

AFET ATIKLARI VE DEPREMLERİN ATIK YÜKÜ

Sevilcan Başak ÜNAL* Cavit Işık YAVUZ **

Öz: Afet atıkları, bir afetin doğrudan etkileri ve afet sonrası dönemdeki yetersiz atık yönetimi nedeniyle oluşan atıklardır. Afetler hem var olan atık yönetim sistemleri üzerinde olumsuz etkiler yaratarak hem de ek atık yükü oluşturarak yeni sorunlara neden olmaktadır. Depremler, atık yükü diğer afet türlerine göre daha yüksek afetlerdir. Deprem sonrasında afet atıklarının yönetimi afet yanıtında önemli bir yer tutmaktadır. Afet atıkları uygun biçimde yönetilmediğinde yeni çevre sağlığı riskleri doğurabilir. Bu risklerin azaltılması için afet hazırlık planlarına afet sonrası atık yönetimi dahil edilmeli ve afetin erken dönemlerinden itibaren risk değerlendirmeleri yapılmalıdır.

Anahtar sözcükler: afet atığı, deprem, afet atık yönetimi

Disaster waste and waste burden of earthquakes

Abstract: Disaster waste is the waste that is generated by the direct effects of a disaster and due to poor waste management in the post-disaster period. Disasters cause new problems both by their negative impacts on existing waste management systems and by creating additional waste burdens. The waste burden of earthquakes is higher compared to other types of disasters. Disaster waste management is an essential part of the disaster response after an earthquake. Improper management of disaster waste could bring new environmental health risks. To reduce these risks, post-disaster waste management must be included in disaster preparedness planning, and risk assessments should be carried out from the early days of a disaster.

Key words: Disaster waste, earthquake, disaster waste management

Giriş

Afetlerin, toplumlar üzerindeki çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinden biri de afetler sonrası ortaya çıkan atıklardır. Bir afetin etkisiyle oluşan, hem afetin doğrudan etkileri hem de afet sonrası dönemdeki yetersiz atık yönetimi nedeniyle ortaya çıkan atıklar "afet atığı (disaster waste)" olarak tanımlanmaktadır (Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013). Afet atıklarının, hem erken dönemde hem de uzun erimde yarattığı etkilerin bir kısmı tespit edebilir veya öngörülebilirse de, bu atıklar çoğu kez görünür olmayan önemli riskler de doğurmaktadır. Afet atıklarının çok boyutlu ve karmaşık etkileri, afet atığı yönetiminin yalnız teknik değil, sosyal ve ekonomik boyutları da olan çalışmalar olarak ele alınması gerekliliğini doğurmaktadır (Brown ve ark., 2011). Afetlerin var olan atık yönetim sistemleri üzerinde olumsuz etkileri olabildiği gibi, afet sonrası ek atık yükü de oluşturarak yeni sorunlara neden olabilmektedirler. Bu nedenle afet sonrasında hem mevcut atık yönetim sisteminin sürdürülmesi hem de yeni bir atık yönetim sistemi kurulması ihtiyacı ortaya çıkabilmektedir. Ek atık risklerine karşı önlemler alınması, ikincil etkilenimler ile ilgili sorunların giderilmesi de gerekebilir. Depremler, atık yükü diğer afet türlerine göre yüksek afetlerdir. Binaların çökmesi ya da hasarlı olanların yıkılmasıyla atıklar çöken ya da yıkılan binalarda "hapsolur". Bu durum, tehlikeli atıkların (örn. asbest) tehlikesiz atıklardan

(örn. genel bina molozu) ayrılmasında zorluklara yol açabilir (Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013). Bu nedenle deprem sonrası afet atıklarının yönetimi afet yanıtında önemli bir yer tutmaktadır. Bu yazıda sağlık ve çevre etkileri açısından afet atıkları, deprem özelinde değerlendirmelerde bulunularak ele alınmıştır.

Afet atıkları

Afet atıkları değerlendirilirken, atık miktarı, atık içeriği ve bileşenleri de önem kazanmaktadır. Afet atığı miktarı ve bileşeni, yaşanan afetin tipi ve ağırlığı kadar afet bölgesinin afetten önceki özellikleri ile de ilişkilidir (Brown ve ark., 2011). Yakın geçmişte yaşanan afetlere bakıldığında, oluşan atık miktarları ve içerikleri değişkenlik göstermekle birlikte, toplumların hâlihazırda atık yönetimi kapasitesinin çok üzerine çıktığı görülmektedir. 2005 yılında ABD'nin Güney kıyılarını etkileyen Katrina Kasırgası'nın 76 milyon metreküpten fazla¹ afet atığı çıkardığı öngörülmüştür. Afetten etkilenen 230 bin kilometrekareden fazla² alana yayılan bu atık hem bitki örtüsü hem de insan yapımı bileşenlerden (inşaat ve yıkıntı atığı, beyaz eşya, elektronik atıklar, bitki örtüsü, evsel atıklar, evsel tehlikeli atıklar, kara ve deniz taşıtları, bozulmuş gıda ürünleri vb.) oluşmuştur ve kaldırılması seneler sürmüştür (Luther, 2008). 2020 yılında Lübnan'daki Beyrut Limanı'nda gerçekleşen patlamalarda 800 bin tondan fazla inşaat ve yıkıntı

*Dr., Halk Sağlığı Doktora Öğrencisi, Hacettepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü (ORCID No: 0000-0001-8233-2372)

**Doç. Dr. Halk Sağlığı ve Çevre Sağlığı Uzmanı, Hacettepe Üniversitesi Tıp Fakültesi Halk Sağlığı AD (ORCID No:0000-0001-9279-1740)

Geliş Tarihi / Received : 11.09.2023

Kabul Tarihi / Accepted : 10.10.2023

atığı ve en az 20 bin ton cam atık oluştuğu, zarar gören yapıların önemli kısmında elektronik atıklar da bulunduğu değerlendirilmiştir (UNEP, 2020).

Ülkemizde yaşanan 17 Ağustos 1999 Marmara Depreminde 13 milyon tondan fazla yıkıntı atığı/moloz oluştuğu ve bu atıkların 131.800 tonunun zararlı atık olduğu kaydedilmiştir. Enkaz kaldırma çalışmalarında, atıkların oldukça geniş bir alana yayılan biçimde, belirlenen atık toplama alanları dışındaki birçok alanda kontrolsüz biçimde depolandığı görülmüştür (Baycan, 2004). Çevre sağlığı tartışmalarında, Fukuşima nükleer kazasına neden olmasıyla da önemli bir yer tutan 2011 Tōhoku depremi ve tsunamisinde (2011 Great East Japan Earthquake), afetin çok boyutlu yapısı nedeniyle farklı bölgelerde farklı sonuçlar bulunmakla birlikte, tek başına Soma şehrinde 217.319 ton atık oluştuğu, Ishinomaki bölgesinde ise normal koşullarda şehirdeki 103 yıllık katı atık üretimine eşdeğer olan yaklaşık 6,15 milyon ton enkaz atığı ortaya çıktığı görülmüştür (UNEP, 2012). Bu afet sonrasında ortaya çıkan atıklardaki radyasyon bulaşı tehlikesi (Shibata ve ark., 2012) ve atık depolama alanlarında fermentasyon sırasında üretilen ısı nedeniyle ortaya çıkan yangınlar ise, atık yönetimi uygulamalarının çok geniş bir çerçevede ele alınması gerekliliğini vurgulamaktadır (Murasawa ve ark., 2014).

6 Şubat Depremleri

6 Şubat 2023 günü yaşanan Kahramanmaraş ve Hatay depremlerinde afetten etkilenen bölgede su, sanitasyon ve hijyen hizmetlerinin ve altyapının ağır tahribatı bölgenin incinebilirliğini artırarak var olan çevre sağlığı risklerinin yoğunlaşmasına ve yeni risklerin ortaya çıkmasına yol açmıştır. Afet atıkları hem kısa hem de uzun erimde bu risklerin başında gelmektedir. Genel olarak, depremlerde ortaya çıkan afet atığı miktarı diğer afet tiplerine oranla daha fazla olmaktadır. Ayrıca, binaların çökmesiyle oluşan yıkıntı atıklarında tehlikeli ve tehlikeli olmayan farklı atık türleri "sıkışmakta", böylece atıkların ayrıştırılması güçlüğü doğmaktadır (Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013).

Deprem sonrasında, İstanbul Teknik Üniversitesi tarafından hazırlanan inceleme raporunda deprem atıkları miktarının yaklaşık 50 milyon ton ile 110 milyon ton aralığında olacağını öngörüldüğü ifade edilmiştir ve asgari toplam depolama alanı ihtiyacı yaklaşık 3,9 milyon metrekare olarak değerlendirilmiştir (İstanbul Teknik Üniversitesi, 2023). Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı ise 116 milyon ile 210 milyon ton enkaz atığı oluşmasının öngörüldüğü açıklamasında bulunmuştur (UNDP web

sayfası, 2023). Doğdu ve Alkan'ın (2023) yaptığı çalışmaya göre Kahramanmaraş depremleri sonucunda yaklaşık 350 ile 580 milyon ton inşaat ve yıkıntı atığı oluştuğu ve bunun yaklaşık 1.4 milyon ton tehlikeli atık içerdiği hesaplanmıştır. Xiao ve arkadaşları (2023), iki ayrı yöntemle yaptıkları çalışmada, yıkım sonucu ortaya çıkan atığın 520–840 milyon ton ile 450–920 milyon ton arasında olduğunu hesaplamışlardır. Karşılaştırma yapmak amacıyla bakıldığında, TÜİK verilerine göre Türkiye'de 2020 yılında oluşan atık miktarı 104,8 milyon tondur (Türkiye İstatistik Kurumu web sayfası, 2021). Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından Mart 2023'te yayınlanan Deprem Sonrası Değerlendirme Raporunda (2023) 11 ilde yıkılan 35.355 binada enkaz kaldırma çalışmalarının; acil yıkılacak, ağır hasarlı ve orta hasarlı olarak tespit edilen yaklaşık 237.505 binada ise yıkım ve enkaz kaldırma çalışmalarının yapılması gerektiği belirtilmiştir. Rapor da toplam inşaat ve yıkıntı atığının 100-120 milyon metreküp arasında olacağını, bertaraf maliyetinin ise 41,85 milyar TL (2,22 milyar dolar) olacağını tahmin edildiği bildirilmiştir.

Türkiye'de konuyla ilgili yasal düzenlemelere bakıldığında, 2004 tarihli Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğinde atık yönetimi "hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının kaynağında ayrılarak toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, tekrar kullanılması, geri kazanılması ve depolanması işlemleri" olarak tanımlanmaktadır. Yönetmeliğe göre mülki amirler "doğal afetler sonucunda oluşacak atıkların yönetimi ile ilgili esasları belirlemek, bu amaçla Kriz Merkezi oluşturmak ve olası doğal afetlere karşı önceden atık yönetim planlarını yapmakla" yükümlü kılınmıştır. Belediyeler ise "doğal afet atıklarının toplanması, geçici biriktirilmesi, taşınması, geri kazanılması ve bertarafı ile ilgili yönetim planı hazırlamakla ve doğal afet atıklarının yönetimi konusunda valilik koordinasyonunda oluşturulan Kriz Merkezi kararlarını uygulamakla" yükümlüdürler. Yönetmelikte, deprem sonrasında oluşan yıkıntı atıklarının yönetimi için mahallin en büyük mülki amirinin başkanlığında bir Kriz Merkezi oluşturulması, bu merkezin "olası bir doğal afet durumunda oluşabilecek atık miktarı, bunların kaldırılması ve taşınması için gerekli araç-gereç ve ekipman ile bu atıkların depolanacağı uygun alanları önceden tespit etmesi ve gerekli hazırlıkları yapması" ve afet sonucunda oluşan yıkıntı atıklarının taşınması ve depolanması süreçlerinin de Kriz Merkezinin planlanması çerçevesinde belediyenin sorumluluğunda yürütülmesi öngörülmüştür (Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği).

Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Deprem Sonrası Değerlendirme Raporunda (2023: 118,119), afet atıklarının bertaraf edilmesi için yer belirlemesi yapıldığı belirtilmektedir. Ayrıca 'enkazlarda insan sağlığı ve ekosistem için zararlı olan izolasyon maddelerindeki kimyasallar, zararlı plastik türevleri ve asbest gibi pek çok madde bulunduğu, belirlenen depolama alanlarında özellikle geçirimsiz zeminler ve eski maden sahalarının tercih edildiği, inşaat atıklarında dezenfeksiyon ve kireçleme çalışmaları uygulandığı, tozlanmaya karşı önlem alındığı, tehlikeli ve kimyasal atık bulunan tesislerde hasar tespit çalışmaları yürütüldüğü, kontamine olmuş yıkıntı atıkları için emniyet tedbirleri alındığı, asbest yönetimine dair Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı ile koordineli çalışmalar yapıldığı, yıkıntı atıkları yönetimi için alanlar belirlenirken, sahanın topoğrafyası ve jeolojisi dikkate alındığı, bu alanların, tarım amaçlı kullanılan arazilerde, içme ve kullanma suları havzalarında, sulak alanlarda, taşkın riskinin yüksek olduğu yerlerde, yağmur sularının akışını engelleyecek vadilerde, dere yataklarında, heyelan, çığ ve erozyon bölgelerinde olmamasına dikkat edildiği belirtilmektedir.

Öte yandan, deprem sonrası erken dönemden itibaren atıkların kaldırılması ve depolanması konusunda gerçekleştirilen uygulamalar konusunda eleştiriler yapılmıştır. Enkaz atıklarının toplandığı alanların yerleşim yerlerinin veya geçici kampların yakınlarında olduğu, bu bağlamda halk sağlığının tehdit edildiği ifade edilmiştir. Endüstriyel bölgelerin yakınlarında bulunan atık toplama alanlarının da ek riskler doğurduğu vurgulanmıştır. Bir diğer endişe ise, tarım alanlarında, sulak alanların kendisinde veya yakınlarında yıkıntı atıklarının biriktirildiği, böylece yüzey ve yeraltı suları da dahil olmak üzere çevresel kaynakların kontaminasyonu riskidir. Kimi yerlerde görevliler ve gönüllüler tarafından koruyucu önlemler ve gerekli ekipmanlar olmaksızın enkaz atıklarına müdahale edildiği ifade edilmiştir. Ayrıca, bölgede yoğun biçimde toz ortaya çıktığı ve çoğu yerde tozu azaltmaya yönelik önlemler olmaksızın işlemlerin yürütüldüğü bildirilmiştir (**Türk Tabipleri Birliği, 2023; Mavroulis ve ark., 2023**).

6 Şubat Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri sonrasında atık yönetimi ile ilgili kamuoyunda endişe yaratan ve uzmanlarca dile getirilen bir diğer konu ise asbest tehlikesidir (**Reuters web sayfası, 2023**). Asbest, Türkiye'de 31 Aralık 2010 tarihi itibarıyla çıkarılması, kullanılması ve satışı yasaklanmış olan bir maddedir (**Resmi Gazete, 2010**). Asbestle çalışma koşulları ise 2013 tarihli Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik

ile düzenlenmiştir. Türkiye, hem asbest kullanımının yasaklanması öncesinde piyasaya girmiş olan asbestin dolaşımında olması ile hem de hem de jeolojik yapısı nedeniyle asbest nedenli çevre sağlığı sorunlarının mevcut olduğu bir ülkedir (**Demir ve ark., 2018**). Depremden etkilenen bölge, halihazırda çevresel asbest maruz kalımının bulunduğu bir alandır (**Turkey Asbestos Control Strategic Plan Final Report, 2015**). Ayrıca, deprem bölgesinde yıkılan binaların büyük çoğunluğunun 1999 yılından önce inşa edilen binalar olduğu açıklaması göz önüne alındığında, enkaz atıklarının asbest içerdiği sonucu kaçınılmazdır (**Anadolu Ajansı web sayfası, 2023**). Çevre Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi de, Hatay ve Samandağ ilçesinden alınan örneklerde asbest tespit edildiğini belirtmektedir (**TMMOB Çevre Mühendisleri Odası web sayfası, 2023**).

Afet Atık Yönetimi

Afet atıkları, birçok farklı yönden bir halk sağlığı sorunudur. Deprem gibi afetler sonrasında, erken dönemde enkaz kaldırılması en başat konulardan biridir. Özellikle kullanılmaz hale gelen yolların açılması, yaralılara ulaşılabilmesi ve can kaybının önlenmesi için enkazın hızlı kaldırılması önem taşımaktadır (**Sahin ve ark., 2016**). Ardından gelen dönemlerde bölgeden tahliyelerin yapılabilmesi, yardımların ulaştırılması, bölgede iyileştirme çalışmalarının başlayabilmesi ve sürdürülebilmesi için de yıkıntı ve enkazların temizlenmesi gerekmektedir. Çoğunlukla afet atıkları kendi halinde birikip çürümeye bırakılmakta ya da kontrolsüz biçimde depolama yapılmakta, bu durum, uzun erimli önemli çevre sağlığı sorunlarına yol açmaktadır (**Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013**).

Afetin doğrudan tesiri, var olan atık yönetim sistemleri/tesisleri ve altyapısının zarar görebilerek rutin faaliyetleri sürdüremediği gibi oluşan fazladan atık yüküne de cevap verememesi, afet sonrası dönemde yapılan yardım organizasyonları, oluşan tıbbi atıklar, enerji kesintileri nedeniyle bozulan ürünler gibi birçok nedenle oluşan atık yükü çok fazla olmaktadır (**Brown ve ark., 2011**). Afet atıkları doğal malzemeler, zararlı kimyasallar ve biyolojik ajanlar, pestisitler, ağır metaller, asbest gibi kanserojen maddeler, elektronik ürünler, tıbbi atıklar gibi farklı türde katı ve sıvı maddeler **içerebilirler** (**United States Environmental Protection Agency web sayfası, 2022**). Bu atıklara doğrudan, vektörlerin yaratabileceği enfeksiyöz sorunlar gibi dolaylı yollarla veya çevresel kaynakların kontamine olması gibi nedenlerle maruz kalınmaktadır (**Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013**). Afet atıklarının yönetiminde etkilenen bölgenin işlevselliğini yeniden kazanması için enkazın en kısa sürede temizlenmesi önem

taşıya da, asıl öncelik bu süreçte halk sağlığı risklerinden korunmak olmalıdır. Afet atıkları söz konusu olduğunda bilinmeyen ve öngörülemeyen birçok risk olduğu unutulmamalı, halk sağlığının ihtiyatlılık ilkesi ışığında hareket edilmelidir.

Afet atık yönetimi, risk değerlendirmeleri, tehlikeli atık tanımlama, ayırma ve arıtma süreçleri, bertaraf yerlerinin belirlenmesi, nakliye, güvenlik ve yeniden kullanım veya geri dönüşüm fırsatları dahil olmak üzere kapsamlı bir planlama gerektirir (**Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013**). Afet atığı yönetimi süreçlerinin etkililiğinde afetin tipi ve afetin meydana geldiği bölgenin özellikleri doğrudan etkilidir. Bu özelliklerle ilişkili biçimde afetten etkilenen halk ve yerel yönetimler de afet atığı yönetim planlarının uygulanmasında büyük rol oynamaktadır (**Trivedi ve ark., 2015**). Atık yönetimi süreci bölgenin yalnızca fiziksel değil, sosyal ve ruh sağlığı açısından iyileşmesine de katkı sağlamaktadır (**Brown ve Milke, 2016**).

Afet atık yönetiminin nasıl gerçekleştirilmesi gerektiğiyle ilgili farklı ülkeler ve kurumlarca geliştirilen öneriler bulunmakla birlikte, konuyla ilgili yol gösterecek kapsamlı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bilgilerin büyük bir kısmı daha önceki afetlerden sonra yürütülen çalışmalardan elde edilmektedir ve karşılaştırmalı az sayıda çalışma vardır (**Brown ve ark., 2011**). Afetler dünyanın her yerinde görülmele birlikte, ülkeler arasında afet atıkları yönetimi konusunda büyük eşitsizlikler mevcuttur. Başat sorunlardan biri, bazı ülkelerde konuyla ilgili yasal altyapının bulunmaması olarak karşımıza çıkmaktadır. Ayrıca pekçok ülkede gereken teknik, kurumsal ve ekonomik kapasite yetersizdir (**Asari ve ark., 2013**).

Afetler sonrasında açığa çıkacak atık miktarı ve bileşeni, atık yönetimi planının çerçevesinin çizilmesinde en önemli basamaklardan biridir. Bu amaçla kullanılan yöntemler arasında geçmiş afetlerdeki verilerden ve mevcut yerel ve ulusal veri tabanlarından faydalanılarak öngörülerin yapılması ve afet sonrasında radar, hava ve uydu görüntüleri gibi teknolojiler kullanılarak ölçümlere dayalı tahminlerin yapıldığı çalışmalar yer almaktadır (**Marchesini ve ark., 2021**). Genel olarak bakıldığında, "sürdürülebilir ve etkili" atık yönetimi için veri gereksinimi oldukça fazlayken üretilebilen veriler sınırlı kalmaktadır. Teknik veriler kadar, sosyal, ekonomik ve demografik verilere de ihtiyaç duyulmaktadır. Veri toplanması ve üretilmesi süreci afet öncesinde hazırlık döneminde başlamalı, afet sonrası erken ve uzun erimli dönemde devam etmelidir (**Jalloul ve ark., 2022**).

Afet atıklarının yönetiminde afet atıklarının oluşturabileceği risklerin değerlendirilmesi önemlidir. Afet atıklarının insan sağlığına ya da çevreye risk oluşturması için üç koşulun göz önüne alınması gerekir (**Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013**):

- Atık tehlikeli olmalı (örn. toksik atıklar) ya da tehlike oluşturmalıdır.
- Tehlikeli atığın etkileme yolu belirlenmelidir.
- Etkilenen (örn. kişi/kişiler ya da su kaynağı gibi) belirlenmelidir.

Bu üç risk unsuru varsa atığın olumsuz bir etkisi olabilir ve bu atıklar öncelikli olarak ele alınmalıdır. Bu kapsamda atık yönetimi açısından yapılabilecekler dört dönemde ele alınmaktadır (**Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013**):

1. Aşama: Acil ve kısa dönem. İlk 72 saat.

- Bir tehlike listesi yapın.
- Bölgedeki atık sorunlarını tanımlayın.
- Atıkları nitelendirin.
- Üstünkörü de olsa saha ziyaretleri ve incelemelerle atık alanlarını ve atıkların durumunu inceleyin.
- Elde ettiğiniz bilgi ve verileri haritalandırın.
- Değerlendirme yapın.
- Üç koşula bakarak değerlendirin.
- İşlemlere öncelik verin. Belirlenen her bir atık akışına ve/veya sorununa, kılavuz olarak aşağıdaki'lere dayalı olarak bir «sağduyu» sıralaması verilir:
- Öncelikleri ve yapılacakları belirleyin: Belirlenen her bir atık ya da atık alanı sorunu için bir öncelik sıralaması yapın ancak bunu yaparken «sağduyulu» olun.
- Acil dönemdeki atıklar için belirlenmiş alanlar varsa uygunluğunu hızla değerlendirin.
- Yoksa geçici uygun alanlar belirleyin ya da geçici depolama alanları oluşturun.
- Yetkili bir tarafından değerlendirilmeden ve izin verilmeden hiçbir atık geçici depolama sahasına izin vermeyin.
- Afetten etkilenen sağlık kuruluşlarının, bulaşıcı ve/veya tıbbi atıklarına özel bir dikkat gösterin.
- Bölgenin etkilenme durumuna ve bölgede kalan nüfus yoğunluğuna göre olanaklıysa evsel atıklarının toplanmasına devam edilmeli.
- Bu aşamada, daha fazla karar verme sürecini bilgilendirmek için hızlı bir afet atığı değerlendirmesi yapılmalıdır. Kesin veriler gerekli değildir, ancak atık yönetiminin durumu, bertaraf alanlarına erişim, yerel makamların durumu ele alma yeteneği ve herhangi bir uluslararası yardıma duyulan ihtiyaç hakkında makul fikirler alınmalıdır.

2. Aşama: Orta dönemde yapılacaklar.

- Değerlendirmelere devam edin.
- Atıkların kapsamı, yerleri, atık türleri, toplama sistemi vb.
- Enkaz ve belediye atıkları için orta vadeli geçici bertaraf ve atık ayırma alanlarının yerlerini değerlendirin.
- İnsan sağlığı veya çevre için bir tehdit oluşturmaması durumunda mevcut çöplüklerin kapatılmasına yönelik gereklilikleri değerlendirin.
- Afetten etkilenen bölgedeki veya yakınındaki diğer atık yönetim tesislerini belirleyin ve değerlendirin.
- Afet atıklarını ele almak için yerel kapasiteleri değerlendirin ve ek yardım için boşlukları/ihtiyaçları belirleyin.
- Yapılacakları belirleyin.
- Geçici enkaz ve moloz biriktirme alanlarının belirlenmesi/gözden geçirilmesi.
- Atık ve molozların toplanması ve taşınması işlemlerini başlatın ve izleyin.
- Afet atıklarının çevresel ve sağlık üzerindeki etkilerini en aza indirmek için geçici çözümler konusunda yerel makamlar için pratik tavsiyeler verin ve rehberlik yapın.
- Planlama yapın.
- Risk iletişimi, atık toplama sistemi, geri dönüşüm/yeniden kullanım ile ilgili düzenlemelere ilişkin plan yapın.
- Sağlık hizmeti atıkları için bir plan geliştirin.
- Tehlikeli atıkların (asbest dahil) toplanması ve işlenmesi için özel bir plan geliştirin.
- Toplum katılımı mekanizmalarını belirleyin.

3. Aşama: Uzun dönemde yapılacaklar.

- 2. Aşamada yapılan planlamaların uygulanmasını ve afet atık durumunun sürekli izlenmesini ve değerlendirilmesini içerir.
- Toplum katılımını esas alan bir iletişim planı geliştirin.
- Atık yönetimi için gerekli tesis, makine ve ekipman vb ihtiyaçları giderilmesini sağlayın.
- Afet atık yönetim sistemlerini normalleştirilmiş ve geliştirilmiş bir katı atık yönetim sistemine devredin.

4. Aşama: Beklenmedik durum planı

- Müdahale, iyileştirme ve uzun vadeli geliştirme arasındaki boşluğu kapatmaya yardımcı olur.
- Beklenmedik durum planlaması, uzun vadeli aşamada veya afet öncesi bir hazırlık önlemi olarak yürütülebilir.

- Amaç, bir afet öncesinde uygun yönetim seçeneklerini belirlemede Afet Atık Yönetimi Acil Durum Planı geliştirmektir.

Afet atık yönetimi planlama ve uygulamaları

Afet atık yönetimi, afetten etkilenen toplum, komşu toplumlar, ulusal ve yerel yetkililer, sivil toplum ve gönüllü kuruluşlar, akademi ve özel sektör de dahil olmak üzere tüm aktörlerin katılımını gerektirmektedir (**United States Environmental Protection Agency, 2019**). Afet atık yönetimi araçlar, insan gücü, maddi kaynaklar ve teknoloji gerektiren süreçlerdir. Tüm bu bileşenlerin doğru biçimde planlanması ve yürütülmesi, süreç boyunca sektörler arası iş birliğinin sağlanması ve halkın katılımı gerekmektedir. Bu sürecin etkili idaresi, hem bölgenin iyileşme sürecinin başarısı hem de afet atıklarının yaratacağı sağlık ve çevre risklerinden kaçınılması için önemlidir. Tüm bu süreç, afet öncesi hazırlık döneminde afet atık yönetimi planlarının oluşturulması ile başlamalı, risk değerlendirmeleri ve afet sonrası yönetim süreçlerine entegre edilerek sürdürülmelidir. Afet atıklarının etkili idaresinde başat unsurlardan biri, afet öncesinde hazırlanan atık yönetim planlarının varlığıdır (**Crowley, 2017**).

Afet öncesi hazırlık planları, toplumların afetlere karşı dirençliliğine ve iyileşme kapasitesini geliştiren ve hızlandıran, zaman ve kaynakların kaybını engelleyen, karar verme süreçlerine aracılık eden, gelişebilecek çevre ve halk sağlığı risklerini en aza indirmeyi sağlayan planlardır. ABD Çevre Koruma Ajansı kılavuzlarında, afet öncesindeki atık yönetimi hazırlık sürecinin planlama öncesi aktivitelerle başlaması gerektiği tavsiye edilmektedir. Bu aktiviteler, atık oluşumunu en aza indirmek için toplumların dirençliliğinin artırılması, atık yönetim sistemlerine iklim değişikliği adaptasyon planlarının eklenmesi, uygulanabilir çevre yasal düzenlemeleri ve gerekliliklerinin belirlenmesi, sivil toplum ve özel sektör de dahil olmak üzere kullanılabilir yerel ve ulusal kaynakların tanımlanmasını içermektedir. Ardından gelen aşamalar atık türünün ve miktarının öngörülmesi, yeniden kullanma ve geri dönüştürme de dahil olmak üzere yönetim seçeneklerinin değerlendirilmesi, atıkların ayrıştırılması, toplanması, geçici depolama alanları ve ekipman dahil olmak üzere, halkın katılımı ve iletişimi ve atık izleme ve raporlama sistemleri de kapsanarak ihtiyaçlar ve stratejilerin belirlenmesini içermektedir. Hazırlanan planın güncel tutulması ve afet anında uygulamaya geçirilmesi gerekmektedir (**United States Environmental Protection Agency, 2019**).

Tehlikelerin tanınması ve risk değerlendirmesi afet atık yönetiminde çok önemli bir yer tutmaktadır.

UNEP ve OCHA Environment Unit tarafından hazırlanan atık yönetimi kılavuzlarına göre afetten sonraki ilk 72 saatte amaçlardan biri tehlike sıralama (*hazard ranking*)³ olmalıdır; atıkların mevcut veriler, coğrafi bilgi sistemleri, bölgede gözlemler yapılması ve atık örnekleme ve analiz yoluyla tanımlanması, ardından haritalandırılması, değerlendirilmesi ve önceliklerin belirlenmesi önerilmektedir. Ardından gelen günlerde de, hızlı değerlendirmeler sürdürülmelidir. Orta erimli eylemlerde risk değerlendirmeleri yeni veriler ışığında güncel tutulmalı, bir afet atığı yönetimi programının oluşturulması amaçlanmalıdır. Atıkların toplanması, taşınması, ayrıştırılması, yeniden kullanım ve geri kazandırma çalışmaları, tıbbi ve tehlikeli atıkların ve depolama alanlarının yönetilmesi çevresel tehlikelere dikkat ederek sağlanmalıdır. Tüm depolama alanları sızıntılar, yangınlar ve canlıların etkileşimi gibi açılardan güvenli olmalı ve izlenmelidir. Uzun dönemli eylemler döneminde bir yandan önceki dönemde yapılan çalışmalar izlenerek ve geliştirilerek sürdürülürken bir yandan da kapasite geliştirilmeye devam edilmelidir. Ayrıca oluşturulan afet atık yönetim sistemlerinin normal koşullarda süregelen atık yönetimi ve bertarafı sistemlerine devredilmesi için çalışmalar yapılmalıdır. Afet sonrası dönemde iyileşme çalışmaları sürdürülürken, sonraki afetlere hazırlık sürecinin de bir parçası olarak afet atığı yönetimi stratejileri ve planları hazırlanmalı ve geliştirilmelidir. Tüm bu süreçlerde bölge halkının, görevlilerin ve canlı yaşamının güvenliği ve sağlığı için gerekli önlemler alınarak operasyonlar yürütülmelidir. Ayrıca dahil olan tüm aktörlerle ve halkla iletişim ve koordinasyon sağlanmalı ve düzenli izleme ve raporlama çalışmaları yapılmalıdır (**Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013**).

Afet atıkları uygun koşullarda yönetildiğinde hem risk azaltımı sağlanabilir hem de ekonomik değer yaratılabilir. Bu amaçla ayrıştırma ve bertaraf süreçlerinin doğru planlanması önemlidir. Atıkların ayrıştırılması, kaynağında ve hem geçici hem de kalıcı depolama alanlarında yapılmalıdır. Ardından, yeniden kullanım ve geri kazanım öncelenmelidir. Geri kazanım depolama alanı ihtiyacını azaltması, ham madde sağlanması, atık yönetimi maliyetini azaltması ve iş olanakları sağlanması gibi nedenlerle öne çıkan bir yöntemdir. Geri kazanımın etkililiği atık miktarı, bu atığın karışık olma durumu, atıkların yayıldığı alanın genişliğine, zararlı maddeler içermesi, ekonomik olanaklar, yasal düzenlemeler ve zaman gibi birçok faktörden etkilenmektedir (**Brown ve Milke, 2016**). Afetten etkilenenlerin uygun koşullarda bu yöntemlere dahil olmaları sağlanmalıdır, ayrıca kişilerin kişisel eşyalarını alabilmesi ve değerlendirebilmesi için de olanak sağlanmalıdır (**Asari ve ark., 2013**).

Sonuç

Afetler atık yönetim süreçlerini yoğun olarak etkilemektedirler. "Afet atığı" olarak nitelendirilen atıklar hasarlı bina ve altyapılardan kaynaklanan atıklar (beton, çelik, ahşap vb), ev eşyaları, elektrik direkleri, teller, elektronik cihazlar, transformatörler vb. malzemeler, su ve kanalizasyon dağıtım sistemlerinden parçalar, kil, çamur, ağaçlar, dallar, çalılar, endüstri ve işyeri kaynaklı kimyasallar, boyalar ve diğer ham maddeler, yardımlar kaynaklı atıklar, hasarlı gören arabalar vb, askeri malzemeler (patlamamış mühimmat vb), yerleşim yerlerinden ve kamplardan kaynaklanan atıklar (gıda atıkları, ambalaj malzemeleri vb), kimyasal atıklar (pestisitler, gübreler, ev temizleyicileri, boya, vernik ve solventler vb), tıbbi atıklar gibi geniş bir grubu oluşturmaktadır. Afet ile birlikte atık üretimini etkileyen temel faktör etkinin yoğunluğu ve etkilenen alanın kentleşme özellikleridir (**Joint UNEP/OCHA Environment Unit, 2013; Amato ve ark., 2019**).

Depremler atık yükünün en fazla olduğu afet türleri arasındadır. Depremlerin neden olduğu atık yükü etkilenen bölgelerde yeni riskler oluşturmaktadır. Depremlerin yoğun olarak yaşandığı Türkiye'de afet atıklarına ilişkin sorunlar da deprem sonrası diğer sorunlarda olduğu gibi çevre sağlığı açısından önemli sorunlara neden olmaktadır. Afet atık yönetiminin hazırlık sürecinden başlayarak tüm afet süreçlerinde göz önüne alınması afet sonrası yaşanacak sorunlarla baş etmede en kritik aşamayı oluşturmaktadır. Afet öncesi atık yönetim sistemlerinin iyileştirilmesi ve olası risklerle hazırlanılması afet müdahale sürecinde atık yönetimi ile ilgili müdahale kapasitelerinin iyileştirilmesi öncelikle ele alınması gereken başlıklardır.

¹100 million cubic yard

²90,000-square-mile

³ Tehlike Sıralama Sistemi tehlikeli bir atık sahasının halk sağlığı ve çevreye yönelik risklerini değerlendirmek için kullanılan bir tarama aracıdır. Bu sistemde tehlikeli bir maddenin sahadan havaya, suya veya toprağa yayılma potansiyeline ilişkin bir puan hesaplanır. ABD Çevre Koruma Ajansı, puanı 28,50 veya daha yüksek olan sahaları Ulusal Öncelikler Listesine yerleştirmektedir.

Kaynaklar

- Amato, A., Gabrielli, F., Spinozzi, F., Magi Galluzzi, L., Balducci, S., Beolchini, F. (2019) Strategies of disaster waste management after an earthquake: A sustainability assessment, *Resources, Conservation and Recycling*, 146:590-597.
- Anadolu Ajansı web sayfası (2023) Erişim Tarihi 13 Nisan 2023, <https://www.aa.com.tr/tr/asrin-felaketi/bakan-kurum-projelerimizi-6-ay-sonra-etap-etap-bitirip-teslim-edecegiz/2829091>
- Asari, M., Sakai, Si., Yoshioka, T., Tojo, Y., Tasaki, T., Takigami, H., Watanabe, K. (2013) Strategy for separation and treatment of disaster waste: a manual for earthquake and tsunami

disaster waste management in Japan, *Journal of Material Cycles and Waste Management*, 15:290-299.

Asbestle Çalışmalarda Sağlık ve Güvenlik Önlemleri Hakkında Yönetmelik Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=17050&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5>

Baycan, F. (2004) Emergency planning for disaster waste: a proposal based on the experience of the Marmara Earthquake in Turkey. In: 2004 International Conference and Student Competition on Post-disaster Reconstruction "Planning for Reconstruction" Coventry, UK, April 22-23, 2004.

Brown, C., Milke, M., Seville, E. (2011) Disaster waste management: a review article, *Waste management*, 31(6): 1085-98.

Brown, C., Milke, M.W. (2016) Recycling disaster waste: Feasibility, method and effectiveness, *Resources Conservation and Recycling*, 106:21-32.

Crowley, J. (2017) A measurement of the effectiveness and efficiency of pre-disaster debris management plans, *Waste management*, 62:262-73.

Demir, B.M., Ercan, S., Aktan, M., Öztaşkın, H. (2018) Türkiye'nin Asbest Profili ve Asbest Güvenliği Sorunu, *Jeoloji Mühendisliği Dergisi*, 42(2):215-32.

Doğdu, G., Alkan, S.N. (2023) Deprem Sonrası Oluşan İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Değerlendirilmesi: 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş Depremleri, *Artvin Çoruh Üniversitesi Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 1(1):38-50.

Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği. Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf?mevzuatNo=5401&mevzuatTur=KurumVeKurulusYonetmeligi&mevzuatTertip=5>

İstanbul Teknik Üniversitesi (2023) 6 Şubat 2023 04.17 Mw 7,8 Kahramanmaraş (Pazarcık-Türkoglu), Hatay (Kırıkhan), ve 13.24 Mw 7,7 Kahramanmaraş (Elbistan/Nurhak-Çardak) Değremleri Nihai Rapor Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, https://haberler.itu.edu.tr/docs/default-source/default-document-library/2023_itu_subat_2023_deprem_son_raporu.pdf?sfvrsn=1583fe76_2

Jalloul, H., Choi, J., Yesiller, N., Manheim, D., Derrible S. (2022) A systematic approach to identify, characterize, and prioritize the data needs for quantitative sustainable disaster debris management, *Resources, Conservation & Recycling*, 180: 106174.

Luther, L. (2008) Disaster Debris Removal after Hurricane Katrina: Status and Associated Issues. Congressional Research Service, Congressional Research Service Report for Congress, Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://sgp.fas.org/crs/misc/RL33477.pdf>

Marchesini, G., Beraud, H., Barroca, B. (2021) Quantification of disaster waste: Review of the available methods, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 53: 101996.

Mavroulis, S., Mavrouli, M., Vassilakis, E., Argyropoulos, I., Carydis, P., Lekkas, E. (2023) Debris Management in Turkey Provinces Affected by the 6 February 2023 Earthquakes: Challenges during Recovery and Potential Health and Environmental Risks, *Applied Sciences*, 13(15):8823.

Murasawa, N., Koseki, H., Iwata, Y., Sakamoto, T. (2014) Great East Japan Earthquake disaster waste and the occurrence of fires, *Procedia Engineering*, 84:472-484.

Resmi Gazete, 29 Ağustos 2010. Bazı Tehlikeli Maddelerin, Müstahzarların ve Eşyaların Üretimine, Piyasaya Arzına ve Kullanımına İlişkin Kısıtlamalar Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100829-3.htm>

Reuters web sayfası (2023) Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://www.reuters.com/graphics/TURKEY-QUAKE/TOXINS/zvnbmyrzvl/>

Sahin, H., Kara, B.Y., Karasan, O.E. (2016) Debris removal during disaster response: a case for Turkey, *Socio-Economic Planning Sciences*, 53: 49-59.

Shibata, T., Solo-Gabriele, H., Hata, T. (2012) Disaster Was-

te Characteristics and Radiation Distribution as a Result of the Great East Japan Earthquake, *Environmental Science & Technology*, 46(7):3618-24.

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası web sayfası (2023) Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://cmo.org.tr/hatay-ili-asbest-teknik-inceleme-raporumuz-yayinlandi>

Trivedi, A., Singh, A., Chauhan, A. (2015) Analysis of key factors for waste management in humanitarian response: An interpretive structural modelling approach, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14:527-35.

Turkey Asbestos Control Strategic Plan Final Report (2015) *Turkish thoracic journal*, 16(Suppl 2):27-52. Erratum in: *Turkish thoracic journal*, 2018, 19(1):52.

Türk Tabipleri Birliği (2023) 6 Şubat 2023 Kahramanmaraş ve 20 Şubat 2023 Hatay Depremleri Birinci Ay Raporu Erişim Tarihi 13 Nisan 2023, <https://www.ttb.org.tr/userfiles/files/1ay-raporu.pdf>

Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (2023) Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu Erişim Tarihi 13 Nisan 2023, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2023/03/2023-Kahramanmaraş-ve-Hatay-Depremleri-Raporu.pdf>

Türkiye İstatistik Kurumu web sayfası (2021) Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Is-tatistikleri-2020-37198>

UNDP web sayfası (2023) Erişim Tarihi 13 Nisan 2023, <https://www.undp.org/press-releases/millions-tons-earthquake-rubble-await-removal-turkiye>

United Nation Environment Programme, Office of the Coordination of Humanitarian Affairs Environment Unit (Joint UNEP/OCHA Environment Unit) (2013) Disaster waste management guidelines. Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/27291/DisasterWM_guidelines.pdf

United Nations Development Programme (UNEP) (2020) Demolition Waste Assessment Outside the Port of Beirut, Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://www.undp.org/lebanon/publications/demolition-waste-assessment-outside-port-beirut>

United Nations Environment Programme (UNEP) (2012) Managing post-disaster debris: the Japan experience. Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, <https://www.unep.org/resources/report/managing-post-disaster-debris-japan-experience>

United States Environmental Protection Agency (2019) Planning for Natural Disaster Debris. Erişim Tarihi 22 Ağustos 2023, https://www.epa.gov/sites/default/files/2019-05/documents/final_pndd_guidance_0.pdf

United States Environmental Protection Agency web sayfası (2022) Erişim Tarihi 13 Nisan 2023, www.epa.gov/natural-disasters/dealing-debris-and-damaged-buildings

Xiao, J., Deng, Q., Hou, M., Shen, J., Gencel, O. (2023) Where are demolition wastes going: reflection and analysis of the February 6, 2023 earthquake disaster in Turkey, *Low-carbon Materials and Green Construction*, 1,17.