

# KÜRESEL ÇEVRE SORUNLARI

Metin GÜRCAN, Dilek TAHTALI, Kübra TIRPAN  
İSTANBUL ÜNİVERSİTESİ JEOGENÇ, İSTANBUL

Jeolojik geçmişte yer ekolojisinin iç ve dış kaynaklı etkilerle sıkça değiştiğine şahit olmaktayız. Milyonlarca yıl geçmişteki olaylar bir yana, son 20 yıla ait çalışmalar kısa süre içinde dünyamızın özellikle sıcaklık açısından pek çok kez değiştiğini buzul ve sıcak ara dönemler şeklinde bir ısınıp bir soğuduğunu göstermiştir. Bu çalışmalarda genç çökeller karbon yöntemiyle yaşlandırılması ve bu düzeylerde atmosferin geçmişi hakkında bilgi edinmesi sağlamıştır. Buzullardaki gaz kabarcıkları yanında yaşlı ağaçların halka analizinden de geçmiş iklime ait önemli bilgiler elde etmek mümkün olabilmektedir.

Bugün hemen bütün iklim bilimciler tarafından, dünya iklimi sisteminde bir bozulmanın olduğu kabul edilmektedir. Doğal dengenin bozulmasına neden olan insanların, gerekli önlemler alınmadan çeşitli etkinliklerinin devam etmesi hâlinde, iklimdeki bu bozulmaların artarak, sonucu çok olumsuz olabilecek, küresel ısınmaya bağlı iklim değişikliklerinin yaşanacağı, kesin bir dille ifade edilmektedir. Çünkü beşerî nedenlerle, atmosferdeki sera gazı birikimlerinde ve partiküllerde meydana gelecek artış, doğal çevrenin tahribi, ozon tabakasındaki incelme, küresel boyutta sıcaklık artışına neden olacaktır.

## 1 Küresel Isınma

### 1.1 Güneş Enerjisi Yayılımı

Yeryüzünün dış kesimi esas olarak güneşin ısı enerjisiyle ısınır. Güneşin gönderdiği elektromanyetik enerji 1 metreden uzun radyo dalgalarından X ışınları ve Gama ışınları gibi kısa dalga boylu yayılımlar şeklinde yeryüzüne ulaşır. Böylesi geniş bir spektruma sahip elektromanyetik enerji içinde, insan gözünün görebildiği yayılım ışık ve yaklaşık 0,4 ile 0,7 mikron arasındaki dalga boyundadır. Bunun altındaki (morötesi) ve üstündeki (kızılötesi) dalga boyuna sahip yayılımları insan gözü göremez. Kısa dalga boylu elektromanyetik radyasyonda çevre için önemli olanları ultraviyole ışınlar (UV) ve kısa dalga boylu ışınlardır.

Elektromanyetik yayılımlarla karşılaşan bir madde bu enerjiyi geçirir, soğurur veya yansır. Güneşten gelen elektromanyetik enerji bulutlarla kısmen geri yansıtılmakta, çoğu geçerek yeryüzüne ulaşmaktadır. Bu arada belirtmek gerekir ki gelen UV ışınları üst atmosferde ozon tarafından absorplanır ve böylelikle yeryüzüne ulaşımını engelleyerek buradaki yaşam korunur. Aslında son bir milyon yıl içinde yeryüzü ısı sürekli olarak bir değişim göstermiştir soğuma ve ısınma şeklinde ritmik bir davranış gösteren dünyamız atmosferinde, bunun nasıl şekilleneceği de tam olarak bilmemekteyiz. Karbon bilançosu üzerinde kurulan yaklaşımlarda karbonun sedimentte gömülü oluşu veya gaz olarak atmosfere aktarılma miktarları soğuma ve ısınmanın nedeni olarak kabul edilebilir. Öte yandan karbondioksit veya diğer gazlar yanında, dünyamızın hareketindeki değişimler de, örneğin dünyamızın eliptik yörüngesindeki değişimlerin de önemli rolü olmalıdır.

### 1.2 Sera Etkisi ne Küresel Isınma

Yer yüzeyinin sıcaklığı üç önemli faktöre bağlıdır. Bunlar; yerin soğurduğu güneş enerjisi miktarı, yerin yansıttığı güneş enerjisi miktarı ve atmosferin tuttuğu ısı miktarıdır. Absorblanan solar enerji yeri ve atmosferi ısıtır ve infrared yayılım enerjisine dö-

nüşür. Su buharı, karbondioksit, metan,

floroklorokarbonlar yeryüzünden yansıyan enerjiyi absorbe ederek hapsedir. Bu nedenle bir ısınma gelişir. Bu işlem tam benzemese de sera etkisi olarak adlandırılmıştır. Bilindiği gibi seraların ısınması kısmen yerden yansıyan kızılötesi ışınların tutulması şeklinde olmakta, ancak esas ısınmayı kapalı ortamda hava hareketinin kesilmesi sağlamaktadır. Yerden yayılan ısı enerjiyi hapsediği için yukarıda sayılan gazların atmosferdeki artışları yer kürenin ısınmasına neden olmaktadır.

Sera olayı yeryüzünde ve diğer gezegenlerde milyonlarca yıldır süren doğal bir olgudur. Eğer atmosferde ısı tutulmasaydı, yeryüzü şimdiki menden 33°C daha soğuk olacak ve tüm yersuları donmuş olacaktır. Doğal sera etkisinde su buharı etkili olurken, günümüzde süre giden sera etkisinde insan aktivitesine bağlı karbondioksit, metan, azot oksit ve floroklorokarbon etkili olmaktadır. Bu gazlar yeryüzünden yansıyan infrared radyasyonu absorblamakla ve atmosferin ve dolayısıyla dünyanın ısınmasına neden olmaktadır. Sera etkisi oluşturan gazlar ve bunların etki oranları tablo 1 de görölmektedir.

Gaz	Yıllık Artış Oranı (%)	Görece Katsayısı (%)
CO <sub>2</sub>	0,5	60
CH <sub>4</sub>	< 1	15
N <sub>2</sub> O	0,2	5
O <sub>3</sub>	0,5	8
CFC	8	12

Tablo 1: Çeşitli gazların küresel ısınmaya katkıları ve yıllık artış oranları (Troposferde)

### 1.3 Sera Gazları

#### Karbondioksit

Sera etkisi gösteren gazların başında karbondioksit gelmektedir. Tablo 1'de görölebileceği gibi sera etkisinde karbondioksit katkısı %60'dır. Araştırmalar 160 bin yıl önceleri atmosferdeki karbondioksitin 200-300 ppm. arasındaki bir bantta seyrettiğini göstermiştir. 125 bin yıl önce ve günümüz konsantrasyonları ise geldiği en yüksek değerlerdedir 1860'lı yıllarda başlayan sanayi devrimiyle birlikte atmosfere verilen karbondioksit gazı hızlı bir şekilde artmış, yaklaşık 280 ppm. den 350 ppm. e çıkmıştır. 2050 yılında ise 450 ppm. olacağı öngörülmektedir.

#### Metan

Metan gazının sera etkisine katkısı %15'tir. Metan bitki ve hayvanların çürüme süreçleri veya vücut aktiviteleri sonucu ortaya çıkar ve atmosfere karışır.

#### Floroklorokarbonlar

F ve Cl içeren bu gazlar halen buzdolaplarında örneğin freon gazı gibi veya spreylerde kullanılmaktadır. Bu gazın parçalanması çok yavaş olduğundan atmosferdeki konsantrasyonu karbondioksite göre çok daha hızlı artmaktadır.

#### Azot oksitler

Atmosfere karışan azot oksitler (N<sub>2</sub>O) sera olayına %55 oranında etki etmektedir. Azot oksitler tarım amaçlı fertilizerlerle ilişkili olarak ve fosil yakıtların yanması ile ortaya çıkmaktadır. Karalı bir gaz olmasından dolayı azot oksitlerin atmosferdeki miktarı giderek artmaktadır.

### 1.4 Küresel Isınmanın Sonuçları

Atmosferdeki sera gazlarının iki katına çıkması durumunda ortalama küresel ısınma 1,2 derece artacaktır. Bu kutuplar için büyük bir ısınma demektir. Küresel-ısınma etkilerinin neler olacağı çok iyi kestirilemez ise de iki etkinin çok önemli olduğunu

söyleyebiliriz. Bunlardan birincisi iklimin küresel bir değişim göstereceği, çölleşmenin artacağı soğuk alanların kısmen ılık ve yaşama uygun hale geçeceği, ikincisi ise hem buzulların erimesi, hem de deniz suyunun genişleşerek şişmesi nedeni ile denizlerde küresel ölçekte su seviyesinin yükseleceğidir.

#### 1.4.1. İklim Değişimi

Sıcaklığın küresel ölçekte artması, buharlaşma ve yağış rejimini tamamen değiştirecektir. Hızlı buharlaşma ve ani yağışlar atmosferdeki su buharını artışı en çok tarımı etkileyecektir. Bu süreçte yağış miktarı ve şiddeti artacaktır. Bu durum ise daha fazla erozyona ve toprak kaybına neden olacaktır. Mevcut tarım alanları aşırı sıcak nedeni ile elden çıkarken, bu gün daha soğuk alanlarda örneğin Kanada ve Rusya'nın önemli bir bölgesinde tarım yapılabilecektir. Küresel ısınma ve iklim değişimi fauna ve floranın göçüne, kendisine daha uygun iklime doğru hareketlenmesine neden olacaktır. İklim değişimi ile atmosferik sirkülasyon ve okyanusların akıntı rejimleri değişecek, şiddetli tayfunlar ve diğer felaketler özellikle kıyılarda etkili olacaktır. El nino ve La nina bu türden olaylardır.

#### 1.4.2. Su Seviyesi Yükselimi

Küresel ısınmanın en belirgin sonuçlarından biri de, küresel ölçekte deniz sularının yükselmesidir. Küresel ölçekte su seviyesinde yükselmenin nedeni ısınma nedeni ile kutuplardaki buzulların erimesi ile su bilançosuna dahil olması ve suyun ısınma nedeni ile termal bir genişlemeye uğramasıdır. Her iki etki su seviyesi yükselmesini sonuçlanmaktadır. Suların yükselimi kıyı alandaki erezyonuda artırmaktadır.

Küresel ısınma nedeni ile bu yüzyıl içinde deniz suyunda 0.4m ile 2m arasında bir yükselme tahmin edilmektedir. Kesin bir tahmin yapılamazsa da 40 cm'lik bir artış önemli görülmektedir. Bu durum özellikle düz kıyı bölgelerinde tarım alanlarının mevcut binaların kullanımı açısından ciddi sorunlar oluşturacaktır.

Deniz suyunun yükselmesi ve kıyı alanların tuzlu sular tarafından işgali sonrası ciddi bir tarım kaybının olacağı tahmin edilmektedir.

#### 1.5. Küresel Isınmaya Karşı Çalışmalar

Küresel ısınma karşısında alınan en önemli karar küresel ısınmaya neden olan karbondioksit emisyonunun azaltılmasına ilişkin 1992 Rio kararlarıdır. Burada sera gazlarının başında gelen karbondioksit ve bunun kaynağı fosil enerji sisteminin terk edilmesi yolunda kararlar alınmıştır. Gelişmekte olan ülkeler ise küresel ısınmaya şimdiki dek sanayileşmiş batılı ülkelerinin neden olduğunu belirtmişler, kendi emisyonlarının düşük olduğunu ileri sürerek ve karara karşı durmuşlardır. Türkiye'de kararı imzalamamıştır.

Günümüzde küresel ısınmaya neden olan endüstriyel kuruluşların (petrol şirketleri başta olmak üzere) önemli bir lobisi, diğer yanda ise bu sisteme karşı mücadele eden ciddi bir çevreci güç vardır. Konu direkt olarak enerji tercihlerinin ve yaşam şeklimizi belirlediğinden sosyopolitik bir soruna dönüşmüştür. Örneğin bazı gruplar nükleer santralleri küresel ısınma karşısında temiz enerji kaynağı olarak ileri sürmektedir. Gerçekte atmosfere karbon yüklenmesinin durdurulması için güneş ve rüzgâr enerjisi gibi temiz enerji kaynaklarına yönelmesi veya nükleer enerji santrallerinin enerji tercihi olarak kabul edilmesi gerekmektedir.

Küresel ısınma nedeni ile okyanuslardaki küçük adacıkların ve kayalıkların sular altında kalacağı, kıyı ovalarının tuzlu su girişi mi nedeni ile verimlilikten çıkacağı bir gerçektir. Öte yandan denizlerde karbondioksit çökelten mercanlar su sıcaklıklarındaki küçük bir artışa karşı son derece duyarlıdır. Pasifik okyanusundaki mercan yataklarının küresel ısınma nedeni ile yok olma-ya başladığı uzmanlar tarafından belirtilmiştir.

#### 2. Ozon Tabakasındaki İncelmenin Etkileri

Stratosferik ozonun azalması ile yüksek oranda ultraviyole ışınlar yeryüzüne uzanır. Bu olay insanlarda çeşitli türlerde cilt kanserine ve ciddi güneş yanıklarına neden olacaktır. İncelme biyotik hayat üzerinde de olumsuz etki gösterecek, besin bitkileri ciddi oranda tahribat görecektir.

Artan UV radyasyonu denizel eko sistemleri de ciddi şekilde etkileyecektir. Birkaç metre deniz suyu içine giren UV ışınlarını

plankton varlığını yok edecek ve deniz ortamında besin zincirinin en altında yer alan planktonların ortadan kalkmasıyla diğer deniz canlıları da besin sıkıntısına düşecektir. Planktonlar denizde karbonun inaktif hale geçmesi şeklinde bir rol üstlendiğinden bunların yok olması oksijen- karbondioksit dengesinin küresel ölçekte etkileyecektir. Böylelikle ozon gazındaki incelmeye, muhtemelen küresel ısınmayı da arttıracaktır.

### 3. Asit Yağışları

Asit yağışları dünyamızda genellikle bölgesel bir olgu da olsa, aslında küresel bir sorun olarak karşımıza çıkar. Buradaki asit yağışlarıyla hem kuru, hem de sulu çökelimler ifade edilmektedir.

#### 3.1 Asit Yağışlarının Nedenleri

1900'li yıllardan beri sanayileşme ile birlikte çevreye yüksek oranda kükürt dioksit ve azot oksitler salınmaktadır. Günümüzde yıllık 20 milyon ton azot oksit ile kükürt dioksitler atmosfere verilmektedir. Başlıca oto ekzoslarından çıkan azot oksitler, kömür ve petrol yakımıyla ilgili kükürt dioksitler, havanın su buharı ile birleşerek sülfatlara ve nitratlara dönüşür. Bu asitler atmosferde uzun yollar kat ederek dolaşır ve asit yağışları şeklinde yeryüzüne iner. Bu olay sınırları aşan çevre sorunlarına neden olmaktadır.

#### 3.2 Toprak ve Bitki Üzerindeki Etkileri

Asit yağışlarını çevreye verdiği zararlar, jeolojik ortama, iklime, bitki örtüsü tipine ve toprak bileşimine bağlıdır. Asit etkisini azaltamayan özellikle granitik arazilerde, asit yağışlarının etkisi fazla görülür. Kireçtaşlarından veya karbonatlardan oluşan arazilerde ise kalsiyum karbonatça zengin toprak nedeniyle tamponlama mümkün olur ve asitler kısmen nötralize olur. Asit yağışları ile bozulan toprak ortamında bitkileri için iki ciddi sorun oluşur. Birincisi düşen toprak pH'sı nedeniyle bitkiler için gerekli besleyici tuzlar ortamı terk eder. İkincisi, bitkiler için zararlı elementler toprakta özel pH koşullarına ulaşılması ile çözülür ve bitki bünyesine geçer. Böylelikle bitkiler ölür veya gelişimi engellenir.

Kar, yağmur, sis veya kuru yağış şeklindeki asit yağışları ağaçlara verdiği zararlar, özellikle Almanya'da yapılan çalışmalarla ortaya konulmuştur. Bavyera eyaleti başta olmak üzere çeşitli bölgelerde binlerce hektar ormanlıklar asit yağışları ve hava kirliliği nedeniyle yok olmuştur. pH'nın 3-4 arasında olduğu, asit yağışları ve sislerle devam eden kirli hava koşullarında dünyanın pek çok yerinde başta kırmızı ladinler olmak üzere çeşitli ağaç türlerini kurutmuştur. Asit çözeltilerinin toprağa girmesiyle birlikte, toprakta bulunan bitkiler için zararlı elementler iyon haline geçmekte ve köklerle emilerek, bitkilerin ve ağaçların hastalanmasına neden olmaktadır. Bu tür sular içme suyu kalitesini de bozmuşlardır.

#### 3.3 Göl Ortamındaki Etkileri

Asit yağışları göl ortamına yaptığı olumsuz etkilerin en önemli göstergeleri, direk balık ölümleridir. Almanya ve İngiltere'nin kömür santrallerinden kaynaklanan kükürt dioksitler atmosferik akımlarla iskandinav ülkelerinin üzerine sürülmekte, kar veya yağmur yağışlarıyla bu göllere ulaşan asitler göldeki su canlılarını olumsuz etkilemektedir. Asit yağışların göl ekosistemi üzerindeki tahribatlarının araştırılması amacıyla göl PH 'sı değiştirilerek deneyler yapılmıştır. Bu çalışmalarda, göl pH'sının 5,8 in altına inmesiyle göl canlılarında ciddi problemlerin ortaya çıktığı görülmüştür. pH değişimiyle ortamdaki canlıların azalmasının nedeni hala çok iyi bilinmemektedir. Canlıların ölmesinde veya azalmasında direk pH değişimi etken olabileceği gibi, düşük pH ortamında çözülen, Pb, Hg, Al ve Ca gibi canlıya zararlı elementlerin bünyeye girmesi de olabilir. Suda yüksek miktarda alüminyum balıkların solungaçlarının tıkanmasına ve balıkların nefes alamayıp boğulmasına neden olmaktadır. Asidik göl balıklardaki zararlı elementler daha sonra kuş vb. diğer canlılara veya direk insanlara geçmektedir.

Günümüzde akarsulardaki asitlenme nedeniyle derelere yumurta bırakmak için giren salmon balıklarının bu göçü yapamamaları ileri sürülmektedir. Öte yandan başta Avrupa ülkelerindeki göller, sürekli kireçlenerek pH 'sının dengelenmesine ve böylelikle asitlenmenin önlenmesine çalışılmaktadır.

Yukarıdaki endüstriyel süreçlere ilişkin anlatılan asit yağışları yanında volkanik patlamalar ve orman yangınları ile ilişkili doğal

kaynaklı asit yağışları da olabilmektedir, insan kaynaklı daha lokal asit yağışlarına Körfez Savaşında tanık olunmuştur. Petrol kuyularındaki yangınlar yanında tanker kazaları ile ilişkili yangınlarda yerel asit yağışlarına neden olmaktadır. Öte yandan bunlar havaya sadece kükürt dioksit ve karbonlu bileşikler boşaltmakla kalmaz, aynı zamanda uranyum ve civa başta olmak üzere çeşitli kirleticilerin de çevreye yayılmasına neden olur.

Yaşamda tek mutlak olan sürekli değişim bireyleri ve toplumu ilgilendirdiği kadar tüm dünyayı da ilgilendebilir ve hızlı, karmaşık veya belenmedik şekilde olabilir. Bazı değişimler yerel, bazıları bölgesel iken, bazıları tüm sistemleri etkileyebilir. Son yüzyılda insanın doğayı bilinçsizce bazen de bilinçli olarak kaldırma kapasitesini aşan kullanımı, yer-deniz-atmosfer sistemini küresel ölçekte bozmuştur ve bozmaya da devam etmektedir. Burada küresel etkilenmeyle, atmosfer-yer-deniz sistemini bir bütün olarak etkilenmesi kastedilmektedir.

Çevre kirlenmelerinin bir nokta veya alanda başlayıp o bölgede kaldığı hiçbir zaman düşünülemez. Örneğin zehirli kimyasallarla kirlenen denizde önce balıklar zehirlenmekte, bunu yiyen kuşlar bu kirlilikleri bünyesine almakta ve öldükten sonra bu zehirlerini toprağa bırakmakta, böylelikle bir başka yerde ve bir başka canlının bünyesine geçmektedir. Bu örnekte olduğu gibi sisteme giren kirletici sistemden kolaylıkla dışarı atılmamakta ve yer-deniz-atmosfer sisteminin bir şekilde dolaşımına girmektedir. Bu örnek çevre sorunlarının sınırlar içinde kalmadığını ve tüm küreyi ilgilendirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte bu tür kirlenme, örneğin çok tehlikeli bir kirletici olan civanın belli bir alanda yarattığı kirlenme küresel bir çevre sorunu oluşturmaz. Kirliliği küresel dolaşımı ile küresel çevre sorunu farklı şeylerdir. Lokal veya küresel ölçekteki çevre bozulmaları veya kirlenmeler sürdürülebilir. Çevre yöntemi çevrede sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilirlik ekonomiden çevresel unsurlara kadar son 20 yılda sıkça gündeme gelmeye başlamıştır. Ormanların, denizlerin, tatlı suların sürdürülebilir yönetim gibi. Sürdürülebilirlik bugünün ihtiyaç ve beklentilerini, gelecek kuşakların ihtiyaç ve beklentilerinden ödün vermeksizin karşılamayı ifade eder. Bir başka ifadeyle, bugünkü insanoğlu pandayı, kelaynak kuşlarını ve fokları tanıdıysa, temiz denizde yüzmüş, sularından içmişse, gelecek kuşakların da bu hayvanları görme, temiz denizlerde yüzmeye hakları vardır ve hiçbir gerekçe gelecek kuşakları bunlardan mahrum etmemizi haklı kılamaz.

Çevre sorunlarının ekonomik kurallardan çok daha hızlı ve çok daha kalıcı, sınır ötesi bir dinamiğe sahip olması pek çok uluslar arası çevre anlaşmalarının yapılmasına, küresel ortaklık temelinde yeni bir anlayışın oluşmasına ve uluslar arası düzeyde örgütlenmiş çevre koruma örgütlerinin doğmasına da neden olmuştur. Günümüzde uluslar arası düzeyde anlaşmaların çoğu çevre ve doğal kaynaklar yönetimi üzerinedir.

İnsanın doğayı hesapsız bir şekilde ve kendi iç dinamiğini zorlayan kullanışı yukarıda ifade edildiği gibi yer-deniz-atmosfer sistemini küresel dinamiğini bozmuştur. Bu bozulmalarla ortaya çıkan küresel çevre sorunlarını üç ana başlıkta ele alabiliriz. Bunlar küresel ısınma, ozon tabakasının incelmeye ve yırtılması ve asit yağışlarıdır. Bu sorunlar yeryüzündeki tüm canlılığı, eko sistemleri ilgilendirmektedir.

## KAYNAKLAR

Çevre Jeolojisi ders notları

DPT, İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 2000.

Devlet Meteoroloji İşlem Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri Teknik Sunumlar, DMI, Ankara, 2001.

DPT, Türkiye Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı, Ankara, 1998.

Çevre Bakanlığı, Ulusal Çevre ve Kalkınma Durum Raporu, Ankara, 1999.

DPT, Uzun Vadeli Strateji ve VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005, Ankara, 2000.

DPT, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormancılık (ÖİKR), Ankara, 2001.

AB Genel Sekreterliği, Türkiye Ulusal Programı, 2001.

Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü, Planlama Dairesi Başkanlığı, 2004.

DMI, İklim Değişikliği ve El Nino, Ankara, 1998.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü (TAGEM), İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri Paneli Raporu, TAGEM, Ankara, 2001.

plankton varlığını yok edecek ve deniz ortamında besin zincirinin en altında yer alan planktonların ortadan kalkmasıyla diğer deniz canlıları da besin sıkıntısına düşecektir. Planktonlar denizde karbonun inaktif hale geçmesi şeklinde bir rol üstlendiğinden bunların yok olması oksijen- karbondioksit dengesinin küresel ölçekte etkileyecektir. Böylelikle ozon gazındaki inceltme, muhtemelen küresel ısınmayı da arttıracaktır.

### 3. Asit Yağışları

Asit yağışları dünyamızda genellikle bölgesel bir olgu da olsa, aslında küresel bir sorun olarak karşımıza çıkar. Buradaki asit yağışlarıyla hem kuru, hem de sulu çökelimler ifade edilmektedir.

#### 3.1 Asit Yağışlarının Nedenleri

1900'lı yıllardan beri sanayileşme ile birlikte çevreye yüksek oranda kükürt dioksit ve azot oksitler salınmaktadır. Günümüzde yıllık 20 milyon ton azot oksit ile kükürt dioksitler atmosfere verilmektedir. Başlıca oto ekzoslanndan çıkan azot oksitler, kömür ve petrol yakımıyla ilgili kükürt dioksitler, havanın su buharı ile birleşerek sülfatlara ve nitratlara dönüşür. Bu asitler atmosferde uzun yollar kat ederek dolaşır ve asit yağışları şeklinde yeryüzüne iner. Bu olay sınırları aşan çevre sorunlarına neden olmaktadır.

#### 3.2 Toprak ve Bitki Üzerindeki Etkileri

Asit yağışlarını çevreye verdiği zararlar, jeolojik ortama, iklime, bitki örtüsü tipine ve toprak bileşimine bağlıdır. Asit etkisini azaltamayan özellikle granitik arazilerde, asit yağışlarının etkisi fazla görülür. Kireçtaşlarından veya karbonatlardan oluşan arazilerde ise kalsiyum karbonatça zengin toprak nedeniyle tamponlama mümkün olur ve asitler kısmen nötralize olur. Asit yağışları ile bozulan toprak ortamında bitkileri için iki ciddi sorun oluşur. Birincisi düşen toprak pH'sı nedeniyle bitkiler için gerekli besleyici tuzlar ortamı terk eder. İkincisi, bitkiler için zararlı elementler toprakta özel pH koşullarına ulaşılması ile çözülür ve bitki bünyesine geçer. Böylelikle bitkiler ölür veya gelişimi engellenir.

Kar, yağmur, sis veya kuru yağış şeklindeki asit yağışların ağaçlara verdiği zararlar, özellikle Almanya'da yapılan çalışmalarda ortaya konulmuştur. Bavyera eyaleti başta olmak üzere çeşitli bölgelerde binlerce hektar ormanlıklar asit yağışları ve hava kirliliği nedeniyle yok olmuştur. pH'nın 3-4 arasında olduğu, asit yağışları ve sislerle devam eden kirliliği hava koşullarında dünyanın pek çok yerinde başta kırmızı ladinler olmak üzere çeşitli ağaç türlerini kurutmuştur. Asit çözeltilerinin toprağa girmesiyle birlikte, toprakta bulunan bitkiler için zararlı elementler iyon haline geçmekte ve köklerle emilerek, bitkilerin ve ağaçların hastalanmasına neden olmaktadır. Bu tür sular içme suyu kalitesini de bozmuşlardır.

#### 3.3 Göl Ortamındaki Etkileri

Asit yağışları göl ortamına yaptığı olumsuz etkilerin en önemli göstergeleri, direk balık ölümleridir. Almanya ve İngiltere'nin kömür santrallerinden kaynaklanan kükürt dioksitler atmosferik akımlarla İskandinav ülkelerinin üzerine sürülmekte, kar veya yağmur yağışlarıyla bu göllere ulaşan asitler göldeki su canlılarını olumsuz etkilemektedir. Asit yağışların göl ekosistemi üzerindeki tahribatlarının araştırılması amacıyla göl PH 'sı değiştirilerek deneyler yapılmıştır. Bu çalışmalarda, göl pH'sının 5,8 in altına inmesiyle göl canlılarında ciddi problemlerin ortaya çıktığı görülmüştür. pH değişimiyle ortamdaki canlıların azalmasının nedeni hala çok iyi bilinmemektedir. Canlıların ölmesinde veya azalmasında direk pH değişimi etken olabileceği gibi, düşük pH ortamında çözülen, Pb, Hg, Al ve Ca gibi canlıya zararlı elementlerin bünyeye girmesi de olabilir. Suda yüksek miktarda alüminyum balıkların solungaçlarının tıkanmasına ve balıkların nefes alamayıp boğulmasına neden olmaktadır. Asidik göl balıklardaki zararlı elementler daha sonra kuş vb. diğer canlılara veya direk insanlara geçmektedir.

Günümüzde akarsulardaki asitlenme nedeniyle derelere yumurta bırakmak için giren salmon balıklarının bu göçü yapamayacakları ileri sürülmektedir. Öte yandan başta Avrupa ülkelerindeki göller, sürekli kireçlenerek pH 'sının dengelenmesine ve böylelikle asitlenmenin önlenmesine çalışılmaktadır.

Yukarıdaki endüstriyel süreçlere ilişkin anlatılan asit yağışları yanında volkanik patlamalar ve orman yangınları ile ilişkili doğal

kaynaklı asit yağışları da olabilmektedir, insan kaynaklı daha lokal asit yağışlarına Körfez Savaşında tanık olunmuştur. Petrol kuyularındaki yangınlar yanında tanker kazaları ile ilişkili yangınlarda yerel asit yağışlarına neden olmaktadır. Öte yandan bunlar havaya sadece kükürt dioksit ve karbonlu bileşikler boşaltmakla kalmaz, aynı zamanda uranyum ve civa başta olmak üzere çeşitli kirleticilerin de çevreye yayılmasına neden olur.

Yaşamda tek mutlak olan sürekli değişim bireyleri ve toplumu ilgilendirdiği kadar tüm dünyayı da ilgilendirebilir ve hızlı, karmaşık veya belenmedik şekilde olabilir. Bazı değişimler yerel, bazıları bölgesel iken, bazıları tüm sistemleri etkileyebilir. Son yüzyılda insanın doğayı bilinçsizce bazen de bilinçli olarak kaldırma kapasitesini aşan kullanımı, yer-deniz-atmosfer sistemini küresel ölçekte bozmuştur ve bozmaya da devam etmektedir. Burada küresel etkilenmeyle, atmosfer-yer-deniz sistemini bir bütün olarak etkilenmesi kastedilmektedir.

Çevre kirlenmelerinin bir nokta veya alanda başlayıp o bölgede kaldığı hiçbir zaman düşünülemez. Örneğin zehirli kimyasallarla kirlenen denizde önce balıklar zehirlenmekte, bunu yiyen kuşlar bu kirlilikleri bünyesine almakta ve öldükten sonra bu zehirlerini toprağa bırakmakta, böylelikle bir başka yerde ve bir başka canlının bünyesine geçmektedir. Bu örnekte olduğu gibi sisteme giren kirletici sistemden kolaylıkla dışarı atılmamakta ve yer-deniz-atmosfer sisteminin bir şekilde dolaşımına girmektedir. Bu örnek çevre sorunlarının sınırlar içinde kalmadığını ve tüm küreyi ilgilendirdiğini göstermektedir. Bununla birlikte bu tür kirlenme, örneğin çok tehlikeli bir kirletici olan civanın belli bir alanda yarattığı kirlenme küresel bir çevre sorunu oluşturmaz. Kirliliği küresel dolaşımı ile küresel çevre sorunu farklı şeylerdir. Lokal veya küresel ölçekteki çevre bozulmaları veya kirlenmeler sürdürülebilir. Çevre yöntemi çevrede sürdürülebilirlik kavramını ortaya çıkarmıştır. Sürdürülebilirlik ekonomiden çevresel unsurlara kadar son 20 yılda sıkça gündeme gelmeye başlamıştır. Ormanların, denizlerin, tatlı suların sürdürülebilir yönetim gibi. Sürdürülebilirlik bugünün ihtiyaç ve beklentilerini, gelecek kuşakların ihtiyaç ve beklentilerinden ödün vermeksizin karşılamayı ifade eder. Bir başka ifadeyle, bugünkü insanoğlu pandayı, kelaynak kuşlarını ve fokları tanıdıysa, temiz denizde yüzmüş, sularından içmişse, gelecek kuşakların da bu hayvanları görme, temiz denizlerde yüzmeye hakları vardır ve hiçbir gerekçe gelecek kuşakları bunlardan mahrum etmemizi haklı kılamaz.

Çevre sorunlarının ekonomik kurallardan çok daha hızlı ve çok daha kalıcı, sınır ötesi bir dinamiğe sahip olması pek çok uluslar arası çevre anlaşmalarının yapılmasına, küresel ortaklık temelinde yeni bir anlayışın oluşmasına ve uluslar arası düzeyde örgütlenmiş çevre koruma örgütlerinin doğmasına da neden olmuştur. Günümüzde uluslar arası düzeyde anlaşmaların çoğu çevre ve doğal kaynaklar yönetimi üzerinedir.

İnsanın doğayı hesapsız bir şekilde ve kendi iç dinamiğini zorlayan kullanışı yukarıda ifade edildiği gibi yer-deniz-atmosfer sistemini küresel dinamiğini bozmuştur. Bu bozulmalarla ortaya çıkan küresel çevre sorunlarını üç ana başlıkta ele alabiliriz. Bunlar küresel ısınma, ozon tabakasının incelmeye ve yırtılması ve asit yağışlarıdır. Bu sorunlar yeryüzündeki tüm canlılığı, eko sistemleri ilgilendirmektedir.

## KAYNAKLAR

Çevre Jeolojisi ders notları

DPT, İklim Değişikliği Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Ankara, 2000.

Devlet Meteoroloji İşlem Genel Müdürlüğü 2000 Yılı Seminerleri Teknik Sunumlar, DMI, Ankara, 2001.

DPT, Türkiye Ulusal Çevre Stratejisi ve Eylem Planı, Ankara, 1998.

Çevre Bakanlığı, Ulusal Çevre ve Kalkınma Durum Raporu, Ankara, 1999.

DPT, Uzun Vadeli Strateji ve VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı 2001-2005, Ankara, 2000.

DPT, VIII. Beş Yıllık Kalkınma Planı, Ormanlık (ÖİKR), Ankara, 2001.

AB Genel Sekreterliği, Türkiye Ulusal Programı, 2001.

Çevresel Etki Değerlendirmesi ve Planlama Genel Müdürlüğü, Planlama Dairesi Başkanlığı, 2004.

DMI, İklim Değişikliği ve El Nino, Ankara, 1998.

Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü (TAGEM), İklim Değişikliklerinin Tarım Üzerine Etkileri Paneli Raporu, TAGEM, Ankara, 2001.