

**Deprem Sebebiyle Ortaya Çıkan Toksik Atıkların Sınıflandırması, Etkileri ve Bertaraf Yönetmelikleri**Merve KULOĞLU GENÇ<sup>1\*</sup>, Selda MERCAN<sup>2</sup><sup>1,2</sup>İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, Adli Tıp ve Adli Bilimler Enstitüsü, Fen Bilimleri Anabilim Dalı, Adli Toksikoloji Laboratuvarı, 34500, İstanbul<sup>1</sup><https://orcid.org/0000-0002-3670-3168><sup>2</sup><https://orcid.org/0000-0002-0431-6972>

\*Sorumlu yazar: merve.kuloglu@iuc.edu.tr

**Derleme****ÖZ****Makale Tarihiçesi:**

Geliş tarihi: 08.05.2023

Kabul tarihi: 26.08.2023

Online Yayınlanma: 22.01.2024

**Anahtar Kelimeler:**

Afet

Deprem

Atık yönetimi

Toksik madde

Bertaraf yöntemi

Doğal afetler, toplumlarda can kaybının yanı sıra maddi, manevi ve çevresel kayıplara da yol açabilen, genellikle toplumun işleyişinde aksamalara neden olan doğa olaylarıdır. Her afetin kendi içinde oldukça yıkıcı bir etkisi olmakla birlikte, ülkemiz coğrafyasında en sık karşılaşılan ve en yıkıcı etkiye sahip olan doğal afet tipi depremdir. Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde ardışık olarak gerçekleşen yıkıcı güçteki depremler sebebi ile ülke tarihinin en büyük can ve mal kaybı meydana gelmiş, beraberinde enkazlardan büyük hacimlerde ve çok çeşitli atıklar açığa çıkmıştır. Bir depremin şiddetine ve meydana geldiği bölgenin yapılaşmasına bağlı olarak ortaya çıkan moloz ve katı atık hacimleri, o toplum tarafından üretilen yıllık atığın çok üzerinde olabilmektedir. Bu nedenle, deprem sonrası iyileştirme aşamalarında, afet sonrası ortaya çıkan atıkların sınıflandırılması, ayrıştırılması, geçici ve kalıcı süre ile depolanması ve ilgili mevzuatlara uygun bir şekilde bertaraf edilmesi oldukça önemlidir. Ülkemizde, deprem ya da diğer afet durumlarına özgü bir afet atık yönetmeliği bulunmasa da yürürlükte olan çeşitli atık yönetmelikleri, afet durumlarında da geçerli olmaktadır. Bu çalışmada, deprem kaynaklı ortaya çıkan ve çıkabilecek olan atık türleri ayrıntılı şekilde ele alınarak, atıkların neden olduğu katı, sıvı ve gaz formdaki toksik maddelere, bu maddelerin maruziyet yollarına ve olası toksik etkilerine değinilmiştir. Ayrıca, enkazlarda oluşan atıkların bertaraf edilme yöntemleri, bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları da ilgili yönetmelikler ışığında incelenmiştir. Bu derleme ile afet durumlarında acil durum yönetim koordinasyonunu sağlamak için mutlak doğru bir yöntemin olmadığı, ülkelerin yapılanmalarına, yaşanan olayın türüne, boyutuna ve bütçeye bağlı olarak karar mekanizmalarının değişebileceği tespit edilmiştir. Tüm canlı ve çevre sağlığı bakımından, deprem öncesi atık yönetim planlamasının yapılarak deprem sonrasında bu planın hızla ve dikkatle koordine edilmesinin, küresel düzeyde kabul gören tek ortak yaklaşım olduğu görülmüştür.

**Classification, Effects and Disposal Regulations of Toxic Wastes Caused by Earthquakes****Reviews****Article History:**

Received: 08.05.2023

Accepted: 26.08.2023

Published online: 22.01.2024

**Keywords:**

Disaster

Earthquake

Waste management

Toxic substance

Disposal method

**ABSTRACT**

Natural disasters are events that occur naturally and may result in significant losses of life as well as properties. They often cause disruptions to the functioning of society. Although each of the disasters has quite devastating effects in itself, earthquake is the most common type of natural disaster that has the highest destructive effects in our country. The earthquakes that occurred on February 6, 2023, in Turkey were particularly severe and caused the greatest loss of life and property in the history of our nation. Depending on the intensity of an earthquake and the way the affected region is built, the amount of debris and solid waste generated can be much higher than the annual waste produced by the community. It is therefore essential to classify, separate, temporarily and permanently store wastes generated after a disaster, and dispose of it in accordance with relevant legislation. Although our country currently lacks disaster waste regulations

specifically designed for earthquakes or other natural disasters, existing waste regulations can operate in these situations as well. This study discusses in detail the types of waste that may generate from earthquakes, including the toxic substances found in solid, liquid, and gaseous wastes. It also examines the exposure routes and possible toxic effects of these substances, as well as the disposal methods available in accordance with relevant regulations. Thanks to this review, it has been determined that there is no absolute method to ensure emergency management coordination in disaster situations, and that the decision mechanisms may change depending on the structure of the countries, the type and size of the event as well as budget. It has been seen that in terms of all living beings and environmental health, pre-earthquake waste management planning as well as coordination of this plan quickly and carefully after the earthquake is the only globally accepted approach.

---

**To Cite:** Kuloğlu Genç M., Mercan S. Deprem Sebebiyle Ortaya Çıkan Toksik Atıkların Sınıflandırması, Etkileri ve Bertaraf Yönetmelikleri. *Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 2024; 7(1): 399-413.

## 1. Giriş

Doğal afetler, volkanik patlama, deprem, kasırđa/hortum, sel, orman yangını, tsunami şeklinde meydana gelmektedirler ve etkilediği toplumlarda can kaybının yanı sıra maddi, manevi ve çevresel kayıplara da yol açan, genellikle toplumun işleyişinde aksamalara neden olan doğa olaylarıdır. Her bir afetin kendi içinde oldukça çeşitli yıkıcı etkileri olmakla birlikte, ülkemiz coğrafyasında en sık karşılaşılan ve en yıkıcı etkiye sahip olan doğal afet tipi depremdir. Türkiye'nin jeolojik olarak Kuzey Anadolu (~1200 km uzunluğunda) ve Dođu Anadolu (~430 km) fay hatları üzerinde konumlanması nedeniyle ülke tarihinde pek çok yıkıcı deprem yaşanmıştır ve yaşanmaya da devam edeceği öngörülmektedir (Şengör ve ark., 2005; İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa, 2023). Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde gerçekleşen, Mw 7.7 (merkez üssü Kahramanmaraş'ın Pazarcık ilçesi, saat 04:17) ve Mw 7.6 (merkez üssü Kahramanmaraş'ın Elbistan ilçesi, saat 13:24) büyüklüğündeki depremler, toplamda yaklaşık 110.000 km<sup>2</sup>'lik alandaki 11 şehri (Kahramanmaraş, Gaziantep, Şanlıurfa, Diyarbakır, Adana, Adıyaman, Osmaniye, Hatay, Kilis, Malatya ve Elazığ) ve yaklaşık 13.5 milyon vatandaşı etkilemiştir. 2023 yılı nisan ayı itibariyle resmi rakamlara göre 50 binin üzerinde vatandaşımız bu afet dolayısıyla hayatını kaybetmiş ve 230 binin üzerinde bina yıkık veya hasarlı duruma gelmiştir. Yirmi birinci yüzyılın en büyük hasarlı afetleri arasında yerini alan bu depremler nedeni ile sağlık, ulaşım, iletişim, kanalizasyon sistemleri, su, doğalgaz ve elektrik hatları da kamu hizmeti veremez duruma gelmiştir.

Büyük ölçüde can ve mal kaybına sebep olabilen yıkıcı depremlerin ekonomik, kültürel, psikolojik ve sosyolojik etkileri uzun vadede yaşam kalitesinin düşmesine sebebiyet vermektedir. Kişilerin can ve mal kaybına yol açan zararlar depremin birincil zararları iken, yıkımın etkisi ile ortaya çıkan enkazlardaki atıklar ise ikincil zararlarıdır. Depremin şiddetine ve meydana geldiği bölgenin yapılaşmasına bağlı olarak ortaya çıkan moloz ve katı atık hacimleri, o toplum tarafından üretilen yıllık toplam atığın çok üzerinde olabilmektedir (Brown, 2014). Bu büyük hacimdeki atıklar, kısa vadede, deprem sonrasında yapılacak olan acil müdahale ve arama-kurtarma faaliyetlerini olumsuz yönde etkileyebildiği gibi, uzun vadede halk sağlığını, canlı hayatı ve çevreyi tehdit edebilecek

boyutlara ulaşabilmektedir. Bu nedenle, deprem sonrası iyileştirme aşamalarından biri de afet sonrası ortaya çıkan atıkların mevzuata uygun bir şekilde bertaraf edilmesidir. Bunun için, bir felaket anında yetkili kurumlar ve ilgili uzmanlar, ortaya çıkan atık miktarını tespit etmeli, sınıflandırmalı, geçici depolama alanlarında toplamalı ve uygun bertaraf veya geri dönüşüm süreçlerini planlamalıdır (Asari ve ark., 2013). Ancak devam etmekte olan arama kurtarma çalışmaları sırasında bu işlemleri hızla ve etkin bir şekilde gerçekleştirmek her zaman mümkün olmayacağından, ideal olan, bu tür senaryoların afet öncesinde planlanmış olması ve bu görevleri yerine getirmek için uygun planlamaları içeren yönergelerin önceden hazırlanmasıdır.

Afet atıkları, bir bölgede yaşanan afet sonrası ortaya çıkan, katı, sıvı ve gaz formundaki her türlü atığı kapsamaktadır (United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs Section, 2013). Afetlerde oluşan atık tipleri, hacimleri ve toksik etkileri bakımından farklılık gösterebileceği için, her afet tipi için değişmektedir, bu nedenle afete özgü atık yönetim planlaması ve yönergeler bulunmalıdır (Asari ve ark., 2013; United Nations Office for the Coordination of Humanitarian Affairs Section 2013; Brown 2014). Depremden sonra ortaya çıkan atıklar çok çeşitli içerikte, miktarda ve formlarda olabilmektedir. Bu nedenle atık sınıflandırması yapılırken bu içeriklerin canlı yaşamına ve çevreye vereceği zararların, iş sağlığı ve güvenliği alanında meydana getireceği tehlikelerin, geçici depolanması/ bertaraf edilmesi sırasında ortaya çıkabilecek zararlı etkilerin etraflıca düşünülerek planlanması gerekmektedir. Aşağıda, deprem nedeniyle ortaya çıkabilecek olan atık türleri ele alınmış, en sık karşılaşılan atıklar, atıklarda bulunabilecek toksik maddelere maruziyet yolları ve bu maddelerin olası toksik etkilerinin yanı sıra bertaraf yöntemleri de incelenmiştir.

## 2. Depremlerde Ortaya Çıkan Atık Türleri

**Evsel tehlikeli atıklar**, depremde ağır hasar alan veya yıkılan evlerin her biri bağımsız birim olarak değerlendirildiğinde, içerisinde bozulmuş ve çürümüş yiyecekler, ilaçlar, kişisel bakım ve kozmetik ürünleri ile temizlik malzemelerinin bulunacağı öngörülmektedir. Bunlardan çürümüş yiyecekler, mikrobiyal bozunma ile ortaya çıkan önemli sera gazlarından biri olan metan gazının salınmasına neden olmaktadır (U.S. EPA, 2020). Kişisel bakım-kozmetik ürünleri ise, doğada bulunan birincil mikro plastik ( $\leq 5$  mm boyutunda parçacıklar) kirletici kaynakları arasında yer almaktadır. Günümüzde hemen hemen her evde bulunabilecek diş macunu, cilt temizleyicileri, duş jelleri, yüz/vücut peelingleri, ojeler ve göz farları gibi ürünlerin içerisinde yer alan eksfoliant (ölü cilt katmanını uzaklaştırmada kullanılan uygulama) özellikli polyolefinler, polietilen (PE), polipropilen (PP) gibi mikro plastik partiküller bulunmaktadır. Ayrıca, bebek bezleri, ıslak mendil ve yüz maskelerinin içeriğinde de PP bulunduğu tespit edilmiştir (Duis ve Coors, 2016a; Bashir ve ark., 2021). Dolayısıyla, kişisel bakım ve kozmetik ürünlerinin afet sonrası oluşan enkaz atıklarıyla kontrolsüz bir şekilde doğaya salınması, çevrede hali hazırda yüksek miktarda bulunan mikro plastik yükünü daha da arttıracaktır. Öyle ki, Cheung ve arkadaşlarının Çin'de yaptığı bir araştırmaya göre, her yıl sucul ortama salınan mikro boncukların toplam yükü yaklaşık 300 ton olarak belirlenmiştir (Cheung ve Fok,

2017; Bashir ve ark., 2021). Enkazda bulunan mikro boncuklar yağmur sularının etkisiyle veya enkazın yanlış bir şekilde uzaklaştırılması sebebiyle, kanalizasyona karışabilmekte, ancak atık su arıtma tesislerindeki arıtma işlemlerinin bu mikro boncukları tamamen uzaklaştıramadığı bilinmektedir (Michielssen ve ark., 2014; Bashir ve ark., 2021). Benzer şekilde, enkaz sonrasında karşılaşılabilecek temizlik ürünleri, kişisel bakım-kozmetik ürünleri, biberonlar, oyuncaklar ve yemek saklama kaplarında bulunabilen endokrin bozucu kimyasalların da (endocrine disrupting chemicals - EDC) çevre ve insan sağlığı üzerinde oldukça ciddi riskler oluşturduğu bilinmektedir. Bisfenol A (BPA), ftalatlar, parabenler, perfloroalkil ve polifloroalkiller (PFAS) ile dioksinler bunlardan en yaygın ve toksik olanlarıdır (Croera ve ark., 2019; Kahn ve ark., 2020; U.S. Department of Health and Human ve ark., 2021). Bu kimyasallar, yarılanma ömürlerinin uzun olması nedeniyle çevre ve canlı organizmalar için tehlikelidir. EDC'ler, endokrin sistemin gelişimini ve işlevini değiştiren maddeler oldukları için, endokrin sistem üzerine etki ederek gelişimsel süreçleri, nörolojik sistemi, üreme ve bağışıklık sistemlerini olumsuz etkilerler (Čelić ve ark., 2020). EDC'ler, suda, havada ve ev tozunda bulunduğu kanıtlanmış ve bazı yiyeceklere de bu yollarla geçtiği tespit edilmiş toksik maddelerdir. Bu nedenlerle, enkazlarda EDC barındıran atıkların çevre ve insan sağlığını tehdit edecek kaynakları kirlenmeden önce hızla bertaraf edilmesi oldukça önemlidir (Čelić ve ark., 2020; Kahn ve ark., 2020). Benzer şekilde kullanılmamış ilaçlar da içerisinde buldukları etken maddeler nedeniyle, moloz yığınlarıyla birlikte bertaraf edilmeye uygun değildir. Besin zincirine doğrudan karışma olasılığı ve canlılarda biyo-akümülyasyona ve/veya toksik etkilere neden olabilme potansiyeli nedeniyle ilaç etken maddelerin bertarafı mutlaka diğer moloz ve enkazlardan ayrıştırılarak yapılmalıdır. Örneğin, yaygın kullanılan doğum kontrol ilaçlarının etken maddelerinden biri olan etinilestradiol'ün (EE2) erkek balıklar üzerine önemli negatif etkileri olduğu; analjezik etkili ilaçların etken maddesi olarak kullanılan diklofenak maddesinin ise akbaba türlerinin toplu zehirlenmesine neden olduğu, ortaya konulan risklerden sadece birkaçı olup insan üzerindeki riskleri halen belirsizdir (Daughton, 2010; Agamuthu ve Fauziah, 2011; Modasiya ve Patel, 2012). Söz konusu ilaç etken maddeler yüzey, yer altı ve içme sularına, biyolojik katı maddelere ve son olarak da besin zincirine ulaşmaktadırlar (Modasiya ve Patel, 2012). Bakteri ve virüsleri yok etmek, yüzeysel lekeleri gidermek veya ağartmak amacı ile kullanılan temizlik ürünlerine bakıldığında ise, bu ürünlerin aktif bileşenlerinin aşındırıcı kimyasallar olduğu görülmektedir. Bunlardan etkili ağartıcı ve dezenfekte edici özellikleriyle hem ev tipi temizlik ürünlerinde hem de atık su arıtma tesislerinde ile tekstil sektöründe en yaygın kullanılanı sodyum hipoklorit bileşimidir. Bu bileşik, evlerdeki çamaşır suyu içerikli her türlü temizlik ürününde ve lavabo açıcılarda bulunmaktadır. Ancak bu bileşiği Avrupa Kimya Ajansı (The European Chemical Agency), H400 ve H410 kodlarıyla “sudaki yaşam için çok toksik” olarak tanımlamış ve sucul ortamlardaki canlılarda uzun vadede toksik etkileri olabileceği konusuna vurgu yapmıştır (The European Chemical Agency (ECHA), 2022). Bunun dışında, bazı araştırmacılar sodyum hipokloritin, temizlik ürünlerindeki diğer organik bileşenlerle reaksiyonu sonucu önemli miktarlarda halojenli uçucu organik bileşikler ve klorlu yan ürünler oluşturabileceğini de ortaya koymuştur (Bondi, 2011;

Odabasi ve ark., 2014). Çoğunlukla klor içeren ağartıcı özellikteki ürünlerin kullanımıyla ortaya çıkan bu halojenli uçucu organik bileşenler (Cl<sub>2</sub> ve kloraminler), kullanıldığı ortamın havasında yüksek konsantrasyonda tespit edilebilmekte ve bu nedenle kronik maruziyetlerde kanser de dâhil olmak üzere insan sağlığı üzerinde hayati risklere yol açmaktadır (Odabasi ve ark., 2014). Ayrıca, temizlik ürünlerinde bulunan, zemin, fayans ve cam temizliğinde kullanılan bir diğer aktif bileşen ise amonyum hidroksit (amonyak)'tir. Yapılan maruziyet araştırmaları, kullanılan temizlik ürünleri nedeniyle havadaki amonyağa çeşitli yollarla (ürünün kazara dökülme nedeniyle yarattığı maruziyet veya seyreltmeden kullanılan temizlik ürünleri nedeniyle) aşırı maruz kalınması durumunda insan/çevre sağlığı üzerinde amonyağın olumsuz etkilerinin oldukça yüksek olduğunu ortaya koymuştur (Fedoruk ve ark., 2005). Maruziyet durumunda meydana gelebilecek risklerin bu derece önemli olduğu belirtilen bu içerikler, deprem sonrası veya sonrasında evlerde bulunan temizlik ürünlerinin dökülmesi, başka kimyasallarla karışması ya da doğaya salınması yoluyla bölgedeki insan ve çevre sağlığı açısından oldukça ciddi riskler oluşturacaktır. Bunlar dışında, evlerde bulunabilecek olan ampul, floresan, termometre gibi ürünlerin içeriğinde yer alan cıva (Hg), kurşun (Pb), bakır (Cu) ve çinko (Zn) gibi inorganik elementlerin, bu ürünlerin kırılmasıyla birlikte çevreye salınması da oldukça önemli zararlar barındırmaktadır ve bu tür evsel tehlikeli atıkların mutlaka ayrıştırılarak muamele edilmesi gerekmektedir (Lim ve ark., 2013). Yukarıda örnekleriyle açıklanan bu atıklar içerisinden toprağa karışan her bir toksik kimyasalın tarımsal faaliyetler yoluyla insan, hayvan ve bitkilere ulaşabildiği; su kaynakları vasıtasıyla, denizde yaşayan canlıların ve bu kaynaklardan beslenen insanların sağlığını olumsuz etkilediği; havaya karışan zehirli gazların solunması yolu ile canlıların pek çok kronik rahatsızlığa elverişli hale geldiği unutulmamalıdır.

**Biyolojik atıklar**, sağlık kuruluşları, araştırma merkezleri, ev ve iş yeri gibi bağımsız alanlarda yer alabilecek farklı çeşitteki canlılara ait biyolojik materyali ve/veya bunlarla temas halinde bulunan her türlü muhteviyatı kapsamaktadır. Detaylandırmak gerekirse, hastane, araştırma merkezi, veteriner klinikleri, laboratuvarlar gibi sağlık kuruluşlarına ait binaların enkazlarında; kesici-delici alet atıkları (enjektör, bisturi, petri kapları, lam-lamel, vb), patolojik atıklar (otopsi, patoloji ve cerrahi işlemler sonucunda ortaya çıkan her türlü organ, doku, vücut parçası ve sıvıları), tedavi amaçlı kullanılan ürünler ve ekipman (ilaçlar, kanser tedavisinde kullanılan sitotoksik maddeler, radyoaktif materyaller içeren atıklar, medikal aygıtlar vb.), enfekte atıklar (hücre kültürleri, besi yerleri, biyolojik örnekler ve bunlara temas eden pipet ucu, sarf malzeme, pamuk, çarşaf, kesici-delici alet vb. materyaller) görülmekteyken; ev, iş yeri gibi mekanlarda bulunan her türlü vücut sıvısı (idrara, kan, dışkı), doku ve bunların bulaştığı örtü çarşaf, ped, tampon vb. atıklar ile karşılaşılabilir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2017). Boşaltım yoluyla atılan farmasötik atık kaynakları da içeriğindeki yüksek konsantrasyonlardaki etken maddeler (antibiyotikler, analjezikler, psikotrop maddeler vb.) nedeniyle önemli birer kirleticidirler (Merve Kuloglu Genc ve ark., 2021). Hem üretim hem de tüketim sonrası ortaya çıkan atıklar, enfekte edici, doğada uzun sürede bozulan veya biyobirikime

yatkın olan özellikleri sebebiyle, çevresel kirleticiler biyolojik atıklar olarak göz önünde bulundurulmalıdırlar (Agamuthu ve Fauziah, 2011).

**Elektronik atıklar**, ev, işyeri, okul vb. tüm bağımsız alanlarda karşılaşılabilecek olan bilgisayar, telefon, tablet, beyaz eşya (buzdolabı, fırın, ocak, bulaşık ve çamaşır makinası vb.), televizyon, pil /batarya, kablo, küçük ev aletleri (mutfak robotu, kahve makinası vb.), eski /bozuk elektronik eşyalar, klima, kombi, güneş enerji panelleri, çanak anten, uydu gibi aletleri kapsamaktadır. Bu ürünlerin çoğunluğu lityum (Li), demir (Fe), bakır (Cu), alüminyum (Al), kurşun (Pb), manganez (Mn), çinko (Zn), krom (Cr), nikel (Ni), cıva (Hg), kadmiyum (Cd), arsenik (As) gibi toksik elementlerden, plastik ve/veya seramik dış kaplamalardan oluşmaktadır (Kabir ve ark., 2015; Rajarao ve ark., 2014). Bunların yanı sıra, Stockholm Sözleşmesi'yle 2000'li yılların başında Dünya genelinde yasaklanan, ancak bu tarih öncesinde üretilen elektronik eşyaların içerisinde, ısı ve elektrik transferi sağlayan malzemelerde, voltaj regülatörlerinde, kablo yalıtımlarında, kapasitörlerde yer alabilen poliklorlu bifeniller (PCB), polibromo bifeniller (PBB) gibi organohalojenlere de rastlanabilmektedir. Günümüzde, elektronik ürünlerin üretiminde bu maddelerin bromlu alev geciktiriciler (BFR) gibi yasaklı olmayan alternatifleri kullanılmaya devam etmekte, dolayısıyla enkazlardaki elektronik atıklar uygun koşullarda bertaraf edilmezse, insan ve çevre sağlığı üzerinde uzun vadeli risk teşkil etmektedirler (Çakiroğulları ve Seçer, 2011; Kodavanti ve Loganathan, 2014; Rajarao ve ark., 2014; Hetzel ve Hallaç, 2017).

**Araç enkazları**, yukarıda bahsi geçen elektronik atıklar dışında, akü (kurşun-sülfirik asit akümülatörleri), yağ, motor vb. mekanik aksamalardan kaynaklanan toksik elementler, asit atıkları, petrol türevleri, plastikler ve metal içerikler ihtiva etmektedir. Bu atıklar, toprak ve su kaynaklarına karışmadan önce mutlaka diğer enkaz atıklarından ayrıştırılarak yönetmelikler çerçevesinde bertaraf edilmelidir.

**Bina ve altyapı yıkıntıları (yollar, boru şebekeleri vb.)**, deprem sonrası atık yükünün en büyük kısmını oluşturan ve bölgeden uzaklaştırılması en çok iş/ekipman gücü, bütçe ve alan gerektiren atık türüdür. Bina enkazında en büyük çevresel tehlikeyi yaratan asbest çeşitleri de bu başlık altında değerlendirilmektedir. Asbest, yapısal olarak ısı, kimyasal ajan, aşınma gibi koşullara dayanıklı lifli yapıdaki minerallerdir. Bu özellikleri nedeniyle inşaatın da içerisinde olduğu tekstil, kimya gibi pek çok endüstriyel alanda kullanılmaktadır (Güneş ve ark., 2017; T.C. Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü, 2019). 2010 yılı itibariyle zararlı etkileri nedeniyle ülkemizde asbest kullanımı yasaklanmıştır ancak bu yıldan önceki tarihlerde üretilen inşaat malzemelerinin çoğunlukla asbest barındırdığı bilinmektedir. Bu nedenle, depremin yıkıcı etkileriyle ortaya çıkan bina enkazlarında boru, çimento, kauçuk ürünler ve yalıtım malzemesi gibi atıkların her birinden asbest açığa çıkma olasılığı bulunmaktadır (Güneş ve ark., 2017). Asbestli atıkların yanı sıra, arsenikle işlem görmüş ahşap malzemeler ve organik kirleticiler gibi bazı kimyasal maddeler de potansiyel sağlık riskleri oluşturmaktadır. Ayrıca, meydana gelen depremler, kanalizasyon ve içme suyu düzenekleri gibi yer altında kilometrelerce boru hattından oluşan sistemlerin de hasar görmesine

neden olabilmektedir. Örneğin, içme suyu sistemlerinde, yer altındaki su borularında, depolama ya da işlem uygulanan tanklarda ve barajlarda deprem kaynaklı çatlama, kırılmalar oluşabilmekte, bu durumda içme sularının basınç kaybı nedeniyle konutlara ulaşamamasına ya da sızıntılar nedeniyle kontamine olup içme suyunun kirlenmesine neden olabilmektedir. Benzer şekilde, atık su arıtma tesisleri ve kanalizasyon sistemleri de deprem gibi afetlere oldukça savunmasız sistemlerdir. Yer altındaki kanalizasyon borularının kırılması, çatlaması ya da basınç sistemlerinde meydana gelen hasarlar, evlerde atık suların birikmesine, atık su arıtma tesisindeki işlem havuzlarının zarar görmesine ve bu atıkların toprağa, şebeke ve yüzey sularına karışmasına, dolayısı ile salgın hastalıkların tetiklenmesine neden olabilmektedir (Environmental Protection Agency (EPA), 2018).

**Geri dönüştürülebilir atıklar**, tüm konut türlerinin, bağımsız birimlerin ve araçların enkazında bulunabilecek her türlü atık arasından geri dönüşüme uygun olanları içermektedir. Geri dönüştürülebilir atıklar arasında plastikler, cam ve seramik atıklar, ambalajlar, kâğıt atıklar, bazı metal aksamlar, molozlar yer alabilmektedir. Bunların çoğuna yukarıda bahsi geçen atık türlerinde değinilmiş olsa da her atığın geri dönüşüme uygun olmadığı, bazılarının doğrudan bazılarının ise geri dönüşüm yoluyla bertaraf edilmesi gerektiği düşünülmüş ayrı başlık altında vurgulanması gerekli görülmüştür. Bu bağlamda evsel plastik atık olarak değerlendirilen ev eşyaları ve her çeşit tüketim malzemesinin (kozmetik ve kişisel bakım ürünleri, temizlik malzemeleri, paketli gıdalar vb.) ambalajında bulunan plastikler de geri dönüştürülebilir atıklardır. Plastiklerin günlük yaşamda bu denli çok üründe kullanılması ve farklı koşullara dayanıklılıkları göz önüne alındığında, çevrede kalıcı kirlenici ajanlar olarak tespit edilmesi şaşırtıcı değildir (Duis ve Coors, 2016b; Michielssen ve ark., 2016). Biyolojik atık türlerine bakıldığında, sağlık kuruluşlarında da pek çok plastik/naylon içerikli malzeme kullanılmakta ve kullanılan ürünlerin çoğunluğunun ambalajı geri dönüştürülebilir içerikler barındırmaktadır. Plastik materyalleri içeren ürünlerin sayısı ve çeşitliliği ile plastiğin dayanıklılığı göz önünde bulundurulduğunda, enkazlardan geri dönüştürülebilecek malzemeler arasında beton atıklarından sonra en büyük hacimleri plastiğin işgal ettiği görülmektedir. Son olarak hasarlı binalardaki beton, çakıl, kırma taş, demir gibi içerikler ileride tekrar kullanılmak üzere geri dönüştürülebilir olan malzemelerdendir (Ulucan ve Alyamac, 2022). Böylelikle, depremler sonrasında yıkılan bağımsız birimlerin yenilenmesindeki maliyet düşürülmüş ve çevre kirliliğinin önlenmesine de katkı sağlanmış olacaktır, ancak burada bahsi geçen geri dönüştürülebilir inşaat malzemesinin asbest içirme riski göz ardı edilmemelidir.

**Tarımsal/Endüstriyel atıklar** arasında tarımsal faaliyet depolama alanlarından, kimyasal ham madde üretimi ve depolanmasının yapıldığı endüstriyel alanlardan çıkabilecek atıklar yer almaktadır. Detaylı bakıldığında, tarımsal faaliyetlerde kullanılan pestisit, gübre vb. ürünler etkisi kanıtlanmış halk sağlığı sorunlarına yol açma potansiyeli bulunan ve mutlaka ayrıştırılarak bertaraf edilmesi gereken içerikler arasında yer almaktadır. Pestisitler, vücutta biyobirikime neden olabildiği gibi, ağırlıklı olarak toprakta tutunabilen yapısı nedeniyle besin zincirine tarımsal aktiviteler yoluyla karışmaktadır. Akut veya kronik maruziyette, kalıcı sinir sistemi hasarları başta olmak üzere, pek çok rahatsızlığa neden

olabilmektedirler. Bu nedenle, deprem sırasında çevreye dökülmeleri, sızmaları ya da enkazdan ayrıştırılmamaları, bu maddelerin toprağa, havaya ve suya karışmak sureti ile bölgedeki canlılara ve ekosisteme uzun vadeli zararlar vermelerine sebep olmaktadır. Tarımsal alanlar dışında, fabrikalar, üretim ve depolama alanları da depremde zarar görebilir bağımsız birimlerdendir. Buralarda yer alabilecek; boya, mobilya üretiminde kullanılan her türlü kimyasal madde, uçucu ve uçucu olmayan bileşikler, yanıcı-parlayıcı ve korozyif maddeler, alev geciktiriciler, gıda ve böcek ilaçları gibi birçok ürün içeriğinde bulunan insan ve çevre sağlığına zararlı kimyasallar nedeniyle kapsamlı önlemler alınmasını gerektirmektedir (Kahn ve ark., 2020).

### 3. Atıkların Bertaraf Yöntemleri ve İlgili Yönetmelikler

Her ne kadar ülkemizde deprem ya da diğer afet durumlarında izlenecek bir afet atık yönetmeliği bulunmasa da, yürürlükte olan çeşitli atık yönetmelikleri afet durumlarında da geçerli olmaktadır. Herhangi bir afet durumunda, yürütücü/denetleyici organlar ve ilgili yönetmeliklerden sorumlu bakanlıklar ve/veya yetkili merciler, afet bölgesindeki kriz masaları veya yetkilendirilen kurum/kuruluşlar da sürece dâhil olabilmektedir. Yukarıda deprem sonrası açığa çıkan, çevre ve insan sağlığına kısa ve uzun vadede tehdit oluşturabilecek farklı atık tipleri örnekleriyle birlikte sunulmuştur. Bu doğrultuda, ülkemizde atık tiplerine göre uygulanması gereken bertaraf biçimleri ve izlenmesi gereken yönetmeliklere aşağıda yer verilmiştir.

Hem ülkemizde hem de diğer ülkelerde en sık kullanılan atık bertaraf yöntemleri; **yakma**, **kompostlama** ve **düzenli depolama** yöntemleridir (Alam ve ark., 2013). **Yakma**, katı atıkların hacmini azaltmak ve zararsızlaştırmak için atıkların yakılması işlemini ifade etmektedir. Hacim azaltma anlamında oldukça etkili olduğu, atıkları kül ve gaz formuna kadar küçülen ürünlere dönüştürdüğü için oldukça tercih edilen bir yöntemdir. Öte yandan, yanma sırasında açığa çıkan ısı enerjisi, buhar veya elektrik enerjisine dönüştürülebilmekte, böylece atıklardan enerji üretmek için de faydalanılmaktadır. Ancak, enerji üretebilecek miktarda ve özellikle katı atık kullanmak önemlidir aksi halde maliyetli bir işlem olduğu için tercih edilmemektedir. Ayrıca, yanma işlemi sırasında açığa çıkan sera gazları bu yöntemin en büyük dezavantajlarından biridir. **Kompostlama** yönteminde ise, atıkların içerisinde yer alan organik maddeler aerobik ortamda biyokimyasal tepkimeler ile oksitlenmekte ve böylece bir çeşit humus elde edilmektedir. Bu işleme organik olmayan her türlü sentetik madde, plastik vb. materyal ayrıştırılarak başlanmalıdır, aksi halde proses zarar görmektedir. İşlem sonucunda elde edilen kompost, tarımsal faaliyetlerde aktif kullanılan bir ürün haline dönüşmekte, mikroorganizma etkinliğini arttırmakta ve böylece mahsulün verimi de artmaktadır. Yöntem enkazlardan çıkacak pek çok evsel organik içerikli atığın kalıntısız olarak bertaraf edilmesine ve dolaylı olarak geri dönüştürülmesine olanak sağladığı için oldukça tercih edilebilmektedir. En yaygın bertaraf yöntemlerinden bir diğeri ise **düzenli depolamadır**. Günümüzde pek çok geri dönüşüm teknolojisi olmasına karşın, bu yöntem, diğerlerine kıyasla maliyeti daha düşük olduğundan halen güncelliğini korumaktadır. Ayrıca, diğer tekniklerden bazılarında ürün olarak açığa çıkan kül vb. atıkların



depolanması için de kullanılmaktadır. Düzenli depolama alanları, evsel, biyolojik ve endüstriyel atıkların ayrı ayrı depolanabileceği alanlar olması itibariyle daha geniş atık tiplerine hitap etmekte, bu da yöntemin yaygınlığını arttırmaktadır. Ancak düzenli depolama sahaları yapılırken dikkat edilmesi gereken oldukça önemli hususlar bulunmaktadır. Örneğin, bu depolama alanlarının depolanacak atığın içeriğine uygun şekilde oluşacak atık sızıntı suları ve gazları için sızdırmaz yapılardan inşa edilmesi gerekmektedir. Oluşan bu sızıntı sularının da ayrı şekilde toplanarak kanalizasyon sistemine deşarj edilmesi ve oluşan gazların biyogaza dönüştürülerek değerlendirilmesi gibi hususlar düşünölmelidir. Bu alanlar, yerleşim yerlerinden uzakta ve atıkların taşınma koşulları düşünölmek üzere inşa edilmelidir (Babayemi ve ark., 2009; Alam ve ark., 2013; Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2018). Düzenli depolama tesisleri, yukarıda belirtilen kriterlere uygun yapılmadığı takdirde, göz ardı edilemeyecek seviyede su, hava ve toprak kirliliğine sebep olabilecek yapılardır, o nedenle sıkı denetime muhtaçlardır. Deprem atıklarında enkaz hacimleri oldukça büyük olacağından, açıklanan bu bertaraf yöntemlerine uygun olmayacak katı atıklar için mekanik ya da kimyasal işlemlerle hacim küçültme/sıkılaştırma işlemleri de uygulanabilmektedir.

Yukarıda atık türleri başlığında ele alınan, yiyecekler, ilaçlar, temizlik malzemeleri, kişisel bakım-kozmetik ürünleri, tarımsal/endüstriyel ürünlerin imalat, tedarik ve depolama kaynaklı ortaya çıkan her türlü atık, Resmî Gazete’de yayınlanan 02.04.2015 tarihli ve 29314 sayılı **“Atık Yönetimi Yönetmeliği”** mevzuatında kodlarıyla birlikte detaylı şekilde ele alınmıştır (Atık Yönetimi Yönetmeliği, 2015). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından denetimi gerçekleştirilen bu mevzuat kapsamında, bu atıkların risk dereceleri, bertaraf yöntemleri ve geri kazanım işlemleri de ayrıca tanımlanmıştır. Atık Yönetimi Yönetmeliği’nin ekinde (Ek-4) bulunan atık listesindeki her bir atığa karşılık gelen atık kodunun hiyerarşik bir sistemle belirlenmesi gerektiğine değinilmiş, atığın tehlikelilik durumunun Ek-3/B’de yer alan tehlikelilik özelliklerine ve konsantrasyonlarına göre kodlanması istenmiş, Ek-2/A’da bertaraf yöntemlerine, Ek-2/B’de geri kazanım işlemlerine, Ek-3/A’da tehlikeli kabul edilen atıkların, patlayıcı, oksitleyici, alevlenir, tahriş edici, zararlı, toksik, kanserojen, korozif, enfekte edici, mutajenik, ekotoksik vb. özelliklerine göre sınıflandırması yapılmıştır. Yönetmelik, atık bertarafı ve geri dönüşümü süresince ilgili bakanlığa, il müdürlüklerine, il ve ilçe belediyelerine ve atık üreticilerine bazı görev, yetki ve sorumluluklar tanımlamış olsa da afet durumunda açığa çıkan atıkların yönetiminde atık üreticisinin yükümlülüklerinden söz etmek mümkün olmayacaktır.

Deprem sırasında ortaya çıkan biyolojik atıkların ise Resmî Gazete’de yayınlanan 25.01.2017 tarihli ve 29959 sayılı **“Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği”** kapsamında değerlendirilip bertaraf edilmesi ve böylece diğer atıklar ile karıştırılmaması oldukça önemlidir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2017). İlgili yönetmelik, deprem sırasında ortaya çıkabilecek ve tıbbi atık kapsamına giren tüm atık türleri için ayrıştırma, toplama, taşıma, işleme, geçici-kalıcı depolama işlemlerine, yakma, gömme, sterilizasyon vb. yöntemlere değinmenin yanı sıra, depolama alanlarının ve ekipmanın özelliklerini de belirtmektedir. Tıbbi atık kapsamında değerlendirilen atıkların yakılarak bertaraf edilmesi ve afet

durumlarında çevreye zarar vermemesi için ilgili valilik onayı ile gerekli tedbirlerin alınması (yerleşim bölgelerinden uzak alanlarda yapılması vb.) gerektiği, yukarıda bahsi geçen mevzuatın 20. maddesinde belirtilmiştir (Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 2017). Ayrıca **Dünya Sağlık Örgütü'nün** (WHO) tıbbi atıkların bertarafıyla ilgili küresel düzeyde yayınladığı bir kılavuz da bulunmaktadır (World Health Organization, 2018). İlgili kılavuzda sadece bu tip atıkların uygun şekilde bertaraf edilmesine değil, bertaraf sırasında kullanılan depolama alanlarının bu atık tiplerine uygun koşullarda yapılandırılmış olmasının çevre ve insan sağlığı üzerindeki olası risklerini önlemek için önemine de değinilmektedir. Ek olarak, tıbbi atıkların kimyasal ajanlarla dezenfeksiyon işleminin gerçekleştirildiği bertaraf yöntemlerinde, bu kimyasal atıkların çevreye zarar vermeyecek şekilde bertarafı da benzer şekilde önem taşımaktadır. Bütün bu bertaraf önlemlerine uyulmadığı takdirde, Hepatit grubunun başta yer aldığı pek çok bulaşıcı hastalığın yayılması, patojenlerin su kaynaklarını ve toprağı kontamine etmesi kaçınılmazdır (World Health Organization, 2018).

Yalnızca deprem gibi doğal afetlerde değil, günümüz teknolojisinin bir getirisi olarak tüm durumlarda elektronik atıklar oldukça önemli atık tipleridir. 2020 yılında yayınlanan Birleşmiş Milletler Küresel E-Atık İzleme Raporuna göre, 2019 yılında Dünya çapında yaklaşık 54 milyon metrik ton elektronik atık üretilmiştir (Forti ve ark., 2020). Günümüzde pek çok ülkede evsel katı atıklardan bile daha hızlı büyüyen ve büyüme miktarı ile küresel düzeyde tehlikeli seviyelere ulaşan elektronik atıklar, içerisinde bulundurdukları plastik ve metal bileşenleri nedeniyle ekosistemler için bir tehdit oluşturmaktadırlar (Rajarao ve ark., 2014; Huang ve ark., 2016; Soetrisno ve Delgado-Saborit, 2020). Genel olarak bir elektronik atığın geri dönüşümü diğer dönüştürülebilir materyalleri de kapsayan beş kategoriye ayrılmaktadır; plastikler, demir içeren metaller, demir içermeyen metaller, değerli metaller ve diğer bileşenler (Kabir ve ark., 2015; Soetrisno ve Delgado-Saborit, 2020). Elektronik atıklar bütüncül olarak düşünüldüklerinde, yarılanma ömürleri oldukça uzun olan plastikleri ve ağır metalleri de kapsadıkları için, doğaya doğrudan salınması en tehlikeli atık gruplarının başında gelmektedirler. Ülkemizde ise Avrupa Birliği'nin 2012/19/EC sayılı "**Atık Elektrikli ve Elektronik Eşya Direktifi**"ne paralel şekilde bir yönetmelik benimsenmiş, Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı denetimiyle bu atıkların geri dönüştürme sorumluluğu üretici firmalara verilmiştir (Resmî Gazete 26.12.2022 tarihli ve 32055 sayılı Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Yönetimi Hakkında Yönetmelik) (Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Yönetimi Hakkında Yönetmelik, 2022). Ancak doğal afetlerde ortaya çıkan elektronik atıkların bertaraf edilmesinde üreticinin sorumluluklarından söz etmek mümkün olmayacağı için, ilgili yasal kurum ve kuruluşların bu süreci yönetme ve denetleme hususunda hassasiyet göstermeleri gerekmektedir.

Afet sonrası oluşacak hasarlı araç enkazlarının bertarafına yönelik ayrı bir yönetmeliğe rastlanmasa da Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından Resmî Gazete'de yayınlanan 30.12.2009 tarihli ve 27448 sayılı "**Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik**" bu işleve sahip kapsamlı bertaraf teknikleri bulundurmaktadır (Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik, 2009).

Deprem sonrası oluşan hasarlı bina ve alt yapı enkazları ise Resmî Gazete’de yayınlanan 18.03.2004 tarihli ve 25406 sayılı “*Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği*”ne göre gerçekleştirilmektedir. Bu tip atıklar aynı zamanda belirli ölçüde geri dönüştürülebilir atıklar olup, deprem bölgesinde yeniden yapılacak binaların ham maddesi olarak kullanılmak suretiyle maliyetin düşmesini sağlayabilmektedir (Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğine, 2004).

Dünya genelinde ise uluslararası kurumların yayınladığı tavsiye niteliği taşıyan kılavuzlar bulunmakla birlikte, en kabul görmüş ve kapsamlı olanı *Birleşmiş Milletler İnsani İşler Koordinasyon Ofisi Çevresel Acil Durumlar Bölümü*’nün düzenlediği kılavuzdur (United Nations Office For The Coordination of Humanitarian Affairs Section, 2013). Burada, deprem sonrasında kısa, orta ve uzun vadeli müdahale ihtiyaçları, atıkların toksisite sınıflandırması ve bertaraf yöntemleri sistematik bir şekilde ele alınmıştır. Ayrıca ülkelerin kendi işleyişlerine uyarlayabilecekleri örnek formlar da bulunmaktadır. Bu kılavuzun dışında ülkeler, kendi yaşadıkları deprem tecrübeleri doğrultusunda ulusal kılavuzlar ve yönetmelikler benimsemişlerdir. Bunlardan en kapsamlısı Japonya’nın hazırladığı *Asya-Pasifik Afet Atıkları Yönergesi*’dir. Bu yönergede, yakın geçmişte Asya-Pasifik’te meydana gelen tüm afetlerde ortaya çıkan atık hacimleri, türleri ve toksisiteleri kapsamlı olarak belirlenmiş ve vaka takdimi yöntemiyle incelenmiştir. Buradan çıkarılan dersler ile bir afet yönetim şeması oluşturulmuş ve Japonya’da hayata geçirilmiştir (OCHA; UNEP, 2018).

#### 4. Sonuç

Meydana gelen her deprem gerek yeri ve zamanı gerekse büyüklüğü ve etkilediği popülasyon bakımından kendine özgüdür. Deprem anında yetkili kurumlar ve uzmanlar, ortaya çıkan atık miktarını tespit etmeli, sınıflandırmalı, geçici depolama alanlarında toplamasını organize etmeli ve uygun bertaraf veya geri dönüşüm süreçlerini planlamalıdır. Ancak devam etmekte olan arama kurtarma çalışmaları sırasında bu işlemleri hızla ve etkin bir şekilde gerçekleştirmek mümkün olmayacağından, ideal olan, bu tür senaryoların afet öncesinde planlanmış olması ve bu görevleri yerine getirmek için uygun planlamaların ve yönergelerin önceden hazırlanmasıdır. Görevli kuruluş ve yapıların, sivil toplum örgütlerinin ve gönüllülerin atık yönetimi sürecindeki rolleri ve sorumlulukları konusunda, deprem sonrasında yaşanacak belirsizliklerin önüne geçmek için, önceden kararlaştırıp ilgili kişilerin (sivil halk, gönüllüler, bu kurum ve kuruluşlarda çalışan personel) eğitilmesi sağlanmalı ve koordinasyon planı hazır olmalıdır. Afet uyarısı anında ve sonrasında yer alan tüm faaliyetlerde (arama kurtarma çalışmaları, kurbanların kimliklendirme çalışmaları, tıbbi müdahaleler, yiyecek-barınma vb. ihtiyaçlar) çalışanların herhangi bir toksik maddeye maruz kalmaması için gerekli kişisel koruyucu ekipmanların hazır bulundurulması da hayati konulardan biridir. Çalışmalar sırasında hem çalışmayı gerçekleştiren arama-kurtarma vb. ekipleri hem de depremzedeleri, oluşacak atıkların yaratacağı kirliliğe maruz bırakmayacak şekilde atık ayıklama, depolama ve bertaraf çalışmalarını

gerçekleştirmek, depremlere hazırlık aşamasında, deprem sırasında ve sonrasında alınması önerilen aksiyonlardır.

2011 yılında meydana gelen 9.0 şiddetindeki büyük Japonya depreminde 31 milyon ton atık ortaya çıktığı tespit edilmiş ve bu miktarın bölgedeki bazı şehirlerin ancak 95 yılda üreteceği kentsel atık kadar olduğu hesaplanmıştır (OCHA; UNEP, 2018). Dolayısıyla, deprem kaynaklı açığa çıkan atıkların boyutları umulmadık seviyeleri bulabilmekte ve bertaraf işlemlerinin koordinasyonu da bu duruma paralel şekilde zorlaşmaktadır. Bu doğrultuda genellikle benimsenen, afet sonrası tüm kararları tek bir merkezden yürütme yaklaşımı, kurumlar arasında koordinasyonu kolaylaştırma, politika ve karar alma süreçlerini hızlandırma, harcamaların kontrolünü ve etkin yönetimini sağlama gibi avantajlara sahip olsa da; ulusal, bölgesel ve yerel yöneticilerin koordinasyonunu her zaman kolaylaştırmayabilir. Yerel idarecilerin sahayı, bölgenin imkânlarını, verilen kararların uygulanabilirliğini daha iyi ölçme ve değerlendirme yetisinin olabileceği ve bu öngörülerin merkezi idarecilerden kimi zaman daha gerçekçi olabileceği de sürecin doğru işlenmesi açısından unutulmamalıdır. Dünyadaki örneklerine bakıldığında, acil durum yönetiminin ve sonrasındaki koordinasyonun sağlanmasının tek bir doğru yöntemi olmayıp; ülkeye, ülke içi yapılanmalara, bütçeye ve yaşanan olayın boyutuna bağlı olarak değişmektedir ve her ülkenin kendine has bir yöntem ile afetlere hazırlanmasının en etkili yol olduğu görülmektedir. Ancak bütün bunlardan bağımsız olarak, ortak olan tek yaklaşım deprem öncesinde bir atık yönetim planlamasının yapılması gerektiği ve deprem sonrasında da bu çerçevede hızla ve dikkatle çalışmaların yürütülmesinin insan, canlı ve çevre sağlığı açısından oldukça önemli olduğudur.

### **Çıkar Çatışması Beyanı**

Makale yazarları aralarında herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan ederler.

### **Araştırmacıların Katkı Oranı Beyan Özeti**

Yazarlar makaleye eşit oranda katkı sağlamış olduklarını beyan ederler.

### **Kaynakça**

Agamuthu P., Fauziah SH. Pharmaceuticals in the environment, a prescription for disaster? Waste Management and Research 2011; 29(4): 349-350.

Alam P., Ahmade K. Impact of solid waste on health and the environment. International Journal of Sustainable Development and Green Economics 2013; 2(1): 165-168.

Asari M., Sakai S., Yoshioka T., Tojo Y., Tasaki T., Takigami H., Watanabe K. 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 2013; 15(3): 290-299.

- Babayemi JO., Dauda KT. Evaluation of solid waste generation, categories and disposal options in developing countries: a case study of Nigeria. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management* 2009; 13(3): 83-88.
- Bashir SM., Kimiko S., Mak CW., Fang JKH., Gonçaves D. Personal care and cosmetic products as a potential source of environmental contamination by microplastics in a densely populated Asian city. *Frontiers in Marine Science* 2021; 8: 604.
- Bondi CAM. Applying the precautionary principle to consumer household cleaning product development. *Journal of Cleaner Production* 2011; 19(5): 429-437.
- Brown C. Waste management following earthquake disaster. In: Beer, M., Kougioumtzoglou, I., Patelli, E., Au, IK. (eds) *Encyclopedia of Earthquake Engineering*. Berlin, Heidelberg: Springer 2014; 1-16.
- Čelić M., Škrbić BD., Insa S., Živančev J., Gros M., Petrović M. Occurrence and assessment of environmental risks of endocrine disrupting compounds in drinking, surface and wastewaters in Serbia. *Environmental Pollution* 2020; 262: 114344.
- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Eğitim Daire Başkanlığı 2018. Atıklar. <https://webdosya.csb.gov.tr/db/bolu/icerikler/atiklar-20180222082452.pdf>. Erişim tarihi: 08.07.2023
- Cheung PK., Fok L. Characterisation of plastic microbeads in facial scrubs and their estimated emissions in Mainland China. *Water Research* 2017; 122: 53-61.
- Croera C., Batke M., Corsini E., FitzGerald RE., Gott D., Ntzani E., Gundert-Remy U., Halldorsson T., Schroeder H., Scanziani E., Steffensen IL, Ulbrich B, Waalkens-Berendsen I., Wölfle D., Barizzone F., Barrucci F., Van Haver E., Castoldi AF., Van Loveren H. Testing the study appraisal methodology from the 2017 Bisphenol A (BPA) hazard assessment protocol. *EFSA Supporting Publications* 2019; 16(11): 1-100.
- Çakiroğullari GÇ., Seçer S. Poliklorlu bifeniller ve sucul yaşam. *Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi* 2011; 3(1): 73-87.
- Daughton CG. Drugs and the environment: stewardship and sustainability. National Exposure Research Laboratory, Environmental Sciences Division, US EPA, report NERL-LV-ESD 10/081, EPA/600/R-10/106, 12 September 2010: 1-196, Las Vegas, Nevada.
- Duis K., Coors A. Microplastics in the aquatic and terrestrial environment: sources (with a specific focus on personal care products), fate and effects. *Environmental Sciences Europe* 2016; 28(1): 1-25.
- Environmental Protection Agency (EPA). 2018. Earthquake resilience guide for water and wastewater utilities. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-02/documents/180112\\_earthquakeresiliencegide.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-02/documents/180112_earthquakeresiliencegide.pdf). Erişim Tarihi: 06.03.2023.
- Fedoruk MJ., Bronstein R., Kerger BD. Ammonia exposure and hazard assessment for selected household cleaning product uses. *Journal of Exposure Science and Environmental Epidemiology* 2005; 15: 534-544.
- Forti V., Balde CP., Kuehr R., Bel G. The global e-waste monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential. United Nations University/United Nations Institute for Training and Research,

- International Telecommunication Union, and International Solid Waste Association, 2020: 1-120, Bonn, Geneva and Rotterdam.
- Genc Kuloglu M., Mercan S., Yayla M., Bulbul Tekin T., Adioren C., Simsek SZ., Ascioglu F. Monitoring geographical differences in illicit drugs, alcohol, and tobacco consumption via wastewater-based epidemiology: six major cities in Turkey. *Science of the Total Environment* 2021; 797: 149156.
- Güneş M., Güneş A., İlbeyli N., Kaya B. Asbest maruziyeti ve etkileri asbest mineralojisi. *Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi* 2017; 10(1): 1-5.
- Hetzel J., Hallaç Ö. Türkiye'deki poliklorlu bifenillerin (PCBs) çevreyle uyumlu yönetimi için rehber. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı ve UNIDO 2017.
- Huang CL., Bao LJ., Luo P., Wang ZY., Li SM., Zeng EY. Potential health risk for residents around a typical e-waste recycling zone via inhalation of size-fractionated particle-bound heavy metals. *Journal of Hazardous Materials* 2016; 317: 449-456.
- İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa. 2023. 6 Şubat 2023 Pazarcık (Kahramanmaraş) Depremi Ön İnceleme Raporu. [https://cdn.iuc.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=6-subat-2023-pazarcik-\(kahramanmaras\)-depremi-on-inceleme-raporu\\_638114540579749734.pdf](https://cdn.iuc.edu.tr/FileHandler2.ashx?f=6-subat-2023-pazarcik-(kahramanmaras)-depremi-on-inceleme-raporu_638114540579749734.pdf). Erişim Tarihi: 06.03.2023.
- Kabir MU., Sobhan MA., Khan MKA., Rouf MAK. A potential electrical and electronic debris management model and ecological impact and awareness issues in Bangladesh. *Journal of the National University Journal of Science* 2015; 2(1): 1-10.
- Kahn LG., Philippat C., Nakayama SF., Slama R., Trasande L. Endocrine-disrupting chemicals: implications for human health. *Lancet Diabetes Endocrinol* 2020; 8(8): 703-718.
- Kodavanti P., Loganathan B. PCBs, PBBs and Brominated Flame Retardants. In: Gupta RC. (ed.) *Biomarkers in Toxicology*. Amsterdam, Netherlands: Elsevier B.V. 2014; 433-450.
- Lim SR., Kang D., Ogunseitun OA., Schoenung JM. Potential environmental impacts from the metals in incandescent, compact fluorescent lamp (CFL), and light-emitting diode (LED) bulbs. *Environmental Science and Technology* 2013; 47(2): 1040-1047.
- Michielssen MR., Michielssen ER., Ni J., Duhaime MB. Fate of microplastics and other small anthropogenic litter (SAL) in wastewater treatment plants depends on unit processes employed. *Environmental Science: Water Research and Technology* 2014; 2: 1064.
- Modasiya MK., Patel VM. Safe medication disposal: Need to sensitize undergraduate students. *International Journal of Pharmacy and Life Sciences* 2012; 3(3): 1490-1497.
- Ocha; Unep. Disaster waste management guideline for Asia and the Pacific 2018; 5: 1-22.
- Odabasi M., Elbir T., Dumanoglu Y., Sofuoglu SC. Halogenated volatile organic compounds in chlorine-bleach-containing household products and implications for their use. *Atmospheric Environment* 2014; 92: 376-383.
- Rajaroo R., Sahajwalla V., Cayumil R., Park M., Khanna R. Novel approach for processing hazardous electronic waste. *Procedia Environmental Sciences* 2014; 21: 33-41.

- Resmî Gazete (26.12.2022 tarihli ve 32055 sayılı). Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Yönetimi Hakkında Yönetmelik.
- Resmî Gazete (02.04.2015 tarihli ve 29314 sayılı). Atık Yönetimi Yönetmeliği.
- Resmî Gazete (18.03.2004 tarihli ve 25406 sayılı). Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliğine.
- Resmî Gazete (30.12.2009 tarihli ve 27448 sayılı). Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik.
- Resmî Gazete (25.01.2017 tarihli ve 29959 sayılı). Tıbbi atıkların kontrolü yönetmeliği.
- Soetrisno FN., Delgado-Saborit JM. Chronic exposure to heavy metals from informal e-waste recycling plants and children's attention, executive function and academic performance. *Science of the Total Environment* 2020; 717: 137099.
- Şengör AMC., Tüysüz O., İmren C., Sakıncı M., Eyidoğan H., Görür N., Le Pichon X., Rangin C. The north anatolian fault: a new look. *Annual Review of Earth and Planetary Sciences* 2005; 33: 37-112.
- T.C. Aile Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü. Asbestle çalışmalarda iş sağlığı ve güvenliği uygulama rehberi. 2019.
- The European Chemical Agency (ECHA). Substance information. Erişim Tarihi: 12.03.2023. <https://echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.028.790>.
- U.S. Department of Health and Human, Service. 2021. The agency for toxic substances and disease registry the PHS. Toxicological profile for perfluoroalkyls. <https://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp200.pdf>. Erişim Tarihi: 10.03.2023.
- U.S. EPA. Documentation for greenhouse gas emission and energy factors used in the waste reduction model-management practices chapters. [https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-12/documents/warm\\_background\\_v15\\_10-29-2020.pdf](https://www.epa.gov/sites/default/files/2020-12/documents/warm_background_v15_10-29-2020.pdf). Erişim Tarihi: 15.03.2023.
- Ulucan M., Alyamac KE. A holistic assessment of the use of emerging recycled concrete aggregates after a destructive earthquake: Mechanical, economic, and environmental. *Waste Management* 2022; 146: 53-65.
- United Nations Office for The Coordination of Humanitarian Affairs Section EP. Disaster waste management guidelines. <https://www.unocha.org/sites/unocha/files/DWMSG.pdf>. Erişim Tarihi: 15.03.2023.
- World Health Organization. Safe management of wastes from health-care activities. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241548564>. 2018. Erişim Tarihi: 15.03.2023.