



Deprem sonrası hava kalitesini etkileyen ana faktörler, ikincil afetler ve sağlık etkileri

Dr. Öğretim Üyesi Melike Yavuz
Bahçeşehir Üniversitesi Tıp Fakültesi
Temiz Hava Hakkı Platformu
melike.yavuz@bau.edu.tr

Sunum planı

1. Giriş
2. Depremler ve Hava Kirliliği
3. Depremlerle açığa çıkan önemli kirleticiler ve insan vücuduna giriş yolları
4. Kirleticilerin sağlık etkileri
5. Halk sağlığı yanıtı – sağlık risklerini azaltma stratejileri
6. Sonuç

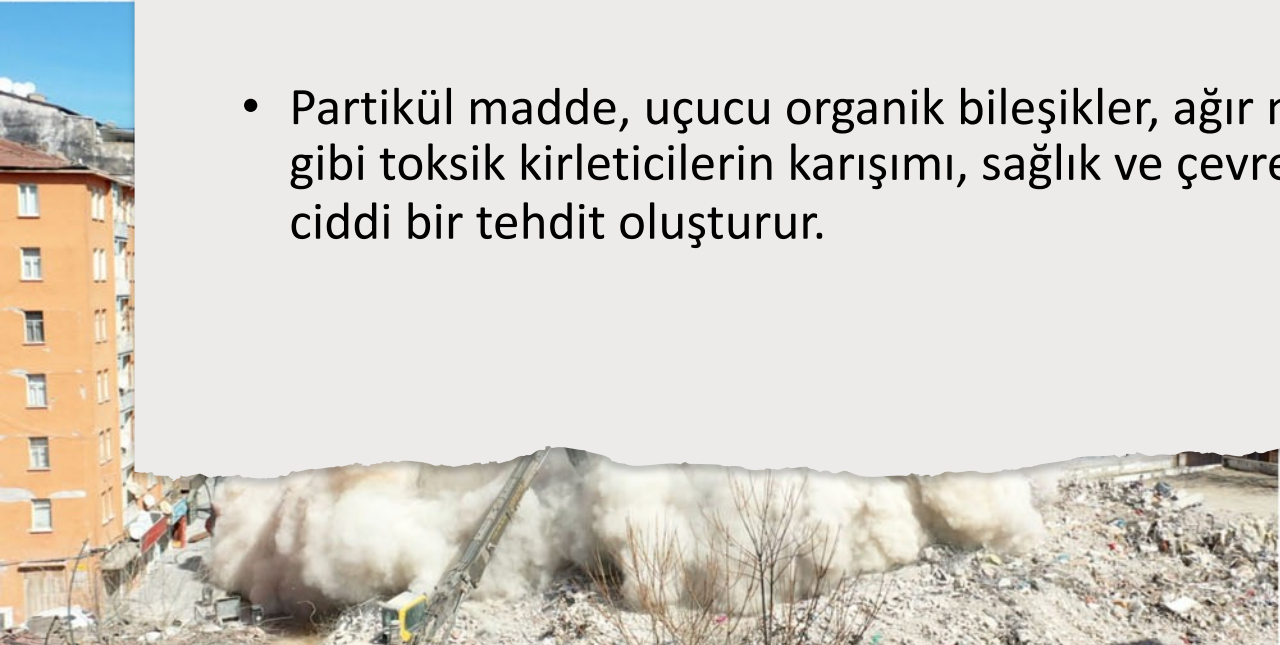


Depremlerin Yıkıcı Etkisi

- Depremler, doğa olayları arasında en etkileyici ve yıkıcı olanlardan biridir.
- Anında can kaybı ve bina yıkımı gibi gözle görülür etkilerin yanı sıra, daha sinsi bir tehlike de beraberinde gelir: **hava kirliliği**.

Hava Kirliliği: Depremlerin Görünmeyen Tehlikesi

- Yoğun nüfuslu kentsel alanlarda meydana gelen depremler, anlık yıkımın ötesinde karmaşık kirleticileri atmosfere salma potansiyeline sahiptir.
- Partikül madde, uçucu organik bileşikler, ağır metaller gibi toksik kirleticilerin karışımı, sağlık ve çevre için ciddi bir tehdit oluşturur.



Örnek: Loma Priata Depremi, 1989

- **Zehir Kontrol Merkezi Raporları**
 - Asbest, cıva, siyanür, hidroklorik asit, karbon monoksit gibi tehlikeli maddelere maruz kalma raporları.
- **Kaliforniya Endüstriyel İlişkiler Departmanı kayıtları:**
 - Deprem sonrası yaralanmaların %20'si tehlikeli maddelerden kaynaklandı.
 - Binaları arayan, tahliyeleri yöneten, temizlik operasyonlarına katılan güvenlik ve bakım personeli ile yöneticileri içermekteydi.



Neden?

Depremlerin neden olduğu hava kirliliğinin sağlık üzerindeki etkilerini anlamak önemlidir.

Depremler, çevreyle etkileşime girerek yer sarsıntısı sonrasında bile uzun süre kalıcı olan kirleticileri üretebilir.

Bu karmaşık süreçlerin anlaşılması, sismoloji, çevre bilimi ve halk sağlığı arasında kritik bir köprüdür.

organik binalar
metaller
kirleticiler uçucu toksik
partiküller
HAVA
toz
duman
atmosfer
karbonmonoksit
bileşikler
yangınlar
KİRLİLİK
PARTİKÜL gaz yıkım
patlama
sanayi
molezlar

Depremler ve Hava Kirliliği

Depremler ve Hava Kirliliği

- Depremler, jeolojik kuvvetlerin neden olduğu sismik olaylar olarak bilinir.
- Sadece jeolojik bir olay değil, aynı zamanda çevresel bozulmaların katalizörüdür.
- Bu sismik olaylar, çeşitli kirleticilerin atmosfere salınmasıyla sonuçlanan bir dizi mekanizmayı harekete geçirir:

- 1. Toz salınımı**

- 2. Yangınlar ve duman**

- 3. Kimyasal salınımlar**

Toz Salınımı

- **Ani Sonuçlar**
 - Depremlerin en çarpıcı sonuçlarından biri, binaların çökmesiyle havaya toz ve partikül madde salınmasıdır.
- **Partikül Madde (PM)**
 - Bu parçacıklar genellikle PM10 ve PM2.5 olarak adlandırılır ve çeşitli boyutlarda olabilir.



Yangınlar ve Duman

- **Altyapı Hasarı**
 - Depremler, gaz hatlarını patlatabilir, elektrik altyapısına zarar verebilir ve yangınlara yol açabilir.
- **Duman ve Kirleticiler**
 - Yangınlar, atmosfere duman ve sağlık üzerinde etkili olan karbon monoksit (CO) ve uçucu organik bileşikler (VOC) gibi kirleticileri salar.

Kimyasal salınımlar

- **Endüstriyel Hasar**

- Deprem merkez üssü yakınındaki endüstriyel tesislerin yapısal hasarı, tehlikeli kimyasalların çevreye salınmasına neden olabilir.

- **Hava Kalitesi ve Tehlikeli Kimyasallar**

- Bu kimyasal salınım, asitler, bazlar ve toksik maddeler içerir, hava kalitesini daha da kötüleştirebilir.



Depremlelerle açığa çıkan hava
kırletıcı türleri ve insan
vücutuna giriş yolları

Deprem yeri ve yılı	Salınım türü	İnsan sağlığına etkileri	Kaynak
Türkiye, 1999	<ul style="list-style-type: none">Büyük rafineri yangını	<ul style="list-style-type: none">Bilgi bulunmamaktadır.	Fields, 2000
Kobe Şehri, Japonya, 1995	<ul style="list-style-type: none">Asbest lifleri	<ul style="list-style-type: none">Ölümler (Astımın kötüleşmesine bağlı olarak üç kişi)Astım semptomlarının alevlenmesi	Nukushina, 1995
Northridge, California, ABD, 1994	<ul style="list-style-type: none">9 petrol boru hattı patlaması (toplamda 870,550 litre petrol sızıntısı)752 doğal gaz hattı kırılması60 acil durum tehlikeli madde olayı, bunlar arasında bir tren raydan çıkması sırasında 7570 litre sülfürik asit salınımı	<ul style="list-style-type: none">Bilgi bulunmamaktadır.	Lindell ve Perry, 1997 Lindell ve Perry, 1998
Kuzey California, ABD, 1989	<ul style="list-style-type: none">300–400 doğal gaz hattı kırılması300'den fazla tehlikeli madde salınımı, bunlar arasında çeşitli toksinler (temizlik maddeleri, böcek ilaçları, sodyum hidroksit, asbest tozu, fiberglas izolasyonu, civa, siyanür, amonyak, hidroklorik asit, doğal gaz, duman, karbon monoksit)	<ul style="list-style-type: none">Yaralanmalar: Deprem sonrası işle ilgili yaralanmaların %20'si tehlikeli maddelerden kaynaklandı.Zehir kontrol merkezine 12 arama gerçekleşti.	Durkin ve ark., 1991 Nathan ve ark., 1992 Lindell ve Perry, 1996a Lindell ve Perry, 1996b
Whittier Narrows Depremi, California, ABD, 1987	<ul style="list-style-type: none">1411 doğal gaz hattı kırılması30 tehlikeli madde salınımı, bunlar arasında 1 ton klor silindirin 2/3'ünün salınımı	<ul style="list-style-type: none">Bilgi bulunmamaktadır.	Lindell ve Perry, 1996a Lindell ve Perry, 1996b
Meksika Şehri Depremi, Meksika, 1985	<ul style="list-style-type: none">Sızan benzin depolama tanklarından doğal gaz ve kükürt kokuları	<ul style="list-style-type: none">Bilgi bulunmamaktadır.	Anderson ve ark., 1985 Boraiko, 1986
Miyagi-ken-oki Depremi, Japonya, 1978	<ul style="list-style-type: none">68 milyon litre ağır yağ salınımı, bunun 0.9 milyon litresi kanalizasyonlara ve su yollarına aktı.	<ul style="list-style-type: none">Bilgi bulunmamaktadır.	Selvaduray, 1986

- Depremlerle birlikte ortaya çıkan hava kirleticileri genellikle çeşitli kaynaklardan gelir.
- **Hava kirleticileri:**
 - Partikül madde (PM)
 - Karbon monoksit (CO)
 - Uçucu organik bileşikler (VOC)
 - Ağır metaller
 - Asbest
- Bu kirleticilerin insan vücuduna giriş yolları çeşitli şekillerde gerçekleşir.
 - Solunum sistemi
 - Sindirim sistemi
 - Cilt yoluyla



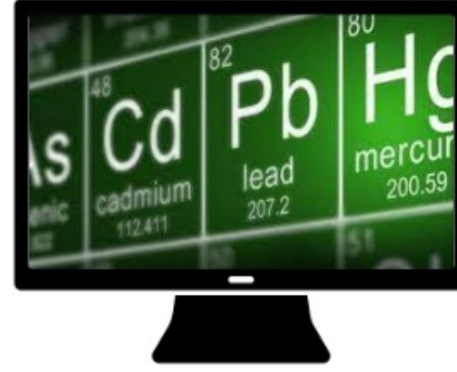
PARTİKÜL MADDE (PM)

- Deprem sırasında ve sonrasında oluşan en yaygın kirletici
- Depremde parçalanmış yapılar, çeşitli malzemelerden (beton, ahşap, yalıtım, metal) ince toz ve döküntü parçacıkları üretir.
- Solunum sistemi yoluyla giriş
- PM parçacıkları akciğerlere nüfuz edebilir, buradan kan dolaşımına geçebilir.



KARBONMONOKSİT(CO)

- Deprem sırasında gaz hatlarının patlaması, elektrik kısa devreleri ve yanıcı maddelerin yanması sonucunda üretilir
- Renksiz ve kokusuz bir gazdır
- Solunum sistemi yoluyla giriş
- Kan dolaşımındaki hemoglobine bağlanarak kırmızı kan hücrelerinin oksijen taşıma kapasitesini azaltır.



AĞIR METALLER

- Depremler sırasında çevreye yayılan ağır metaller arasında kurşun, cıva, kadmiyum ve diğerleri bulunur.
- Hasarlı endüstriyel tesislerden, altyapıdan ve depolama alanlarından kaynaklanabilir.
- Solunum yoluyla yaygın giriş: toz ve parçacıkların solunması
- Sindirim yoluyla: Toprak ve su kirlenmesi sonucu bitki alımı veya kirlenmiş su ve deniz ürünleri tüketimiyle besin zincirine girebilir.



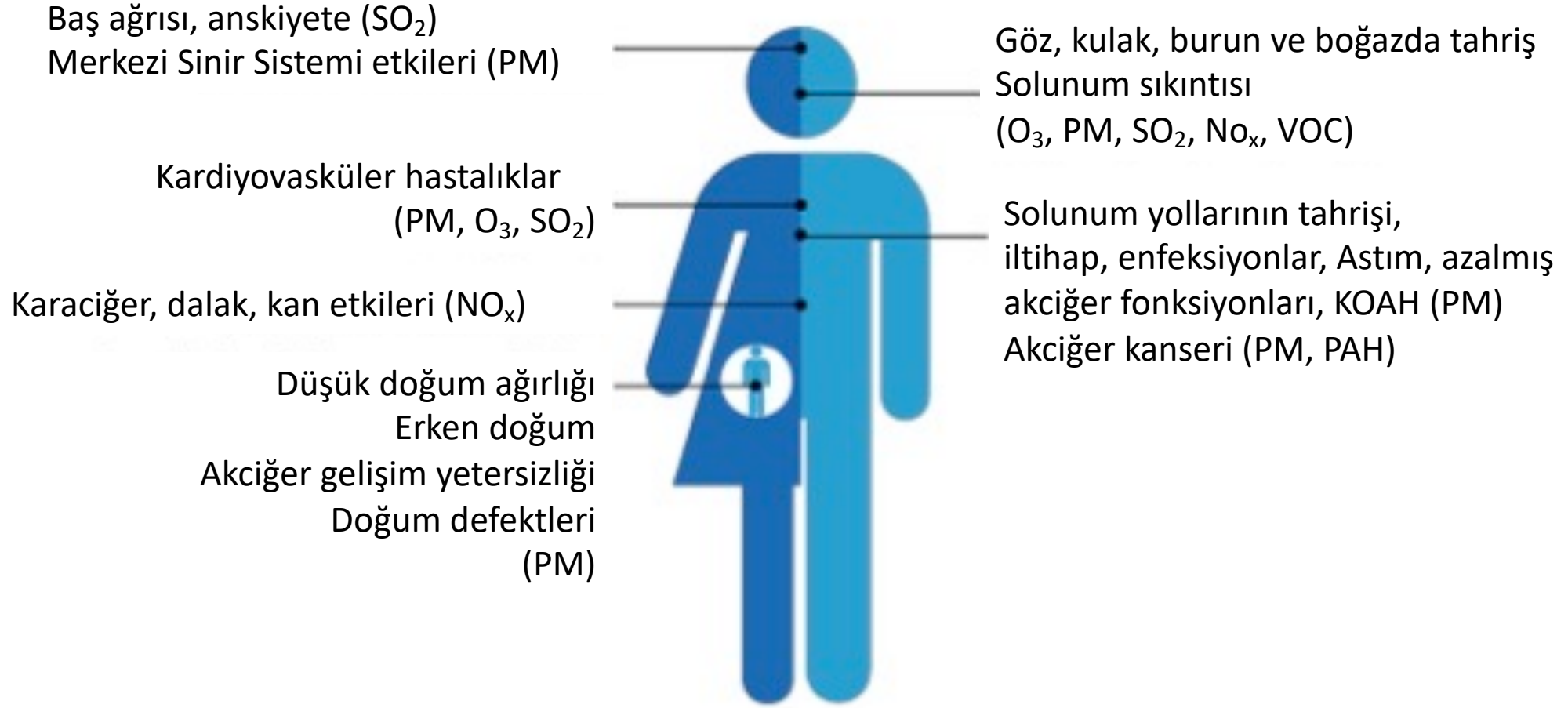
ASBEST

- Depremler sırasında özellikle eski binalar çöktüğünde veya hasar gördüğünde, asbest içeren malzemeler ince lifler halinde çevreye yayılabilir.
- Lifleri mikroskobiktir ve havaya karışabilirler.
- Solunum yoluyla yaygın giriş: liflerin solunması
- Lifler akciğerde sıkışıp kalabilir.



Kirleticilerin sağlık etkileri

Hava Kirliliğinin Sağlık Etkileri



Hava kirliliğinin sağlık etkileri

Akut
etkiler

Kronik
etkiler

Akut etkiler-Geçici

gözlerde, burunda,
ciltte, boğazda
tahriş

hırıltı - öksürük

göğüste sıkışma ve
nefes almada
zorluk

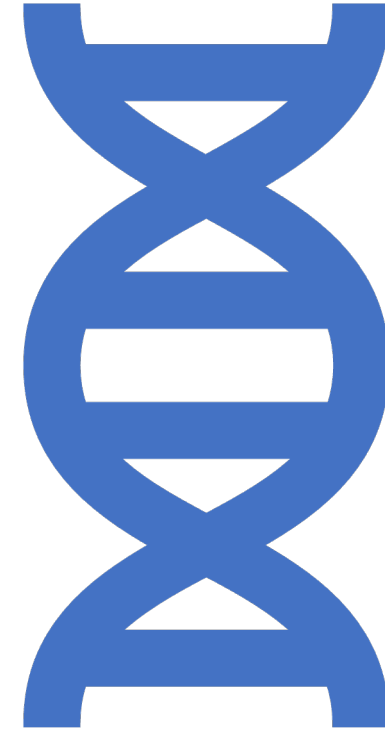
astım alevlenmesi

zatürre

bronşit

Kronik etkiler-kalıcı-uzun vadeli

- Kanser
- Diabet
- Solunum sistemi hastalıkları
- Kardiyovasküler hastalıklar
- Sinir sistemi sorunları
- Üreme sistemi –sağlığı sorunları



Hava kirliliği ve ölümler

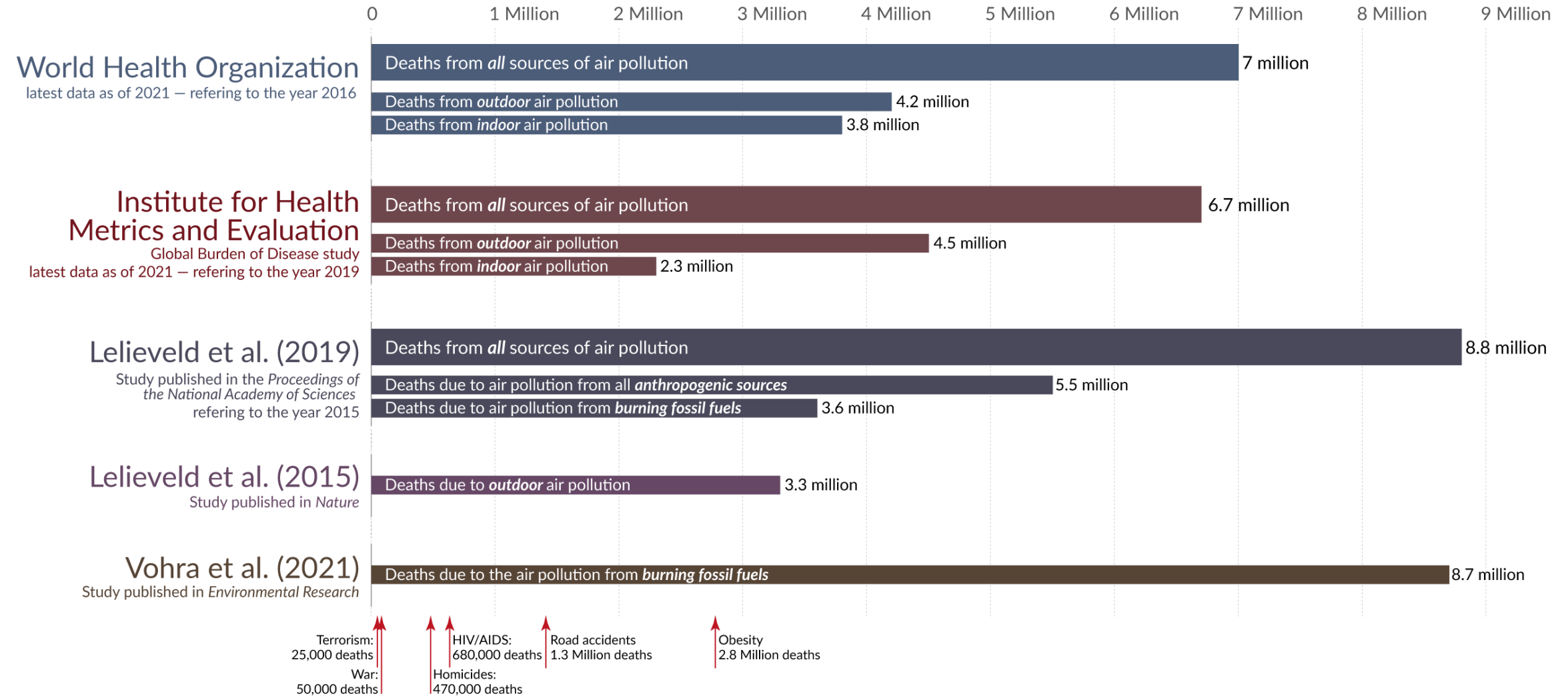
- Ulusal ve uluslararası raporlarda hava kirliliğinin ölüm riskini artırdığına dair kanıtlar sunulmaktadır.
 - Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ)
 - Institute for Metrics and Evaluation (IHME)
 - Temiz Hava Hakkı Platformu
-

How many people die from air pollution each year?

Estimates of the global death toll from air pollution published in major recent studies

'All sources' includes both anthropogenic and natural sources:

- The largest source of natural air pollution is airborne dust in the world's deserts. Other natural sources are fires, sea spray, pollen, and volcanoes.
- Anthropogenic sources include electricity production; the burning of solid fuels for cooking and heating in poor households; agriculture; industry; and road transport.



Data on annual death tolls from other causes is the latest data from the World Health Organization, UCDP, and Global Terrorism Database as of November 2021.

KARA RAPOR

2021

Hava Kirliliği ve
Sağlık Etkileri



KARA RAPOR

2022

Hava Kirliliği ve
Sağlık Etkileri



Hava Kirliliği ve
Sağlık Etkileri

KARA RAPOR





temizhavahakkı
P L A T F O R M U

[Hakkımızda](#)

[Bileşenlerimiz](#)

[Raporlar](#)

[Haberler](#)

[Sözlük](#)

[İletişim](#)

[English](#)



Türkiye'de 2021 yılında hava kirliliği
nedeniyle hayatını kaybeden kişi sayısı
42.067

Hava kirliliği ile ilişkili solunum sistemi sorunları

- **AKUT SOLUNUM SIKINTISI: İNCE PARTİKÜLLER VE ZARARLI GAZLAR**

İnce partiküller (PM10 ve PM2.5), CO, VOC gibi zararlı gazların solunması, akut solunum sıkıntısına neden olabilir.

- **SOLUNUM YOLLARINI TAHRIŐ EDEN KIRLETİCİLER: ASTİM VE BRONŐİTİ ŐİDDETLENDİRME**

Kirleticiler, astım ve bronşit gibi rahatsızlıkları Őiddetlendirerek solunum yollarını tahriş ederler.

- **HAVA KIRLETİCİLERİNE DUYARLILIK: KRONİK SOLUNUM RAHATSIZLIKLARI (ASTİM, KOAH)**

Astım ve KOAH gibi kronik solunum rahatsızlıkları, solunum yollarının iltihaplanması ve daralmasıyla karakterizedir ve hava kirleticilerine özellikle duyarlıdır.

- **DEPREMLER VE SOLUNUM SAĞLIĞI ÜZERİNDEKİ ETKİLER: ARAŐTIRMA BULGULARI**

Araőtırmalar, deprem sırasında ve sonrasında oluşan hava kirliliğine maruz kalmanın astım ve KOAH semptomlarını Őiddetlendirebileceđini ve akut ataklara yol açaabileceğini göstermektedir.



Hospital Admissions for Respiratory Diseases in the Aftermath of the Great Hanshin Earthquake

Hitoshi Maeda, Masakiyo Nakagawa, Mitsuhiro Yokoyama

[+](#) Author information

Keywords: [Natural disaster](#), [The Great Hanshin Earthquake](#), [Pneumonia](#), [Aged people](#), [Refuge shelter](#)

Depremler sırasında salınan yaygın kirleticiler olan PM2.5 ve ozon, astımla ilişkili hastane başvurularının ve acil servis ziyaretlerinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir.

Article overview

- [> Abstract](#)
- [> References \(16\)](#)
- [> Content from these authors](#)
- [> Cited by \(1\)](#)

Share

Abstract

A questionnaire was sent to 30 hospitals and medical institutes in and around the Hanshin district, where the Great Hanshin Earthquake, occurred on January 17th, 1995. The questions concerned patients who were admitted from the day of the earthquake until 10 weeks later. Answers were obtained from 18 of the 30 facilities and the total number of patients admitted with respiratory diseases was 148. Patients with lobar pneumonia or focal pneumonia, or both, accounted for 58.8% of the total, and those with upper

Asbest

- Mezotelyoma
- Akciğer kanseri
- Asbestoz
- Akciğer zarı ve diyaframda plaklar



Hava kirliliği ile ilişkili kardiyovasküler sorunlar

- İnce partiküller- PM2,5 ve PM10 ile güçlü ilişki
- Ani yüksek maruz kalım – kalp krizi ve ölüm
- Uzun süreli maruz kalım - koroner sendrom, aritmi, kalp yetmezliği, hipertansiyon

PM2,5 düzeyindeki her 10,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ artışa karşılık sistolik kan basıncında 2,8 mmHg, diyastolik kan basıncında ise 2,7 mmHg artış olduğu gösterilmiştir

Hava kirliliği ve kanserler

- Bilimsel olarak yüksek oranda kanıtlanmış bir gerçek.
- Dünya Sağlık rgt'ne (DSÖ) bağlı Uluslararası Kansere Araştırmaları Ajansı (IARC), hava kirliliğini, özellikle ince partikül madde (PM10) dahil çeşitli bileşenleriyle birlikte, Grup 1 kesin kanserojenler listesinde sınıflandırmıştır



International Agency for Research on Cancer



World Health
Organization

PRESS RELEASE
N° 221

17 October 2013

IARC: Outdoor air pollution a leading environmental cause of cancer deaths

Lyon/Geneva, 17 October 2013 – The specialized cancer agency of the World Health Organization, the International Agency for Research on Cancer (IARC), announced today that it has classified outdoor air pollution as *carcinogenic to humans* (Group 1).

After thoroughly reviewing the latest available scientific literature, the world's leading experts convened by the IARC Monographs Programme concluded that there is *sufficient evidence* that exposure to outdoor air pollution causes lung cancer (Group 1). They also noted a positive association with an increased risk of bladder cancer.

Particulate matter, a major component of outdoor air pollution, was evaluated separately and was also classified as *carcinogenic to humans* (Group 1).

The IARC evaluation showed an increasing risk of lung cancer with increasing levels of exposure to particulate matter and air pollution. Although the composition of air pollution and levels of exposure can

Hava kirliliği ile ilişkili nörolojik sorunlar

- Uzun süreli hava kirliliğine maruz kalan yetişkinlerde ve çocuklarda gözlemlenen nörolojik etkiler bildirilmiştir.
- Psikolojik komplikasyonlar, otizm, retinopati, fetal büyüme ve düşük doğum ağırlığı gibi uzun vadeli hava kirliliği ile ilişkilendirilen sağlık sorunları
- Hava kirliliği, oksidatif stres, protein birikmesi, inflamasyon ve nöronlardaki mitokondriyal bozulma gibi mekanizmalar ile nörolojik sorunların gelişimine katkıda bulunur.

Nörodejeneratif Hastalıklar ve Hava Kirliliği

- Alzheimer ve Parkinson gibi nörodejeneratif hastalıkların etiyolojik etkeni henüz tam olarak bilinmemekle birlikte, uzun süreli hava kirliliğine maruz kalmanın bir etken olabileceği düşünölmektedir.
- Pestisitler ve metaller gibi etiyolojik faktörlerle birlikte, hava kirliliğinin nörodejeneratif hastalıkların gelişiminde rol oynayabileceği belirtilmektedir.



Hava kirliliği ile ilişkili üreme ve gelişim sorunları

Üreme fonksiyonları

Halk sağlığı yanıtı ve sağlık risklerini azaltma stratejileri:

- Hava Kalitesinin Sürekli İzlenmesi • Hava kalitesinin sürekli izlenmesi, depremle birlikte ortaya çıkabilecek potansiyel sağlık risklerini belirlemek adına önemli bir göstergedir.
- Kamu Bilinci ve Eğitimi → Hava Kirliliği konusuna Gerekli sağlavarak halkı bilgilendirmek ve acil Çevresel etkileri en aza indirmeyi
- İzleme ve Erken Uyarı Sistemleri → Gerektiği acil Solunum sorunlarına karşı hazırlıklılık ve
- Kentsel Planlama ve İnşaat Kanunları • Sağlık kurumları ile iş birliği • Sağlık profesyonelleri • Tibbi malzemelerin bakılmaksızın herkese eşit sağlık hizmeti erişimi sağlanması.
- Sağlık Kurumları ile İş Birliği → Depremzedelerin hava kirliliği riski korunması ve sağlıklı barınma seçeneklerinin temini.
- Toplulukların Eşit Sağlık Hizmetlerine Erişimi → Depremzedelerin hava kirliliği riski korunması ve sağlıklı barınma seçeneklerinin temini.
- Geçici Barınma → Depremzedelerin hava kirliliği riski korunması ve sağlıklı barınma seçeneklerinin temini.
- Kontrollü enkaz kaldırılması → Depremzedelerin hava kirliliği riski korunması ve sağlıklı barınma seçeneklerinin temini.

Sonuç

- ✓ Depremler ile hava kirliliği arasında karmaşık bir etkileşim var.
- ✓ Depremin neden olduğu kirleticiler önemli sağlık riskleri oluşturur.
- ✓ Deprem sırasında ve sonrasında oluşan hava kirliliğinin sağlık risklerine yönelik proaktif yaklaşımlara ihtiyaç vardır.

Kaynaklar

- Abbafati C, Abbas KM, Abbasi-Kangevari M, Abd-Allah F, Abdelalim A, Abdollahi M, et al. Global burden of 87 risk factors in 204 countries and territories, 1990–2019: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2019. *The Lancet*. 2020;396:1223–49.
- Briffa J, Sinagra E, Blundell R. Heavy metal pollution in the environment and their toxicological effects on humans. *Heliyon*. 2020;6:e04691.
- Boraiko, A. A. (1986). Earthquake in Mexico: New clues to prediction, but are we prepared?. In *National geographic* (pp. 655-75).
- Chandrappa R, Chandra Kulshrestha U. Air pollution and disasters. *Environmental Science and Engineering (Subseries: Environmental Science)*. 2016;143:325–43.
- Davidson CI, Phalen RF, Solomon PA. Airborne Particulate Matter and Human Health: A Review. *Aerosol Science and Technology*. 2005;39:737–49.
- Durkin, M. E., Thiel Jr, C. C., Schneider, J. E., & De Vriend, T. (1991). Injuries and emergency medical response in the Loma Prieta earthquake. *Bulletin of the Seismological Society of America*, 81(5), 2143-2166.
- DSÖ. Ambient (outdoor) air pollution. 2022. [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health). Accessed 4 Dec 2023.
- Fields, T. (2000). Hazardous releases, industrial accidents and natural hazards: the EPA's role in disasters. *Nat Hazards Observer*, 24, 1-2.
- Gotoh T, Nishimura T, Nakata M, Nakaguchi Y, Hiraki K. Air Pollution by Concrete Dust from the Great Hanshin Earthquake. *J Environ Qual*. 2002;31:718–23.
- Kampa M, Castanas E. Human health effects of air pollution. *Environmental Pollution*. 2008;151:362–7.
- Kurt OK, Zhang J, Pinkerton KE. Pulmonary health effects of air pollution. *Curr Opin Pulm Med*. 2016;22:138–43.
- Lindell, M. K., & Perry, R. W. (1997). Hazardous materials releases in the Northridge earthquake: implications for seismic risk assessment. *Risk Analysis*, 17(2), 147-156.
- Lindell, M. K., & Perry, R. W. (1998). Earthquake impacts and hazard adjustment by acutely hazardous materials facilities following the Northridge earthquake. *Earthquake Spectra*, 14(2), 285-299.
- Lindell, M. K., & Perry, R. W. (1996a). Addressing gaps in environmental emergency planning: hazardous materials releases during earthquakes. *Journal of Environmental Planning and Management*, 39(4), 529-544.

Kaynaklar

- Lindell, M. K., & Perry, R. W. (1996b). Identifying and managing conjoint threats: earthquake-induced hazardous materials releases in the US. *Journal of hazardous materials*, 50(1), 31-46.
- Maeda H, Nakagawa M, Yokoyama M. Hospital Admissions for Respiratory Diseases in the Aftermath of the Great Hanshin Earthquake. *The Japanese journal of thoracic diseases*. 1996;34:164–73.
- Nathan, A. R., Olson, K. R., Everson, G. W., Kearney, T. E., & Blanc, P. D. (1992). Effects of a major earthquake on calls to regional poison control centers. *Western journal of medicine*, 156(3), 278.
- Nukushina, J. (1995). Japanese earthquake victims are being exposed to high density of asbestos. We need protective masks desperately. *Epidemiologia e prevenzione*, 19(63), 226-227.
- Selvaduray, G. (1986, August). Earthquake hazard reduction at Japanese petroleum production facilities. In *Proceedings of the Third US Conference on Earthquake Engineering*, Charleston, SC (pp. 2119-2130).
- Somervell ER, Aberkane T. The Effects of On-Going Seismic Activity on Air Quality in Canterbury, New Zealand. *The Open Atmospheric Science Journal*. 2014;8:1–6.
- Soni V, Singh P, Shree V, Goel V. Effects of VOCs on Human Health. *Energy, Environment, and Sustainability*. 2018;;119–42.
- Temiz Hava Hakkı Platformu. Kara Rapor 2022 Hava Kirliliği ve Sağlık Etkileri . 2023.
- Turner MC, Andersen ZJ, Baccarelli A, Diver WR, Gapstur SM, Pope CA, et al. Outdoor air pollution and cancer: An overview of the current evidence and public health recommendations. *CA Cancer J Clin*. 2020;70:460–79.
- Young, S., Balluz, L., & Malilay, J. (2004). Natural and technologic hazardous material releases during and after natural disasters: a review. *Science of the total environment*, 322(1-3), 3-20.