirliliği olacaktır.					

ASİT YAĞMURLARI İLE İLGİLİ İFADELER		Kesinlikle Doğru	Doğru olabilir	Bilmiyorum	Yanlış olabilir	Kesinlikle Yanlış
1	Bazı kömürlerin yakılması asit yağmurlarının oluşumuna sebep olur.					
2	Asit yağmuru artan sera etkisinin bir sonucudur.					
3	Asit yağmuru bazı taş binaları diğerlerinden daha fazla tahrip eder.					
4	Asit yağmuru ağaçları tahrip eder.					
5	Asit yağmuru insan etkisi olmadan doğada kendiliğinden oluşabilir.					
6	Asit yağmuru yumuşak kayaları diğerlerinden daha fazla tahrip eder.					
7	Daha çok ağaç dikilerek asit yağmuru oluşumu azaltılabilir.					
8	Asit yağmurları çevreyi kirleterek insanlara mikropardan hastalık bulaşmasına neden olur.					
9	Asit yağmurları köylerden çok şehirlerde görülür.					
10	Yıldırım fırtınalar asit yağmurlarına sebep olur.					
11	Ozon tabakasının incelmeye asit yağmurlarına sebep olur.					
12	Nükleer enerji kullanımı asit yağmurlarını artırır.					

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK İLE İLGİLİ İFADELER		Kesinlikle Doğru	Doğru olabilir	Bilmiyorum	Yanlış olabilir	Kesinlikle Yanlış
1	Dünya yüzeyindeki türlerin toplam sayısı azalmaktadır.					
2	Dünyada bulunan birçok tür pratik olarak insanlığa yararlıdır.					
3	Günümüzde daha önceki zamanlara göre tarım ürünlerinde daha çok çeşitlilik vardır.					
4	Eğer bir türün bireyleri arasında çok fazla varyasyon varsa kaybolmaya daha dirençlidir.					
5	Bir ekosistemdeki pek çok tür birbirinden bağımsızdır.					
6	Yeryüzündeki türlerin çoğu habitatlarındaki değişikliği tolere edebilir.					
7	Nesli tükenen bir tür, evrim sürecinde tekrar ortaya çıkabilir.					
8	Bir türün bireylerinin her birinin genetik yapısı çok küçük farklılıklar gösterir.					
9	İlaçlama ile buğday bitkisine verilen hastalığa dayanıklılık, oğul döllere geçebilir.					
10	Maymunların ön bacakları önceki nesillerde daha yükseklerle ulaşmak için hareket ederken uzamıştır.					
11	Dünyadaki türlerin yarısından fazlası tropikal ormanlarda yaşamaktadır.					
12	Mercan kayalıkları biyoçeşitlilik bakımından tropikal ormanlar kadar zengindir.					
13	Adalar ve yüksek dağlar başka yerlerde bulunmayan türlere sahiptir.					
14	Parklar ve hayvanat bahçelerinin oluşturulması, biyoçeşitliliğin korunmasındaki en iyi yoldur.					
15	Doğal bir göldeki balık çeşitliliğini artırmak için farklı balık türlerini o ortama getirmek en iyi çözümdür.					
16	Sulak alanlar, tarım, turizm gibi sektörlerde o alanda yaşayan halka geçim kaynağı sağlamak için kurutulabilir.					
17	Yağmur ormanı ekosistemi yağmur ormanı kommunitesi ile aynı anlamdadır.					

EK 2:Görüşme Protokolü

1.Sera Etkisi ile İlgili Sorular

- “Sera etkisi” terimini duyduğunda aklına neler geliyor?
- Sera etkisinin sebeplerinin neler olduğunu düşünüyorsun?
- Sera etkisi bizim için iyi mi kötü mü?
- Sera etkisi tamamen insan faaliyetleri sonucu mu oluşur?
Öğrenci evet derse; bunların neler olduğunu söyler misin?
Öğrenci hayır derse; o zaman doğal nedenleri de var. Bunları söyler misin?
- Sera etkisinin mekanizmasını gösteren bir şekil çizer misin?
- Sera etkisinin insanlar ve dünya üzerindeki etkileri nelerdir? (Eğer bunun bir sorun olduğunu düşünüyorsa aşağıdaki soru sorulur:)
- Sera etkisi nasıl azaltılabilir?
- Sera etkisine sebep olan bazı gazların adını söyler misin?

2. Ozon Tabakası ile İlgili Sorular

- “Ozon” terimini duyduğunda aklına neler geliyor?
- Ozon tabakası nedir?
- Ozon tabakası nerede bulunur?
- Ozon tabakasının yapısı nasıldır?
- Ozon tabakasının atmosferdeki görevini çizer misin?
- Ozon tabakasının delinmesinin nedeni nedir?
- CFC’lerin ozon molekülü üzerindeki etkilediğini biliyor musun?
- Ozon tabakasının delinmesinin insanlar ve diğer canlılar üzerindeki etkilerini biliyor musun?
- Ozon tabakasının delinmesinin azaltılması için neler yapılabilir?

3. Asit Yağmuru ile İlgili Sorular

- “Asit yağmuru” terimini duyduğunda aklına neler geliyor?
- Normal Yağmur suyunun pH’ı nedir?
- Asit yağmurunun pH’ı nedir?
- Yağmur neden asidik hale gelmektedir?
- Asit yağmurlarına neden olan faktörleri biliyor musun?
- Asit yağmurunun delinmesinin insanlar ve diğer canlılar üzerindeki etkilerini biliyor musun?
- Asit yağmurlarının önlenmesi için neler yapılabilir?

4. Biyolojik Çeşitlilik ile İlgili Sorular

- “Biyolojik çeşitlilik” terimini duyduğunda aklına neler geliyor?
- Biyolojik çeşitlilik neden önemlidir?
- Biyolojik çeşitlilik kaybı nedir?
- Biyolojik çeşitliliği neler tehdit etmektedir?
- Biyolojik çeşitlilik artırılabilir mi?
- Transgenik bitkiler, genetiği değiştirilmiş organizmalar biyolojik çeşitliliği nasıl etkiler?
- Biyolojik çeşitliliği korumak için neler yapılabilir?