

T. C.
GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
KİMYA EĞİTİMİ BİLİM DALI

145793

ÖĞRENCİLERİN ÇEVRE İLE İLGİLİ KAVRAMLARI
ALGILAMALARI, YANLIŞ KAVRAMALARI VE
NEDENLERİ

145793

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Uçal ÖZEL

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Ziya KILIÇ

ANKARA-2004

Eğitim Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü'ne

Uçal Özel'e ait "ÖĞRENCİLERİN ÇEVRE İLE İLGİLİ KAVRAMLARI
ALGILAMALARI, YANLIŞ KAVRAMALARI VE NEDENLERİ" adlı çalışma jürimiz
tarafından Kimya Eğitimi Bilim Dalı'nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul
edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Basri.....ATASOY.....B. Atasoy

Üye : Prof. Dr. Ziya.....KILIÇ.....
(Danışman)

Üye : Prof. Dr. Levent.....AKSU.....

TEŞEKKÜR

Tez çalışmam sırasında ve tezimin hazırlanmasında bana her alanda yardımcı olan, bilgisini, tecrübesini, hoşgörüsünü ve hayatımın en önemli dönüm noktasında desteğini esirgemeyen danışmanım Sayın Prof. Dr. Ziya KILIÇ'a,

Çalışmalarım sırasında bana destek olan ve yardımlarını esirgemeyen Gazi Üniversitesi Eğitim Fakültesi Orta Öğretim Fen ve Matematik Alanları Eğitimi, Kimya Eğitimi öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Basri ATASOY'a ve araştırma görevlileri Sayın Osman Nafiz KAYA ve Hakkı KADAYIFÇI'ya,

Yardımlarından dolayı Ankara Üniversitesi Fen Fakültesi Kimya Bölümü öğretim üyesi Sayın Prof. Dr. Esmâ KILIÇ'a ve Araştırma Görevlisi Sayın Ayça DEMİREL'e,

Tezimin uygulama aşamasında gösterdikleri ilgi ve yardımları için Prof. Dr. Şevket Raşit HATİPOĞLU Lisesi idari personeline, Sayın Zehra YILDIZ'a ve 9-R/9-S sınıfı öğrencilerine,

Her zaman yanımda olduklarına inandığım ve sabırla bana her konuda destek olan aileme içtenlikle teşekkür ederim.

Uçal ÖZEL
Ankara, 2004

İÇİNDEKİLER

ÖZET	v
ABSTRACT	viii
1.GİRİŞ	1
2. KURAMSAL BİLGİ VE KAYNAK ARAŞTIRMASI	6
2.1. Genel.....	6
2.1.1. Kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler.....	6
2.1.2. Yanlış kavramalar.....	7
2.1.3. Kimya konularıyla ilgili yanlış kavramalara örnekler.....	9
2.1.4. Çevre ile ilgili yanlış kavramalar.....	12
2.2. Öğrenme teorileri.....	22
2.2.1. Geleneksel öğretim.....	22
2.2.2. Yapılandırmacı (constructivist) yaklaşım.....	24
2.2.3. Bilişsel gelişim teorisi.....	25
2.2.4. Anlamli öğrenme teorisi	26
2.2.5. Araştırma teorisi.....	26
2.2.6. Kavramsal değişim teorisi.....	27
2.2.7. Motivasyonel tasarım teorisi.....	27
2.3. Çevre kimyası ve ilgili kavramlar.....	28
2.3.1. Genel.....	28
2.3.2. Ozon tabakası.....	29
2.3.3. Sera etkisi.....	34
2.3.4. Asit yağmurları.....	42
3. PROBLEMLER VE HİPOTEZLER	47
3.1. Problem cümlesi	47
3.2. Alt problemler	47
3.3. Hipotezler	48

4. ARAŞTIRMA TASARIMI	50
4.1. Deneysel desen	51
4.2. Örneklem	52
4.3. Değişkenler	52
4.3.1. Bağımlı değişkenler	52
4.3.2. Bağımsız değişken	52
4.4. Ölçmede kullanılan testler ve mülakat	52
4.4.1. Tutum anketi.....	52
4.4.2. Çoktan seçmeli test.....	53
4.4.3. Mülakatlar	53
4.5. Yöntem	54
4.5.1 Kontrol grubu	55
4.5.2. Deney grubu	55
5. VARSAYIMLAR VE SINIRLAMALAR	56
5.1. Varsayımlar	56
5.2. Sınırlamalar	56
6. SONUÇLAR	57
6.1. Tutum anketi sonuçları.....	57
6.1.1. Sera etkisi.....	57
6.1.2. Ozon tabakası.....	62
6.1.3. Asit yağmurları.....	63
6.2. Çoktan seçmeli sorular	68
6.2.1. Genel çevre bilgisi.....	70
6.2.2. Sera etkisi.....	73
6.2.3. Ozon tabakası.....	75
6.2.4. Asit yağmurları.....	77
6.3. Uygulama.....	79
6.4. Açık uçlu sorular.....	84
6.5. Mülakatlar.....	89
6.6. Hipotezlerin yorumlanması	99

7. TARTIşMA VE ÖNERİLER	105
7.1. Tartışma	105
7.2. Öneriler	109
 KAYNAKÇA	 111
 EKLER	 119
Ek 1: Ders föyü	120
Ek 2: Tutum anketi	150
Ek 3: Çoktan seçmeli sorular	152
Ek 4: Mülakat soruları	156
Ek 5: Mülakat için öğrencilerde alınan izin yazısı	157



ÇİZELGE VE ŞEKİLLER

Çizelgeler:

	Sayfa
Çizelge 1- Öğrenci cevaplarının dağılımı	58
Çizelge 2 - Çoktan seçmeli sorulara doğru cevap veren kız ve erkek öğrencilerin sayıları ve yüzde başarıları	68
Çizelge 3- Çoktan seçmeli sorulara verilen cevaplar	71
Çizelge 4- Ön test – son test sonuçları	80

Şekiller:

Şekil 1- Öğrencilerin tutum anketi sorularına verdikleri cevapların grafiksel dağılımı	67
Şekil 2- Kız ve erkek öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri	69
Şekil 3- Çevrenin bozulmasında etkili olan unsurlar	70
Şekil 4- Yeşil alanların artırılmasının yararları	72
Şekil 5- Artan hava kirliliğinin sonuçları	72
Şekil 6- Antarktika kıtası hakkında öğrencilerin düşünceleri	73
Şekil 7- Ozon tabakasının kalınlığı	75
Şekil 8- Öğrencilerin ön test/son test sorularına verdikleri cevapların grafiksel dağılımı	84
Şekil 9- Ozon tabakasıyla ilgili öğrencilerin çizimleri	93
Şekil 10- Sera etkisi ile ilgili öğrencilerin çizimleri	96

ÖZET

ÖĞRENCİLERİN ÇEVRE İLE İLGİLİ KAVRAMLARI ALGILAMALARI, YANLIŞ KAVRAMALARI VE NEDENLERİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Uçal ÖZEL

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2004

Bu çalışmanın amacı, her geçen yıl ağırlaşan çevre sorunları karşısında Lise 1. sınıf öğrencilerinin çevre kimyasının temel kavramlarından olan sera etkisi, asit yağmurları ve ozon tabakası ile küresel ısınma, çevreyi en fazla tahrip eden etmenler, ormanların önemi gibi genel konulardaki fikirlerini ve yanlış kavramalarını belirlemektir. Ayrıca, bu çalışmada, bugüne kadar olduğu gibi, bundan sonra da Dünyamızın kendini yenileyip yenileyemeyeceği, bu çevre sorunlarının gelecek kuşaklar için ne derecede önem arz edeceği konusunda öğrencilerin düşüncelerinin ortaya çıkarılması amaçlanmıştır.

Bu çalışma, Ankara İli Yenimahalle İlçesi Prof. Dr. Şevket Raşit Hatipoğlu Lisesi'nde, 340 lise 1.sınıf öğrencisi üzerinde 2003-2004 Ders Yılı 2. döneminde yürütüldü.

Öğrencilerin üç temel kavram ve genel çevre konularıyla ilgili düşüncelerini tespit etmek amacıyla;

- 27 sorudan oluşan Likert anket tipinde (tamamen katılıyorum, katılıyorum, kararsızım, katılmıyorum, hiç katılmıyorum) tutum anketi uygulandı.
- Beşer seçenekli 20 sorudan oluşan çoktan seçmeli test uygulandı.
- Artan sera etkisi, küresel ısınma, ozon tabakasındaki incelme ve asit yağmurları neticesinde Dünya'daki canlı yaşamın hangi oranda etkileneceği, Dünya'nın bugüne kadar olduğu gibi bundan sonra da kendini yenileyip yenileyemeyeceği ve atmosferde normal olarak bulunan gazlardan başka hangi kirleticilerin bulunduğunu düşündüklerini öğrenmek üzere iki açık uçlu soru soruldu.

Öğrencilerin yaklaşık %28'i sera etkisi, %32'si asit yağmurları ve %18'i de ozon tabakası konularındaki sorulara “kararsızım” cevabını verdiler. Sera etkisinin artması halinde küresel ısınmanın da artacağı genel kavramına sahip olmalarına rağmen, sera etkisi konusundaki kavramalarının çok dağınık olduğu ve artan sera etkisi neticesinde Dünya'da ne gibi olayların olacağını değerlendiremedikleri tespit edildi.

Ozon tabakası ile öğrencilerin sadece ozonun Güneş'ten gelen UV ışınları tuttuğu ve canlı yaşam için gerekli olduğu düşüncesine sahip oldukları görüldü. Ozon tabakasının delinmesi veya incilmesi neticesinde nelerin olacağını değerlendiremedikleri, sera etkisi ve asit yağmurlarıyla ilgili konularda bilimsel gerçeklerle uyuşmayan dağınık bilgilere sahip oldukları belirlendi.

Öğrencilerin asit yağmurlarının insan aktiviteleriyle ilgili olduğunu bilmeleri ve bazı kömür çeşitlerinin kullanılmasının asit yağmurlarının oluşumunu artıracaklarını belirtmelerine rağmen, normal yağmur suyunun asidik olduğu ve sera etkisi ile ilgisinin bulunmadığını bilmedikleri tespit edildi.

Çoktan seçmeli sorulara verilen cevaplar değerlendirildiğinde; öğrencilerin genel çevre konularıyla ilgili önemli sayılabilecek oranda doğru kavramsal algılamalara sahip olmadıkları görüldü. Genel olarak, Dünya'nın bugüne kadar olduğu gibi bundan sonra da kendini yenileyeceği ve bahsedilen çevre sorunlarının abartılı olarak işlendiği kanaatine sahip oldukları görüldü.

Öğrencilerin genel yaklaşımının asit yağmurları, sera etkisi ve ozon tabakasının incelmesinin istenmeyen bir durum olduğu ve bunun neticesinde de çevre ile ilgili bütün olumsuzlukların nedeni olduğunu düşündükleri gözlemlendi. Örneğin, "Sera etkisi kötüdür, asit yağmurlarına neden olur." gibi.

Programda müstakil bir ünite olmadığından, bu çalışmada çevre konularının öğretimiyle ilgili geleneksel yöntem ve yapılandırmacı yaklaşımın etkinliği karşılaştırılamamıştır. Ancak, yapılandırmacı yaklaşıma göre, 2 saatlik bir ders neticesi 15 gün sonra uygulanan testlerde, öğrencilerin kavramlarının önemli ölçüde bilimsel doğrulara yaklaştığı tespit edilmiştir.

ABSTRACT**THE STUDENTS' PERCEPTIONS ABOUT THE ENVIRONMENTAL
CONCEPTIONS, THEIR MISCONCEPTIONS AND THE REASONS****(M. Sc. Thesis)****Uçal ÖZEL****GAZİ UNIVERSITY
INSTITUTE OF EDUCATION SCIENCES****June 2004**

The purpose of this study is to determine the awareness and misconceptions of 9. grade students about the environmental related concepts such as greenhouse effect and global warming, acid rain, factors destroying our habitat and the environmental importance of forests in the face of rapidly aggravating environmental conditions. The study also aims at enlightening the opinions of the students on the issues such as whether the world will be able to renew itself and how the environmental problems will effect the coming generations.

This study was carried out on 340 high school first year students studying in Prof. Dr. Şevket Raşit Hatipoğlu high school located in Yenimahalle district of Ankara province.

In order to determine the general opinions of the students on environmental issues the student were subjected a 27 question Likert type survey (with five choices as I totally agree, I agree, I am not sure, I disagree , I totally disagree) and a 20-

question five choice test. They were then asked an open ended question in order to reveal their opinions about the issues such as greenhouse effect, depleting ozone layer whether the world will be renew itself, at what proportion will the living organisms be effected by these problems and what other pollutants there are in the atmosphere except those alt ready present.

The ratio of the students who answered as” I am not sure” was 28 % for greenhouse effect, 32 % for acid rain and 18% for the depletion in the ozone layer. Although the students though that the greenhouse effect will cause global heating their perception of the greenhouse effect was not solid and they could not correctly evaluate the consequences of it.

As regards to depletion of ozone layer, the students were aware that ozone filtered the harmful ultraviolet radiation in the sunlight and sunlight was an indispensable components for the life on earth but they were not able to comprehend the effects of the depletion in the ozone layer and they had non-scientific rumor type opinions relating to greenhouse effect and the acid rain.

Although the students were cognizant that acid rain is induced by human activities and the use certain type of coal provokes it, they were not aware that the normal rainwater was acidic and acid rain has no relation with greenhouse effect.

The evaluation of the answers the students gave to the multiple-choice questions showed that the students have correct conceptions on environmental issues at a significant ratio. It was observed that they were of the opinion that the world will be able to renew itself as it did up to now and the environmental issues were exaggerated

It was also observed that the students were aware the greenhouse effect, acid rain and depletion in ozone layers were undesirable conditions and would cause harmful effects on the environment. For instance they stated “green house effect is bad, it causes acid rain.”

It was not possible to make a comparative study between the traditional method and constructivist method in teaching the environmental issues since there was no such unit in curricula. . However the test given to the students 15 days after they had been taught with constructivist method revealed that their opinions relating to the environmental issues changed in correct direction



1.GİRİŞ

Bilgi edinme insanın en temel güdülerinden ve ayırt edici özelliklerinden biridir. İnsanların doğal ve toplumsal çevrelerindeki varlıkları anlama, olay ve olguların nedenlerini belirleme ve bunlar hakkında yorum yapma isteği bilimin temelini oluşturmaktadır. İnsanlar, insanlık tarihinin başlangıcından beri sürekli bilgi birikimi sağlamışlardır. Ancak, edinilen her bilginin bilimsel bilgi olduğu söylenemez.

Bilim, bir alandaki varlıkları ve olayları inceleme, açıklama, onlara ilişkin genelleme ve ilkeler bulma, bu ilkeler yardımıyla gelecekteki olayları kestirme gayretleridir. Fen bilimlerinde de doğadaki varlıklar ve olaylar aynı amaçlarla incelenir. Kimya, fizik, jeoloji ve astronomi gibi bilimler cansız doğayla; biyoloji, botanik, zooloji ve anatomi gibi bilimler ise canlı doğayla uğraşır. Fen bilimleri *gözlenen doğayı ve doğal olayları sistemli bir şekilde inceleme, henüz gözlenmemiş olayları kestirme gayretleri* olarak tanımlanabilir. Fen bilgisi öğretimiyle; karşılaşılan her türlü sorunun bilimsel yöntemlerle çözülebileceği, bilim ve teknolojiye gelişimin esaslarının kavranması, bu gelişmelerin insan yaşamına aktarılması, gözlem, araştırma, inceleme ve deney yapma, bilgiye ulaşma ve bilgileri analiz edebilme, bilgi ve bulguların başkalarıyla paylaşımı, sağlıklı yaşamın gerektirdiği bilgilerin edinilmesi ve çevrenin ve doğal kaynakların tanınması, korunması ve iyileştirilmesi becerilerinin kavranması amaçlanmaktadır.

Bir toplumun tüm bireylerinin fenci olması gerekli değildir. Ancak, tüm bireyler gerekli fen bilgilerine sahip olmalıdır. Fen okur-yazarlığı olarak özetlenen bu yaklaşım, *“sürdürülebilir bir kalkınma ve demokrasi”* kavramlarının vazgeçilmez olarak kabul edildiği tüm toplumlar tarafından benimsenmiştir (Kılıç ve arkadaşları, 2000).

Fen bilgisi öğretiminin amaçları değerlendirildiğinde; sağlıklı yaşamın gerektirdiği bir çevre oluşturmak ve bu çevrenin gelecek kuşaklara aktarılmasını sağlamak, okur-yazarlık düzeyinde fen bilgisi öğretimi görmüş her bireyin

kavrayabileceği ve yerine getirebileceği bir görev olmalıdır. Sera etkisi, küresel ısınma, ozon tabakası, asit yağmurları, sıcaklık inversiyonu, su kirliliği, içilebilir su kaynaklarının önemi ve korunması, ormanların korunması ve ormanlık alanların artırılması vb konuların sağlıklı bir çevre ve yaşanabilir bir Dünya için önemi nedir? Fen bilgisi öğrenimi görmüş öğrencilerimizin bu konulardaki kavramsal algılamaları nasıldır?

1750’li yıllarda atmosferde 280 ppm kadar CO₂ varken, günümüzde bu değer %29 artarak 360 ppm düzeyine ulaşmıştır. Son yıllarda atmosferdeki CO₂’nin yıllık artış oranı yaklaşık 1 ppm’dir. Fosil yakıtların tüketiminin artması, volkanik olaylar, petrol kuyularındaki yangınlar, ormanlık alanlardaki yangınlar ve ormanların yok edilmesi bu artışın başlıca nedenleridir. Doğal sera etkisi canlı yaşam için gerekli olmasına rağmen, insan faaliyetleri neticesinde atmosferdeki sera gazlarının artması sera etkisini de artırmakta ve “küresel ısınma” olarak adlandırılan Dünya’nın ortalama sıcaklığının artmasına neden olmaktadır. Son 30 yıl içinde küresel ısınma nedeniyle sular altında kalan adalar olmuştur. Bilim adamları, atmosferdeki sera gazlarının bu hızla artmaya devam etmesi halinde, içinde yaşadığımız yüzyılın sonlarında sıcaklığın 3°C - 5°C artacağını tahmin etmektedirler. 1800’lü yıllardan itibaren bilim adamlarının tahminlerinin hep gerçekleştiği görülmektedir. Bu sıcaklık artışının gerçekleşmesi halinde, Dünya’nın haritasının yeniden çizilmesi gerekecek, büyük bir çölleşme olacak, içilebilir su kaynakları yok olacak, büyük oranda balık ve benzeri canlıların ölümü gibi olumsuz olaylar yaşanacaktır. IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change; WMO, UNEP)’nin verilerine göre son 200 yılda Amsterdam, Brest ve Swinoujscie’de deniz seviyesi 150 mm – 200 mm yükselmiştir.

Yağmur suları, atmosferdeki CO₂ nedeniyle asidiktir. İnsan faaliyetleri neticesinde atmosfere atılan azot ve kükürt oksitleri asitlere dönüşmekte ve yeryüzüne inmektedir. Asit yağmurları olarak adlandırılan bu olay, yeryüzündeki yeşil alanları, meyve ve sebze bahçelerini, açıkta bulunan sanat ve tarihi eserleri tahrip etmekte ve yoğun olarak yaşandığı alanlarda ise canlıların sağlığını olumsuz yönde etkilemektedir. Özellikle fosil yakıtların çok tüketildiği sanayi bölgelerinde bu durum doğrudan gözlenebilmektedir. Murgul’da çıkarılarak işlenmekte olan bakır

cevherlerinin çok fazla oranda kükürt içermesi nedeniyle, işletmeye kükürt oksitlerini tutmak ve değerlendirmek amacıyla sülfürik asit tesisi kurulmuş, fakat uzun yıllar bu tesis çalıştırılmamıştır. Bunun sonucu olarak, atmosfere salınan SO_2 gazları asit yağmurları nedeniyle Murgul vadisindeki tüm yeşil alanları yok etmiştir. Benzeri bir durum gübre ve bakır tesisleri nedeniyle Samsun'da yaşanmaktadır. Her iki tesisten atmosfere salınan kükürt oksitler (sülfürik asit tesisleri çalışmadığı zamanlar) Çarşamba ovasındaki meyve ve sebzelere zarar vermekte ve tesislerin işletmecileri bu nedenle köylülere tazminat ödemek durumunda kalmaktadır. Benzeri olaylar yurdumuzun diğer yörelerinde ve Dünya'nın pek çok bölgesinde de yaşanmaktadır.

Atmosferdeki ozon gazı, Güneş'ten gelen mor ötesi ışınların yer yüzüne ulaşmasını engellediği için, canlı yaşam için hayati bir öneme sahiptir. Canlıların yaşadığı atmosferdeki ozonun derişiminin artması oldukça zararlı olmasına rağmen, atmosferin bir üst katmanında ozonun azalması da canlı yaşam için zararlıdır. Atmosferin yer yüzüne yakın kısımlarında ozon gazı yok denecek kadar azdır. Ozon derişimi, atmosferin 40.km'sine kadar artarak 0,2 ppm'e ulaşmakta ve sonra 80.km'ye kadar azalarak sıfır olmaktadır. Bu dengenin bozulması ve Güneş'ten gelen UV ışınların şiddetinin azaltılmadan yer yüzüne ulaşması halinde canlı yaşam olumsuz olarak etkilenmektedir. Özellikle sert plastik köpük ısı yalıtım malzemelerinin imalatında kullanılan kloroflorokarbonlar (CFC) ve azot oksitler (özellikle NO) atmosferdeki ozon ile tepkimeye girerek ozon derişimini azaltmaktadır. Azot monoksidin bir çevrim tepkimesi vererek atmosferdeki ozonu tahrip etmesi konusundaki çalışmalarıyla Paul Crutzen, Mario Molina ve Sherwood Rowland 1995 yılı Kimya Nobel ödülünü almışlardır.

Fen bilgisi öğretiminin amaçlarından biri de, öğrencilerin yukarıda belirtilen durumları kavramaları ve daha sağlıklı yaşanabilir bir çevre oluşturmalarının sağlanmasıdır. Son yıllardaki fen eğitimi literatürü incelendiğinde, öğrencilerin temel kavramları kavramaları, yanlış kavramalar, bunların nedenleri ve öğrenci başarılarının artırılması amacıyla yeni öğretim yaklaşım, yöntem ve teknikleriyle ilgili çok sayıda çalışma yapıldığı görülmektedir.

Eğitimcilere göre, bilginin öğretmen tarafından öğrencilere doğrudan aktarıldığı ve öğrencilerin pasif kaldığı *geleneksel öğretim yöntemi*, öğrencinin ön bilgileriyle bir yapılanma sağlamadığından ve öğrenme olayının öğrenci tarafından gerçekleştirilmesi gerektiğinden uygun bir yöntem değildir. Bunun yerine, öğrencilerin okul ortamına gelmeden önce sahip oldukları ön bilgileri ortaya çıkarılmalı, yanlış kavramaları tespit edilmeli ve buna göre öğretim planlanmalıdır. Çünkü, öğrenciler yeni kazandıkları bilgileri ön bilgileri üzerine inşa eder (Benson, Wittrock ve Baur, 1993; Ireson, 2000). Bu düşünce, yapılandırmacı yaklaşım olarak adlandırılan ve son yıllarda çok fazla benimsenen öğrenme yaklaşımının temelini oluşturmaktadır. Geleneksel öğretimde öğrencilerin yanlış kavramalarının değiştirilmesi için yeterli görülmemektedir. Yanlış kavramaları üzerine inşa edilen yeni bilgiler de hatalı olabilmektedir (Hewson ve Hewson, 1984; Wandersee, Mintzes ve Novak, 1994; Tsai, 1998; Guzzetti, 2000).

Yapılandırmacı öğrenme yaklaşımına göre; öğrenci içinde yaşadığı dünyadaki olayları duyu organları aracılığıyla algılar, kavramları zihninde yapılandırır ve önceki deneyimleri yardımıyla gerçeği yorumlar. Bu kavramanın, önceki bilgileriyle uyumlu olması veya olmaması öğrenme açısından çok önemlidir. Bu bilgileri ön bilgileriyle çelişmiyorsa, yeni bilgiler öncekilerle entegre edilir ve anlamlı bilgi olarak belleğe yerleşir. Aksi halde, yeni bilgiye göre öğrenci zihninde düzeltmeler yapar ve bilgiyi yeniden yapılandırır. Bilginin yeniden yapılandırılması, öğrenme açısından çok önemlidir (Jonassen, 1996).

Öğrencinin bir kavramı kavrayabilmesi için aşağıdaki şartların gerçekleşmesi gerekir:

- a) Öğrenci yeni öğreneceği bir kavramla ilgili olarak yeterli ön bilgiye sahip olmalıdır. Ön bilgilerinin yetersiz olması ve ön kavramalarının yanlış olması, yeni kavramların kavranmasını güçleştirir.

- b) Öğrencilerin yeni kavramları öğrenmesi bazı soyut işlemleri gerektirebileceğinden, yeterli mantıksal düşünme yeteneğine sahip olmalıdır.
- c) Bir problemin değişkenlerini tanımlayan hipotezler kurma, işlemsel açıklamalar yapabilme, problemi çözebilmek için incelemeler tasarlama, grafik çizme ve verileri yorumlama becerilerini gerektiren yeterli işlem becerisine sahip olmalıdır.
- d) Okullarda dersler öğrencilerin yeni kavramları öğrenmesini sağlayacak etkili bir öğrenim yaklaşımıyla işlenmelidir (Atasoy, 2002).

Bu çalışmanın amacı, lise öğrencilerinin sera etkisi, asit yağmurları ve ozon tabakası kavramları ile çevrenin kirlenmesine neden olan genel etmenler konusundaki kavramalarını ve düşüncelerini araştırmaktır. Ayrıca, bu çalışmada, ilköğretim ve lisede bu kavramların öğretilmesiyle ilgili programlarda bağımsız bir ünitenin yer almaması dikkate alınarak, yapılandırmacı yaklaşıma göre öğrencilere bu kavramların öğretilmesi durumunda kavramsal algılamalarının ne oranda değişeceğinin de tespiti amaçlanmıştır.

2. KURAMSAL BİLGİ VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Genel

Bu bölümde, kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler, yanlış kavramalar, kimya konularıyla ilgili yanlış kavramalar, öğrenme teorileri, çevre kimyası ve ilgili kavramlar hakkında bilgi verilmiştir.

2.1.1. Kavramlar ve kavramlar arası ilişkiler

Çevremizi gözlediğimizde doğa varlıkları ve olayları arasında ortak görüntüler buluruz. Sınırlı sayıda gözlem yapmış olsak bile gözlemlerimizden tümevarım yoluyla genellemelere gider ve bu genellemelerimizin her birine bir ad veririz. Bilim dilinde bu genellemeleri ifade eden sözcüklere kavram denir. Kavramlar bilginin yapı taşlarını, kavramlar arası ilişkiler de bilimi oluşturur. (YÖK/Dünya Bankası, 1997; Kılıç ve diğerleri, 2001).

Çevremizdeki varlıklar ve olayları tek tek inceleyerek bir sonuca varmak ve ona göre değerlendirme yapmak, çok uzun süre gerektireceği için mümkün değildir. Doğa varlıklarını ve olaylarını ortak ve ayırt edici özelliklerine göre gruplandırmak ve zihnimizde düşünce birimleri olarak yer alan bu grupları topluca öğrenmek daha kolaydır. Örneğin, elementlerin tümünü kimya derslerinde kimyasal ve fiziksel özellikleri açısından tek tek incelemek, programda kimya dersleri için ayrılan sürenin sınırlı olması nedeniyle kolay değildir. Ancak, elementlerin ortak özelliklerinden yararlanılarak hazırlanan periyodik sistemi, grup ve periyot kavramları içinde değerlendirmek ise daha anlamlı ve daha kolaydır (Yalçın, 2003).

Kavramlar, zihnimizdeki genellemelere verilen adlar olduğundan, soyut düşünce birimleridir. Somut eşya, olay veya varlıklar değildirler. Ancak, kavramların örnekleri somut veya soyut olabilir. 'Kütle' ve 'hacim' maddenin özelliklerini ifade eden kavramlardır. Bu kavramlar somutlaştırılabilir. Fakat 'öz kütle' ise kütle ve hacim bağıntısıyla tanımlanan soyut bir kavramdır (Kılıç ve

diğerleri, 2001).

Son yıllardaki kimya eğitimi literatürü incelendiğinde, öğrencilerin kavramsal algılamaları ile ilgili çalışmaların çok fazla sayıda olduğu görülmektedir (Zoller, 1996). Eğitimcilerin, özellikle kimya öğretimi ile ilgili kavramsal algılamalar konusuna yönelmelerinin asıl nedenleri; öğrencilerin büyük çoğunluğunun kimyayı öğrenmek için çok çaba harcamalarına rağmen genellikle başarılı olamamaları ve geliştirdikleri kavramların, öğrenmeleri beklenen ve kimya bilimi açısından geçerli olan kavramlardan çoğunlukla farklı olmasıdır (Nakhleh, 1992; Garnett ve Treagust, 1992).

Fen bilgisinde bir konuyu öğrenmek, o konuda geçen kavramları öğrenmek ve kavramlar arası ilişkileri doğru olarak kavramaktır. Kavramlar, bazı durumlarda ilişkileri ifade eder. Öğretimin her kademesinde kavramlar arası ilişkilerden yararlanılarak yeni kavramlar geliştirilebilir ve öğretilir. Fen bilgisi derslerinde maddenin özelliklerini ifade etmek için kullanılan özkütle kavramı, kütle ve hacim kavramları arasındaki ilişkiden yararlanılarak geliştirilmiş bir kavramdır. Bir öğrenci tarafından “bir maddenin kütlesinin hacmine oranının özkütle” olduğu şeklinde yapılan açıklama, özkütle kavramının o öğrenci tarafından kavrandığını belirten bir açıklama değildir. Öğrencinin, maddelerin özkütlelerinin birbirlerinden neden farklı olduğu, bazılarının özkütlelerinin küçük, bazılarının ise özkütlelerinin neden büyük olduğunun maddenin tanecikli yapısını dikkate alarak açıklayabilmesi ise özkütle kavramının doğru olarak algılandığını gösterir (Kılıç ve diğerleri, 2001).

2.1.2. Yanlış kavramalar

Pek çok araştırmacı insanlardaki bilginin kaynağıyla ilgili araştırmalar yapmıştır. 1983 yılında Pine ve West tarafından yapılan bir çalışmada, bu kaynaklar üç başlıkta toplanmıştır. Bunlar:

- a) Bireyin çevresi (ailesi, arkadaşları, sosyal ve kültürel çevre, inanç sistemi)

- b) Okullardaki müfredata bağlı öğretim,
- c) Öğretmen ve kitaplardan elde edilen bilgilerdir.

Öğrenciler ve insanlardaki yanlış kavramaların kaynaklarıyla ilgili olarak yapılan çalışmalar, bu kaynakların ders kitapları, kişisel deneyimler ve öğretmenler olduğunu ortaya çıkarmıştır (Ivowi,1987). Bir başka çalışmada ise yanlış kavramaya sebep olan etkenler; günlük yaşam tecrübeleri, bilimsel terimlerin günlük hayattaki kullanılabilirliği, kültürel faktörler, fen bilimlerinin öğretimi olarak sınıflandırılmıştır (Duit ve Treagust, 1995).

Öğrenciler her hangi bir konuyla ilgili bilgileri derste öğrenmeden önce kendisinin oluşturduğu kavramlara sahiptir. Bu kavramların çoğu eğitimcilerin sahip olduğu ve onlara sunmaya çalıştığı kavramlarla uyuşmamaktadır. Fen eğitimi literatüründe bu tip kavramları nitelendirmek için ön kavramlar, yanlış kavramalar, alternatif çatı, açıklayıcı sistemler, çocuk bilimi, toy inançlar, toy teoriler, toy kavramlar, sezgisel inançlar, sezgisel bilim ve öğrenci bilimi terimleri kullanılmaktadır (Nakhleh, 1992; Griffiths ve diğerleri, 1992; Garnett ve Treagust,1992; Zoller, 1996).

Öğrencilerde varolan yanlış kavramlar kaynaklarına göre şöyle sınıflandırılmaktadır (Comitte of Undergrade Science Education, 1990):

1. *Önyargılara dayalı kavramlar*: Günlük deneyimlerden kaynaklanan yanlış kavramalardır. Örneğin birçok insan yer altı sularının, yer yüzündeki akarsular gibi yer altında ırmaklar halinde aktığını düşünür.

2. *Bilimsel olmayan inançlar*: Öğrencilerin bilimsel eğitimden farklı olarak dini veya efsanevi (batıl inançlar) inançlara göre eğitiminden kaynaklanır. Örneğin, bir çok öğrenci yeryüzündeki yaşamın başlangıcını almış olduğu dini eğitime göre öğrendiği için bu konu hakkındaki bilimsel görüşleri kabul etmez.

3. *Kavramsal yanlış algılamalar*: Öğrencilerin önyargıya dayalı yanlış

kavramaları ve bilimsel olmayan inançları kullanmadan, sadece bilimsel bilgiyi düşünmeleri sağlandığında oluşan algılamalardır. Örneğin, kimyasal bağlarda kısmi negatif yükü elektron yoğunluğu fazlalığının sağladığını bilen bir öğrenci, SCl_2 molekülündeki kükürt atomları üzerindeki ortaklanmamış elektron çiftlerinin kükürt atomunun kısmen negatif yüklü olmasını sağladığını düşünür.

4. *Bölgesel yanlış kavramalar*: Günlük hayattaki anlamı ile bilimsel anlamı farklı olan kavram veya kelimelerin kullanılmasıyla ortaya çıkar. Öğrenciler fikirlerini belirtirken bilimsel kelimeleri kullanmak yerine, konuşma dilinde kullandığı kelimeleri tercih ederek yanlış kavramalara yol açarlar.

5. *Gerçeğe dayalı yanlış kavramalar*: Bu tür yanlış kavramalar erken yaşlarda öğrenilen ve yetişkinliğe kadar değişmeden gelen bilgilerden kaynaklanır. Örneğin, ilköğretim fen derslerinde öğrencilere öğretilen “güneş doğudan doğar, batıdan batar” ifadesinde, doğudan doğma ve batıdan batma işini güneşin yaptığı çağrışımı olduğundan, birçok öğrenci tarafından güneşin dünya etrafında döndüğü şeklinde algılanmaktadır.

2.1.3. Kimya konularıyla ilgili yanlış kavramalara örnekler

Son yıllarda öğrencilerin kimya kavramları hakkındaki düşüncelerini belirlemek amacıyla bir çok araştırma yapılmıştır. Bu çalışmalar öğrencilerin genellikle maddenin tanecikli yapısı, kimyasal denge, mol, kimyasal reaksiyonlar, stokiyometri, radyoaktivite ve çekirdek tepkimeleri, elektrokimya, asit ve baz kavramlarını kavrayamadıklarını ortaya çıkarmıştır (Garnett ve Treagust, 1992; Hackling ve Patrick, 1985; Huddle ve Pillay, 1996; Tullberg, Strömdahl ve Lybeck, 1994).

Bu araştırmalar, her öğrenim seviyesindeki bir çok öğrencinin, kimyayı anlamak için çaba harcamasına rağmen başarısız olduğunu göstermektedir. Bunun sebebi olarak da öğrencilerin daha başlangıçtan itibaren temel kimya kavramlarıyla ilgili bilgileri yeterli düzeyde öğrenememiş olmasıdır. Temel kimya kavramlarını

tam olarak kavramamış öğrenciler, bu kavramlar üzerine oturtulan daha ileri ve karmaşık konuları da doğal olarak anlayamamaktadırlar (Nakhleh,1992).

Ayrıca öğrencilerin maddenin tanecikli yapısını kavrayamamaları, kimyasal olaylarda rol oynayan taneciklerin görülememesinden dolayı bunlar hakkında bir imaja sahip olmamaları, kimya kavramlarının çoğunun deneysel değil kuramsal olarak öğrenilmesi ve bu kavramların günlük hayattaki anlamlarının farklı olması öğrencilerde yanlış kavramların oluşmasına sebep olmaktadır (Yalçın, 2003).

Çeşitli ülkelerde yapılan çalışmalar sonucu, öğrencilerin kimya konularında sahip olduğu yanlış kavramaların nedenleri şöyle açıklanmaktadır (Erçoklu, 2001; Atasoy, 2000):

- Öğrencilerin, maddenin tanecikleri olan atom, molekül ve iyon kavramlarını bilmesine rağmen bu kavramları duydukları zaman zihinlerinde hiçbir imaj oluşmaması.
- Maddenin tanecikli, boşluklu ve hareketli bir yapıya sahip olmasının tam anlaşılamaması.
- Maddenin elektriksel yapısı hakkında bir imaja sahip olunamaması.
- Enerji, ısı ve sıcaklık kavramları doğru algılanmadığı için maddede enerji ile olan değişimlerin doğru yorumlanamaması.
- Kimyasal bağın günlük yaşamdaki iki şeyi birbirine bağlamak için kullanılan fiziksel bağlar gibi düşünülmesi.
- Kimya ile günlük yaşantı bağının kurulamaması.
- Kimyasal tepkimelerin çekirdek tepkimeleri ile karıştırılması.
- Çekirdek tepkimelerinde açığa çıkan enerjinin anlaşılamaması.
- Yarılanma süresi ile tepkime hızının karşılaştırılmasında sıcaklık, basınç v.b. etkilerinin yorumlanamaması.

Öğrencilerin zihinlerinde bir imajın oluşmaması veya yanlış imajların oluşması, öğrenmenin önünde bir engel teşkil eder. Maddenin tanecikli, boşluklu ve

hareketli yapısı hakkında öğrenci fikirlerini belirlemek amacıyla birçok çalışma yapılmıştır. Gazi Eğitim Fakültesi'nde öğretmen adayları için pedagojik formasyon kursunda çeşitli üniversitelerin kimya bölümünden mezun öğrencilerle yapılan bir araştırmada öğrencilere “demir bir telden alacağınız bir parçayı görebileceğiniz kadar büyütme sağlayabilecek bir mikroskop altında inceleyebilseydiniz ne görürdünüz” diye sorulduğunda, öğrencilerin çoğunun demir atomu imajına sahip olmadığı ve maddenin tanecikli yapısını bilmedikleri belirlenmiştir. Aynı çalışmada “bir behere belirli bir miktar sıvı konulur ve ısıtılırsa ne gibi değişiklikler olacağı” sorulmuş ve düşündüklerini resmetmeleri istenmiştir. Öğrencilerin büyük çoğunluğu sıvının sıcaklığı arttıkça taneciklerin de büyüyeceğini gösteren şekiller çizmişlerdir. Yani sıcaklık arttıkça moleküllerin şişeceğini düşünmüşlerdir (Atasoy, 1998).

Bu öğrencilerin, molekül adını kullandıkları, fakat molekül kavramının (imajının) zihinlerinde oluşmadığı, sıcaklıkla değişen şeyin moleküller arası boşluk olduğunu bilmedikleri ve daha ileri gidilirse maddenin boşluklu yapısının olduğunu söyleseler bile boşluklu yapı imajını, buradaki olayla ilişkilendiremedikleri tespit edilmiştir. Ayrıca bu öğrenciler, sıcaklık arttıkça moleküllerin kinetik enerjisindeki artışın sadece gazlar için geçerli olduğunu söylemişler ve kinetik enerji artışı ile gazın basıncının artması arasında ilişki kuramamışlardır.

Bir çok öğrenci fiziksel ve kimyasal değişme sırasında meydana gelen olayları açıklamada sezgilerini kullanmıştır. Örneğin, atomlar canlıdır ve su buharlaşınca molekülleri ölür, su kaynadığında su molekülleri kaybolur, su donduğu zaman su molekülleri üşüyerek bir araya gelir, demirin paslanması sırasında demir atomları çürür, tuz suda çözündüğünde suya dönüşür, madde ezildiğinde atomlar da ezilir gibi..

Kimya konularından öğrencilerde yanlış kavramların tespit edildiği bir diğer konu da kimyasal tepkimelerdir. Öğrenciler kimyasal tepkimeler sırasında gerçekleşen kimyasal bağı farklı şekillerde algılamaktadırlar. İyonik bağ öğrenciler tarafından şu şekillerde anlaşılmaktadır (Taber, 1994; Kadayıfçı, 2001):

- Atomun elektronik konfigürasyonu iyonik bağ sayısını belirler. Örneğin; sodyum bir elektronu klora vererek bir bağ yapar.
- Bağlar elektron veren ve elektron alan atomlar arasında oluşur. Örneğin; sodyum klorürde klorür iyonu, elektron aldığı sodyum iyonuna bağlıdır.
- İyonlar çevrelerindeki diğer iyonlarla etkileşirler fakat bu bağ demek değildir. Örneğin; “sodyum klorürde bir sodyum iyonu bir klorür iyonuna bağlıdır diğer beş klorür iyonu ile arasında çekim kuvveti vardır” şeklinde ifade etmektedirler. Bu bakış açısı, moleküler bakış açısıdır ve gerçekte iyonik bağı ifade etmez.

Öğrenciler tarafından en zor öğrenilen ve en fazla yanlış kavramaların tespit edildiği konu kimyasal denge konusudur. Amerika’da 100 kimya öğretmeni üzerinde yapılan bir çalışmada, kimyanın en önemli ve en zor öğrenilen konusunun kimyasal denge olduğu ileri sürülmüştür. Kimyasal denge hakkında yapılan çalışmalar neticesinde; bir sistemin dengeye gelirken geçirdiği değişiklikler, dengedeki sistemin özellikleri, çift taraflılık ilkesi, Le Chatelier prensibi, denge halindeki bir sistemde bileşenlerin derişimlerinin hesaplanması, kimyasal denge sabitinin tayini, sisteme katalizör eklenmesi halinde meydana gelen değişimler hakkında öğrencilerde çok fazla sayıda yanlış kavramalar olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler, bir sistemin dengede olması sırasında kimyasal reaksiyonun bittiği (durduğu), sistem dengedeyken sisteme yapılan etki sonucu sistemin hareketi sırasında bir yöndeki hızın artarken diğer yöndeki hızın azaldığı şeklinde düşünmektedirler (Wheeler ve Kass, 1978; Allsop ve George, 1984; Hackling ve Garnett, 1985; Banarjee, 1991; Pardo ve Portoles, 1995).

2.1.4. Çevre ile ilgili yanlış kavramalar

Öğrencinin gelişim süreci içerisinde ve eğitimin her safhasında çevre ile etkileşimi sonucu bu kaynaklardan elde edilen bilgilerin yerini yeni kavramlar ve terimler alır. Bunlar bilimsel olarak kabul edilebilirliği olmayan, öğrencinin kendi tecrübelerine göre değerlendirdiği yanlış açıklamalardır. Böyle alternatif kavramlara

örnek olarak, bireylerin çeşitli doğal olayları kendi kişisel tecrübelerinin sonucu olarak veya diğer insanlardan ve medyadan duyarak yanlış anlamalarından ortaya çıkan çevre ile ilgili yanlış kavramalar verilebilir (Norris, 1992; Strike ve Posner, 1992; Ausubel, 1968; Driver ve Guesne ve Tiberghien, 1985).

Toplum, çevre sorunlarına karşı gereken ilgiyi göstermemektedir. Özellikle sera etkisi ve küresel ısınma bu sorunların başında gelir. Bu konular gerek yazılı basında gerek televizyonlardaki TV programlarında belirtilmektedir. Ancak, yapılan bir çalışmada bu tür bilgi kaynaklarının sıkça yanlış kavramalar veya hatalar içerdiği tespit edilmiştir. Bu nedenle, zaman zaman birbirine karıştırılan bu sorunların öğrenilmesinde zorluklarla karşılaşmakta, toplum ve öğrenciler arasında birçok yanlış kavrama yaygınlaşmaktadır (Adler, 1992).

Hangi nedenle olursa olsun, hava kirliliği, ormanların yok olması, ozon tabakasının incilmesi veya delinmesi, sera etkisi, küresel ısınma, asit yağmurları gibi çevre ile ilgili konularda var olan yanlış kavramalarının yerini, kısmen veya tamamen bilimsel geçerliliği olan bilgilerin alması ve böylece bu sorunların farkına varan ve çözüm yolu önerebilen bir toplumun yetiştirilmesine katkıda bulunulmaya çalışılmıştır. Eğer öğrenciler çevre ile ilgili konuların nedenleriyle ilgili yanlış kavramalara sahip ise bu sorunların giderilmesi için yanlış veya uygunsuz önerilerde bulunacaklardır (Boyes ve Stanisstreet, 1992).

Sera etkisi, ozon tabakasının incilmesi veya delinmesi ile ilgili literatürlerde geçen yanlış kavramalardan bazıları şunlardır aşağıda verilmiştir.

Francis, Boyes, Qualter ve Stanisstreet'in 1993 yılında yaptığı bir çalışmada 563 öğrenciye sera etkisini azaltmayla ilgili 12 soruluk bir anket uygulanmıştır. Buna ek olarak 15 öğrenci mülakata alınmıştır. Öğrencilerin cevaplarının analizi sonucunda, bu problemin farkında oldukları ve bazı yararlı tavsiyelerde bulunabildikleri görülmüştür. Aynı zamanda, öğrenciler ozon tabakasının incilmesi ve küresel ısınmayı birbirinin nedeni olarak görmüştür.

Sera etkisinin sonuçları ile ilgili olarak yapılan bir çalışmada 861 öğrenciye 36 soruluk anket uygulanmış ve 60 öğrenci mülakata alınmıştır. Elde edilen sonuçlarda öğrencilerin büyük çoğunluğunun aşağıdaki yanlış kavramalara sahip olduğu bulunmuştur (Boyes ve Stanisstreet, 1993):

- Sera etkisi dünyanın merkezinin daha fazla ısınmasına ve bunun sonucunda daha fazla depremin meydana gelmesine sebep olacaktır.
- Dünya patlayacaktır.
- Güneş daha büyük hale gelecektir.
- Güneş dünyaya yaklaşacaktır.
- Daha fazla insanda gıda zehirlenmesi olacaktır.
- Nehirlerdeki balıklar zehirlenecektir.
- Daha çok insan cilt kanserine yakalanacaktır.

Bir başka çalışmada küresel ısınmanın artmasının nedeni ile ilgili aşağıdaki yanlış kavramalar tespit edilmiştir (Boyes ve Stanisstreet, 1993):

- Radyoaktif atıklar, asit yağmurları ve ozon tabakasındaki delikler küresel ısınmanın artışının nedenidir.
- Küresel ısınmayı önlemek için kurşunsuz benzin kullanılmalıdır.
- Küresel ısınmayı önlemek için hayvanların ve bitkilerin nadir bulunan türleri, korunmalı, sahiller temizlenmelidir.

Potts, Stanisstreet ve Boyes 1996 yılında yaptığı bir çalışmada 12-13 yaşlarındaki 136 öğrenciye 10 tane açık uçlu soru içeren bir anket uygulanmıştır. Sonuçlar, öğrenciler ozon tabakası incelmesi ve dünyaya etkileri ile ilgili çeşitli alternatif kavramlara sahip olduğunu göstermiştir. Öğrenciler ozonun bir gaz olduğunu bildikleri halde, onun bileşimi ve kalınlığı ile ilgili yanlış kavramalar sahiptir. Aynı zamanda meydana gelen deliklerin büyüklüğü ve sayısından emin değildirler. Ozon tabakasının incelmesinin nedenleriyle ilgili %41'i CFC gazlarından bahsetmiştir. Ozon tabakasının incelmesinin sonuçlarından cilt kanserlerini %34'ü

düşünebilmiştir. Aynı zamanda küresel ısınmanın ozon tabakası incelmesi veya delinmesinin bir sonucu olduğunu düşünmüşlerdir. Bu da öğrencilerin çeşitli sorunların etkileri ve nedenleri arasında doğru ilişki kuramadığını ortaya çıkarmıştır.

1997 yılında Boyes ve Stanisstreet, 13-14 yaşlarında 501 öğrenci üzerinde yaptıkları bir çalışmada öğrencilerin sera etkisi ve ozon tabakası ile ilgili ne anladıklarını araştırmışlardır. Öğrenciler, sera etkisinin ozon tabakası incelmesine neden olduğunu düşünmüşlerdir. Ayrıca ozondaki deliklerin daha fazla ısının ulaşmasına sebep olduğunu söylemişlerdir.

5. ve 6. sınıf öğrenciler üzerinde yapılan bir başka çalışmada, öğrencilerin küresel ısınma ve ozonla ilgili kavramları araştırılmıştır. 22 öğrenci ile yapılan mülakatlarda, öğrencilerin ozon tabakası ile sera etkisini birbiri ile yakın ilişkili olduğunu, artan sera etkisinin cilt kanserini arttıracaklarını düşündükleri ortaya çıkmıştır. Analiz sonuçlarına göre, öğrencilerin çoğu ozon tabakasının incelmelerini artan sera etkisinin bir nedeni olarak düşünmüştür (Dorough, Rye ve Rubba, 1995).

Amerika'da yapılan bir çalışmada, 24 öğrenci ile küresel ısınma ile ilgili yanlış kavramalarını belirlemek için mülakat yapılmıştır. Araştırmacılar, daha önceki çalışmalarda rastlanan alternatif kavramlara benzer kavramlar bulmuşlardır. Öğrenciler, küresel ısınmanın nedeninin ozon tabakası incelmesi ve aerosol sprey kutularında bulunan CFC gazlarının bunun sebebi olduğunu düşünmüşlerdir. Ancak, CFC gazlarının stratosferik ozona zarar verdiğinin tam olarak farkındadırlar. Bazı öğrenciler, CO₂'yi ozon tabakası incelmelerinden sorumlu tutmuşlardır. Kantitatif analiz sonuçlarına göre cinsiyet veya akademik yeterlilik seviyesi ile alternatif kavramların derecesi arasında önemli bir korelasyon bulunmamıştır (Rye, Rubba ve Wiesenmayer, 1997).

Bir başka çalışmanın sonuçlarına göre öğrencilerin çoğu, ozon tabakasının incelmesi veya delinmesinin küresel ısınmaya, dünyaya daha fazla UV ışınının ulaşmasının yanında daha fazla ısının da geçmesine neden olduğunu düşünmüşlerdir.

Bunlar eğitimin her seviyesinde karşılaşılan yaygın alternatif kavramlar olarak değerlendirilmektedir (Boyes ve Stanisstreet, 1998).

Çocukların ozon ve ozon tabakasının incelmesiyle ilgili düşünceleri araştırıldığı başka bir çalışmada, öğrencilerin ozon gazı olarak doğal yapısının ve onun UV ışınlarının kontrolünden sorumlu olduğunun farkında oldukları ortaya çıkmıştır. Aynı zamanda öğrenciler, UV ışınlarının insan sağlığına etkisinin de farkında olduğu görülmüştür. Ancak öğrencilerde, UV ışınları ve güneş ışınları arasındaki fark, UV ışınlarının ozon molekülleri tarafından tutulma mekanizması, ozonun atmosferde dağılımı ve ozon tabakasındaki delik veya deliklerin doğası ile ilgili bazı yanlış kavramalara rastlanmıştır (Cristidou ve Koulaidis, 1996).

Başka bir çalışmada, öğrencilerin önemli çevre problemlerinden küresel ısınma ve sera etkisi ile ilgili yanlış kavramaları ve bunların kaynakları araştırılmıştır. Farklı bölümlerde okuyan 330 üniversite öğrencisine 12'şer soruluk 3 bölümden oluşan toplam 36 soruluk bir anket uygulanmıştır. Anketteki sorular; sera etkisinin nedenleri, sonuçları ve bu sorunu gidermenin çeşitli yollarını kapsar (Groves ve Pugh, 1996).

Kolej öğrencilerinin küresel ısınmayla ilgili düşüncelerinin araştırıldığı bir çalışmada, öğrencilerin sahip olduğu yanlış kavramaların çoğunun öğretmenlerinin anlatımlarından ileri geldiğine dikkat çekilmiştir. 330 öğrenciye uygulanan 36 soruluk anketin sonuçlarına göre öğrenciler; kurşunsuz benzin kullanımının sera etkisini, nadir bulunan türlerin korunmasının sera etkisini azalttığını, asit yağmurlarının ise küresel ısınmayı arttırdığını düşünmektedirler. Bu nedenle öğrencilerin, küresel ısınmayı, ozon tabakasının incelmesi, radyasyon kirliliği, nükleer bombalar, depremler, asit yağmurları, su kirliliği, yaşamsal döngüler gibi diğer ekolojik konularla karıştırmalarının öğretmenlerinden kaynaklandığı şeklinde yorumlanmıştır (Groves ve Pugh, 1996).

Çalışmanın sonuçlarına göre öğrenciler; sera etkisinin artmasıyla dünyanın daha sıcak olacağını, çeşitli iklim değişikliklerinin ortaya çıkacağını, kutuplarda

buzların eriyeyeceğinin, daha fazla ağaçlandırmanın, arabaların daha az ve kurşunsuz benzinle kullanımının bu etkiyi azaltmaya yardımcı olacağının farkındadırlar. Ancak, yanlış kavramalara sahip öğrenci sayısının da oldukça fazla olduğu bulunmuştur. Karşılaşılan yanlış kavramalar aşağıda verilmiştir:

- Sera etkisiyle cilt kanserine yakalanma oranlarında artış meydana gelir.
- Daha fazla sayıda deprem yaşanır.
- Güneş ışınlarının yer yüzüne ulaşması ozon tabakasındaki deliklerden kaynaklanır.
- Küresel ısınmanın nedeni, güneş ışınlarıdır.
- CFC gazları sera etkisini artırır.
- Nükleer bombaların saklandığı yerlerin azaltılmasıyla sera etkisi azalır.

Ozon tabakası ile ilgili 1701 öğrenci üzerinde yapılan bir çalışmada tespit edilen yanlış kavramalar ise (Boyes ve Stanisstreet,1994):

- Ozon farklı gazların bir karışımıdır.
- Ozon dünyayı sıcak tutar.
- Ozon tabakasının incelmesinin nedenlerinden birisi sera etkisidir.
- Ozon tabakasının incelmesinin nedenleri arasında hava kirliliği ve asit yağmurları da vardır.

Toplis (1998) tarafından yapılan bir çalışmada, öğrencilerin asitler ve alkaliler ile ilgili düşünceleri incelenmiştir. Öğrencilere önce mülakat uygulanmış, sonra sınıf içi gruplarla çalışılarak gözlemlerle devam etmiştir.

Araştırmacı, öğrencilerin konu anlatımından sonra bile birkaç tane yanlış düşünceye sahip olduklarını bulmuştur. Bir grup öğrenci, asitlerin doğada alkali olarak bulunabileceğini söylemiştir. Bu çalışma genel olarak, çevresel yanlış kavramalarla doğrudan ilişkili olmasına rağmen, öğrencilerin asit kavramından ne anlayıp anlamadığını öğrenmek açısından önemlidir. Çünkü öğrenciler, asit ile ilgili

doğru kavramlara sahip değillerse asit yağmurlarının nedenini ve etkilerini de tam olarak anlayamayabilirler.

702 lise öğrencisinin küresel iklim değişikliklerini algılamalarının araştırıldığı bir başka çalışmada, yapılan ankette öğrencilerin verdikleri cevaplardan bir çok yanlış kavramaya sahip oldukları tespit edilmiştir. Büyük bir çoğunluğu sera etkisi sonucunda küresel iklim değişiklikleri olduğunu bilmektedir. Ancak bazıları, cilt kanserlerindeki ve depremlerdeki artışın sebebi olarak sera etkisini göstermişlerdir. Sera etkisi ve ozon tabakası incelmelerini karıştırdıkları gözlenmiştir. Örneğin öğrenciler bazen cilt kanseri vakalarını artan sera etkisinin sonucu olarak düşünmüşlerdir. Küresel ısınmayı ise ozon tabakasının incelmelerinin bir sonucu olarak düşünmüşlerdir (Boyes, Chuckran ve Stanisstreet, 1993).

Bir başka çalışmada ise ilkökul öğretmenlerinin sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmurları ile ilgili ön kavramları araştırılmış. Bu amaçla, 113 tane lise 2 ve lise 3. sınıf öğrencilerine 29 soruluk bir Likert anket hazırlanmış ve öğrencilere uygulanmıştır. Anketten elde edilen sonuçlara göre öğrencilerin yanlış kavramalara sahip olmasındaki en önemli faktörlerden birinin öğretmenleri olduğu ileri sürülmüş ve onların yetiştirilmesinde bazı değişiklikler yapılması gerektiği tavsiye edilmiştir (Khalid, 1999).

Buna göre öğrencilerin sahip olduğu bazı yanlış kavramalar şöyle sıralanmıştır:

- CO, N₂ ve O₂ gibi çok farklı isimlerde yaygın sera gazları mevcuttur.
- Ozon tabakasındaki delikler sera etkisine veya sera etkisi ozon tabakasının delinmesine yol açar.
- Ozon tabakasının incelmeleri solunum problemlerine sebep olur.
- Sera gazları, güneş ışınlarını ozon tabakasının üstünde deliklere sebep olacak şekilde sıkıştırırlar.
- Sera gazları ozon tabakasını yok ederler.

- Artan sera etkisi bitkilerin daha hızlı büyümesini sağlar.
- Asit yağmurları sera etkisini artırır.
- pH'ı 5 olan su pH'ı 6 olan sudan 2 kat daha asidiktir.

Norveç'te %53'ünü kızların oluşturduğu orta öğretimin 1.sınıfından toplam 195 öğrencinin ozon tabakası, UV ışınları ve sera etkisi, küresel ısınma konuları hakkındaki yanlış kavramalarını araştırmak için yapılan bir çalışma sonucunda öğrencilerde aşağıdaki yanlış kavramalar belirlenmiştir (Henrikson ve Jorde, 2001).

A- Ozon tabakası ve UV ışınları hakkındaki yanlış kavramlar

- Ozon tabakasının delinmesi ve küresel ısınmayı birbirine karıştırmak
- Ozon tabakasını; halı, membran veya kabuk gibi düşünmek
- Birden fazla ozon deliğinin olduğunu düşünmek
- Ozon tabakasının rolünü UV ışınlarını emmekten çok geri yansıtma olarak düşünmek
- UV radyasyonu diğer radyasyon tipleri ile karıştırmak

B- Sera etkisi ve küresel ısınma hakkında yanlış kavramlar

- Küresel ısınmayı ve ozon tabakasının incelmesini birbiri ile karıştırmak
- Doğal ve insanlardan dolayı oluşan sera etkisini birbirine karıştırmak
- Sera etkisini anlayamamak (atmosferin güneşten gelen kısa dalga boylu – görünür- ışınları geçirirken, yeryüzünden gelen uzun dalga boylu –infrared- ışınları geçirmemesini anlayamamalarından kaynaklanan başarısızlık).

Khalid (2000) tarafından yapılan doktora çalışmasında, öğrencilerin ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları ile ilgili bir çok yanlış kavramaya sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu yanlış kavramalardan bazıları aşağıda verilmiştir.

A- Ozon tabakası ile ilgili yanlış kavramaları

- Ozon, üzerinde delik veya deliklerin yer aldığı bir tabakadır.
- Ozon, çok fonksiyonlu bir tabakadır. Sıcaklığı kontrol eder. Atmosferdeki

gazların miktarını dengeler. Bazı kimyasalların atmosfere girişini veya atmosferden çıkışını dengeler.

- Arabaların egzozundan ve fabrikalardan çıkan kirlilikler stratosferdeki ozona zarar verir.
- Ozon tabakası incilmesi dünyanın sıcaklığının artışına sebep olur.
- Ozon tabakasının incelmesinin nedenlerinden birisi karbon dioksittir.

B- Sera etkisi ile ilgili yanlış kavramalar

- Sera etkisi doğal değildir. İnsan aktiviteleri sonucu meydana gelir ve bu nedenle kötüdür.
- Artan sera etkisi cilt kanseri vakalarını artırır.
- Sera etkisi, oksijen ve karbon dioksit seviyesini dengeler.
- Sera etkisi çevreye ve dünyaya zarar verir.

C- Ozon tabakası ve sera etkisi ile ilgili yanlış kavramalar

- Sera etkisi, ozon tabakasındaki deliklerden daha fazla UV ışını geçerek atmosfere ulaşması sonucu meydana gelir. UV ışınları küresel sıcaklığın artmasına sebep olur.
- Sera etkisi olmasaydı, ozon tabakası parçalanırdı.
- İnsan aktiviteleri sonucu ozon tabakası parçalanır ve bu parçalanma sera etkisine sebep olur.
- Ozon tabakasının incilmesi veya delinmesi sera gazlarının atmosfere girmesine neden olur.
- Ozon tabakasının incilmesi veya delinmesi sera etkisini artırır veya artan sera etkisi ozon tabakasında meydana gelen deliklerin sayısını artırır.
- Sera etkisi ozon tabakasında deliklere yol açar. Bu deliklerden atmosfere ulaşan UV ışınları, insanlarda cilt kanserlerine yakalanma riskini artırır.

D- Sera etkisinin azaltılmasıyla ilgili yanlış kavramalar

- Ağaçlar sera etkisi nedeniyle oluşan zehirli gazları absorplar.
- Ağaçlar sera gazı olarak daha fazla oksijen açığa çıkarırlar.

- Daha az karbon dioksit daha fazla ozon demektir. Bu ozon da sera etkisini artırır.
- Ağaçlar, ozonca zengin besin sağlar.

E- Asit yağmurları ile ilgili yanlış kavramalar

- Asitler tehlikeli ve zararlıdır.
- Normal yağmur suyu asidik olsaydı, yağmurda dışarı çıkamaz veya yağmur suyu içilemezdi. Bundan dolayı yağmur suları asidik değildir.
- Kimyasallar suyla birlikte buharlaşır ve yağmurla birlikte asit yağmuru olarak yer yüzüne düşer.
- Kimyasallar atmosfere ulaşır, bulutlarla karışır ve yağmurla birlikte asit yağmuru olarak yer yüzüne düşer.
- Asitler, bazlardan daha yüksek pH değerine sahiptir.

Bir başka çalışmada, 10 yıl önce sera etkisinin nedenleri ve sonuçları ile ilgili kolej öğrencilerine uygulanan anketin sonuçları, 2001 yılında onlara denk bir başka kolej öğrenci grubuna uygulanan aynı anketin sonuçlarıyla karşılaştırılmıştır. Fakat, alınan cevapların analizinden, öğrencilerin düşüncelerinin ne daha iyiye ne de daha kötüye gitmiş olduğu gözlenmiş, cevaplar birbirine benzer bulunmuştur.

Çok sayıda öğrenci, artan sera etkisinin, gıda zehirlenmelerine, kalp krizlerine ve depremlere sebep olduğunu düşünmüştür. Tüm öğrenciler için ortak bir yanlış kavramaya rastlanmıştır; sera etkisi arttıkça cilt kanserine yakalanma oranında artış meydana gelir. Öğrencilerin akıllarında, ozon tabakasındaki delikler, güneş ışınlarının yer yüzüne 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 (Jeffries, Stannisstreet ve Boyes, 2001).

2.2. Öğrenme teorileri

2.2.1. Geleneksel öğretim

Anlatım, soru-cevap, tartışma, deney, drama, gezi-gözlem ve ev ödevi gibi öğretim stratejilerini içeren, sınıfta öğretmenin aktif rol oynadığı bir öğretim yöntemidir.

Senemoğlu (1998)'e göre; düz anlatım yöntemi öğretmen merkezlidir. Öğrenciye sunulacak materyallerin yapılandırılması ve aşama aşama öğrenciye sunulmasında öğretmen etkindir. Ders akademik odaklıdır. Öğrenciye kazandırılacak hedefler, hedeflere ulaştırılacak etkinlikler, etkinlikler için ayrılacak zaman belirlidir. Öğrencinin performansı izlenir ve öğrenciye anında dönüt verilerek yönlendirilir. Öğretim hedefleri, öğrencilerin yeteneklerine uygun materyallerin seçimi ve öğretimin basamak basamak ilerleyişi öğretmenin kontrolünde olmakla birlikte, etkileşim otoriter değildir.

Bununla birlikte düz anlatım yöntemi, “mühendis kafası” diyebileceğimiz bir düşünce şekline sahip olan, fikirleri kavramlaştırmayı, yeni düşünce, kavram ve modellerle oynamayı seven öğrenciler için etkili bir öğretim yöntemidir. Çünkü bu öğrenciler mantıksal ve tümdengelimci düşünceyi tercih ederler. Ayrıca entellektüel başarıyı, ekip çalışmasını ve insanlarla etkileşimi tercih ederler (Özden, 1999).

Geleneksel anlatım yönteminin etkili kullanılması için temel ilkeleri, bu yöntemin yararları ve sınırlılıkları aşağıda sıralanmıştır:

Etkili kullanım için temel ilkeler:

- a) Özellikle görsel ve işitsel araçlarla desteklenmeyen anlatımlar kısa tutulmalıdır.
- b) Konular öğrenci yaşantıları ile ilişkilendirilerek anlamlı hale getirilmelidir.

- c) Öğrencilerin anlayabileceği bir dil kullanılmalı, anlatım sade olmalıdır.
- d) Dersin başında öğrencilerin konuya ilgisi çekilmelidir.
- e) Etkileyici bir ses tonu, göz teması, jest ve mimikler öğrencilerinin ilgisinin ders boyuca sürmesine yardımcı olacaktır.
- f) Öğrencilerin ilgisini dağıtacak hareketler olmamalıdır.
- g) Öğrencilerin not tutmalarına yardım edilmelidir.
- h) Konunun anlatımı uygun görsel ve işitsel araçlarla desteklenmelidir.
- i) Öğretmenin konuşması tüm sınıfa yönelik olmalıdır.

Yararları:

- a) Öğrencilerin yeni konuyla tanıştırmada, konuların tekrarını yapmada, özetlemede, tüm öğrencilerin ortak sorunu olan konu ve problemleri cevaplamada etkili bir yöntemdir.
- b) Kısa zamanda çok miktarda bilgi aktarılabilir.
- c) Sınıfın çok kalabalık olduğu durumlarda etkili bir yöntemdir.
- d) Gösteri ve rol oynama gibi öğretim teknikleri ile beraber kullanılabilir.
- e) Öğrencilerin bir konu hakkında organize bilgi edinmelerini sağlar.

Sınırlılıkları:

- a) Öğrenciler pasif bir durumda oldukları için sıkılabilirler.
- b) Öğrenciler arasındaki bireysel farklılıkları dikkate almak ve anlatılanları onların öğrenme ihtiyaçlarına karşılık verecek şekilde düzenlemek zordur.
- c) Öğretmenin iyi bir konuşma yeteneği olmalıdır.
- d) Öğretmen bir takım hareketlerle öğrencilerin dikkatini başka bir tarafa yönltebilir.
- e) Öğretim esnasında öğrencilerin soru sorma fırsatı kısıtlı olduğu için geriye dönüt ortadan kalkar, iletişim tam olamaz.
- f) Öğrencilerin çoğunun not tutma alışkanlığı olmadığı için anlatılanları hatırlamaları zordur.

2.2.2. Yapılandırmacı yaklaşım

Yapılandırmacı yaklaşım Piaget tarafından geliştirilmiş olmakla birlikte, kökleri 18.yy. filozofu olan Giambattista'ya kadar uzanır (Yager, 1991). Yapılandırmacılar, “Öğrenciler kendilerine ait gerçeği oluştururlar, tecrübelerine dayanarak oluşturdukları gerçeklerini yorumlarlar. Dolayısıyla öğrencinin bilgisi, olayları ve nesneleri yorumlamak için kullandığı inançlarına, zihinsel yapılarına ve önceki tecrübelerine bağlıdır” fikrine inanırlar (Mergel, 1998). Sonuç olarak, öğrenci kendi deneyimlerine dayanan ve bilişsel yapısıyla desteklenen ön bilgilere sahiptir ve öğrenme ortamına bu şekilde gelir. Öğrenme, sadece öğrenme ortamına bağlı değil, öğrencinin sahip olduğu ön bilgilere de bağlıdır. Bilgi, her öğrencinin kendisine özgü biçimde kendisi tarafından yapılandırılır. Karşısına çıkan yeni bilgi, önceden var olan ön bilgileriyle ilişkili ise bu bilgiyi sahip olduğu zihinsel çatısına yerleştirir. Bilgiyi öğrenmede öğrenci her zaman aktiftir. İnsanlar çevrelerini anlamlandırırken yapılandırdıkları yeni bilgileri değerlendirirler ve yeni bilgileri zihninde düzenleyebilirler veya reddedebilirler.

Fen Bilimleri Eğitimi Ulusal Merkezi tarafından davet, keşif, açıklama ve çözüm önerme, harekete geçme olmak üzere dört bölümden oluşan, yapılandırmacı yaklaşımı kullanan bir öğretim modeli geliştirilmiştir (Yager, 1991);

- a) Davet: Öğretmen öğrencilerinin ilgisini toplamaya çalışır. Örneğin, onlara sorular sorar, şaşırtıcı bir durum ortaya koyar, beklenmeyen durumları not eder
- b) Keşif: Öğretmen, konuya odaklanır, bilgi arayışına girer, deneyler yapar, verileri toplar ve organize eder, öğrencileri tartıştır ve verileri analiz eder.
- c) Açıklama ve çözüm önerme: Öğretmen, bu kısımda bilgileri öğrencilere aktarır. Bir model oluşturarak yeni açıklamalar yapar. Daha sonra, çözüm üretir ve çözümleri mevcut bilgi ve deneyimlerle bütünleştirir.
- d) Harekete geçme: Öğretmen, yeni sorular sorarak ürünleri geliştirir ve yeni fikirleri destekler. Tartışmaları daha anlaşılır hale getirecek ve

öğrenciler tarafından paylaşılacak modeller kullanır.

Yapılandırmacı yaklaşımda öğretmenin rolü önemlidir. Öğretmen bilgiyi aktarıcı değil, öğrencilerin kendi deneyim ve tecrübeleri yardımıyla öğrenmelerinde rehber olmakla yükümlüdür.

Öğretmen, öğrencide öğrenmenin gerçekleşmesi için onları soru sormaya teşvik eder, açık uçlu sorular sorarak öğrenciyi düşünmeye ve tartışmaya iter, dersin işlenişinde öğrencilerin düşüncelerini ve deneyimlerini kullanır, öğrencilerin alternatif bilgi kaynaklarını kullanmalarını sağlar, öğrencinin ürettiği her türlü fikre saygı duyar, öğrencilerdeki bireysel farklılıklara dikkat ederek sahip oldukları ön bilgileri açığa çıkarmaya çalışır ve bunların sınıf ortamının da tartışılmasını sağlayarak varsa yanlış kavramalardan kurtulmalarını sağlar.

2.2.3. Bilişsel gelişim teorisi

Piaget tarafından geliştirilmiştir. Bu teoride kavram oluşumunu etkileyen dört değişken vardır.

- a. *Fiziksel deneyim*: Materyal, nesne ve düşünceleri kullanmayı ve bunlarla etkileşimi ifade eder.
- b. *Sosyal etkileşim*: Bir düşünceyi tartışırken bireyler arasında oluşan iletişimdir.
- c. *Fiziksel olgunluk*: Merkezi sinir sisteminin biyolojik gelişimi ile ilgilidir. Fiziksel olgunluk kişiler arasında farklılıklar gösterir ve kişilerin soyut kavramları anlamalarını etkiler. Zihinsel olgunluğa ulaşıldığında soyut kavramlar adlandırılabilir.

Zihinsel olgunlaşma Piaget'in de belirttiği gibi duyuşsal-motor dönemi, işlem öncesi dönemi, somut işlem dönemi ve soyut (formal) işlem

dönemi olmak üzere dört aşamadan oluşur. İlk üç aşamadaki kişiler soyut düşünemezler. Öğrencinin soyut işlemleri düşünebilmesi için somut işlem döneminden soyut işlem dönemine geçmiş olması gerekir. Soyut işlem döneminde çocuk kendi yargılarını ve inançlarını oluşturmaya başlar (YÖK ve Dünya Bankası,1997; Kılıç ve diğerleri, 2001).

- d. *Dengeleme*: Kişinin sahip olduğu zihinsel aktivite onun fiziksel deneyimleri ve sosyal etkileşimlerinden etkilenir. Bir kişinin zihinsel yapısındaki düşünceler birbiri ile uyum içindedir. Kişi yeni bir bilgi ile karşılaşınca kişinin zihinsel yapısındaki düşüncelerle uyuyorsa onu özümleyebilir. Eğer bilgi uyumuyorsa zihinsel bir uyumsuzluk yaşar, ya onu önemsemez ve reddeder veya zihnini yeniden yapılandırarak yeni bilgiyi öyle kabul eder. Zihinsel yapının gözden geçirilerek yeniden yapılandırılmasına düzenleme denir. Özümleme ve düzenleme kişinin yeni bilgiler öğrenmesine yardım eder.

2.2.4. Anlamli öğrenme teorisi

Anlamli öğrenme teorisi Ausubel tarafından geliştirilmiştir. Öğrenciye sunulan yeni bilginin öğrencide var olan ön bilgileriyle ilişkilendirilmesi sağlanmalıdır. Anlamli bir öğrenmenin gerçekleşebilmesi için öğrencilere araştırma ve buluş yoluyla bilgiler verilmeli ve bilgi yapısında önceden mevcut olan kavramlarla ilişkilendirilmelidir.

2.2.5. Araştırma teorisi

Bruner tarafından ortaya konulan araştırma teorisinde, eğitimin amacı çıkarım yapma, tahmin etme, değişkenleri kontrol etme ve hipotez kurma becerilerini gerektiren bilgi yapılandırma proseslerinde bireylere gelişme fırsatı sağlamak olduğu ileri sürülür. Bilginin en iyi buluş yoluyla kazanılacağı savunulur.

Buluş yoluyla öğrenmede öğrenciler çevrelerindeki materyallerle etkileşerek modelleri ve kuralları keşfeder. Böylece öğrenci araştırma veya buluş yoluyla dış dünyada etkileşiminde karşılaştığı nesnelerin, olayların ve bulguların düzeninden faydalanarak ilgili bilgiyi ve düzenlilikleri özümseyerek öğrenme işlemini gerçekleştirir.

2.2.6. Kavramsal değişim teorisi

Bu modelde öğrenme önceden varolan bilgilere yeni bilgi eklemeye ek olarak kişinin sahip olduğu kavramlarının değişimini gerektirebilir. Öğrenme yeni ve mevcut kavramlar arasındaki etkileşim sonucu ortaya çıkar. Öğrencilerin yeni bir kavramı öğrenebilmesi için o kavramın “anlaşılır, kabul edilir ve faydalı” olması gerekir. Yeni kavram bu üç özelliği taşıyor ise zorluk çekilmeden öğrenilir. Eğer yeni kavram mevcut kavramlarla çelişiyor ise öğrenci mevcut kavramlarla uyuşuncaya kadar yeni kavram kabul edilemez (Alsop ve Watts, 1997).

2.2.7. Motivasyonel tasarım teorisi

Bu teoride; öğretmen öğrenciye öğrenme için rehberlik etmeli, performansını ortaya çıkarmalı ve öğretici geri dönüt vermelidir. Öğrencilerin başarılı olması için onlara olumlu karşılık vermeli ve yeterince motive etmelidir. Öğrencilerin gayretlerini önem verdikleri hedeflere ulaşmaya yöneltmelerini sağlamalıdır. Çünkü, öğrenciler başarıya önem verirlerse onu kazanmak için çalışırlar.

Motivasyonel tasarım modelinin dört ögesi vardır. Bunlar “merak, ilgi, güven ve tatmin”dir. Merak; öğrencinin ilgisinin uyandırılıp uyandırılmadığını ve bu uyandırmanın zamana uygun bir şekilde sürdürülüp sürdürülmediğini belirtir. İlgi; öğrencinin eğitimle ilgili olarak ihtiyaç duyulan kişisel tatmini algılamasına veya çok fazla istenen bir amacın eğitim aktivitesiyle ilgili olarak algılanıp algılanmadığını belirtir. Güven; algılanan başarı ihtimaliyle ilgilidir ve başarı öğrenciye bağlıdır. Tatmin ise dıştan gelen ödülle iç motivasyonun birleşimini ve ayrıca bu ikisinin uyuşup uyuşmadığını ifade eder.

2.3. Çevre kimyası ve ilgili kavramlar

2.3.1. Genel

Çevre, bir organizmanın bulunduğu ortam veya koşulların tümüdür. Kimyanın, çevreyle ilgili konularını inceleyen alanı çevre kimyasıdır. Çevremizde meydana gelen bir çok olayın kimyasal boyutunu bilmek, bu olayların çevreye zarar verip vermediklerini ortaya çıkarmak, zararlı olanlara karşı önlemler almak, bu konuda yediden yetmişe herkesi bilgi sahibi yapmak çevre kimyasının amaçları arasındadır.

İnsanlar varoluşundan bu yana yaşamlarını çevrelerini değiştirerek sürdürmüşlerdir. Uzun yıllar çevre ile uyumlu bir yaşam sürdüren insanlar, hızlı sanayileşme ile birlikte çevrenin hızla kirlenmesine ve doğal kaynakların bozulmasına sebep olmuşlar, hala da olmaktadır.

İnsanoğlu mavi gezegeni sorunlarla dolu hale getirmiş ve kendisi de bu sorunlar çemberi içinde kalmıştır. Hızla artan dünya nüfusu beraberinde birçok sorunu getirmiştir. Hava, toprak ve su kirliliği ile ilk defa, nüfusun yoğun olduğu bölgelerde ve sanayi merkezlerinde karşılaşmış, bu kirliliğin dünyaya yayılmasıyla çevrede bozulmalar görülmüştür.

Ormanların tahribatı, toprak erozyonları, toprakların çölleşmesi, ozon tabakasındaki olumsuz değişiklikler, fosil yakıtların tüketimindeki artış, göl ve akarsuların kirlenmesi, artan sera etkisi sonucu küresel ısınma, asit yağmurları, havadaki bazı gazların oranlarının değişmesi, büyük şehirlerin havasının hızla kirlenmesi insanlar tarafından çevreye verilen zararlardan bazılarıdır.

Çevre sorunlarının artışına paralel olarak çevreyi korumak için yapılan faaliyetler de artmaya başlamıştır. Çevrenin korunması, geliştirilmesi ve iyileştirilmesi için gösterilen bu çabaların amacı, insanların daha sağlıklı ve güvenli bir çevrede yaşamalarını sürdürebilmelerinin sağlanmasıdır (Çevre Notları, 1998).

Gelecekte yeni nesillere teneffüs edecekleri temiz hava, içecekleri kadar temiz su, karınlarını doyuracak kadar tarım toprağı, ruhlarını dinlendirecek kadar yeşillik bırakmak istiyorsak yarını beklemeden bugün tedbir almalıyız (Spiro ve Stigliani, 1996; Gündüz, 1998). Bu da gelecek nesillerimizi çevre sorunları hakkında duyarlı yetiştirmekle, özellikle çevre ve kimya gibi birbiriyle yakından ilişkili kavramları özümsemelerini sağlamakla olacaktır.

Bu çalışmada çevre ile ilgili üç temel kavram üzerinde durulmuştur. Bunlar ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurlarıdır.

2.3.2. Ozon tabakası

Ozon, kimyasal formülü O_3 olan bir gazdır. Atmosferin doğal bir bileşenidir. Hacimce ortalama 0,002 ppm kadar bulunan ozonun, atmosferde yoğun olarak bulunduğu yerlerdeki konsantrasyonu 0,2 ppm kadardır. Yer yüzünden itibaren 80. km'ye kadar ozon gazı bulunmaktadır. Ozon konsantrasyonu yer yüzünden 40. km'ye kadar artar, sonra azalarak yaklaşık 80. km'de sıfır olur.

Ozon gazının bulunduğu iki yer canlılar için büyük önem taşır. Bunlardan birincisi yoğunluğunun çok az olduğu yer yüzüne yakın hava tabakaları, ikincisi ise yoğun olarak bulunduğu atmosferin stratosfer tabakasıdır. Ozon, atmosferde stratosfer tabakasının 10. ve 50. km'leri arasında en yüksek derişimlerde bulunduğu için, bu bölge ozon tabakası olarak adlandırılır.

Ultraviyole (morötesi) ışınlar, tüm canlı varlıkları, doğal kaynakları ve tarımsal ürünleri olumsuz yönde etkileyen zararlı ışınlardır. Ozon tabakasındaki ozon gazının en önemli fonksiyonu, güneşten gelen zararlı ultraviyole (morötesi) ışınlarının büyük bir kısmını absorbe ederek, bu ışınların yeryüzüne ulaşmasını engellemektir.

Ozon, ultraviyole ışınlar tarafından parçalanarak oksijen molekülü ve oksijen atomuna dönüşür. Meydana gelen oksijenin fotokimyasal reaksiyonu sonucunda ise

tekrar ozon molekülü oluşur. Böylece ozonla oksijen arasında bir denge kurulur. Bu dengede gerekli olan enerji ise ultraviyole ışınlarının absorplanmasıyla elde edilir. Dışarıdan herhangi bir kimyasal madde ilavesi olmadığı sürece ozon oluşumu ve parçalanması devamlı olarak sürmekte ve sonuçta zararlı ultraviyole ışınları ozon tabakası tarafından tutulmuş olmaktadır.

Yer yüzüne yakın bölgelerde bulunan ozonun, derişimi fazla olursa;

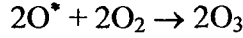
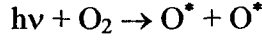
- İnsanlarda solunum rahatsızlıklarına, göz hastalıklarına, baş ağrısına neden olur.
- Havadaki yoğun miktardaki ozon bitki örtüsüne de zarar verir.
- Ağaçların vaktinden önce yaprak dökmesine ve ilkbaharda yapraklanmanın gecikmesine neden olur.
- Yer yüzüne yakın hava tabakalarındaki ozonun miktarındaki artış, ozonun sera gazı olarak davranmasına ve küresel ısınmanın artmasına sebep olur.

Son zamanlardaki araştırmalar, stratosfer tabakasında yer alan ozonun seviyesinde değişiklikler olduğunu ve bunun ozon tabakasının kalınlığını etkilediğini ortaya çıkarmıştır. Özellikle Antarktika kıtası üzerindeki ozon seviyesinde meydana gelen büyük ölçüde azalma ozon tabakasında delinmeyi hızlandırmıştır. Burada görülen ozon tabakası delinmesinde bu bölgedeki meteorolojik şartların da büyük etkisi olduğu düşünülmektedir. Bu bölgede rüzgarlar daha çok batıdan doğuya, ekvatora paralel olarak eserler. Bunun sonucu bölgede sıcaklık da çok düşüktür (-85°C gibi). Bu nedenlerle atmosfer hareketleri azalır ve bozulan ozonun yerine başka bölgelerden ozon gelemmez. Sonuçta orada varolan ozonun miktarı azalacağı için ozon tabakasında incelme ya da delinme meydana gelir.

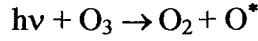
Atmosferi kirleten bazı gazların stratosfere geçip, burada bulunan ozonla etkileşerek derişiminin azalmasına sebep olurlar. Bunun sonucunda ozon tabakasında incelme gözlenmektedir.

Ozon tabakasında meydana gelen reaksiyonlar

Ozon, oksijenin güneşten gelen ultraviyole ışınları absorplamasıyla gerçekleşen fotokimyasal reaksiyonundan meydana gelir.



Meydana gelen ozon tekrar ultraviyole ışınları tarafından parçalanır.



Görüldüğü gibi, ozonun bir yandan oluşup diğer yandan parçalanmasıyla oksijenle arasında bir denge kurulur.

Ozonun oluşumu ve bozunmasına neden olan faktörler arasında yer alan halokarbonlar (kloroflorokarbonlar) ve azot monoksit gibi gazlar, ozon dengesinin ve dolayısıyla atmosferin dengesinin bozulmasına neden olurlar.

Her iki madde katalizör gibi davranarak ozon tabakasının incelmesine veya delinmesine neden olur. Ancak atomik klorun ozon tabakasına olan etkisi, NO'nin etkisinden yaklaşık 6 kat daha fazladır.

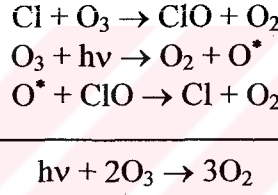
1. Halokarbonlar (CFC)

Halokarbonlar, kloroflorokarbon gazlarıdır. Kısaca CFC olarak gösterilir. Üretimlerinin çok ucuz olması ve temas ettikleri metallerde küflenme ve çürümeye yol açacak etkilerinin olmaması kullanım açısından çok cazip olmasını sağlar. İnsan faaliyetleri sonucunda meydana gelen kloroflorokarbon gazları günlük yaşamda;

- a. Buzdolaplarında soğutucu gaz olarak,

- b. Spreylerde püskürtücü gaz olarak,
- c. Elektronik sanayii ve kuru temizleme işlerinde çözücü olarak,
- d. Mobilya ve bina yalıtımında kullanılan köpüklerde püskürtücü olarak,
- e. Isı yalıtımı ve ambalajlamalarda kullanılan köpük malzemelerin imalatında kullanılır.

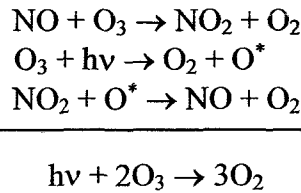
Yapısında ozonu parçalayıcı özellik gösteren klor gazı bulunur. Güneşten gelen ultraviyole ışınları CFC gazlarının parçalanmasına ve serbest klor atomlarının ortaya çıkmasına sebep olur. Serbest klor atomları, ozon molekülleri ile etkileşip onları oksijen molekülüne dönüştürerek ozon dengesini aşağıdaki şekilde etkiler:



Bir klor atomu, yaklaşık 100.000 ozon molekülünü etkileyebilmektedir. Bu çevrimler defalarca ozonu azaltacak yönde devam eder. Ozon gazının azalması, güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınların yeryüzüne ulaşan miktarının artmasına neden olur.

2. Azot monoksit (NO)

NO de klor gibi davranır ve aşağıdaki reaksiyonlardan da görüldüğü gibi çevrim sonucunda ortaya çıkan NO, tekrar çevrimi başlatarak ozon dengesini bozar.



Stratosfere geçen ve ozon tabakasını etkileyen NO gazı, otomobil egzoz gazları, süpersonik jet uçaklarından ve termonükleer denemelerden kaynaklanır.

- Normal jet uçakları 10 km yükseklikten uçabilmelerine karşılık, süpersonik jet uçakları 15-20 km yükseklikten uçabilmektedir. Bu uçakların egzozundan çıkan NO gazları doğrudan stratosfere karışmakta ve yoğun ozon tabakasıyla karşı karşıya gelmektedir.

- Termonükleer denemeler sonucu ortaya çıkan çok büyük enerji nedeniyle, o bölgede sıcaklık on binlerce dereceyi bulur ve büyük oranda NO gazının oluşumuna neden olur. Sıcaklığın yüksek, konsantrasyonun büyük olması nedeniyle termonükleer patlamalar sonucu meydana gelen azot monoksit gazı stratosferin üst kısımlarına kadar ulaşabilir ve büyük bir tehlike oluşturabilir.

Ozon tabakasının incelmesinin çevreye etkileri

Ozon tabakasındaki incelme yeryüzüne ulaşan zararlı ultraviyole ışınlarının miktarının artmasına sebep olur. Bu artış canlılar üzerinde aşağıdaki olumsuz sonuçları doğurur.

Ultraviyole ışınlar, DNA'nın yapısındaki nükleik asitlere zarar verdiği için cilt kanserine yakalanma oranlarında artışa sebep olur.

DNA'nın yapısındaki organik maddeler ve kromozomlar ultraviyole ışınları kolaylıkla absorbe ettikleri için parçalanırlar. Meydana gelen karmaşık biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda kalıtım değişiklikleri ve bağışıklık sisteminin bozulması gibi önemli ve olumsuz sonuçlar ortaya çıkar.

Göz hastalıklarına, örneğin katarakta sebep olur.

Tarım ürünlerinin, özellikle tarla bitkilerinin ürün veriminin düşmesine sebep olur. Çünkü tarım bitkileri yüksek ultraviyole ışınların etkisine insanlar ve hayvanlar kadar dayanıklı değildir.

Güneş yanıklarının oluşmasında artışlar olur.

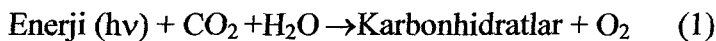
Denizlerin yüzeyinde yaşayan algler ve planktonlar zarar görürler. Bitkisel planktonların azalması aynı zamanda biyolojik kütlenin de azalması demektir. Bu da besin zinciri yoluyla balıkların besinlerinin azalmasına ve bu nedenle üremelerinin yavaşlamasına neden olur.

Ozon tabakasının korunması için alınması gereken önlemler ve yapılan çalışmalar

- Kloroflorokarbon kullanımı azaltılmalıdır veya yasaklanmalıdır.
- Kloroflorokarbon bileşikleri yerine ozon tabakasına daha az zarar veren, yanıcılığı ve zehir etkisi daha az olan alternatif maddeler kullanılabilir.
- Ozon tabakasına zarar veren kimyasalların geri dönüşümlü olarak kullanımı arttırılmalıdır.
- Sivil toplum örgütleri her ülkede etkili ve başarılı çalışmalar yapmaktadır.
- Yasal önlemler alınarak gerekli düzenlemeler de yapılmaktadır. Bu amaçla uluslararası kontrol mekanizmaları geliştirilmiştir.

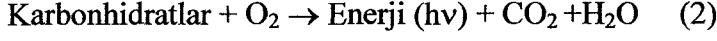
2.3.3. Sera etkisi

Sera etkisi antropojenik aktiviteler sonucu atmosferde CO₂ oranının yükselmesi ve bunun sonucu dünyanın ikliminde değişikliklerin meydana gelmesi olayıdır. Karbondioksit normal olarak atmosfer kirleticiler arasında sayılmaz. Çünkü doğal olarak atmosferin bir bileşenidir ve devamlı olarak değişikliğe uğrar. Bitkiler gün ışığının etkisiyle CO₂ ile sudan, karbonhidratlar ve oksijen meydana getirirler.



Karbonhidratlar çok karışık maddelerdir ve bunların en çok bilinenleri şeker, selüloz ve nişastadır. Verilen reaksiyona göre meydana gelen karbonhidratlar bitki bünyesinde depo edilirken, O₂ atmosfere verilir. Buna karşılık bitkilerin doğal

olarak bozunmaları, yakılmaları veya hayvanlar tarafından sindirime uğratılmaları, yukarıdaki reaksiyonun tersine dönmesiyle olur.



1 ve 2 reaksiyonları toplamına genel olarak karbon çevrimi de denir. Böylece dışarıdan bir etki olmadığı sürece (insan aktivitesi) karbondioksit yüzdesinde eksilme veya artma olmaz (denge kurulur). Ancak bitkilerin ve ormanların azalması, fosil yakıtlarının kullanılması bu dengeyi bozar ve bunun sonucu atmosferdeki CO₂ yüzdesi artar.

Sera olayı atmosferde konsantrasyonu artan CO₂' in, yer yüzünün yayınladığı ışınları absorplaması sonucu atmosferin ısınmasıdır. Güneşten gelen ışınlar esas itibariyle ultraviyole, görünür bölge ve infrared ışınlarıdır. Bunlardan ultraviyole (UV) ışınlar ozon tabakasında, infrared (IR) ışınlar da atmosferdeki su buharı ve CO₂ tarafından tutulur. Bunun sonucu yeryüzüne daha çok göze görünen ışınlar ulaşır. Yeryüzüne ulaşan ışınların 1/3'ü yansıyarak tekrar atmosfere ve dolayısıyla uzaya yayılır. Kalan 2/3'ü yeryüzünde su, taş, toprak tarafından absorplanır. Bu ışınları absorplayan taş, toprak, su ısınır ve infrared ışınları yaymaya başlar. Bu şekilde yayılan infrared ışınları da atmosferdeki CO₂ tarafından absorplanır. Böylece CO₂ tek yönlü filtre gibi davranır. Güneşten gelen gözle görünen ışınların yeryüzüne ulaşmasına müsaade ederken yeryüzünün ısınması sonucu yaydığı IR ışınların uzayda yayılmasına mani olur, onları absorplar. Bunun sonucunda CO₂ molekülleri ve dolayısıyla atmosfer kısmen de olsa ısınır. Atmosferdeki su molekülleri de aynen CO₂ molekülleri gibi davranır. Ancak atmosferdeki su konsantrasyonu insan aktiviteleriyle fazla değişiklik göstermediğinden, su buharının absorpsiyonundan gelme artan bir atmosfer ısınması olmaz.

Cam da bir bakıma CO₂ gibi davranır. Gözle görünen ışınları geçirdiği halde IR ışınlarını geçirmez. Bunun sonucu, üstü camla kaplı yerler ısınır ve buradaki bitkiler daha çabuk büyür. Seralar, her tarafı veya çatısı camla kaplı olan ve

genellikle süs bitkileri ve turfanda sebze yetiştirilen mekanlardır. Bu yapıda olan yere güneşten gelen ışınlar kolayca girer. Ancak, bu ışınlar sera içindeki katı cisimlere ve seranın camlarına çarptıktan sonra ısı enerjisine dönüşerek dalga boyları değişir. Bu dalga boyundaki ısı enerjisi dalgalarının sera dışına çıkması, sera camları tarafından engellenir. Bunun sonucunda da seraya güneş enerjisi geldiği sürece seranın içi gittikçe ısınır. Sera olayındaki camın esas rolü IR ışınlarını absorplaması değil, onları geçirmemesi ve uzaya yayılmalarına veya konveksiyona (soğumaya) mani olmasıdır.

Seraların camla kaplı olması gibi, dünyamız da atmosferle çevrilmiştir. Güneşten gelen görünür ışınlar atmosfere girdikten sonra bir kısmı bulutlara, denizlere, kar ve buzlarla kaplı alanlara, atmosferik kirliliklere çarparak geri yansır. Kalan kısmı, sıvılar, katılar ve gazlar tarafından absorplanır. Ancak absorplanan bu enerji daha uzun dalga boylu kızıl ötesi (infrared) ışınlar olarak tekrar yansıtılır. Bunu göremeyiz, sadece ısı olarak varlığını anlarız.

Atmosferdeki su buharı, karbondioksit ve metan moleküllerinin yeryüzünden yayılan kızıl ötesi ışınları soğurması, sonra da yüzeye doğru yansıtması ve böylece dünyanın yüzeyi ve troposferin olması gerekenden daha sıcak olması, güneş ışınlarıyla ısınan ama içindeki ısıyı dışarıya bırakmayan seraları andırır. Bu nedenle meydana gelen bu doğal olaya “sera etkisi” denir (Spiro ve Stigliani, 1996; Gündüz, 1998).

Su buharı, CO₂ ve metan gazları sera etkisine neden oldukları için sera gazları olarak adlandırılırlar. Bunların yanı sıra azot oksitler, kloroflorokarbonlar ve ozon da sera etkisi yapar. Ancak bunların atmosferdeki oranları oldukça düşük olduğundan sera etkileri azdır.

Dünyadaki yaşam için dengeli bir sera etkisi çok faydalıdır. Bu etki, dünyanın canlılar için sıcak ve yaşanabilir bir ortam olmasını sağlar. Bu durumun devam edebilmesi için sera gazlarının atmosferdeki oranlarının değişmemesi

gerekir. Eğer sera gazları olmasaydı yeryüzünde ortalama sıcaklık Mars'takine benzer şekilde -18°C dolayında olurdu.

Küresel ısınma

Çeşitli insan aktiviteleri sonucunda atmosferik sera gazlarının miktarındaki artış, daha fazla ısının yeryüzüne yansıtılmasına ve yeryüzünün ve yeryüzüne yakın atmosfer tabakalarının sıcaklığının artmasına neden olur. Bu olay “küresel ısınma” olarak adlandırılmaktadır.

Küresel ısınmanın çeşitli nedenleri bulunmaktadır. Bunların en önemlileri şunlardır:

1. Fosil yakıt kullanımıyla sera gazlarının, özellikle karbondioksitin anormal miktarlarda artarak atmosferde birikmesi,
2. Bitki örtüsünün, özellikle ormanların tahribi ve yok edilmesi,
3. Hızlı ve çarpık kentleşme,
4. Hızlı sanayileşme.

Küresel ısınmayı etkileyen bu faktörler içinde ormansızlaşma ve çarpık kentleşme ikinci derecede önemlidir. Fosil yakıtlarının kullanılmasından dolayı artan sera gazları ile hızlı sanayileşme ise ağırlıklı etkileri olan iki temel faktördür. Ancak bunlarda dolaylı olarak birbirini tamamlamaktadır. O nedenle sera gazlarının etkisi üzerinde durulmasında fayda vardır.

Su buharı (H_2O)

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.

Karbondiyoksit (CO₂)

Su buharından sonra en önemli sera gazıdır. Atmosferin doğal bir bileşeni olup kimyasal olarak inerttir. Çeşitli insan faaliyetleri sonucunda atmosferde bulunan karbondiyoksit konsantrasyonu her yıl %0,5 oranında artmaktadır. İnsan, hayvan ve bitkilerin solunumu ve organik maddelerin ayrışması ile meydana gelir. Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlarının, ölü ve yaş biyokütlenin yanması sonucu oluşur.

Endüstriyel çalışmalara olan ilginin artması sera gazlarının açığa çıkmasında artışa neden olmaktadır. Örneğin atmosferdeki CO₂ konsantrasyonunun son 100 yıl içinde 260 ppm'den 370 ppm'e çıkarak yaklaşık %40 arttığı tahmin edilmektedir. Bunun esas nedeninin, toplumsal ve endüstriyel amaçlarla fosil yakıtlarının kullanımında meydana gelen artışlar olduğu söylenmiştir. Trafikte kullanılan otomobil sayılarının artması ve ormanlık alanların yok olması nedeniyle büyük miktarlarda CO₂ atmosfere karışır (Khalid, 2000).

Doğal bitki örtüsünün yok edilmesi, ağaçların çürümesi veya yanmasıyla ormanlık alanların yok olması ve okyanusların kirletilmesi ile bitkisel planktonların azalması nedeniyle de karbondiyoksit miktarı artmaktadır. Çünkü bu bitkilerin miktarındaki azalma, fotosentez için kullandıkları karbondiyoksitin miktarındaki azalma demektir.

Metan (CH₄)

Metan, stratosferde ve troposferde bulunan ve kimyasal olarak aktif olan bir bileşiktir. Stratosferdeki ozonun parçalanmasına neden olan önemli bir su buharı kaynağıdır. Troposferde, yaşama zarar veren bir kirletici olan ozonun miktarında artışa neden olur. Organik artıkların oksijensiz ortamda ayrışması sonucu meydana gelir. Bu nedenle de nemli topraklarda, pirinç tarlalarında, bataklık bölgelerde ve çöplüklerde bol miktarda bulunur. Büyükbaş hayvanların bağırsaklarında fermentasyon sonucu doğal olarak oluşur. Petrol, doğal gaz (%50-90'ı metandır),

maden çıkarma çalışmaları, biyokütlenin yanması sırasında da atmosfere metan karışır.

Azot oksitleri (NO_x)

Bu moleküller, atmosferin troposfer tabakasındaki N_2O , NO ve NO_2 'dir. Bunlardan, N_2O atmosfer kirleticisi olarak sayılmazken, NO ve NO_2 gazları insan sağlığı için zararlıdır. Atmosfere karışan NO gazı, doğal ve gübreli topraklardaki bakteriler tarafından nitrifikasyon-denitrifikasyon işlemleri sırasında doğal olarak oluşur. Motorlu taşıtların motorlarında yanma neticesi oluşan yüksek sıcaklık şartlarında NO meydana gelir. Çünkü, motorlu taşıtların egzoz gazları %75 azot ve %3 oksijen içerir. Bu karışım kısa bir süre motor içinde kaldığında NO oluşur ve egzoz gazlarıyla birlikte atmosfere verilir. Aynı olay santrallerde, fabrikalarda, fırınlarda, yangınlarda da olmaktadır.

Atmosferdeki konsantrasyonunun az olması nedeniyle küresel ısınmadaki payı çok azdır.

Kloroflorokarbon gazları (CFC)

Sera gazı olarak etkilidir, fakat atmosferde çok az olduğundan küresel ısınmadaki rolünden çok, ozon tabakasını tahrip etme etkisi açısından önemli olan bir gazdır.

Ozon

Yer yüzüne yakın yerlerdeki ozon miktarındaki artış sera etkisine sebep olur. Bu bölgede ozonun miktarı çok az olduğundan, sera etkisine katkısı fazla değildir.

Görüleceği gibi su buharı, karbondioksit ve metan en etkili sera gazlarındandır. Su buharı insan aktiviteleriyle ilgili değildir. Atmosferdeki yıllık ortalama miktarı sabittir. Fakat CO_2 insan aktivitelerine bağlı olarak miktarı her geçen gün artan bir gazdır. Dolayısıyla sera etkisinin artmasında ve bundan dolayı

meydana gelen küresel ısınmada rolü çok büyüktür. Diğer sera gazlarının atmosferdeki miktarları fazla olmadığı için sera etkisine katkıları da az olmaktadır.

Küresel ısınmanın sonuçları

Artan sera etkisinin sonucu olarak ortaya çıkan küresel ısınma dünyamızda ve canlı yaşamı üzerinde birçok değişikliklere sebep olur;

1- Fosil yakıtların kullanımı sınırlandırılmazsa; önümüzdeki yüzyılda, deniz seviyelerinin yükselmesi, rüzgâr desenlerinin değişmesi, iklim kuşaklarının kayması, fırtınaların yön ve şiddetlerinin değişmesi, salgın hastalıkların artması, şiddetli kuraklık ve taşkınların görülmesi gibi alışık olmadığımız yeni sorunlarla karşı karşıya kalacağız.

2- Küresel ısınma sonucunda iklim sıcaklıklarındaki artışla akarsu ve göllerin yüzeylerinde buharlaşma artacak ve su seviyeleri artan buharlaşma sonucunda düşecektir. Bu da içme suyu sıkıntısına, suyun azalmasıyla hidroelektrik enerji üretiminin de azalmasına yol açacaktır.

3- Sıcaklığın yükselmesi sonucunda kutuplar ve yüksek dağlardaki buzullar eriyerek denizler, göller ve akarsulardaki su seviyesini yükseltecektir. Bunun sonucunda da denizlere yakın kıyı şeritleri ve akarsuların kıyılarındaki araziler sular altında kalacaktır. Bu sular aynı zamanda, büyük zararlar meydana getiren erozyonlara ve toprak kaymalarına sebep olacaktır. Bu da verimli tarım arazilerinin yok olması demektir.

4- Artan sıcaklık, insan sağlığı için de önemli problemlerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Artan sıcaklar salgın hastalıklara ve yaşlı ve hasta insanların dayanamayıp ölmelerine neden olacaktır.

5- Isınan bir dünyada iklimsel aşırılıklar yaygınlaşacak yani kuraklık, orman ve çayır yangını, sel taşkınları ve sıcaklık dalgası gibi olaylarda bir patlama

yaşanacaktır. Doğal olarak tüm bunlar, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarını değiştirecek. Yeni koşullara uyum sağlayamayan çok sayıda bitki, böcek ve kuş türü ortadan kalkacak.

6- Dünya iklim sisteminin soğutucu birimi olarak önemli bir role sahip olan Antarktika, Avustralya'nın iki katı büyüklüğünde olup hemen hemen tamamı buzlarla kaplıdır. Dünyadaki buzların % 90'ı burada bulunur ve bu buzlar dünyadaki temiz suların % 70'ini içerir. Sahip olduğu soğutma etkisiyle dünyadaki rüzgar desenlerinin oluşumunda önemli bir yeri vardır. Güney yarımkürede yaz mevsimi geldiğinde Antarktika'da eriyen buzların soğuk suları dibe çöker ve okyanus sisteminde taşıyıcı banta aktarılır. Bu sayede dünya üzerindeki iklim sisteminin dengede olmasında büyük rolü vardır. Küresel ısınma nedeniyle artan sıcaklık burada yer alan buzulların erimesine neden olur. Bundan dolayı dünyadaki iklim sisteminin dengesi etkilenecektir.

7- İçme suyu sıkıntısının ortaya çıkmasıyla, içme suyuna sahip ülkelerle susuzluk çeken ülkeler arasında su savaşları olacaktır.

8- Küresel ısınma sonucunda dünyanın ikliminde önemli bir role sahip olan okyanus akıntı sistemlerinde durgunluk meydana gelebilir. Eğer böyle bir durum olursa Kuzey Avrupa ülkelerinin iklimi, kutup bölgelerinin iklimine sahip olacaktır.

Küresel ısınmaya karşı alınabilecek önlemler

- Fosil yakıtlarının (kömür ve petrol) kullanımı azaltılmalıdır.
- Toplu taşımacılık desteklenmeli ve tercih edilmelidir.
- Yenilenebilir enerji (rüzgar, güneş, dalga) kaynakları tercih edilmelidir.
- Ormanlık alanlar tahrip edilmemeli ve genişletilmelidir.
- Elektrik enerjisi lüzumsuz yere kullanılmamalıdır.

2.3.4. Asit yağmurları

Asit yağmurları, kar, yağmur, sis gibi doğada asidik özellikteki her türlü yağış biçimidir. Hava kirliliğine sebep olan kükürt oksitlerin ve azot oksitlerin atmosferde bulunan su ile reaksiyona girerek asit oluşturması sonucu asidik özelliği artan yağışların yeryüzüne inmesi olayına asit yağmurları denir.

Kükürt oksitlerin ve azot oksitlerin atmosferdeki su partikülleri ve diğer bileşenlerle etkileşerek oluşturdukları asitler yeryüzüne iki şekilde iner. Atmosferde oluşan asitler, ya yağmur ve kar içinde çözünmüş halde taşınırlar ya da aerosol şeklinde veya rüzgârla taşınırlar.

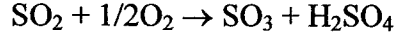
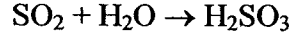
Yağmur suyu, atmosferde bulunan karbon dioksitten dolayı asidik özellik taşır ve pH'ı yaklaşık 5,6'dır. Asit yağmurları ifadesi, yağmur suyunun pH'sını bu değerin altına düşüren başlıca atmosfer kirleticilerinden olan SO_2 ve NO_x gazlarından kaynaklanan sülfüroz ve sülfirik asitler ile nitröz ve nitrik asitler için kullanılmaktadır. Son zamanlarda çeşitli nedenlerle artan kirliliklerin atmosfere ulaşmasıyla yağmur suyunun asitliği artmıştır. pH seviyesi 5,6'nın altında olan yağışlar ciddi zararlara neden olurlar. Örneğin, Pensilvanya'da yapılan çalışmalar sonucunda pH 2,70 olan yağışlar meydana gelmiştir (Khalid, 2000).

Nasıl meydana gelir?

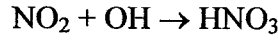
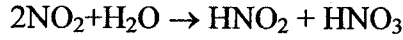
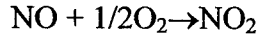
Yağmur sularının pH değerleri içeriğindeki diğer gazların çeşidi ve miktarına bağlı olarak her yerde farklılık gösterir. Karbon dioksitten daha az olarak bulunsalar da çözünebilirlikleri daha yüksek olan azot oksitler ve kükürt oksitler, yağmur sularının asidik olmasında karbondioksitten daha çok sorumludurlar.

Kükürt oksit ve azot oksitlerin oluşturduğu asitler

Havaya karışan kükürt oksitler, atmosferdeki su ile reaksiyona girerek sülfüroz asidi (H_2SO_3) ve sülfirik asidi (H_2SO_4) meydana getirir.



Havaya karışan azot oksitler ise atmosferdeki su ile nitroz asit (HNO_2) ve nitrik asidi (HNO_3) meydana getirir.



Kükürt oksitlerin ve azot oksitlerin kaynağı

- Çeşitli endüstriyel faaliyetler,
- Konutlarda ısınma amaçlı kullanılan fosil yakıtlar,
- Motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları,
- Fosil yakıtlara dayalı olarak enerji üreten termik santraller,
- Yanardağ patlamaları,
- Topraktaki bakteriyel faaliyetler,
- Orman yangınları,
- Şimşek çakması.

Asit yağmurlarının etkileri

1. İnsanlar üzerindeki etkileri: Asit yağmurları çok az miktarda da olsa insanları rahatsız eder. Asit depolanmasından etkilenmiş besinleri yiyerek, suyu içerek de dolaylı şekilde etkileniriz. Derinin açık olan kısımlarında iğne batması şeklinde yanmalar hissedilir. NO_x ve SO_x miktarları arttıkça göz ve boğaz tahriş olmaya başlar. Solunum yoluyla vücuda alınırsa akciğerlerde rahatsızlıklara sebebiyet verir. Astım, bronşit gibi solunum yolu rahatsızlıklarında artış olur.

2. Eşyalar üzerindeki etkileri: Azot oksitlerin ve kükürt oksitlerin atmosferde asitlere dönüşmesi ve asit yağmurları olarak yeryüzüne inmelerinin eşyalar üzerine çok büyük zararları vardır. Bunlar;

- a) Endüstri bölgelerinde açıkta kalan metalik malzemelerde korozyona sebep olur. Çelik köprülerde, demiryollarında aşınma ve tahribat olur. Korozyon genel olarak sonbahar ve kış aylarında daha fazla olur. Çünkü, bu mevsimlerde sobalar ve kaloriferler kullanılır ve bacalardan atmosfere daha çok azot oksitleri ve kükürt oksitleri atılır.
- b) Özellikle karbonat esaslı olan yapı malzemeleri daha çok etkilenir. Karbonatlı yapı maddelerinden de özellikle binanın dış kısımlarında kullanılanlar daha büyük tahribata uğrar. Böyle yerlerde beyaz kabarmalar ve lekeler meydana gelir.
- c) Açıkta bulunan tarihi eserler, büst ve heykellerde tahribat görülür.

3. Hayvanlar üzerine etkileri: Asit yağmurları göl ve akarsulardaki asit dengesini bozarak öncelikle hassas canlılar olmak üzere tüm canlıları etkilemekte, hatta bazı türlerin ölümüne yol açmaktadır. Asit yağmurlarının etkisiyle, göl ve akarsulardaki asitlik artarak bazı balık türlerinin ölmesine ve yumurtalarının yok olmasına neden olur. Suda yaşayan planktonların ölümüne ve besin döngüsünün etkilenmesine sebep olur.

4. Bitkiler ve ormanlar üzerindeki etkileri: Asit yağmurlarının bitkiler ve özellikle ormanlar üzerindeki etkisi miktarına bağlıdır.

Asit yağmurları bitkilerin yapraklarında yer yer küçük lekeler meydana getirir. Yaprakları yenen veya işlenen bazı bitkilerin (ispanak, tütün gibi) yapraklarında lekeler meydana gelmesi halinde bu yapraklar kullanılamamaktadır. Asit yağmurlarının miktarı biraz arttığı takdirde, bitki yapraklarında lekelenmelere

ilave olarak delinmeler oluşmaktadır. Yaprakları delinen bitkilerin gelişmeleri mümkün değildir. Bunun sonucu olarak bitkiler gelişmemektedir.

Ormanlar atmosferdeki miktarı her geçen gün artan CO₂ gazını almakta ve onun yerine doğaya oksijen salmaktadır. Ormanların tahrip olması halinde, atmosferdeki karbondioksit oranı artacak ve artan karbondioksit sera etkisine neden olarak yeryüzünün sıcaklığının artmasına sebep olacaktır.

5. Asit yağmurlarının toprağa etkisi: 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.

6. Asit yağmurlarının sınırı yoktur. Asit yağmurları, hangi ülkeden kaynaklanırsa kaynaklansın, çevredeki diğer ülkeleri de etkiler.

Asit yağmurlarını azaltmak için neler yapmalıyız?

1- Mümkün olduğu kadar az elektrik enerjisi kullanılmalıdır. Çünkü elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtlar tüketilmekte, bunun sonucunda da atmosfere bol miktarda asit yağmurlarına neden olan NO_x ve SO_x gazları salınmaktadır. Bu amaçla:

- a) Evlerde bulaşık makineleri ve çamaşır makineleri tam dolmadan çalıştırılmamalıdır.**
- b) Binalarda çok iyi ısı yalıtımı yapılmalıdır.**
- c) Kullanılmayan alanlar aydınlatılmamalıdır.**
- d) Aydınlatma işinde az enerji harcayan ekonomik ampuller kullanılmalıdır.**
- e) Elektrik enerjisi üretimi için SO_x ve NO_x üretimi az olan yakıtlar tercih edilmelidir.**

f) Yenilenebilir enerji kaynaklarından (rüzgar, güneş, hidroelektrik vb.) elektrik enerjisi üretimi desteklenmelidir.

2- Bireysel otomobil kullanımından kaçınılmalı, toplu taşıma araçları tercih edilmelidir.

3- Alış-verişlerde ambalaj kullanımı en az düzeyde tutulmalıdır. Mümkünse, file ve bez torba gibi tekrar tekrar kullanılan ambalaj malzemeleri tercih edilmelidir.

4- Ormanlar ve yeşil alanlar sevilmeli ve korunmalıdır. Geçmiş yıllarda Artvin'in Murgul ilçesindeki bakır işletmelerinden bakır üretimi sırasında bol miktarda kükürt dioksit gazı havaya salınmıştır. Bu gazlardan sülfürik asit elde etmek için bir sülfürik asit fabrikası kurulmasına rağmen uzun yıllar çalıştırılmaması yüzünden atmosfere karışan gazlar Murgul vadisindeki yeşil alanın tamamen yok olmasına neden olmuştur. Son yıllarda alınan önlemlerle vadi tekrar yeşillenmeye başlamıştır.

3. PROBLEMLER VE HİPOTEZLER

3.1. Problem Cümlesi

Fen öğretiminin amaçlarına göre, herkese fen okur- yazarlığı düzeyinde fen eğitimi verilmesi genel eğitimin bir parçası olmalıdır. Bu sayede toplumu ilgilendiren genel konularda fertlerin bilinçli katkıları sağlanabilir. Öğrencilerin okullarda edindikleri bilgileri günlük yaşantılarında kullanmalarının en fazla beklendiği konuların başında çevre gelmektedir. Görsel güzellik sağlamak için bir ağaç dikmek isteyen bireyle, ağacın çevre açısından önemini de kavramış olan bireyin hayata bakış açıları da farklı olacaktır. Bu çalışmanın amacı, lise 1. sınıf öğrencilerinin günümüzün önemli çevre sorunlarından; ozon tabakasının incelenmesi, sera etkisi ve asit yağmurları kavramlarıyla ilgili fen okur-yazarlığı düzeyindeki kavramalarını tespit etmek ve genel çevre konularına bakışlarını değerlendirmektir. Bu çalışmada ayrıca, ilköğretim ve orta öğretim programlarında bu konuları doğrudan içeren bir ünite olmadığı dikkate alınarak, yapılandırmacı yaklaşımla bu konular öğretilmiş olsaydı öğrencilerimizin bu konuları nasıl kavrayacaklarının belirlenmesi de amaçlanmıştır.

Diğer bir amacı ise lise 1. sınıf öğrencilerinin, ozon tabakası incelenmesi, sera etkisi ve asit yağmurları hakkında yanlış kavramaları olup olmadığını belirlemek ve varsa bu yanlış kavramaların neler olduğunu tespit etmektir.

3.2. Alt Problemler

1. Ozon tabakası hakkında öğrencilerin yanlış kavramaları var mıdır?
2. Ozon tabakasının incelenmesinin nedenleri hakkında öğrencilerin yeterli bilgileri var mıdır?
3. Öğrencilerin, ozon tabakasının incelenmesinin sonuçları hakkında yeterli bilgileri var mıdır?

4. Öğrencilerin ozon tabakasının incelmesini önlemek için alınması gereken önlemler konusunda bilgileri var mıdır?
5. Öğrencilerin sera etkisi hakkında yanlış kavramaları var mıdır?
6. Öğrencilerin artan sera etkisinin nedenleri hakkında bilgileri var mıdır?
7. Öğrencilerin artan sera etkisinin sonuçları hakkında bilgileri var mıdır?
8. Öğrencilerin artan sera etkisine karşı alınması gereken önlemler hakkında bilgileri var mıdır?
9. Asit yağmurları hakkında öğrencilerin yanlış kavramaları var mıdır?
10. Asit yağmurlarının nedenleri hakkında öğrencilerin bilgiler var mıdır?
11. Asit yağmurlarının sonuçları hakkında öğrencilerin bilgileri var mıdır?
12. Asit yağmurlarının oluşumunu önlemek için alınması gereken önlemler hakkında öğrencilerin bilgileri var mıdır?

3.3. Hipotezler

1. Ozon tabakası hakkında öğrencilerin yanlış kavramaları yoktur.
2. Ozon tabakasının incelmesinin nedenleri hakkında öğrencilerin yeterli bilgileri yoktur.
3. Öğrencilerin, ozon tabakasının incelmesinin sonuçları hakkında yeterli bilgileri yoktur.
4. Öğrencilerin ozon tabakasının incelmesini önlemek için alınması gereken tedbirler hakkında bilgileri yoktur.
5. Öğrencilerin sera etkisi hakkında yanlış kavramaları yoktur.
6. Öğrencilerin artan sera etkisi sebepleri hakkında bilgileri yoktur.
7. Öğrencilerin artan sera etkisinin sonuçları hakkında bilgileri yoktur.

8. Öğrencilerin artan sera etkisine karşı alınması gereken önlemler hakkında bilgileri yoktur.
9. Asit yağmurları hakkında öğrencilerin yanlış kavramaları yoktur.
10. Asit yağmurlarının sebepleri hakkında öğrencilerin bilgileri yoktur.
11. Asit yağmurlarının sonuçları hakkında öğrencilerin bilgileri yoktur.
12. Asit yağmurlarının oluşumunu önlemek için alınması gereken tedbirler hakkında öğrencilerin bilgileri yoktur.



4. ARAŞTIRMA TASARIMI

Lise 1. sınıftaki öğrencilerin ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları ile ilgili kavramsal algılamaları, yanlış kavramaları, bunların nedenlerini tespit etmek ve genel çevre konularına bakışlarını değerlendirmek amacıyla yapılan bu çalışmanın tasarımı aşağıdaki gibidir:

1. Öğrencilerin ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları ile ilgili kavramsal algılamalarıyla ilgili literatür araştırması yapılarak, ülkemizde ve diğer ülkelerdeki öğrencilerin yanlış kavramaları derlendi.
2. Çeşitli fen bilgisi 4, 5, 6, 7 ve 8. sınıf ders kitapları, lise 1. sınıfta seçmeli ders olarak gösterilen Çevre ve İnsan dersi kitapları ve ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konusunun öğretilmesi ile ilgili literatürler incelenerek bir ders föyü hazırlandı (Ek 1). Yapılandırmacı yaklaşım hakkında bilgi toplanarak, bu iki öğretim yaklaşımıyla ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konusunun sınıfta nasıl öğretileceği tasarlandı.
3. Türk öğrencilerin ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konusundaki yanlış kavramalarını belirleyecek tutum anketi ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan test literatürden, ders kitaplarından ve hazırlanmış olan ders föyünden yararlanılarak hazırlandı.
4. 2003-2004 öğretim yılının ikinci döneminde, sekiz lise 1. sınıfına ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konusunun öğretiminden önce tutum anketi ve çoktan seçmeli test uygulandı. Ayrıca, öğrencilerin genel çevre sorunlarına bakışını değerlendirmek amacıyla, çoktan seçmeli testin sonuna açık uçlu iki soru ilave edilerek, öğrencilerin bu soruları cevaplandırması istendi.
5. Testler toplam 340 öğrenciye uygulandı. Bu öğrencilerden 64'ünün bulunduğu iki sınıfa yapılandırmacı yaklaşıma göre genel çevre bilgisi,

sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmurları konuları işlendi.

6. Likert anket tipi sorularla hazırlanmış olan tutum anketi ile çoktan seçmeli ve açık uçlu soruları içeren test, konuların işlendiği öğrencilere son test olarak tekrar uygulandı.
7. Ön test ve son test sonuçlarına göre seçilen 8 öğrenci ile, kavramsal algılamaları ve çevre sorunlarına bakışlarını derinlemesine incelemek amacıyla mülakat yapıldı.
8. Ön test sonuçlarına göre öğrencilerde belirlenen kavramlar ve çevre sorunlarına bakışları değerlendirildi.
9. Yapılandırmacı yaklaşıma göre derslerin işlendiği öğrencilerdeki kavramsal algılama değişimleri son test verilerine göre değerlendirildi.

4.1. Deneysel desen

Lise 1. sınıf öğrencilerin ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları ile genel çevre sorunlarına bakış açılarını değerlendirmek amacıyla çalışmanın yapıldığı 340 öğrenci kontrol grubu olarak dikkate alındı. Bu öğrencilerden 64'ünün bulunduğu iki sınıf, deneysel grup olarak seçildi (deneysel grubun seçiminde; 340 öğrencinin ön testlere verdiği cevapların ortalamasını yansıtmaları esas alındı).

Belirlenen bu gruba dersler yapılandırmacı yaklaşıma göre işlendi. Öğretimden önceki ve sonraki öğrencilerin başarı durumunu karşılaştırmak için yarı deneysel öntest/sontest kontrol grubu deseni kullanıldı.

Öğrencilerin ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konusunu kavramalarını ölçen tutum anketi ve çoktan seçmeli sorulardan oluşan test öğretimde ön test ve son test olarak uygulandı.

4.2. Örneklem

Araştırma 2003-2004 öğretim yılının 2. döneminde Ankara – Yenimahalle ilçesindeki Prof. Dr. Şevket Raşit Hatipoğlu Lisesi’nde yürütüldü. Ön testler 340 öğrenciye ve bu öğrencilerden seçilen iki sınıftaki 64 öğrenciye (43 kız, 21 erkek) de konular anlatıldıktan sonra son testler uygulandı.

4.3. Değişkenler

4.3.1. Bağımlı Değişken

Çalışmadaki tek bağımlı değişken tutum anketi ve çoktan seçmeli test ile ölçülen öğrencilerin ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konuları kapsamındaki kavramları kavramaları ve genel çevre sorunlarına bakışlarıdır.

4.3.2. Bağımsız değişkenler

Araştırmada birkaç bağımsız değişken vardır. Bunlar;

1. Kontrol grubunun geleneksel öğretim yöntemiyle genel fen bilgisi öğretimi görmüş öğrenciler olması ve deneysel grubun ise yapılandırmacı yaklaşımla konuları işlemiş olması,
2. Öğrencilerin ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konusu ile ilgili ön bilgileri,
3. Öğrencilerin çevre sorunlarıyla ilgili konulara genel bakış açılarıdır.

4.4. Ölçmede kullanılan testler ve mülakat

4.4.1. Tutum anketi

Araştırmacı tarafından hazırlanan anket, lise 1. sınıf öğrencilerinin ozon

tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları hakkında doğru ve alternatif kavramlarını tespit etmek amacıyla kullanıldı. Ankette yer alan 27 sorudan 16'sı sera etkisi, 7'si ozon tabakası ve 4'ü de asit yağmurları hakkındadır. Test soruları Likert anket tipinde düzenlenmiş olup, her bir ifade “tamamen katılıyorum”, “katılıyorum”, “kararsızım”, “katılmıyorum” ve “hiç katılmıyorum” seçeneklerini içermektedir. Tutum anketi Ek 2’de verilmiştir.

İfadeler, literatürlerde yer alan ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları ile ilgili yanlış kavramalardan, ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurlarını anlatan ders notlarından, ilköğretim fen bilgisi kitaplarından ve liselerde okutulan çevre ve insan dersi kitaplarından yararlanılarak oluşturuldu.

Ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları ile ilgili hazırlanan anketin geçerliği fen eğitiminde uzman kişiler tarafından kontrol edilerek amacına uygunluğu onaylandı. Anket 340 lise 1 öğrencisi üzerinde uygulandı ve güvenilirliği $\alpha = 0,6089$ olarak bulundu.

4.4.2. Çoktan seçmeli test

Çoktan seçmeli test toplam 20 çoktan seçmeli soru ve 2 açık uçlu sorudan meydana gelmiştir. Sorular literatürlerde yer alan ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları ile ilgili yanlış kavramalardan, bu konuları anlatan ders notlarından, ilköğretim fen bilgisi kitaplarından ve liselerde okutulan çevre ve insan dersi kitaplarından yararlanılarak oluşturuldu. Çoktan seçmeli test Ek 3’te verilmiştir.

Testte yer alan sorular uzmanlar tarafından incelenerek geçerliği onaylanmıştır.

4.4.3. Mülakatlar

Öğrenimin ardından uygulama grubundaki bazı öğrencilerle ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları hakkında mülakat yapıldı. Yapılan bu mülakatın amacı

uygulamadan önce ve sonra yapılan tutum anketi ve çoktan seçmeli test ile belirlenmesi güç olan zihinsel modellerindeki yanlış kavramalarının ve genel çevre sorunlarına bakışlarının derinlemesine incelenmesidir. Mülakat soruları incelenirken konuyla ilgili literatürlerde yer alan mülakat örneklerinden ve uygulanan testlerden yararlanıldı. Mülakat soruları Ek 4'te verilmiştir.

Mülakat toplam 8 öğrenci ile yapıldı. Öğrenciler seçilirken tutum anketi ve çoktan seçmeli testten aldıkları puanlar dikkate alındı. Bu puanlamaya göre en düşük puan alan 3, orta derecede puan alan 3 ve en yüksek puan alan 2 öğrenci seçildi.

Mülakat yeri olarak okulun rehberlik servisi kullanıldı. Her bir mülakat 25-30 dakika sürdü ve mülakatlar toplam 2 günde tamamlandı.

Mülakat sırasında mülakatçı ve öğrenci yalnızdı ve gerekli sessizlik sağlandı. Mülakata başlamadan önce öğrenciye bu mülakata katılmak isteyip istemediği soruldu. Mülakatın neden yapıldığı, mülakat sonuçlarının ne için kullanılacağı, mülakat sırasında sorulacak sorulara samimiyetle cevap vermesinin ne kadar önemli olduğu anlatıldı. Mülakatta söylediklerinin kaydedilmesinin bir sakıncası olup olmadığı sorularak öğrencinin izin formunu okuması ve doldurularak imzalaması istendi. İzin formu Ek 5'te verilmiştir.

Mülakat sırasında öğrenci sorulan sorulara sesli olarak cevap verdi. Mülakatçı sorularını günlük hayattaki bazı olaylarla ilişkilendirerek, öğrenciden daha açık ve net cevaplar almaya çalıştı. Öğrencinin sorulan sorulara gerektiğinde çizimlerle cevap verebilmesi için masada kağıt ve kalem hazır tutuldu. Mülakat sonunda öğrenciye eklemek istediği bir şey olup olmadığı soruldu ve mülakata katıldığı için teşekkür edildi. Mülakatlar sonunda kaydedilen bilgiler mülakat analizi için yazıldı.

4.5. Yöntem

Ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konusu lise 1. sınıflarda 2003-

2004 yılı ikinci dönem mayıs ayının ikinci haftasından itibaren deney grubuna iki hafta süreyle uygulanmıştır.

4.5.1. Kontrol Grubu

Geleneksel öğretim modeliyle fen bilgisi ve lise 1 kimya dersi görmüş olan 340 öğrenci kontrol grubu olarak değerlendirilmiştir.

4.5.2. Deney Grubu

Bu grupta ozon tabakası, sera etkisi ve asit yağmurları konusu yapılandırmacı yaklaşıma göre anlatıldı. Ders materyali olarak öğrenciler araştırmacının hazırladığı ders föyünü kullandılar (Ek 1). Bu grupta işlenen dersler öğrenci merkezliydi, öğretmen rehber rolündeydi.

Öğretmen, derse çevremizde meydana gelen çeşitli çevre olaylarının neler olabileceğini sorarak öğrencilerin konuya odaklanmalarını sağladı. Bu çevre olaylarının nasıl oluştuğu, canlılara ne gibi etkilerinin olabileceği ve varsa zararlı etkilerini önlemek için yapılması gerekenlerin neler olduğu sorularak öğrenciler yönlendirildi. Öğretmen konuya yön vererek, daha önceden hazırlamış olduğu slayt gösterisiyle öğrencileri ders boyunca aktif olmalarını sağlamış ve çevre ile ilgili olaylar hakkında daha geniş boyutta düşüncelerini cesaretlendirmiştir. Öğrencilerin kendi aralarında tartışarak sorulan sorulara cevap aradılar. Buldukları cevapları tartışarak birbirlerini ikna etmeye çalıştılar.

Yapılandırmacı yaklaşım, öğretmen merkezli bir öğretim yöntemi olmadığı için öğretmen sadece öğrencilerin sunulan olaylarını nedenlerini veya sonuçlarını bulmakta zorlandığı zamanlarda bazı ipuçları vererek tekrar konuya odaklanmalarını sağladı.

5. VARSAYIMLAR VE SINIRLAMALAR

5.1. Varsayımlar

1. Öğrenciler ders içinde ve testleri cevaplarken bilinçli, sağlıklı ve moralliydiler. Test sorularına dışarıdan hiçbir etki altında kalmadan ve samimiyetle cevap verdiler.
2. Öğretim sırasında araştırmacı uygulama yaptığı grupta yer alan öğrencilere tarafsız yaklaştı ve uygulanan öğretim yaklaşımının gereklerini en iyi şekilde yerine getirdi.
3. Öğretim sırasında dışarıdan öğrencilerin öğrenmelerini etkileyecek herhangi bir sorunla karşılaşılmadı.

5.2. Sınırlamalar

1. Araştırma Ankara İli Yenimahalle İlçesi Prof. Dr. Şevket Raşit Hatipoğlu Lisesinde yürütüldü.
2. Araştırmaya lise 1. sınıf öğrencileri katıldı
3. Araştırmada ön test 340 ve ön test/son test 64 öğrenci üzerinde uygulandı.
4. Araştırmaya katılan öğrencilerin yaşları 14-16 arasındaydı.
5. Araştırma sadece ozon tabakası delinmesi, sera etkisi ve asit yağmurları ile genel çevre sorunları konularını kapsamaktadır.
6. Araştırma 2004 yılı mayıs ayında yapıldı.

6. SONUÇLAR

Bu bölümde, öğrencilerin tutum anketi, çoktan seçmeli sorular, açık uçlu sorular ve mülakat sorularına verdikleri cevaplar değerlendirilmiş ve hipotezler test edilmiştir.

6.1. Tutum anketi (Likert anketi) sonuçları

Ön test olarak uygulanan tutum anketi soruları Ek 2’de verilmiş ve öğrencilerin bu sorulara verdikleri cevapların dağılımı Çizelge 1’de gösterilmiştir.

6.1.1. Sera etkisi

Sera etkisinin gerekliliği: Sera etkisi, canlı yaşamın devamı için şarttır. Normal düzeyin üzerinde sera etkisi olması halinde, artan etkiye paralel olarak aşırı ısınmaya neden olmakta ve canlı yaşam olumsuz etkileri ortaya çıkmaktadır. Öğrencilerin %21,5’u bu görüşe tam olarak katılmakta ve %25,4’ü normal sera etkisinin gerekli olduğunu düşünmektedir (Soru 3). Kararsızların oranı %21,5 ve sera etkisinin canlı yaşam için gerekli olmadığını belirten öğrencilerin oranı ise %31,7’dir. Sera etkisinin canlı yaşam için gerekli olduğu düşüncesine hiç katılmayanların %14,5, katılmayanların %17,2 ve bu konuda bir fikri olmadığını belirtenlerin %21,5 olması; çalışmaya katılan öğrencilerin %53,2’sinin sera etkisi hakkında çok az da olsa bir bilgisinin olmadığını göstermektedir.

Sera etkisini arttıran ve azaltan nedenler: Normal sera etkisinin istenmeyen oranda artmasına neden olan faktörler nelerdir ve artan sera etkisinin azaltılması için neler yapılabilir? Bu konuyla ilgili olarak öğrencilere yöneltilen sorulara (2, 5, 6, 12, 13, 16, 17 ve 23. sorular) verdikleri cevaplar incelendiğinde, kararsızların oranının çok fazla olduğu (ortalama %29,6) ve verilen cevapların da anlamlı olarak dağılım göstermediği görülmektedir. Havadaki karbon dioksitin normal değerlerin üzerinde olması halinde sera etkisinin de artacağı kanaatinde olanlar %50,3 (tamamen katılıyorum %20,4 ve katılıyorum %29,9) ve sera etkisiyle karbon dioksitin ilgisinin olmadığını düşünenlerin oranı ise %18,0’dır (Soru 12).

Çizelge 1- Öğrenci cevaplarının dağılımı

(1- Tamamen katılıyorum; 2- Katılıyorum; 3- Kararsızım; 4- Katılmıyorum; 5- Hiç katılmıyorum)

Soru**	Öğrenci sayısı (N)*	1		2		3		4		5	
		N	%	N	%	N	%	N	%	N	%
1+	334	76	22,8	111	33,2	91	27,2	29	8,7	27	8,1
2-	330	57	17,3	83	25,2	80	24,2	50	15,2	60	18,2
3+	331	71	21,5	84	25,4	71	21,5	57	17,2	48	14,5
4+	326	28	8,6	54	16,6	110	33,7	89	27,3	45	13,8
5-	330	49	14,8	85	25,8	113	34,2	60	18,2	23	7,0
6+	325	41	12,6	79	24,3	104	32,0	57	17,5	44	13,5
7+	331	104	31,4	95	28,7	45	13,6	40	12,1	47	14,2
8-	333	91	27,3	104	31,2	63	18,9	34	10,2	41	12,3
9-	332	112	33,7	98	29,5	67	20,2	31	9,3	24	7,2
10+	328	72	22,0	88	26,8	92	28,0	39	11,9	37	11,3
11-	329	138	41,9	93	28,3	65	19,8	19	5,8	14	4,3
12+	328	67	20,4	98	29,9	104	31,7	36	11,0	23	7,0
13-	331	60	18,1	80	24,2	125	37,8	33	10,0	33	10,0
14+	331	222	67,1	65	19,6	26	7,9	10	3,0	8	2,4
15-	334	93	27,8	87	26,0	92	27,5	28	8,4	34	10,2
16+	331	145	43,8	102	30,8	47	14,2	22	6,6	15	4,5
17+	331	106	32,0	118	35,6	66	19,9	23	6,9	18	5,4
18-	331	146	44,1	65	19,6	76	23,0	25	7,6	19	5,7
19+	332	87	26,2	119	35,8	99	29,8	22	6,6	5	1,5
20+	329	29	8,8	48	14,6	120	36,5	56	17,0	76	23,1
21+	328	72	22,0	108	32,9	89	27,1	42	12,8	17	5,2
22-	330	50	15,2	96	29,1	124	37,6	39	11,8	21	6,4
23+	326	31	9,5	65	19,9	140	42,9	50	15,3	40	12,3
24-	332	125	37,7	111	33,4	63	19,0	16	4,8	17	5,1
25-	328	81	24,7	96	29,3	107	32,6	26	7,9	18	5,5
26-	333	40	12,0	42	12,6	81	24,3	58	17,4	112	33,6
27+	333	258	77,5	41	12,3	21	6,3	8	2,4	5	1,5

* Boş bırakılan cevaplar dikkate alınmamıştır.

***"Tamamen katılıyorum" ve "katılıyorum" seçenekleri (1 ve 2) doğru olan olumlu soru numaralarının yanına (+); "hiç katılmıyorum" ve "katılmıyorum" seçenekleri (5 ve 4) doğru olan olumsuz soruların yanına ise (-) işareti konulmuştur.

Havadaki su buharının insan faaliyetleriyle ilgisi olmadığı ve esas olarak insan faaliyetleri neticesinde havadaki CO₂ miktarının artmasının sera etkisini artıracığı temel bilgisi dikkate alınır, öğrencilerin bu konuda ya hiç bilgisinin olmadığı (%31,7) veya aksi bilgiye (%18,0) sahip oldukları görülmektedir.

Nükleer güç tesislerinden atılan radyoaktif atıkların sera etkisini artıracığı (Soru 2) düşüncesine sahip öğrenciler %42,5 ve aksi kanaatte olanlar ise %33,4 oranındadır. Nükleer güç tesislerinden çıkan radyoaktif atıklar nedeniyle sera etkisinin artacağı kavramına sahip olan öğrencilerin oranı anlamlı bir şekilde fazladır. Radyoaktif atıkların sera etkisine neden olmadığını kesinlikle belirten öğrencilerin %18,2 ve ilgisi olmadığını beyan edenlerin ise %15,2 olması; radyoaktif atık ve sera etkisi kavramını birlikte kavrayabilen öğrencilerin yaklaşık 1/3 oranında olduğunu göstermektedir.

Atmosfere karışan asidik oksitler atmosferde asitlerin oluşumuna ve bunun neticesi asit yağmurlarına neden olurlar. Bu olayın sera etkisi ile bir ilgisi (Soru 5) var mıdır? %40,6 oranında öğrenci (tamamen katılıyorum %14,8 ve katılıyorum %25,8) asit yağmurlarının sera etkisini de artıracığını belirtmekte, %25,2 oranındaki öğrenci asit yağmurlarıyla sera etkisinin ilgisi olmadığını düşünmektedir. Bu konuda bir bilgisi olmadığını belirtenler ise %34,2'dir.

Öğrencilerin 16. soruya verdikleri cevaplar değerlendirildiğinde, sera etkisinin artmasının doğal nedenlerden değil, insan faaliyetlerinden kaynakladığını düşündükleri söylenebilir. Sera etkisinin artmasının birincil nedeninin insan faaliyetleri olmadığını düşünen öğrencilerin oranı %11,1'dir. Bu konuda kararsız öğrencilerin oranı çok azdır (%14,2) ve %74,6'sı artan sera etkisinden insanların sorumlu olduğunu belirtmektedir.

Kurşunsuz benzin kullanılması halinde sera etkisinin artmasının durdurulabileceği (Soru 13) kanaatinde olan öğrencilerin sayısı oldukça fazladır (%42,3). Öğrencilere göre, kurşunlu benzin kullanılması ve sera etkisinin artması zararlı olduğuna göre, basit bir mantıkla, kurşunsuz benzin de sera etkisini

azaltmalıdır. Aynı mantıkla, ormanlık alanların artırılması yararlı olduğuna göre, ormanlar artarsa sera etkisi de azalır. Öğrenciler de aynen bu kanaati belirtmektedirler (Soru 17). Ormanlık alanların artırılması halinde sera etkisinin artmasının azaltılabileceği kavramasına sahip öğrenciler %67,6 (tamamen katılıyorum %32,0 ve katılıyorum %35,6) oranındadır. Sadece %12,3 oranındaki az bir kısım öğrenci bu kanaatte değildir. Ormanlardaki ağaçlar atmosferdeki karbon dioksidi alarak atmosfere oksijen verdiğine ve karbon dioksitin de artan sera etkisinin ana sorumlusu olduğuna göre; kararsız kalan veya aksi kanaatte olan öğrencilerimiz ya ormanların yararlarını bilmiyorlar veya CO₂ ile sera etkisi arasındaki ilişkiyi değerlendiremiyorlar demektir.

Sera etkisinin sonuçları: Sera etkisinin çok fazla artması halinde Dünya’da neler olabileceği ve canlı yaşamın nasıl etkileneceği konusunda öğrencilerin algılamaları 4, 7, 10, 15, 21 ve 22. sorularla incelenmiştir.

Sera etkisinin artmasının çevre açısından çok önemli etkilerinden biri de, global ısınmanın artması neticesi içilebilir su kaynaklarının azalmasıdır. Dünya’nın ¾’ünün sularla kaplı olmasına rağmen içilebilir su kaynaklarının az olması nedeniyle, bu kaynakların korunması insanlık için çok önemlidir. Öğrencilerimiz içilebilir suyun önemini bilmelerine rağmen, %45,1’i içilebilir su kaynaklarının korunmasıyla sera etkisi arasındaki ilişkiyi kavrayamamaktadır (Soru 21).

Sera etkisinin artmasıyla ortaya çıkan global ısınma neticesi buzulların erimesi ve sel baskınları olması, içilebilir su kaynaklarını azaltacaktır. %54,9 oranındaki öğrenci bu düşünceye sahip olduklarını belirtmelerine rağmen, bu düşüncelerinin sera etkisini kavramalarından çok; “sera etkisinin artması kötüdür” ve “içilebilir su kaynaklarının yok olması da kötüdür” kavramaları neticesinde basit bir mantıksal yorumdan kaynaklandığı anlaşılmaktadır.

Sera etkisinin çok fazla artması halinde daha fazla sel baskınlarının olacağını (Soru 4) düşünen öğrenciler %25,2 oranında olmasına rağmen, aksi kanaat belirtenler daha fazladır (%41,1). Bu konuda öğrencilerin yaklaşık 1/3’ünün olumlu veya

olumsuz bir kavramı yoktur. Öğrencilerin sera etkisinin artması halinde daha fazla sel baskınlarının olmasından çok, Dünya’da çölleşmenin artacağını düşündükleri görülmüştür. Çölleşme ile sera etkisi arasında ilişki (Soru 7) olduğunu belirten öğrencilerin oranı %60,1’dir (tamamen katılıyorum %31,4 ve katılıyorum %28,7). Sera etkisi, küresel ısınma ve balık ölümleri arasındaki ilişkiyi (Soru 10) kurabilen öğrencilerin oranı ise %48,8’dir.

Sera etkisinin çok fazla artmasına neden olan gazların başında CO₂ gelmektedir. CO₂’in yanında (su buharı hariç) diğer gazların katkısı ihmal edilebilir. Atmosferdeki CO₂, yağmur sularının asidik olmasına neden olur, fakat bu durum asit yağmurları olarak değerlendirilmemektedir. Sera etkisinin çok fazla artması halinde daha fazla sel baskınlarının olacağı ve balık ölümlerinin artacağını belirten öğrenciler; cilt kanserlerinin de artacağı ve daha fazla asit yağmurlarının olacağını düşünmektedirler. Sera etkisinin artmasının cilt kanserlerini de artıracığı (Soru 15) kavramasına sahip olanlar %53,8 ve daha fazla asit yağmurlarının oluşacağı (Soru 22) kavramasına sahip olanlar ise %44,3’dür. Bu sonuç oldukça düşündürücüdür ve öğrencilerin sel baskınları ve çölleşme ile ilgili sorulara verdikleri cevapların değerlendirilmesini de zorlaştırmaktadır. “Sera etkisi kötü bir şey olduğuna göre, her kötü şeyin nedeni de bu etkidir” gibi bir kavramanın hakim olduğu anlaşılmaktadır.

Sera etkisindeki artışın azaltılması için alınması gereken önlemler: Sera etkisinin ne olduğu ve hangi maddelerin sera etkisine neden olduğunu değerlendiremeyen öğrencilerimizin, sera etkisindeki artışın durdurulması ve azaltılması için alınması gereken önlemler konusunda da bilgilerinin olmaması beklenir. İlgili sorulara verdikleri cevaplar da bunu doğrulamaktadır.

Kömür santralleri yerine nükleer güç santralleri kullanıldığında sera etkisinin azaltılacağı (Soru 6) bilgisine sahip olan öğrencilerin oranı %36,9’dur. Öğrencilerin yaklaşık 1/3’ünün bir düşüncesinin olmadığı bu konuda, havadaki karbon dioksit gazının artmasının sonuçları hakkında yeterli bilgiye sahip olmayan öğrencilerin, kömür santralleri ve nükleer güç tesislerinin etkilerini de değerlendiremedikleri görülmektedir.

Fosil yakıtların kullanılması sonucu her geçen gün atmosferdeki CO₂ gazı ve bunun neticesi olarak sera etkisi de artmaktadır. Elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtların kullanılmasının azaltılması, sera etkisinin azaltılmasının temel önlemlerinden biridir. Öğrencilerin sadece %29,4'ü bu ilişkiyi değerlendirebilmektedir (Soru 23).

6.1.2. Ozon tabakası

Ozon tabakasının gerekliliği: Atmosferdeki ozon gazının, Güneş'ten gelen mor ötesi ışınları tutması nedeniyle canlı yaşamı için hayati bir önemi vardır. Tüm sorular içinde öğrenciler sadece bu konu ile ilgili soruya (Soru 27) %89,8 gibi çok büyük bir oranda olumlu cevap vermişlerdir (%75,5 oranında “tamamen katılıyorum” ve %12,3 oranında da “katılıyorum”). Kararsızlar %6,3 gibi çok küçük bir orandadır. Bu kanaati paylaşmayanların oranı ise sadece %3,9'dır. Ancak, aynı öğrencilerin ozonun yer yüzünü asit yağmurlarından koruduğunu (Soru 9) düşünmelerini yorumlamak kolay değildir. %63,2 oranındaki öğrenci ozon tabakasının yer yüzünü asit yağmurlarından koruduğunu belirtmektedir. Bu konuda kararsızların oranı %20,2 ve aksi kanaatte olanlar ise %16,5'dir.

8. soru ile, “ozon tabakasının sera etkisinin artmasını önlediği, delindiği takdirde sera etkisinin de artacağı” konusundaki kavramaları incelenmeye çalışılmıştır. Ozon, sera gazları içinde yer almasına rağmen, atmosferdeki CO₂ miktarının yanında çok çok az orandadır. Atmosferde yaklaşık 360 ppm CO₂ olmasına rağmen, en fazla olduğu ortamda ozon 0,2 ppm'dir. Bu nedenle, atmosferdeki ozon gazının sera etkisini artırdığını söylemek mümkün değildir. Bu bilginin aksine, öğrencilerin %58,5'u ozonun sera etkisini azalttığını, ozon tabakasının delinmesi/incelmesi halinde sera etkisinin de artacağını belirtmektedir (tamamen katılıyorum %27,3 ve katılıyorum %31,2). Atmosferde ozonun CO₂'in yaklaşık 1/1800'ü oranında bulunmasına rağmen, Dünya'nın sıcaklığını düzenleyen bir gaz olduğu kavramının öğrencilerde yaygın bir kavrama olduğu tespit edilmiştir. Öğrenciler, bu konu ile ilgili olan 24.soruya %37,7 oranında “tamamen katılıyorum” ve %33,4 oranında da “katılıyorum” cevabını vermişlerdir.

Öğrencilerin 8., 9., 24. ve 27. sorulara verdikleri cevaplar birlikte değerlendirildiğinde, ozon gazının gerekliliği konusunda net bir kavramalarının olmadığı görülmektedir.

Ozon tabakasının delinmesi veya incelmesine neden olan faktörler: Ozon tabakasının delinmesi veya incelmesine sera etkisinin artmasının bir etkisi var mıdır? Bu soruya (Soru 25) öğrencilerin verdikleri cevaplardan; %24,7'si “tamamen katılıyorum” ve %29,3'ü de “katılıyorum” olmak üzere toplam %54'ü olumlu, yani sera etkisinin ozon tabakasını tahrip ettiği cevabını vermişlerdir. Sera etkisinin artmasının ozon tabakası üzerinde etkin olmadığını düşünen öğrencilerin oranı ise %13,4'tür.

Ozon tabakasının delinmesi veya incelmelerinin sonuçları: Ozon tabakasının delinmesi veya incelmeleri halinde sera etkisinin de artacağı (Soru 8) ve buzulların eriyeceği/inceleceği (Soru 18) sorularına öğrenciler aşağıdaki cevapları vermişlerdir:

	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
Sera etkisi artar	27,3	31,2	18,9	10,2	12,3
Buzullar incelir	44,1	19,6	23,0	7,6	5,7

Bu cevaplardan, öğrencilerin ozon gazının azalmasının aynen atmosferdeki CO₂ gibi küresel ısınma üzerinde etkin bir rol oynadığını, sera etkisini artıracağını ve buzulların erimesine neden olacağını düşündükleri söylenebilir. Her iki soruda da kararsızların oranı, diğer cevaplara göre, çok fazla değildir.

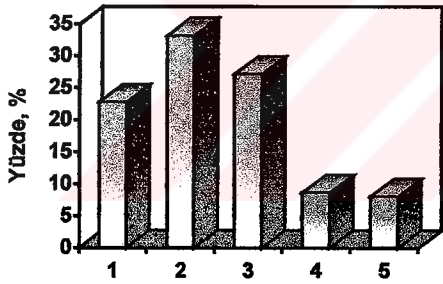
6.1.3. Asit yağmurları

Yağmur suyunun asidik olması: Atmosferde yaklaşık 360 ppm kadar CO₂ gazı bulunduğu normal yağmur suyu asidiktir (pH $\approx$ 5,6). Asit yağmurları ifadesi, yağmur suyunun pH'ını bu değerin altına düşüren, atmosfere atılan SO₂ ve NO_x gazlarından kaynaklanan sülfüröz ve sülfürik asitler ile nitröz ve nitrik asitler için kullanılmaktadır. Öğrencilerin %36,5'u, yağmur suyunun asidik özellik taşıdığı konusunda bir bilgiye sahip değildir (Soru 20). Yağmur suyunun asidik olduğunu

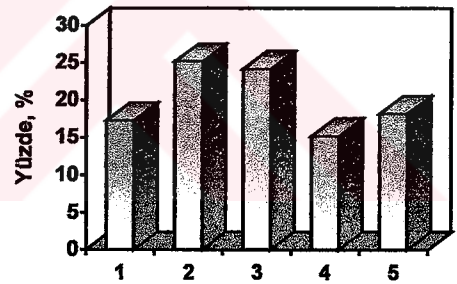
belirten öğrencilerin oranı %23,4 (tamamen katılıyorum %8,8 ve katılıyorum %14,6) olmasına rağmen, asidik olmasını düşünmeyenlerin oranı ise %40,1'dir.

Asit yağmurlarının oluşumu: Yağmur suyunun asidik olmasına rağmen, asit yağmurlarının oluşumu doğal bir olay mıdır, yoksa insan faaliyetleri sonucu mudur? Öğrencilerin %51'i asit yağmurlarının doğal bir olay olmadığını, insan aktiviteleri sonucunda oluştuğunu (Soru 26) belirtmektedirler. Bu kanaati taşımayanların (%24,6), normal yağmur suyunun asidik olmasını, asit yağmuru şeklinde değerlendirmelerinden kaynaklandığı söylenebilir.

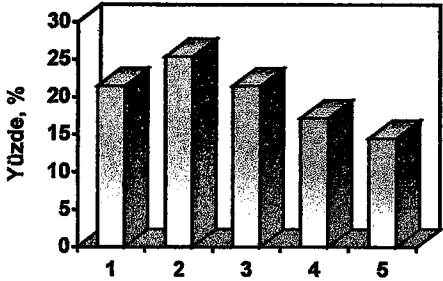
Öğrencilerin, anket sonuçlarına verdikleri cevapların çubuk grafikleri Şekil 1'de gösterilmiştir.



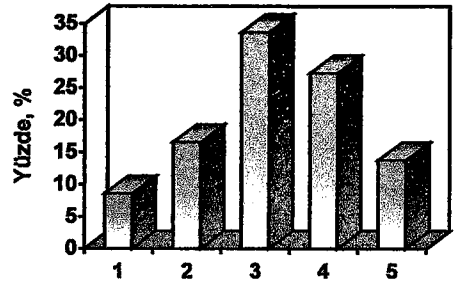
Sera etkisinin global ısınmaya neden olması
(soru 1+)



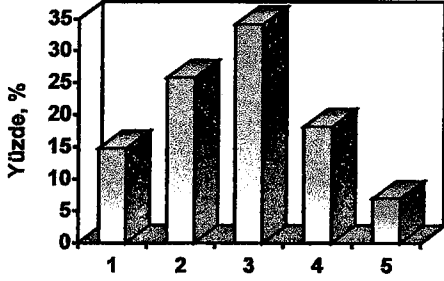
Radyoaktif atıkların sera etkisini artırması
(soru 2-)



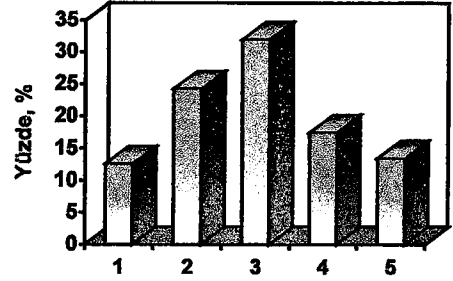
Normal sera etkisi canlı yaşam için gereklidir
(soru 3+)



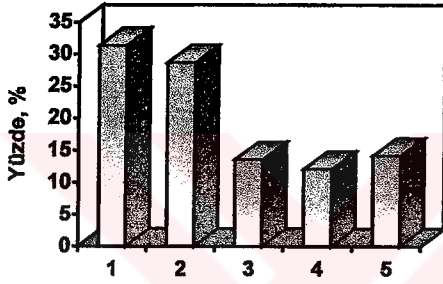
Sera etkisinin artması, sel baskınlarına neden olur
(soru 4+)



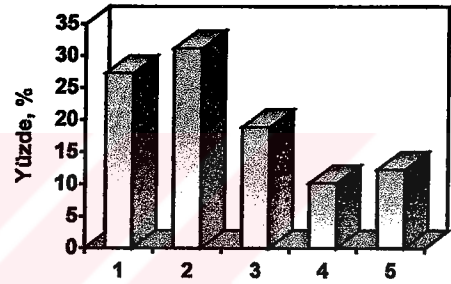
Asit yağmurları sera etkisini artırır (soru 5-)



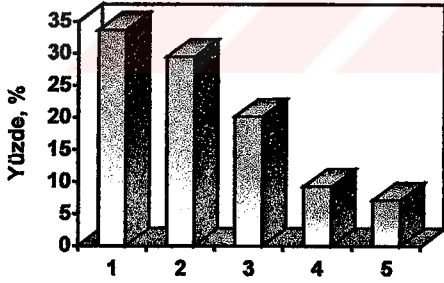
Kömür santralleri yerine nükleer santraller kullanılırsa, sera etkisi azaltılabilir (soru 6+)



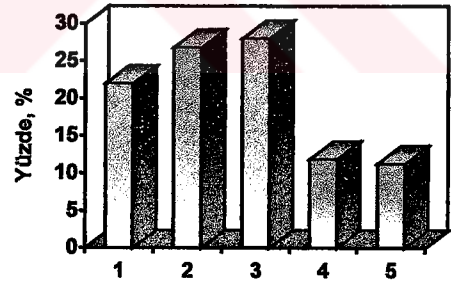
Sera etkisinin artması çölleşmeye neden olur (soru 7+)



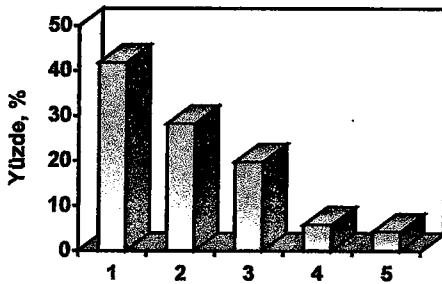
Ozon tabakasının incilmesi sera etkisini artırır (soru 8-)



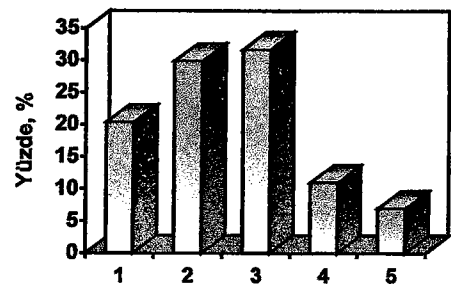
Ozon tabakası yer yüzünü asit yağmurlarından korur (soru 9-)



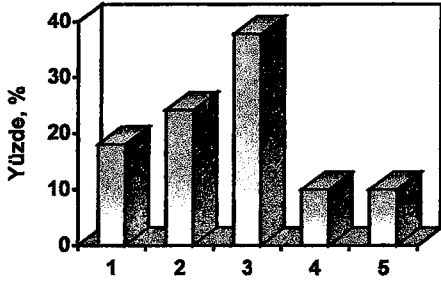
Sera etkisi artarsa, balık ölümleri de artar (soru 10+)



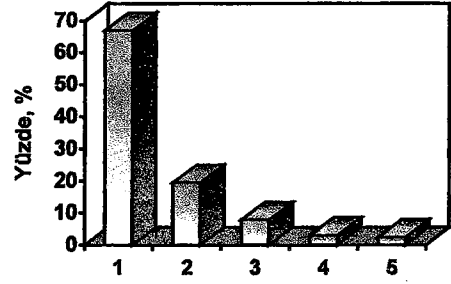
Ormanlar, asit yağmurlarının oluşumunu azaltır (soru 11-)



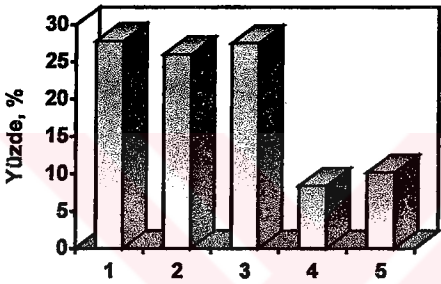
Havadaki CO₂ artarsa, sera etkisi de artar (soru 12+)



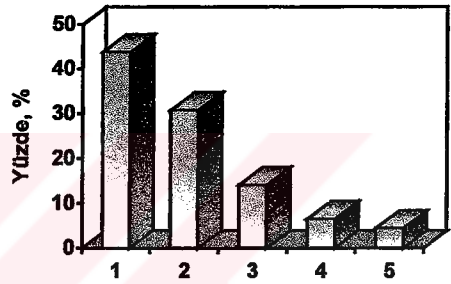
Kurşunsuz benzin kullanılması, sera etkisini azaltır (soru 13-)



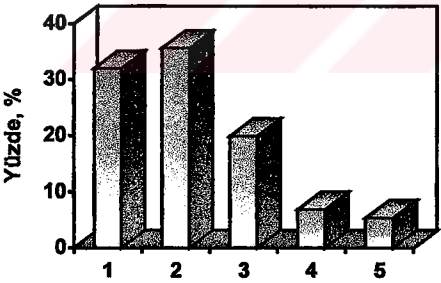
Ozon tabakası UV ışınlarını tutar (soru 14+)



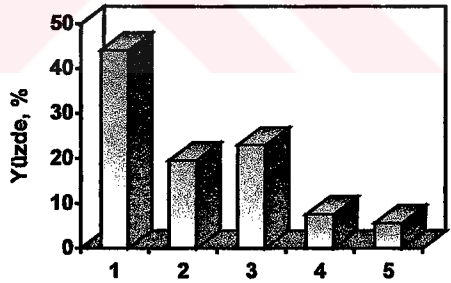
Sera etkisi artarsa, insanlarda cilt kanseri de artar (soru 15-)



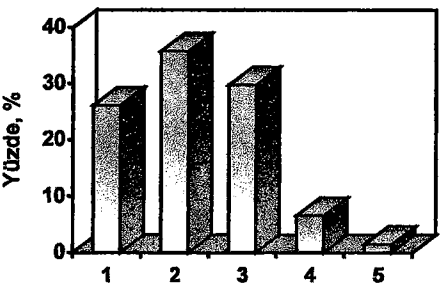
İnsan faaliyetleri sera etkisini artırır (soru 16+)



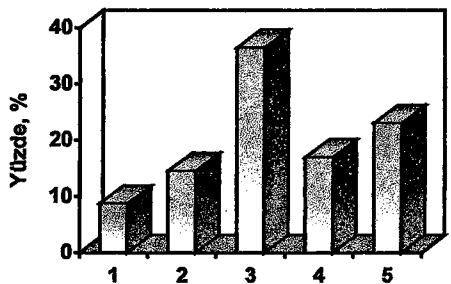
Ormanlar sera etkisini azaltır (soru 17+)



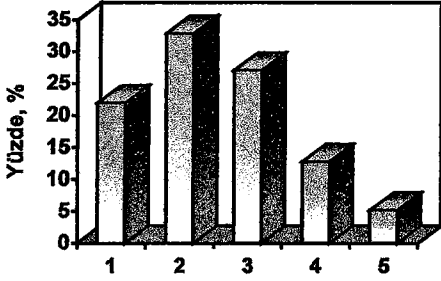
Ozon tabakasının incelmesi, buzulların erimesine neden olur (soru 18-)



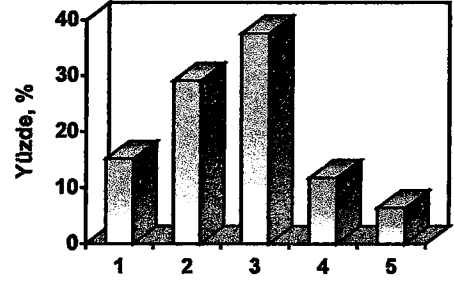
Bazı cins kömürlerin yakılması asit yağmurlarına neden olur (soru 19+)



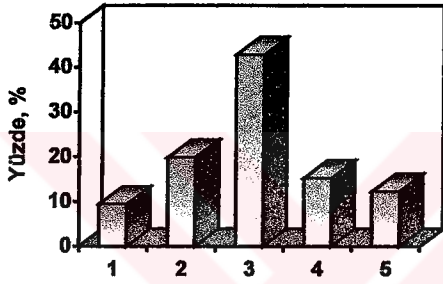
Yağmur suyu asidiktir (soru 20+)



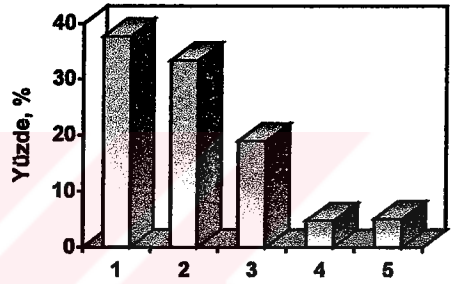
Sera etkisinin artması, içilebilir su kaynaklarını azaltır (soru 21+)



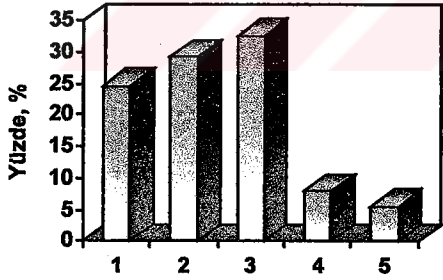
Sera etkisi asit yağmurlarına neden olur (soru 22-)



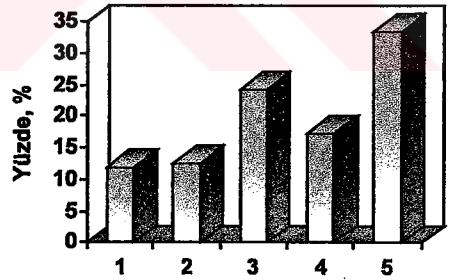
Elektrik enerjisinin tasarruflu kullanılması, sera etkisini azaltır (soru 23+)



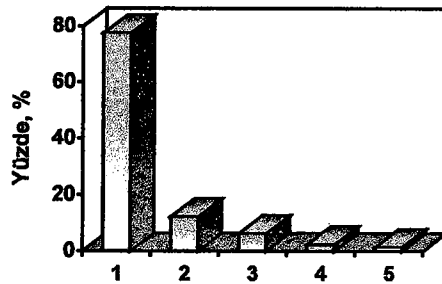
Ozon, sıcaklığı düzenleyen gazdır (soru 24-)



Sera etkisi, ozon tabakasının delinmesine neden olur (soru 25-)



Asit yağmurlarının oluşumu insan faaliyetleriyle ilgili değildir (soru 26-)



Ozon, canlı yaşam için gerekli bir gazdır (soru 27+)

Şekil 1. Öğrencilerin tutum anketi sorularına verdikleri cevapların grafiksel dağılımı

6.2. Çoktan seçmeli sorular

Öğrencilerin genel çevre kültürü (soru 2, 9, 11 ve 14) , sera etkisi (soru 10, 13, 16, 17 ve 19), ozon tabakası (1, 3, 4, 5, 12, 15 ve 18) ve asit yağmurları (soru 6, 7, 8 ve 20) konularındaki kavramları algılamaları, Liekert anket tipi sorulara ilave olarak çoktan seçmeli sorularla da değerlendirilmiştir. Uygulamanın yapıldığı öğrenci sayıları aşağıda, öğrencilerin doğru cevap oranları Çizelge 2’de verilmiş ve sonuçlar Şekil 2’de gösterilmiştir.

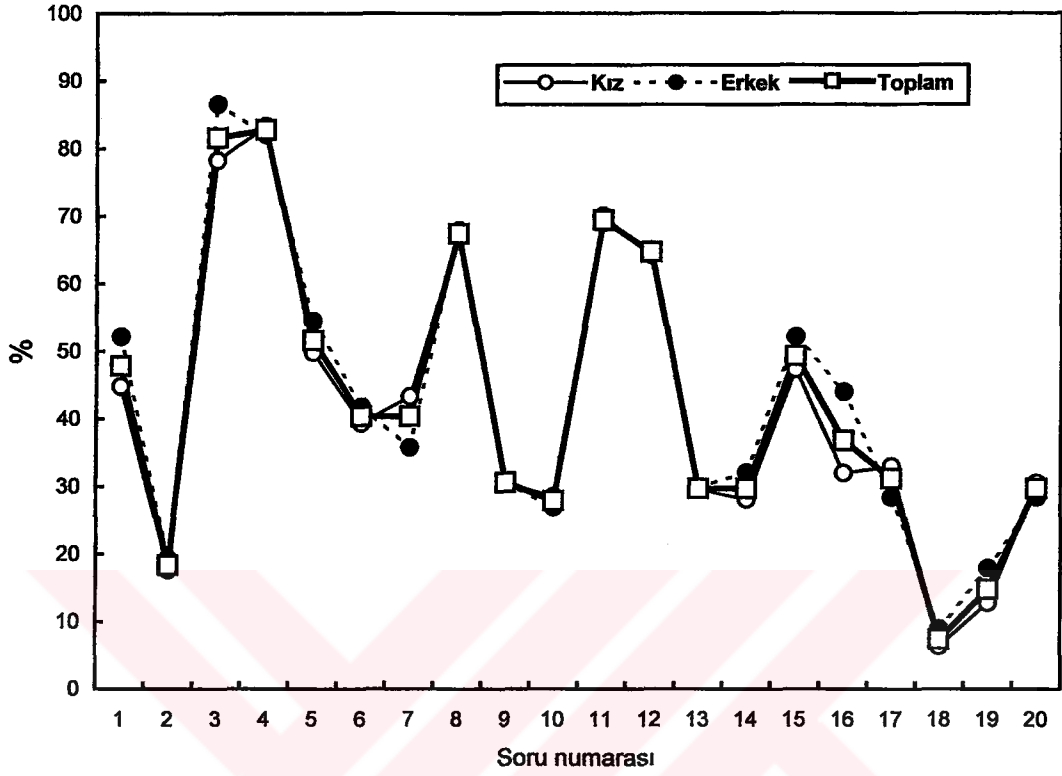
Kız öğrencilerin sayısı : 203

Erkek öğrencilerin sayısı : 134

Toplam : 337

Çizelge 2– Çoktan seçmeli sorulara doğru cevap veren kız ve erkek öğrencilerin sayıları ve yüzde başarıları

Soru	Kız		Erkek		Genel	
	n	%	n	%	n	%
1	91	44,8	70	52,2	161	47,8
2	36	17,7	26	19,4	62	18,4
3	159	78,3	116	86,6	275	81,6
4	169	83,3	110	82,1	279	82,8
5	101	49,8	73	54,5	174	51,6
6	80	39,4	56	41,8	136	40,4
7	88	43,3	48	35,8	136	40,4
8	136	67,0	91	67,9	227	67,4
9	62	30,5	41	30,6	103	30,6
10	58	28,6	36	26,9	94	27,9
11	140	69,0	94	70,1	234	69,4
12	132	65,0	86	64,2	218	64,7
13	60	29,6	40	29,9	100	29,7
14	57	28,1	43	32,1	100	29,7
15	96	47,3	70	52,2	166	49,3
16	65	32,0	59	44,0	124	36,8
17	67	33,0	38	28,4	105	31,2
18	13	6,4	12	9,0	25	7,4
19	26	12,8	24	17,9	50	14,8
20	62	30,5	38	28,4	100	29,7



Şekil 2- Kız ve erkek öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri doğru cevap yüzdeleri

Çizelgedeki verilerin SPSS programı ile değerlendirilmesi neticesinde aşağıdaki veriler elde edilmiştir:

Seçenek sayısı	: 20
Ortalama değerler:	
Kız öğrenciler	: 43,70
Erkek öğrenciler	: 41,82
Alfa değeri	: 0,9889
Pearson korelasyonu	: 0,978

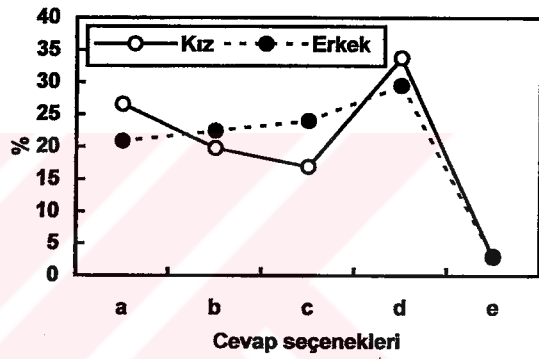
Bu sonuçlar, öğrenci cevaplarının cinsiyete bağlı olarak değişmediğini göstermektedir.

Öğrencilerin çoktan seçmeli sorulara verdikleri cevaplar, Çizelge 3'te verilmiştir.

6.2.1. Genel çevre bilgisi

Öğrencilerin genel çevre konularıyla ilgili olan 2., 9., 11. ve 14. sorulara verdikleri cevaplar incelendiğinde şu hususlar tespit edilmiştir. 2. soru ile öğrencilerin çevrenin bozulması üzerinde en etkin olan unsurun ne olduğunu düşündükleri tespit edilmek istenmiştir. Kız ve erkek öğrencilerin cevaplarının dağılımı Şekil 3'te gösterilmiştir.

- Aşağıdakilerden hangisi çevrenin bozulmasında daha az etkilidir?
- a) Sprey ve deodorant kullanımı
 - b) Hızlı kentleşme
 - c) Toplu taşıma araçları kullanımının artması
 - d) Zararlı ot ve böcekler için ilaç kullanımı
 - e) Sanayi tesisleri



Şekil 3- Çevrenin bozulmasında etkili olan unsurlar

Çizelge 3- Çoktan seçmeli sorulara verilen cevaplar

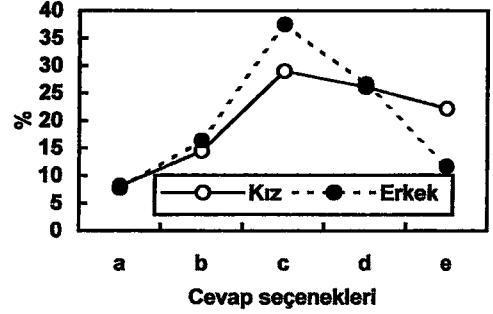
Soru**	Öğrenci sayısı (N)*	a		b		c		d		e	
		n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
1	334	4	1,2	18	5,4	65	19,5	88	26,3	159	47,6
2	336	82	24,4	70	20,8	66	19,6	108	32,1	10	3,0
3	338	276	81,7	9	2,7	13	3,8	7	2,1	33	9,8
4	335	8	2,4	6	1,8	285	85,1	17	5,1	19	5,7
5	336	77	22,9	178	53,0	25	7,4	13	3,9	43	12,8
6	340	34	10,0	141	41,5	83	24,4	47	13,8	35	10,3
7	338	20	5,9	154	45,6	138	40,8	13	3,8	13	3,8
8	336	14	4,2	41	12,2	8	2,4	218	64,9	55	16,4
9	335	27	8,1	51	15,2	108	32,2	88	26,3	61	18,2
10	332	12	3,6	73	22,0	116	34,9	64	19,3	67	20,2
11	333	22	6,6	18	5,4	59	17,7	218	65,5	16	4,8
12	339	33	9,7	30	8,8	220	64,9	43	12,7	13	3,8
13	334	37	11,1	60	18,0	109	32,6	44	13,2	84	25,1
14	338	43	12,7	119	35,2	40	11,8	64	18,9	72	21,3
15	336	42	12,5	168	50,0	50	14,9	64	19,0	12	3,6
16	339	70	20,6	56	16,5	131	38,6	43	12,7	39	11,5
17	339	69	20,4	53	15,6	54	15,9	107	31,6	56	16,5
18	340	34	10,0	40	11,8	64	18,8	164	48,2	38	11,2
19	337	34	10,1	182	54,0	51	15,1	39	11,6	31	9,2
20	334	33	9,9	140	41,9	102	30,5	34	10,2	25	7,5
* Boş bırakılan cevaplar dikkate alınmamıştır.											

Şekilden de görüleceği gibi; öğrenciler çevreyi bozan etkenler sıralamasını sanayi tesisleri (e) olarak görmekte, zararlı ot ve böcekler için ilaç kullanımı (d), toplu taşıma araçları kullanımının artması (c), hızlı kentleşme (b) ve sprey ve deodorant kullanımının (a) etkilerinin yaklaşık olarak birbirine yakın olduğunu düşünmektedirler.

Ülkemizde ve diğer ülkelerde yeşil alanların korunması ve artırılması için oldukça fazla gayret gösterilmektedir. Bu gayretlerin amacı nedir? Öğrencilerimizin değerlendirmeleri Şekil 4'te gösterilmiştir.

Yeşil alanları arttırmak aşağıdaki sonuçlardan hangisini doğurmaz?

- a) Erozyonun önlenmesi
- b) Canlı çeşitliliğinin artması
- c) İnşaat alanlarının azalması
- d) Sera etkisinin azalması
- e) İklim koşullarının yumuşaması



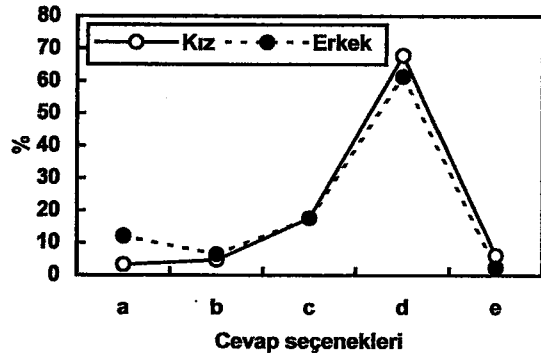
Şekil 4- Yeşil alanların artırılmasının yararları

Kız ve erkek öğrenciler arasında bir farklılığın görülmediği yorumlarda, öğrencilerin genel olarak yeşil alanların artırılması halinde erozyonun önleneceği, iklim koşullarının yumuşayacağı ve canlı çeşitliliğinin artacağını düşündükleri anlaşılmaktadır. Öğrenciler, yeşil alanların artırıldığı takdirde, inşaat alanlarının azalacağı düşüncesini taşımamakta ve sera etkisinin azalacağı kanaatini paylaşmaktadırlar.

Hava kirliliğinin artması halinde neler olabileceği konusunda öğrencilerin düşünceleri 11.soru ile değerlendirilmiş ve alınan sonuçlar Şekil 5'te verilmiştir.

Aşağıdakilerden hangisi artan hava kirliliğinin sonucu değildir?

- a) Asit yağmurları
- b) Solunum yolu rahatsızlıkları
- c) Sera etkisi
- d) Güneşten gelen zararlı ışınların yer yüzüne ulaşmasının engellenmesi
- e) Gökyağzının egzoz gazlarıyla siyahlaşması



Şekil 5- Artan hava kirliliğinin sonuçları

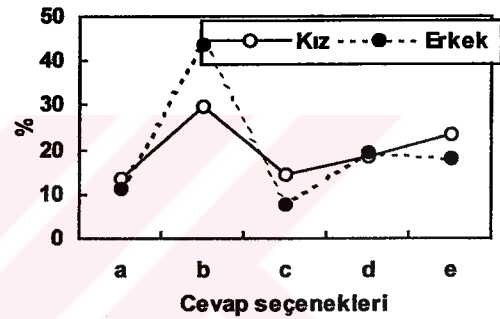
Öğrencilerin bu soruya verdikleri cevaplardan, Güneş'ten gelen zararlı ışınların yer yüzüne ulaşmasıyla hava kirliliğinin bir ilgisinin olmadığını

düşündükleri ve diğer etkilerin hepsini hava kirliliğiyle ilişkilendirdikleri görülmektedir.

Antarktika kıtasıyla ilgili sera etkisi ve küresel ısınma konularındaki metinlerde çok fazlaca bilgi yer almakta ve zaman zaman medyada da yayınlar yapılmaktadır. Öğrencilerimiz, bu bilgilerden ne kadar haberdar olmakta ve bu bilgileri nasıl değerlendirmektedir? Bu konu ile ilgili olarak düzenlenen 14. soruya verdikleri cevaplar Şekil 6'da gösterilmiştir.

Antarktika kıtası, Avustralya kıtasının iki katı büyüklüğünde olup hemen hemen tamamı buzullarla kaplıdır. Antarktika kıtası ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- Sahip olduğu buzullar nedeniyle güneşten gelen ışınları geri yansıtarak, ozon tabakasının incelmesine neden olmaktadır.
- Dünya iklim sisteminin dengede olmasında büyük rol oynamaktadır.
- Küresel ısınma nedeniyle dünya üzerindeki içme suları yetersiz kaldığında, burada bulunan buzullardan elde edilecek su rahatlıkla ihtiyacı karşılar.
- Yaz aylarında artan buharlaşma nedeniyle azalan okyanus suları, bu kıtada bulunan buzulların erimesiyle takviye edilir.
- Küresel ısınmanın canlı hayata olan etkisini önlemektedir.



Şekil 6- Antarktika kıtası hakkında öğrencilerin düşünceleri

Kız ve erkek öğrencilere cevapların değişmediği, genel düşüncelerinin iklim sisteminin düzenlenmesi üzerinde Antarktika kıtasındaki buzulların etkin bir rol oynadığı kanaatinde oldukları görülmektedir.

6.2.2. Sera etkisi

Öğrencilerin sera etkisi ile ilgili düşünceleri, tutum anketindeki sorulara ilave olarak, 10., 13., 16., 17. ve 19. sorularla öğrenilmeye çalışılmıştır. Bu sorular aşağıda belirtilmiş ve öğrencilerin seçeneklere göre cevap yüzdeleri parantez içinde verilmiştir.

10- Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın sonuçlarından birisi olamaz?

- Buzulların erimesi (%3,6)
- Denizlerin seviyesinin yükselmesi (%22,0)

- c) Ozon tabakasının incelmesi (%34,9)
- d) Canlı türlerinin azalması (%19,3)
- e) Çeşitli hastalıkların ortaya çıkması ve yayılması (%20,2)

13- Dünyanın ortalama sıcaklığındaki artışın dünya üzerindeki etkisi nasıl olur?

- a) Bitki ve hayvanların doğal yaşam alanları genişler. (%11,1)
- b) Kutuplardaki buzulların erimesiyle içme suyu sıkıntısı ortadan kalkar. (%18,0)
- c) Okyanus akıntı sistemlerinde değişiklikler olur. (%32,6)
- d) Dünyanın ılıman iklime sahip olan bazı bölgelerinde soğuk iklim şartları sürmeye başlar. (%13,2)
- e) İklim şartları yumuşadığı için ısıtma sistemlerinde fosil yakıtlarının kullanımı azalır. (%25,1)

16- Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın önüne geçebilmek için yapılması gerekenlerden birisi değildir?

- a) Ülkeler fosil yakıt tüketimini en az düzeye indirmelidir. (%20,6)
- b) Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır. (%16,5)
- c) İnsanlar iklim koşullarının daha serin olduğu yerlere yerleşmelidir. (%38,6)
- d) Enerji tüketimi az olan aletler kullanılmalıdır. (%12,7)
- e) Raylı sistemlerle yapılan yük ve yolcu taşımacılığı tercih edilmelidir. (%11,5)

17- Sera etkisi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Artan sera etkisi sonucunda dünyanın ikliminde önemli bir etkisi olan yağmur ormanları zarar görecektir. (%20,4)
- b) Atmosferin üst kısımlarında bulunan ozon tabakasının yer yüzünden yansıyan karasal ışınları tutarak tekrar yer yüzüne göndermesi sonucunda meydana gelir. (%15,6)
- c) Sera etkisinin artması ile dünyadaki ılıman iklim kuşağına sahip bölgeler artar, yaşam daha elverişli hale gelir. (%15,9)
- d) Sera etkisinin artması, dünyanın ortalama sıcaklığının artması demektir. Bunun sonucunda tüm insanlığı ilgilendiren çeşitli çevre sorunları meydana gelir. (%31,6)
- e) Sera etkisinin artması, yer yüzüne ulaşan ultraviyole ışınlarının miktarının artması demektir. Bu da canlı hayatı olumsuz etkiler. (%16,5)

19- Aşağıdaki olaylardan hangisi küresel ısınmanın sebeplerinden birisidir?

- a) Yanar dağ patlamalarıyla atmosfere yayılan toz bulutları. (%10,1)
- b) Ozon tabakasının incelmesi ile yer yüzüne ulaşan UV (ultraviyole) ışınlarındaki artış. (%54,0)
- c) Yağmur ormanlarının tahrip edilmesi. (%15,1)
- d) Kutuplarda bulunan buz kütlelerini azalması. (%11,6)
- e) Tropikal bölgelerde meydana gelen sıcak hava akımları. (%9,2)

Öğrencilerin sera etkisi ile olan sorulardaki seçenek tercihleri değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar dikkati çekmektedir:

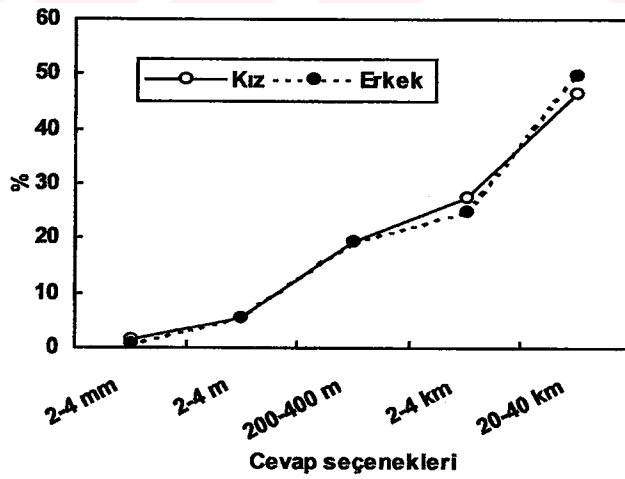
- a) Küresel ısınma neticesinde buzulların eriyeceği, ozon tabakasının incelmesiyle küresel ısınmanın ilgili olmadığı genel kanaatine sahip oldukları, fakat seçeneklerde net bir dağılım görülmediği,
- b) Dünya'nın ısınması neticesinde okyanus akıntı sistemlerinde değişiklik olacağı ve iklim yumuşayacağı için fosil yakıt tüketiminin azalacağı,

- c) Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ve fosil yakıt tüketiminin azaltılmasıyla küresel ısınmanın önüne geçilebileceği,
- d) Sera etkisinin artmasının dünyanın ortalama sıcaklığının artıracığı ve bunun sonucunda da tüm insanlığı ilgilendiren çeşitli çevre sorunlarının yaşanacağı,
- e) Ozon tabakasının incilmesi ile yer yüzüne ulaşan UV (ultraviyole) ışınlarındaki artışın küresel ısınmaya neden olduğu (?)

kavramalarına sahip oldukları görülmektedir.

6.2.3. Ozon tabakası

Ozon tabakasının kalınlığının, “tabaka” kavramından dolayı, çok ince olarak algılanması çok genel bir yanlış kavramdır. Ozonun atmosferin içine dağılmış bir gaz olduğu kavramı, kavramın adından dolayı, öğrenciler tarafından yanlış kavranan bir durumdur. Çalışmanın yapıldığı öğrencilerin ozon tabakasının kalınlığı ile ilgili görüşleri Şekil 7’de gösterilmiştir. Kız ve erkek öğrencilerin oransal dağılımının aynı olduğu ve öğrencilerin büyük oranda ozon tabakasının km mertebesinde bir kalınlığa sahip oldukları, diğer kavramlarına göre oldukça dikkat çekicidir.



Şekil 7- Ozon tabakasının kalınlığı

Ozon tabakası ile ilgili diğer sorular aşağıda verilmiş ve öğrencilerin seçenek tercihleri seçeneklerin sonunda parantez içinde gösterilmiştir.

Soru 3- Ozon tabakası için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Bir gaz tabakasıdır (%81,7)
- b) Güneşin etrafındaki bir alev tabakasıdır. (%2,7)
- c) Bir toz tabakasıdır. (%3,8)
- d) Bir sıvı tabakasıdır (%2,1)
- e) Güneşten gelen bir ışın tabakasıdır. (%9,8)

Soru 4- UV (ultraviyole) ışınların insan ve hayvanlar üzerindeki ilk etkileri hangi organ ve yapılar üzerinde görülebilir?

- a) Karaciğer-böbrek (%2,4)
- b) Mide-kalp (%1,8)
- c) Deri-göz (%85,1)
- d) Beyin omurilik (%5,1)
- e) Eklem ve kemikler (%5,7)

Soru 5- Aşağıdakilerden hangisi ozon tabakasının incelmesinin sonucu olarak ortaya çıkan problemlerden birisidir?

- a) Daha fazla güneş ışını yer yüzüne ulaşır ve dünyanın sıcaklığı artar. (%22,9)
- b) Cilt kanseri vakalarında artış gözlenir. (%53,0)
- c) Hava kirliliğinde artış olur. (%7,4)
- d) İnsanlarda solunum yolu rahatsızlıkları görülür. (%3,9)
- e) Daha fazla güneş ışınının yer yüzüne ulaşması sonucu kuraklık meydana gelir. (%12,8)

Soru 12- Ozon tabakası ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Yer yüzüne daha fazla yağış düşmesini sağlar. (%9,7)
- b) Sanayi tesislerinden havaya salınan zararlı gazların olumsuz etkilerini azaltır. (%8,8)
- c) Güneş ışınlarının zararlı etkilerinden canlı hayatı korur. (%64,9)
- d) Dünyanın sıcaklığının yaşanabilir bir düzeyde kalmasını sağlar. (%12,7)
- e) Asit yağmurlarının oluşmasını engeller. (%3,8)

Soru 15- UV (ultraviyole) ışınlar ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Ozon tabakası tarafından üretilir. (%12,5)
- b) Aşırı şekilde bu ışınlarla maruz kalan canlılarda bağışıklık sistemi bozuklukları ortaya çıkar. (%50,0)
- c) Havadaki kükürtlü ve azotlu bileşikler etkileyerek asit yağmurlarının oluşumuna sebep olur. (%14,9)
- d) Atmosferde bulunan sera gazları tarafından tutularak yeryüzüne ulaşmaları engellenir. (%19,0)
- e) Tamamen zararsızdır. Varlığının ya da yokluğunun dünyamız için bir etkisi yoktur. (%3,6)

Soru 18- Aşağıdakilerden hangisi ozon tabakasının incelmesinin sebeplerinden birisidir?

- a) Sesten hızlı giden uçaklarla seyahat edilmesi. (%10,0)
- b) Buzulların erimesi. (%11,8)
- c) Asit yağmurları. (%18,8)
- d) Sanayi bölgelerindeki tesislerde kullanılan fosil yakıtlarından ortaya çıkan birtakım gazlar. (%48,2)
- e) Yer yüzünün, güneşten gelen birtakım ışınlarla ısınması sonucu etrafa yayılan karasal ışınlar. (%11,2)

Bu cevapların değerlendirilmesinden aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır:

- a) Öğrencilere göre ozon tabakası bir gaz tabakasıdır,

- b) UV ışınların insanlar üzerindeki ilk etkileri deri ve gözde görülür,
- c) Ozon tabakası incelendiği takdirde cilt kanseri vakalarında artış gözlenir,
- d) Ozon tabakası Güneş ışınlarının zararlı etkilerinden canlı hayatı korur,
- e) Aşırı şekilde bu ışınlara maruz kalan canlılarda bağışıklık sistemi bozuklukları ortaya çıkar.

6.2.4. Asit yağmurları

Asit yağmurları hakkındaki çoktan seçmeli sorular aşağıda verilmiş ve öğrencilerin seçenek tercihleri seçeneklerin sonunda parantez içinde gösterilmiştir.

Soru 6- Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarının etkilerinden birisi değildir?

- a) Metalik malzemelerde aşınmaların olması. (%10,0)
- b) Bitkilerde aşırı büyümenin olması. (%41,5)
- c) Tarihi eserlerde tahribat olması. (%24,4)
- d) Deride iğne batması şeklinde yanmaların olması. (%13,8)
- e) Boğazda yanma, solunum yolu rahatsızlıklarının meydana gelmesi. (%10,3)

Soru 7- Aşağıdakilerin hangisi asit yağmurlarının oluşması için bir etkindir?

- a) Av hayvanlarının çeşitliliğinde azalma. (%5,9)
- b) Nükleer santrallerin sayısının artması. (%45,6)
- c) Yakacak olarak kalitesiz kömür kullanılması. (%40,8)
- d) Evsel atıkların artması. (%3,8)
- e) Plastik malzeme kullanımının artması (%3,8)

Soru 8- Termik santrallerde kükürtlü ve azotlu yakıtların yakılmasının en önemli sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yağmur (%4,2)
- b) Sis (%12,2)
- c) Kar (%2,4)
- d) Asit yağmuru (%64,9)
- e) Küresel ısınma (%16,4)

Soru 20- Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarının oluşumunu azaltacak bir işlem değildir?

- a) Kullanmadığımız alanlar aydınlatılmamalıdır. (%9,9)
- b) Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarından faydalanılmalıdır. (%41,9)
- c) Fosil yakıtları kullanarak enerji üreten tesisler yerleşim yerleri dışına kurulmalıdır. (%30,5)
- d) Evlerde, iş yerlerinde kullanılan elektronik eşyalar lüzumsuz hallerde kapalı tutulmalıdır. (%10,2)
- e) Evlerden dışarı çıkıldığında ısıtma sistemleri kapatılmalıdır. (%7,5)

Öğrencilerin asit yağmurlarıyla ilgili sorulardaki seçenek tercihleri değerlendirildiğinde aşağıdaki kanaatlere sahip oldukları görülmektedir:

- a) Asit yağmurlarının etkisiyle bitkilerde aşırı büyüme olacaktır.
- b) Asit yağmurlarının etkisiyle tarihi eserler tahrip olacaktır.
- c) Nükleer santrallerin sayısının artırılması asit yağmurlarına neden olur.
- d) Kalitesiz kömür kullanılması asit yağmurlarına neden olur.
- e) Termik santrallerde kükürtlü ve azotlu yakıtların yakılmasının en önemli sonucu asit yağmurlarının oluşmasıdır.
- f) Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarından faydalanılması halinde asit yağmurlarının oluşumu azaltılabilir.
- g) Fosil yakıtları kullanarak enerji üreten tesislerin yerleşim yerlerinin uzağında kurulması halinde asit yağmurlarının oluşumu azaltılabilir.



6.3. Uygulama

Lise 1.sınıf öğrencilerinin çevre ile ilgili temel kavramlardan olan sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmurları ile genel çevre sorunlarına bakışlarını değerlendirmek amacıyla uygulanan ön testlerden sonra, uygulamanın yapıldığı öğrencilerin ortalamasını yansıtan iki lise 1.sınıf öğrencilerine Ek 1’de verilen ders föyü, yapılandırmacı yaklaşıma uygun olarak işlendi.

Sera etkisi, ozon tabakası ve asit yağmurları kavramları ile genel çevre konularıyla ilgili kavramları içeren lise kimya dersleri içinde bağımsız bir ünite olmadığından ve uygulamanın yapıldığı okuldan daha uzun süreli ve daha geniş kapsamlı bir izin alınamadığından, geleneksel yöntemle bu konuları içeren bir ders uygulaması yapılamamıştır. O nedenle, öğrencilerin geleneksel yöntemle (uygulamanın yapıldığı okulda kimya dersleri geleneksel yöntemle işlenmektedir) sağladıkları bilgi birikimleri kontrol olarak kabul edilmiş, sadece iki sınıftaki öğrenciler deneysel grup olarak değerlendirilmiştir. Bu çalışmada, geleneksel yöntem ve yapılandırmacı yaklaşımın öğretim açısından etkinliğinin karşılaştırılması amaçlanmadığı ve öğrencilerin çevre ile ilgili üç temel kavram ve genel çevre sorunlarına bakışlarının değerlendirilmesi amaçlandığından, yapılandırmacı yaklaşımla belirli sayıdaki öğrenci grubuna konuların öğretilmesi halinde kavramsal algılamalarının hangi oranda ve nasıl değişeceği tespit edilmeye çalışılmıştır.

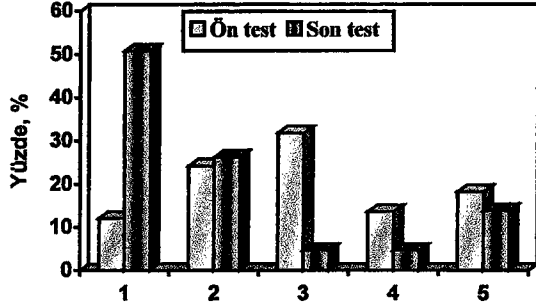
Uygulamanın yapıldığı öğrencilerin, uygulamadan önce ve sonra tutum anketi (Likert anket) sorularına verdikleri cevaplar Çizelge 4’te verilmiş ve çubuk grafikleri Şekil 8’de gösterilmiştir.

Çizelge 4– Ön test – son test sonuçları

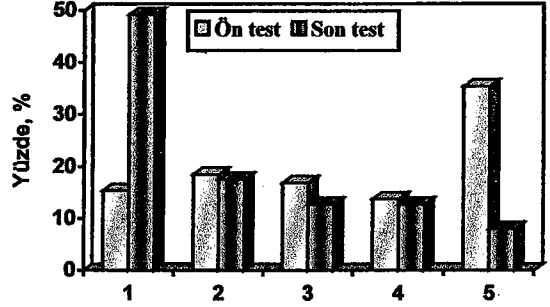
(1- Tamamen katılıyorum; 2- Katılıyorum; 3- Kararsızım; 4- Katılmıyorum; 5- Hiç katılmıyorum)

	Ön test sonuçları												Son test sonuçları																	
	1			2			3			4			5			1			2			3			4			5		
	N	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	N	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%		
1	66	8	12,1	16	24,2	21	31,8	9	13,6	12	18,2	65	33	50,8	17	26,2	3	4,6	3	4,6	9	13,8								
2	65	10	15,4	12	18,5	11	16,9	9	13,8	23	35,4	63	31	49,2	11	17,5	8	12,7	8	12,7	5	7,9								
3	66	20	30,3	17	25,8	10	15,2	9	13,6	10	15,2	64	24	37,5	14	21,9	11	17,2	7	10,9	8	12,5								
4	62	11	17,7	6	9,7	21	33,9	15	24,2	9	14,5	65	13	20,0	12	18,5	17	26,2	20	30,8	3	4,6								
5	65	8	12,3	17	26,2	18	27,7	15	23,1	7	10,8	65	16	24,6	16	24,6	10	15,4	13	20,0	10	15,4								
6	63	6	9,5	13	20,6	24	38,1	9	14,3	11	17,5	65	21	32,3	18	27,7	13	20,0	10	15,4	3	4,6								
7	66	16	24,2	12	18,2	12	18,2	9	13,6	17	25,8	65	29	44,6	12	18,5	11	16,9	8	12,3	5	7,7								
8	66	15	22,7	18	27,3	11	16,7	4	6,1	18	27,3	64	17	26,6	11	17,2	13	20,3	11	17,2	12	18,8								
9	65	18	27,7	21	32,3	17	26,2	5	7,7	4	6,2	62	15	24,2	9	14,5	15	24,2	14	22,6	9	14,5								
10	66	13	19,7	12	18,2	17	25,8	11	16,7	13	19,7	65	31	47,7	16	24,6	7	10,8	9	13,8	2	3,1								
11	64	34	53,1	14	21,9	13	20,3	1	1,6	2	3,1	65	33	50,8	12	18,5	8	12,3	6	9,2	6	9,2								
12	66	21	31,8	12	18,2	20	30,3	7	10,6	6	9,1	62	27	43,5	13	21,0	13	21,0	7	11,3	2	3,2								
13	65	16	24,6	12	18,5	19	29,2	11	16,9	7	10,8	63	14	22,2	12	19,0	24	38,1	7	11,1	6	9,5								
14	65	44	67,7	12	18,5	4	6,2	4	6,2	1	1,5	65	54	83,1	4	6,2	2	3,1	4	6,2	1	1,5								
15	66	18	27,3	13	19,7	16	24,2	6	9,1	13	19,7	65	26	40,0	21	32,3	9	13,8	6	9,2	3	4,6								
16	66	34	51,5	14	21,2	7	10,6	8	12,1	3	4,5	63	31	49,2	17	27,0	9	14,3	6	9,5	0	0,0								
17	66	18	27,3	17	25,8	13	19,7	10	15,2	8	12,1	65	25	38,5	16	24,6	12	18,5	6	9,2	6	9,2								
18	66	32	48,5	10	15,2	15	22,7	5	7,6	4	6,1	65	32	49,2	13	20,0	12	18,5	3	4,6	5	7,7								
19	66	22	33,3	21	31,8	17	25,8	5	7,6	1	1,5	65	32	49,2	19	29,2	9	13,8	2	3,1	3	4,6								
20	66	4	6,1	10	15,2	23	34,8	18	27,3	11	16,7	65	27	41,5	10	15,4	12	18,5	6	9,2	10	15,4								
21	62	14	22,6	13	21,0	17	27,4	10	16,1	8	12,9	55	22	40,0	13	23,6	13	23,6	4	7,3	3	5,5								
22	65	10	15,4	17	26,2	22	33,8	10	15,4	6	9,2	65	16	24,6	15	23,1	18	27,7	7	10,8	9	13,8								
23	66	9	13,6	9	13,6	29	43,9	11	16,7	8	12,1	62	25	40,3	15	24,2	16	25,8	3	4,8	3	4,8								
24	66	27	40,9	22	33,3	12	18,2	2	3,0	3	4,5	65	33	50,8	15	23,1	9	13,8	2	3,1	6	9,2								
25	64	15	23,4	17	26,6	14	21,9	10	15,6	8	12,5	65	13	20,0	15	23,1	17	26,2	10	15,4	10	15,4								
26	66	3	4,5	5	7,6	19	28,8	11	16,7	28	42,4	62	9	14,5	6	9,7	8	12,9	9	14,5	30	48,4								
27	66	51	77,3	6	9,1	4	6,1	4	6,1	1	1,5	65	46	70,8	7	10,8	6	9,2	5	7,7	1	1,5								

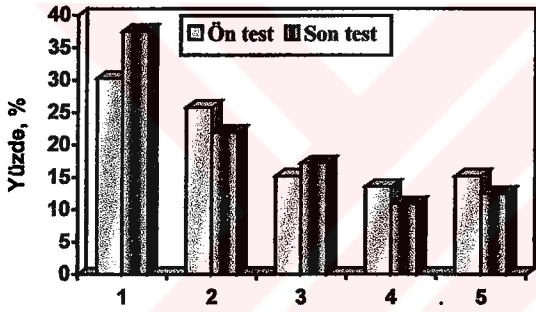
(1- Tamamen katılıyorum; 2- Katılıyorum; 3- Kararsızım; 4- Katılmıyorum; 5- Hiç katılmıyorum)



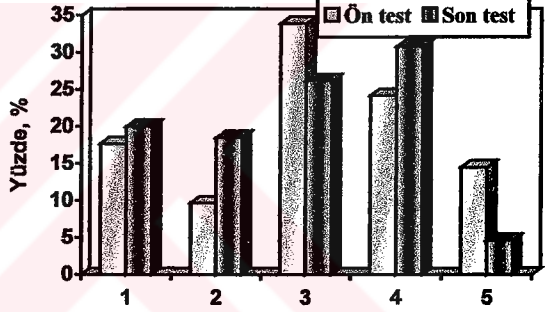
Sera etkisinin global ısınmaya neden olması
(soru 1+)



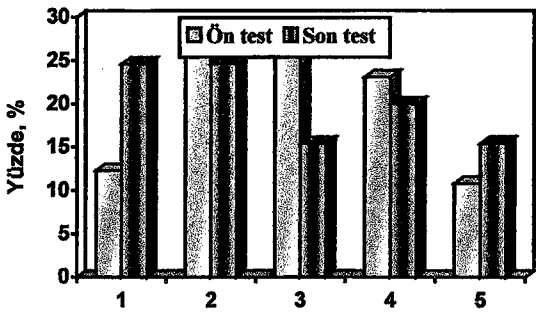
Radyoaktif atıkların sera etkisini artırması
(soru 2-)



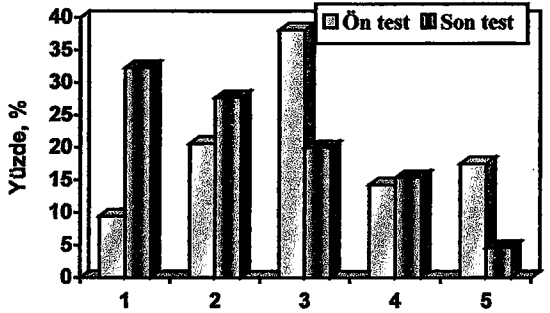
Normal sera etkisi canlı yaşam için
gereklidir (soru 3+)



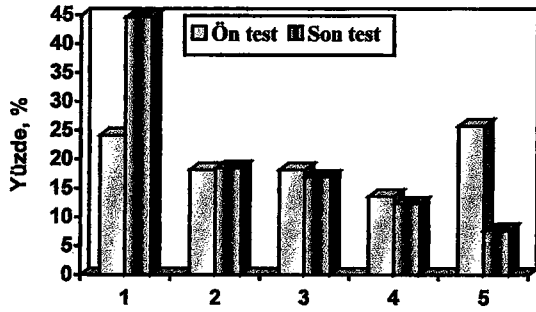
Sera etkisinin artması, sel baskınlarına
neden olur (soru 4+)



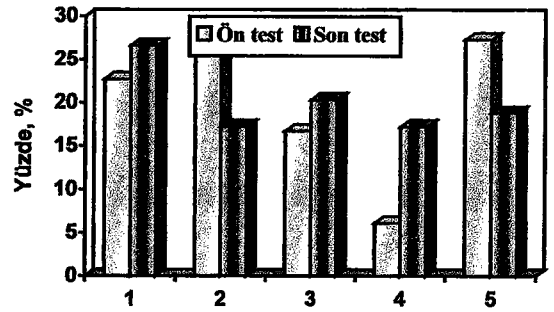
Asit yağmurları sera etkisini artırır (soru 5-)



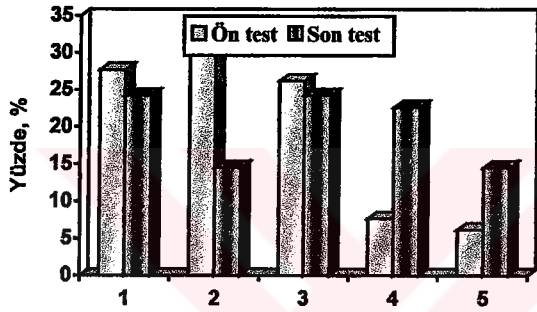
Kömür santralleri yerine nükleer santraller
kullanılırsa, sera etkisi azaltılabilir (soru 6+)



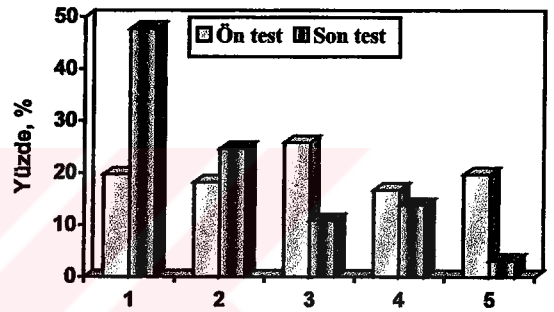
Sera etkisinin artması çöleşmeye neden olur (soru 7+)



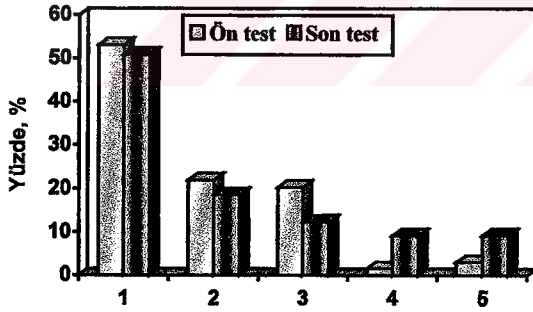
Ozon tabakasının incelmesi sera etkisini artırır (soru 8-)



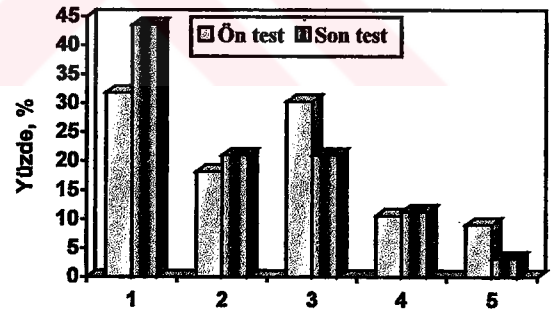
Ozon tabakası yer yüzünü asit yağmurlarından korur (soru 9-)



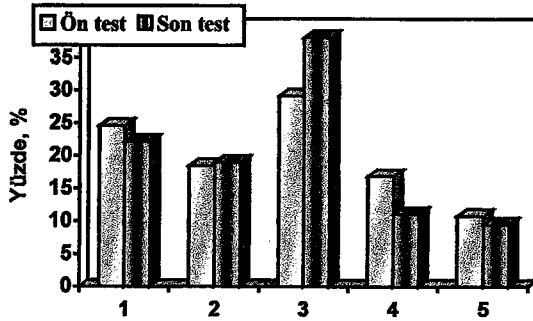
Sera etkisi artarsa, balık ölümleri de artar (soru 10+)



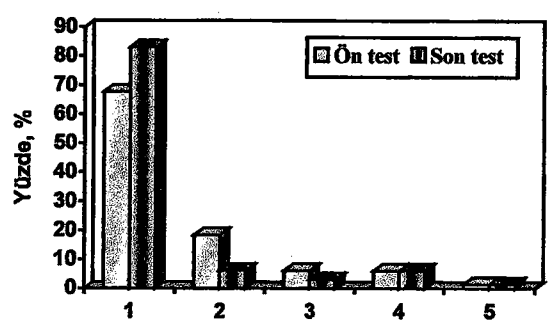
Ormanlar, asit yağmurlarının oluşumunu azaltır (soru 11-)



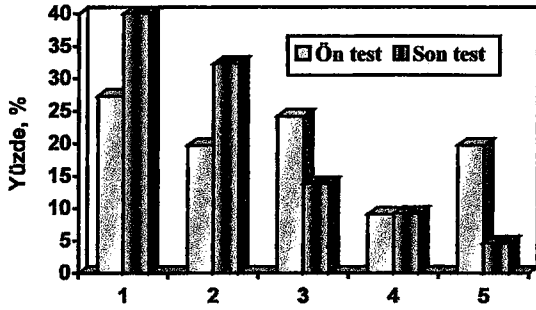
Havadaki CO₂ artarsa, sera etkisi de artar (soru 12+)



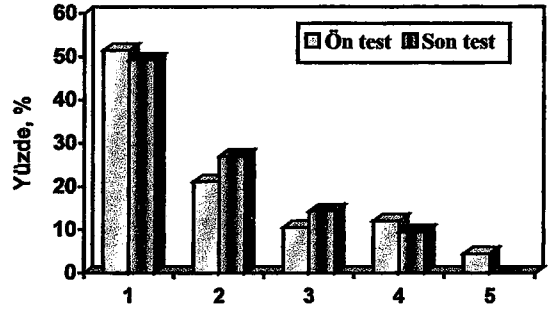
Kurşunsuz benzin kullanılması, sera etkisini azaltır (soru 13-)



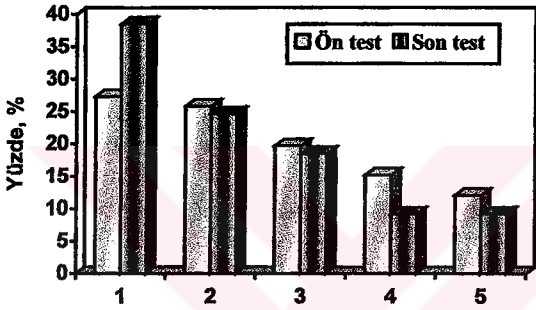
Ozon tabakası UV ışınlarını tutar (soru 14+)



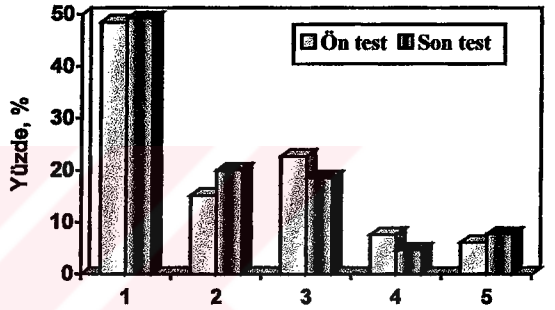
Sera etkisi artarsa, insanlarda cilt kanseri de artar (soru 15-)



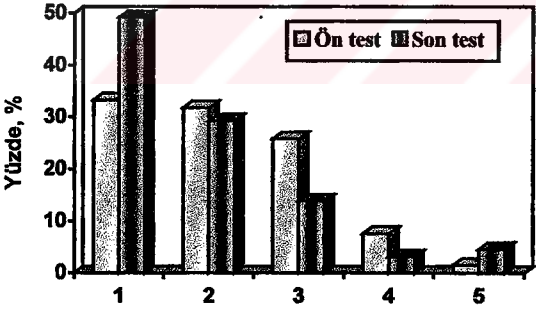
İnsan faaliyetleri sera etkisini artırır (soru 16+)



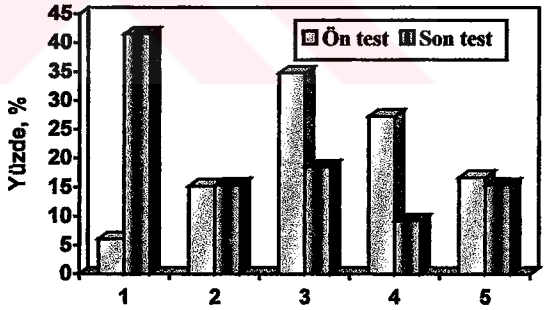
Ormanlar sera etkisini azaltır (soru 17+)



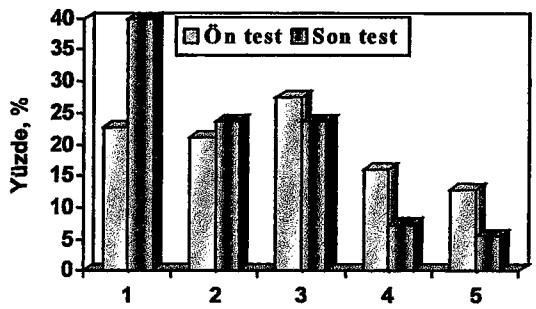
Ozon tabakasının incilmesi, buzulların erimesine neden olur (soru 18-)



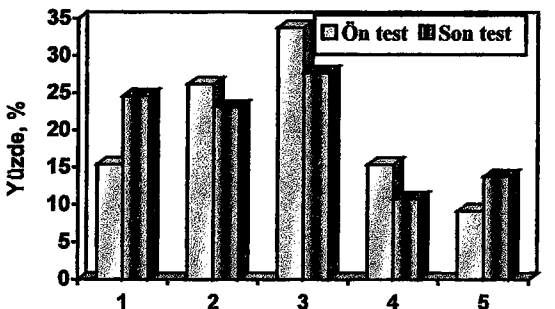
Bazı cins kömürlerin yakılması asit yağmurlarına neden olur (soru 19+)



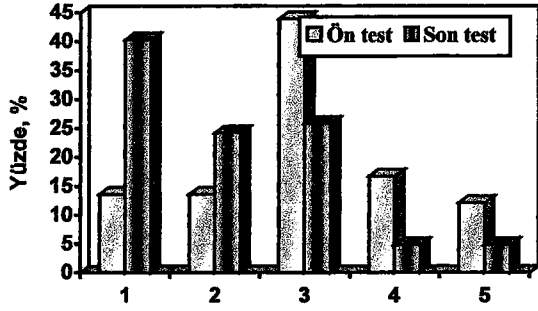
Yağmur suyu asidiktir (soru 20+)



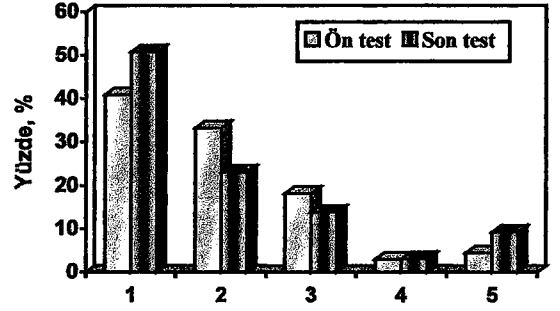
Sera etkisinin artması, içilebilir su kaynaklarını azaltır (soru 21+)



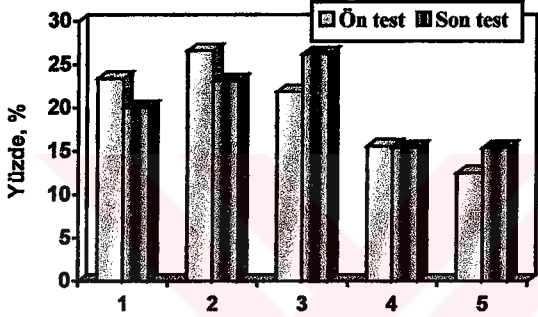
Sera etkisi asit yağmurlarına neden olur (soru 22-)



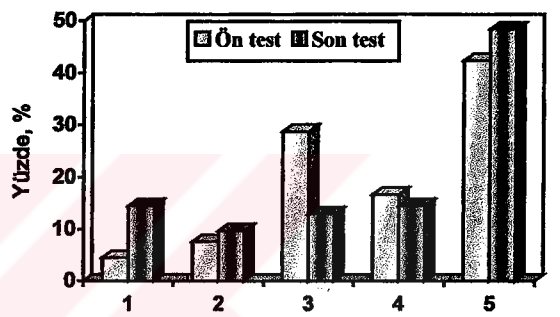
Elektrik enerjisinin tasarruflu kullanılması, sera etkisini azaltır (soru 23+)



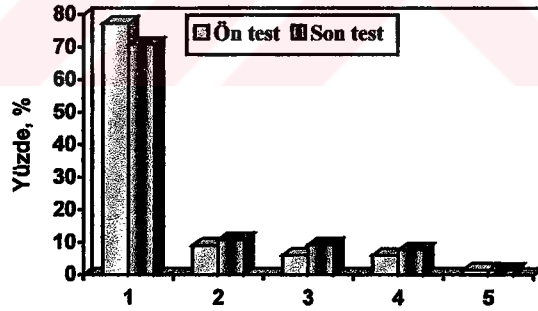
Ozon, sıcaklığı düzenleyen gazdır (soru 24-)



Sera etkisi, ozon tabakasının delinmesine neden olur (soru 25-)



Asit yağmurlarının oluşumu insan faaliyetleriyle ilgili değildir (soru 26-)



Ozon, canlı yaşam için gerekli bir gazdır (soru 27+)

Şekil 8. Öğrencilerin ön test/son test sorularına verdikleri cevapların grafiksel dağılımı.

6.4. Açık uçlu sorular

Bu çalışmada öğrencilere, öğretimden önce ve sonra uygulanan tutum anketi ve çoktan seçmeli testten başka, ön test ve son test olarak açık uçlu sorular da sorulmuştur. İki tane sorudan oluşan bu kısım öğrencilerin büyük bir çoğunluğu

tarafından tam olarak cevaplandırılmamış veya boş bırakılmıştır. Cevaplayan öğrencilerden ise çok azı doğru ve tutarlı cevaplar verebilmiştir.

Öğrencilerde, sorulara vermiş oldukları cevaplardan yola çıkarak ozon tabakasının delinmesi, sera etkisi, asit yağmurları ve genel çevre bilgisi konuları hakkında çeşitli yanlış kavramaların olduğu tespit edilmiştir. İki öğrencinin açık uçlu sorulara cevapları aşağıda verilmiştir:

Sera etkisiyle birlikte dünyanın sıcaklığı artacak.
Bu da dünya seviyesinde yükselmeye neden olacak.
Aslında sera etkisi doğal bir olay ve canlıların yaşamı için gerekli. Ama bu etki artmamalı.
Bunun için de fosil yakıtlar kullanılmamalı, tarım ilaç-
larına dikkat edilmeli, CO₂ artışı olmamalı. Aslında
sera etkisini CO₂ ve su buharı engelliyor. Eğer
CO₂ miktarı artarsa gösterildiği 2050 yılında 2 katına
çıkacağı söyleniyor. Sıcaklık artacak.

Ozon tabakası dünyayı Güneş'ten gelen zararlı ışınların
dünyaya gelmesini engellemek adeta bir süzgeç görevi
görmektedir. Böylece Güneş'ten gelecek ve canlı hayatını etkile-
yecek zararlı ışınların bize ulaşmasını engeller. Son yıllarda
ozon tabakasının tahribata uğradığını ve gidide incelendiği
söyleniyor. Bununla savaşmak ve daha sonrasında getireceği etki-
leri azaltmak için kullandığımız ürünlere ve kimyasallara dikkat
etmeliyiz. Ancak eğer yanlışlarsam izlediğim bir programda
bunun bir süreç olduğu ancak kendini yeniden tamir edeceğini
söylemişti bir profesör. Tabiki bu demek olmuyor ki bu maddeler
kullanacağız. Ancak gerekli önlemleri almarsak dünyamızı kötü
koşullar bekliyor. Bu konu hakkında daha detaylı bilgi edinmeye
çalışmalıyım. Tabiki hepimiz için geçerli.

Açık uçlu soruların ilkinde sera etkisinin artması, global ısınma, ozon tabakasındaki incelme veya delinme ve asit yağmurları gibi etkilerin günümüzdeki gibi artışı hızla devam ederse, yakın gelecekte üzerinde yaşadığımız dünyada canlı yaşamını etkileyecek önemli değişimler olup olmayacağı sorulmuştur. Bu soruyu cevaplayabilen öğrencilerin büyük bir çoğunluğu tam olarak açıklayamamaları da bu artışın devam etmesinin gelecekte canlılar için iyi olmayan durumların ortaya çıkacağını yazmışlardır.

Verilen cevaplar arasında öğrencilerin yanlış kavramalara sahip oldukları görülmüştür. Öğrencilerin bir kısmı ozon tabakasının incelmesinin sonuçları arasında güneşten gelen zararlı ışınların miktarının artacağını ve bunun sonucunda cilt kanseri vakalarının, çeşitli hastalıkların ortaya çıkacağını yazarken, bir kısmı da bunlara ek olarak ozon tabakası incelmesinin buzulların erimesine neden olacağını yazmıştır. Öğrenciler burada ozon tabakasının incelmesinin sonuçları ile artan sera etkisinin sonuçlarını karıştırmışlardır.

Bazı öğrenciler verdikleri cevaplarda sera etkisi ile ozon tabakası kavramlarını ilişkilendirmiş, sera etkisinin artması ile ozon tabakasındaki incelme ve delinmelerin meydana geleceğini yazmışlardır. Fakat aynı öğrenciler, artan sera etkisini ozon tabakası ile ilişkilendirirken, artan sera etkisinin sonucu olan küresel ısınmayı ayrı bir olay olarak ele almıştır. Küresel ısınmanın artması ile buzulların eriyerek deniz seviyelerinin yükseleceğini belirtmişlerdir.

Öğrencilerden bazıları, ozon tabakasındaki delinmenin artması, sera etkisinin artması ve asit yağmurlarının artması neticesinde dünya üzerinde yaşanacak çok az bir alan kalacağı kanaatine sahiptirler. Ancak, bunun nedenleriyle ilgili bir açıklama yapamamaktadırlar. Bu etkilerin artması ile insanlar ve hayvanların çeşitli mutasyonlara uğrayarak kendi türlerini terk edeceklerini ifade etmiştir.

Bazı öğrenciler soruda verilen ozon tabakasının incelmesinin, sera etkisinin ve asit yağmurlarının artmasının gelecekte iyi durumlarla sonuçlanacağını yazmışlardır. Ozon tabakasının delinmesinin sonucu olarak küresel ısınmanın

artacağını ifade etmişler. Bunun sonucunda da buzulların eriyeceğini belirtmişlerdir. Buzulların %50'lik bir kısmının erimesi ile Amerika kıtasının sular altında kalmasına yeteceğini yazmışlardır. Diğer %50'lik kısmının erimesi durumunda ise dünya nüfusunda ciddi bir azalmanın yaşanacağını, azalan nüfusun kirlilik oranını da azaltacağını belirtmişlerdir. Tüm bu azalmalar sonucu, dünyanın en fazla 100 yıl içerisinde doğal haline döneceğini, tekrar yaşanabilir bir çevrenin oluşacağını ifade etmişlerdir.

Öğrencilerden bazıları artan sera etkisinin sonuçlarıyla ozon tabakasının sonuçlarını karıştırmışlardır. Bazı öğrenciler, sera etkisinin çok artması halinde çölleşmenin artacağını, kurak bir yaşamın meydana geleceğini, insanları ve hayvanları kötü günlerin beklediğini doğru olarak belirtirken, artan sera etkisinin aynı zamanda insanların çoğunun cilt kanserlerine yakalanmasına neden olacağını ifade etmişlerdir. Gerçekte cilt kanserlerindeki artış, ozon tabakasının incilmesi veya delinmesi sonucu güneşten gelen UV ışınlarının şiddetinin artmasıyla olmaktadır.

Bazı öğrenciler ise sera etkisini hiç duymadıklarını belirtirken, küresel ısınma hakkında bilgi sahibi olduklarını belirtmişlerdir. Küresel ısınmanın artması sonucu buzulların eriyeceğini, su kaynaklarının azalacağını doğru olarak belirtirken, küresel ısınmanın artması sonucu ozon tabakasındaki açıklıkların daha da büyüebileceğini yazarak küresel ısınmanın etkileri ile ozon tabakası kavramlarını birbiri ile ilişkilendirmiştir. Bu da öğrencilerde sık rastlanan yanlış kavramalardan birisidir.

Öğrencilerin hemen hemen hepsi dünyanın artık kendi kendini yenileyerek, insanları zararlı etkilerden koruyacağı fikrine sahip değillerdir. Çünkü insanların çevreye verdiği zararları, artık dünyanın giderecek kadar hızlı davranmadığı düşüncesindedirler. Hatta bir öğrenci, dünyanın insanlar gibi üstü kirlenince giysilerini çıkartıp temizlenemeyeceğini, kirliliklerin hep üzerinde kalacağını, bu durumun ise üzerindeki çürüyüp onun üzerini örtmeyecek hale gelene kadar devam edeceğini belirtmiştir.

Ozon tabakasındaki delinmelerin artmasının, artan sera etkisinin ve asit yağmurlarının yakın gelecekte dünyamız için yaşanılmayacak bir ortam hazırlayacağını savunan öğrencilerin büyük bir kısmının yanında bazıları bu etkilere gerek kalmadan nükleer savaşla dünyanın yok olacağı düşüncesine sahiptirler. Onlara göre yukarıda belirtilen üç çevre sorunu hızla gelişen teknoloji karşısında halledilecektir.

Öğrencilerin büyük bir çoğunluğu bu üç çevre sorununu, insanların gelecek nesillere karşı işledikleri bir suç olarak görmekte, herkesin çevre konusunda bilinçli hale gelmesi ile bu sorunların tamamen ortadan kaldırılamayacağını fakat etkilerinin azaltılabileceği fikrine sahiptirler.

Deney grubunda yer alan öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun, uygulamadan sonra ozon tabakasının delinmesi, sera etkisi ve asit yağmurları hakkında ön testteki cevaplarının değiştiği ve son testte doğru kavramları benimsedikleri tespit edilmiştir. Ozon tabakasının fonksiyonunun güneşten gelen zararlı ışınları engellemek olduğunun farkındadırlar. Ozon tabakasındaki incelme ya da delinme sonucunda zararlı ışınların yer yüzüne gelen miktarının artacağını ve bunun da canlılar için olumsuz durumlara yol açacağını düşünmektedirler. Bu etkiler; cilt kanserlerinde artış, gözle ilgili çeşitli rahatsızlıkların meydana gelmesi, canlıların bağışıklık sisteminin bozulmasıdır. Artan sera etkisinin küresel ısınmaya neden olacağını, bunun sonucunda dünyanın sıcaklığının artacağını belirtmişlerdir. Sıcaklık artışı ile buzulların eriyeceği, deniz seviyelerinin yükseleceği, ekolojik dengenin bozulacağı, içme suyu kaynaklarının azalacağı, havadaki karbon dioksit miktarının artacağı ve canlıların yaşam alanlarının yok olacağı düşüncesine sahiptirler. Asit yağmurları ile ilgili olarak, asit yağmurlarının deniz ve göllerdeki canlı yaşamı etkileyeceğini, bitki örtüsüne zarar vereceğini ifade etmişlerdir.

Açık uçlu sorulardan ikincisinde ise atmosferde azot oksijen gibi normal olarak bulunan maddelerden başka, yer yüzünü olumsuz olarak etkileyen hangi maddelerin olduğunu düşündükleri soruldu. Öğrencilerin büyük çoğunluğunun bu konu hakkında bilgi sahibi olmadıkları belirlendi. Cevap verenlerden bazıları karbon

dioksit, karbon monoksit gazlarındaki artışı belirtti. Bazıları ise kullanılan deodorantlardan çıkan gazların, araba egzozlarından çıkan dumanların ve sanayi tesislerinden havaya karışan dumanların atmosferde zararlı etkilere sahip olan gazları içerdiğini belirtti. Ama bu gazların isimleri hakkında bir bilgi veremediler.

Öğrencilerden birisi, atmosferde yer yüzünü olumsuz etkileyen uranyum ve plütonyum olduğunu belirterek bunlarla insanların kitle imha silahları yaparak dünyayı olumsuz yönde etkilediklerini belirtti. Bu da radyoaktif maddeler hakkında bazı yanlış düşüncelere sahip olduklarını göstermektedir. Çünkü uranyum ve plütonyum gibi radyoaktif maddeler atmosferde serbest halde bulunan maddeler değildir.

Sonuç olarak öğrenciler, toplum olarak herkesin çevre konusunda bilinçli olması gerektiğini düşünmekte, gelecekte meydana gelecek olumsuz durumlardan endişe etmektedirler. Örneğin, bir öğrenci küresel ısınmanın artması ile denizlerdeki su seviyesinin yükselmesi sonucu, bir yarımada olan ülkemizin sular altında kalacağını düşünmekte ve bu durumdan endişe duyduğunu belirterek, bu konuyla ilgili ülkemizde bildiği kadarıyla engellemeye yönelik her hangi bir faaliyetin olmadığını ifade etmektedir.

6.5. Mülakatlar

Deneysel gruptan (ES, SG, EB, MG, ÇÖ, EÇ, OT, ED) belirlenen toplam 8 öğrenci ile mülakat yapıldı. Mülakata başlamadan önce öğrencileri rahatlatmak amacıyla çevre ile ilgili günlük olaylardan bahsedildi. Antarktika üzerindeki ozon tabakasının delinmesi ile ilgili bir bilgilerinin olup olmadığı soruldu.

M: Antarktika üzerindeki ozon tabakasının delinmesi ile ilgili bir şeyler duydun mu?

EÇ: Evet duydum.

M: Bu konu hakkında neler biliyorsun?

EÇ: Güneşten gelen zararlı ışınların sayısının artacağını biliyorum

M: Zararlı ışınların artmasının ne gibi etkileri olabilir?

EÇ: Dünyanın sıcaklığı artar ve buzullar erimeye başlar.

Öğrenciler ozon tabakasındaki incelme ya da delinmelerin farkındaydılar. Fakat ozon tabakasındaki delinme ile zararlı ışınların yer yüzüne gelmesini doğru olarak biliyorlardı. Ama öğrencilerin büyük çoğunluğu artan bu ışınlar nedeniyle buzulların eridiğini düşünerek ozon tabakası incelmesi ile sera etkisinin artması sonuçlarını karıştırmışlardır.

Öğrencilere ozon kelimesini duyduklarında akıllarına ilk olarak ne geldiği sorulduğunda bir gaz tabakası olduğunu söylediler. Sadece bir öğrenci doğru olarak soruyu yanıtladı ve 3 tane oksijen atomundan meydana gelen bir molekül olduğunu söyledi. Öğrencilerin bazılarında ise ozonla ilgili bir takım yanlış kavramaların olduğu tespit edildi.

M: Ozon kelimesini hiç duydun mu?

ÇÖ: Duydum.

M: Peki, ozon kelimesini duyduğunda aklına ilk olarak ne geliyor?

ÇÖ: Bir gaz tabakası geliyor.

M: Bu gaz tabakası ne işe yarar?

ÇÖ: Havada bulunan bir tabakadır. İnsanları zararlı ışıklardan korur.

M: Ozon tabakası nedir?

SG: Atmosferin tamamıdır. Gaz halinde bir tabakadır. Oksijen gazından meydana gelmiştir.

M: Ozon tabakası denmesinin nedeni sence ne olabilir?

EB: Ozon, karbon dioksit, azot gibi gazlardan meydana geldiği için

Öğrencilere ozon tabakasının canlı hayat için bir öneminin olup olmadığı sorulduğunda hemen hemen hepsi canlıları güneşin zararlı ışınlarından koruyan bir gaz tabakası olduğunu söyledi. Bu konuda değişik düşüncelere de rastlandı: EÇ, ozon tabakasının dünyanın ısınmasını sağlayan bir tabaka olduğunu söyledi. OT, troposferin 20-40 km arasında bulunan ve güneşten gelen morötesi, UV gibi zararlı ışınların dünyamıza gelmesini engelleyen bir tabaka olduğunu ifade etti.

Ozon tabakasının incelmesinin nedenleri sorulduğunda, öğrencilerin hepsi bu olayın kendiliğinden olmadığını, insan faaliyetleri sonucunda meydana geldiğinin

farkındaydı. Çevreyi kirleten her türlü işlemin ozon tabakasının incelmesine sebep olacağı fikrine sahiptiler.

M: Ozon tabakasının incelmesinin nedenleri ne olabilir?

EB: İnsanların çeşitli şekillerde doğayı verdiği zararlar.

M: Bunlar sence neler olabilir?

EB: Kullandığımız parfümler, spreyleyler, deodorantlar, endüstride yakılan yakıtlar, ormanların tahrip edilmesi

M: Ozon tabakasının incelmesinin sebepleri hakkında bilgi verir misin?

ED: Deodorant, egzoz gazları, elektrik aletlerinin boş yere kullanılması, nükleer enerji santralleri

EÇ: Kullandığımız deodorantlar, zararlı atıklar, fabrika bacalarından çıkan dumanlar, tarım ilaçları

MG: Çevre kirletildiği zaman etrafa atılan zararlı atıklar, kimyasal atıklar

Ozon tabakasının incelmesinde kloroflorokarbon gazlarının etkili olduğunu 3 öğrenci ifade etti, diğer öğrenciler ise bilmediklerini söyledi. Kloroflorokarbon gazlarının ozon tabakasını nasıl etkilediği sorulduğunda değişik yanlış kavramalara sahip oldukları tespit edildi.

M: Ozon tabakasına kloroflorokarbon gazlarının etkisi nasıldır?

SG: Ozon 3 tane oksijenden oluşuyor. Bu parçalanıyor, oksijene dönüşüyor. Dönüşükten sonra ozon kayboluyor, böylece tabaka incelmış oluyor.

M: Ozon tabakasının incelmesi nasıl olmaktadır?

EÇ: Kullandığımız deodorantlarda yer alan kloroflorokarbon gazlarından oluyor.

M: Bu gazların ne gibi etkisi oluyor?

EÇ: Havaya yayılır. Ozon tabakasına temas edince, incelmesine neden olur.

M: Temas etmesiyle incelme olayı nasıl meydana geliyor?

EÇ: Gazlar hareketlidir. Alttan ozon tabakasına değerek sürtünme olur. Tabaka aşınır ve incelir.

M: Kloroflorokarbonlar bir çeşit zımpara görevimi görüyor?

EÇ: Evet, öyle de söylenebilir.

M: Kloroflorokarbon kelimesini duydun mu?

MG: Duydum, spreyleylerde, parfümlerde yer alıyor.

M: Ozon tabakasına etkisi nasıldır?

MG: Ozon tabakasını deler.

M: Delme işlemi nasıl oluyor?

MG: Spreyleylerden, deodorantlardan havaya karışan kloroflorokarbon gazları ozon tabakasını zorluyorlar.

M: Nasıl bir zorlama?

MG: Alttan çarpıyorlar, kloroflorokarbon gazlarının miktarı arttıkça daha çok çarpıyor. Sonra delip geçiyorlar.

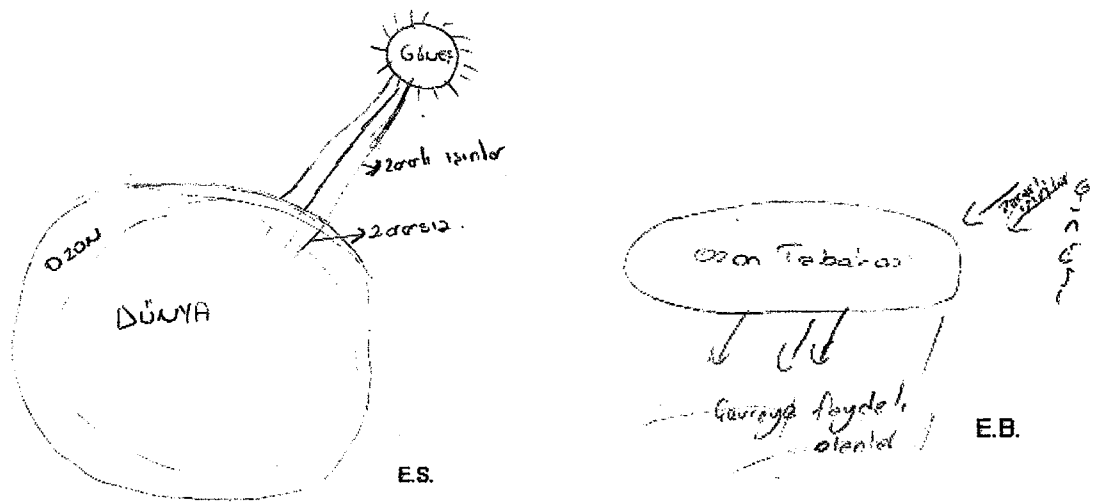
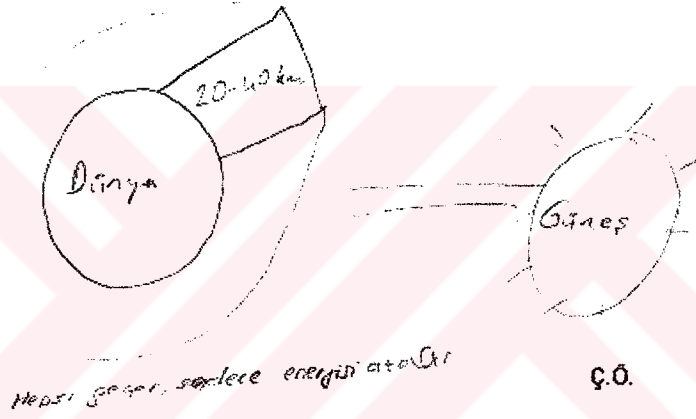
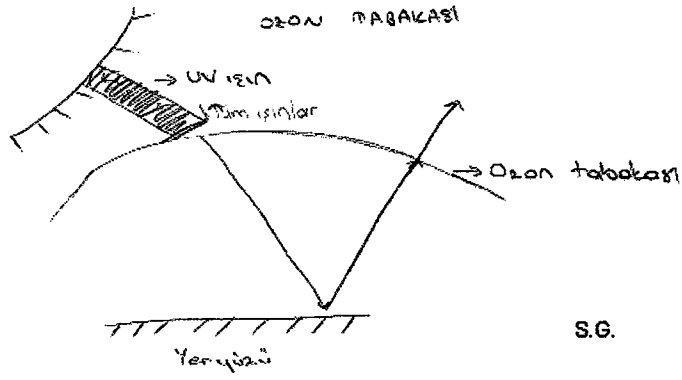
M: Bu delme işlemi bir iğnenin kağıdı delmesi gibi mi?

MG: Evet

Öğrencilere atmosferde ozon tabakasının nasıl görev yaptığını şekille gösterecek olsalar, ne çizecekleri sorulmuş ve düşündükleri şekli çizmeleri istenmiştir. OT, çizdiği şekilde ozon tabakasını süzgeç gibi gösterdi, güneşten gelen UV ve morötesi ışınların atmosferin dış yüzeyinden geçerek ozon tabakasına geldiği söyledi. Buradan süzildükten sonra yararlı güneş ışınları halinde yer yüzüne indiğini ifade etti. ES ve EB ise güneşten gelen zararlı ışınların, ozon tabakasından geçtikten sonra faydalı ışınlar haline dönüştüklerini gösteren şekiller çizdiler. SG çizdiği şekilde güneşten gelen ışıklardan sadece UV ışınlarının ozon tabakasına değdikten sonra geri döndüğünü bir kısmının geçerek yer yüzüne indiğini gösteren bir şekil çizdi. ÇÖ ise çizdiği şekilde ozon tabakasının kalınlığının yer yüzünden itibaren 20-40 km arasında olarak gösterdi. Ayrıca güneşten gelen ışınların hepsinin ozon tabakasından geçeceğini, fakat enerjisinin azalacağını çizdiği şeklin altına belirtti. Öğrencilerin çizimleri Şekil 9'da gösterilmiştir:



O.T.



Şekil 9- Ozon tabakasıyla ilgili öğrencilerin çizimleri

Ozon tabakasının incelmesinin insanlar ve diğer canlılar üzerine ne gibi etkilerinin olacağı sorulduğunda hepsi yer yüzüne gelen zararlı ışınların miktarının artacağını, insanlarda cilt kanserleri ve göz rahatsızlıklarının artacağını söyledi. Fakat bunlara ek olarak bazı yanlış kavramlara sahip oldukları da ortaya çıktı.

M: Ozon tabakasının incelmesinin canlılara bir etkisi olur mu?

SG: Birçok hastalığa sebep olur. Güneş ışınlarının ilk çarpan yeri deri-gözdür. Gözlerde görememe olur. Deride ise yaralar çıkar. Bir çok hayvanın yaşam alanı bozulur. Yeşil bitkiler tahrip olur.

M: Ozon tabakasının incelmesinin yer yüzündeki hayata etkisi nasıl olur?

ÇÖ: UV ışınlarının artmasından dolayı insan derisi zarar görür. İnsanlarda mutasyonlara sebep olur. İnsan dışı yaratıklar oluşur. Zararlı ışınlar hayvanların ölmesine neden olur. Canlıların büyümelerini engelleyebilir.

EÇ: Yer yüzüne daha fazla ışın gelir. Canlıların yaşama ortamları azalır.

M: Yaşama ortamlarının azalması derken neyi kastediyorsun?

EÇ: Fazla gelen ışınlar kuraklığa sebep olur. Çölleşme olur. Buzullar erir.

OT: Ağaçlar erken sararır, yaprakları kurur. Cilt kanseri vakalarında artış meydana gelir. Topraklar verimsizleşir.

ES: İnsanlarda yanıklar oluşur. boğazda yanmalar, gözlerde yanmalar olur. Buzullar inceler. Buzulların incelmeleri ile daha çok sıcaklık artar. Sıcaklık artınca kuraklık olur. Bitkiler kurur.

Mülakatta sorulan bir başka soru ise ozon tabakasının incelmelerini önlemek için neler yapılması gerektiği idi. Öğrencilerin hepsi deodorant ve spreyleerin kullanılmaması gerektiği düşüncesine sahiptiler. Fakat bazı öğrencilerin yanlış kavramlara da sahip oldukları tespit edildi.

M: Ozon tabakasının incelmesinin önlenmesi için bizlere düşen görev nedir?

EB: Boş yere diğer odaları aydınlatmamalıyız.

MG: Toplu taşıma araçlarının tercih etmeliyiz. Elektrik enerjisini tasarruflu kullanmalıyız. Yakacak olarak kömür yerine doğal gaz kullanmalıyız.

Öğrencilere sera etkisi terimini duyduklarında ne düşündükleri sorulduğunda, 4 öğrenci dünyanın ısınması olarak ifade etti ve normal sera etkisinin faydalı olduğunu söyledi. Bir öğrenci normalde faydalı bir olay olduğunu fakat dünyamızdaki karbon dioksit miktarının artışı nedeniyle aşırı bir ısınmanın meydana

geldiğini ifade etti. 3 öğrenci ise herhangi bir düşüncelerinin olmadığını söyledi. Öğrencilerde değişik yanlış kavramaların olduğu tespit edildi.

M: Sera etkisi nedir?

EÇ: Azı yarar, fazlası zarar.

M: Az olmasının bize ne gibi yararları olabilir?

EÇ: Güneşten gelen zararlı ışınları engeller.

M: Peki, ya fazla olursa?

EÇ: Zararlı ışınları engelleyemez, yer yüzüne gelen ışınlar artar.

ES: Meyve – sebze geliyor. Çünkü pazara gittiğim zaman tezgahlardaki etiketlerde “sera malı”, “seradan bunlar” yazıyor.

MG: Normal bildiğimiz seralar geliyor. Dünyadan yansıyan ışınların tutulmasını sağlıyor.

M: Işınların tutulmasının ne gibi bir etkisi olabilir?

MG: Onlar sayesinde, seranın içi sıcak oluyor. Her geçen gün seraların artması dünyanın da ısınmasına sebep oluyor.

Sera etkisinin meydana gelmesini sağlayan faktörlerin ne olduğu sorulduğunda öğrencilerin bir öğrenci dışında diğerleri insan faaliyetleri sonucunda meydana geldiğini söyledi. ÇÖ, bitkilerin fotosentez, insanların ve hayvanların da solunum yaparak ısı açığa çıkardıklarını, bunun sonucunda da dünyanın ısınmaya başladığını söyledi. ES ise etrafa yayılan radyasyondan kaynaklandığını ifade etti.

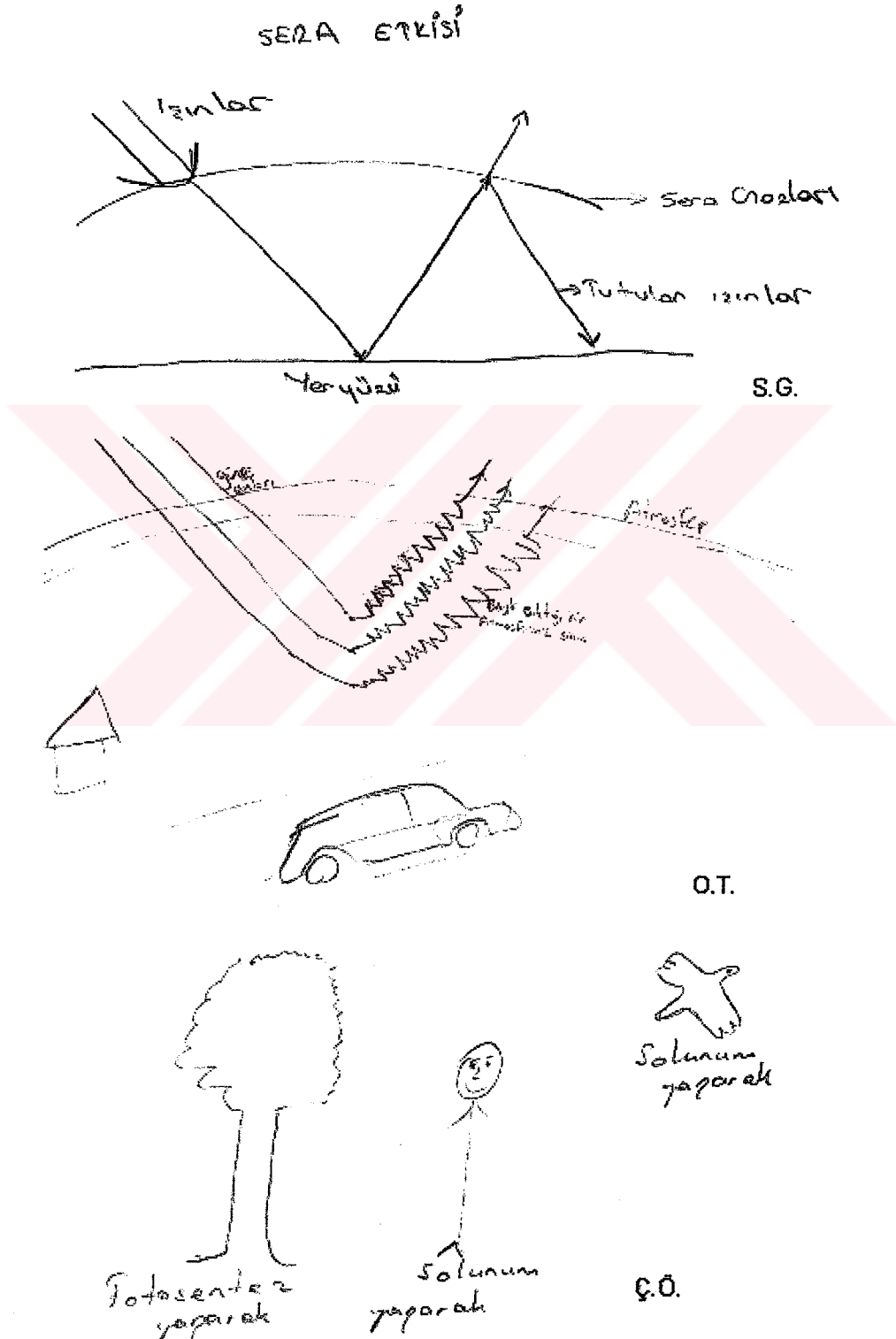
M: Sera etkisine insan faaliyetleri sebep oluyor dedin. Bu faaliyetler neler?

SG: Bina yapımı gibi faaliyetlerle yeşil alanların azaltılması, egzoz gazları, elektrik enerjisinin aşırı harcanması.

OT: Arabalardan çıkan egzoz gazları, odun-kömür yakılarak elektrik üreten santraller, kalitesiz kömür yakılması. Bu faaliyetler sonucu ortaya çıkan karbon dioksit.

Öğrencilerden sera etkisinin nasıl meydana geldiğini gösteren bir şekil çizmeleri istendiğinde, OT; güneş ışınları atmosferden geçtikten sonra yer yüzünden tekrar yansırken zig-zaglar çizerek yansıyacağını söyledi ve böyle çıktığı için ısındığını ifade etti. ÇÖ ise bitkilerin, insanların ve hayvanların yaptığı solunum sonucunda sera etkisinin oluştuğunu gösteren bir şekil çizdi. Öğrencilerden sadece iki tanesi sera gazı kavramını bilmekteydi ve sera gazlarından birisinin karbon dioksit olduğunu söyledi. SG çizdiği şekilde sera etkisinin sera gazları tarafından

oluşturulduğunu doğru olarak gösterdi. Öğrencilerin çizdiği şekiller Şekil 10'da verilmiştir.



Şekil 10. Sera etkisi ile ilgili öğrencilerin çizimleri

Bir başka soruda sera etkisinin canlılar ve dünyamıza ne gibi etkileri olabileceğiydi. Öğrencilerin yarısı normal sera etkisinin faydalı olduğunu söyledi. Artan sera etkisinin ise zararlı olacağını söyledi.

M: Artan sera etkisi yer yüzündeki canlı yaşamı nasıl etkilemektedir?

ÇÖ: Artan sera etkisi zararlıdır. Çünkü karbon dioksit artar. Bitkiler akşamları solunum yaptıkları için yaşayamaz. Artan sera etkisi sonucu ısınma artar. Artan ısınmadan dolayı her şey yanabilir.

MG: Ozon tabakasının delinmesini önler

SG: Artan sera etkisi sonucunda çok ısınma olur. Buzullar erir. Nemli iklimlerin olduğu yerlerde kuraklık, soğuk yerlerde ise nemli iklime dönüş olacak. Çölleşme olur, kuraklık olur. İnsan ve hayvanlar aşırı sıcaktan ölür herhalde!

Sera etkisini azaltmak için neler yapılması gerektiği sorulduğunda bir öğrenci yeşil alanların artırılması gerektiğini söyledi. Öğrencilerin yarısı ise bir fikirleri olmadığını söyledi. OT, karbondioksit miktarını arttıran maddelerin azaltılması gerektiğini, rüzgar, su ve güneş enerjilerinden faydalanmamız gerektiğini ifade etti. EB ve EÇ, evlerde-iş yerlerinde yakıt olarak doğal gaz kullanılması gerektiğini belirtti.

Öğrencilere asit yağmurları ile ilgili neler bildikleri sorulduğunda, yarısı fabrika bacalarından, evlerden ve araba egzozlarından havaya karışan gazların bulut oluşturması, daha sonra yer yüzüne inmesi olarak ifade ettiler. Asit yağmurlarının normal yağmur suyundan daha asidik özellik taşıdığını söylediler. Bunları söylerken asit oluşumunun hangi maddelerden kaynaklandığını ve fabrikalardan, evlerden ve araba egzozlarından havaya yayılan dumanların içeriği hakkında bilgileri olmadığı tespit edildi.

Mülakatta yer alan diğer bir soru ise normal yağmur suyunun pH'sının kaç olduğuydu. Sadece bir öğrenci normal yağmur suyunun pH'sının 5,6 olduğunu söyledi ve asit yağmurlarının pH'sının daha düşük olacağını belirtti. Öğrencilerden bazılarının pH ile asitlik arasındaki ilişki konusunda yanlış kavramaların olduğu, pH'ın artması ile asitliğinde artacağını düşündükleri tespit edildi.

Mülakatta asit yağmurlarına neden olan faktörler sorulduğunda büyük bir çoğunluk fabrikalardan çıkan zararlı gazlar, ısınma sonucunda bacalardan çıkan gazlar ve araba egzozlarından çıkan gazların sebep olduğunu söyledi. Bu konuyla ilgili yanlış kavramlara sahip oldukları da tespit edildi. Bir öğrenci ozon tabakasının delinmesinin asit yağmurlarını oluşturacağını söyledi. Bir başka öğrenci ise, kullandığı radyoaktif maddeler nedeniyle nükleer santrallerden kaynaklandığını ifade etti.

M: Asit yağmurlarına neden olan faktörleri biliyor musun?

SG: Evet biliyorum.

M: Sence bunlar neler olabilir?

SG: Egzoz gazları, fabrikadan çıkan dumanlar, kullandığımız deodorantlar

ÇÖ: Fabrikalardan çıkan zararlı gazlar, atıklar

M: Ne gibi atıklar asit yağmuru oluşumuna sebep olur?

ÇÖ: Etrafımıza attığımız pet şişe, plastik, naylon gibi maddeler. Bunlar uzun süre boyunca yok olmayan maddelerdir. Asit oluşmasını sağlarlar.

Asit yağmurlarının insanlar ve diğer canlı yaşam için sonuçlarının neler olacağını öğrenmek amacıyla sorulan sorulara öğrencilerin hepsi zararlı olduğu şeklinde cevaplar vermiştir.

M: Asit yağmurlarına maruz kalan bölgelerde canlı yaşamda ne gibi değişiklikler meydana gelir?

MG: Olumsuz etkilenir. Bitkilerin kurumasını, yok olmasını sağlar.

OT: Yeşil bitkiler ölür, göllerdeki balıklar ölür. Çevremizdeki demirler korozyona uğrar. Tarım ürünleri zarar görür.

ED: Bitkilerin büyümesini engeller. İnsanlara düştüğü zaman, göze değdiği zaman yanıklar oluşur. Cilt kanserlerine yol açar.

EB: Zararlıdır. Ciltte iğne batması hissedilir. Bitkilerin ölmesine neden olur. Tarihi eserler üzerinde dökülmelere sebep olur.

Öğrencilerin sera etkisi ile asit yağmurları arasında bir ilişki kurup kurmadıklarını tespit etmek amacıyla sorular soruldu. Bir öğrenci sera etkisinin asit yağmurlarına sebep olacağını söyledi. Diğer bir öğrenci sera etkinin artması ile havaya karışan karbon dioksit oranının artacağını ve bulutlar oluşturacağını, bu bulutların birbiri ile çarpışarak asit yağmurlarını meydana getireceğini ifade etti.

Diğer öğrenciler ise sera etkisi ile asit yağmurlarının birbirlerinden farklı olaylar olduğunu, artan sıcaklıkla asit yağmuru oluşmayacağını söyledi.

Öğrencilere çevre ile ilgili bu üç konuda bilgi sahibi olmalarını sağlayan kaynakların neler olduğu sorulduğunda, medyadaki haberlerden, öğretmenlerinden, ilköğretimde gördükleri fen bilgisi kitaplarından, etraflarındaki üniversitede okuyan insanların konuşmalarından, kendi ilgileri dahilinde okudukları ansiklopedilerden öğrendiklerini söylediler.

6.6. Hipotezlerin yorumlanması

6.6.1. Hipotez 1

Ozon tabakasıyla ilgili olarak öğrencilerde “ozon tabakasındaki incelme neticesi buzullardaki erimenin artacağı, ozonun yer yüzünü asit yağmurlarından koruduğu, ozon tabakasındaki delinmenin sera etkisini artıracığı, ozon tabakasının Dünya’nın sıcaklığını düzenlediği v.b.” yanlış kavramlara sahip oldukları tespit edildiğinden Hipotez 1 reddedildi.

6.6.2. Hipotez 2

Tutum anketindeki “ozon tabakasının delinmesinin nedenlerinden birisi de sera etkisidir” sorusuna öğrencilerin %54,0 “tamamen katılıyorum” veya katılıyorum” cevabını vermiştir. %32,6 oranındaki öğrenci ise “kararsız” olduğunu belirtmiştir. Buna göre öğrencilerin %86,6’sının ozon tabakasının incelmesinin nedenleri hakkında ya yanlış bilgiye sahip olduğu veya bilgisinin olmadığı söylenebilir. Ayrıca, çoktan seçmeli sorularda 18.sine (aşağıdakilerden hangisi ozon tabakasının incelmesinin sebeplerinden biridir?) öğrencilerden ancak %14,8’i doğru cevap verebilmiştir. Bu sonuçlara göre, Hipotez 2 kabul edilmiştir.

6.6.3. Hipotez 3

Öğrencilerin %58,5'u (%27,3 tamamen katılıyorum, %31,2 katılıyorum) ozon tabakasının delinmesinin sera etkisini de artıracığı ve %18,9'u da "kararsız" olduklarını belirtmişlerdir. %63,7'si (%44,1 tamamen katılıyorum, %19,6 katılıyorum) ozon tabakasındaki incelmanın artması halinde kutuplardaki buzulların erimesinin de artacağını düşünmektedir. Bu sorudaki "kararsız" öğrencilerin oranı %23,0'dır. Her iki soruya da "katılmıyorum" veya "hiç katılmıyorum" şeklinde cevap veren öğrenciler, sırası ile, %22,5 ve %13,3'tür. Öğrencilerin büyük bir kısmının ozon tabakasının incelmesinin neden olacağı sonuçlar hakkında yeterli bilgileri olmadığı tespit edildiğinden Hipotez 3 kabul edilmiştir.

6.6.4. Hipotez 4

Tutum anketi ve çoktan seçmeli sorularda, süre sorunu nedeniyle bu hipotezi test etmek amacıyla soru sorulamamıştır. Ancak, öğrencilerin açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar ve mülakatlar neticesinde; bir iki öğrencinin ozon tabakasının korunması için "sprey ve deodorant kullanımının en aza indirilmesi" ve "bireysel araç kullanımından mümkün olduğu kadar kaçınılması ve toplu taşıma araçlarının kullanılmasının tercih edilmesi" şeklinde anlamlı cevap vermişlerdir. Diğer öğrenciler, anlamsız bir şekilde ve rasgele genel çevre kirleticilerini saymışlardır. Bu nedenle, Hipotez 4'ün kabul edilebileceği kanaatine varılmıştır.

6.6.5. Hipotez 5

Öğrencilerde; "sera etkisinin artmasıyla ozon tabakasının delineceği, asit yağmurlarının oluşacağı, yağmur ormanlarının zarar göreceği, etkinin artmasının yararlı olduğu ve hayvanların yaşam alanlarının artmasına neden olacağı v.b." çok miktarda yanlış kavrama belirlendiğinden, Hipotez 5 reddedilmiştir.

6.6.6. Hipotez 6

Sera etkisini artıran nedenler konusunda öğrencilerin cevaplarının dağılımı şöyledir: Sera etkisini artıran nedenler;

	Tamamen katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç katılmıyorum
Radyoaktif atıklar	17,3	25,2	24,2	15,2	18,2
Asit yağmurları	14,8	25,8	34,2	18,2	7,0
Ozon tabakasının incilmesi	27,3	31,2	18,9	10,2	12,3
Havadaki CO ₂ 'nin artması	20,4	29,9	31,7	11,0	7,0
İnsan faaliyetleri	43,8	30,8	14,2	6,6	4,5

Öğrencilerin %50,3'ü havadaki CO₂ miktarının arttığı takdirde sera etkisinin de artacağı kanaatinde olup %74,6'sı da bu artışın nedeninin insan faaliyetleri olduğunu belirtmektedirler. Ancak, sera etkisinin artmasına bir katkısı olmayan diğer üç faktör (radyoaktif atıklar, asit yağmurları ve ozon tabakasının incilmesi) için yaklaşık %20 si “tamamen katılıyorum” veya “katılıyorum” cevabını verirken, %26'sı bir bilgisinin olmadığını beyan etmektedir. Bu konularla ilgili kabul edilebilir cevap (radyoaktif atıklar, asit yağmurları ve ozon tabakasının incelmesinin sera etkisinin artmasına katkılarının olmadığı) veren öğrenci oranı yaklaşık %14'tür. Bu sonuçlar, “öğrencilerin insan faaliyetleri havayı kirletir, havadaki karbon dioksitin artması iyi değildir” gibi genel bir yaklaşımdan yola çıkarak cevap verdiklerini göstermektedir. Olumlu cevapların oranının %50 - %75 arasında olmasına rağmen, olumsuz sorulara verilen doğru cevap oranlarının çok düşük olması öğrenci cevaplarının anlamsızlığını ortaya koymaktadır.

Bu sonuçlara göre, Hipotez 6 kabul edilmiştir.

6.6.7. Hipotez 7

Sera etkisinin artması neticesinde, çölleşmenin artacağı kanaatini belirten öğrencilerin oranı %60,1 (%13,6 kararsız) ve içilebilir su kaynaklarının azalacağını belirtenler ise %54,9 (%27,1 kararsız)'dır. Ancak, sera etkisi neticesinde insanların cilt kanseri olacağını belirten öğrencilerin oranının %53,8 (%27,5 kararsız) ve asit yağmurlarının oluşmasına neden olacağını belirtenlerin oranının ise %44,3 (%37,6

kararsız) olması dikkat çekicidir. Olumlu iki soruya öğrenciler büyük oranda doğru cevap verirken, olumsuz sorulara da aynı şekilde yaklaştıkları görülmektedir. Bu sonuçlar, öğrencilerin konuyla ilgili bilgilerine göre değil, yukarıda açıklandığı gibi “sera etkisinin artması kötüdür, asit yağmurları da kötüdür, o halde sera etkisi asit yağmurlarına neden olur” şeklinde geliştirilen bir mantık sonucu sorulara cevap verdiklerini düşündürmektedir. Bu nedenle, Hipotez 7 kabul edilmiştir.

6.6.8. Hipotez 8

Öğrencilerin %36,9’u (%32,0 kararsız) kömür santralleri yerine nükleer santrallerin kullanılması halinde sera etkisinin azalacağını (veya kömürlerin yakılmasıyla oluşan CO₂’in sera etkisine neden olduğunu bilmekte), %29,4’ü (%42,9 kararsız) elektrik enerjisinin tasarruflu kullanılması halinde sera etkisinin azalacağını belirtmesine rağmen, %42,3’ü (%37,8 kararsız) kurşunsuz benzin kullanılması halinde sera etkisinin azalacağı fikrine sahiptir. %20,0 oranındaki öğrencinin “kurşunsuz benzin kullanılmasıyla sera etkisinin bir ilgisinin olmadığı” bilgisine sahip olduğu dikkate alınarak, öğrencilerin büyük bir kısmının sera etkisinin artmasının önlenmesine yönelik alınabilecek önlemler konusunda yeterli bilgilerinin olmadığı kanaatine varılmıştır.

Hipotez 8 kabul edilmiştir.

6.6.9. Hipotez 9

Normal yağmur suyunun asidik olduğunu belirten öğrencilerin oranı %40,1 ve kararsızlar ise %36,5’dir. Termik santrallerde kükürt ve azotlu yakıtların yakılması sonucunda asit yağmurlarının oluşacağını belirten öğrencilerin oranı da %64,9’dur. Öğrencilerin mülakat sorularına ve diğer sorulara da verdikleri cevaplar dikkate alınarak, yarıya yakınının “asit yağmurları” kavramını kavradıkları tespit edildiğinden, Hipotez 9 kabul edilmiştir.

6.6.10. Hipotez 10

%51,1 oranındaki öğrenci (%24,3 kararsızlar) asit yağmurlarının Dünya'daki insan faaliyetlerine bağlı olarak oluştuğunu, %62,0'ı da (%29,8 kararsız) bazı cins kömürlerin yakılmasının asit yağmurlarının oluşumuna neden olacağını düşünmektedir. Ancak, aynı öğrenciler sera etkisinin de asit yağmurlarına neden olduğunu (kararsızlar ve bu düşünceye sahip olanlar %81,9) belirtmektedirler. Öğrencilerin cevapları tutarlı ve anlamlı bulunmamıştır. Mülakatlardan edinilen bilgilere de dayanarak Hipotez 10 kabul edilmiştir.

6.6.11. Hipotez 11

Asit yağmurlarının etkileriyle ilgili “aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarının etkilerinden biri değildir” sorusuna verilen cevapların dağılımı:

a) Metalik malzemelerde aşınma	%10,0
b) Bitkilerde aşırı büyüme	%41,5
c) Tarihi eserlerde tahribat	%24,4
d) Deride iğne batması/yanma	%13,8
e) Solunum yolu rahatsızlıkları	%10,3

Öğrencilerin %41,5'i asit yağmurlarının bitkilerde aşırı büyümeye neden olmadığını belirtmiştir. Mülakatlarda da “bitkilerin kurumasına... balıkların ölmesine .. tarihi eserler üzerinde dökülmeler ...” gibi sonuçlar doğuracağını belirtmeleri nedeniyle öğrencilerin asit yağmurlarının zararlı olduğu ve sonuçları hakkında yarıdan fazlasının kabul edilebilir bilgilere sahip oldukları dikkate alınarak, Hipotez 11 reddedilmiştir.

6.6.12. Hipotez 12

Öğrencilerin asit yağmurlarının önlenmesine yönelik düşüncelerini anlamak üzere sorulan çoktan seçmeli sorulardan 20.sine verdikleri cevapların yayılmış

olması sebebiyle ve mülakatlardan da edinilen bilgilere göre (kükürt içeren kömür yakan termik santrallerin asit yağmurlarına neden olacağını belirtmelerine rağmen, asit yağmurlarını önlemekle ilgili anlamlı cevapları yok), Hipotez 12 kabul edilmiştir.



7. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

7.1. Tartışma

Bu çalışmanın verileri genel olarak değerlendirildiğinde; elde edilen en belirgin sonucun öğrencilerin çevre ile ilgili kavramlar ve genel çevre sorunları konusunda bilgilerinin olmadığıdır. Tutum anketi sorularına verdikleri cevaplarda, yaklaşık 1/3'ünün “kararsız” olduğunu belirtmesi de bunu göstermektedir.

Öğrencilerin, öğretimden önce ve sonra uygulanan tutum anketi, çoktan seçmeli test ve açık uçlu sorulara verdikleri cevaplar ve yapılan mülakatlar neticesinde aşağıdaki yanlış kavramalara sahip oldukları tespit edilmiştir. Bu yanlış kavramalar, diğer ülkelerde yapılan çalışmalarda da tespit edilenlerle uyumluluk göstermektedir.

Ozon tabakası ile ilgili yanlış kavramalar:

- Ozon tabakasındaki incelmenin artması kutuplarda bulunan buzulların erimesine neden olur.
- Ozon yer yüzünü asit yağmurlarından korur.
- Ozon tabakasındaki delinmelerin artması, sera etkisini de arttırmaktadır.
- Atmosferdeki ozon tabakası dünyanın sıcaklığını düzenler ve rahat yaşamamızı sağlar.
- Ozon tabakasındaki delinmenin nedeni kloroflorokarbon gazlarının, iğnenin kağıdı delip geçmesi gibi ozon tabakasını delmesidir.
- Ozon tabakasındaki incelmenin nedeni, kloroflorokarbon gazlarının miktarının artması neticesi yükselerek ozon tabakasına sürtünmesi ve bir zımpara gibi aşındırarak onu inceltmesidir.
- Ozon tabakasının incelmesinin nedenlerinden biri de asit yağmurlarıdır.

- Doğal gaz kullanımındaki artış, ozon tabakasının inceliş delinmesini önleyecektir.
- UV ışınları, ozon tabakası tarafından üretilir.
- Ozon tabakası sanayi tesislerinden salınan gazların olumsuz etkilerini giderir.
- Ozon tabakasının inceliş sonucu, insanlarda solunum yolu rahatsızlıkları görülür.
- Ozon tabakasının inceliş sonucunda hava kirliliğinde artış olur.
- Ozon tabakası güneşin etrafında bir alev tabakasıdır.
- Ozon tabakası dünyayı kaplayan bir hava tabakasıdır. Oksijenden meydana gelmiştir.
- Ozon tabakasının inceliş nedeniyle daha fazla güneş ışını yer yüzüne ulaşır. Bunun sonucunda kuraklıklar yaşanır.
- Nükleer enerji santrallerinden yayılan radyasyon nedeniyle ozon tabakasındaki incelmeler artar.
- Yeryüzünden yayılan karasal ışınlar ozon tabakası tarafından tutularak uzaya gitmesi engellenir. Tekrar yer yüzüne gönderilir. Bu durum sera etkisi olarak adlandırılır.

Sera etkisi ile ilgili yanlış kavramlar:

- Sera etkisinin artması ile ozon tabakasındaki delinmelerde artacaktır.
- Artan sera etkisi asit yağmuru oluşumunun da artmasına neden olur.
- Artan sera etkisi sonucunda yağmur ormanları zarar görmektedir.
- Sera etkisinin artması faydalıdır, dünyadaki ılıman iklime sahip bölgelerin sayısı artar ve yaşam daha elverişli hale gelir.
- Sera etkisinin artması ile iklim şartları yumuşayacağı için, ısınma sistemlerinde fosil yakıtlarının kullanımı azalır.

- Sera etkisi nedeniyle bitki ve hayvanların yaşam alanları genişler. Çeşitlilik artar.

Asit yağmurlarıyla ilgili yanlış kavramalar:

- Asit yağmurları ozon tabakasının incilmesi sonucunda meydana gelir.
- Nükleer santrallerin sayısının artması asit yağmurlarının oluşmasını arttırır.
- Av hayvanlarındaki çeşitliliğin azalması doğanın dengesinin bozulmasına neden olur. Bunun neticesi asit yağmurları meydana gelir.
- Asit yağmurları faydalıdır. Bitkilerde aşırı büyümeye neden olur.
- Fosil yakıtlarını kullanarak enerji üreten tesisler, yerleşim birimleri dışına kurulursa asit yağmurlarının oluşumu engellenir.
- Asit yağmurlarına aşırı derecede maruz kalan insanlarda cilt kanseri meydana gelir.

Bu yanlış kavramaların literatürle uyumlu olmasına rağmen, öğrencilerimizde daha büyük oranda gözlenmiş olması anlamlıdır. Genel olarak; sera etkisi, asit yağmurları ve ozon tabakası ile konularda, fen bilgisi düzeyinde bir bilgiye sahip olmadıkları görülmüştür. Bu temel kavramlar konusunda yaklaşık 1/3'ü kararsız (bilgisi yok), yaklaşık 1/3'ü ise yanlış bilgiye sahiptir. Doğru cevap veren veya doğru seçeneği tercih eden öğrencilerin, o soru ile bağlantılı olan bir başka sorudaki cevaplarına bakıldığında tam aksi sonuç elde edilmektedir. Yani, doğru cevap veren öğrenciler de, doğru bilgiye sahip olduklarından emin değiller.

Öğrencilerin %42,5'i "nükleer santrallerden atılan atıkların sera etkisine neden olduğunu" belirtmelerine (%24,2 kararsız) rağmen, %36,9'u "kömür santralleri yerine nükleer santraller kullanıldığında sera etkisinin azalacağı" (%32 kararsız) cevabı yukarıdaki duruma örnek verilebilir. "Ozon tabakasının delinmesi sera etkisini de artırmaktadır" ve "ozon tabakasının delinmesinin nedenlerinden birisi

sera etkisinin artmasıdır” şeklinde biri diğzerinin tersi olan iki soruya dahi öğrenciler kabul edilebilir bir dağılım gösterecek cevap verememişlerdir.

Mülakatlar sırasında öğrencilerin mevcut bilgilerine dahi sahip çıkmadıkları, bilgilerinin doğru-yanlış arasında büyük bir dağılım gösterdiği, kararsız oldukları, cevaplarına karşı başka bir alternatif gösterildiğinde derhal cevaplarını değiştirdikleri görülmüştür.

Fen bilgisi öğretiminin amaçlarından olan;

- a) Çevreyi ve doğal kaynakları tanıma, sevmeye, koruma ve iyileştirme bilinci kazanmalarını,
- b) Sağlıklı yaşamın gerektirdiği bilgi, beceri ve alışkanlıkları kazanmalarını,
- c) Doğa olaylarını, doğadaki canlılığı, canlılığın çeşitliliğini ve birbirleriyle ilişkilerini kavramaları

maddelere göre, öğrencilerimizin fen bilgisi programı gereği çalışma konularıyla ilgili tutarlı bilgilerinin olması gerekirdi. Ancak, program incelendiğinde “sera etkisi, asit yağmurları, ozon tabakası, global ısınma, genel çevre sorunları, ormanlar ve önemi, enerji üretimi ve çevre” konularını içeren bir ünitenin olmamasının bu sonucu doğurduğu kanaatini oluşturmaktadır.

Sağlıklı yaşamın gerektirdiği bilgiye sahip olmaktan, sadece kişisel bir sonuç beklenirse, bencil bireylerin yetişmesi kaçınılmazdır.

Ormanlık alanların tahrip edilmesi ve odunların yakılarak oluşan CO₂’in atmosfere salınması, hem sera etkisine sahip bir gazın oluşumuna ve hem de oluşan sera gazını azaltacak bir kaynağın yok edilmesine neden olmaktadır. Sera gazlarının artması küresel ısınmayı artırmakta ve buzulların da erimesi artarak okyanusların seviyesi yükselmektedir. Dünya’da halen yaşamakta olan kuşağın üzerinde gezdiği adalarda bazılarının son 30 yıl içinde küresel ısınma nedeniyle sular altında kaldığı bilinmektedir. Genel bir mantıksal çerçeve içinde bu durumu kavrayabilen bir öğrenci, belki sera gazlarını azaltacak bir faaliyeti doğrudan gerçekleştiremez, fakat

elektrik enerjisini daha tasarruflu kullanarak ve ağaç kesmek yerine yeni ağaçlar dikerek *"sağlıklı yaşamın gerektirdiği bilgi... çevrenin korunması ve iyileştirilmesi bilinci... doğal olayları bildiği.."* kavramalarına sahip olduğunu gösterebilir.

7.2. Öneriler

Bu çalışmadan elde edilen sonuçlara göre; öğrencilerin doğal olayları tanımak, çevre sorunlarına neden olan olayları yorumlamak, çevre açısından zararlı olan faktörleri ortadan kaldırmaya yönelik alınabilecek önlemler konularında bilgilerinin yeterli olmadığı dikkate alınarak, içinde yaşanılabilir bir çevre oluşturmak ve gelecek kuşaklara yaşabilecekleri bir dünya bırakabilmek amacıyla lise programının içine “çevre kimyası” başlıklı bir ünite ilave edilmelidir.

Halen liselerde okutulmakta olan “çevre ve insan” dersi seçmeli olduğundan beklenen yarar sağlanamamaktadır. Lise programındaki ünitelerin öğrenciler ve öğretmenler tarafından itibar görmesi tamamen ÖSS sınavı sorularına bağlıdır. Aslında, ülkemizde ilköğretim ve ortaöğretim programlarının öğretmenler tarafından takibi, öğrencilerin girecekleri sınava göre yapılmaktadır. Bu husus dikkate alınarak, zaman zaman çevre ile ilgili soruların da yarışma sınavlarında sorulması yararlı olacaktır.

Çevre kimyası ile ilgili genel bilgilere öğretmenlerin de sahip olması önemlidir. Bu konuları kendisi kavrayamamış olan öğretmenlerin, öğretimi gerçekleştirmesi beklenemez.

Bu araştırmanın sonuçlarına göre, bu konuda yapılacak benzer çalışmalar için aşağıdakiler önerilebilir:

1. Öğrenci sayısı daha fazla alınabilir.
2. Çalışma, sadece bir okulda değil, Ankara içi ve dışından başka okullar da seçilerek yürütülebilir.

3. Lise 1.sınıfın yanında, ilköğretim ve diğer lise sınıflarını da kapsayacak bir çalışma yapılabilir.
4. Lise kimya kitaplarına ilave edilmek veya öğretmenler tarafından doğrudan kullanmak üzere 2-4 saatlik bir ders föyü hazırlanabilir.
5. Çevre konularının öğrenciler tarafından daha iyi kavranmasını sağlamak amacıyla ders materyalleri geliştirilebilir.
6. Bu çalışmanın bir benzeri, ilköğretim fen bilgisi ve lise kimya öğretmenleri üzerinde yürütülebilir.



KAYNAKÇA

ADLER, J. (1992). *Little Green Lies*. **Policy Review**, 61: 18-26.

AKTUĞ, Pınar. (2001). **Kimya Eğitiminde Çevre, Çevre Koruma ve Çevre Kimyası, Sorunlar ve Öneriler**. Ankara: Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. (Yayınlanmamış Tezler).

ALLSOP, R. T. ve N. H. GEORGE. (1984). *Le Chatelier- A Redundant Principle?* **Education in Chemistry**, 21, 54-56.

ALSOP, Steve ve Mike WATTS. (1997). *Sources From a Somerset Village: A Model for Informal Learning about Radiation and Radioactivity*. **Science Education** 81, 633-650.

ATASOY, Basri. (1998). Yayınlanmamış Sonuçlar.

ATASOY, Basri. (2000). **Genel Kimya** Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

ATASOY, Basri. (2002). **Fen Öğrenimi ve Öğretimi** Ankara: Gündüz Eğitim ve Yayıncılık.

AUSUBEL, D. (1968). **Educational Psychology: Cognitive View**. New York: Holt, Rinehart and Winston.

BANERJEE, Anil C. (1991). *Misconceptions of Students and Teachers in Chemical Equilibrium*. **International Journal of Science Education**, 13(5), 487-494.

BENSON, L. D.; M. C. WITTROCK ve E. M. BAUER. (1993), *Students' Perceptions of The Nature of Gases*, **Journal of Research in Science Teaching**, 30(6), 587-597.

BOYES, E. ve Martin STANNISSTREET. (1992). *Students' Perceptions of Global Warming*. **International Journal of Environmental Studies**, 42, 287-300.

BOYES, E. ve Martin STANNISSTREET. (1993). *The Greenhouse Effect: Children's Perceptions of Causes, Consequences and Cures*. **International Journal of Science Education**, 15, 531-552.

BOYES, E.; D. CHUCKRAN ve Martin STANNISSTREET. (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. ve Martin STANNISSTREET. (1994). *The Ideas of Secondary School Children Concerning Ozone Layer Damage*. **Global Environmental Change**, 4, 317-330.

BOYES, E. ve Martin STANNISSTREET. (1997). *Children's Models of Understanding of Two Major Global Environmental Issues (Ozone Layer and Greenhouse Effect)*. **Research in Science and Technological Education**, 15, 19-28.

BOYES, E. ve Martin STANNISSTREET. (1998). *High School Students' Perceptions of How Major Global Environmental Effects Might Cause Skin Cancer*. **The Journal of Environmental Education**, 29, 31-36.

CHRISTIDOU, V. ve V. KOLAIDIS. (1996). *Children's Models of The Ozone Layer and Ozone Depletion*. **Research in Science Education**, 26, 421-436.

COMITTE OF UNDERGRADUATE EDUCATION. (1997). **Science Teaching Reconsidered: A Handbook**. National Academy Press, Washington D.C.

ÇEPEL, Necmettin. (2003). **Ekolojik Sorunlar ve Çözümleri**. TÜBİTAK.

ÇEVRE BAKANLIĞI, Çevre Notları. (1998). 2-8.

DOROUGH, D.; P. RUBBA ve J. A. RYE. (1995, April). **Fifth and Sixth Grade Students Explanations of Global Warming and Ozone: Conceptions formed Prior to Classroom Instruction**. Paper Presented at the National Association for Research in Science Teaching Annual Meeting, San Francisco, CA.

DRIVER, R., E. GUESNE ve A. TİBERGHIEN. (1985). *Children's Ideas and Learning of Science*. **Children's Ideas in Science**. Philadelphia: Open University Press.

DUTT, R. ve D. F. TREAGUST. (1995). *Students' Conceptions and Constructive Teaching Approaches*. **Improving Science Education**, Chicago: University of Chicago Press.

ERÇOKLU, H. Fehmi. (2001). **Lise 2. Sınıf Öğrencilerinde Çekirdek Tepkimeleri ve Radyoaktiflik Konusunda Yanlış Kavramaların Tespiti ve Giderilmesi**. Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış Tezler).

FRANCIS, C.; E. BOYES; A. QUALTER ve M. STANNISTREET. (1993). *Ideas of Elementary Students About Reducing the "Greenhouse Effect"*. **Science Education**, 77, 375-392.

GARNETT, Pamela ve F. David TREAGUST. (1992). *Conceptual Difficulties Experienced by Senior High School Students of Electrochemistry: Electric Circuits and Oxidation- Reduction Equations*. **Journal of Research in Science Teaching**, 29(2), 121-142

GRITFITHS, Alan K. ve Kirk R. PRESTON. (1992). *Grade 12 Students' Misconceptions relating to Fundamental Characteristics of Atoms and Molecules*. **Journal of Research in Science Education**, 29(6), 611-628.

GROVES, Fred H. ve Ava F. PUGH. (1996, November 6-8). *College Students'*

Misconceptions Of Environmental Issues Related To Global Warming. Conference of the Mid-South Educational Research Association (MSERA) in Tuscaloosa, AL, 14p.

GROVES, Fred H. ve Ava F. PUGH. (1996, April 1). *The Relationship of College Student Perceptions of Global Warming to Nine Demographic Variables. Annual Meeting of The National Association for Research in Science Teaching, 13p.*

GUZZETTI, B. J. (2000). *Learning Counter Intuitive Science Concepts: What Have We Learned From Over a Decade of Research? Reading, Writing, Quarterly. 16(2), 89-95.*

GÜNDÜZ, Turgut. (1998). *Çevre Sorunları*. Ankara: Gazi Kitabevi.

HACKLING, Mark W. ve J Garnett PATRICK. (1985). *Misconceptions of Chemical Equilibrium. European Journal of Science Education, 7 (2), 205-214.*

HENRIKSEN, K. Ellen ve Jorde DORIS. (2001). *High School Students' Understanding of Radiation and The Environment: Can Museums Play A Role? Science education, 85(2), 189-206.*

HEWSON, P. W. ve M. G. HEWSON. (1984). *The Role of Conceptual Conflict in Conceptual Change and Design of Science of Science Instruction. Instructional Science, 13, 1-13.*

HUDDLE, P. A. ve A. E. PILLAY. (1996). *An In-depth Study of Misconceptions in Stoichiometry and Chemical Equilibrium at a South African University. Journal of Research in Science Teaching, 33, 65-77.*

IRESON, Gren. (2000). *The Quantum Understanding of Pre-University Physics Students. Physics Education, 35(1), 15-21.*

IVOWI, U. M. O. ve J. S. O. OLUDOTUN. (1987). *An Investigation of Sources of Misconceptions in Physics. Proceeding of the International Seminar on*

Misconceptions in Science and Mathematics Proceeding of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics. Ithaca, NY: Cornell University ED 293686.

JEFFRIES, H.; M. STANNISSTREET, ve E. BOYES. (2001). **Research in Science and Technological Education**, 19(2), 205.

JONASSEN, David H. (1991). *Objectivism versus Constructivism: Do we Need a New Philosophical Paradigm?* **Journal of Educational Research**, 39(3), 5-14.

KADAYIFÇI, Hakkı. (2001). **Lise 3. Sınıftaki Öğrencilerin Kimyasal Bağlar Konusundaki Yanlış Kavramalarının Belirlenmesi ve Yapılandırıcı Yaklaşımın Yanlış Kavramaların Üzerine Etkisi**. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (yayınlanmamış tezler).

KHALID, Tahsin. (1999, March). *The study of pre-service teachers' alternative conceptions regarding three ecological issues. The annual meeting of the national association for research in science teaching*, Boston, MA, 28-31, 21p.

KHALID, Tahsin. (2000). **Pre-service Elementary Teacher's Misconceptions with Respect to Three Environmental Issues**. Indiana University. Doktora Tezi.

KILIÇ, Ziya ve diğerleri. (2001). **İlköğretim Fen Bilgisi Ders Kitapları İnceleme Kılavuzu**. Ankara: Nobel Yayınevi.

MERGEL, Brenda. (1998). **Instructional Design and Learning Theory**. Graduate Student Educational Communication and Technology, University of Saskatchewan.

NAKHLEH, Mary B. (1992). *Why Some Students Don't Learn Chemistry*. **Journal of Chemical Education**, 69 (3), 191-196.

NORRIS, S. P. (1992). *Practical Reasoning in the Production of Scientific Knowledge. Philosophy of Science, Cognitive Psychology and educational Theory and Practice*. New York: State University of New York Press.

ÖZDEN, Yüksel. (1998). *Öğrenme ve Öğretme*. Ankara: Önder Matbaacılık.

PARDO, Juan Quilez ve J. J. Solaz PORTOLEZ. (1995). *Students' and Teachers' Misapplication of Le Chatelier's Principle: Implications for the Teaching of Chemical Equilibrium*. *Journal of Research in Science Teaching*, 32(9), 939-957.

PINE, A. L. ve L. H. T. WEST. (1983). *A Framework for Conceptual Change With Special Reference to Misconceptions. Proceeding of the International Seminar on Misconceptions in Science and Mathematics*. Ithaca, NY: Cornell University ED 242553.

POTTS, A.; M. STANNISSTREET ve E. BOYES. (1996). *Children's Ideas About The Ozone Layer and Opportunities for Physics Teachings*. *School Science Review*, 78, 57-62.

RYE, J. A.; P. A. RUBBA ve R. L. WIESENMYER. (1997). *An Investigation of Middle School Students' Alternative Conceptions of Global Warming*. *International Journal of Science Education*, 19, 527-551.

SENEMOĞLU, Nuray. (1998). *Gelişim Öğrenme ve Öğretim*. Ankara: Gazi Kitabevi.

SPIRO, T. G. ve W. M. STIGLIANI. (1996). *Chemistry of The Environment*, Practice Hall, New Jersey.

STRIKE, K. A. ve G. J. POSNER. (1992). *A Revisionist Theory of Conceptual Change. Philosophy of Science, Cognitive Psychology and educational Theory*

and Practice. New York: State University of New York Press.

TABER, S. K. (1994). *Misunderstanding the Ionic Bond.* **Education in Chemistry**, 100-103.

TOPLIS, R. (1998). *Ideas about Acids and Alkalis.* **School Science Review**, 80, 67-70.

TSAL, C.C. (1998). *The Constructivist Epistemology: The Interplay Between the Philosophy of Science and Student' Science Learning.* **Curriculum and Teaching**, 13(1).

TURGUT, Fuat ve diğeri. (1997). **İlköğretim Fen Öğretimi.** Ankara: YÖK/Dünya Bankası Milli Geliştirme Projesi Hizmet Öncesi Öğretmen Eğitim Dizisi.

TULLBERG, Aina, Helge STROMDAHL ve Leif LYBECK. (1995). *Students' Misconceptions Of 1mol And Educators' Conceptions Of How They Teach "The Mol".* **International Journal of Science Education**, 16(2), 145-156.

WANDERSEE, H.; J. J. MINTZES ve J. D. NOVAK. (1994). *Research on Alternative Conceptions in Science*, (Ed.D.L.Gabel). **Handbook of Research on Science Teaching and Learning.** New York: Mc Millan, 177-210.

WHEELER, E. Alan ve Heidi KASS. (1978). *Student Misconceptions in Chemical Equilibrium.* **Science Education**, 62(2), 223-232.

YAGER, Robert E. (1991). *The Constructivist Learning Model.* **The Science Teacher**, 58(6), 52-57.

YALÇIN, Ayşe (2003). **Lise 2. Sınıf Öğrencilerinin Radyoaktivite ve Çekirdek Tepkimeleri Konusundaki Başarılarına ve Kavramsal Algılamalarına Yapılandırmacı Yaklaşımın Etkisi ve Öğrencilerin Bu Konu Hakkındaki**

Yanlış Kavramalarının Tespiti. Ankara: Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi (Yayınlanmamış Tezler).

ZOLLER, Uri. (1995). *The Use of Examinations for Revealing and Distinguishing Between Students' Misconceptions, Misunderstanding and "No Conceptions" in College Chemistry.* **Research in Science Education**, 23 (3), 317-236.





Ek 1

Ders föyü

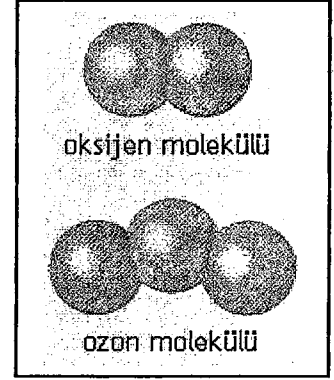
OZON TABAKASI



- ✓ Açık havalarda gökyüzünün mavi renkli olduğunu görürsünüz. Bunun sebebi nedir?
- ✓ Antarktika kıtasının üzerindeki ozon tabakasındaki delinmenin nedenleriyle ilgili neler biliyorsunuz?
- ✓ Ozon tabakası canlı yaşamı için önemli midir?

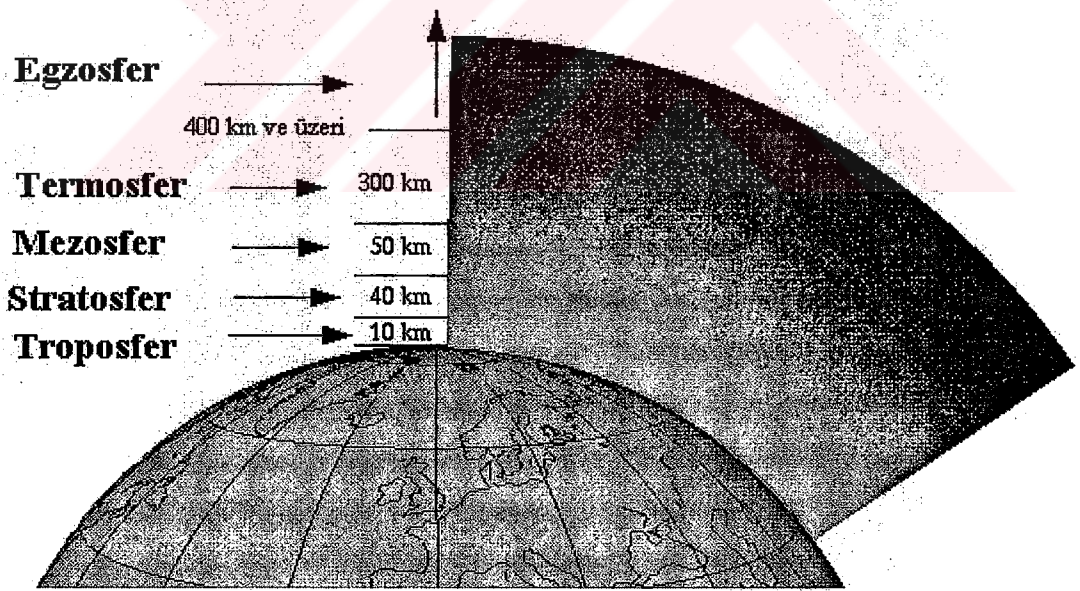
Ozon nedir?

- Ozon, kimyasal formülü O_3 olan bir gazdır.
- Atmosferin doğal bir bileşenidir ve havanın her tarafında farklı derişimlerde bulunur.
- Yeryüzünden itibaren 80. km'ye kadar ozon bulunmaktadır. Ozon derişimi yeryüzünden 40. km'ye kadar artar, sonra azalarak yaklaşık 80. km'de sıfır olur.



Ozon tabakası

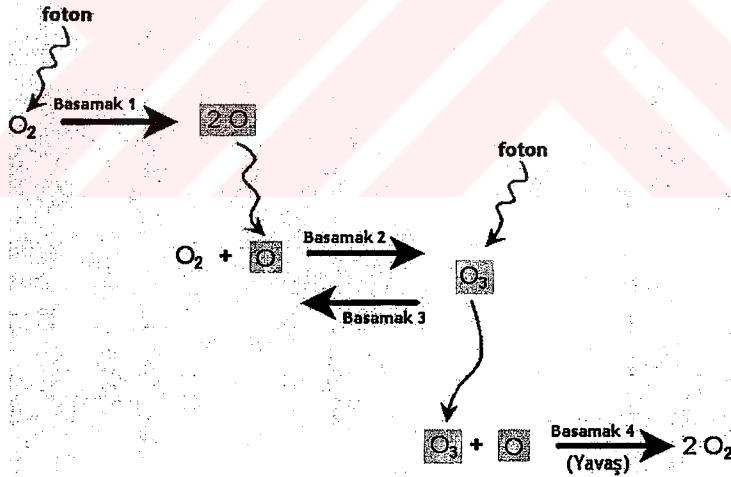
- Ozon gazının bulunduğu iki yer canlılar için büyük önem taşır. Bunlardan birincisi ozonun çok az olduğu yeryüzüne yakın hava tabakaları, ikincisi ise daha fazla bulunduğu atmosferin stratosfer tabakasıdır.



- Ozon, atmosferde en fazla stratosfer tabakasının 10. ve 50. km'leri arasında bulunduğu için, bu bölge ozon tabakası olarak adlandırılır.
- Dünyada yaşamın devamı için stratosferdeki ozon yararlı/gerekli, fakat troposferdeki yüksek ozon konsantrasyonu ise zararlıdır.

Ozonun Dünya için önemi

- Ultraviyole (morötesi) ışınlar, tüm canlı varlıkları, doğal kaynakları ve tarımsal ürünleri olumsuz yönde etkileyen zararlı ışınlardır. Ozon tabakasındaki ozon gazının en önemli fonksiyonu, güneşten gelen zararlı ultraviyole (morötesi) ışınlarının büyük bir kısmını tutarak, bu ışınların yeryüzüne ulaşmasını engellemektir.
- Ozon tabakasının, zararlı ultraviyole ışınları tutması, oksijenin ozona ve ozonun parçalanarak tekrar oksijene dönüşmesi, ultraviyole ışınlarını kullanılmasıyla meydana gelir. Ozonun oluşumu ve parçalanması, dışarıdan herhangi bir kimyasal madde ilavesi olmadığı sürece devamlı bir şekilde sürer ve sonuçta zararlı ultraviyole ışınları bu tabaka tarafından tutulmuş olur. Aşağıda yer alan Şekil 1'de oksijen ile ozon arasındaki kimyasal reaksiyon gösterilmiştir.



Şekil 1. Oksijenle ozon arasındaki reaksiyonlar

- Yeryüzüne yakın bölgelerde bulunan ozonun, derişimi fazla olursa;
 - ✓ İnsanlarda solunum rahatsızlıklarına, göz hastalıklarına, baş ağrısına neden olur.
 - ✓ Havadaki yoğun miktardaki ozon bitki örtüsüne de zarar verir. Ağaçların vaktinden önce yaprak dökmesine ve ilkbaharda yapraklanmanın gecikmesine neden olur.

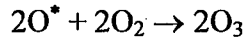
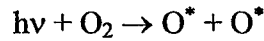
- ✓ Yeryüzüne yakın hava tabakalarındaki ozonun miktarındaki artış, ozonun sera gazı olarak davranmasına ve küresel ısınmanın az da olsa artmasına sebep olur.

Ozon tabakasında meydana gelen ve ozon tabakasının incelmesine neden olan değişiklikler

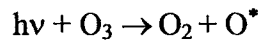
- Son zamanlardaki araştırmalar, stratosfer tabakasında yer alan ozonun seviyesinde değişiklikler olduğunu ve bunun ozon tabakasının kalınlığını etkilediğini ortaya çıkarmıştır.
- Özellikle Antarktika kıtası üzerindeki ozon seviyesinde meydana gelen büyük ölçüde azalma ozon tabakasında delinmeyi hızlandırmıştır.
- Atmosferi kirleten bazı gazların stratosfere geçip, burada bulunan ozonla etkileşerek derişiminin azalmasına sebep olurlar. Bunun sonucunda ozon tabakasında incelme gözlenmektedir.

Ozon tabakasında meydana gelen reaksiyonlar

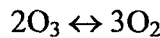
- Ozon, oksijenin güneşten gelen ultraviyole ışınları absorplamasıyla gerçekleşen fotokimyasal reaksiyonundan (Şekil 1) meydana gelir.



Meydana gelen ozon tekrar ultraviyole ışınları tarafından parçalanır.



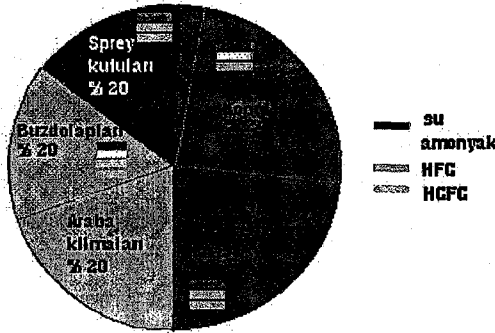
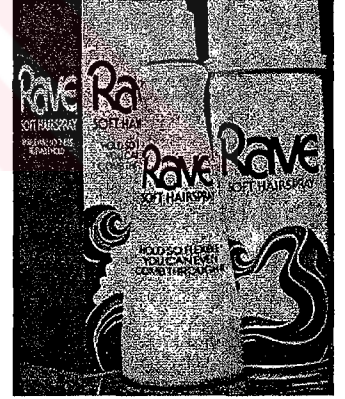
Görüldüğü gibi, ozonun bir yandan oluşup diğer yandan parçalanmasıyla oksijenle arasında bir denge kurulur.



- Ozon oluşumunu veya bozunmasını herhangi bir şekilde etkileyen faktörler arasında yer alan halokarbonlar (kloroflorokarbonlar) ve azot monoksit gibi gazlar, ozon dengesinin ve dolayısıyla atmosferin dengesinin bozulmasına neden olurlar.
- Her iki madde katalizör gibi davranarak ozon tabakasının incelmeye veya delinmesine neden olur. Ancak atomik klorun ozon tabakasına olan etkisi NO'nin yaklaşık 6 kat daha fazlasıdır.

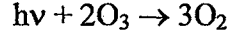
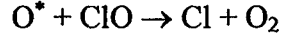
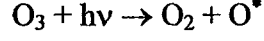
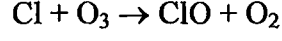
1. Halokarbonlar (CFC)

- ✓ Halokarbonlar kloroflorokarbon gazlarıdır. Kısaca CFC olarak gösterilir.
- ✓ Üretimlerinin çok ucuz olması ve temas ettikleri metallere küflenme ve çürümeye yol açacak etkilerinin olmaması kullanım açısından çok cazip olmasını sağlar.
- ✓ İnsan faaliyetleri sonucunda meydana gelen kloroflorokarbon gazları günlük yaşamda;
 - buzdolaplarında soğutucu gaz olarak,
 - spreylerde püskürtücü gaz,
 - elektronik sanayii ve kuru temizleme işlerinde çözücü,
 - mobilya ve bina yalıtımında kullanılan köpüklerde püskürtücü,
 - ısı yalıtımı ve ambalajlamalarda kullanılan köpük malzemelerin imalatında.

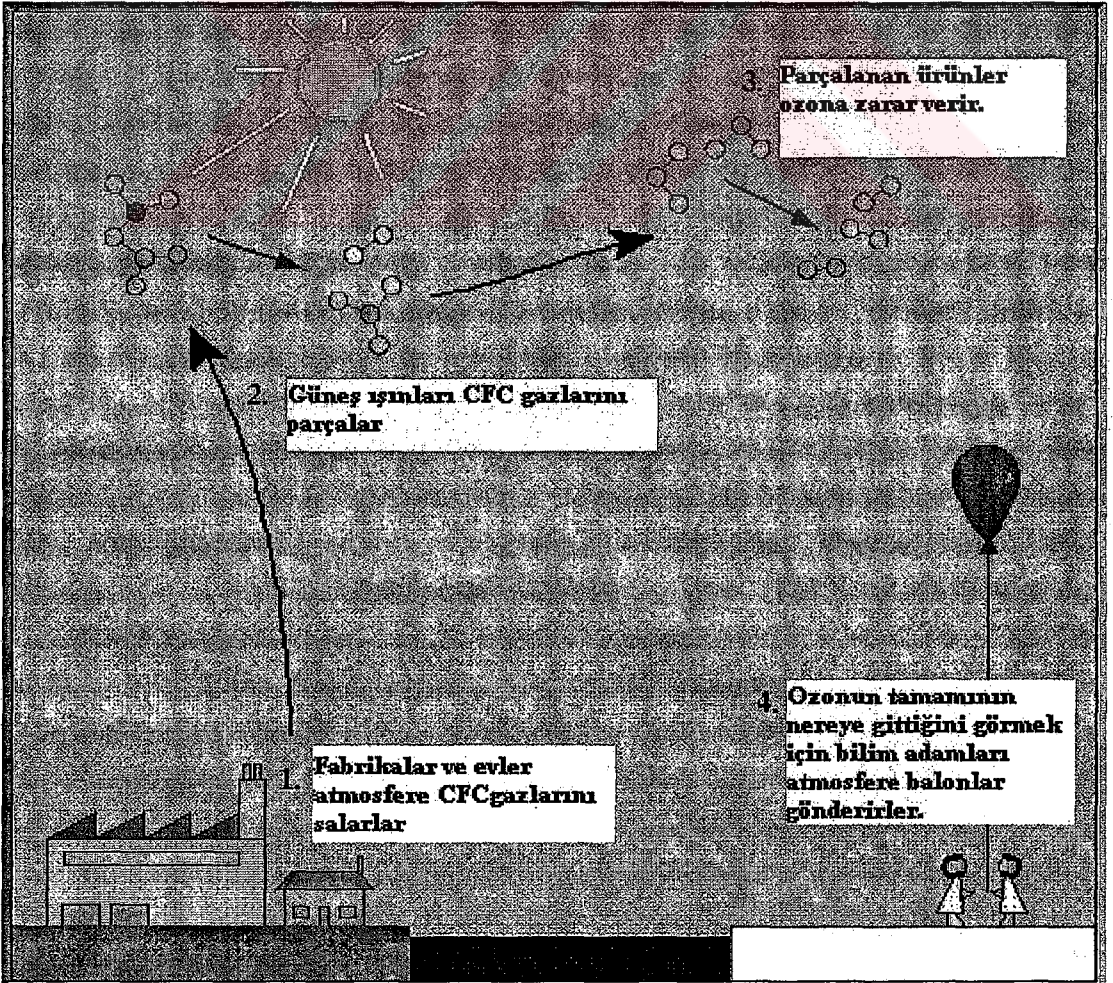


- ✓ Yapısında ozonu parçalayıcı özellik gösteren klor gazı bulunur. Güneşten gelen ultraviyole ışınları CFC gazlarının parçalanmasına ve serbest klor

atomlarının ortaya çıkmasına sebep olur. Serbest klor atomları, ozon molekülleri ile etkileşip onları oksijen molekülüne dönüştürerek ozon dengesini aşağıdaki şekilde etkiler:

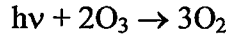
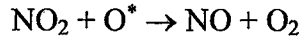
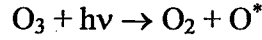
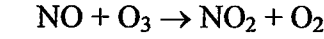


- ✓ Bir klor atomu, yaklaşık 100.000 ozon molekülünü etkileyebilmektedir. Bu çevrimler defalarca ozonu azaltacak yönde devam eder. Ozon gazının azalması, güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınların yeryüzüne ulaşan miktarının artmasına neden olur.



2. Azot monoksit (NO)

- ✓ NO da klor gibi davranır ve aşağıdaki reaksiyonlardan görüldüğü gibi çevrim sonucunda ortaya çıkan NO, tekrar çevrimi başlatarak ozon dengesini bozar.



- ✓ Stratosfere geçen ve ozon tabakasını etkileyen NO gazı, otomobil egzoz gazları, süpersonik jet uçaklarından ve termonükleer denemelerden kaynaklanır.

- Normal jet uçakları 10 km yükseklikten uçabilmelerine karşılık, süpersonik jet uçakları 15-20 km yükseklikten uçabilmektedir. Bu uçakların egzozundan çıkan NO gazları doğrudan stratosfere karışmakta ve yoğun ozon tabakasıyla karşı karşıya gelmektedir.
- Termonükleer denemeler sonucu ortaya çıkan çok büyük enerji nedeniyle, o bölgede sıcaklık on binlerce dereceyi bulur ve büyük oranda NO gazının oluşumuna neden olur. Sıcaklığın yüksek, konsantrasyonun büyük olması nedeniyle termonükleer patlamalar sonucu meydana gelen azot monoksit gazı stratosferin üst kısımlarına kadar ulaşabilir ve büyük bir tehlike oluşturabilir.

Ozon tabakasının incelmesinin çevreye etkileri

Ozon tabakasındaki inceleme yeryüzüne ulaşan zararlı ultraviyole ışınlarının miktarının artmasına sebep olur. Bu artış canlılar üzerinde aşağıdaki olumsuz sonuçları doğurur.

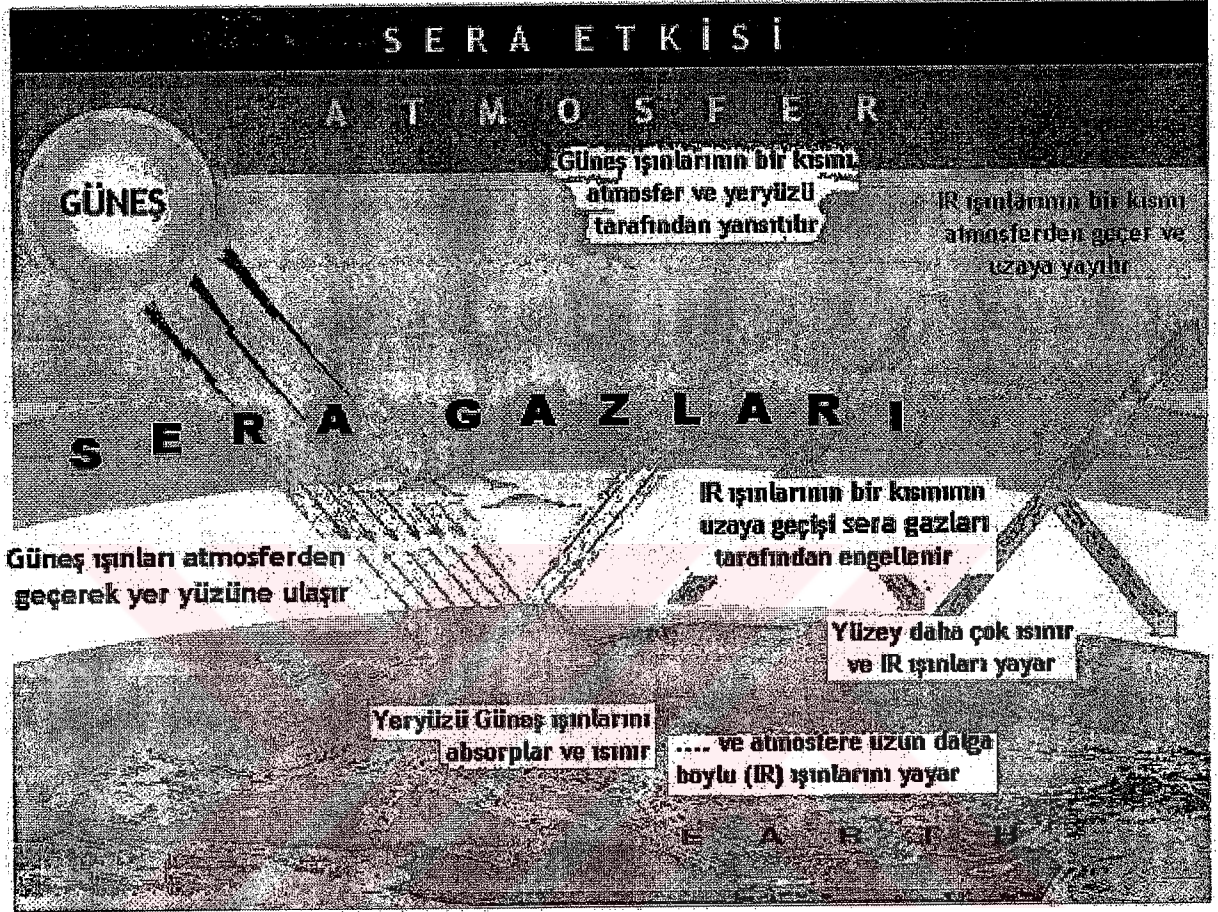
- Ultraviyole ışınlar, DNA'nın yapısındaki nükleik asitlere zarar verdiği için cilt kanserine yakalanma oranlarında artışa sebep olur.
- DNA'nın yapısındaki organik maddeler ve kromozomlar ultraviyole ışınları kolaylıkla absorbe ettikleri için parçalanırlar. Meydana gelen karmaşık

biyokimyasal reaksiyonlar sonucunda kalıtım değışiklikleri ve bağışıklık sisteminin bozulması gibi önemli ve olumsuz sonuçlar ortaya çıkar.

- Göz hastalıklarına, örneğin katarakta sebep olur.
- Tarım ürünlerinin, özellikle tarla bitkilerinin ürün veriminin düşmesine sebep olur. Çünkü tarım bitkileri yüksek ultraviyole ışınların etkisine insanlar ve hayvanlar kadar dayanıklı değildir.
- Denizlerin yüzeyinde yaşayan algler ve planktonlar zarar görür. Bitkisel planktonların azalması aynı zamanda biyolojik kütlenin de azalması demektir. Bu da besin zinciri yoluyla balıkların beslenmesinde güçlükler yaratır; dolayısıyla balık üremesi azalır.
- Güneş yanıklarının oluşmasında artışlar olur.

Ozon tabakasının korunması için alınması gereken önlemler ve yapılan çalışmalar

- Kloroflorokarbon kullanımı azaltılmalıdır veya yasaklanmalıdır. Kloroflorokarbon bileşikleri yerine ozon tabakasına daha az zarar veren, yanıcılığı ve zehir etkisi daha az olan alternatif maddeler kullanılabilir
- Ozon tabakasına zarar veren kimyasalların geri dönüşümlü olarak kullanımını arttırmalıyız.
- Sivil toplum örgütleri her ülkede etkili ve başarılı çalışmalar yapmaktadır.
- Yasal önlemler alınarak gerekli düzenlemeler de yapılmaktadır. Uluslararası kontrol mekanizmaları geliştirilmiştir.



Sera etkisinin esasında hepimiz tarafından yaşanan günlük bir olay olduğunu biliyor musunuz?

Sera etkisi canlı yaşamın devamı için gerekli midir?

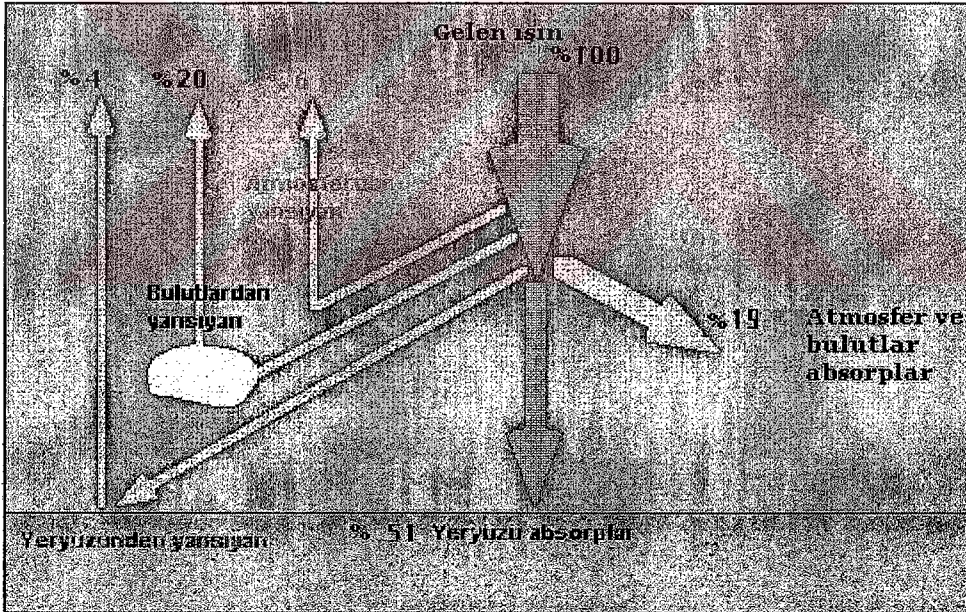
Adana ve Urfa gibi çok sıcak yerlerde yazın bazı otomobillerin camları kendiliğinden patlar. Neden?

Hava soğuk olmasına rağmen, odanızda pencere kenarına oturunca ısınırsınız. Neden?

"Artık dünyanın ateşi yükseliyor" sözünden ne anlıyorsunuz?

Sera Etkisi Nedir?

- Her tarafı veya çatısı camla kaplı olan ve genellikle süs bitkileri ve turfanda sebze yetiştirilen mekana “sera” denmektedir. Bu yapıda olan yere güneşten gelen ışınlar kolayca girer. Ancak, bu ışınlar sera içindeki katı cisimlere ve seranın camlarına çarptıktan sonra ısı enerjisine dönüşerek dalga boyları değişir. Bu dalga boyundaki ısı enerjisi dalgalarının sera dışına çıkması, sera camları tarafından engellenir. Bunun sonucunda da seraya güneş enerjisi geldiği sürece seranın içi gittikçe ısınır.
- Seraların camla kaplı olması gibi, dünyamız da atmosferle çevrilmiştir. Güneşten gelen görünür ışınlar atmosfere girdikten sonra bir kısmı bulutlara, denizlere, kar ve buzlarla kaplı alanlara, atmosferik kirliliklere çarparak geri yansır. Kalan kısmı, sıvılar, katılar ve gazlar tarafından absorplanır. Ancak absorplanan bu enerji daha uzun dalga boylu kızıl ötesi (infra red) ışınlar olarak tekrar yansıtılır. Bunu göremeyiz, sadece ısı olarak varlığını anlarız.



Atmosferdeki su buharı, karbondioksit ve metan moleküllerinin yeryüzünden yayılan kızıl ötesi ışınları soğurması; sonra da yüzeye doğru yansıtması ve böylece dünyanın yüzeyi ve troposferin olması gerekenden daha sıcak olması, güneş ışınlarıyla ısınan ama içindeki ısıyı dışarıya bırakmayan seraları andırır. Bu nedenle meydana gelen bu doğal olaya “sera etkisi” denir.

AKTİVİTE

Malzemeler:

- İki adet cam kavanoz
- 4 bardak soğuk su
- 10 adet küp şeklinde buz parçaları
- 1 tane termometre
- 1 temiz naylon torba

İşlemler:

- Kavanozlara ikişer bardak soğuk su konur.
- Her birine beşer tane buz atılır.
- Kavanozlardan birisi naylon torba ile sarılır (sera kavanozu).
- Her iki kavanoz 1 saat süreyle güneşe maruz bırakılır.
- Her iki kavanozdaki suyun sıcaklığı ölçülür.

TARTIŞMA

Sera kavanozundaki suyun daha fazla ısındığı gözlenir. Bunun sebebi sizce nedir? Dünyanın iklimi ve sera etkisi arasındaki ilişki nedir?

Sera Gazları

Sera gazları, güneşten gelen ısı enerjisinin atmosferden geçerek yeryüzüne kadar ulaşmasını engellemeyen fakat ısı enerjisi katı yer yüzüne çarptıktan sonra oluşan ısı enerjisi dalgalarının görünmez halde yeniden atmosferin üst katmanlarına doğru yükselmesini engelleyerek canlı hayatı için önemli bir olay olan sera etkisine sebep olan gazlardır.

- Dünyadaki yaşam için dengeli bir sera etkisi çok faydalıdır. Çünkü dünyayı canlılar için sıcak ve yaşanabilir kılar. Bu durumun devam edebilmesi için sera gazlarının atmosferdeki oranlarının değişmemesi gerekir.

➤ 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.

➤ **Karbondioksit (CO₂)**

Su buharından sonra en önemli sera gazıdır. Atmosferin doğal bir bileşeni olup kimyasal olarak inerttir. Çeşitli insan faaliyetleri sonucunda atmosferde bulunan karbondioksit konsantrasyonu her yıl %0,5 oranında artmaktadır.

- ✓ İnsan, hayvan ve bitkilerin solunumu ve organik maddelerin ayrışması ile meydana gelir.
- ✓ Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlarının, ölü ve yaş biyokütlenin yanması sonucu oluşur.
- ✓ Doğal bitki örtüsünün yok edilmesi, ağaçların çürümesi veya yanmasıyla ormanlık alanların yok olması ve okyanusların kirletilmesi ile bitkisel planktonların azalması sonucunda da karbondioksit miktarı artmaktadır. Çünkü bu bitkilerin miktarındaki azalma, fotosentez için kullandıkları karbondioksitin miktarındaki azalma demektir.

➤ **Metan (CH₄)**

Metan, stratosferde ve troposferde kimyasal olarak aktif bir bileşiktir. Stratosferdeki ozonun parçalanmasına neden olsa da önemli bir su buharı kaynağıdır. Troposferde, yaşama zarar veren bir kirlilik olan ozonun miktarında artışa neden olur.

- ✓ Organik artıkların oksijensiz ortamda ayrışması sonucu meydana gelir. Bu nedenle de nemli topraklarda, pirinç tarlalarında, bataklık bölgelerde ve çöplüklerde bol miktarda bulunur.
- ✓ Büyükbaş hayvanların bağırsaklarında fermentasyon sonucu doğal olarak oluşur.
- ✓ Petrol, doğal gaz (%50-90'ı metandır), maden çıkarma çalışmaları, biyokütlenin yanması sırasında da atmosfere metan karışır.

➤ **Azot oksitleri (NO_x)**

Bu moleküller, atmosferin troposfer tabakasındaki N₂O, NO ve NO₂'dir. Bunlardan, N₂O atmosfer kirleticisi olarak sayılmazken, NO ve NO₂ gazları insan sağlığı için zararlıdır.

- ✓ Atmosfere karışan NO gazı, doğal ve gübreli topraklardaki bakteriler tarafından nitrifikasyon-denitrifikasyon işlemleri sırasında doğal olarak oluşur.
- ✓ Motorlu taşıtların motorlarında yanma neticesi oluşan yüksek sıcaklıkta NO meydana gelir. Çünkü, motorlu taşıtların egzoz gazları %75 azot ve

%3 oksijen içerir. Bu karışım kısa bir süre motor içinde kaldığında NO oluşur ve egzoz gazlarıyla birlikte atmosfere verilir. Aynı olay santrallerde, fabrikalarda, fırınlarda, yangınlarda da olmaktadır.

- ✓ Atmosferdeki yoğunluğunun az olması nedeniyle küresel ısınmadaki payı çok azdır.

➤ **Kloroflorokarbon gazları (CFC)**

Sera gazı olarak etkilidir, fakat atmosferde çok az olduğundan küresel ısınmadaki rolünden çok, ozon tabakasını tahrip etme etkisi açısından önemli olan bir gazdır.

➤ **Ozon**

Yer yüzüne yakın yerlerdeki ozon miktarındaki artış sera etkisine sebep olur. Bu bölgede ozonun miktarı çok az olduğundan, sera etkisine katkısı fazla değildir.

- ✓ En önemli sera gazı karbondioksittir. Miktarı her geçen gün insan aktiviteleri sonucu artmaktadır.
- ✓ Su buharı insan aktiviteleriyle ilgili değildir. Miktarı sabittir.
- ✓ Diğer sera gazlarının atmosferde miktarı az olduğu için sera etkisine katkıları fazla değildir.

**Artan sera etkisi sonucu:
KÜRESEL ISINMA**

Küresel Isınma Nedir?

Çeşitli insan aktiviteleri sonucunda atmosferik sera gazlarının miktarındaki artış daha fazla ısının yeryüzüne yansıtılmasına ve yeryüzünün ve yeryüzüne yakın atmosfer tabakalarının sıcaklığının artmasına neden olur. Bu olay **küresel ısınma** olarak adlandırılmaktadır.

- Atmosferik sera etkisi olmasaydı, yer yüzü son derece soğuk olurdu.
- Avustralya'nın iki katı büyüklüğündeki Antarktika kıtasının %98'i buzla kaplıdır. Dünya'daki buzların %90'ı Antarktika'da bulunur ve bu buzlar, dünyadaki temiz suların %70'ini içerir. Yaz mevsiminde eriyen buzların soğuk suları dünya iklim dengesi açısından önemlidir.

Küresel ısınmanın sebepleri

- Fosil yakıt kullanımıyla sera gazlarının özellikle karbondioksitin anormal miktarlarda artarak atmosferde birikmesi,
- Bitki örtüsünün, özellikle ormanların tahribi ve yok edilmesi
- Hızlı ve çarpık kentleşme
- Hızlı sanayileşme

Küresel ısınmanın sonuçları

Artan sera etkisinin sonucu olarak ortaya çıkan küresel ısınma dünyamızda ve canlı yaşamı üzerinde birçok değişikliklere sebep olur;

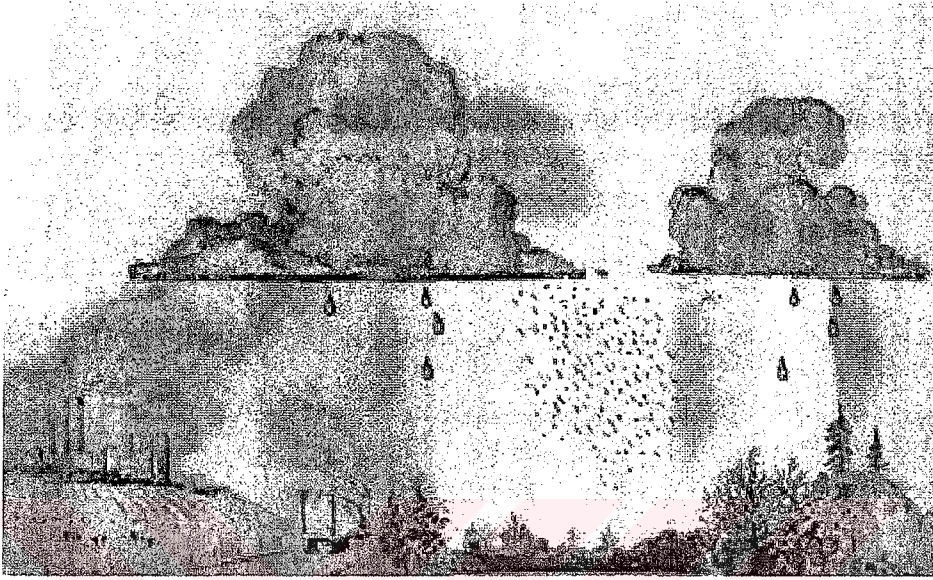
- Fosil yakıtların kullanımı sınırlandırılmazsa; önümüzdeki yüzyılda, deniz seviyelerinin yükselmesi, rüzgâr desenlerinin değişmesi, iklim kuşaklarının kayması, fırtınaların yön ve şiddetlerinin değişmesi, salgın hastalıkların artması, şiddetli kuraklık ve taşkınların görülmesi gibi alışık olmadığımız yeni sorunlarla karşı karşıya kalacağız.
- Küresel ısınma sonucunda iklim sıcaklıklarındaki artışla akarsu ve göllerin yüzeylerinde buharlaşma artacak ve su seviyeleri artan buharlaşma sonucunda düşecektir. Bu da içme suyu sıkıntısına, suyun azalmasıyla hidroelektrik enerji üretiminin de azalmasına yol açacaktır.
- Sıcaklığın yükselmesi sonucunda kutuplar ve yüksek dağlardaki buzullar eriyerek denizler, göller ve akarsulardaki su seviyesini yükseltecektir. Bunun sonucunda da denizlere yakın kıyı şeritleri ve akarsuların kıyılarındaki araziler sular altında kalacaktır. Bu sular aynı zamanda, büyük zararlar meydana getiren erozyonlara ve toprak kaymalarına sebep olur. Bu da verimli tarım arazilerinin yok olması demektir.
- Artan sıcaklık, insan sağlığı için de önemli problemlerin ortaya çıkmasına neden olacaktır. Artan sıcaklar salgın hastalıklara ve yaşlı ve hasta insanların dayanamayıp ölmelerine neden olacaktır.
- Isınan bir dünyada iklimsel aşırılıklar yaygınlaşacak yani kuraklık, orman ve çayır yangını, sel taşkınları ve sıcaklık dalgası gibi olaylarda bir patlama yaşanacaktır. Doğal olarak tüm bunlar, hayvan ve bitkilerin doğal yaşam alanlarını değiştirecek. Yeni koşullara uyum sağlayamayan çok sayıda bitki, böcek ve kuş türü ortadan kalkacak.
- Dünya iklim sisteminin soğutucu birimi olarak önemli bir role sahip olan hemen hemen tümü buzlarla kaplı Antarktika kıtasındaki buzların erimesiyle, iklim sisteminin dengesi etkilenecektir.

- İçme suyu sıkıntısının ortaya çıkmasıyla, içme suyuna sahip ülkelerle susuzluk çeken ülkeler arasında su savaşları olacaktır.
- Küresel ısınma sonucunda dünyanın ikliminde önemli bir role sahip olan okyanus akıntı sistemlerinde durgunluk meydana gelebilir. Eğer böyle bir durum olursa Kuzey Avrupa ülkelerinin iklimi, kutup bölgelerinin iklimine sahip olacaktır.

Küresel ısınmaya karşı alınabilecek önlemler

- Fosil yakıtlarının (kömür ve petrol) kullanımı azaltılmalıdır.
- Toplu taşımacılık desteklenmeli ve tercih edilmelidir.
- Yenilenebilir enerji (rüzgar, güneş, dalga) kaynakları tercih edilmelidir.
- Ormanlık alanlar tahrip edilmemeli ve genişletilmelidir.
- Elektrik enerjisi lüzumsuz yere kullanılmamalıdır.

ASİT YAĞMURLARI



Bazı bölgelerde bitki örtüsünün ve ağaçların yapraklarının sarardığını veya yaprakların delindiğini gördünüz mü? Sizce bunun sebebi nedir?

Niçin heykelerde, binalarda, köprülerde, arabaların boyasında zamanla aşınma ve kötü görüntülere rastlarız?

Sizce yağmur suyu asidik midir?

Asit Yağmurları Nedir?

- Asit yağmurları, kar, yağmur, sis gibi doğada asidik özellikteki her türlü yağış biçimidir. Hava kirliliğine sebep olan kükürt oksitlerin ve azot oksitlerin atmosferde bulunan su ile reaksiyona girerek asit oluşturması sonucu asidik özelliği artan yağışların yeryüzüne inmesi olayına asit yağmurları denir.
- Hiçbir yabancı madde ile kirletilmemiş bir atmosferde yağmur suyu asidik özellik taşır ve pH'ı yaklaşık 5,6'dır. Asit yağmurları denmesinin nedeni, yağmur suyunun pH'ından(5,6) daha düşük olmasıdır.

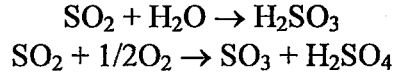
Nasıl meydana gelir?

- Yağmur sularının pH değerleri içeriğindeki diğer gazların çeşidi ve miktarına bağlı olarak her yerde farklılık gösterir. Karbondioksitten daha az olarak bulunsalar da çözünübilirlikleri daha yüksek olan azot oksitler ve kükürt

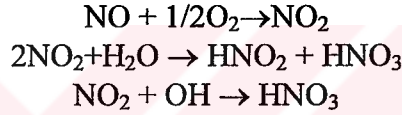
oksitler, asit yağmurlarının oluşumunda karbondioksitten daha çok sorumludurlar.

Kükürt oksit ve azot oksitlerin oluşturduğu asitler

- Havaya karışan kükürt oksitler, atmosferdeki su ile reaksiyona girerek sülfüröz asidi (H_2SO_3) ve sülfürik asidi (H_2SO_4) meydana getirir.



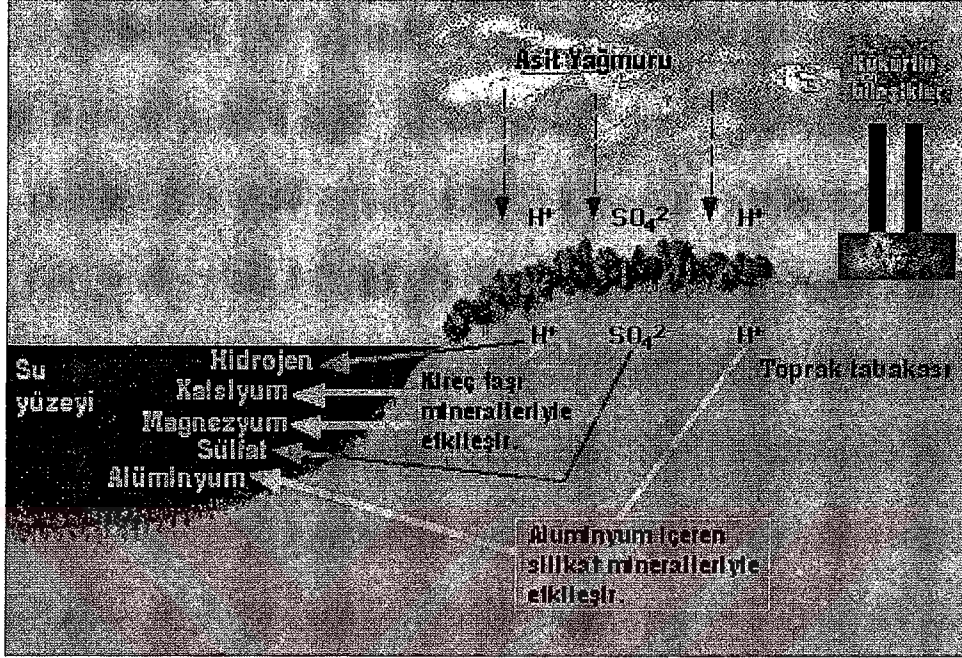
- Havaya karışan azot oksitler ise atmosferdeki su ile nitröz asit (HNO_2) ve nitrik asidi (HNO_3) meydana getirir.



Kükürt oksitlerin ve azot oksitlerin kaynağı

- Çeşitli endüstriyel faaliyetler,
- Konutlarda ısınma amaçlı kullanılan fosil yakıtlar,
- Motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları,
- Fosil yakıtlara dayalı olarak enerji üreten termik santraller,
- Yanardağ patlamaları,
- Topraktaki bakteriyel faaliyetler,
- Orman yangınları,
- Şimşek çakması.

Asit yağmurları

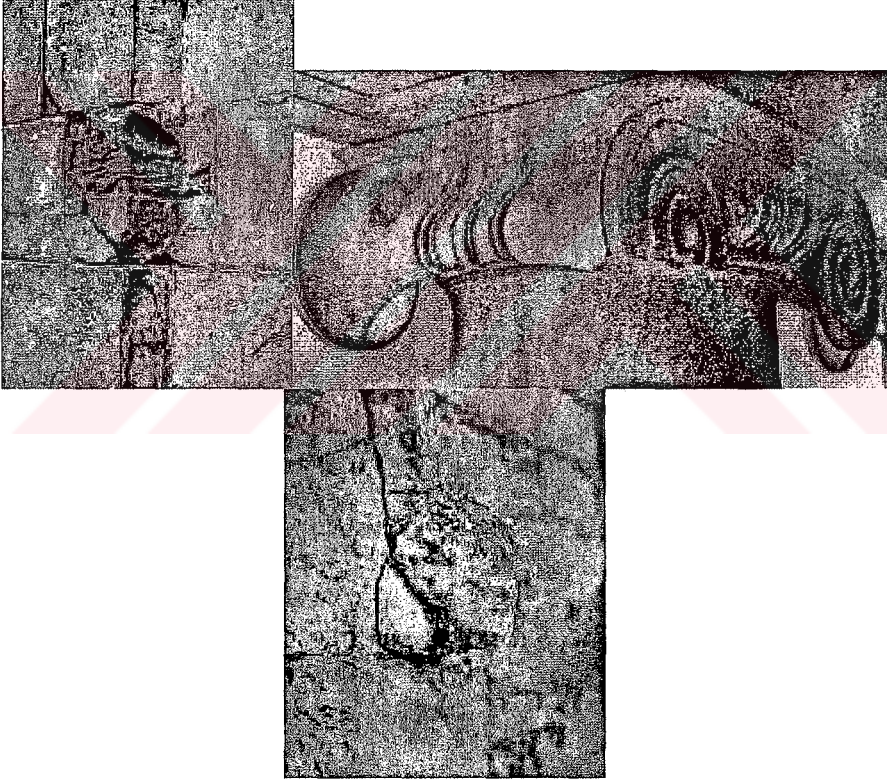


- Kükürt oksitlerin ve azot oksitlerin atmosferdeki su partikülleri ve diğer bileşenlerle etkileşerek oluşturdukları asitler yeryüzüne iki şekilde iner.
 - ✓ Atmosferde oluşan asitler, yağmur ve kar içinde çözünmüş halde taşınırlar.
 - ✓ Aerosol şeklinde veya rüzgârla taşınırlar.

Asit yağmurlarının etkileri

1. **İnsanlar üzerindeki etkileri:** Asit yağmurları çok az miktarda da olsa insanları rahatsız eder.
 - Asit depolanmasından etkilenmiş besinleri yiyerek, suyu içerek de dolaylı şekilde etkileniriz.
 - Derinin açık olan kısımlarında iğne batması şeklinde yanmalar hissedilir.
 - NO_x ve SO_x miktarları arttıkça göz ve boğaz tahriş olmaya başlar.
 - Solunum yoluyla vücuda alınırsa akciğerlerde rahatsızlıklara sebebiyet verir. Astım, bronşit gibi solunum yolu rahatsızlıklarında artış olur.
2. **Eşyalar üzerindeki etkileri:** Azot oksitlerin ve kükürt oksitlerin atmosferde asitlere dönüşmesi ve asit yağmurları olarak yeryüzüne inmelerinin eşyalar üzerine çok büyük zararları vardır. Bunlar;

- Endüstri bölgelerinde açıkta kalan metalik malzemelerde korozyona sebep olur. Çelik köprülerde, demiryollarında aşınma ve tahribat olur. Korozyon genel olarak sonbahar ve kış aylarında daha fazla olur. Çünkü, bu mevsimlerde sobalar ve kaloriferler kullanılır ve bacalardan atmosfere daha çok azot oksitleri ve kükürt oksitleri atılır.
- Özellikle karbonat esaslı olan yapı malzemeleri daha çok etkilenir. Karbonatlı yapı maddelerinden de özellikle binanın dış kısımlarında kullanılanlar daha büyük tahribata uğrar. Böyle yerlerde beyaz kabarmalar ve lekeler meydana gelir.
- Açıkta bulunan tarihi eserler, büst ve heykellerde tahribat görülür.



3. Hayvanlar üzerine etkileri: Asit yağmurları göl ve akarsulardaki asit dengesini bozarak öncelikle hassas canlılar olmak üzere tüm canlıları etkilemekte, hatta bazı türlerin ölümüne yol açmaktadır.



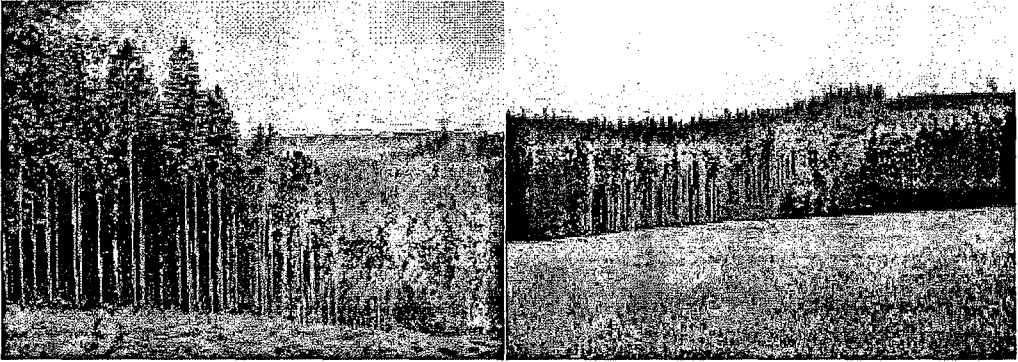
- Asit yağmurlarının etkisiyle, göl ve akarsulardaki asitlik artarak bazı balık türlerinin ölmesine ve yumurtalarının yok olmasına neden olur.



- Suda yaşayan planktonların ölümüne ve besin döngüsünün etkilenmesine sebep olur.

4. Bitkiler ve ormanlar üzerindeki etkileri: Asit yağmurlarının bitkiler ve özellikle ormanlar üzerindeki etkisi miktarına bağlıdır.

- Asit yağmurları bitkilerin yapraklarında yer yer 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 delinmeler oluşmaktadır. Yaprakları delinen bitkilerin gelişmeleri mümkün değildir. Bunun sonucu olarak bitkiler gelişmemektedir.



- Ormanlar atmosferdeki miktarı her geçen gün artan CO₂ gazını almakta ve onun yerine doğaya oksijen salmaktadır. Ormanların tahrip olması halinde, atmosferdeki karbondioksit oranı artacak ve artan karbondioksit sera etkisine neden olarak yeryüzünün sıcaklığının artmasına sebep olacaktır.

5. Asit yağmurlarının toprağa etkisi: 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.



6. Asit yağmurlarının sınırı yoktur. Asit yağmurları, hangi ülkeden kaynaklanırsa kaynaklansın, çevredeki diğer ülkeleri de etkiler.

Asit yağmurlarını azaltmak için neler yapmalıyız?

- Mümkün olduğu kadar az elektrik enerjisi kullanılmalıdır. Çünkü elektrik enerjisi üretiminde fosil yakıtlar tüketilmekte, bunun sonucunda da atmosfere bol miktarda asit yağmurlarına neden olan NO_x ve SO_x gazları salınmaktadır. Bu amaçla:
 - ✓ Evlerde bulaşık makineleri ve çamaşır makineleri tam dolmadan çalıştırılmamalıdır.
 - ✓ Binalarda çok iyi ısı yalıtımı yapılmalıdır.
 - ✓ Kullanılmayan alanlar aydınlatılmamalıdır.

- ✓ Aydınlatma işinde az enerji harcayan ekonomik ampuller kullanılmalıdır.
- ✓ Elektrik enerjisi üretimi için SO_x ve NO_x üretimi az olan yakıtlar tercih edilmelidir.
- ✓ Yenilenebilir enerji kaynaklarından (rüzgar, güneş, hidroelektrik vb.) elektrik enerjisi üretimi desteklenmelidir.
- Bireysel otomobil kullanımından kaçınılmalı, toplu taşıma araçları tercih edilmelidir.
- Alış-verişlerde ambalaj kullanımı en az düzeyde tutulmalıdır. Mümkünse, file ve bez torba gibi tekrar tekrar kullanılan ambalaj malzemeleri tercih edilmelidir.
- Ormanlar ve yeşil alanlar sevilmeli ve korunmalıdır. Geçmiş yıllarda Artvin'in Murgul ilçesindeki bakır işletmelerinden bakır üretimi sırasında bol miktarda kükürt dioksit gazı havaya salınmıştır. Bu gazlardan sülfürik asit elde etmek için bir sülfürik asit fabrikası kurulmasına rağmen uzun yıllar çalıştırılamaması yüzünden atmosfere karışan gazlar Murgul vadisindeki yeşil alanın tamamen yok olmasına neden olmuştur. Son yıllarda alınan önlemlerle vadi tekrar yeşillenmeye başlamıştır.

Yapılandırmacı yaklaşımla işlenen derste kullanılan slaytlar aşağıda verilmiştir.

SLAYTLAR

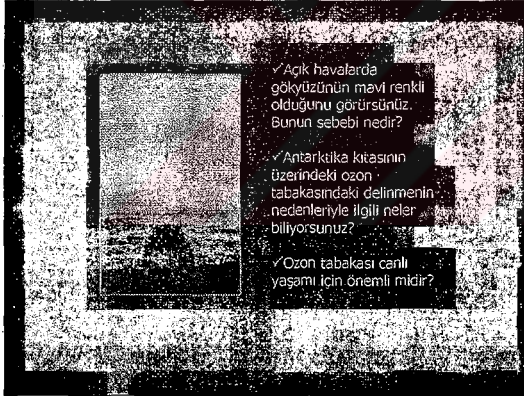
Slayt 1



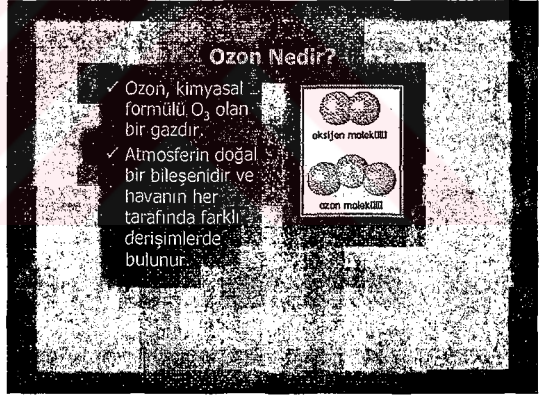
Slayt 2



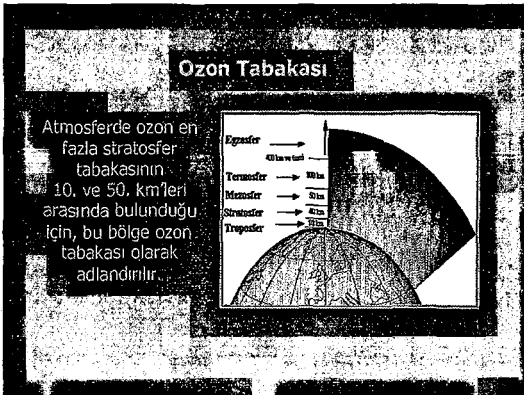
Slayt 3



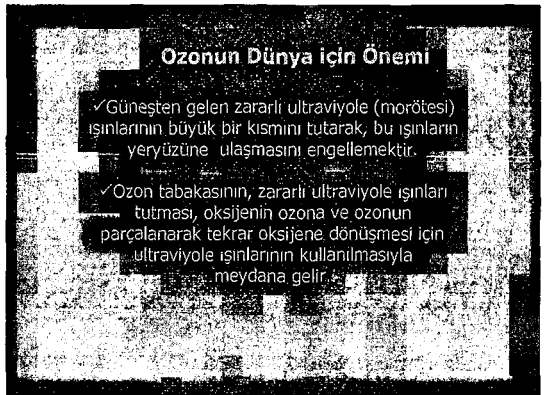
Slayt 4



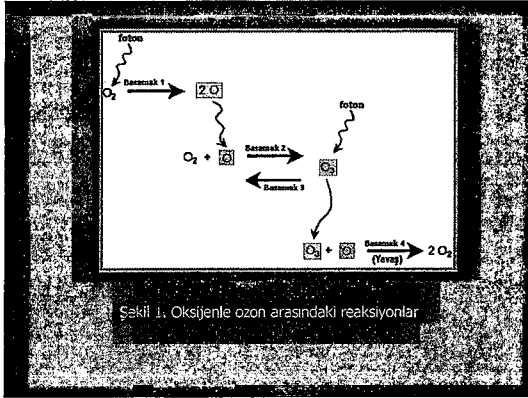
Slayt 5



Slayt 6



Slayt 7



Slayt 8

Yeryüzüne yakın bölgelerde bulunan ozonun, derişimi fazla olursa;

- ✓ İnsanlarda solunum rahatsızlıklarına, göz hastalıklarına, baş ağrsısına neden olur.
- ✓ Havadaki yoğun miktardaki ozon bitki örtüsüne de zarar verir.
- ✓ Ozon sera gazı olarak davranır ve küresel ısınmanın az da olsa artmasına sebep olur.

Slayt 9

Ozon Tabakasında Meydana Gelen Reaksiyonlar

✓ Ozon, oksijenin güneşten gelen ultraviyole ışınları absorplamasıyla gerçekleşen fotokimyasal reaksiyonundan meydana gelir.

$$h\nu + O_2 \rightarrow O^* + O^*$$

$$2O^* + 2O_2 \rightarrow 2O_3$$

✓ Meydana gelen ozon tekrar ultraviyole ışınları tarafından parçalanır.

$$h\nu + O_3 \rightarrow O_2 + O^*$$

✓ Görüldüğü gibi, ozonun bir yandan oluşup diğer yandan parçalanmasıyla oksijenle arasında bir denge kurulur.

$$2O_3 \rightleftharpoons 3O_2$$

Slayt 10

Ozon oluşumunu veya bozunmasını herhangi bir şekilde etkileyen ve dolayısıyla atmosferin dengesinin bozulmasına neden olan faktörler;

- ✓ halokarbonlar (kloroflorokarbonlar)
- ✓ azot monoksit gibi gazlar

Slayt 11

Ozon tabakasının incelmesine veya delinmesine neden olurlar.

Slayt 12

Halokarbonlar (CFC)

İnsan faaliyetleri sonucunda meydana gelen kloroflorokarbon gazları günlük yaşamda;

- ✓ buzdolaplarında soğutucu,
- ✓ spreylerde püskürtücü gaz,
- ✓ elektronik sanayii ve kuru temizleme işlerinde çözücü,
- ✓ mobilya ve bina yalıtımında kullanılan köpüklerde püskürtücü,
- ✓ ısı yalıtımı ve ambalajlamalarda kullanılan köpük malzemelerin imalatında kullanılırlar.

Slayt 13

✓Güneşten gelen ultraviyole ışınları CFC gazlarının parçalanmasına ve serbest klor atomlarının ortaya çıkmasına sebep olur.

✓Serbest klor atomları, ozon molekülleri ile etkileşip onları oksijen molekülüne dönüştürerek ozon dengesini aşağıdaki şekilde etkiler:

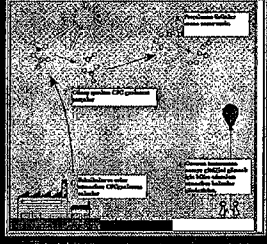
$$\text{Cl} + \text{O}_3 \rightarrow \text{ClO} + \text{O}_2$$

$$\text{O}_3 + h\nu \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}^*$$

$$\text{O}^* + \text{ClO} \rightarrow \text{Cl} + \text{O}_3$$

$$h\nu + 2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$$

Slayt 14



✓Bu çevrimler defalarca ozonu azaltacak yönde devam eder.

✓Ozon gazının azalması, güneşten gelen zararlı ultraviyole ışınların yeryüzüne ulaşan miktarının artmasına neden olur.

Slayt 15

Azot Monoksit (NO)

✓Klor gibi davranır ve aşağıdaki reaksiyonlardan görüldüğü gibi çevrim sonucunda ortaya çıkan NO, tekrar çevrimi başlatarak ozon dengesini bozar.

$$\text{NO} + \text{O}_3 \rightarrow \text{NO}_2 + \text{O}_2$$

$$\text{O}_3 + h\nu \rightarrow \text{O}_2 + \text{O}^*$$

$$\text{NO}_2 + \text{O}^* \rightarrow \text{NO} + \text{O}_3$$

$$h\nu + 2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{O}_2$$

➢Otomobil egzoz gazları,
➢Süpersonik jet uçaklarından,
➢Termonükleer deneyimlerden kaynaklanır.

Slayt 16

OZON TABAKASININ İNCELMESİNİN ÇEVREYE ETKİLERİ

Slayt 17

✓Cilt kanserine yakalanma oranlarında artış olur.

✓Kalıtım değişiklikleri ve bağışıklık sistemi bozulur.

✓Göz hastalıklarına, örneğin katarakta sebep olur.

✓Tarım ürünlerinin, özellikle tarla bitkilerinin ürün veriminin düşmesine sebep olur.

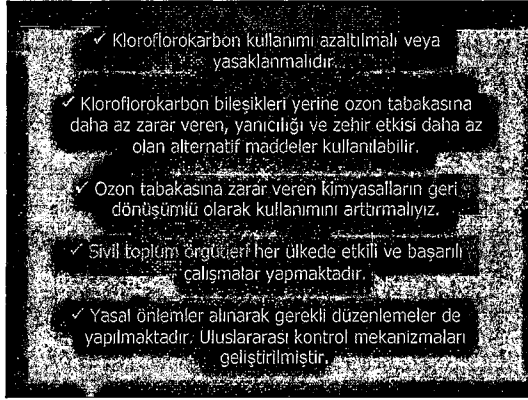
✓Denizlerin yüzeyinde yaşayan algler ve planktonların azalmasına ve besin zinciri yoluyla balıkların beslenmesinde ve üremelerinde güçlükler yaratır.

✓Güneş yanıklarının oluşmasında artışlar olur.

Slayt 18

OZON TABAKASININ KORUNMASI İÇİN ALINMASI GEREKEN ÖNLEMLER

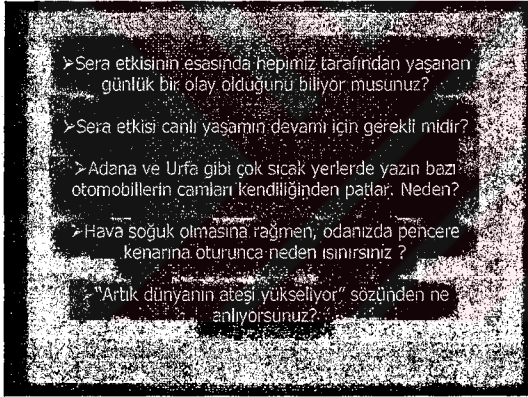
Slayt 19



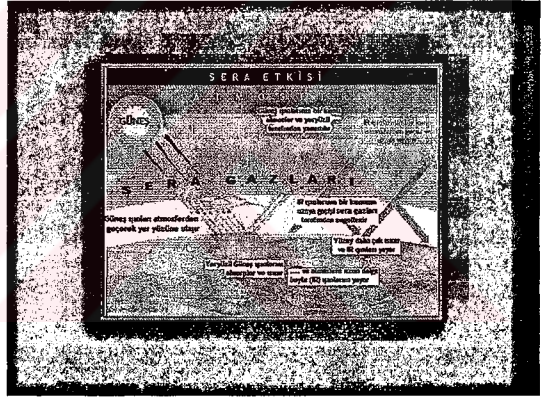
Slayt 20



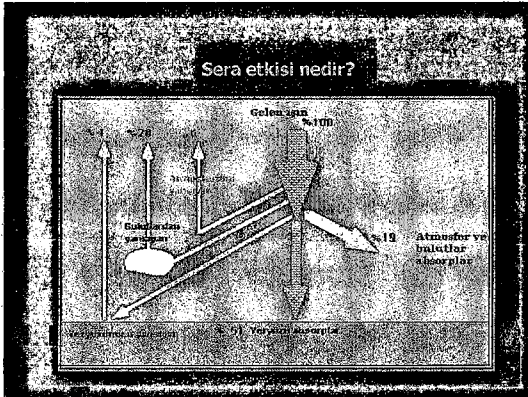
Slayt 21



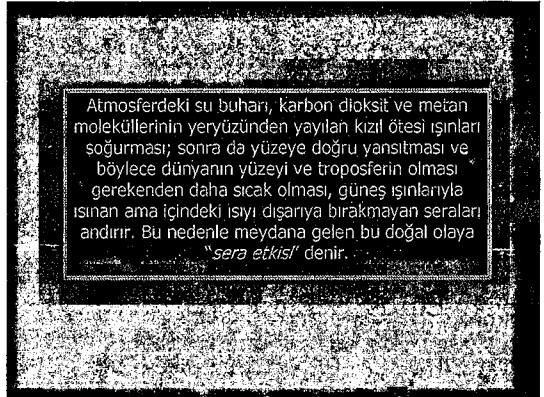
Slayt 22



Slayt 23



Slayt 24



Slayt 25

Sera gazları

Sera gazları, güneşten gelen ışın enerjisinin atmosferden geçerek yeryüzüne kadar ulaşmasını engellemeyen fakat ışın enerjisi katı yer yüzüne çarptıktan sonra oluşan ısı enerjisi dalgalarının görünmez halde yeniden atmosferin üst katmanlarına doğru yükselmesini engelleyerek canlı hayatı için önemli bir olay olan sera etkisine sebep olan gazlardır.

Slayt 26

- Su buharı (H_2O)
- Karbon dioksit (CO_2)
- Metan (CH_4)
- Azot oksitleri (NO_x)
- Kloroflorokarbon gazları (CFC)
- Ozon

Slayt 27

- En önemli sera gazı karbon dioksittir. Miktarı her geçen gün insan aktiviteleri sonucu artmaktadır.
- Su buharı insan aktiviteleriyle ilgili değildir. Miktarı sabittir.
- Diğer sera gazlarının atmosferde miktarı az olduğu için sera etkisine katkıları fazla değildir.

Slayt 28

Karbon dioksit (CO_2)

- İnsan, hayvan ve bitkilerin solunumu ve organik maddelerin ayrışması
- Kömür, petrol, doğal gaz gibi fosil yakıtlarının, ölü ve yaş biyokütlelerinin yanması
- Doğal bitki örtüsünün yok edilmesi,
- Bitkilerin çürümesi veya yanmasıyla ormanlık alanların yok olması
- Okyanusların kirlenmesi ile bitkisel planktonların azalması

Slayt 29

Artan sera etkisi sonucu:

KÜRESEL ISINMA

Slayt 30

Küresel ısınma nedir?

Çeşitli insan aktiviteleri sonucunda atmosferik sera gazlarının miktarındaki artış daha fazla ısınının yeryüzüne yansıtılmasına ve yeryüzünün ve yeryüzüne yakın atmosfer tabakalarının sıcaklığının artmasına neden olur. Bu olay **küresel ısınma** olarak adlandırılmaktadır.

Slayt 31

Küresel ısınmanın sebepleri

- Fosil yakıt (petrol, kömür) kullanımıyla sera gazlarının özellikle karbon dioksitin anormal derecede artarak atmosferde birikmesi
- Bitki örtüsünün, özellikle ormanların tahribi ve yok edilmesi
- Hızlı ve çarpık kentleşme
- Hızlı sanayileşme

Slayt 32

Küresel ısınmanın sonuçları

- İklim sıcaklıkları artar,
- Kutuplar ve yüksek dağlardaki buzullar erir,
- İçme suyu sıkıntısı,
- Denizlere yakın kıyı şeritleri ve akarsuların kıyılarındaki araziler sular altında kalır,
- Salgın hastalıklar,
- Hemen hemen tümü buzlarla kaplı Antarktika kıtasındaki buzların erimesiyle, iklim sisteminin dengesi etkilenir,
- Okyanus akıntı sistemlerinde durgunluk.

Slayt 33

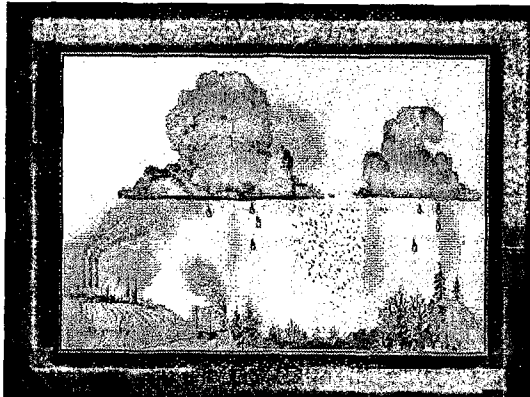
Küresel ısınmaya karşı alınabilecek önlemler

- ✓ Fosil yakıtlarının (kömür ve petrol) kullanımı azaltılmalıdır.
- ✓ Toplu taşıma desteklenmeli ve tercih edilmelidir.
- ✓ Yenilenebilir enerji (rüzgar, güneş, dalga) kaynakları tercih edilmelidir.
- ✓ Ormanlık alanlar tahrip edilmemeli ve genişletilmelidir.
- ✓ Elektrik enerjisi lüzumsuz yere kullanılmamalıdır.

Slayt 34

ASİT YAĞMURLARI

Slayt 35



Slayt 36

- Bazı bölgelerde bitki örtüsünün ve ağaçların yapraklarının sarardığını veya yaprakların delindiğini gördünüz mü? Sizce bunun sebebi nedir?
- Niçin heykellerde, binalarda, köprülerde, arabaların boyasında zamanla aşınma ve kötü görüntülere rastlarız?
- Sizce yağmur suyu asidik midir?

Slayt 37

➤ Asit yağmurları, kar, yağmur, sis gibi doğada asidik özellikteki her türlü yağış biçimidir.

➤ Hava kirliliğine sebep olan **kükürt oksitlerin** ve **azot oksitlerin** atmosferde bulunan su ile reaksiyona girerek asit oluşturma sonucu asidik özelliği artan yağışların yeryüzüne inmesi olayına asit yağmurları denir.

Slayt 38

✓ Yağmur suyu asidik özellik taşır.

✓ pH'ı yaklaşık 5,6'dır.

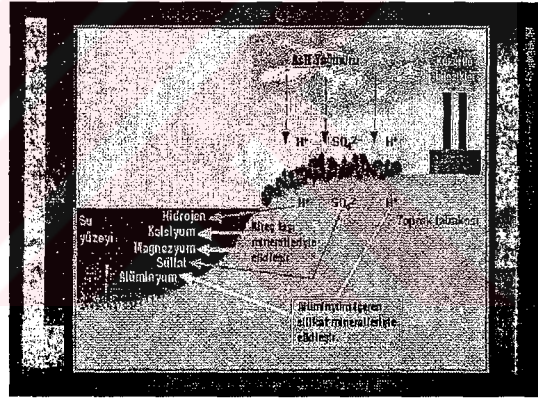
Asit yağmurlarının pH'ı 5,6'dan daha düşüktür.

Slayt 39

Kükürt oksitlerin ve azot oksitlerin kaynağı

- Çeşitli endüstriyel faaliyetler,
- Konutlarda ısıtma amaçlı kullanılan fosil yakıtlar (petrol, kömür),
- Motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları,
- Fosil yakıtlara dayalı olarak enerji üreten termik santraller,
- Yanardağ patlamaları,
- Topraktaki bakteriyel faaliyetler,
- Orman yangınları,
- Şimşek çakması

Slayt 40



Slayt 41

Asit yağmurlarının etkileri

- ✓ İnsanlar üzerindeki etkileri
- ✓ Eşyalar üzerindeki etkileri
- ✓ Hayvanlar üzerindeki etkileri
- ✓ Bitkiler ve ormanlar üzerindeki etkileri
- ✓ Toprağa etkisi

Slayt 42

İnsanlar üzerindeki etkileri

- ✓ Derinin açık olan kısımlarında iğne batması şeklinde yanmalar
- ✓ Göz ve boğazda tahriş
- ✓ Astım, bronşit gibi solunum yolu rahatsızlıkları

Slayt 43

Eşyalar üzerindeki etkileri

- Metalik malzemelerde korozyon
- Açıkta bulunan tarihi eserler, büst ve heykellerde tahribat

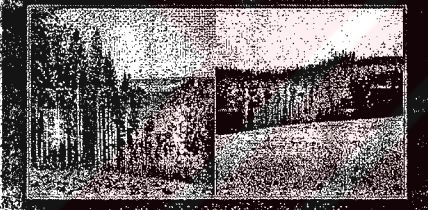

Slayt 44

Hayvanlar üzerindeki etkileri

- Göl ve akarsulardaki asitlik artarak bazı balık türlerinin ölmesi ve yumurtalarının yok olması


Slayt 45

Bitkiler ve ormanlar üzerindeki etkileri


Slayt 46

Toprağa etkisi

- Toprağın asitleşmesi ve zirai verimin düşmesi


Slayt 47

Asit yağmurlarını azaltmak için neler yapmalıyız?

1. Elektrik enerjisi dikkatli kullanılmalı
 - Evlerde bulaşık makineleri ve çamaşır makineleri tam dolmadan çalıştırılmamalı
 - Binalarda çok iyi ısı yalıtımı yapılmalı
 - Kullanılmayan alanlar aydınlatılmamalı
 - Aydınlatma işinde az enerji harcayan ekonomik ampuller kullanılmalı
 - Elektrik enerjisi üretimi için SO₂ ve NO_x üretimi az olan yakıtlar tercih edilmeli
- Yenilenebilir enerji kaynaklarından (rüzgar, güneş, hidroelektrik vb.) elektrik enerjisi üretimi desteklenmeli

Slayt 48

2. Bireysel otomobil kullanımından kaçınılmalı, toplu taşıma araçları tercih edilmeli
3. Alış-verişlerde ambalaj kullanımı en az düzeyde tutulmalı
4. Ormanlar ve yeşil alanlar sevilmeli ve korunmalı

Ek 2
Tutum anketi

Adı Soyadı:

Cinsiyet: Kız O Erkek O

TUTUM ANKETİ

Bu anket, sizin çeşitli çevre sorunlarından bazılarına olan tutumunuzu belirlemek için hazırlanmıştır. Bu amaçla olumlu ve olumsuz anlam ifade eden 27 ifade verilmiştir. Her bir ifadeyi okuduktan sonra, inandığınız ya da düşündüğünüz yalnızca bir seçeneği işaretleyiniz. Cevaplarınızda dürüst ve içten olmanız, çalışmamızın amacı için çok önemlidir. Lütfen samimiyetle cevap veriniz.

Teşekkürler

		Tamamen Katılıyorum	Katılıyorum	Kararsızım	Katılmıyorum	Hiç Katılmıyorum
1	Sera etkisi çok fazla olursa, dünya daha çok ısınır.					
2	Nükleer güç tesislerinden atılan radyoaktif atıklar nedeniyle sera etkisi çok daha etkin hale gelir.					
3	Sera etkisi canlı yaşam için gereklidir.					
4	Sera etkisi çok fazla olursa, daha fazla sel baskınları meydana gelir.					
5	Yağmur sularındaki asidik maddelerin her geçen gün artması, sera etkisini de artırmaktadır.					
6	Elektrik enerjisi üretimi için kömür santralleri yerine nükleer santraller kullanılırsa sera etkisi azaltılabilir.					
7	Sera etkisi çok fazla olursa, dünyada çölleşme artacaktır.					
8	Ozon tabakasının delinmesi, sera etkisini de artırmaktadır.					
9	Ozon, yer yüzünü asit yağmurlarından korur.					
10	Sera etkisi çok artarsa, nehirlerde balık ölümleri artacaktır.					
11	Ormanlık alanların artırılması, asit yağmurlarının oluşumunu azaltır.					
12	Havadaki karbondioksit oranı fazlaştıkça sera etkisi de artar.					
13	Kurşunsuz benzin kullanılmasıyla sera etkisi azaltılabilir.					

14	Atmosferdeki ozon tabakası morötesi (ultraviyole) ışınları tutar.					
15	Sera etkisi artarsa insanların çoğu cilt kanseri olur.					
16	Sera etkisinin artmasının birincil nedeni insan faaliyetleridir.					
17	Orman alanlarının artırılması, sera etkisini azaltabilir.					
18	Ozon tabakasındaki incelmenin artması, kutuplarda bulunan buzulların incelmesine neden olur.					
19	Bazı çeşit kömürlerin yakılması asit yağmurlarının oluşmasına neden olur.					
20	Normal yağmur suyu asidiktir.					
21	Sera etkisinin daha fazla artması halinde, dünyadaki içilebilir su kaynakları azalacaktır.					
22	Sera etkisinin artması asit yağmurlarına sebep olur.					
23	Elektrik enerjisinin tasarruflu kullanılması sonucunda sera etkisi azaltılabilir.					
24	Atmosferdeki ozon, dünyanın sıcaklığını düzenleyen gazdır.					
25	Ozon tabakasının delinmesinin nedenlerinden birisi, sera etkisinin artmasıdır					
26	Asit yağmurlarının oluşumu doğal bir olaydır, insan aktiviteleriyle ilgili değildir.					
27	Atmosferdeki ozon canlı yaşamı için hayati öneme sahiptir.					

Ek 3

Çoktan seçmeli sorular

Adı Soyadı:

Cinsiyet: Kız O Erkek O

Bu bölüm 20 tane çoktan seçmeli sorudan meydana gelmiştir. Her soruda, şıklardan bir tanesi doğru cevaptır. Uygun olan cevabı seçiniz.

- 1- Ozon tabakasının kalınlığı yaklaşık olarak ne kadardır?
a) 2-4 mm b) 2-4 m c) 200-400 m d) 2-4 km e) 20-40 km
- 2- Aşağıdakilerden hangisi çevrenin bozulmasında daha az etkilidir?
a) Sprey ve deodorant kullanımı
b) Hızlı kentleşme
c) Toplu taşıma araçları kullanımının artması
d) Zararlı ot ve böcekler için ilaç kullanımı
e) Sanayi tesisleri
- 3- Ozon tabakası için aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?
a) Bir gaz tabakasıdır.
b) Güneşin etrafındaki bir alev tabakasıdır.
c) Bir toz tabakasıdır.
d) Bir sıvı tabakasıdır
e) Güneşten gelen bir ışın tabakasıdır.
- 4- UV (ultraviyole) ışınların insan ve hayvanlar üzerindeki ilk etkileri hangi organ ve yapılar üzerinde görülebilir?
a) Karaciğer-böbrek
b) Mide-kalp
c) Deri-göz
d) Beyin omurilik
e) Eklem ve kemikler
- 5- Aşağıdakilerden hangisi ozon tabakasının incelmesinin sonucu olarak ortaya çıkan problemlerden birisidir?
a) Daha fazla güneş ışını yer yüzüne ulaşır ve dünyanın sıcaklığı artar.
b) Cilt kanseri vakalarında artış gözlenir.
c) Hava kirliliğinde artış olur.
d) İnsanlarda solunum yolu rahatsızlıkları görülür.
e) Daha fazla güneş ışınının yer yüzüne ulaşması sonucu kuraklık meydana gelir.
- 6- Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarının etkilerinden birisi değildir?
a) Metalik malzemelerde aşınmaların olması.
b) Bitkilerde aşırı büyümenin olması.
c) Tarihi eserlerde tahribat olması.
d) Deride iğne batması şeklinde yanmaların olması.
e) Boğazda yanma, solunum yolu rahatsızlıklarının meydana gelmesi.

7- Aşağıdakilerin hangisi asit yağmurlarının oluşması için bir etkidir?

- a) Av hayvanlarının çeşitliliğinde azalma.
- b) Nükleer santrallerin sayısının artması.
- c) Yakacak olarak kalitesiz kömür kullanılması.
- d) Evsel atıkların artması.
- e) Plastik malzeme kullanımının artması

8- Termik santrallerde kükürtlü ve azotlu yakıtların yakılmasının en önemli sonucu aşağıdakilerden hangisidir?

- a) Yağmur b) Sis c) Kar d) Asit yağmuru e) Küresel ısınma

9- Yeşil alanları arttırmak aşağıdaki sonuçlardan hangisini doğurmaz?

- a) Erozyonun önlenmesi
- b) Canlı çeşitliliğinin artması
- c) İnşaat alanlarının azalması
- d) Sera etkisinin azalması
- e) İklim koşullarının yumuşaması

10- Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın sonuçlarından birisi olamaz?

- a) Buzulların erimesi
- b) Denizlerin seviyesinin yükselmesi
- c) Ozon tabakasının incilmesi
- d) Canlı türlerinin azalması
- e) Çeşitli hastalıkların ortaya çıkması ve yayılması

11- Aşağıdakilerden hangisi artan hava kirliliğinin sonucu değildir?

- a) Asit yağmurları
- b) Solunum yolu rahatsızlıkları
- c) Sera etkisi
- d) Güneşten gelen zararlı ışınların yer yüzüne ulaşmasının engellenmesi
- e) Gökyüzünün egzoz gazlarıyla siyahlaşması

12- Ozon tabakası ile ilgili aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Yer yüzüne daha fazla yağış düşmesini sağlar.
- b) Sanayi tesislerinden havaya salınan zararlı gazların olumsuz etkilerini azaltır.
- c) Güneş ışınlarının zararlı etkilerinden canlı hayatı korur.
- d) Dünyanın sıcaklığının yaşanabilir bir düzeyde kalmasını sağlar.
- e) Asit yağmurlarının oluşmasını engeller.

13- Dünyanın ortalama sıcaklığındaki artışın dünya üzerindeki etkisi nasıl olur?

- a) Bitki ve hayvanların doğal yaşam alanları genişler.
- b) Kutuplardaki buzulların erimesiyle içme suyu sıkıntısı ortadan kalkar.
- c) Okyanus akıntı sistemlerinde değişiklikler olur.
- d) Dünyanın ılıman iklime sahip olan bazı bölgelerinde soğuk iklim şartları sürmeye başlar.
- e) İklim şartları yumuşadığı için ısıtma sistemlerinde fosil yakıtlarının

kullanımı azalır.

14- Antarktika kıtası, Avustralya kıtasının iki katı büyüklüğünde olup hemen hemen tamamı buzullarla kaplıdır. Antarktika kıtası ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Sahip olduğu buzullar nedeniyle güneşten gelen ışınları geri yansıtarak, ozon tabakasının incelmesine neden olmaktadır.
- b) Dünya iklim sisteminin dengede olmasında büyük rol oynamaktadır.
- c) Küresel ısınma nedeniyle dünya üzerindeki içme suları yetersiz kaldığında, burada bulunan buzullardan elde edilecek su rahatlıkla ihtiyacı karşılar.
- d) Yaz aylarında artan buharlaşma nedeniyle azalan okyanus suları, bu kıtada bulunan buzulların erimesiyle takviye edilir.
- e) Küresel ısınmanın canlı hayata olan etkisini önlemektedir.

15- UV (ultraviyole) ışınlar ile ilgili olarak aşağıda verilen ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Ozon tabakası tarafından üretilir.
- b) Aşırı şekilde bu ışınlar maruz kalan canlılarda bağışıklık sistemi bozuklukları ortaya çıkar.
- c) Havadaki kükürtlü ve azotlu bileşikler etkileyerek asit yağmurlarının oluşumuna sebep olur.
- d) Atmosferde bulunan sera gazları tarafından tutularak yeryüzüne ulaşmaları engellenir.
- e) Tamamen zararsızdır. Varlığının ya da yokluğunun dünyamız için bir etkisi yoktur.

16- Aşağıdakilerden hangisi küresel ısınmanın önüne geçebilmek için yapılması gerekenlerden birisi değildir?

- a) Ülkeler fosil yakıt tüketimini en az düzeye indirmelidir.
- b) Yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
- c) İnsanlar iklim koşullarının daha serin olduğu yerlere yerleşmelidir.
- d) Enerji tüketimi az olan aletler kullanılmalıdır.
- e) Raylı sistemlerle yapılan yük ve yolcu taşımacılığı tercih edilmelidir.

17- Sera etkisi ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- a) Artan sera etkisi sonucunda dünyanın ikliminde önemli bir etkisi olan yağmur ormanları zarar görecektir.
- b) Atmosferin üst kısımlarında bulunan ozon tabakasının yer yüzünden yansıyan karasal ışınları tutarak tekrar yer yüzüne göndermesi sonucunda meydana gelir.
- c) Sera etkisinin artması ile dünyadaki ılıman iklim kuşağına sahip bölgeler artar, yaşam daha elverişli hale gelir.
- d) Sera etkisinin artması, dünyanın ortalama sıcaklığının artması demektir. Bunun sonucunda tüm insanlığı ilgilendiren çeşitli çevre sorunları meydana gelir.
- e) Sera etkisinin artması, yer yüzüne ulaşan ultraviyole ışınlarının miktarının artması demektir. Bu da canlı hayatı olumsuz etkiler.

18- Aşağıdakilerden hangisi ozon tabakasının incelmesinin sebeplerinden birisidir?

- a) Sesten hızlı giden uçaklarla seyahat edilmesi.
- b) Buzulların erimesi.
- c) Asit yağmurları.
- d) Sanayi bölgelerindeki tesislerde kullanılan fosil yakıtlarından ortaya çıkan birtakım gazlar.
- e) Yer yüzünün, güneşten gelen birtakım ışınlarla ısınması sonucu etrafa yayılan karasal ışınlar.

19- Aşağıdaki olaylardan hangisi küresel ısınmanın sebeplerinden birisidir?

- a) Yanar dağ patlamalarıyla atmosfere yayılan toz bulutları.
- b) Ozon tabakasının incilmesi ile yer yüzüne ulaşan UV (ultraviyole) ışınlarındaki artış.
- c) Yağmur ormanlarının tahrip edilmesi.
- d) Kutuplarda bulunan buz kütlelerini azalması.
- e) Tropikal bölgelerde meydana gelen sıcak hava akımları.

20- Aşağıdakilerden hangisi asit yağmurlarının oluşumunu azaltacak bir işlem değildir?

- a) Kullanmadığımız alanlar aydınlatılmamalıdır.
- b) Güneş enerjisi, rüzgar enerjisi gibi alternatif enerji kaynaklarından faydalanılmalıdır.
- c) Fosil yakıtları kullanarak enerji üreten tesisler yerleşim yerleri dışına kurulmalıdır.
- d) Evlerde, iş yerlerinde kullanılan elektronik eşyalar lüzensuz hallerde kapalı tutulmalıdır.
- e) Evlerden dışarı çıkıldığında ısıtma sistemleri kapatılmalıdır.

Lütfen düşüncelerinizi kısaca açıklayınız:

Sera etkisinin artması, global ısınma, ozon tabakasındaki incelme veya delinme ve asit yağmurları gibi etkilerin günümüzdeki gibi artışı hızla devam ederse, yakın gelecekte üzerinde yaşadığımız dünyamızda;

- Canlı yaşamını etkileyebilecek önemli değişimler olabilir mi?
- Bugüne kadar olduğu gibi, bundan sonra da Dünya kendini yeniler ve önemli bir değişim olmaz mı? Ne düşünüyorsunuz?

Atmosferde azot ve oksijen gibi normal olarak bulunan maddelerden başka, yer yüzünü olumsuz etkileyen hangi maddelerin olduğunu düşünüyorsunuz? Bunlar dünyamızı nasıl etkiliyor?

Açıklamalarınızı kısaca arka sayfaya yazınız. Teşekkürler....

Ek 4
MÜLAKAT SORULARI

- 1- “Ozon” kelimesini duyduğunuzda aklınıza ne geliyor?
- 2- Ozon tabakası nedir?
- 3- Ozon tabakasının incelmesinin esas nedeni nedir?
- 4- Ozon tabakasının incelmeye neden olduğu halde evlerde kullanılan malzemeleri biliyor musunuz?
- 5- Ozon molekülüne CFC’lerin etkisini biliyor musunuz?
- 6- Atmosferde ozon tabakasının nasıl görev yaptığını şekil çizerek anlatınız.
- 7- Ozon tabakası incelmesinin insanlar ve diğer canlılar üzerindeki etkilerini biliyor musunuz?
- 8- Ozon tabakasının incelmeye azaltmak için neler yapmalıyız?
- 9- “Sera etkisi” terimini duyduğunuzda aklınıza ne gelir?
- 10- Sera etkisine neler sebep olur?
- 11- Sera etkisi tamamen insan aktiviteleri sonucunda mı meydana gelir?
 - a) Öğrenci bu soruya hayır derse; “ O zaman bazı doğal nedenleri var demektir. Bunlardan bazılarını söyler misiniz?”
 - b) Öğrenci evet derse; “Bu insan aktivitelerinin bazılarını söyler misiniz?”
- 12- Sera etkisinin nasıl gerçekleştiğini şekil çizerek gösteriniz.
- 13- Sera etkisinin canlılar ve dünyaya ne gibi etkileri olabilir?
- 14- Sera etkisini nasıl azaltabiliriz?
- 15- “Asit yağmurları” ile ilgili neler biliyorsunuz?
- 16- Normal yağmur suyunun pH’sı kaçtır ve asit yağmuru denmesinin nedeni nedir?
- 17- Asit yağmurlarına neden olan faktörleri biliyor musunuz?
- 18- İnsanlar ve canlı yaşam için asit yağmurlarının sonuçları nelerdir?
- 19- Sera etkisi asit yağmurlarına neden olur mu?
- 20- Çevre ile ilgili bu üç konuda bilgi sahibi olmanızı sağlayan kaynaklar nelerdir?

Ek 5
Mülakat için öğrencilerden alınan izin yazısı

İZİN FORMU

Ben, Gazi Üniversitesi'nden gelen araştırmacının mülakat sırasında söylediklerimi yazmasına veya teybe kaydetmesine izin veriyorum. Anladığım kadarıyla kopyalarının alınıp, değişik yayınlar ve sunumlarda kullanılabilecek; fakat kamuya açık tartışmalarda isim açıklanmayacaktır.

21.05.2004

ADI SOYADI

İMZA

- 1- Sinem Ebru GÖLER
- 2- Mustafa Çazlon Öztürk
- 3- Oğuzhan TURGUT
- 4- Meltem GÜLDEN
- 5- Fagı Sipak
- 6- Esra ÇELEN
- 7- Esra DENİZ
- 8- Esra BOZOK

[Handwritten signatures and initials corresponding to the list of names]