

PARTİKÜLLER, HAVA KİRLİLİĞİ VE SAĞLIK



PROF. DR. FEVZİ YILMAZ

Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi

Giriş

Ölüm sebebi olma, ölümlerle korutma ve ölümler kabul etme teması, sadece COVID-19 virüsü ile ilişkili değildir. İbni Sina 1000 yıl önce insan yaşam süresinin kısalığını, tozların ve dumanların varlığına bağlamıştı. O zaman kanıta dayalı bilgiye erişim yoktu. Bugün artık, boş bir su bardağında on binlerce partikülün uçtuğunu rahatça söyleyebiliriz. Bu partiküllerin büyük kısmının muhtelif coğrafyalardan taşınımına geldiği de bir sır değildir. Toz ve dumanların doğal olanları tölere edilebilir, fakat yapay olanlara kimyasal tepkime ürünlerine ve sentezlenenlere dikkat kesilmelidir. Görünür toz boyutu ortalama 100 mikrometre iken, polenler 20 mikrometrede yığılma gösterir. Bakteriler 1 mikrometre, duman 0,01-1 mikrometre arasında bir dağılıma sahiptir. Atmosferik toz boyutu oldukça geniş aralıkta (0,001-1 mikrometre) gezinir. Her türlü virüs boyutu ortalama 0,01 mikrometredir. Sınırlı yanma ürünü olan ve halk dilinde kurum olarak adlandırılan karbon siyahı en düşük boyuta (ortalama 0,001 mikrometreye) sahiptir. Nanoteknoloji biliminde, 0,1 mikrometre altı boyutların nanoboyut partikül ailesi üyesi olarak değerlendirildiği hatırlanmalıdır (0,1 mikrometre 100 nanometreye eşittir).

Bakteri ve virüs dışı mikro ve nano partiküllerin de öldürücülükleri çok önemsenmelidir. Öldürücülüklerin ve toksik etkilerin azalan tane boyutu ile arttığı ayrıca bilinmektedir ve bu nanometal çalışmalarıyla kanıtlanmıştır. Örneğin, altın normal halinde hiçbir madde ile etkileşime girmediği ve çok güvenli olduğu halde, nanopartiküller halinde altın her şeyle etkileşime giren bir yapı kazanır. Nanoaltın, tane boyutu ve tane şekli ile farklı bir kimliğe bürünebilmektedir ve çok reaktif olmaktadır. Örneğin sarı renkteki som altın külçe,

25 nanometre boyutlu küresel dağılımlı hale getirildiğinde rengi kırmızı, 50 nanometre boyutlu olduğunda ise yeşile dönmektedir. Antibakteriel gümüş nanoparçacıklarda da benzer özellik kayması vardır. Çağımız mikroteknolojiler, nanoteknolojiler, nanobiyoteknolojiler çağıdır ve canlı cansız partiküller/yapılar çok önemlidir.

The Economist Dergisi'nde 2019 ve 2014'te yayınlanan iki makaleden, ilkinde EPA (Çevre Koruma Ajansı) referanslı olarak ülkelerin ekonomik büyümesi ile hava kirliliği eksenli ölümler arasında enteresan bir ilişki verilmiştir (November 9th, 2019, p: 77). 3 araştırmacının ABD için yaptıkları, detay içeren ikinci makalede (December 20th, 2014, p:16) ise hafif otomobil ve ticari araçların toz ve gaz salınımlarının sonucu oluşan hava kirliliğinin bir yıl boyu görece ölümcül etkileri ve yol açtığı ölümler tartışılmıştır. Bu iki bilginin paylaşılması ve irdelenmesi bu yazımın ana temasıdır.



Şehirlerde Hava Kirliliği Nedenli Ölümler

Başlangıçta az gelişmiş ekonomiler, çevre ve hava kirliliği yüklü ekonomik büyüme gerçekleştirirler. Bu ülkelerde ekonomiler büyürken hava kirliliği çoktur ve ölüm oranları yüksektir. Ülkeler yeteri zenginliğe eriştiklerinde, kirlilik ve bundan dolayı ölümleri azaltıcı tedbirleri almaya başlarlar. Fert başına düşen yurt içi hasılları (GSMH) satınalma paritesine (PP) göre 5.000-15.000 ABD doları mertebesinde olan ülkeler ilk evre içindedirler. Çin, Türkiye, Singapur ve Japonya gibi zenginleşen ülkeler ikinci evreye geçmişlerdir. Bu evrede ülkeler çevre yatırımlarını arttırarak, hava kirliliği eksenli ölüm oranlarını düşürürler. Türkiye'nin 1990'larda 100.000 kişide 60-70 olan hava kirliliği ölümleri, 2010'lu yıllarda 40-50'ye düşmüştür (Türkiye'nin 2020 yılı fert başına düşen GSMH-PP'si 30.000 ABD dolarıdır). Bizden çok zengin olan Singapur'da düşüş daha çarpıcıdır, 1990 yılında 100.000 kişide 43 civarında olan hava kirliliği ölümleri 2017'de 20'ye inmiştir (Singapur'un 2020 yılı fert başına düşen GSMH-PP'si 102.000 ABD dolarıdır). Hindistan'da kirlilik artışı ve hava kirliliği eksenli ölümler yükseliştir (100.000 kişide 70), Çin'de ise aşağı yönelim başlamıştır (100.000 kişide 46). Her iki ülke için verilen 2020 GSMH PP sırasıyla 7.000 ve 19.000 ABD dolarıdır ve yukarıda verilen belirleme işlerliktedir.

Dünyanın en toksik 30 büyük şehrinin 22'si Kuzey Hindistan'dadır. Bir akademik çalışmada COVID-19 öncesi dönemde (2017 yılında) bu şehirlerde yaşayan 9,7 milyon kişiden 670.000'inin kirli havadan öldüğü - hava temiz olsaydı ölmeyeceği - bilgisi verilmiştir. Tedbir olarak Hindistan Yönetimi araç ilişkili emisyon problemini önemseyerek, trafiğe çıkışı tek/çift plaka sıralamasına bağlamıştır. Hindistan hava kirliliğinde araç payı %25 olduğundan bu kara-



rın fazla bir yararı ortaya çıkmamıştır. Yasaklama gerektiren unsurlar; anız (tarla atıkları) yakma, çiftçilere pirinç ekme desteğinin kaldırılması yoluyla yüksek hasadı önleme, geleneksel ışık festivalinin yapılmaması ve endüstride/evde kömür yakmadan vazgeçmedir. EPA, Hindistan gibi gelişmekte olan ülkelerde kömür ve enerji santrallerindeki emisyonun hava kirliliğinde ana unsur olduğunu belirtmiştir. DSÖ'ye göre dünya genelinde 1622 şehirde hava kirliliği dikkat çekmektedir. Çin de Hindistan'la yarışır gibidir. Bu ülkede, 74 büyük şehrin kirlilikte, ancak 8'i sınır değerinin altında kalabilmiştir. Günlük PM_{2,5} seviyesi olarak 35 mikrogram / metreküp (35 µg/m³) hava güvenlik sınırındadır. Çin'in büyük şehirlerinin ortalaması ise 93 µg/m³'tür. Çin'de evler kömürle ısıtılmaktadır. Ülkenin ¼'ü ise asit yağmuru almaktadır. Atmosfere en çok kükürt dioksit salan ülke de Çin'dir.

COVID-19 nedenli ölümleri azaltmak için ekonomilerin kapanması, dolaylı olarak havayı da temizlemekte ve kirlilik

eksenli ölümler azalmaktadır. Kapanmayı takiben yaşanan açılma süreci hava kirlilik eksenli ölümleri tekrar gündeme getirmektedir. Bulaşla birlikte COVID-19 ölümleri de tekrar yükselişe geçmektedir. İnsanlık kapanma ve açılma sarmalı arasında adeta debelenmektedir. Virüs, ülkelerde on binlerce ve yüz binlerce insanı öldürdü ve dünyanın dört bir yanındaki ekonomileri altüst etti. Ülkelerin gelirleri düştükçe hava kirliliği de düşüyor. 2020 ilkbaharında, kapanma günlerinde, Hindistan'ın kuzeyindeki Jalandhar sakinleri, 160 km uzaklıktaki karla kaplı Himalaya dağlarını ilk defa görmüşler. Bu, havada daha önce çok bulunan kirletici miktarının düşmesi sayesinde olmuştur. Asıl kazanç, kirlilik eksenli ölümlerin düşmesidir. Delhi'de hava kirliliği nedeniyle tehdit altında olan yaklaşık 4.600 kişi, COVID-19'un sebep olduğu temiz hava sayesinde ölümden kurtulmuştur. Açılma ve sonucu olarak kirlilikteki artış, özellikle COVID-19'a karşı savunmasız olan astım hastaları için ikinci kötü haber olmaktadır.

Araç Egzoz Çıktıları ve Ölümcül Etkileri

Araç yapı bileşenleri, onların üretimi ve aracın montajı için kullanılan malzeme ve enerji, üretim çıktıları (atıkları) ile aracın kullanım boyu enerji tüketimi ve emisyon çıkışı dikkate alınmalıdır. ABD için hesaplamalar, aracın bir yıl içinde ağırlığının yaklaşık 2 katı kadar emisyon saldıgını vermiştir. Aracın, 1 yılda 15.000 km yol aldığı ve 100 km de 10 litre yakıt harcadığını düşünelim. Yılda 1.500 kg benzin (Benzin %85 karbon) harcanır ve bunun 3 katı karbondioksit gazı, partiküllerle birlikte salınır. 15-20 yıllık kullanım süresi demek araç ilişkili enerji tüketiminin ve atık salınımının ortalama %94'ünün kullanım sırasında gerçekleşmesi demektir. Hammadde üretim, parça imalat ve montaj payları toplamı %5 olabilir. %1'lik son pay, ömrü dolduktan sonra aracın parçalanması, malzeme gruplarının ayıklanması ve geri dönüşüme gönderilmesi kalemlerini kapsayabilir.

Minnesota Üniversitesi araştırmacıları, hafif araçların yakıt kaynaklarına göre sürüş sırasındaki salınımları ve öldürücü sağlık etkilerini incelemişlerdir. Bataryalı elektrikli arabalar için kömür santrali elektriği kullanılacaksa, içten yanmalı (benzinli) günümüz araç sistemine göre 3 kat fazla ölüme neden olan hava kirliliği beklenmelidir. İnce (PM10) ve çok ince (PM2,5) tozlar ile yer ozonu ABD'de yılda ortalama 100.000 hava kirliliği ekseni ölüme sebebiyet vermektedir. Elektrikli arabaların kullandıkları elektrik kaynağına bağlı olarak oluşan hava kirliliğinin bir yıl boyu görece ölümcül etkileri, diğer alternatiflerle birlikte ABD için aşağıda verilmiştir:

- a) Rüzgar, güneş ve hidro enerji kaynaklı elektrik ile beslenen bataryalı araç: 231 ölüm/yıl.
- b) Benzinli (petrol) araç:878 ölüm/yıl.
- c) Doğal gaz kaynaklı elektrik ile bes-



lenen bataryalı araç:439 ölüm/yıl.
d) Kömür Santrali kaynaklı elektrik ile beslenen bataryalı araç: 3200 ölüm/yıl.

Biyoyakıtlı (mısır) araç benzinli araçtan daha problemlidir. Dizel yakıtlı araç benzinliden daha az problemlidir. Bu aracı avantajlı kılan, filtre ile partikül tutma kapasitesinin iyi olması ve daha iyi yakıt ekonomisidir.

Elektrikli arabalar eğer elektrik kaynağı da temiz ise, içten yanmalı klasik benzinli araçlara tercih edilmelidir. Elektrikli arabanın ne kadar yeşil olduğu, biraz da ülkesine bağlıdır. Örneğin Fransa'da elektrikli araç süren kişi, Çin'deki elektrikli araç sürene göre daha çevrecidir. Sebep açıktır. Yaklaşık aynı oranlarda olmak üzere (%75'ler), Fransızlar elektrikli aracı hava kirliliği yapmayan yoğun nükleer ağırlıklı elektrik enerjisi ile şarj ederken, Çin çok kirletici olan kömürlü yakıt santrali elektriğini kullanır.

İnsan ve eşyanın tünellerle taşınması, kitle ulaşım araçlarının teşviki, evde çalışmanın özendirilmesi yanında yürüme, bisiklet veya e-kayak kullanma kültürü yayılmalıdır. Emisyon salma oranı yüksek araçlar (SUV gibi) sigara karşıtı bilgilendirmelere benzer şekilde reklamlandırılmalıdır. Sonuç olarak daha az kirleten, hatta sürüş sırasında hiç kirletmeyen çevre dostu ulaşım araçları edinme öncelenmelidir. Aracın kullandığı yakıt özelliği, elektrikli ise elektri-

ğin kaynağı bile gündem yapılmalıdır. Ulaşım sektörü tamamen dekarbonize edilmelidir. Bu nedenle doğru bir karar gereği olarak, Ülkemizde elektrikli araç ve onun en önemli ögesi olan batarya üretimi faaliyeti hızlandırılmıştır.

Sonuçlar

1. Mikro ve nano tozlarla dolu bir atmosferde yaşıyoruz ve bütün yer-yüzü canlıları olarak böyle tasarlanmıyız. Bazı tozlar ve toz hareketleri, kısaca atmosferik taşınım, iklimden sağlığa kadar olumlu olumsuz birçok etkiye sahiptir.
2. İnsanoğlu kendini sorgulamalı ve enerji obur, malzeme obur yaşam tarzını değiştirmelidir. Aşırı tüketim ile çevreye aşırı toz ve gaz salımı yapılmakta, canlı-cansız varlıkların doğallıkları bozulmakta ve en nihayetinde insanlar için ölümcül sağlık sorunları doğmaktadır.
3. İnsanlar, doğanın boyunduruğundan kurtulmak şöyle dursun, doğaya ve canlı yaşama çok müdahale etmişlerdir. Olumsuz ve ekosistemi bozucu etkiler bugün maalesef sürdürülemez boyutlara varmıştır. Her türlü eylem ve uygulama bilimin ve ahlakın süzgecinden geçirilmeli, yaşanılabilir bir dünya için insan ve toplum bazında akılcı ve çevre dostu çözümler planlanmalı ve hayat bulmalıdır. ■