



Evsel Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertarafında İş Sağlığı ve Güvenliği

Cem DEĞİRMENCİ¹, Belgin KARABACAĞLU²

¹ Süleyman Demirel Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Isparta, Türkiye.

² Eskişehir Osmangazi Üniversitesi, Müh. Mim. Fakültesi, Kimya Mühendisliği Bölümü, Eskişehir, Türkiye.

Makale Tarihiçesi

Gönderim: 05.05.2022

Kabul: 30.08.2022

Yayın: 30.08.2022

Derleme Makalesi

Öz- Günlük yaşamımızda yaptığımız tüketimler sonucu çeşitli evsel atıklar oluşmaktadır. Oluşan bu atıkların insan ve çevre sağlığı açısından tehdit oluşturmayacak şekilde toplanması, taşınması ve bertarafı büyük önem taşımaktadır. Her sektörde olduğu gibi atık sektöründe çalışan personel de fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk etmenleri ile karşı karşıya kalmaktadır. Katı atık düzenli depolama tesislerinde her ne kadar fiziksel risk etmenleri sayısı daha fazla olsa da en tehlikelisi biyolojik risk etmenleridir. Atık sektöründe çalışan personel patojen mikroorganizmalar nedeniyle enfeksiyon ve buna bağlı riskler ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu riskin önenebilmesi için periyodik sağlık muayeneleri başta olmak üzere gerekli kişisel koruyucu donanımın (KKD) tedarik edilmesi, gerekli hijyen ortamının oluşturulması ve eğitim verilmesi en önemli unsurlardır. Fiziksel risk etmenleri içerisinde de kesici-delicilerle yaralanmalar ve katı atık depolama sahalarında yangın ihtimalidir. Evsel atıklar içerisinde tehlikeli kimyasalların bulunması kimyasal maddenin türüne göre çeşitli riskler oluşturabilmektedir. Bu çalışmada evsel katı atık sektöründe toplandıktan bertarafa kadar olan basamaklardaki fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk etmenleri belirlenmiş; bu tehlikelere karşı çözüm önerileri geliştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler – İş sağlığı ve güvenliği, evsel katı atıklar, evsel katı atık iş kolu çalışanları, evsel katı atıkların toplanması ve bertarafı

Occupational Health and Safety in Domestic Solid Waste Collection, Transportation and Disposal

Cem DEĞİRMENCİ¹, Belgin KARABACAĞLU²

¹ Süleyman Demirel University, Faculty of Engineering, Department of Environmental Engineering, Isparta, Turkey.

² Eskişehir Osmangazi University, Faculty of Engineering and Architecture, Department of Chemical Engineering, Eskişehir, Turkey.

Article History

Received: 05.05.2022

Accepted: 30.08.2022

Published: 30.08.2022

Review Article

Abstract – Various domestic wastes are formed as a result of the consumption we make in our daily lives. It is of great importance to collect, transport and dispose of these wastes in such a way that they do not pose a threat to human and environmental health. As in every sector, personnel working in the waste sector are faced with physical, chemical and biological risk factors. Although the number of physical risk factors is higher in solid waste landfills, the most dangerous are biological risk factors. Personnel working in the waste sector are faced with infection and associated risks due to pathogenic microorganisms. In order to prevent this risk, it is most important to supply the necessary personal protective equipment (PPE), create the necessary hygiene environment and provide training, especially periodic health examinations, are the most important elements. Among the physical risk factors, there is also the possibility of injuries with sharp-edged materials and fires at solid waste landfills. The presence of hazardous chemicals in domestic solid waste can pose various risks depending on the type of chemical substance. In this study, physical, chemical and biological hazards and risks in the steps from collection to disposal have been determined in the domestic solid waste sector and solutions against these hazards have been developed.

Keywords – Occupational health and safety, domestic solid wastes, domestic solid waste worker, collection and disposal of domestic solid waste

¹ cemdegirmenci.35@gmail.com Orcid id: 0000-0002-0678-5641

² bkara@ogu.edu.tr Orcid id: 0000-0002-3157-7609

*Sorumlu Yazar / Corresponding Author: cemdegirmenci.35@gmail.com, Isparta, Türkiye

Atf Bilgisi: Değirmenci, C. & Karabacakoğlu, B. (2022). Eysel Katı Atık Toplama, Taşıma ve Bertarafında İş Sağlığı ve Güvenliği . OHS ACADEMY , 5 (2) , 131-139 . DOI: 10.38213/ohsacademy.1112161

1. Giriş

Eysel katı atıklar günümüzdeki önemli çevresel problemlerden biridir. Atık yönetimi hiyerarşisine göre ilk sırada atık önleme ve atıkların azaltılması yer almaktadır. Bu adımları atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü ve geri kazanımı izlerken son seçenek kalıcı bertaraf olmaktadır. Eysel atıkların toplanması, işlenmesi ve bertarafı potansiyel olarak olumsuz çevresel etkilere ve istenmeyen arazi kullanımlarına yol açar. Atıkların bertaraf edilmesinde çevreye ve ekonomiye olan etkilerinin en aza indirilmesi hedeflenir. Eysel katı atıklarla ilgili planlama yapılabilmesi için atık miktarı, toplama ve taşıma şekilleri, bertaraf metodu, bölgenin sosyoekonomik durumu ve gelişmişlik düzeyi gibi pek çok parametre önemlidir. Bunların bilinmesi atığın ekonomik ve sürdürülebilir kalkınma açısından nasıl değerlendirileceği ve ne şekilde bertaraf edileceğini ortaya koyar.

Atıkların özellik ve miktarları ülkelere ve şehirlere göre değişmektedir. Artan nüfus ve ekonomik büyüme, kentsel gelişme ve yükselen yaşam standartları dünyanın dört bir yanındaki çeşitli ülkelerde katı atık üretiminin artmasına neden olmuştur. 2019 yılında dünya genelinde üretilen belediye katı atık miktarı yıllık 2,01 milyar ton olup, 2025 yılına kadar 2,5 milyar tona (Hoornweg ve Bhada-Tat, 2012), 2050 yılına kadar ise 3,40 milyar tona ulaşması beklenmektedir (Kaza, vd., 2018). Eysel katı atıkların bileşimi incelendiğinde büyük bir kısmının organik atıklardan oluştuğu görülürken bunun yanında plastik, kâğıt, cam, metal ve tekstil atıklarını da içermektedir (Prajapati vd., 2021). Üretilen katı atıklar miktarındaki ve çeşitliliğindeki artışın bir sonucu olarak sağlık, güvenlik ve çevre tehlikeleri yaratabilmektedir.

Ülkemizde evsel katı atıkların toplanması, taşınması ve bertarafından belediyeler sorumludur. Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, 2020 yılında toplam 1389 belediyenin 1387' sinde atık hizmeti verildiği belirlenmiştir. Atık hizmeti verilen belediyelerde toplanan 32,3 milyon ton atığın %69,4'ü düzenli depolama tesislerine, %17'si belediye çöplüklerine ve %13,2' si geri kazanım tesislerine gönderilirken, %0,4' ü ise açıkta yakılarak, gömülerek, dereye veya araziye dökülerek bertaraf edilmiştir. Belediyelerde toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı 1,13 kg olarak hesaplanmıştır. Çok miktarda açığa çıkan bu atıkların toplanması, taşınması, bertarafı/geri dönüşümü ile ilgili iş kollarında istihdam edilen insanlar çeşitli sağlık ve güvenlik riskleri ile karşılaşmaktadır. Bu risklerin azaltılması için katı atık yönetiminde çevresel kaygıların yanında iş sağlığı ve güvenliğinin de göz önünde bulundurulması gereklidir. Eysel katı atıklarla ilgili yapılan işlemlerde genel olarak fiziksel, kimyasal, biyolojik ve psikososyal riskler mevcuttur. Genel olarak çoğu işyerinde görülebilen gürültü, titreşim, kesici-delici cisimle yaralanma, aşırı sıcak veya soğuk hava gibi risk etmenleri bu iş kolunda çalışanları da iş sağlığı ve güvenliği açısından tehdit etmektedir.

Mutlu tarafından yapılan bir çalışmada Isparta ili için evsel atık toplama ve taşıma işinde çalışanların karşılaştığı iş sağlığı ve güvenliği riskleri incelenmiştir. Yapılan araştırmaya göre 1 yıllık bir sürede 3 hafif yaralanmalı ve fiziksel etkenlere dayalı iş kazası olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu sektörde çalışanlar ve yakınları ile yapılan görüşmeler sonucunda uzun çalışma saatleri, vardiyalı çalışma, toplum tarafından değerli görülmeyen bir meslek oluşu, çöpe atılmaması gereken malzemelerden dolayı incinmeler ve çöp taşıma araçlarından düşme sonucu yaralanmalar olduğu değerlendirilmiştir (Mutlu, 2020). Lissah ve arkadaşlarının Gana' da yapmış oldukları bir araştırmanın sonuçları; evsel atık toplayıcılarının kişisel koruyucu ekipman giymemesi, güvenlik standartlarının denetçiler ve yöneticiler tarafından yetersiz uygulanması ve kötü çalışma ortamlarının neden olduğu işle ilgili stres gibi kötü tutum ve olumsuz güvenlik davranışlarının evsel atık toplayıcıların sağlık ve güvenliğini olumsuz etkilediğini ortaya koymuştur. Standart şirket düzenlemelerinin zayıf uygulanması, zayıf iş ilişkileri, net olmayan görev tanımları, tıbbi ihtiyaçları karşılamak için sosyal koruma eksikliği, düşük ücret ciddi problem olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca evsel atık toplayıcılarının işi ve çalışma ortamları hakkında toplumun olumsuz algıları gibi diğer faktörlerin bu sektörde çalışanların iş stresini artırdığı ve iş tatmini ihtiyaçlarını olumsuz etkilediği belirlenmiştir (Lissah vd., 2020). Kwarteng vd., 2020, yaptığı çalışmada Accra şehrinde çöp toplama faaliyetinde çalışan personellerin haftada ortalama 5,6 gün çalıştığı belirtilmiş olup, yoksul insanların temel geçim kaynağının çöp toplama olduğu belirtilmiştir (Samadder vd., 2020). Ayrıca Elmubarak vd., 2021, Hartumda Belediye Katı Atık Çalışanlarına yönelik yapılan çalışmada çöp toplama faaliyetinde çalışan personelin %76'sının eğitilmiş olmadığı tespit etmiştir (Elmubarak vd., 2021). Kasemy vd., 2020, Mısır' da Belediyede katı atık toplama çalışanlarına yönelik yapılan çalışmada personellerin %73,8'inin çalışma esnasında güvensiz hareketlerde bulunduğu belirtilmiştir. Ayrıca aynı çalışmada katı atık toplamada çalışan personelin %60,6'sında sırt ve eklem ağrısı olduğu tespit edilmiş olup çalışanlara yönelik periyodik tıbbi muayyene yapılması gerektiği belirtilmiştir (Kasemy vd., 2020). Bir çalışmada evsel katı atık toplama ve taşıma sektöründe çalışanların geçirdiği iş kazaları incelenmiştir. Buna göre ilk sırada kırıklı/çıkıklı travmalar yer almakta bunu genel vücut travması izlemektedir.

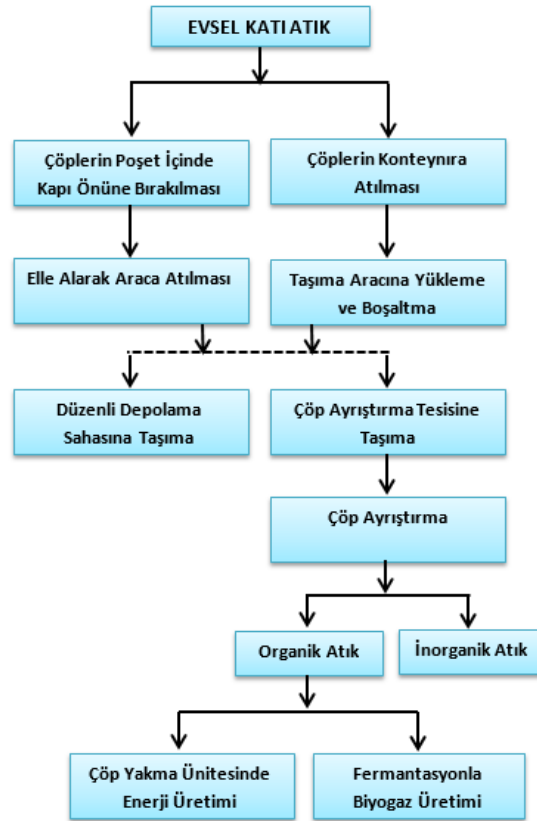
Bunların dışında yabancı cisim batması, sıcağa ve kimyasala bağlı yanıklar, kimyasal zehirlenme ve eklem ağrıları gözlemiştir (Yaşaroğlu, 2014).

Bu çalışmada evsel katı atıkların toplanması, taşınması, bertarafı ve enerjiye dönüşüm aşamalarında oluşabilecek risklerin belirlenmesi ve çözüm önerileri getirilmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada; evsel katı atıkların toplanmasından bertarafına kadar olan süreç iş sağlığı ve güvenliği açısından ele alınarak incelenmiştir. Bunun için öncelikle bu süreçteki işlemleri içeren bir blok diyagram oluşturulmuştur. Belirlenen basamaklardaki mevcut ve olası fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk etmenleri literatür bilgileri ve gözlem yoluyla belirlenmiştir. Ayrıca çöpten enerji üreten bir tesise saha ziyareti yapılmış ve çalışanlardan bilgi alınmıştır. Son aşamada belirlenmiş olan risklerin ortadan kaldırılması için alınması gereken önlemler sunulmuştur. İlgili önlemler ve çözüm önerileri geliştirilirken güncel İş Sağlığı ve Güvenliği mevzuatı esas alınmıştır.

Evsel katı atıkların yönetimi toplama, taşıma, bertaraf ve enerjiye dönüşümü olarak gruplandırılabilir. İş sağlığı ve güvenliği açısından değerlendirme yapılırken Şekil 1’deki aşamalar dikkate alınmıştır. Bu aşamalarındaki risk etmenleri atıkların niteliğine göre değişmektedir. Evsel atıklar öncelikle araçlar ile toplanır, düzenli depolama tesisi veya çöp ayrıştırma tesisine ulaştırılır. Çöp ayrıştırma tesisinde mekanik araçlar ve elle ayırma sağlandıktan sonra organik atıklar biyogaz tesisi veya yakma ünitesine giderken inorganik olanlardan kâğıt, cam ve metal gibi geri kazanılabilir malzemeler ilgili geri dönüşüm tesisine gönderilir.



Şekil 1: Evsel atıkların toplanması, taşınması ve bertarafındaki aşamalar

3. Evsel Katı Atıklar ve Yönetimi

Türkiye İstatistik Kurumu verilere göre, '2018 yılında belediyelerde toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarı 1,16 kg olarak hesaplanmıştır. Üç büyük şehirde ise toplanan kişi başı günlük ortalama atık miktarının İstanbul için 1,28 kg, Ankara için 1,18 kg ve İzmir için 1,36 kg olduğu tespit edilmiştir(TÜİK, 2018). Bu verilerden günlük olarak ele alınması gereken evsel katı atık miktarının oldukça fazla olduğu görülmektedir. Daha fazla atık daha fazla iş gücüne ve dolayısıyla daha fazla iş sağlığı ve güvenliği riskine karşılık gelmektedir.

Evlerde çeşitli faaliyetler sonucu oluşan katı atıkların insan ve çevre sağlığını tehdit etmemesi için uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu yüzden oluşan atıklar belli aralıklarla ilgili görevliler tarafından toplanarak depolama sahalarına götürülmektedir. Kapı önlerinden veya şehrin belli noktalarına yerleştirilmiş çöp konteynerlerine atılan çöpler belli aralıklarla oluşan atığın miktarına göre belediye çalışanları tarafından çöp toplama araçlarıyla toplanmaktadır. Toplanan atıklar belediyelerin atık sahalarına taşınır. Bu aşamada katı atıklar atık sahalarında depolanır ya da enerji dönüşümü için ayrıştırılır. Katı atıkların depolanması vahşi (düzensiz) ve düzenli depolama olmak üzere ikiye ayrılır. Vahşi depolama atığın herhangi bir arazide hiçbir güvenlik önlemi olmadan (sızıntı suyu toplama, metan gazı çıkış bacası vb.) rastgele depolanmasıdır. Vahşi depolama gerek can güvenliği gerekse çevre kirliliği açısından çok tehlikelidir (Şekil 2.a). Çöpler üst üste konulduğunda içerisinde oluşan anaerobik ortam sebebiyle metan bakterileri tarafından gaz açığa çıkarılmaktadır. Eğer gaz bulunduğu ortamdan uzaklaştırılmazsa çöp patlaması meydana gelmekte ve yangın çıkma ihtimali söz konusu olabilmektedir. Bu durum can güvenliğini ve çevre sağlığını tehdit etmektedir.



Şekil 2: (a) Vahşi depolama alanı (ÇŞB, 2014); (b) Düzenli depolama sahası (CEVKA İnşaat, 2021)

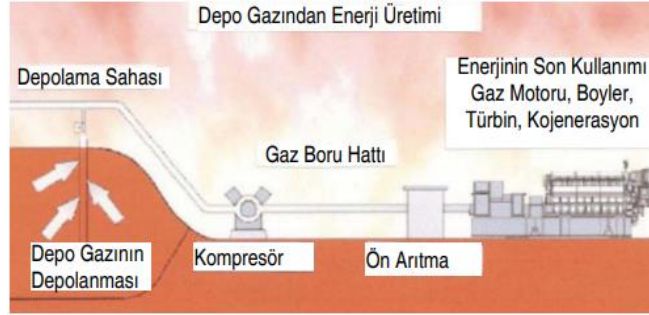
Araiza-Aguilar vd. yaptığı çalışmada; evsel katı atıklar ile ilgili riskler ekolojik risk, epidemiyolojik ve sağlık riski, ergonomik ve mesleki risk, teknolojik risk ve güvenlik riskleri olarak değerlendirilmiş ve açık alanda düzensiz depolama sonucu yapılan nihai bertarafın risklerin %61'ini oluşturduğu belirtilmiştir (Araiza-Aguilar vd., 2021). Düzenli depolama sahalarının kullanılması bu riskleri önemli ölçüde azaltmaktadır (Şekil 2.b).

Belediye atıklarının ön ayrıştırma tesislerinde doğru fraksiyonlara ayrılması büyük önem taşımaktadır. Cam, karton ve metal gibi geri dönüştürülebilir atıklar geri kazanım tesislerine gönderilirken organik atıklar enerji üretiminde kullanılmaktadır. Evsel katı atıkların organik kısmının enerjiye dönüşümü hem atık azaltma hem de enerji elde edilmesi amacıyla son yıllarda bütün ülkelerin yaptığı uygulamalar arasındadır. Evsel katı atıklardan enerji elde edilmesinde kullanılan yöntemler termokimyasal (gazlaştırma, yakma, piroliz), biyokimyasal (anaerobik bozundurma), fizikokimyasal (deponi gazı- çöp biyogazı enerji üretimi) olmak üzere üçe ayrılmaktadır (ÇŞB, 2014). Bu kapsamda Türkiye'de en çok tercih edilen çöp deponi gazından enerji üretimi türleridir. Türkiye'de şu anda irili ufaklı 136 tesiste yaklaşık 783 MW'lık enerji üretim tesisi kapasitesi bulunmaktadır. Ayrıştırılan biyobozunur atıkların biyometanizasyon sisteminde oksijensiz (anaerobik) ortamda fermente olması sağlanır. Burada elde edilen katı fermente ürün, gerekli işlemlerden geçirilerek toprak zenginleştirici olarak kullanılabilen kompost malzemesine dönüştürülebilmektedir. Biyometanizasyon sisteminden elde edilen biyogaz ise enerji üretim tesislerinde elektrik enerjisi üretiminde yakıt olarak değerlendirilmektedir. Çöpten biyometanasyonla elektrik üretimi; atıkları depolama, mekanik ayrıştırma, fermantasyon, desülfürizasyon, gaz depolama ve elektrik üretimi aşamalarından oluşmaktadır.

Katı atık düzenli depolama sahalarındaki atıklar zamanla oksijensiz ortamda gerçekleşen mikrobiyal faaliyetler sonucunda çürüyerek stabil hale gelirken diğer taraftan çöp biyogazı oluşturmaktadır. Düzenli depolama sahalarında oluşan çöp gazı (diğer adıyla deponi gazı), sahadan uygun tekniklerle toplanıp değerlendirilmezse,

patlayıcı ve yanıcı-parlayıcı özelliğinden dolayı insan ve çevre sağlığı açısından büyük risk taşımaktadır (Kumar ve Samadder, 2017).

Katı atık düzenli depolama sahalarında mikroorganizma faaliyetleri ile oluşan ve yaklaşık %50-60 oranında CH₄ içeren deponi gazı yakılarak elektrik enerjisine dönüştürülebilir (Şekil 3).



Şekil 3: Deponi gazından enerji üretimi şeması (Kankılıç ve Topal, 2015)

4. Evsel Katı Atık Yönetiminde İş Sağlığı ve Güvenliği

Her sektörde olduğu gibi evsel katı atık toplama, taşıma, bertaraf ve geri kazanım tesislerinde de iş sağlığı ve güvenliği açısından çeşitli riskler mevcuttur. Çalışan sağlığı açısından biyolojik ve kimyasal risk etmenleri daha önemli iken iş güvenliği bakımından fiziksel risk etmenleri daha etki olmaktadır. Tablo 1, 2 ve 3 literatür araştırması (Domingo ve Nadal, 2009; Mutlu, 2020; Lissah vd., 2020; Kasemy vd., 2020) ve bu süreç ile ilgili yapılan gözlemler ve incelemeler sonucunda oluşturulmuştur.

4.1. Evsel Katı Atık Yönetiminde Karşılaşılabilen Fiziksel Risk Etmenleri

Bu bölümde evsel nitelikli atıkların taşınımı, bertarafı, geri kazanımı ve enerji elde edilmesi sırasında oluşabilecek fiziksel risk etmenleri saptanmıştır. Fiziksel risk etmenlerinin önlenmesinde en önemli materyal kişisel koruyucu donanımlarının kullanımıdır. Çalışanların kişisel koruyucu donanım ekipmanlarını daha istekli kullanmasını sağlamak için ekipman tercihinde mutlaka ergonomik özellikler dikkate alınmalı ve çalışanların görüşleri de dikkate alınmalıdır. Katı atık düzenli depolama sahalarında yangın özellikle sıcaklığın yüksek olduğu günlerde cam kırıklarının ortamda bulunmasından kaynaklanmaktadır. Yangın çıkmasını önlemek için depolama sahasına boşaltım yapmadan önce mutlaka atıklar ayrıştırma işlemine tutularak cam ve çabuk tutuşabilen maddeler uzaklaştırılmalıdır. Tablo 1 ve Tablo 2' de fiziksel risk etmenleri gösterilmiştir.

Tablo 1: Fiziksel risk etmenleri

Tehlike	Çöp toplayıcıların trafik sebebiyle hava kirleticilerine uzun süreli olarak maruz kalması
Risk	Solunum yolu hastalığına yakalanma
Önlemler	Uygun maske kullanma
Tehlike	Trafiğe yakın çalışmalarından dolayı çöp toplayıcıların trafik sebebiyle gürültü maruziyeti
Risk	Gürültü düzeyinin artmasına bağlı olarak işitme kaybı yaşanması
Önlemler	Kulak koruyucu kullanımı
Tehlike	Vinç ile çöp taşıma sırasında dar sokaklarda araç trafiğinin artması, vinç operatörünün işini acele yapma isteği
Risk	Vincin rahat çalışmaması ve vinç operatörünün acele işi bitirme isteği nedeniyle oluşabilecek kazalar (Vincin araçları vurması, yayalara çarpması sonucu yaralanma ölüm ihtimali)
Önlemler	Dar sokaklar için araç trafiği oluşturmayacak vinçlerin veya taşıma ekipmanlarının kullanımı
Tehlike	Çöp poşetlerinde cam parçaları gibi kesici, delici malzemelerin olması
Risk	Fiziksel yaralanma, kesikler, enfeksiyon
Önlemler	Uygun eldiven kullanılması

Tablo 2: Fiziksel risk etmenleri(devamı)

Tehlike	Çöp kamyonu ile gezen işçilerde tüm vücut titreşimi
Risk	Sırt ve bel problemleri
Önlemler	Araçların düzenli bakımı ve vardiya sürelerinin ayarlanması
Tehlike	Ağır yükler, tekrarlayan hareketler
Risk	Yük kaldırma, indirme ve taşımaya bağlı bel ağrısı, dirsek ve el bileği ağrısı
Önlemler	İşe uygun çalışan istihdamı ve çöp konteynerlerinin yaygınlaşması, doğru kaldırma ile ilgili eğitim verilmesi
Tehlike	Açık havada çalışma
Risk	Sıcak-soğuk hava koşullarına ve UV radyasyona maruziyet sonucu deri hastalıkları oluşumu
Önlemler	Hava şartlarına uygun kıyafet kullanımı, çalışma saatlerinin düzenlenmesi
Tehlike	Gece çalışmalarında yetersiz aydınlatma
Risk	Çalışanların sahada çukura düşme ihtimali
Önlemler	Yeterli dış aydınlatma ve iş ekipmanlarında yeterli aydınlatma
Tehlike	Sahada çalışan işçilerin fosforlu yelek kullanmaması
Risk	Sahadaki araçların çarpması sonucu yaralanma, sakat kalma veya ölüm ihtimali
Önlemler	Sahadaki çalışanların fosforlu ve dikkat çekici yelekler kullanması
Tehlike	Gündüz çalışmalarında çalışanların sahadaki iş makinelerine yakın çalışması
Risk	İş makinesi operatörünün çalışanı görmeme sonucu çarpma ihtimali sonucu yaralanma, sakat kalma ve ölüm ihtimali
Önlemler	Operatörün çalışanı rahat görebilmesi için sahadaki çalışanın iş makinesinden en az 25 metre uzaklıkta olması
Tehlike	Depolama sahası yollarında bariyer ve dikkat çekici işaretlerin olmaması
Risk	İş makinesi operatörlerinin yolu gece görmemesi sonucu uçuruma düşme esnasında yaralanma, sakat kalma ve ölüm ihtimali
Önlemler	Bariyerlerin parlayıcı ve dikkat çekici işaretlerle donatılması
Tehlike	Depolama sahasında cam kırıklarının olması sonucu yaz aylarında yangın ihtimali
Risk	Yangın sonucu çıkan duman ile zehirlenme
Önlemler	Atık ayrıştırma işlemi yapılması
Tehlike	Elektrik üretim makinelerinde teknik arıza
Risk	Yangın çıkma ihtimali
Önlemler	Gerekli bakım yapılarak elektrik kaçaklarının önüne geçilmesi

4.2. Evsel Katı Atık Yönetiminde Karşılaşılabilen Kimyasal Risk Etmenleri

Evsel atıklarda normal koşullarda tehlikeli kimyasalların bulunmaması gereklidir. Ancak zaman zaman atık piller başta olmak üzere tehlikeli kimyasal içeren cisimlerin de çöplere karıştığı bilinmektedir. Tablo 3 ve Tablo 4' de atık toplamadan itibaren kimyasal madde kaynaklı tehlikeler verilmiştir.

Tablo 3: Kimyasal risk etmenleri

Tehlike	Evsel atıklarla karıştırılan pil ve bataryalar
Risk	Ağır metallere maruziyet
Önlemler	Eldiven kullanılması
Tehlike	Evsel atıklarla karıştırılan tehlikeli kimyasallar
Risk	Tehlikeli kimyasallara maruziyet sonucu kronik solunum sistemi hastalıkları, kanser gelişimi
Önlemler	Uygun kişisel koruyucu donanım kullanımı
Tehlike	Çöp depolama sahasındaki metan gazı borularında sızıntı
Risk	Çalışanlarda metan zehirlenmesi, yangın
Önlemler	Çalışanların metan gazına karşı koruyucu maske kullanması, yangın güvenliği ile ilgili tedbirler
Tehlike	Sızıntı suyu arıtımında kimyasal kullanımı
Risk	Çalışanların kimyasalı soluması sonucu zehirlenme
Önlemler	Çalışanların kimyasal maddelerden koruyucu maske kullanması
Tehlike	Çöp gazının içerdiği hidrojen sülfür
Risk	Hidrojen sülfürün soluması sonucu zehirlenme
Önlemler	Çalışanların kimyasal maddelerden koruyucu maske kullanması

Tablo 4: Kimyasal risk etmenleri(devamı)

Tehlike	Sızıntı suyu arıtımı sonrası dezenfeksiyon işlemi
Risk	Çalışanların kimyasalı soluması sonucu zehirlenme
Önlemler	Çalışanların kimyasal maddelerden koruyucu maske kullanması
Tehlike	Tekerlek dezenfeksiyon ünitesinde kullanılan kimyasal
Risk	Çalışanların kimyasalı soluması sonucu zehirlenme
Önlemler	Çalışanların kimyasal maddelerden koruyucu maske kullanması

4.3. Evsel Katı Atık Yönetiminde Karşılaşılabilen Biyolojik Risk Etmenleri

Biyolojik risk etmenlerine maruziyet atık toplamadan başlayarak bertarafına kadar uzanmaktadır. Biyolojik aktivitenin olduğu alanlarda virüs vb. bulaşma riski çok yüksektir. Gerekli koruyucu tedbirleri alınırken özellikle biyolojik risk etmenlerinde mutlaka işyeri hekimi önerileri alınmalıdır. Biyolojik risk etmenlerinden korunmada en önemli unsur hijyendir. Çalışanların kullanımı için gerekli hijyen malzemeleri iş yerinde bulundurulmalıdır. Çalışanların biyolojik risk etmenlerine karşı korunmaları için gerekli eğitimler verilmeli ve düzenli aralıklarla tekrarlanmalıdır. Biyolojik risk etmenleri Tablo 5’ te gösterilmiştir.

Tablo 5: Biyolojik risk etmenleri

Tehlike	Patojen içeren evsel atıklar
Risk	Enfekte olma
Önlemler	Çalışanların eldiven ve maske kullanması, hijyen eğitimi verilmesi, koruyucu aşılama
Tehlike	Sahadaki hayvan atıklarının solunması
Risk	Vücutta kist veya kitle oluşma ihtimali
Önlemler	Uygun maske kullanması
Tehlike	Çöp toplama araçlarının tekerleklerin dezenfekte edilmemesi
Risk	Araçların sokaklara hastalık yapıcı virüs taşıması sonucu oluşan hastalıklar
Önlemler	Araçın tekerleklerinin dezenfekte edilmesi
Tehlike	Çöp atık alanlarında bulunan sinek, böcek ve fare gibi canlılar
Risk	Bu canlılardan bulaşan hastalıklara yakalanma
Önlemler	Koruyucu kıyafet, maske ve eldiven kullanımı; periyodik sağlık kontrolü, aşılama
Tehlike	Çöplerde oluşan biyoaerosoller
Risk	Uzun süreli maruziyet sonucunda alerjik rinit, astım gibi solunum sistemi hastalıklarının gelişimi
Önlemler	Uygun maske kullanması

5. Tartışma ve Sonuç

Evsel katı atıklar hem miktarının yüksekliği hem de içeriğinin çok çeşitli olabilmesi nedeniyle farklı riskler barındırmaktadır. Yapılan çalışmada bu süreçte oldukça fiziksel risk etmenlerinin daha fazla olduğu görülmüştür. Atık toplama işi çalışanları çalışma ortamındaki titreşim, sıcak veya soğuk gibi termal konfor şartları, yetersiz aydınlatma, ağır yük kaldırma, kesici-delici yaralanmaları gibi fiziksel tehlikelere maruz kalmaktadır. Çöp kamyonunun arkasında duran işçilerin düşmesi sonucunda yaralanmalar ve hatta ölümlü iş kazaları görülebilmektedir. Bunların dışında gaz, toz, dumana maruziyet gibi kimyasal risk etmenleri, enfeksiyöz materyallere temas gibi biyolojik risk etmenlerine maruz kalmaktadır. Bu türden risklere maruz kalan çalışanlarda güvensiz hareketlerin görülmesi daha kolay olmaktadır. Ayrıca bu araştırmada ele alınmayan psikososyal risk etmenleri de mevcuttur. Özellikle vardiyalı ve gece geç saatlere kadar çalışma yorucu olmaktadır. Bunun dışında çöpler kötü kokuya sahip olduğundan çalışanlarda buna bağlı iştah problemi ve hoşnutsuzluk olduğu da bazı çalışmalarda rapor edilmektedir (Mutlu, 2020).

Bu çalışmada atıkların taşınması, depolanması, bertarafı ve enerji geri kazanımı iş güvenliği ve çevre sağlığı açısından değerlendirilmiştir. Atıkların toplanmasından düzenli depolama veya enerji dönüşüm tesisine kadar olan süreçte çeşitli fiziksel, kimyasal ve biyolojik risk etmenleri olduğu değerlendirilmiştir. İlk aşamada yapılması gereken evsel katı atık iş kolunun tüm kademelerinde çalışanlara mevcut tehlike ve riskler hakkında eğitim verilmesi ve bu eğitimlerin belirli aralıklarla tekrarlanmasıdır. İncinme ve burkulma sonucu el-kol yaralanmaları en sık görülen olaylar arasındadır. Bu nedenle atık toplamamanın mümkün olduğunca konteyner kullanarak insan eli değmeden vinçlerle yapılması uygun olacaktır. Bu sayede taşıma personelinin fiziksel olarak yaralanması, ağır

yük nedeniyle kas-iskelet sistemi rahatsızlıkları ve biyolojik etkenlere maruziyet riski en aza indirilecektir. Ancak bunun tam olarak başarıya ulaşması insanların çöplerini kapı önüne değil de konteynerlere bırakmasına bağlıdır. Gereken kişisel koruyucu donanımlar işveren tarafından sağlanmalı ve kullanımı konusunda çalışanlar bilgilendirilmelidir. Sıfır atık sisteminin yaygınlaştırılması için işletmelerin yanında halka yönelik bilgilendirmeler yapılmalıdır. Daha az atık üretmek katı atık iş kolunda çalışanları olumlu etkileyecektir. Ayrıca atıkların kaynağında ayrıştırılması da hem işgücü hem de iş güvenliği açısından faydalı olmaktadır. Sonuç olarak evsel katı atık sektöründe çalışanlar açısından eğitim verilmesi ve yapılacak risk analizine göre gerekli iyileştirmelerin yapılması iş kazası ve meslek hastalıklarını önemli ölçüde azaltacaktır.

Kaynaklar

Araiza-Aguilar, J.A., Cram-Heydrich, S.C., Ruiz-Rivera, N., Oropeza-Orozco, O., Fernandez-Lomelin, M.P., Rojas Valencia, M.N., 2021, What does 'risk' mean in municipal solid waste management?, *Investigaciones Geograficas*, 2448-7279.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014. Düzenli Depolama Tesisleri Saha Yönetimi ve İşletme Kılavuzu. https://webdosya.csb.gov.tr/db/destek/editordosya/Duzenli_Depolama_Tesis_Saha_Yon_ve_isletme_kilavuzu.pdf.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2014. Erişim Tarihi:20.02.2021. <https://tekirdag.csb.gov.tr/tekirdag-da-vahsi-cop-depolama-alani-rehabilite-edildi-haber-12810>.

Çevka İnşaat, 2021. Erişim Tarihi:20.02.2021. <http://www.cevkainsaat.com/urun/yeni-duzenli-depolama-sahalarinin-yapilmasi/>.

Domingo, J. L., Nadal M., 2009, Domestic waste composting facilities: A review of human health risks *Environment International* 35,382–389.

Elmubarak, A.E., Elhassan, N.E.E., Fadl, K.H., Alzain, M.A., Mohammed, S.G.S., 2021, Occupational Risks among the Municipal Solid Waste Collectors in Khartoum Locality, *International Journal of Multidisciplinary Research and Publications*, 2581-6187.

Hoorweg, D., Perinaz B.-T., 2012. What a Waste: A Global Review of Solid Waste Management. Urban development series. knowledge papers no. 15. World Bank, Washington, DC.

Kaza, S., Lisa Y., Perinaz B.-T., and Woerden, F. V.. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Urban Development Series. Washington, DC: World Bank. doi:10.1596/978-1-4648-1329-0.

Kankılıç, T., Topal, H., 2015, Belediye Atıklarından Düzenli Depolama Sahalarında Biyogaza ve Enerji Üretimi, *Makine Mühendisleri Odası*, 56-669.

Kasemy, Z.A., Rohlman, D.S., Latif, A.A.A., 2020, Health disorders among Egyptian municipal solid waste workers and assessment of their knowledge, attitude, and practice towards the hazardous exposure, *Environmental Science and Pollution Research*, (2021) 28:30993–31002.

Kumar, A., Samadder S.R., 2017, A review on technological options of waste to energy for effective management of municipal solid waste, *Waste Management*, 69, (407-422). <https://www.intercon-tr.com/cop-gazindan-enerji-uretimi-projeleri/>.

Kwarteng, I.K., Kontic, D., Bizjak, T., Kontic, B., 2020, Assessing the Role of Waste Pickers in the Recycling Industry in Accra Metropolis, *Journal of Geoscience and Environment Protection*, 2020, 8, 73-87.

Lissah, S. Y. , Ayanore, M.A., Krugu, J. and Ruitter, R. A. C., 2020, Psychosocial Risk, Work-Related Stress, and Job Satisfaction among Domestic Waste Collectors in the Ho Municipality of Ghana: A Phenomenological Study, *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 17, 2903.

Mutlu, M., 2020, Evsel Atık Toplama ve Taşıma İş Kolunda Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği: Isparta İli Örneği, *Avrasya Sosyal ve Ekonomi Araştırmaları Dergisi*, 7 (12), 211-224.

P. Prajapati, S. Varjani, R.R. Singhanian et al., 2021, Critical review on technological advancements for effective waste management of municipal solid waste-Updates and way forward *Environmental Technology & Innovation*, 23,101749.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2018. Belediye Atık İstatistikleri. Erişim Tarihi:20.02.2021. <https://tuikweb.tuik.gov.tr>.

Yaşaroğlu C.B. (2014) Eysel Katı Atık Toplama ve Taşıma İşkolunda Çalışanların İş Sağlığı ve Güvenliği Koşullarının İyileştirilmesi. Uzmanlık Tezi, Ankara.

Araştırmacıların Katılım Oranları

Bu çalışmamızda yazarların bütünü çalışmanın ana kavram ve fikrin oluşturulması, literatür taranmasının gerçekleştirilmesi ve yazının kaleme alınmasında katkıları eşit olup her iki yazarında katılım oranı %50'dir.

Conflict of Interest / Çıkar Çatışması

Yazarlar tarafından herhangi bir çıkar çatışması beyan edilmemiştir.

No conflict of interest was declared by the authors.