

## Afetlerde Hava Kalitesi ve Kimyasal Riskler

Nagehan Ekici Koşaroğlu<sup>1</sup>

### Özet

Bu bölüm, afetlerde hava kalitesi bozulmaları ve kimyasal riskleri çevre sağlığı perspektifiyle ele almaktadır. Deprem, sel, yangın, endüstriyel kaza ve nükleer olaylar gibi afetler yalnızca fiziksel yıkıma değil; partikül madde, asbest lifleri, ağır metaller, toksik gazlar, petrol ürünleri ve radyolojik kirleticiler aracılığıyla uzun süreli halk sağlığı sorunlarına da yol açabilmektedir. Özellikle enkaz kaldırma süreçlerinde oluşan toz ve ince partiküller solunum sistemi hastalıkları, kardiyovasküler sorunlar ve kronik inflamasyon açısından önemli risk oluşturmaktadır. Sanayi tesisleri, rafineriler, kimyasal depolar ve toksik atık alanları ise afet sonrasında ikincil çevresel felaketlerin kaynağı hâline gelebilmektedir. Çocuklar, yaşlılar, gebeler, kronik hastalığı bulunan bireyler ve müdahale ekipleri bu risklerden daha fazla etkilenmektedir. Bu nedenle afet yönetiminde hava kalitesi izlemi, kimyasal risk değerlendirmesi, güvenli enkaz yönetimi, asbest kontrolü, toksik atıkların ayrıştırılması ve kişisel koruyucu donanım kullanımı temel uygulamalar arasında yer almalıdır. Ayrıca geçici barınma alanlarında kapalı alan hava kalitesinin korunması, karbonmonoksit zehirlenmelerinin önlenmesi ve uygun havalandırma koşullarının sağlanması halk sağlığı açısından kritik önemdedir. Türkiye’de Marmara, Van ve Kahramanmaraş depremleri; dünyada ise Bhopal, Çernobil, Fukushima ve Dünya Ticaret Merkezi örnekleri çevresel risk yönetiminin afet döngüsüne entegre edilmesi gerektiğini göstermektedir. Sonuç olarak, afetlerde hava kalitesi ve kimyasal risklerin yönetimi; toplum sağlığının korunması, hassas grupların güvence altına alınması ve sürdürülebilir iyileşme süreçlerinin desteklenmesi açısından stratejik bir zorunluluktur.

1 Dr. Öğretim Üyesi, Sivas Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı ABD, email: nekosoaroglu@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-9087-1317

## 1. Giriş

Afetler; insan yaşamını, toplumsal düzeni, ekonomik sistemleri ve doğal çevreyi aynı anda etkileyen karmaşık olaylardır. Deprem, sel, heyelan, kuraklık, orman yangını, endüstriyel kaza ve nükleer olaylar gibi afetler yalnızca fiziksel yıkım ve can kaybına yol açmamakta; aynı zamanda çevresel sistemlerde uzun süreli bozulmalar oluşturarak halk sağlığını ciddi biçimde tehdit etmektedir. Özellikle afet sonrasında ortaya çıkan hava kirliliği, toksik kimyasal yayılımlar, ağır metal kontaminasyonu, asbest lifleri ve kapalı alan hava kalitesi sorunları çevre sağlığı açısından önemli risk alanları oluşturmaktadır (World Health Organization [WHO], 2023).

Geleneksel afet yönetimi yaklaşımlarında çoğunlukla arama-kurtarma çalışmaları, acil sağlık hizmetleri, geçici barınma ve lojistik destek ön plana çıkarken; çevresel sağlık sorunları uzun yıllar ikincil düzeyde değerlendirilmiştir. Ancak son yıllarda afetlerin yalnızca meydana geldikleri anda değil, sonrasında gelişen çevresel etkiler aracılığıyla da toplum sağlığı üzerinde ciddi ve uzun süreli sonuçlar oluşturduğu kabul edilmektedir. Bu nedenle çağdaş afet yönetimi anlayışı; çevresel risk değerlendirmesi, hava kalitesi yönetimi, toksikolojik analizler, çevresel izleme sistemleri ve sürdürülebilir halk sağlığı uygulamalarını kapsayan bütüncül bir yaklaşımı gerekli kılmaktadır (Topaçoğlu, 2021).

İklim değişikliği, hızlı kentleşme, plansız yapılaşma, sanayileşme ve nüfus yoğunluğundaki artış afetlerin sıklığını ve şiddetini artırmaktadır. Birleşmiş Milletler Afet Risk Azaltma Ofisi'ne göre son yirmi yılda iklim ilişkili afetlerin sayısı önceki döneme kıyasla belirgin biçimde artmış; milyarlarca insan sel, sıcak hava dalgası, kuraklık, yangın ve fırtına gibi olaylardan etkilenmiştir (United Nations Office for Disaster Risk Reduction [UNDRR], 2022). Özellikle aşırı hava olaylarının artışı, çevresel risklerin afet yönetimi içerisindeki önemini daha görünür hâle getirmiştir.

Afet sonrasında ortaya çıkan çevresel kirleticiler akut ve kronik sağlık sorunlarının gelişiminde önemli rol oynamaktadır. Depremler sonrasında yıkılan yapılardan atmosfere yayılan toz, silika, asbest lifleri ve ağır metaller; büyük yangınlardan kaynaklanan karbonmonoksit, azot oksitler ve uçucu organik bileşikler; sel sonrasında su kaynaklarına karışan kimyasallar; sanayi tesislerinden yayılan toksik gazlar ve radyolojik kirleticiler geniş toplum kesimlerini etkileyebilen ciddi çevresel tehditler oluşturmaktadır. Özellikle ince partikül maddeler (PM<sub>2.5</sub> ve PM<sub>10</sub>), toksik gazlar ve yanma ürünleri; astım, kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH), bronşit ve kardiyovasküler hastalıklarla ilişkilendirilmektedir (United States Environmental Protection Agency [EPA], 2022).

Afetlerde hava kalitesinin bozulması özellikle hassas gruplar açısından daha ciddi sonuçlar doğurmaktadır. Çocuklar, yaşlı bireyler, gebeler, bağışıklık sistemi baskılanmış kişiler ve kronik hastalığı bulunan bireyler çevresel kirleticilerden daha fazla etkilenmektedir. Çocuklarda akciğer gelişiminin devam ediyor olması nedeniyle toksik partiküllerin etkileri daha ağır görülebilmekte; yaşlı bireylerde ise mevcut kardiyovasküler ve solunum sistemi hastalıkları mortalite riskini artırmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü afet sonrası süreçte hava kalitesinin düzenli izlenmesini, riskli alanların belirlenmesini ve hassas grupların korunmasına yönelik önlemlerin hızla uygulanmasını önermektedir (WHO, 2023).

Türkiye açısından değerlendirildiğinde çevresel risklerin önemi daha belirgin hâle gelmektedir. Türkiye'nin aktif fay hatları üzerinde bulunması, yoğun sanayi bölgelerine sahip olması ve eski yapı stokunun yaygınlığı çevresel risklerin etkisini artırmaktadır. Özellikle Marmara Bölgesi'nde deprem riski ile yoğun sanayi tesislerinin aynı bölgede bulunması, olası afetlerin ikincil çevresel felaketlere dönüşme riskini yükseltmektedir. 1999 Marmara Depremi sırasında TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi'nde meydana gelen büyük yangın, afetlerin yalnızca fiziksel yıkımla sınırlı kalmayıp ciddi çevresel sonuçlar doğurabileceğini göstermiştir (Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı [AFAD], 2022).

Benzer biçimde 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş merkezli depremler sonrasında milyonlarca ton enkazın oluşturduğu yoğun toz, partikül madde ve asbest maruziyeti çevre sağlığı açısından önemli bir risk alanı hâline gelmiştir. Türk Tabipleri Birliği (TTB), deprem sonrası dönemde barınma, temiz su, sanitasyon, enkaz kaldırma süreçleri, toz maruziyeti ve asbest risklerinin halk sağlığı açısından kritik sorunlar oluşturduğunu vurgulamıştır (Türk Tabipleri Birliği [TTB], 2023a). Benzer biçimde Halk Sağlığı Uzmanları Derneği (HASUDER), afet sonrası çevre sağlığı hizmetlerinin yalnızca acil müdahale süreciyle sınırlı görülmemesi gerektiğini; su güvenliği, atık yönetimi, hava kalitesi izlemi ve risk iletişiminin halk sağlığı yönetiminin temel bileşenleri arasında yer aldığını belirtmektedir (Halk Sağlığı Uzmanları Derneği [HASUDER], 2023). Türk Toraks Derneği de kontrolsüz enkaz kaldırma çalışmalarının uzun dönemli solunum sistemi hastalıkları açısından ciddi risk oluşturduğunu bildirmiştir (Türk Toraks Derneği, 2023).

Uluslararası örnekler de afetlerde hava kalitesi ve kimyasal risk yönetiminin önemini ortaya koymaktadır. 1984 yılında Hindistan'ın Bhopal kentinde meydana gelen metil izosiyanat gazı sızıntısı tarihin en büyük endüstriyel felaketlerinden biri olarak kabul edilmekte olup; olay sonrasında binlerce kişi yaşamını kaybetmiş ve yüz binlerce kişi toksik gazdan etkilenmiştir. 1986 yılında gerçekleşen Çernobil Nükleer Kazası ve 2011 yılında yaşanan Fukushima Daiichi Nükleer Santrali kazası ise radyolojik afetlerin çevresel ve sağlık üzerindeki

uzun dönem etkilerini göstermesi açısından dikkat çekicidir. Ayrıca 11 Eylül 2001'de Dünya Ticaret Merkezi'nin yıkılması sonrasında oluşan yoğun toz bulutlarına maruz kalan kurtarma çalışanlarında yıllar içinde ciddi solunum yolu hastalıkları ve kanser vakalarının görülmesi, afet sonrası çevresel maruziyetlerin uzun dönem sağlık etkilerini açık biçimde ortaya koymuştur (WHO, 2023).

Bu bölümde afetlerde hava kalitesi ve kimyasal riskler çevre sağlığı perspektifiyle ele alınmaktadır. Bölüm kapsamında afetlerin hava kalitesi üzerindeki etkileri, toz ve partikül maruziyeti, asbest ve ağır metal riskleri, endüstriyel kimyasal sızıntılar, petrol kaynaklı kirleticiler, radyolojik tehditler, toksik atık yönetimi ve kapalı alan hava kalitesi sorunları ayrıntılı biçimde incelenmektedir.

## 2. Hava Kalitesi ve Afetlerin Çevresel Etkileri

Afetler sonrasında bina yıkımları, yangınlar, ulaşım sistemlerindeki hasarlar ve sanayi tesislerinden kaynaklanan salınımlar nedeniyle hava kalitesinde ciddi bozulmalar meydana gelebilmektedir. Özellikle enkaz kaldırma süreçlerinde ortaya çıkan partikül maddeler, toksik gazlar ve yanma ürünleri solunum sistemi üzerinde önemli sağlık etkileri oluşturmaktadır. İnce partikül maddelerde meydana gelen artış; astım atakları, KOAH alevlenmeleri, bronşit, kardiyovasküler hastalıklar ve erken ölümler ile ilişkilendirilmektedir (EPA, 2022).

1999 Marmara Depremi sonrasında Kocaeli ve Yalova çevresinde yoğun enkaz kaldırma faaliyetleri sırasında ciddi toz oluşumu gözlenmiştir. Ayrıca TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi'nde çıkan yangın günlerce devam etmiş ve atmosfere yoğun miktarda hidrokarbon, sülfür bileşikleri ve toksik gaz yayılmıştır (AFAD, 2022). Bu olay, deprem sonrası endüstriyel tesislerin çevresel riskler açısından ne kadar kritik olduğunu göstermesi bakımından önem taşımaktadır.

Benzer biçimde 11 Eylül 2001 saldırıları sonrasında Dünya Ticaret Merkezi kulelerinin çökmesiyle oluşan toz bulutları içerisinde asbest, ağır metaller, cam lifleri ve çeşitli yanma ürünleri tespit edilmiştir. Özellikle kurtarma ekiplerinde ilerleyen yıllarda kronik solunum yolu hastalıkları, akciğer fonksiyon kayıpları ve bazı kanser türlerinde artış gözlenmiştir (Landrigan et al., 2018).

Afet sonrası hava kalitesinin değerlendirilmesinde mevcut hava kalitesi düzeylerinin ölçülmesi, partikül madde ve toksik gaz yoğunluklarının izlenmesi, risk altındaki hassas grupların belirlenmesi, sanayi ve ulaşım kaynaklı kirleticilerin kontrolü, uzun dönem çevresel sağlık etkilerinin değerlendirilmesi ve sürekli çevresel izleme sistemlerinin kurulması dikkate alınmalıdır.

Özellikle çocuklar, yaşlı bireyler ve kronik hastalığı bulunan kişiler hava kirliliğinin etkilerine karşı daha hassastır. Çocuklarda akciğer gelişiminin devam ediyor olması toksik partiküllerin etkilerini artırırken; yaşlı bireylerde mevcut kronik hastalıklar nedeniyle mortalite riski yükselmektedir (Öztürk & Kaya, 2022).

### 3. Toz ve Partikül Maruziyeti

Deprem sonrası enkaz kaldırma çalışmaları sırasında oluşan toz bulutları; beton, silika, cam parçacıkları, ağır metaller, yanmış plastikler ve çeşitli kimyasal bileşikler içerebilmektedir. Özellikle PM2.5 düzeyindeki ince partiküller alveollere kadar ulaşarak sistemik inflamasyona yol açabilmekte; bu durum solunum sistemi hastalıkları, kardiyovasküler sorunlar ve uzun dönemli sağlık etkileri açısından önemli risk oluşturmaktadır (EPA, 2022).

2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında Hatay, Kahramanmaraş ve Adıyaman başta olmak üzere bölgede oluşan yoğun enkaz, uzun süreli toz maruziyetini önemli bir çevre sağlığı sorunu hâline getirmiştir. Enkaz kaldırma çalışmalarının bazı alanlarda yeterli toz bastırma önlemleri alınmadan yürütülmesi, çevresel maruziyet risklerini artırmıştır. Türk Tabipleri Birliği, özellikle enkaz alanlarında çalışan işçiler, sağlık çalışanları, gönüllüler ve bölgede yaşayan halk açısından toz, silika ve asbest maruziyetinin uzun dönemli solunum sistemi hastalıkları için önemli bir risk oluşturduğunu bildirmiştir (Türk Tabipleri Birliği [TTB], 2023a). TMMOB Kimya Mühendisleri Odası da 6 Şubat depremleri sonrasında asbest ve tehlikeli madde risklerine dikkat çekmiş; enkaz kaldırma süreçlerinde tehlikeli maddelerin belirlenmesi, ayrıştırılması ve güvenli biçimde bertaraf edilmesi gerektiğini vurgulamıştır (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kimya Mühendisleri Odası [TMMOB-KMO], 2023).

Toz ve partikül maruziyetinin azaltılması için enkaz kaldırma işlemleri eğitilmiş ekipler tarafından yürütülmeli; sulama ve ıslak çalışma yöntemleri uygulanmalı; hafriyat alanları yerleşim bölgelerinden uzak planlanmalı; bölgeye giriş-çıkışlar sınırlandırılmalı ve çalışanlar FFP2/N95 veya daha yüksek koruyuculuğa sahip maskeler kullanmalıdır. Basit cerrahi maskelerin ince partiküller ve asbest liflerine karşı yeterli koruma sağlamadığı unutulmamalıdır (WHO, 2023).

### 4. Asbest ve Benzeri Kirleticiler

Asbest, geçmiş yıllarda yapı sektöründe yaygın biçimde kullanılan lifsi bir mineraldir. Özellikle izolasyon, çatı kaplama, boru sistemleri ve çeşitli yapı malzemelerinde kullanılan asbest; deprem sonrasında yıkılan eski yapılardan çevreye yayılarak önemli sağlık riskleri oluşturmaktadır. Asbest liflerinin

inhalasyonu; mezotelyoma, akciğer kanseri, asbestozis ve diğer kronik solunum sistemi hastalıkları ile ilişkilidir (International Labour Organization [ILO], 2022).

Türkiye’de özellikle 1990 yılı öncesinde inşa edilen yapılarda asbest kullanımının yaygın olması nedeniyle deprem sonrası enkaz alanlarında ciddi çevresel sağlık riskleri ortaya çıkmaktadır. 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında milyonlarca ton enkaz içerisinde asbestli materyal bulunabileceği belirtilmiş; kontrolsüz enkaz kaldırma çalışmalarının çevresel maruziyet riskini artırabileceği ifade edilmiştir. Türk Tabipleri Birliği (TTB), deprem bölgesinde çalışan işçiler, gönüllüler ve bölgede yaşayan halk açısından asbest maruziyetinin uzun dönemli sağlık sorunlarına neden olabileceğini vurgulamıştır (Türk Tabipleri Birliği [TTB], 2023b). Benzer biçimde Türk Toraks Derneği, asbest liflerinin havaya karışmasının özellikle çocuklar, yaşlı bireyler ve kronik akciğer hastalığı bulunan kişiler açısından ciddi risk oluşturduğunu belirtmiştir (Türk Toraks Derneği, 2023).

Asbest yönetiminde uygulanması gereken temel yaklaşımlar; asbest içeren yapıların ve materyallerin belirlenmesi, ayrıntılı risk değerlendirmelerinin yapılması, çalışanların asbest konusunda eğitilmesi, çalışma alanlarının sürekli ıslatılması, asbestli atıkların diğer atıklardan ayrılması, sızdırmaz ve etiketli kaplarda depolanması ile güvenli taşıma ve bertaraf süreçlerinin uygulanmasıdır.

TMMOB Kimya Mühendisleri Odası, afet sonrası enkaz yönetiminde tehlikeli maddelerin ayrıştırılması ve çevreye yayılmasının önlenmesi gerektiğini vurgulamaktadır (Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kimya Mühendisleri Odası [TMMOB-KMO], 2023). Asbestli materyallerin taşınması sırasında liflerin çevreye yayılmasını önlemek amacıyla kapalı taşıma sistemleri kullanılmalı; bu materyaller kesinlikle yakılmamalı ve diğer atıklarla karıştırılmamalıdır (World Health Organization [WHO], 2023).

## 5. Endüstriyel Kirleticiler ve Kimyasal Riskler

Afetler sırasında sanayi tesislerinde meydana gelen hasarlar büyük çevresel felaketlere yol açabilmektedir. Kimyasal sızıntılar, gaz kaçakları, petrol yangınları ve toksik atık yayılımları afet sonrası çevresel risklerin en önemli bileşenleri arasında yer almaktadır (Topaçoğlu, 2021).

### 5.1. Toksik Kimyasallar

Afetlerden sonra pestisit depoları, kimyasal fabrikalar ve toksik gaz depolarında sızıntılar meydana gelebilmektedir. Bu durum akut zehirlenmelere, cilt yanıklarına ve ciddi solunum sistemi hasarlarına yol açabilmektedir.

1984 yılında Hindistan'ın Bhopal kentinde meydana gelen metil izosiyanat gazı sızıntısı tarihin en büyük endüstriyel felaketlerinden biri olarak kabul edilmektedir. Binlerce kişi yaşamını kaybetmiş, yüz binlerce kişi toksik gazdan etkilenmiştir (United Nations Environment Programme [UNEP], 2021). Olay sonrasında çevresel kontaminasyon yıllarca devam etmiş ve ciddi halk sağlığı sorunları ortaya çıkmıştır.

Kimyasal sızıntı durumlarında bölgenin hızla izole edilmesi, halkın bilgilendirilmesi, riskli alanlardan tahliyenin sağlanması ve kimyasalın türüne uygun müdahale yöntemlerinin uygulanması gerekmektedir.

## 5.2. Petrol ve Petrol Ürünleri

Deprem ve sel gibi afetler sırasında petrol boru hatları ve rafineriler zarar görebilmektedir. Petrol yangınları yoğun hava kirliliğine ve toksik gaz oluşumuna neden olmaktadır.

1999 Marmara Depremi'nde TÜPRAŞ İzmit Rafinerisi'nde çıkan yangın günlerce sürmüş ve ciddi hava kirliliği oluşturmuştur (AFAD, 2022). Benzer biçimde 1991 Körfez Savaşı sırasında Kuveyt'te petrol kuyularının yakılması sonucu oluşan yoğun siyah duman bölgesel hava kalitesini ciddi biçimde bozmuştur.

Petrol kaynaklı afetlerde sızıntıların bariyerlerle sınırlandırılması, yangın riskinin kontrol altına alınması, hava kalitesinin sürekli izlenmesi ve gerekli durumlarda tahliye uygulanması gerekmektedir.

## 5.3. Radyoaktif Maddeler ve Nükleer Riskler

Nükleer tesisler afetler sırasında ciddi çevresel tehdit oluşturabilmektedir. Radyasyon maruziyeti; akut radyasyon sendromu, kanser ve genetik bozukluklar gibi ağır sağlık sorunlarına yol açabilmektedir (International Atomic Energy Agency [IAEA], 2022).

1986 yılında meydana gelen Çernobil Nükleer Kazası sonrasında radyoaktif bulutlar Avrupa'nın büyük bölümüne yayılmış; tarım alanları, su kaynakları ve ekosistemler etkilenmiştir. 2011 yılında Japonya'da meydana gelen deprem ve tsunami sonrasında Fukuşima Daiichi Nükleer Santrali'nde yaşanan kazada ise geniş çaplı tahliyeler gerçekleştirilmiştir.

Radyolojik afetlerde uygulanması gereken temel yaklaşımlar; radyasyon düzeylerinin hızla ölçülmesi, kontamine alanların sınırlandırılması, güvenli içme suyu sağlanması, gıda güvenliğinin izlenmesi ve halkın koruyucu önlemler konusunda bilgilendirilmesidir.

#### 5.4. Toksik Atıklar ve Atık Depolama Alanları

Bazı endüstriyel tesislerde toksik atıklar özel depolama alanlarında biriktirilmektedir. Afetler sırasında bu depoların zarar görmesi ciddi çevresel kirlenmeye neden olabilmektedir. Ağır metaller, siyanür ve toksik çamurlar çevreye yayılarak toprak ve su kirliliğine yol açabilmektedir.

2010 yılında Macaristan'da meydana gelen kırmızı çamur felaketinde alüminyum üretim tesisine ait toksik atık barajının çökmesi sonucu milyonlarca metre küp toksik atık çevreye yayılmıştır. Olay çevre sağlığı açısından büyük bir felaket olarak değerlendirilmiştir.

Bu nedenle toksik atık depolarının özel risk alanı olarak değerlendirilmesi, afet sonrası hızlı teknik inceleme yapılması, halkın zamanında bilgilendirilmesi ve uzman ekiplerce çevresel müdahale gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

#### 6. Kapalı Alan Hava Kalitesi

Afet sonrası geçici yerleşim alanlarında kapalı alan hava kalitesi önemli bir halk sağlığı sorunudur. Çadırkentler ve konteyner kentlerde yetersiz havalandırma; karbonmonoksit zehirlenmeleri, solunum yolu enfeksiyonları ve duman maruziyetine neden olabilmektedir (Sphere Association, 2024). Özellikle soba, tüp, jeneratör ve benzeri ısıtma araçlarının uygunsuz kullanımı kapalı alan hava kirliliğini artırmakta ve ciddi sağlık riskleri oluşturmaktadır.

2023 Kahramanmaraş Depremleri sonrasında özellikle kış koşullarında çadırlarda kullanılan soba ve ısıtıcılar nedeniyle karbonmonoksit zehirlenmeleri bildirilmiştir. Benzer olaylar daha önce Van Depremi sonrasında da yaşanmıştır. Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, karbonmonoksit zehirlenmelerinin önlenmesi amacıyla kapalı alanlarda yeterli havalandırma sağlanmasını, baca sistemlerinin düzenli kontrol edilmesini ve kapalı alanlarda açık ateş ya da mangal kullanılmamasını önermektedir (Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü, 2016).

Kapalı alan hava kalitesini korumak amacıyla:

- Sobalar ve ısıtma sistemleri güvenli biçimde kurulmalı,
- Bacalar düzenli olarak kontrol edilmeli,
- Barınma alanları düzenli havalandırılmalı,
- Çadır içinde açık ateş kullanılmamalı,
- Çocuklar ısıtıcı sistemlerden uzak tutulmalıdır.

Dünya Sağlık Örgütü, afet sonrası geçici yerleşim alanlarında kişi başına yeterli yaşam alanı sağlanmasını ve uygun havalandırma koşullarının

oluşturulmasını önermektedir (World Health Organization [WHO], 2023). Bu uygulamalar, afet sonrası geçici barınma alanlarında kapalı alan hava kalitesinin korunması ve çevre sağlığı risklerinin azaltılması açısından kritik öneme sahiptir.

## Sonuç

Afetlerde hava kalitesi ve kimyasal riskler, afet yönetiminin yalnızca müdahale aşamasında değil; hazırlık, zarar azaltma, iyileştirme ve yeniden yapılanma süreçlerinde de ele alınması gereken temel çevre sağlığı konularındandır. Deprem, sel, yangın, endüstriyel kaza ve radyolojik olaylar sonrasında ortaya çıkan partikül maddeler, asbest lifleri, toksik gazlar, ağır metaller, petrol ürünleri ve radyoaktif maddeler kısa ve uzun dönemde toplum sağlığı üzerinde ciddi etkiler oluşturabilmektedir.

Afet sonrası çevresel risklerin kontrol altına alınabilmesi için hava kalitesi izlemi, enkaz yönetimi, tehlikeli madde tespiti, kimyasal sızıntı kontrolü ve güvenli atık bertarafı bütüncül bir yaklaşımla yürütülmelidir. Enkaz kaldırma çalışmalarında toz bastırma yöntemlerinin uygulanması, asbestli materyallerin ayrı toplanması, çalışanların uygun kişisel koruyucu donanım kullanması ve halkın riskli alanlardan uzak tutulması çevre sağlığı açısından zorunludur.

Türkiye’de yaşanan Marmara, Van ve Kahramanmaraş depremleri afet sonrası çevresel risklerin halk sağlığı üzerindeki etkilerini açık biçimde göstermiştir. Özellikle yoğun sanayi bölgeleriyle deprem tehlikesinin kesiştiği alanlarda afetlerin ikincil çevresel felaketlere dönüşme riski yüksektir. Uluslararası örnekler olan Bhopal kimyasal sızıntısı, Çernobil ve Fukuşima nükleer kazaları, Dünya Ticaret Merkezi enkazı ve Kuveyt petrol yangınları da afetlerin hava kalitesi ve kimyasal güvenlik açısından uzun süreli sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir.

Sonuç olarak afetlerde hava kalitesi ve kimyasal risklerin yönetimi; yalnızca çevresel kirlenmenin önlenmesi değil, toplum sağlığının korunması, hassas grupların güvence altına alınması ve afet sonrası iyileşme sürecinin sürdürülebilir biçimde yürütülmesi açısından kritik öneme sahiptir. Etkili bir afet yönetimi yaklaşımı; bilimsel risk değerlendirmesine, düzenli çevresel izleme sistemlerine, güvenli enkaz ve atık yönetimine, kurumlar arası iş birliğine ve toplum katılımına dayanmalıdır.

## Kaynakça

- Afet ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı. (2022). Türkiye afet müdahale planı (TAMP). Ankara, Türkiye: AFAD. Erişim adresi: <https://www.afad.gov.tr>
- Halk Sağlığı Uzmanları Derneği. (2023). *Deprem sonrası halk sağlığı ve çevre sağlığı değerlendirmeleri*. Ankara, Türkiye: HASUDER. Erişim adresi: <https://www.hasuder.org.tr>
- International Atomic Energy Agency. (2022). *Radiation protection and safety of radiation sources*. Vienna, Austria: IAEA. Retrieved from <https://www.iaea.org>
- International Labour Organization. (2022). *Safety and health in asbestos management*. Geneva, Switzerland: ILO. Retrieved from <https://www.ilo.org>
- Landrigan, P. J., Fuller, R., Acosta, N. J. R., Adeyi, O., Arnold, R., Basu, N., ... Zhong, M. (2018). Pollution and global health—An agenda for prevention. *The Lancet Planetary Health*, 2(4), e151–e164. [https://doi.org/10.1016/S2542-5196\(18\)30046-6](https://doi.org/10.1016/S2542-5196(18)30046-6)
- Öztürk, A., & Kaya, E. (2022). Afetlerde hava kirliliği ve hassas gruplar üzerine etkileri. *Türkiye Halk Sağlığı Dergisi*, 20(2), 145–154.
- Sağlık Bakanlığı Halk Sağlığı Genel Müdürlüğü. (2016). *Türkiye karbonmonoksit zehirlenmelerinin önlenmesi programı ve eylem planı*. Ankara, Türkiye: T.C. Sağlık Bakanlığı. Erişim adresi: <https://hsgm.saglik.gov.tr>
- Sphere Association. (2024). *The Sphere handbook: Humanitarian charter and minimum standards in humanitarian response*. Geneva, Switzerland: Sphere Association. Retrieved from <https://spherestandards.org>
- Topaçoğlu, H. (2021). *Afetlerde çevre sağlığı yönetimi*. Ankara, Türkiye: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Kimya Mühendisleri Odası. (2023). *6 Şubat 2023 depremi sonrasında asbest ve tehlikeli madde riskleri*. Ankara, Türkiye: TMMOB-KMO. Erişim adresi: <https://www.tmmob.org.tr>
- Türk Tabipleri Birliği. (2023a). *6 Şubat 2023 depremleri birinci ay raporu*. Ankara, Türkiye: TTB. Erişim adresi: <https://www.ttb.org.tr>
- Türk Tabipleri Birliği. (2023b). *Deprem bölgesinde asbest ve çevresel maruziyet riskleri değerlendirme raporu*. Ankara, Türkiye: TTB. Erişim adresi: <https://www.ttb.org.tr>
- Türk Toraks Derneği. (2023). *Deprem sonrası asbest riskleri ve solunum sağlığına yönelik bilgilendirmeler*. İstanbul, Türkiye: Türk Toraks Derneği. Erişim adresi: <https://toraks.org.tr>
- United Nations Environment Programme. (2021). *Environmental emergencies and disaster risk reduction*. Nairobi, Kenya: UNEP. Retrieved from <https://www.unep.org>

- United Nations Office for Disaster Risk Reduction. (2022). *Global assessment report on disaster risk reduction 2022*. Geneva, Switzerland: UNDRR. Retrieved from <https://www.undrr.org>
- United States Environmental Protection Agency. (2022). *Particulate matter (PM) pollution and health*. Washington, DC: EPA. Retrieved from <https://www.epa.gov/pm-pollution>
- World Health Organization. (2023). *Environmental health in emergencies*. Geneva, Switzerland: WHO. Retrieved from <https://www.who.int/health-topics/environmental-health-in-emergencies>

