

# Asit yağışlar

- Asit yağışlar, kirleticilerden yayılan gaz ve sıvı atıkların atmosfer yağışıyla reaksiyona girmesi sonucu asit özellik kazanarak yerkabuğuna düşmesi olayıdır. Başka bir deyişle, asidik yağışmur, [asidik kimyasallarınıyağışmur](#), [kar](#), [sis](#), [çiğ](#) veya kuru parçacıklar halinde yeryüzüne düşmesine verilen isimdir. Atmosfere yayılan [kükürtdioksit](#) ve [azotdioksit](#) gazlarının kimyasal dönüşümlerden geçtikten sonra bulutlardaki su damlacıkları tarafından emilmesi ile oluşur. Daha sonra bu damlacıklar yeryüzüne yağışmur, kar gibi yollarla geri döner. Bu toprağın asitlik miktarını arttırır ve tatlı su kaynaklarının kimyasal dengesini bozar (Anonim 2013e).

- Asit yağışlara yol açan gazların en önemlisi kükürtdioksittir. Kükürtlü bileşiklerin kullanımını üzerindeki kontrol arttıkça azot oksit de önem kazanmaktadır. Senede 70 Tg (S) SO<sub>2</sub> fosil yakıt tüketimi ve endüstriyel tüketim sonucunda, 2.8 Tg (S) orman yangınlarından, 7-8 Tg (S) de yanardağlardan atmosfere karışmaktadır. Ancak asit yağışlara yol açan en önemli faktör insan faaliyetleridir; [elektrik üretimi](#), [fabrikalar](#) ve [motorlu araçlar](#) gibi pekçok insan yapımı nesne zararlı gazları atmosfere bırakır. Bu gazlar asite dönüşüp yere geri düşmeden önce yüzlerce km taşınabilir. Ayrıca asit yağışlara neden olan sebeplerden bir diğeri parfüm ve deodorant kullanımımızdır (Anonim 2013e).

- Hava kirliliği, ışınların yere ulaşmasını ve atmosfere yayılmasını da engelleyerek iklim üzerinde olumsuz etki yapmaktadır. Asit yağışlar, yapraklardaki klorofilin bozulmasına ve bitkinin sararıp kurummasına neden olmaktadır. Bilindiği gibi bitkiler, fotosentez sırasında CO<sub>2</sub> tüketir. Asit yağışlar, bitkileri kurutmakta ve diğer yandan atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarının artmasına ortam hazırlamaktadır.

- Termik santrallerde ısıtmada ve endüstri kurumlarında kullanılan kömür, atmosfere kül (kadmiyum, çelik, kurşun), CO<sub>2</sub> ve SO<sub>2</sub> yaymaktadır. Dünyada olduğu gibi Türkiye’de de kömür ve petrol tüketimi giderek artmaktadır. Artan taşıt sayısı da petrol tüketimini dolayısıyla atmosferdeki karbonmonoksit gazını yükseltmektedir. Ayrıca yanardağlar da havadaki SO<sub>2</sub> ve CO<sub>2</sub> gibi gazların miktarını arttırmaktadır. Bu gazlar havadaki su buharı ile birleşerek;
- H<sub>2</sub>O+SO<sub>2</sub> H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (sülfirikasit) ve
- H<sub>2</sub>O+NO<sub>2</sub> HNO<sub>3</sub> (nitrik asit) olarak yere düşerler (Anonim 2013g).

- Asit yağışlar yüzey sularını,
- (i) Temel katyon ( $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$ ,  $\text{Na}^{+}$ ,  $\text{K}^{+}$ ) derişimlerinde artış,
- (ii) Sülfat derişiminde artış,
- (iii) Ağır metal ( $\text{Al}^{+3}$ ,  $\text{Mn}^{+2}$ ,  $\text{Fe}^{+3}$ ,  $\text{Zn}^{+2}$ ) derişiminde artış,
- (iv) pH değerlerinde düşme şeklinde etkiler.

- Balık populasyonları üzerinde asidifikasyonun etkileri, Kuzey Amerika ve İskandinavya'nın çeşitli bölgelerinde tespit edilmiştir. Nova Scotia'da salmonların bulunduğu yedi nehir, düşük pH nedeniyle, Atlantik Salmonlarının (*Salmo salar*) üremesi açısından uygunsuz bir ortam oluşturduğu ve söz konusu yedi nehirdeki yıllık ürün kaybının 5000 ergin salmon olduğu bildirilmiştir. Kuzey Norveç'teki göllerin % 20'sindeki balık populasyonları da asidifikasyondan etkilenmiş; İsveç'in batı bölgesindeki asidik göllerde, 1930'lu yıllarda bulunan kıızılgöz balıklarının (*Leuciscus rutilus*) pH değerinin 5.5'un altına düşmesiyle kaybolmaya başladığı gözlenmiştir. Bu bölgedeki göllerden % 50'sinin pH'sı 6.0'nın, % 33'ünün pH'sı ise 5.0'in altındadır. İsveç'te 15 adet nehirdeki asidifikasyon süreci dikkate alınarak, 50 yıl içerisinde bu ülkedeki nehirlerden % 50'sinin asidifiye olacağı bildirilmiştir (Anonymous 1981).

# - Asit yağışların olumsuz etkilerine ilişkin önlemler

- Asit yağışların olumsuz etkilerine karşı alınacak genel önlemler şöyle sıralanabilir:
- **1.** Yakıtların (araç ve meskenlerde) kalitesi kontrol edilmeli,
- **2.** Endüstriyel tesislerin bacalarına filtre takılmalı,
- **3.** Yakıtlardaki kükürt oranı azaltılmalı,
- **4.** Araçların bakımı zamanında yapılmalı,
- **5.** Alternatif enerji kaynakları kullanılmalı (Güneş, rüzgar, gelgit, akıntılar, biyogaz, biomas, jeotermal enerji, evsel atıklar gibi.),

- **6.** Enerji üretiminde kullanılan termik santrallerin yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmalı (güneş enerjisi, jeotermal enerji, rüzgar enerjisi vb.),
- **7.** Şehir içi ulaşımlarda özel araçların yerine toplu taşıma araçları kullanılmalı,
- **8.** Havayı olduğundan fazla kirleten kaçak kömür kullanımının önüne geçilmelidir. (Anonim 2013ı).
- **9. Nötralleştirme – kireçleme:** Kimyasal madde ilavesi asitleri nötralize etmede geniş çapta kullanılan bir metoddur. Nötralize etmede en çok kullanılan madde, kireçtaşı (  $\text{CaCO}_3$  ) veya  $\text{CaCO}_3$  ve  $\text{MgCO}_3$  karışımıdır. İsveç'te 6.000  $\text{km}^2$ 'lik alandaki 900 adet göl kireçlenmiş, biyolojik açıdan olumlu etkileri saptanmıştır.



- Kireçleme işlemi ile organik maddenin ayrışma oranının arttığı ve *Sphagnum* yığınlarının azaldığı, çeşitli fitoplankton türlerinin 1-2 yıl içerisinde normale döndüğü, zooplankton ile planktonik crusteselerin arttığı, istakoz stoklarındaki gelişim durumlarının olumlu yönde olduğu bildirilmiştir. Ontario'da biyota, nötralizasyonun uygulanması işlemine farklı yönlerde tepki vermiştir. pH hızla değiştiğinde (5 hafta içerisinde 3 birim yükseldiğinde) fitoplankton, zooplankton ve bentik omurgasızlar başlangıçta azalmış, nötralizasyondan sonraki yıl ise, fitoplankton biyoması, işlemde önceki düzeyine geri dönmüş ve *Chrysophyta*'ların oranı artmıştır. Ontario'da bazı göllerde bulunan balıklar ise nötralizasyonu takiben yaşamlarını sürdürememişlerdir. Nötralizasyondan sonra ağır metallerdeki azalmaya karşın, çinko ve nikel konsantrasyonları, yeteri kadar balık ölümlerine neden olabilecek düzeyde kalmıştır. Kireç ilavesi, ağır metal konsantrasyonunu, mevcut metallere ve göle bağlı olarak % 13-83 oranında düşürmüştür fakat diğer temel iyonları etkilememiştir. Kireçlenmiş asidik sularda, Avrupa tatlısu levreği, Kızılgöz ve Atlantik Salmonlarının üremesi gerçekleşmiştir (Haines 1981).

- **10. Seçici yetiştirme:** Balıkları düşük pH'ya alıştırma girişimleri, genellikle başarısızlıkla sonuçlanmıştır. Bununla birlikte, kültüre alınmamış (yabani) balıklar, asidik ortamlara karşı, kültüre alınmış balıklardan daha dayanıklıdır. Dere alabalıkları ile kaynak alabalıklarının farklı genetik soyları, aside karşı farklı düzeylerde dayanıklıdır ve bu durum kalıtsaldır. Kanada ve NewYork'ta kültüre alınmış alabalık nesillerinin çaprazlaması ile elde edilen hibrit kaynak alabalıklarının NewYork'taki asidik göllere stoklandıklarında iyi gelişme ve yaşama oranı gösterdikleri belirtilmektedir (Haines 1981).

- Asit ve metal derişimine dayanıklı balık nesli üretilebilmekle birlikte, asidifiye olmuş göllerdeki değerli organizmaların yok olması nedeniyle balık üretiminde düşme gözlenmiştir. Genetik seleksiyon, göllerde asidifikasyonun ilk dönemlerinde, balık avcılığının ancak sportif amaçlı olmasına izin verebilmektedir. Bununla birlikte atmosferik emisyonlar artmaya devam ederse asidifikasyon işlemi, pH'yı daha fazla etkiler ve bu noktada genetik olarak seçilen balıkların stoklanması etkisini yitirir. Asidik göllerde, balık popülasyonundaki kayıplar özellikle üremedeki başarısızlıktan kaynaklanıyorsa, yetiştiriliciliği yapılan balıkların bu tip göllere adaptasyonu artar. Buna karşın, bazı durumlarda sert sulu yetiştiricilik sistemlerinden getirilen balıkların asidik sulara stoklandıktan hemen sonra öldükleri tespit edilmiştir. Kireçtaşı parçacıkları ile doldurulmuş yumurtlama kaplarından elde edilen göz lekeli gökkuşuğı alabalığı yumurtalarının, doğal şartlarda inkübasyona bırakılması da, göllerdeki balık popülasyonunu koruma açısından önerilen bir diğer yöntemdir. Ayrıca sülfat ve nitrat indirgeyen bakterilerin asite toleranslı nesillerin yetiştirilmesinde, göllerde asiditenin azaltılmasında pozitif bir etki yaratacağı ileri sürülmüştür (Haines 1981).

# - Zararlı ve Zehirli Maddelerle Kirlenme

- İnsanlarca bilinen zararlı ve zehirli maddelerin sayısı günümüzde 1 milyon kadardır. Bu maddelerin geniş bir bölümü, doğal olarak bitkilerde, hayvanlarda ve petrol gibi doğal ürünlerde bulunur. Dünyadaki organik kimyasal maddelerin % 70'i doğrudan veya dolaylı olarak petrolden üretilir ve bu oranın ileriki yıllarda % 90'a ulaşabileceği tahmin edilmektedir (Atay ve Pulatsü 2000).

# Radyoaktif Kirlenme

- Radyasyon; dalga, parçacık veya foton olarak adlandırılan enerji paketleri ile yayılan doğada bulunan ve birlikte yaşadığımız bir olgudur. Radyo ve televizyon iletişimini olanaklı kılan radyo dalgaları; tıpta, endüstride kullanılan x-ışınları; güneş ışınları; günlük hayatımızda karşı karşıya kaldığımız radyasyon çeşitleridir (Kapukaya 2010, Jaeschke 2012).

- Yapay radyoaktivite kaynakları, doğal radyoaktivitenin dışında nükleer silahlar, bunların denenmeleri ve kullanılmaları ile nükleer enerji santralleri ve atıklarıdır. Bu kaynaklardan hava ve su ortamına ulaşan, normal veya istenmeyen atıklar, radyoaktif kirlenmeye neden olmaktadır. Radyoaktif kirlenmenin özelliği, sadece belirli bir yerde değil küresel boyutta etkili olmasıdır. Nükleer santrallerin artık maddeleri oldukça önemli çevre kirleticilerinden olup, günümüzde atıklar ya toprağa gömülmekte veya deniz dibinde depo edilmektedir. Depo edilen bu nükleer artıklardan sızıntı meydana geldiği de bilinen bir gerçektir. Radyoaktif maddelerin çok uzun süreli elektron yaymaları, bu tür kirliliğin tehlike boyutlarını artırmaktadır. 1986 yılında bir nükleer santralde meydana gelen ve “*Çernobil Kazası*” olarak nitelenen radyoaktif sızıntı, çok geniş alanlarda (birçok Avrupa ve Asya ülkelerinde) etkili olmuştur. Bir nükleer santralden radyasyonun ekosisteme girişi değişik şekillerde olabilir. Gaz veya sıvı şeklinde olan atıklar canlılara yanmak suretiyle veya doğrudan etkiler.

- Radyasyon besin zincirine girer ve değişik faktörlere bağlı olarak etkisini gösterir. Bunlar:
- 1-Radyoaktif maddenin özelliği
- 2-Alınan radyoaktif madde miktarı
- 3-Vücutta birikim yeri
- 4-Biyolojik yarı ömrü (Karpuzcu 2007)
- biyota ile insanlarda en yüksek radyasyon dozunu oluşturur (Anonymous 2005).

- Radyasyonun canlılar üzerindeki etkisi “rem” birimi ile ifade edilir. Bu, X ve gama ışınlarının geçtikleri atmosferde meydana getirdikleri iyonlaşmanın bir ölçüsüdür. Farklı dozlardaki radyasyonun insanlar üzerine etkisi Çizelge 2.9.3’de sunulmuştur.



Çizelge 2.9.3 Farklı dozlardaki radyasyonun insanlar üzerine etkisi(Karpuzcu 2007)

Doz ( rem )	Etkileri
<b>0 - 50</b>	Kandaki ufak değişimler dışında belirgin bir etkisi yoktur.
<b>80 – 120</b>	Kusma, bulantı (kişilerin % 5-10'unda), yorgunluk
<b>130 – 170</b>	Kusma ve bulantı (kişilerin % 25'inde), radyasyon etkilerinin diğer belirtileri
<b>180 – 220</b>	Kusma ve bulantı (kişilerin % 50'sinde), ölüm yok
<b>270 – 330</b>	1. gün radyasyona maruz kalan tüm insanlarda kusma, takiben radyasyonun diğer belirtileri, radyasyondan 2-4 hafta sonra % 20 ölüm, nekahat devresi yaklaşık 6 ay sürer.
<b>400 – 500</b>	1. gün radyasyona maruz kalan tüm insanlarda kusma, radyasyonun belirtileri, 1 ay içerisinde % 50 ölüm, nekahat süresi 6 ay.
<b>550 – 750</b>	4 saat sonra radyasyona maruz kalan tüm insanlarda kusma, % 100'e yakın ölüm, pek az yaşayabilenlerde nekahat süresi 6 ay.
<b>1.000</b>	1-2 saat içinde radyasyona maruz kalan tüm insanlarda ölüm, büyük bir ihtimalle kurtulan olmaz.
<b>5.000</b>	1 hafta içerisinde radyasyona maruz kalan tüm insanlar ölür.

- Sucul organizmalarda radyoaktif biyoakümülyasyon molekülün radyoaktivite özellikleri ile değil molekülün kimyasal özellikleri ile ilişkilidir. Radyoaktif maddeler organizma seviyesinde iki önemli sonuç meydana getirir:
- 1. Doğrudan toksisite: Canlı materyalin atom ve moleküllerinin radyoaktif maddeye maruz kalması sonucunda canlı hücreler için zararlı kuvvetli oksidize ajanların oluşumdur.
- 2. Mutajen etki: Radyasyon, DNA kopyalanması sırasında genom değişimine yol açan bozukluklar oluşturur. Mutasyon olarak adlandırılan bu bozukluklar sıklıkla ölümcül etki yaratırken üreme dönemi gibi bazı durumlarda teratogeneze neden olur. Somatik hücrelerin bölünmesi esnasında ise kanser oluşumu ortaya çıkabilir (Anonymous 2013 g).

- Organizmalarda biyolojik birikimi gözlenen stronsiyum-90, sezyum-137, iyot-131 gibi radyoaktif maddeler dokular tarafından seçici olarak alınıp biriktirmektedir. Örneğin, sezyum-137 kas ve bazı iç organlarda, stronsiyum-90 kemiklerde, iyot-131 ise tiroitte biriktirmektedir (Arıkan 2007).

# - Radyoaktif kirliliğin kontrolüne ilişkin önlemler

- 
- 2690 Sayılı yasa uyarınca Türkiye Atom Enerjisi Kurumu (TAEK), ülkemizde üretilen radyoaktif artıkların yönetiminden sorumlu tek kuruluştur. Ülkemizde ileride yapılması düşünülen nükleer santraller gözönünde bulundurularak; radyoaktif artıkların yönetimi konusu önem taşımaktadır. Radyoaktif atık yönetiminde genel prensip; radyoaktif atıkların insanlığa ve doğaya zarar vermeyecek şekilde işlenmesi, taşınması, depolanması ve zararsız hale getirilmesidir. Radyoaktif atıklardan kaynaklanan risk, kısa ömürlü düşük seviyeli atıklar için çok düşük olmakla birlikte, yüksek seviyeli atıklar için çok yüksek olabilir (Arıkan 2007).

- Radyoaktif atıkların uzaklaştırılmasında ulaşılmak istenen amaç, atıkların zararsız duruma gelinceye kadar biriktirilecek olan hacimlerini küçültmek için, bunları mümkün olduğu kadar konsantre etmektir. Bununla beraber, atıklar başlangıçta çok sıcak olduğundan öncelikle soğutulmalı, belirli bir süre sonra sıcaklık düşer ve atıklar için işlem yapılabilir. Bundan sonra atıklar konsantre edilir, mümkün ve uygun olan durumlarda katı forma dönüştürülür. Soğutulmuş, konsantre edilmiş ve katılaştırılmış olan radyoaktif atıklar, terk edilmiş tuz yataklarına (yeraltı mağarası) uygun bir şekilde boşaltılabilir (Anonim 2013ı).