



AFET SONRASI ATIKLARIN YÖNETİMİ HAKKINDA DEĞERLENDİRME

İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü

Çevre Mühendisliği Bölümü

1. Giriş

Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş'ın Pazarcık ve Elbistan ilçelerinde sırasıyla 7,7 ve 7,6 büyüklüklerinde depremler meydana gelmiştir. Bu depremleri peşi sıra binlerce artçı deprem gerçekleşmiştir [1].

Gerçekleşen afetin ülkemizde ve milletimizde derin yaralar açtığı acı bir gerçektir. Tüm bunların yanında, bu tip afetlerin maalesef çevre üzerinde de çok ciddi boyutlarda etkileri olmaktadır. Çevresel açıdan değerlendirilmesi gereken en önemli konularında birisi de deprem sonrasında oluşan atıkların yönetimidir. Bu çalışmada, afet sonrasında oluşan atıkların yönetiminin önemine dikkat çekilecektir.

Deprem sonrasında oluşan-başta "İnşaat, Hafriyat ve Yıkıntı Atıkları" ile "Yıkılan Binalardan Kaynaklanan Tehlikesiz ve Tehlikeli Atıklar" olmak üzere- afet atıklarının toplanması ve işlenmesi, depremden etkilenen bölgenin hızlı bir şekilde toparlanması ve yeniden inşası için esastır. Afet durumlarında bile atık yönetiminin çevresel önemi göz ardı edilmemelidir. Afet atık yönetimi, süreçlerin baştan sona belirli bir sistem dahilinde

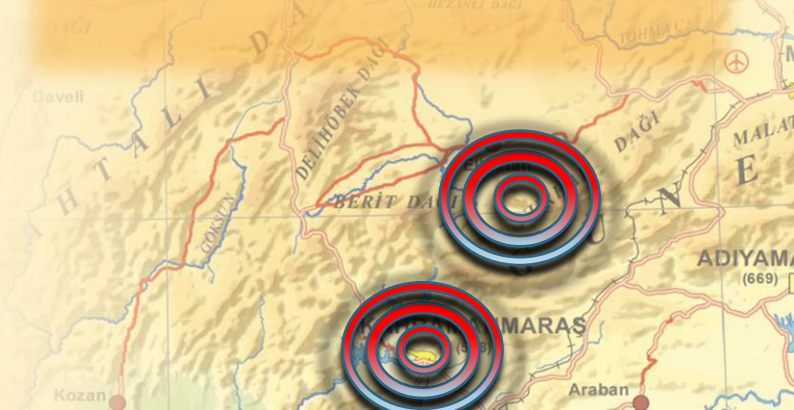
birbirlerine entegre edildiği bir alışkanlık olmalıdır. Bu tutum çevresel kirlilik yükünü azaltacak ve ekonomik anlamda kazanç sağlayarak, yaraların sarılmasına katkıda bulunacaktır.

2. Rakamlarla Bölgedeki Yıkıntı Atıkları

Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından yapılan açıklamaya göre deprem bölgesindeki illerimizde toplamda **130 Bin binada yer alan 430 Bin bağımsız birimin acil yıkılması gereken, ağır hasarlı ve yıkık olduğu tespit edilmiştir** [2]. Buradaki bağımsız birimden kasıt dükkan, daire, konut, garaj vb. yapılarıdır. Bu sayıdaki bina ve bağımsız birim, atık yönetimi açısından oldukça önem arz etmektedir ve bu sayı gün geçtikçe artmaktadır.

Bölgedeki acil yıkılması gereken, ağır hasarlı ve yıkık bina sayısı:

130.000



2.1. Afet Atığı Miktarı

İspanya' da gerçekleştirilen bir çalışma verilerine göre, ortalama bir bina yıkıldığında, metrekare başına 600-1400 kg "Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atığı" çıkmaktadır [3]. Buna göre bir bağımsız birimin ortalama brüt alanı 200 m² olduğu kabulü yapılırsa* **yıkıntı atığı miktarının yaklaşık 120 Milyon Ton olabileceği öngörülmektedir.** İstanbul'da yürütülen çalışmalar ışığında bu miktardaki bir atığın kütle yoğunluğu ortalama 1.61-1.70 ton/m³ [4] alındığında; **deprem sonrasında bölgede oluşan bu tip atıkların toplam hacmi yaklaşık 73 Milyon m³ değerine ulaşabilir.**

İnşaat ve Yıkıntı Atıklarına ek olarak, ev ve işyerlerindeki yıkım kaynaklı atık beyaz eşyalar, elektrikli ve elektronik eşyalar ve mobilyalar da oluşacaktır. Meksika' da gerçekleştirilen bir çalışmaya göre; sadece ev eşyası dikkate alındığında, yıkım kaynaklı bu tip tehlikeli ve tehlikesiz evsel atıkların tahmini ağırlığı, bağımsız birim başına ortalama 424,16 kg'dır [5]. Bu miktarın yüzde 48' i buzdolabı, çamaşır makinesi gibi beyaz eşyalardan; yüzde 45' i ahşap ve tekstil ürünlerini içeren mobilyalardan, kalanı da televizyon ve bilgisayar gibi elektronik aletlerden oluşmaktadır.

Afet Atığı Miktarı:

120 Milyon Ton

*Türkiye Mobilya Sanayicileri Derneği'nin (MOSDER) 2015 Tüketici tutum davranış, marka, imaj ve konumlama araştırmasına göre konut alanları Türkiye' de ortalama 114 m²'dir [5]



Bu durumda bölgede bu tip atıkların toplam miktarının yaklaşık **183.000 Ton** olması beklenmektedir.

2.2. Afet Atıklarının Yönetimi

Ülkemizde inşaat ve yıkıntı atıklarının çevreye olan etkilerini en aza indirmesi; bu tip atıkların geri dönüşüme kazandırılması ve bertarafıyla ilgili yapılması gerekenleri belirlemek adına 18 Mart 2004 tarihinde "**Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği**" yayınlanmıştır.

İlgili yönetmelikte deprem gibi doğal afetlerin sonrasında mahallin en büyük mülkiamirinin (valilikler) başkanlığında ilgili kurum/kuruluşların katılımı ile "**Kriz Merkezi**" diye tanımlanan bir komisyon oluşturulması gerektiği ifade edilmiştir.

Valilik koordinasyonlarında oluşturulan bu komisyonda afet atıklarının yönetimine dair araç ve teçhizatların belirlenmesi, mevcut depolama alanları ile koordinasyonun sağlanması ve gerekirse yeni depo alanlarının belirlenmesi gibi hususlar karara bağlanır.

Mevcut taşıyıcı firmalar ile depolama ve geri kazanım tesisleri Kriz Merkezleri ile uyumlu çalışırlar. Doğal afetler sonucunda oluşan yıkıntı atıklarının taşınması ve depolanması faaliyetleri **Kriz Merkezi tarafından yapılan planlamalar doğrultusunda, ilgili belediyenin sorumluluğunda belediye veya belediyenin yetkileri**

devrettiği kişi ve kuruluşlar tarafından yürütülür.

2.2. Afet Atıklarının Çevresel ve Ekonomik Potansiyeli

Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Kurumu'nun (İngilizce: United States Environmental Protection Agency, "EPA"), 2018 yılında gerçekleştirdiği çalışmaya göre Amerika'da bir yıl içinde oluşan hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı olarak tabir ettiğimiz atıkların yaklaşık yüzde 85' ini **beton ve asfalt betonu** oluştururken yaklaşık yüzde 7' si **ahşap malzeme ve geri kalanı da demir-çeliğın** de aralarında bulunduğu diğer tip atıklardan oluştuğı görülmüştür. Bu tip atıkların yüzde 90'ının yıkım faaliyetlerinden kaynaklandığı tespit edilmiştir. **Agrega üretimi** ise inşaat ve yıkıntı atıklarının geri dönüşüm kapsamında en çok değerlendirildiğı alan olmuştur. [6]

Harç ve beton gibi malzemelerin yapımında su ve çimento ile karıştırılarak kullanılan çakıl ve kum gibi mineral yapıya sahip taneli yapılara **agrega** denir. Araştırmalar göstermektedir ki daha önce hiç işlenmemiş hammaddelerden kaynaklanan CO₂ emisyonları, geri dönüştürülmüş agrega kullanımından daha yüksektir. İnşaat sektöründe **geri dönüştürülmüş agrega kullanımı %16 daha düşük CO₂ emisyonu ve %35 daha düşük enerji tüketimi sağlar** [7]. Afet sonrası oluşan yıkıntı atıklarında bulunan bu yapılar yol yapımı, drenaj sistemi, beton üretimi veya ıslah gibi faaliyetler için dolgu malzemesi olarak kullanılabilir. [8]

Yıkıntı atıklarından metal ve ahşap yapıdaki malzemeler geri dönüştürülebilir ve **yeni ürünler için hammadde olabilir**. Ahşap ve odun yapıdaki atıklar yakıt olarak kullanılabilir veya çevre düzenlemesi için odun yongalarına dönüştürülebilir. [8]

Bölgede tamamen yıkılmış binaların yanında **kontrollü bir şekilde yıkılması gereken yapılar** da yer almaktadır. Bu yapıların yıkım işlemleri sırasında çıkarması kolay (kapı, cam vb.) donanımlar kurtarılabilir ve tekrar kullanılabilir. Dış duvarlarda bulunan deforme olmuş ısı yalıtım malzemeleri başka bir binanın iç duvarlarında ses yalıtım malzemesi olarak kullanılabilir. [9] Ambalaj malzemeleri yeniden kullanım için tedarikçilere iade edilebilir ve atık elektrikli elektronik aletler ve beyaz eşyalar ayrı toplanarak geri dönüşüme kazandırılabilir.

183.000 ton olması beklenen ev eşyası atıklarının toplamda yüzde 55'i atık elektrik elektronik eşya olacaktır. Birleşmiş Milletler'in ve Uluslararası Katı Atık Birliğı ("ISWA") ortak yürüttüğü çalışmanın verilerine göre **Dünya'da yıllık 53.6 Milyon Ton atık elektrikli elektronik eşya oluşmaktadır ve bu atıkların ortalama yüzde 17.4'ü geri dönüşüme kazandırılmaktadır** [8]. Atık elektrikli ve elektronik eşyalarda bulunan demir, alüminyum ve bakır gibi madenlerin geri dönüşüme katılımlarıyla **Dünyada bir yılda net 15 Milyon Ton CO₂ salınımının azalmasına katkıda bulunmaktadır**. Yine aynı şekilde bu tip atıkların geri dönüşümünden yıllık **10 Milyar Dolarlık hammadde temin edilmiştir. Dünya**

ortalaması afet bölgemize oranlandığında 100.650 Ton atık eşyadan yaklaşık 18.7 Milyon Dolarlık hammadde sağlamak ve 28.000 Ton sera gazı emisyonunun salınımını engellemek mümkün olacaktır [10]. Bu durum üzerinde durulması ve değerlendirilmesi gereken bir konudur.

3. Tehlikeli Atık ve Madde Yönetimi

Herhangi bir atık yönetimi işleminde olduğu gibi, deprem bölgesinde sahada veya geçici atık toplama alanlarında yıkıntı atıkları ile ilgili faaliyetler gerçekleştirilirken insan ve çevre sağlığı tehlikelerinin dikkate alınması gerekir. Bu tip atıkların kontrolsüz bir şekilde doğaya salınımı çevreyi olumsuz etkiler. **Alçı, plastik, cam, yalıtım malzemeleri, karışık ve bitümlü parçalar gibi farklı atık türlerinin bir karışımı olan yıkım atıkları; ağır metaller ve toksik organik ve inorganik elementler içerir ve bu tip malzemeler çevre ve insan sağlığı açısından riskler doğurabilir.** Atıkların transferi ve işlenmesi süreçlerinde görev alacak çalışanlar toz, kimyasal veya biyolojik faktörlere maruz kalabilir.

Bu tip durumlarda sahada ve geçici atık depolama tesislerinde profesyonel olmayan ekiplerin atıkları elleçleme çalışmalarına katılmaması gerekir.

Yıkıntı atıklarında en büyük tehlikeyi arz eden tehlikeli maddeler **asbest, gaz tüpleri, petrokimyasallar, boyalar, böcek ilaçları, elektronik atıkların içerisindeki ağır metaller vb. malzemelerdir.** Deprem bölgesindeki

rehabilitasyonun hızlıca tesis edilmesini sağlamak adına çalışmaların hızlandırılması, başta asbest olmak üzere tehlikeli maddelere maruziyet riskini arttırabilir. **Borular, ısı yalıtım malzemeleri, yangından korunma kaplamaları, yer karoları, zemin yapıştırıcıları, çatı kaplama ziftleri, duvar ve çatılar için birleştirme veya onarma bileşikleri, pencere eşikleri, dokuma kumaş ve ürünleri asbest içerebilir.** *Asbest ihtiva eden atıklar kesinlikle yakılmamalıdır.*

Moloz yığınlarının kaldırılması ve transferi işlerinde çalışacak kişilerin asbest maruziyetlerinin azaltılması için önerilen eylemler aşağıda sıralanmıştır. [11]

- Çalışmalara katılacak kişiler çalışmadan önce asbestin ne olduğuna ve nerelerde bulunabileceğine dair eğitilmelidir.
- Konunun uzmanı personel, asbest olabilecek noktaları belirlemeli ve o noktaların etrafı izinsiz girişleri engellemek amacıyla şeritle tanımlanmalıdır.
- Tüm çalışanlara eldiven, gözlük, tek kullanımlık giysi ve tek kullanımlık toz maskeleri sağlanmalıdır. Kirli giysi ve koruyucu ekipman, diğer asbest içeren malzemelerle aynı şekilde yönetilmelidir.
- Çalışmaların tamamlanmasının ardından çalışanların kendi sterilizasyonlarını sağlamaları adına temizlik malzemeleri sağlanmalıdır.

Enkaz kaldırma çalışmaları sırasında aşağıdaki hususlara dikkat edilmelidir. [11]

- Bina enkazı yığınlarının olduğu alanlara erişim kısıtlanmalıdır. Özellikle çocuklar uzak tutulmalıdır.
- Yapılar mümkün olduğu kadar nazikçe sökülmeli ve enkaz mümkün olduğu kadar tozumaya mahal vermeden kaldırılmalıdır. Taşımayı kolaylaştırmak adına enkaz alanında kırma ve parçalama ekipmanları kullanılarak küçültülmesi tavsiye edilir ancak bu işlem sırasında tozumayı önlemek adına enkaz ıslatılmalıdır.
- Asbest içeren malzeme yığınları bir branda ile kapatılmalıdır.
- Asbest içeren atık malzemenin taşınması sırasında metal, plastik, fiber variller veya güçlü polietilen torbalar kullanılabilir. Asbestli malzeme içeren torba, konteynır ve geçici depolama alanları **"TEHLİKE! ASBEST LİFLERİ İÇERİR. SOLUNMASI HALİNDE ZARARLIDIR. KANSERE YOL AÇABİLİR. KAPALI TUTUN. TOZ OLUŞUMUNDAN VE SOLUMAKTAN KAÇININ"** şeklinde not ve uyarı levhaları ile işaretlenmelidir.

4. Sonuç

Bu çalışmada, yaşanan üzücü deprem felaketleri sonrasında afet atıklarının yönetiminin önemi vurgulanmıştır. Çevresel ve ekonomik boyutlarının yanında insan sağlığı açısından da dikkat edilmesi gereken hususların altı çizilmiştir. Ülkemizde deprem bölgeleri yoğun bir şekilde yer almaktadır. Depremle yaşamayı öğrenmek ve depremin olası etkilerine karşı güçlü reaksiyon verebilmek adına her türlü duruma hazır olunmalı ve deprem; çevre ve insan sağlığına ilişkin tüm boyutlarıyla ele alınmalıdır.

Dr. Öğr.Üy. Mehmet Ali Küçüker

Ar.Gör. Berat Batuhan Kaplangı

İYTE Çevre Mühendisliği Bölümü

Referanslar

[1] AA.com.tr. (2023, 14 Şubat). "3 soruda Kahramanmaraş depreminin kendine has özellikleri". <https://www.aa.com.tr/tr/analiz/3-soruda-kahramanmaras-depreminin-kendine-has-ozellikleri/2818919>

[2] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2023, 16 Şubat). "BAKAN KURUM: "BİLİM İNSANLARIMIZLA ATILACAK ADIMLARI İSTİŞARE ETTİK"". <https://www.csb.gov.tr/bakan-kurum-bilim-insanlarimizla-atilacak-adimlari-istisare-ettik-bakanlik-faaliyetleri-38442>

[3] Paola Villoria-Sáez, César Porras-Amores, Mercedes del Río Merino,2 - Estimation of construction and demolition waste, Woodhead Publishing Series in Civil and Structural Engineering, Advances in Construction and Demolition Waste Recycling, Woodhead Publishing, 2020, Pages 13-30, ISBN 9780128190555, <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-819055-5.00002-4>.

[4] Maçın, Kadriye Elif ve İbrahim Demir. "Kentsel Dönüşüm Sürecinde İstanbul'da İnşaat ve Yıkıntı Atıkları Yönetimi." Adıyaman Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 9 (2018): 188-201.

[5] Hernández-Padilla, F.; Anglés, M. Earthquake Waste Management, Is It Possible in Developing Countries? Case Study: 2017 Mexico City Seism. *Sustainability* **2021**, *13*, 2431. <https://doi.org/10.3390/su13052431>

[6] Charlotte Brown, Mark Milke, Recycling disaster waste: Feasibility, method and effectiveness, Resources, Conservation and Recycling, Volume 106, 2016, Pages 21-32, ISSN 0921-3449, <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2015.10.021>.

[7] U.S. Environmental Protection Agency. (2018). Advancing Sustainable Materials Management: Facts and Figures. Retrieved from https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-07/documents/2018_smm_factsheet_508.pdf

[8] Rashidul Islam, Tasnia Hassan Nazifa, Adhi Yuniarto, A.S.M. Shanawaz Uddin, Salmiati Salmiati, Shamsuddin Shahid, An empirical study of construction and demolition waste generation and implication of recycling, Waste Management, Volume 95, 2019, Pages 10-21, ISSN 0956-053X, <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2019.05.049>.

[9] U.S. Environmental Protection Agency. (2018). Sustainable Management of Construction and Demolition Materials. Retrieved from https://www.epa.gov/sites/default/files/2018-07/documents/2018_cdm_infographic_508.pdf

[10] Baldé, C. P., Forti, V., Gray, V., Kuehr, R., Stegmann, P. (2020). The Global E-waste Monitor 2020: Quantities, flows, and the circular economy potential. United Nations University, International Telecommunication Union, and International Solid Waste Association. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2020.105014>

[11] World Health Organization. (2003). Asbestos: hazards and safe practices for clean-up after earthquake. WHO.