

ASİT YAĞMURLARI VE SEBEPLERİ

Asit Yağmurları

Asit yağmuru nedir?

Asitler, suyla hidrojen iyonları üreten hidrojen bileşimleridir. Hidrojen iyonları çözeltiyi asidik özellik kazandırır.

Asitler, suda eridiğinde hidrojen iyonları (H⁺) üreten madde çözeltileridir.

Asit yağmurları, fosil yakıt atıklarının doğal su döngüsüne karışmasıyla oluşur. Özellikle sanayileşmenin yoğun olduğu ve fosil yakıtların enerji tüketimi olarak kullanıldığı bölgelerde kömür ve petrol gibi fosil yakıtların yakılması sonucu atmosferde kükürt ve azot içeren gazlar birikir. Bu gazlar havadaki su buharıyla birleşince bir kimyasal tepkime meydana gelir. Bu tepkime sonucunda sülfürik asit ve nitrik asit damlaları oluşur. Güneş ışığı bu tepkimelerin hızını artırır. Yeryüzündeki sular Güneş'in etkisiyle ısınınca, bunların bir kısmı buharlaşarak yükselir ve atmosfere karışır. Böylece yükselen nemli havadaki su buharı yoğunlaşarak yeniden sıvı durumuna geçer. Bunlar da bulutları oluşturur. Sonuçta oluşan, çok miktarda kükürt ve azot içeren bu tip yağmurlara "asit yağmurları" denir.

Atmosferdeki asit, yalnızca yağmurlarla değil, kar, sis, havadaki gazlar ve tanecikler yoluyla da yeryüzüne iner. Bu tür yağmurda tanecikler siste asılı olarak süspansiyon oluşturabilir ya da en kuru halde birikebilirler. Normal koşullar altında oluşan yağmurların pH değeri 5.6'dır. Bu değerın altında bir değere sahip olan yağış asit yağmuru olarak adlandırılmaktadır. Asit yağmurları, özellikle sanayi devriminden sonra kükürt ve azot gazlarının atmosferde hızla birikmesiyle etkisini hissettirmeye başlamıştır.

Asit Yağmurları Nasıl Oluşur?

Asit yağmuru nasıl oluşur?

- Asit yağmurları, fosil yakıt (kömür, petrol) atıklarının doğal su döngüsüne karışmasıyla oluşur. Yanma sonucu azot ve kükürt içeren gazlar oluşur ve bu gazlar havadaki su buharıyla birleşince bir kimyasal tepkime meydana gelir. Bu tepkime sonucunda sülfürik asit ve nitrik asit damlaları oluşur.
- $H_2O + SO_2$ H_2SO_4 (sülfirikasit)
- $H_2O + NO_2$ HNO_3 (nitrik asit)
- $SO_2 + H_2O$ H_2SO_3 (sulfüröz asit)

Yeryüzündeki sular Güneş'in etkisiyle ısınınca, bunların bir kısmı buharlaşarak yükselir ve atmosfere karışır. Yükselen nemli havadaki su buharı yoğunlaşarak yeniden sıvı durumuna geçer ve pH değeri 4,2-4,4 olan asit yağmurları meydana gelir.

Atmosferde asitleşmeye neden olan emisyonlar

- **Kükürt Oksitler (SO_x)**

- **Azot Oksitler (NO_x)**

Kükürt Oksitler (SO_x)

Hava kirletici emisyonların en yaygın olanı kükürtdioksit (SO₂) dir.

Her yıl tonlarca SO₂ çeşitli kaynaklardan yayılarak atmosfere karışmaktadır. Bu emisyonların en önemli bölümü elektrik üretmek amacıyla çok büyük miktarlarda kükürtlü katı ve sıvı yakıtlar yakan termik santrallerden meydana gelmektedir.

Fosil yakıtlar bünyelerinde az miktarda kükürt içerirler. Bu yakıtlar yandığında kükürt de yanar ve gaz SO₂ haline gelir. Ayrıca yanardağlar, bataklıklar ve denizler de, bacalardan yayılan kükürt gibi havaya kükürt bileşenleri yaymakta ve bu bileşenler sülfürik asit ve sülfata dönüşmektedir.



Azot Oksitler (No_x)

NO_x ler asit yağmuru ve hava kirliliği toplam yükünün önemli bir miktarını oluştururlar.

NO_x'in atmosferdeki miktarının yarısı taşıt egzosu diğer yarısı ise sabit yakma tesislerinden dolaydır. Bu gazlar atmosferde doğal gaz çevrimine girerek, nitrik asit (HNO₃) oluşumuyla sonuçlanan zincirleme reaksiyonları tamamlarlar.

En önemlileri: Diazotmonoksit (N₂O), azotoksit (NO) ve azotdioksittir (NO₂). Şehir bölgelerinde daha çok NO ve NO₂ türlerine rastlanmaktadır. Azotoksitlerin kaynağını ise bütün fosil yakıtların gerek elektrik santrallerinde, gerekse otomobil, otobüs ve kamyon gibi araçlarda kullanılması oluşturmaktadır. Yani azotoksitlerin kaynağı kükürtdioksite göre daha yaygındır.

Son yıllarda Danimarka' da yapılan bir araştırmayla amonyak buharlaşması sonucu oluşan buhar güneş radyasyonuna maruz kaldığında, atmosferdeki nitrik asit oluşumuna katkısının ihmal edilemeyecek boyutta olduğu belirlenmiştir.

Toprakta, su havzalarında ve göllerde nitrifikasyon yapan bakteriler ve oksijen sayesinde amonyum nitrit asite dönüştüğünde yağmurun asiditesini 4 kat artırmaktadır.

Asit yağmurlarına yol açan emisyonların kaynakları

Doğal kaynaklar: Asit yağmurlarına sebep olan gazların, doğada bulunan en önemli kaynağı yanardağlardır. Yanardağlar da havadaki SO₂ ve CO₂ gibi gazların miktarını arttırmaktadır. Karada, bataklıklarda ve okyanusta yaşayan bazı canlılar da bu biyolojik süreçleri sonucu bu gazları yayarlar.

İnsan faaliyetleri:

Fabrikalar ve motorlu araçlar

Termik santrallerde, ısıtmada ve endüstri kurumlarında kullanılan kömür atmosfere kül (kadmiyum, kurşun), CO₂ ve SO₂ yaymaktadır.

Tarımda bilinçsiz ve yanlış ilaçlama, çeşitli ürünlerde kullanılan kloroflorokarbonlar çevre kirliliğine dolayısıyla bu kirlenmeler asit yağmurlarına neden olmaktadır.

Havada insanlar tarafından oluşturulan zararlı emisyon miktarının diğer doğal kaynaklarca oluşturulan emisyonlardan fazla olduğu ortaya çıkarılmıştır.

Asit Yağmurlarının Tarihçesi

Asit yağmurları, özellikle Endüstri Devriminden sonra kükürt ve azot gazlarının atmosferde hızla birikmesiyle etkisini hissettirmeye başlamıştır.

İlk olarak ise 1852 yılında sanayinin beşiği olan İngiltere’de Robert Angus Smith adındaki bilim adamı asit yağmurları ile hava kirliliği arasındaki ilişkiyi fark etmiş ve sanayinin bu yağışları tetiklediğini ortaya koymuştur.

Ancak 1960'lara kadar bu olay bilim camiasının ilgisini çekmemiştir.

Bu yağışlar sadece olduğu bölgeyi etkilememektedir.

Çin Halk Cumhuriyeti, Doğu Avrupa, Rusya gibi yerlerde ve rüzgarın bulutları bu ülkelerden taşıyıp yağmur bıraktıkları yerlerde asit yağmurları ciddi bir problem olmaya başlamıştır.

1997 yılında 160 ülkenin katılımıyla Kyoto Protokolü imzalanmıştır ve bu protokole göre her ülke azot ve karbon salınımını 1990 yılındaki düzeylere düşürmek zorundadır.

Ancak Çin Halk Cumhuriyeti bu protokole sıcak bakmamaktadır.

Çin’den yayılan azot ve kükürt gazları atmosfer hareketleri sonucunda Japonya’ya asit yağmurları olarak düşmektedir ve Japonya tarımı bu yağışlardan zarar görmektedir.

Bundan dolayı Japonya her yıl ücretsiz olarak Çin’e fabrikalar için baca filtresi vermektedir.

Asit yağmurunun uluslararası bir sorun olarak ortaya çıkmasının başlıca nedenlerinden biri, 1960’lı yıllarda şehirlerin havasını SO₂’den arıtmak için yüksek baca yapımı uygulamasının yaygınlaşmasıdır.

Yerel kirliliği düşürmek için yapılan yüksek bacalar dumanı atmosferin hareketli olan bandına taşıdığı için asit yağmurlarının yayılmasına katkıda bulundu. Asit yağmurlarından en çok nasibini alan yerler kirliliğin kaynağından uzaktaki yüksek rakımlı dağlar oldu.

Yağmurun vücudumuza değmesini engellemek gerektiğinden muhakkak şemsiye kullanılması gerekiyor. Ayrıca deriyle teması önlemek için şemsiye dışında başka koruyucular da yararlı olabilir.

Asit yağmurları sanayi şehirlerinde yani karbondioksitin fazla olduğu yerlerde, hava akımının olmadığı yerlerde. Ülkemizde buna en iyi örnek Manisa'dır.

Birleşmiş Milletlerin yayınladığı bir rapor, İngiltere'deki ağaçların %25'inin asit yağmurlarından etkilendiğini ve bu oranın gittikçe arttığını yazmaktadır.

Ülkemizde Asit Yağmurlarının İncelenmesi

Ülkemizde asit yağmurlarını Araştırma Şube Müdürlüğü tarafından araştırılmaktadır. Araştırma Şube Müdürlüğü bünyesinde Hava Kirliliği ve Asit Yağmurları Araştırma Grubu olarak ODTÜ ile ortaklaşa yürütülen çalışmalar çerçevesinde, özellikle asit yağmurları ve sınır ötesi kirlilik taşınımının belirlenmesine yönelik olarak çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla 13 Nisan 1999 Çamkoru’da yağmur suyu toplamak üzere toplama sistemi kurulmuştur.

Özellikle sınırlar ötesi kirliliğin iyi tespit edilmesi amacıyla çevresel ve kentsel kirlilikten etkilenmemesi için kentten uzak bir bölge olan Çamkoru bölgesi seçilmiştir. Ayrıca yer seçimi yapılırken asit yağmurlarının ülke ormanlarına verdiği zarar dikkate alınmıştır.

Genel atmosferik sirkülasyonun yanı sıra kentsel hava kirliliğinin etkilerinin de gözlenmesi amacıyla, benzer bir yağmur toplama düzeneği 19 Nisan 1999'da Ankara Bölge Meteoroloji Müdürlüğünde kurulmuştur.

Asit Yağmurlarının Etkileri Nelerdir?

Asit Yağmurlarının Çevreye Etkileri

Asit yağmurları, tüm çevreye zarar vermektedir ancak bundan en çok etkilenen ormanlar ve tarım alanlarıdır.

Asit yağmuru toprağın kimyasal yapısını ve biyolojik koşullarını etkilemektedir.

Toprağın yapısında bulunan kalsiyum, magnezyum gibi elementleri yıkayarak taban suyuna taşımakta, toprağın zayıflamasına ve zirai verimin düşmesine neden olmaktadır.

Topraktaki alüminyumun çözülmesine neden olmakta ve ağaç köklerinin besinlerden faydalanmasını engellemektedir, bunun sonucunda ağaçlar kuruyabilir.

Mermer, kumtaşı veya kireçten yapılan ve içerisinde kalsiyum karbonat bulunduran tarihi eserlere zarar vermektedir.

Ayrıca açık metal yüzeyler, boya kaplamalar ve bazı plastikler, sülfür dioksit ve yağışın sulandırdığı bu asitten dolayı bozulma gösterir.

Göllere ve akarsulara düşen asit yağmurları, sudaki asit dengesini bozmaktadır.

Asitleşmenin çevre üzerinde dolaylı olmakla birlikte yine çok önemli etkilerinden biri de, endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan asit nemidir. Toprağa ya da göl yataklarına inmiş cıva, kadmiyum ya da alüminyum gibi zehirli maddelerle tepkimeye girebilmekte ve normal koşullar altında çözünmez sayılan bu maddeler, asidik nemle tepkimenin sonucunda, besin zinciri ya da içme suyu yoluyla bitki, hayvan ve insana ulaşır toksik etkiler yaratmaktadır.

Asit Yağmurlarının İnsan Sağlığı Üzerine Etkileri

Temmuz 1984'de Berlin'de Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) Avrupa Bölgesel Toplantısında çeşitli gruplar tarafından sunulan araştırmalar asit yağmurlarının insan sağlığı üzerindeki etkileri konusunda ilginç sonuçlar açığa çıkarmıştır. Bu araştırmaların sonucu olarak asit depolanmasının insan sağlığı üzerinde dolaylı ve dolaysız olmak üzere 2 tür etkisi belirlenmiştir.

Bugüne kadar yapılan araştırmalar henüz asit depolanmasının insanlar üzerinde dolaysız bir etkisini belirleyememiştir.

Bununla beraber deri, göz ve solunum sistemindeki direkt etkileri dikkat çekicidir.

pH 4.6'ya kadar asitlenmiş göl sularında insan ve tavşan denekleri üzerinde yapılan araştırmalarda belirli bir takım etkiler belirlenmiş, pH'ın 4 ten düşük olduğu değerlerde gözde tahriş ve kızarıklık oluşmuştur.

Asidik zerrecikler genellikle sülfür dioksit ve nitrik oksitlerin atmosferdeki dispersiyonu ile oluşur. Sonuçta oluşan nitrik ve sülfürik asit diğer partiküller (toz, is, kurum, duman vs) üzerine yapışır. Bu partiküllerin direkt olarak solunması bu asidik yapıların doğrudan akciğerlere kadar gitmesine neden olmaktadır. Bu asidik yapıdaki tozlar ve gazlar nemli ve sıcak akciğer alveollerinde kimyasal olarak kana geçebilirler. Bronşit, astım, kanser gibi çeşitli hastalıklara

neden olabilirler.

Asit yağmurlarının insanlar üzerindeki dolaylı etkileri, yüzey ve içme suları, yer altı suları, toprak, ağır metaller, bitkiler ve balıklar üzerindeki etkilerine bağlı olarak, bu unsurların kullanılması sonucunda uzun vadede insan bünyesinde asidik depolanmaya neden olmaktadır. Göllere ve akarsulara düşen asit yağmurları, sudaki asit dengesini bozar ve balıkları etkiler. Balıkların bu durumdan etkilenmesi besin zinciri yoluyla bizleri de etkilemektedir.

Asit Yağmurlarını Nasıl Önleriz?

Öncelikle nüfusun, sanayinin ve trafiğin yoğun olduğu yerlerde hava kirliliğini azaltıcı önlemler alınmalıdır.

Bu nedenle;

- Ormanlar ve yeşil alanlar korunmalı, yaygınlaştırılıp, geliştirilmelidir.
- Şehir içi ulaşımlarda trafik yoğunluğunu azaltacak metro, çevre yolları, alt geçit gibi altyapı ve toplu taşıma sistemleri yaygınlaştırılmalıdır.
- Hava kirliliğinin yoğun olduğu büyük illerimizde kaliteli ve temiz linyitin yakılması için gerekli tedbirler alınmalıdır.
- Kentsel ısınmada doğal gazın kullanımının artırılması ve yoğun hava kirliliği yaşanan illerimize doğal gazın götürülmesi gerekmektedir.
- Endüstriyel tesislerinin bacalarına filtre takılmalıdır.
- Enerji üretiminde kullanılan termik santrallerin yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yaygınlaştırılmalıdır. (Güneş Enerjisi, Jeotermal Enerji, Rüzgar Enerjisi vs.)
- Yakıtlarda kükürt oranı azaltılmalıdır;
- Bilim adamları özellikle kömür enerjisi ile çalışan elektrik santrallerinin sülfür dioksit salınımlarını azaltmak için daha az sülfür içeren kömürlerin kullanılması, kömürün yıkanarak mineral maddesinin azaltılması, baca gazı desülfürizasyon tesisleri ve kömür yakma yöntemlerinde değişiklikler gibi önerilerde bulunmaktadır.
- Araçların bakımı zamanında yapılmalıdır. Böylece yapılan periyodik muayenelerle, yanma kusurlarının giderilmesiyle araç emisyonları düşürülebilir.
- Motorlu araçların emisyon kontrolü; akaryakıt kalitesinin artırılmasıyla motorlu araç performansı artırılarak, kurşunsuz benzin kullanımı yaygınlaştırılarak sağlanabilir. Ayrıca son yıllarda düşük CO2 emisyonlu yeşil otomobillerin üretimi ağırlık kazanmaya başlamıştır.

Biz Neler Yapabiliriz?

- Asit yağmurlarının önlenmesi veya zararlarının en aza indirgenebilmesi konusunda bireysel olarak sorumluluklarımız vardır.
- Çevre kirliliğini ve asit yağmurları ile ilgili sorunları bildiğimiz için, bu bilgileri çevremizde kişilerle de paylaşmalı ve bu konuda bizlerin de bir şeyler yapabileceğini hatırlatmalıyız.
- **Bireysel olarak katkıda bulunabileceğimiz en önemli konulardan biri enerji tasarrufudur.**
- Kullanmadığımız zamanlarda, ışıkları, bilgisayarımızı, televizyonu, video oyunlarımızı ve diğer elektrikli aletlerimizi kapatabiliriz.
- Daha az enerji tüketen cihazları, tasarruflu ampulleri, klimaları, su ısıtıcılarını tercih edebiliriz.

- Çok yakın mesafeler için arabamızı kullanmayıp, imkânımız varsa toplu taşıma araçlarını tercih edebiliriz.