



Dr. Palmet KÖSEOĞLU

SSKB. İstanbul Meslek Hastalıkları Hastanesi

Giriş

Son yıllarda bilgisayar kullanımının yaygınlaşması ile gündeme gelen büro çalışanlarının sağlık sorunları yoğun olarak araştırılmaktadır. Bilgisayar ekipmanları (lazer printer, fotokopi gereçleri) kimyasal emisyonlara (ozon, aldehidler, total hidrokarbonlar ve asetik asit) neden olabilmektedir. Bunlardan ozon bu çalışmada değerlendirilmektedir.

Ozon üç atomlu oksijenin serbest radikalidir. İki atomlu oksijenin 185-210 nm dalga boyunda radyasyonla karşılaşmasıyla oluşur. Atmosferin yere yakın bölümünde endüstriyel işletmeler, ısıtma sistemleri, motorlu taşıtlardan çıkan maddelerden Güneş ışınları etkisiyle oluşmaktadır. Ayrıca kapalı ortamlarda X ışını; UV ışını kaynakları; elektrik arkları ve elektrik akımı kaynakları çevresinde de bulunmaktadır.

Ozon, mesleki akciğer hastalıklarına neden olabilen iritan gazlardan biri olarak bilinmektedir.

Kaynakçılar, otoyol ve çevresinde çalışanlar, atletler, fotokopi makineleri ve bilgisayarların bulunduğu işyerlerinde çalışanlarda ozonun sağlığa zararlı etkileri görülebilir.

Ozon (O₃), üç değerli oksijen, moleküler ağırlığı 48, erime noktası - 192,7 °C, kaynama noktası - 111,9 °C olan, suda az çözünebilir, karakteristik keskin kokulu mavimsi renkli bir gazdır (1).

MESLEKİ OZON MARUZİYETİ

Ozon (O₃) Kaynakları

Ozon üst atmosferde 10-38 km yükseklikte bulunmaktadır; alt atmosferde endüstri, ısıtma sistemleri, katalizörsüz motorlu taşıtlardan kaynaklanan azot oksitler ve hidrokarbonların güneş ışınları etkisi altında ozona dönüşmesi sonucu oluşmaktadır. Ayrıca X ışınları, UV ışınları, elektrik arkları (kaynak ve spektrografik ekipmanlar gibi) ve elektrik akımı kaynakları çevresinde bulunabilmektedir(1, 2).

İç ortam ozon konsantrasyonu; üretim oranı, bozulma oranı, havalandırma gibi faktörlerle değişmektedir. Ozon, yüksek reaksiyon yeteneği nedeniyle yüzeylerde hızlı parçalanmaktadır. Hava sıcaklığı ve nem oranında artış ozonun bozulma oranını artırır. Kauçuk, tekstil ürünleri, plastikler ozonu metal ve cam yüzeylerden daha iyi absorbe edebilmektedirler (3).

Kaynakçılar, otoyol ve çevresinde çalışanlar, atletler, fotokopi makineleri ve bilgisayarların bulunduğu işyerlerinde çalışanlarda ozonun sağlığa zararlı etkileri görülebilir.

Ortamda ozon ölçümü Kemiluminessans Metro-



TTB arşivinden

du (Kimyasal ışınım metodu) ve Potasyum iyodür metodu ile yapılabilmektedir (4).

Mesleki Ozon (O₃) Maruziyeti

Zararlı endüstriyel ozon maruziyeti esasen ozon konsantrasyonunun 6-9 ppm olabildiği kaynak yapma işi sırasında meydana gelmektedir(1). Fotokopi makineleri ve lazerli yazıcılar da ozon emisyonuna neden olabilmektedir. Lazerli yazıcılarda tipik hava kirliliği (fotokopi makinelerinde olduğu gibi) 0,01-0,1 mg ozon/m³ arasında olmaktadır. Kritik ozon değerlerine, eski ve kötü bakılan lazer yazıcıların uygun olmayan havalandırma koşullarında çalıştırıldığı durumlarda ulaşabilmektedir. Bu duruma, yeni model lazer yazıcıların ozon filtresi eskidiği zaman da rastlanabilmektedir. İndirekt elektrostatik kopyalama yöntemi kullanılan yeni fotokopi makinelerinin yeni modelleri daha düşük zararlı madde emisyonları (ozon/toz) göstermektedir (0,01-0,1 mg ozon/m³ ve 0,05-0,15 mg toz/m³) (5).

İşyeri ozon konsantrasyonları; Amerika'da TWA OSHA (zaman ağırlıklı ortalama) 0,1 ppm (0,2 mg/m³) olarak belirlenmiştir(1). Almanya'da DFG'ye göre maksimal işyeri konsantrasyonu (MAK değeri) 200 g/m³tür (6). WHO ozon için zaman ağırlıklı ortalama (TWA) 8 saatlik çalışma için 100-120 g/m³, 1 saatlik çalışma için 150-200 g/m³ olarak belirle-

Ozon, mesleki akciğer hastalıklarına neden olabilen iritan gazlardan biri olarak bilinmektedir.

miştir (7). Ülkemizde Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığınca belirlenen işyeri ortamında müsaade edilen azami ozon konsantrasyonu 0,1 ppm'dir (0,2

Tablo-1: İşyerinde hava O₃ konsantrasyonları

Amerika	TWA (OSHA)	0,1 ppm	0,2 mg/m ³
Almanya	MAK (DFG)	-	200 g/m ³
WHO	TWA	-	100-120 g/m ³
Türkiye	MAK (ÇSGB)	0,1 ppm	0,2 mg/m ³

OSHA: United States Occupational Safety and Health Administration.
DFG: Deutsche Forschungsgesellschaft.

mg/m³) (8), (Tablo-1).

Ozonun Sağlığa Etkileri

Ozon günümüzde önemli konulardan biri olan mesleğe bağlı akciğer hastalıklarına neden olabilen iritan gazlardan biridir (9).

Ozon, düşük suda çözünürlüğü nedeniyle üst solunum yollarından pek az emilir ve derin akciğer bölümlerine dek kolayca geçer. Koku eşiği 40 g/m³tür, fakat ozonun koku olarak pek az algılandığı hızlı bir adaptasyon başlar (10).

Spirometrik inceleme normal bireylerde O₃'ün etkilerinin biomarkeri olarak kullanılabilir(11). Maruziyetin ilk etkileri 0,05 ppm'nin altında subjektiftir, 0,1 ppm'nin üzerindeki konsantrasyonlarda boğaz ve üst solunum yollarında kuruluk ve iritasyon, 1 ppm ve üzerinde yarım saatten fazla maruziyetle baş ağrısı ve kırıklık şeklindedir. Maksimal expiratu-



ar akım oranında ölçülebilen değişiklikler erkekte 1 mg/m³ üzerindeki sürekli maruziyetle tespit edilebilmiştir ve kadınlar erkeklerden daha duyarlı bulunmuştur (1).

Ozonun sağlığa zararlı etkileri ortamdaki ozon konsantrasyonu ve solunan doza bağlıdır. Yoğun çaba harcayan, daha çok ve derin soluk alanlar daha yüksek dozda ozon alırlar (2).

Akut O₃ maruziyeti mukozal hiperemi, serum proteinlerine artmış geçirgenlik, suda çözünebilen moleküllerin hava yolu yüzeyine oturması ve mukozanın neutrofillerle infiltrasyonunu içeren yukarı ve aşağı hava yolu inflamatuvar cevabını provoke etmektedir (11).

1 ppm'den yüksek konsantrasyonlarda birkaç saat ozon inhalasyonunun deney hayvanlarında şiddetli pulmoner ödem ve hemorajiye neden olduğu, daha düşük konsantrasyonlarda (0,25-1 ppm) inhale edilmesinin hafif inflamasyona neden olduğu görülmüştür.

Ozonun akciğerlere etkilerinin önemli bir yönü infekte mikroorganizmalara direnç düşüklüğünde artıştır (12).

Çalışmakta olan erkek kaynakçılarda özellikle pneumokoksik ve nonspesifik lobar pneumoniden ölümlerde anlamlı artış saptanmış ve bunun maruz kaldıkları nitrojen oksit ve ozona bağlı olduğu düşünülmüştür (13).

Ozonla yapılan uzun süreli kanin araştırmalarında ozonun fibrotik lezyonlara neden olabileceği hipotezi desteklenmiş, mortolojik lezyonların yoğunluğunun artan konsantrasyonla arttığı ortaya konmuş, maruziyet süresinin daha az önemli olduğu tespit edilmiştir (14).

Çalışmakta olan kaynak işçilerinde kronik bronşit ve diğer işle ilgili semptomların yüksek prevalansı ortaya konmuştur. Kronik bronşiti olan işçilerin düşük PEF ve FEV1/FVC değerlerine sahip olduğu görülmüştür. Semptomların sigara içme ve kaynak dumanına maruziyet süresi ile ilişkili olduğu saptanmıştır (15).

Ayrıca O₃'ün, FEV1 ve FVC değişikliklerinden bağımsız olarak solunum yollarında hasar ve inflamasyona neden olabildiği gösterilmiştir (16). Bir

başka çalışmada da tekrarlayan günlük O₃ maruziyeti ile proksimal ve distal akciğerde O₃'ün neden olduğu inflamatuvar cevabın azaldığı gösterilmiştir (17).

Kaynaklar

1. ILO, Encyclopedia of Occupational Health and Safety, Volume 2, Syf 1579, 1983, Geneva.
2. Das Bundeswelt Ministerium, Für Saubere Luft und Stabiles Klima, 1993.
3. WHO, Estimating Human Exposure to Air Pollutions, 1982, Geneva.
4. Güler, Ç.; Çobanoğlu Z.: Dış Ortam Hava Kirlenmesi, 1994.
5. Möcker, V.; Tänzer, D.: Umweltbewusst Leben, 1994, Berlin.
6. Böse, S.: Gesundheitsrisiko Auto, syf 158, 1994, Frankfurt.
7. WHO, Air Quality Guidelines, 1997.
8. Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği ile İlgili Genel Bilgiler, Ankara, 1993.
9. Erk, M.: Toksik Gaz Inhalasyonları, Çevre ve Akciğer Sempozyumu, 1991, İstanbul Tıp Fakültesi Göğüs Hastalıkları Anabilim Dalı.
10. Hellmann, A.: Astma aus dem Auspuff, Gesundheitsrisiko Auto, syf 30, Frankfurt, 1995.
11. Committee of the Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society; Health Effects of Outdoor Air Pollution, Am. J. Respir. Crit. Care. Med. Vol 153 syf 3-50, 1996.
12. Albrigh, J. E., Goldstein, R. A.; Airborne Pollutants and the Immune System, Otolaryngol-Head-Neck-Surg, 1996, 114 (2).
13. Coggon, D.; Inskip, H.; Winter, P.; Pannet, B.: Lobar Pneumonia on Occupational Disease in Welders. The Lancet Vol 344, 1994.
14. Heyder, J.; Takenaka, S.: Long Term Canine Exposure Studies with Ambient Air Pollutants. Evr. Respir J. 1996 9 (3) syf 571-584.
15. Bradshaw, L. M.; Fishwick, D.; Skater, T.; Pearce, N.: Chronic Bronchitis, Work Related Respiratory symptoms and Pulmonary function in Welders in New Zeland. Occup. Environ - Med. 1998 Mar. 55 (3) syf 150-154.
16. Balmes, J. R.; Chen, L. L.; ve Ark.: Ozon Induced Decrement in FEV1 and FVC Do Not Correlate with Measures of Inflammation. Am. J. Respir. Crit. Care. Med. Vol 153, 1996, syf 904-909.
17. Christian, D. L.; Chen L. L. ve Ark.: Ozon Induced Inflammation Is Attenuated with Multiday Exposure. Am. J. Respir. Crit. Care. Med. Vol 158, syf 532-537, 1998. ●