

# Sanayinin sebep olduğu hava kirliliği

## Zekâi Şen



1947 yılında Kastamonu'nun Çatalzeytin ilçesine bağlı Samancı köyünde doğdu. İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) İnşaat Fakültesinden 1971 yılında mezun oldu. İngiltere Imperial College and Technology'de doktorasını tamamladı (1974). 1979 yılında İTÜ'de doçent, 1984 yılında Suudi Arabistan'daki Kral Abdülaziz Üniversitesi (KAÜ) Yer Bilimleri Fakültesinde profesör oldu. 1975-1982 yılları arasında İTÜ İnşaat Fakültesi, 1982-1991 yılları arasında Suudi Arabistan'da KAÜ'de Hidrojeoloji Bölümünde çalıştı. 1992- 2020 yılları arasında İTÜ Uçak ve Uzay Bilimleri Fakültesinde çalışmalar yaptı. 2003-2014 yılları arasında İTÜ İnşaat Fakültesi Hidrolik Bölümünde çalışarak 2014 yılında emekli oldu. 2017 yılında göreve başladığı İstanbul Medipol Üniversitesi Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi İnşaat Bölümünde çalışmaktadır.

Yaratılıştan bu yana insan varlığının ilk dönemlerinden itibaren hava, su, toprak ve ateş ortamlarının günlük insan yaşamı ve hayatta kalması üzerinde etkileri olmuştur. İnsan, Allah'ın ona bahsettiği aklî yeteneklerle yakın çevredeki doğal kaynaklardan makul oranlarda yararlanarak yiyecek, barınma ve giyim gibi ihtiyaçlarını karşılayabilmiştir. Bu türden ilk ihtiyaçların hepsi, hayatın sürdürülebilirliği için çok masum faaliyetlerdi. Mikro ölçekte çevre tahribatı başlamış olsa da insanların birçok hayvanı öldürerek yakın çevrelerinin tahribatını gerçekleştirmesi yüzyıllar hatta milyonlarca yıl sürmüştür. Özellikle ateşin icadından ve yaygın olarak kullanılmasından sonra orman tahribatı ile hava ve su kaynaklarının özellikle sanayi faaliyetleri sonucunda kirlenmesi durumları ortaya çıkmıştır ve günümüzde hala devam etmektedir. Zamanla, görünüşte yararlı faaliyetler için zaman zaman bilinçsizce yıkıma devam edilmiş, çevreye verilen zararların boyutları eşi görülmemiş bir düzeye ulaşmış ve her ülkeyi artan eğilimler hakkında düşünmeye sevk etmiştir. Son zamanlarda insanoğlu, doğanın mevcut hızla sömürülmesinin yeryüzündeki varlığını tehdit ettiğini fark etmiştir. Bu nedenle, ulusal ve uluslararası birçok bilimsel, sosyal, politik ve STK, tüm dünyada çevre ve ekolojik koruma için bütünlük kapsam ve ölçeklerde faaliyet göstermeye başlamıştır.

Kirleticiler özellikle fosil yakıt, sanayi, ulaşım gibi insan faaliyetlerden kaynaklanarak, hava ve su kalitesinde değişimlere sebep olurlar. Atmosferin alt tabakalarında (troposfer) hüküm süren doğal seyreltme ve kendi kendini temizleme süreçleri artık yetersiz kalır hale gelebilmektedir. Kirlilik, üç farklı coğrafi faktöre sahip yerel bir sorun olarak görünmektedir. Birincisi; sanayi, konut, ticaret merkezleri ve motorlu taşıt ulaşımının bu merkezler arasındaki dağılımını insan varlığının zenginliği belirlemektedir. Böyle bir sistem, insan kaynaklı kirliliğin esasını meydana getirmektedir. Kirliliğin ortaya çıkmasında önemli rol oynayan ikinci etken ise atmosfer ve hidrosferde yerel ve zamansal iklim durumlarının hava ve kalite değişimlerini kontrol eden doğal çevrimin değişikliğe uğramasıdır.

Toprak erozyonu, hava ve su kirliliği, stratosferik tabaka kirliliği, ormansızlaşma, çölleşme, su kıtlığı ve kirlilik vb. birçok biçimdeki sürekli ve birikmiş çevresel bozulmalar geniş çapta yayılır ve genellikle hem nüfus artışı hem göç ile ilişkilidir. Nüfus hareketleri bir yandan iklim değişikliği, çölleşme ve aşırı doğal afetler gibi çevresel faktörler, diğer yandan sosyal, politik ve ekonomik nedenlerle gerçekleşmektedir. Hava ve atmosfer kirliliği sonucunda (i) tarımsal verimlilik azalır; (ii) kıyı alanları deniz seviyesi yükselmesine maruz kalır; (iii) kuraklıklar, rüzgâr fırtınaları

ve seller ortaya çıkar; (iv) kaynakların tükenmesi de dahil olmak üzere çevresel sorunların alevlenir, böylece gelecekteki çatışma faktörleri artar.

İbn-i Sina (975-1037), insanın beden ve ruh olarak ikili bir varlığa sahip olduğu görüşündedir. Onun yedi kuralı şunlardır: (i) ruhsal hayatta sağlık; (ii) uygun yiyecek ve içeceklerin seçimi; (iii) gereksiz ağırlıklardan kaçınma; (iv) vücudun uygunluğu; (v) elbise ve kıyafetlerin rahatlığı; (vi) atmosferin ve solunan havanın temiz kalması ve nihayet (vii) düşünme ve tefekkür faaliyetlerinde sağlık. "El-Kanun fi-Tıp" (Tıp İlkeleri) adlı ünlü kitabında hava ve atmosferin insan ve çevre üzerindeki etkilerini anlatmıştır. Havanın yabancı maddelerden etkilenmemiş ve kirlilik içermeyen saflığını insan sağlığının korunmasına bağlamıştır. Aksi takdirde hava kirlenmesi tehlikeli ve sağlığa zararlı hale gelir. Havada duman ve toz bulunmamalıdır. Kapalı alanlarda hava bayatlar ve sağlığa zararlı hale gelir.

Sanayi imalatı, elektrik ve gaz hizmetlerini, madencilik ve taş ocağı çalıştırmayı, inşaatı ve gelişmekte olan ekonomilerde genellikle gayet yerleşmiş bulunan gayri resmi olsa bile sanayi üretim faaliyetlerini içerecek şekilde tanımlanmaktadır. Bazen toptan ve perakende satış, taşımacılık ve iletişim, gayri menkul alım satımlar ve ticarî faaliyetler gibi sanayi sınıflandırmasına

dahil edilen diğer sektörler hizmet ve altyapı sınıflarına dahil edilmiştir. Sanayi, ekonomik hizmetlerle birlikte en sanayileşmiş ekonomilerin %50-60'ını geliştirmekte olan ekonomilerde ise %25 ila 50'sini meydana getirmektedir. Sanayide hava kirliliği ile ilişkili ciddi sağlık hasarı ve büyük sağlık maliyetleri küresel endişeye yol açar. 2002'den 2014'e kadar (He et al. 2016) Çin eyaletlerinde endüstriyel hava kirliliğinin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini tahmin etmek için ayrıştırılmış doğrudan ve dolaylı mekânsal etkileri olan bir mekânsal gecikme modeli kullanılmıştır. Bu modelde, sağlık reformu, kişi başına düşen GSÝİH, kentleşme, yaşlanma, eğitim düzeyi kontrol değişkenleri ve hastane malzemeleri değerlendirilmiştir. Sağlık harcamalarının mekânsal yığılmasını araştırmak için çalışmalar yapılmıştır. Sabit etkileri olan uzaysal gecikme modeli, sanayiden hava kirliliğinin sağlık harcamaları üzerindeki etkisini ölçmek için en uygun sonuçları sağlamıştır. Çalışmanın sonuçları sanayi hava kirliliğinin il sağlık harcamaları üzerinde doğrudan ve dolaylı etkileri olduğunu ortaya koymuştur.

## Sorunlar

Aşağıda hava kirliliği etkisi dolayısı ile insan sağlığı konusunda bazı noktalar da sorunlar olduğu belirtilmektedir.

- 1) İl sağlık harcamalarının güçlenen yığılmasının sanayi kaynaklı hava kirliliği, sağlık reformu ve diğer sosyoekonomik faktörlerin ortak etkisinden kaynaklandığını göstermektedir. Sanayiden dolayı hava kirliliği, yerel ve komşu illerde sağlık harcamalarını artırmaktadır. En önemlisi, endüstriyel hava kirliliğinin etkisi, sağlık reformunun sağlık harcamaları üzerindeki azaltıcı etkisinden daha ağır basmaktadır.
- 2) Tehlikeli kimyasallar bir dizi doğal ve/veya antropojenik faaliyetlerle çevreye kaçır ve insan sağlığı ile çevre üzerinde olumsuz etkilere sebep olabilir.
- 3) Geçen yüzyılda fosil yakıtların sanayideki artan yanması, atmosferik bileşimdeki ilerleyici değişimden sorumludur.
- 4) Hava kirliliğinin insan üzerinde hem akut hem kronik etkileri vardır. Küçük üst solunum yolu tahrişinden kronik solunum ve kalbe kadar uzanır.

5) Akciğer kanseri, çocuklarda akut solunum yolu enfeksiyonları ve yetişkinlerde kronik bronşit, önceden var olan kalp ve akciğer hastalığını şiddetlendirir.

6) Kısa ve uzun vadeli maruziyetler de erken ölüm ve azalan yaşam beklentisi ile ilişkilendirilmiştir.

Hava kirliliği, büyük şehirlerin etkilenme tarzının ürünleridir. Genel olarak hava kirliliği, sanayide mal işleme ve üretimi, ulaşım, enerji üretimi vb. yollardan geriye kalan atıklardır. Dünya üzerinde insan için sınırlı miktarda hava, toprak ve su kaynakları vardır. Bu kaynakların her birine artan nüfus ile atık özellikle endüstriyel kirlilik istenmeyen biçimde etki etmektedir. Hava kirlitçilerinin genel bir sınıflandırması, partikül madde, kükürt içeren bileşikler, organik bileşikler, azot içeren bileşikler, karbon monoksit, halojen bileşikleri ve radyoaktif bileşikler olarak özetlenebilir. Özellikle nemle birlikte sülfür oksitler, atmosferik hava kirliliğine atfedilen en yıkıcı etkileri üretir. Malzemelere verilen büyük zarardan kükürt bileşikleri sorumludur. Farklı gözlemler, atmosferdeki 1 ila 2 ppm SO<sub>2</sub> konsantrasyonlarının, bir bitki türünün kuruma süresinde yüzde 50 ila 100'lük bir artışa neden olduğu noktasına yol açmıştır. Düşük kaliteli kömürün zenginleştirilmemiş veya çok az zenginleştirilmesi özellikle kış aylarında SO<sub>2</sub> konsantrasyonunun artmasına neden olmaktadır. Hava kirliliği olgusu, İstanbul gibi büyük bir şehirde veya yakınında yaşayan insanlar için en ciddi sorunlardan biri olmuştur. Ancak son zamanlarda düşük kaliteli kömür yerine doğal gazın kullanılması hava kalitesini iyileştirmiştir. İstanbul şehrinde özellikle son yirmi yılda endüstriyel ve beşeri faaliyetlerin yaygınlaşmasına rağmen doğal gaz kullanımı sebebi ile SO<sub>2</sub> gibi hava kirlitçilerinin konsantrasyon seviyesinin azalmasına sebep olmuştur. Belirli meteorolojik koşullar altında, SO<sub>2</sub> için 200 ppm olarak ayarlanmış önceden belirlenmiş alarm seviyesini aşan olağandışı yüksek konsantrasyonlar kaydedilir. Yüksek SO<sub>2</sub> konsantrasyonları sadece insanları değil aynı zamanda binaları, antik heykelleri ve anıtları da etkiler. İstanbul'daki hava kirliliği olayları genellikle sıcaklık değişimlerinin ortaya çıkmasından da sorumlu olan antisiklonik hava olaylarıyla ilişkilendirilir.

## Sonuçlar

Atmosferik sınır tabakası, sanayileşme, nüfus artışı ve ulaşım faaliyetleri nedeniyle ve özellikle kış aylarında emisyonlarını atmosfere salan fosil yakıtların yakılmasıyla ısınma nedeniyle kirlenmektedir. Bu, binaların düzensiz yapıları ve bunlarla ilişkili ısı adası etkileri nedeniyle sorunun daha ciddi ve daha karmaşık olduğu büyük şehirlerin sakinleri için büyük bir sağlık riskidir. Hava kirliliğinin meydana geldiği zamandaki yerel ve zamansal kısıtlamalar, marjinal faydalarla birlikte yetersiz ve geçicidir. Bu nedenle, kararların sağlam temeller üzerinde verilebilmesi için sistematik hava kirlitici ölçümlerinin toplanması ve bunlardan bilgi çıkarılması için bilimsel bir yaklaşım ortaya koymak gereklidir. Genel olarak, iklim olaylarının insan sağlığı üzerinde olumlu ve olumsuz etkileri vardır. Ancak şimdiye kadar alışlagelmemiş iklim değişikliği ile ilintili sıcaklık artışları ölüm ve yaralanmalar, suyla ve besinlerle bulaşan hastalıklar, hava kalitesinin bozulmasına bağlı solunum hastalıkları, mevsimlerin kayması ve hava kalitesinin bozulmasına bağlı alerjik hastalıklarda artış, vektörle ve kemirgenlerle bulaşan hastalıklar da olmasına sebep olur.

## Kaynaklar

Anh, V., (1997). *Spatial Variability of Sydney Air Quality by Cumulative Semivariogram*. *Atmospheric Environment*, Vol. 31, 4073 - 4080.

Erdoğan, Z., Zeydan, Ö., ve Sert, H., (2008). *İklim Değişikliği ve Sağlık üzerine etkileri*. *İ.Ü.F.N. Hem. Derg* (2008) Cilt 16 - Sayı 61 : 71-76 ISSN 1304-4869

He, J., Liu, H., and Salvo, A., (2016). *Severe Air Pollution and Labor Productivity: Evidence from Industrial Towns in China* IZA DP No. 891: 69 pp.

Şen, Z., (1995). *Regional Air Pollution Assessment by Cumulative Semivariogram Technique*. *Atmospheric Environment* 29, 543-548.

Tselepidaki, I., and Santamouris, M., (1991). *Statistical and Persistence Analysis of High Summer Ambient Temperatures in Athens, Greece for Cooling Purposes*. *Energy Build.*, 17, 243 - 251.

Wark, K. and Warner, C.F., (1981). *Air Pollution, It's Origin and Control*, New York, Harper-Collins.