



Belediye Katı Atık Yönetimi Uygulamalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi

Investigation in Terms of Occupational Health and Safety of Municipal Solid Waste Management Applications

Muhammed Nurullah ACAR¹, Hafız Hulusi ACAR²

MNA: [0000-0001-9321-0418](https://doi.org/10.46629/JMS.2022.63) HHA: [0000-0001-7864-1009](https://doi.org/10.46629/JMS.2022.63)

¹İSG Uzmanı Ofis OSGB, Diyarbakır, Türkiye

²İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi, SBF-İSG, İstanbul, Türkiye

Öz

Amaç: Bu çalışmada öncelikle atık, katı atık yönetimi ve belediye katı atık yönetiminin kavramsal çerçevesinin genel prosedürleri açısından dünyada ve Türkiye'deki uygulamaları konu alan literatür taraması yapılmıştır. Daha sonra ise katı atık tesislerinde atık yönetimi ve atıkların ayrımı, toplanması, depolanması ve bertarafı sırasında iş sağlığı ve güvenliği tehlike ve risklerinin tespit edilmesi ile bu risklere karşı ne tür tedbirler alınabileceğinin saptanması amaçlanmıştır.

Gereç ve Yöntem: Çalışma bu noktadan hareketle belediyeler tarafından katı atıkların toplanması, ayrımı, depolanması ve bertarafında karşılaşılabilecek tehlikelerin belirlenerek risk analizinin yapılması sonucu risklerin kabul edilebilir seviyeye getirilmesi amaçlanmıştır. Katı atık tesislerinde çalışan kişilerin de uzun çalışma saatleri, yoğun iş temposu ve eğitim/bilgi eksikliği gibi nedenlerden dolayı iş kazası risklerinin yüksek olduğu gözlemlenmiştir.

Bulgular: Literatür ve saha araştırmasından sonra risklerin tespiti için Fine-Kinney ve Hata Türü ve Etki Analizi (HTEA/FMEA) yöntemleri kullanılarak risk analizi çalışması yapılmıştır. Fine-Kinney yöntemiyle çalışmada 55, FMEA yöntemiyle 20 faaliyet alanında katı atık tesislerinde karşılaşılabilecek tehlikeler gözlemlenmiştir. Ayrıca 20 faaliyet alanında Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri birlikte analiz edilmiş ve karşılaştırılması yapılmıştır.

Tartışma ve Sonuç: Yapılan karşılaştırma analizi sonucunda; belediyelerdeki katı atık çalışmalarında FMEA yöntemi ile yapılan risk analizi çalışmalarının daha hassas ve kabul edilebilir sonuçları ortaya koyduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Katı Atık Yönetimi, Belediye, Risk Analizi, İş Sağlığı ve Güvenliği.

Abstract

Aim: In this study, first of all, literature review on the practices in the world and in Turkey was conducted in terms of the general procedures of the conceptual framework of waste, solid waste management and municipal solid waste management. Then, it is aimed to determine the occupational health and safety hazards and risks during waste management and waste separation, collection, storage and disposal in solid waste facilities and to determine what kind of measures can be taken against these risks.

Materials and Methods: From this point of view, the aim of the study is to determine the hazards that may be encountered in the collection, separation, storage and disposal of solid wastes by municipalities and to bring the risks to an acceptable level as a result of risk analysis. It has been observed that people working in solid waste facilities have a high risk of occupational accidents due to reasons such as long working hours, intense work tempo and lack of education/information.

Results: After the literature and field research, a risk analysis study was conducted using Fine-Kinney and Failure Mode and Effect Analysis (FMEA/FMEA) methods to identify risks. In the study with the Fine-Kinney method, hazards that may be encountered in solid waste facilities were observed in 55 fields of activity and in 20 fields of activity with the FMEA method. In addition, Fine-Kinney and FMEA methods were analyzed and compared together in 20 fields of activity.

Discussion and Conclusion: As a result of the comparison analysis, it was determined that the risk analysis studies conducted with FMEA method in solid waste studies in municipalities revealed more sensitive and acceptable results.

Keywords: Solid Waste Management, Municipality, Risk Analysis, Occupational Health and Safety.



1. GİRİŞ

Türkiye'nin enerji verimliliği; enerji güvenliğini sağlamak, yabancı sermayeye bağımlılığı azaltmak, ekonomi üzerindeki enerji maliyetleri baskısını azaltmak, çevreyi korumak ve iklim değişikliğiyle mücadelede verimliliği artırmak ulusal ve stratejik hedeflerin en önemli öğelerinden biri olarak görülmektedir (1). Enerji yönetimindeki atık yönetimini kavramsal olarak ilişkilendirmek gerektiğinde; enerji verimliliği alanında, çevrenin korunması ve iklim değişikliği ile doğal kaynakların verimli kullanımı ve hammaddelerin etkin kullanımı ele alınabilir.

Bu çalışmanın amacı; işyerlerinde sağlık ve güvenlik açısından belediye katı atıklarının bertaraf uygulamalarını incelemektir. Katı atık tesislerinde yürütülen faaliyetler listelenmiş, riskler ve nedenleri tartışılmıştır. İlgili düzenlemeler ile ulusal ve uluslararası mevzuatlar incelenmiştir.

Katı atık tesislerinde tespit edilen tehlike ve riskler Fine-Kinney ve Hata Türleri ve Etki Analizi (HTEA/FMEA) yöntemleri kullanılarak analiz edilmiş ve risk faktörleri belirlenerek kendi içinde ve literatürle tartışılmıştır.

Bilimsel dayanak olarak; çeşitli kurum ve kişiler tarafından benzer konularda yürütülen İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) konusundaki mevcut mevzuat ve çalışmaları incelenmiştir.

Çalışmanın anlamı ve amacı çalışmanın giriş bölümünde verilmiştir. Genel Bilgiler bölümünde atık, atık yönetimi ve belediye katı atığı gibi önemli konular ayrıntılı açıklanmıştır. Yöntem olarak Fine-Kinney risk değerlendirme analizi ve FMEA kullanılmıştır.

Tartışma bölümünde elde edilen veriler diğerlerinin verileriyle karşılaştırılmış ve irdelenmiştir. Çalışmanın sonunda, tezin yönetiminde katı atık çalışmaları ile ilgili risk analizinin sonuçları verilmiştir.

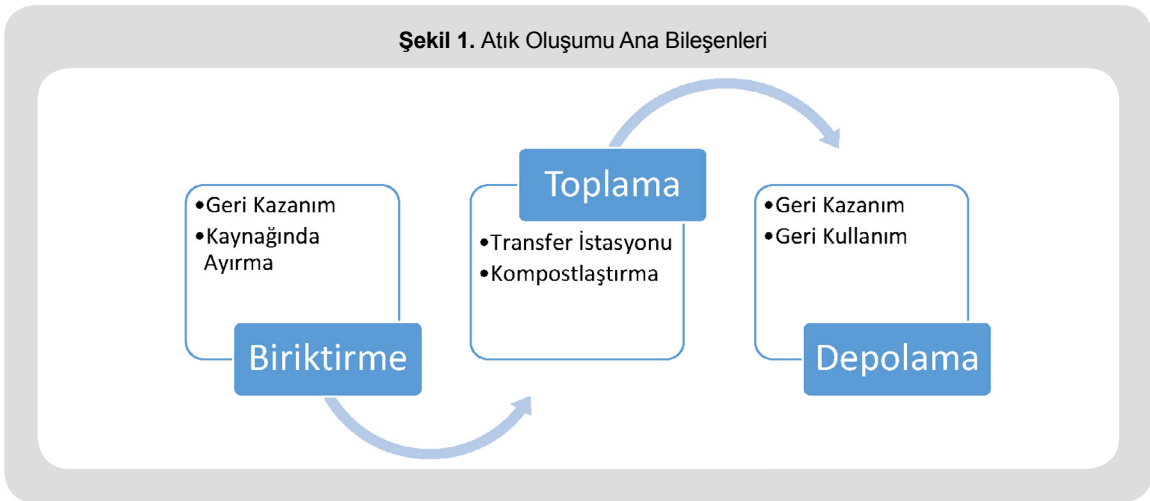
2. BELEDİYELERDE KATI ATIK YÖNETİMİ UYGULAMALARI

Atık; kullanılan, reddedilen ve bu açıdan değersiz olan ya da değeri göz ardı edilebilir olan ve buldukları yerden kaldırılması gereken nesnelere (3).

Atık yönetimi; Atık üretiminin önlenmesi, kaynağında azaltma, yeniden kullanım, özellik ve türüne göre ayırma, biriktirme, toplama, geçici depolama, nakliye, ara depolama, geri dönüşüm, enerji geri kazanımı dahil geri kazanımı, bertaraf işlemleri, bertaraf işlemlerinden sonra izlenimi, kontrol ve izleme faaliyetlerinin tümüdür.

Katı Atık(Çöp) Kirliliği: Atık etkili bir şekilde toplanmadığında ortaya çıkan kirlilik olarak ifade edilir. Menşe türüne bağlı olarak çöp torbasında çıkarılmaması, dikkatsizce çevreye atımı, düzensiz toplanışı, konteyner (büyük çöp toplama kabı) ve atık kutuları yetersizliği veya aşırı dolumu, bina kapı önlerinin ve yürüyüş yollarının kullanıcılar tarafından temiz tutulmaması, sokakların sorumlu belediye tarafından temizlenmeyişi, tehlikeli ve tıbbi atıkların uygun şekilde toplanmayışi, bertaraf edilmemesi ve geri dönüşüm projelerinin etkin olarak devam ettirilmeyişi katı atık kirliliği olarak değerlendirilmektedir (10).

Şekil 1. Atık Oluşumu Ana Bileşenleri



Şekil 2. Atık Yönetimi Ana Bileşenleri



Atık yönetiminin ilk görevi, atıkları kaynağında mümkün olduğunca düşük tutmak, insanlara ve çevreye zarar vermeyecek şekilde toplamak, depolamak, nakliyesini yapmak ve bertaraf etmektir. Söz konusu idarenin uygulamada pratik olmasını sağlamak için tüm yasal çalışmaların detaylandırılması ve bu hususta hukuki çerçeve ve beraberinde yönetmeliklerin hazırlanması ülkelerin konuya karşı gösterdiği hassasiyetin de göstergesi olmaktadır.

Atık yönetiminin ana bileşenleri, üretilen atığın kaynağında birikmesi, mümkünse türüne göre sıralama, sonrasında kaynağa toplama ve işleme alanına taşıma ile ayrıca ön işlem, geri dönüşüm ve bertaraf gibi sonraki süreçler atık yönetiminin ana hususlarıdır. Katı atıkların menşesine, bileşimine ve özelliklerine göre sınıflandırılması, toplama, taşıma ve bertaraf sistemlerinin planlanması, kuruluşu ve işletilmesi, geri dönüştürülebilir malzemelerin geri kazanımı ve bu atıklardan enerji üretimi için son derece önemlidir (12).

Avrupa Birliği'nin Atık Çerçeve Direktifi, üye devletlerin atık üretimini ve kaybını engellemek veya azaltmak amacıyla geri dönüşüm, yeniden kullanım, iyileştirme ya da enerji kaynağı olarak değerlendirmesi yoluyla atıkların geri kazanılmasını teşvik etmek için önlemler alınması gerektiğini öngörmektedir. Ambalaj ve ambalaj atıkları için en önemli yasal dayanak 20 Aralık 1994'te yürürlüğe giren 94/62/EC sayılı direktiftir (12).

2.1. Belediyeler Tarafından Uygulanan Atık Yönetimi ve Politikaları

Belediyeler bazı çevre hizmetlerine doğrudan katılırken, bazıları da kısmi dâhil olmak üzere yasalarla yetkilendirilmiştir. Belediyeler özellikle çevre yönetiminde kullanılması gereken bir kurumdur. Belediyeler, sağladıkları bazı kamu hizmetleriyle çevreyi etkilemekle birlikte, hizmetlerinin bir kısmı ile doğrudan bir çevre yönetimi işlevi de uygulamaktadırlar.

Şekil 3. Katı Atık Tesisinde Atıkların İstiflenmesi



Demokratik bir yapı olarak belediyeler, toplulukların yerel yaşama yakınlıkları, dağılımları ve nihayetinde sosyal yaşam örgütleri çevresel sorumluluklarının altını çizmektedir. Belediyelerin yasalara dayandığı çevresel yükümlülükleri aşağıdaki başlıklarda tanımlanabilir (13):

- Sağlıklı ve planlı yapılan kentleşme faaliyetleri,
- Katı atıkların toplanılması ve bertaraf işlemleri,
- Su kaynaklarının korunumu ve bununla ilgili faaliyetler,
- Kuyuların korunması,
- Kanalizasyon çalışmaları yapılması ve buna dayalı hizmetler,
- Toplu taşıma hizmetleri ve yönetimi,
- Trafik düzenlemesi ve destek hizmetleri.

2.2. Ülke Ekonomisi Açısından Değerlendirilmesi

Bireyler tarafından atıkların toplanması bir ölçüde ülke ekonomisine katkıda bulursa da atık toplama izni olan şirketler veya atık toplama kooperatiflerince toplanması çok daha olasıdır. Vergi katkısı önce gelir. Atık toplama şirketleri tarafından atık toplamanın bir diğer avantajı da istihdamdır.

Türkiye İstatistik Kurumu (TUİK), 2017 itibariyle onaylanmış atık toplama şirketlerinin sayısı 1.600'ü aşmıştır. Bu şirketlerde çalışan sayısı 60.000'i aşmış, geri dönüşüm ve geri kazanım tesislerinden yaklaşık 3 milyar TL kazanılmıştır. 2023 yılında bu rakamların 100.000 iş ve 10 milyar TL katma değer sunması beklenmektedir.

Ülkemizde nüfus artışına bağlı olarak katı atık miktarı da her geçen yıl hızla artmaktadır. Buna bağlı olarak her geçen yıl içerisinde katı atık tesislerine gelen atık miktarı artmaktadır.

Ülkemiz her yıl 20 milyon ton evsel atık üretmektedir. Bu atığın yaklaşık %12-15'i geri dönüştürülebilir atıktan (kâğıt, cam, karton, plastik, metal) oluşmaktadır. Bu atığın geri dönüşümü, düzenli depolama sahalarındaki atık miktarını azaltır ve ülke ekonomisine katkıda bulunur. Atıkların geri dönüşümüne ek olarak, enerji tasarrufu ve doğal kaynakların korunması da sağlanmaktadır. Aynı zamanda ülke ekonomisine de önemli katkılar sağlar. Örnek olarak, bir yılda üretilen 3 milyon ton geri dönüştürülmüş atığın değeri 150 trilyon TL'ye ulaşmıştır.

Türkiye'de evsel atıklar yılda yaklaşık 20 milyon tondur. Bunların sadece 3 milyon tonu geri dönüştürülebilir. 1 ton kâğıt üretmek için 7.650 Kilo/Watt elektrik kullanılır-

ken, bu değer 1 ton geri dönüştürülmüş kâğıt için 2.900 Kilo/Watt'a düşmektedir. Bu sayede kâğıdın geri dönüşümü ile üç kata kadar tasarruf sağlanabilir.

Ülkemizde her yıl ortalama olarak 1 milyon ton metal, plastik, cam ve kâğıt atığı toplanılmakta ve geri dönüştürülmektedir. Bu atığın yaklaşık %40-50'sinin geri dönüşümü yapılmaktadır. Bununla birlikte, toplanan atığın çoğu, sağlıksız koşullar altında sokaklardaki vahşi depolama alanlarından ve çöp kutularından toplanan atıklardır. Ancak bu atıkların bir kısmı organik atıklarla karıştırıldığı için dönüşümü mümkün değildir.

2.3. Katı Atık Yönetimi Uygulamalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi

Katı atık tesisi proseslerine ait mevcut tehlikelerin tanımlanması ve risklerin saptanarak önceliklerin belirlenmesi sonucunda gerekli olan önleyici, düzeltici ve kontrol önlemlerinin nasıl belirleneceğini ortaya koymak önemlidir. İş kazalarının, meslek hastalıklarının ve olası acil durumları önceden belirleyerek önlemek üzere gerekli planlamaların yapılması temel amaçtır. Kapsam olarak;

- İşyeri düzeni, çalışma şartları, iş ekipmanı (kullanılan makine, tezgâh vb.), elektrik ve aydınlatma armatürleri, kullanılan ana ve yardımcı malzemeler kaynaklı olası iş kazaları,
- İşyerimizdeki tüm tehlike kaynaklarının risklerini değerlendirebilmek,
- Olası iş kazaları hakkında önceden objektif bilgiye sahip olmak,

Kayıpları ortadan kaldırmak için potansiyel risklerle ilişkili riskler göz önüne alındığında;

- İşyerindeki güvenliği gözlemlene, tanımlanan bu risklerin hepsini veya birçoğunu yok etme, olmaları kabul edilebilir bir risk seviyesine çekme,
- İş kazalarını, binalarda ve ekipmanlarda meydana gelen hasarları ve zararı minimuma indirmek, işgücü kaybına veya İSG'yi etkilemeyecek bir seviyeye düşürmek,
- Gerekli bakım-onarım işi ve eğitim planlarının yapılmasına rehberlik etmek.

Çalışan sayısı çok fazla olmasına rağmen, yapılan işlemlerin fazla olması ve buna bağlı olarak da üretilen atık miktarının da fazla olması çalışanların işlerine yetişememesine neden olduğu gözlemlenmiştir. Katı atık tesislerinde genel

Şekil 4. Katı Atık Tesisinde Tespit Edilen, İş Kazası Doğuran Etkenler

olarak amaç; katı atıkların en az seviyeye indirilmesinin sağlanmasıdır. Böylece hem çevre açısından hem de İSG açısından tüm riskler en aza indirgenmiş olacaktır.

Atıkların toplanmasından sorumlu personellerin, İş Sağlığı ve Güvenliği (İSG) yönünden tam donanımlı olmaları gerekmekte ve sağlanmalıdır. Atıkları toplayacak personele uygun iş elbisesi, iş ayakkabısı, iş eldiveni vb. Kişisel Koruyucu Donanımların (KKD) sağlanması ve personelin bunları kullanması gerekmektedir.

3. GEREÇ ve YÖNTEM

Çalışmanın konusu, önemi ve amacı giriş bölümünde verilmiştir. Genel bilgiler bölümünde atık, atık yönetimi ve belediye katı atık yönetimi gibi önemli konular ayrıntılı olarak

açıklanmıştır. Risk analizi ve risk değerlendirme yöntemi hakkında bilgi içeren materyal ve yöntem bölümünde; tehlike, risk vb. risk değerlendirme çalışmasında kullanılan temel kriterler tanımlanmıştır. Yöntem olarak Fine-Kinney ve FMEA risk değerlendirme yöntemleri kullanılmıştır.

Bulgular ve tartışılması bölümünde tespit edilen bulgulara yer verilmiş olup elde edilen veriler diğerlerinin verileriyle karşılaştırılmış ve irdelenmiştir. Çalışmanın sonuç bölümünde katı atık çalışmaları ile ilgili risk analizinin sonuçlarına yer verilmiş ve çözüm önerilerinde bulunulmuştur.

3.1. Gereç

Tez çalışmasının yapıldığı katı atık tesisi Diyarbakır Merkezde bulunmaktadır (Şekil 4).

Şekil 5. Katı Atık Tesisinin Genel Görünümleri

Katı atık tesisinde atıklar birbirine karıştırılmadan bölümler halinde ayrı depolanmıştır. Bölümler üzerine atıkların hangi katı atık bölümüne ait olduğu “Atık Kâğıt” ve “Plastik Atıklar” gibi etiketlerle belirtilmiştir.

3.2. Çalışmanın Kapsamı

Tez çalışmasının yapıldığı yer Diyarbakır Merkezde faaliyet gösteren bir işletmedir. İşletme; 22.000 m² alan üzerine kurulmuş olup, hammadde kabul, hidrolik yağ depo alanı, yeni hammadde dönüştürme alanı, katı atık yükleme, istifleme, depolama alanı (kamyon, mobil vinç, forklift, transpalet ile), katı atık toplama alanı, katı atık sıkıştırma-birikirme alanı (kompaktörpres ve yatay balaylama presi ile), katı atık eleme işleri alanı (trommel dönel elek ile), katı atık ayrıştırma alanı (eddycurrent ayırıcı ile), enjeksiyon (kalıba göre ürün oluşturma), atık su alanı (atıksu da bulunan kum, çakıl taş, çürük vb. kolayca çökebilir maddeleri sudan ayrıştırma), manuel çö ayıklama alanı, kalite kontrol, paketleme ve sevkiyat bölümlerinden oluşmaktadır.

İşletmede; bir tane fabrika müdürü, bir tane B Sınıfı İş Güvenliği Uzmanı, bir tane üretim müdürü, bir tane kalite kontrol müdürü, bir tane endüstri mühendisi, bir tane makine mühendisi ile birlikte toplamda 90 çalışandan gözlemlenen tehlikeler ve riskler sonucunda risk değerlendirme çalışmasının yapılabilmesi için görüş ve öneriler alınmıştır.

3.3. Yöntem

Bu çalışma; bir katı atık tesisinde, çalışma koşullarından veya doğal afetler gibi dış etmenlerden kaynaklanan tehlikeleri tespit ederek; bu tehlikeler bağlamında oluşan riskleri belirlemek ve sayısal derecelendirme yardımı ile risk öncelik sıralaması oluşturarak, mevcut risklerin kabul edilebilir risk seviyesine çekilmesi ile ilgili teknik ve organizasyonel önlemleri düzenlemek amacıyla hazırlanmıştır.

Bu risk değerlendirme prosedürü, Diyarbakır Merkezde bulunan bir katı atık tesiste çalışanları, taşeron veya dış hizmet sağlayıcısı firma çalışanları, ziyaretçiler ile tüm işyeri bina ve eklentileri ile iş ekipmanlarını ve lojistik dâhil tüm iş faaliyetlerini kapsar. Bu prosedür, 6331 Sayılı İSG Kanunu kapsamında yürürlüğe giren, ‘6331 İSG Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği’ hükümlerine göre düzenlenmiştir.

Katı atık tesislerinde; tesis müdürü, iş güvenliği uzman-

ları, çalışan temsilcileri ve diğer çalışan personellerden gözlemlenen tehlikeler ve riskler sonucunda risk analizi çalışmasının yapılabilmesi için görüş ve öneriler alınmıştır.

Tez çalışmasında yapılan risk analizi, katı atık tesislerinde ortak olan tüm bölümleri ve işleri kapsayacak şekilde yapılmıştır. Bu bölüm ve işler; katı atık yönetimi, çevresel konular, makine ve ekipmanlar, elektrik güvenliği, kişisel koruyucu donanımlar, barikat, çit ve fensler ile ateşli işlerden oluşmaktadır.

3.4. Risklerin Belirlenmesi ve Analizi

Ayrı ayrı tanımlanan tehditlerin her birine bakarak, bu tehditlerden kaynaklanabilecek risklerin ne sıklıkta ortaya çıkabileceği ve bu risklerin kimlere, nelere, nasıl ve hangi seviyede zararı olacağı belirlenir. Bu tespit, mevcut kontrol önlemlerinin etkilerini de dikkate almaktadır.

Toplanan bilgi ve verilerden tanımlanan riskler; işletmenin faaliyetine ilişkin özellikleri, işyerindeki tehlike veya risklerin özellikleri ve işyerinin kısıtlamaları gibi faktörler ya da ulusal veya uluslararası standartlar temel alınarak seçilen yöntemlerden biri veya daha fazlası kullanılarak analiz edilir (7).

İşyerinde farklı işlerin yürütüldüğü bölümler var ise birinci ve ikinci fıkralardaki noktalar her bölüm için tekrarlanır. Bireysel bölümler için analiz yapılırsa, bölümler arasındaki etkileşimler dikkate alınır ve bir bütün olarak tamamlanır. Analizi yapılan riskler, kontrol önlemlerine karar vermek için etkilerinin kapsamı ve önemine göre en yüksek risk derecesine sahip olanından başlanarak listelenmekte ve itfa edilmektedir (7).

Bu çalışmada Fine-Kinney risk analizi yöntemi ile Hata Türleri ve Etkileri risk analiz yöntemi kullanılmıştır.

Fine-Kinney metodu, risklerin derecelendirilmesinde, derecelendirme sonuçlarına göre hangi işlere öncelik verilmesi ve kaynakların öncelikle nereye aktarılması konularında kullanılan bir tekniktir. Risklerin ağırlık oranları hesaplanarak derecelendirme yapılır ve önlem alınmasının gerekli olup olmadığına karar verilir. Fine-Kinney metodu, işyeri istatistiklerinin kullanımına imkân sağlaması nedeniyle de daha gerçekçi sonuçlar vermektedir. Fine-Kinney risk değerlendirmesi metodu, Olasılık (O), Şiddet (Ş) ve Frekans (F) skalalarından meydana gelmiş olup, risk derecesi (R); Olasılık (O) x Şiddet (Ş) x Frekans (F) olarak hesaplanır (16).

FMEA, ülkemizde en çok kullanılan risk değerlendirme

Şekil 6. Fine-Kinney ve FMEA Risk Analizinde Ele Alınan Faaliyet Alanları

yöntemlerinden biridir. Bu çalışmada ilave olarak; Sistem ve ekipman hatalarının etkilerini belirlemek için güvenilir bir değerlendirme tekniği olarak kullanılmıştır. Günümüzde ağırlıklı olarak üretim aşamasında ürün ve süreçlerdeki riskleri azaltmaya ve bu faaliyetlerin belgelenmesine yardımcı olmaya odaklanan bir tekniktir. FMEA, araştırılan süreçteki ürün, tasarım ve hizmet gibi kusur türlerini belirlemek ve bu tür kusurları tespit edilebilirlik ve ciddiyetine göre sınıflandırmak için kullanılır. Öncelikle kalitesiz üretimi önlemek için geliştirilen bu teknik, ürün kusurlarının olası risklerine yöneliktir. Amaç, hata türlerini belirleyerek her bir sonucun etkisini ve bu sonuçların anlamını belirlemektir (17).

Bu çalışmada; toplamda 7 faaliyet alanında belirlenen 55 adet tehlikeye dair risk değerlendirmesi çalışmalarına yer verilmiştir.

Yapılan saha çalışmaları sonucunda, katı atık tesisinin atıkların toplanması, depolanması ve geri dönüşümü konusunda çok hassas davrandığı gözlemlenmiştir. Bununla ilgili olarak, katı atık tesisinin her bir biriminde atıkların ölçümünün yapıldığı ve kaydedildiği gözlemlenmiştir. Ayrıca atıkların ayrımı konusunda ilgili olarak saha da çok fazla denetime çıktığı ve eğitimler verildiği gözlemlenmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞILMASI

Bu çalışma kapsamında Diyarbakır Merkezde bulunan katı atık tesisinde karşılaşılan ortak sağlık ve güvenlik tehlikeleri ayrıntılı olarak incelenmiştir. Bu çalışmalar ışığında örnek Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri kullanılarak risk analiz tabloları oluşturulmuş riskler analiz edilerek derecelendirilmiştir (18).

Fine-Kinney Uygulamasına Ait Bulgular olarak; Katı atık

tesisinde 8 farklı çevresel konular üzerinde risk değerlendirme yapılmıştır.

FMEA risk analizi yönetimiyle ilgili katı atıkların ayrımı, toplanması, depolanması ve bertarafı ile ilgili 20 farklı faaliyet alanında risk analizi çalışması yapılarak değerlendirilmiştir.

Risk analizi sonuçlarından yola çıkılarak hazırlanmış risk analiz çalışmasına göre risk puanı yüksek risk olarak belirlenen ve önlem alınması gereken öncelikli tehlikeler; yüksekte çalışma, standartlara uygun olmayan gaz tüpleri, delici kesici aletler, solunum yoluyla bulaşıcı hastalıklar, elektrik, yangın, çevre kirliliğidir. Yapılan çalışmalardan elde edilen bulgulara göre aşağıda ayrıntılı bir değerlendirme yapılmıştır.

Boş yağ varilleri ve yakıt/yağ depolayan kaplar sızdırmaz havuzlarda muhafaza edilir. Yağ/hidrolik yağ döküntülerinin sebep olduğu kirlilikler eldivenlerle çıkarılmıştır. Dökülen malzemeye elle temastan kaçınmak için gerekli önlemler alınmıştır.

Tehlikeli madde ile kontamine olmuş atıklar; yağ filtreleri ve motor parçaları için ayrı atık kutuları sağlanır. Atık ve çöp kutuları, geçişe müdahale etmeyen ve yangın, kayma/takılma ve düşme riski yaratan alanlar dışında depolanmıştır.

Makinelere, cihazlarda ve kullanılan ekipmanlar üzerinde uyarı sistemleri olacaktır. Makine ve donanım uygun şekilde kontrol edilmiş, iyi durumda ve hasar görmemiş olması sağlanmıştır. Günlük kontrol listesi tamamlanmıştır. Kullanılan makine ve cihazlar yapılan iş için uygun duruma getirilmiştir. Makine ve ekipmanın etrafındaki alanın kontrolü yapılmış ve tehlikeli durumlar yok edilmiştir. Gerekirse, makine/ekipman ve araç hareketlerinin kontrolünün yapıl-

ması amacı ile bayrakçı mevcuttur. Kabinli makinelerde emniyet kemeri vardır ve operatör tarafından kullanılır. Güç kaynağı ve elektrikli cihazlar yetkili kurum ve kuruluşlar tarafından testi yapılmış ve kontrol formları korunmaya alınmıştır. Güç kaynakları uygun şekilde topraklanmıştır. Tüm elektrik kabloları kullanıma uygundur. Açık, bükülmüş, kıvrımlı, üst üste binen, kopuk ve bağlı kablolar kullanılmaz. Elektrik kabloları güvenli yerlere döşenir ve gerekirse kablo koruma cihazları kullanılır. Elektrik fiş ve prizlerinin dış mekânda kullanıma uygun olması öngörülmektedir. Kopuk, kesik, bağlantılı vb. kablolar kullanılmayacaktır.

Personel gerektiğinde emniyet kemeri kullanmak üzere eğitilmiş ve kontroller gerçekleştirilmiştir. Şahsi koruyucu ekipman ulusal standartlara ve normlara uygundur ve

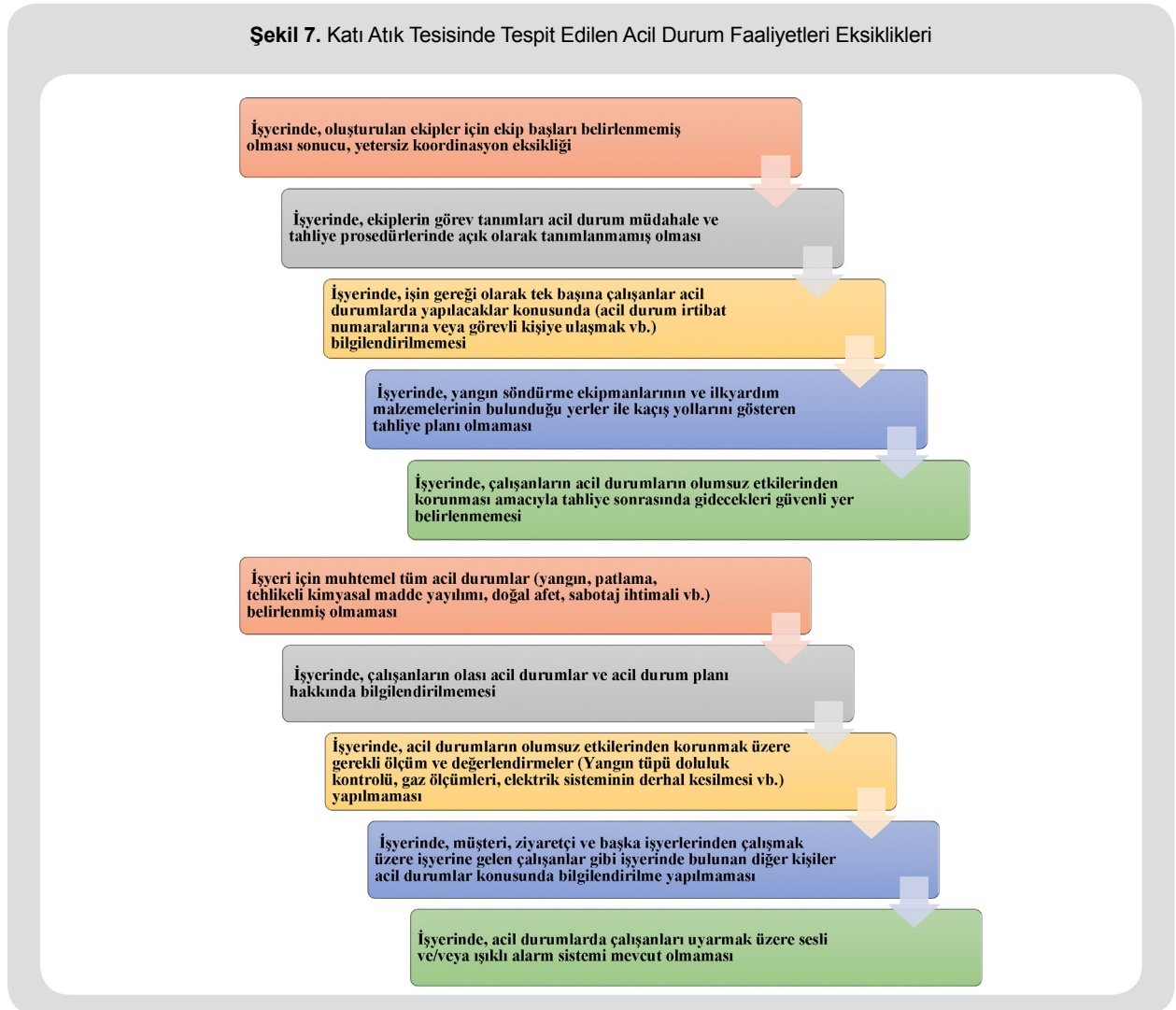
çalışanlara uygun olmayan kişisel koruyucu ekipman verilmez veya kullanılamaz. Değiştirilmesi gereken aşınmış, hasarlı KKD'ler derhal değiştirilmek zorundadır.

Tehlikelerin olduğu alanlarda, çalışanların bu tehlikelere maruz kalmasını önlemek için sürekli ve sağlam bakımlı barikatlar kurulur. Barikatların görünürlüğü, gece çalışmaları dikkate alınarak sağlanır.

Barikatı yapılmış yerlere giriş ve çıkışlar uygun bir şekilde koyulmuştur. Çalışanları barikat alanındaki tehlikeler hakkında bilgilendirmek için tabelalar konulmuştur. Barikatlar tehlikeden yeterince uzakta konumlandırılmıştır.

Boruların ve brülörlerin çek valfleri sağlanır. Borular zeminde yuvarlanmadan vinç tarafından taşınır. Hareket sırasında düşürülmemelerine özen gösterilir ve çevreyle

Şekil 7. Katı Atık Tesisinde Tespit Edilen Acil Durum Faaliyetleri Eksiklikleri



temas etmeden işin yapılması sağlanır. Tüp vanalarını açmak için çekiç veya İngiliz anahtarı kullanılmaz, orijinal alet kullanımı zorunludur.

Saati tüpe bağladıktan sonra, vana açıldığında saate karşı durmamaları için gerekli eğitimler verilmiş ve kontroller sağlanmıştır. Tüpler, tel ve toprak telinden gelen güç ilet-

minden uzak tutulmuştur. Tüp vanaları temiz bir el ile (eldivenli) açılır, yağlı el ve eldivenlerle açılmaması için gerekli eğitim yapılmış ve kontroller verilmiştir. Kaynak işleminin sonunda vanalar kapatılır ve basıncı azaltmak için basınç göstergesi serbest bırakılır. Tüp hortumlarının güvenli bir şekilde bağlanması sağlanır.

Tablo 1. Fine-Kinney ve FMEA Risk Değerlerinin Karşılaştırılması

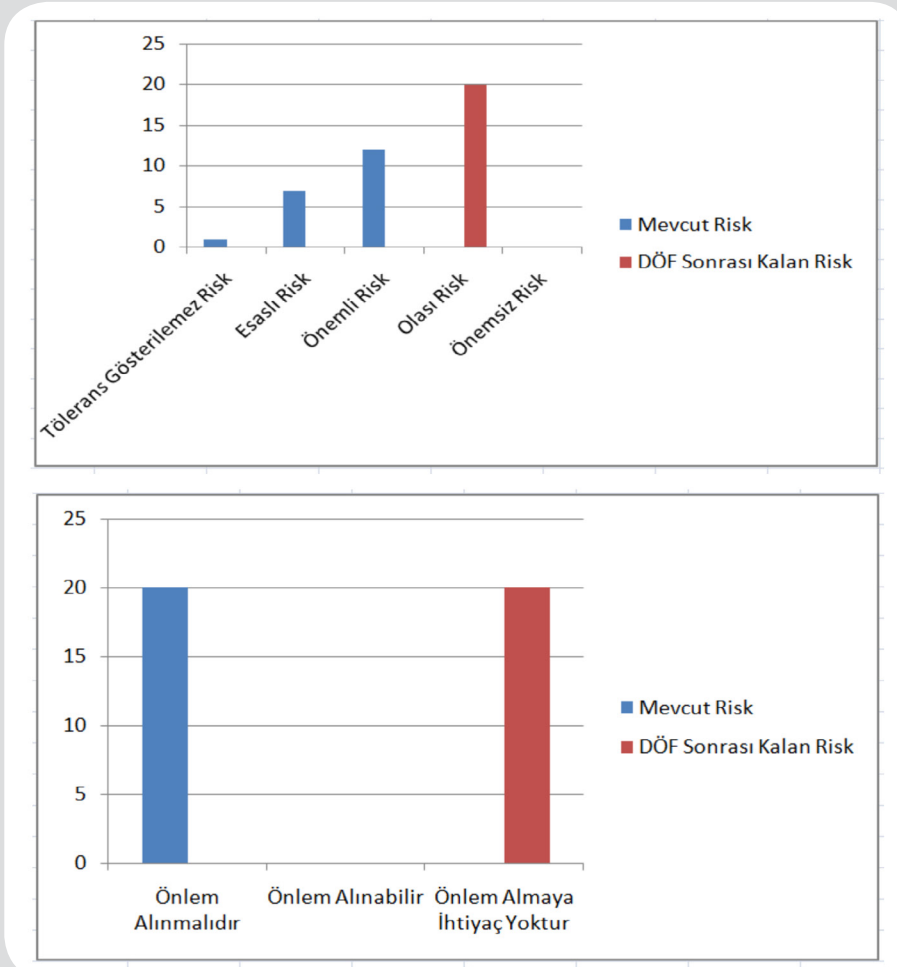
Faaliyet: Katı Atık Yönetimi		Fine-Kinney Mevcut Durum	Fine-Kinney DÖF Sonrası Durum	FMEA Mevcut Durum	FMEA DÖF Sonrası Durum
Tehlike	Risk				
Katı Atıkların Yönetmeliğe göre Atılmaması veya Depolanmaması Sonucu Enfeksiyon, Çevre Kirliliği, Kesici Delici Alet Yaralanması, Kan ve Vücut Sıvısı Sıçraması	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	135	45	105	30
Tıbbi atıkların taşınması ve bertarafı sırasında oluşabilecek dökülmeyayılma	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	126	42	105	21
Bertaraf amacıyla uygulanacak yöntemler, bertaraf prosesinin ana hatları, bertaraf tesisi için alınan lisansın tarihi ve numarası	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	270	45	84	12
Katı atık bertaraf tesisinde görevli personelin isimleri ve görev tanımları	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	252	42	126	30

Tablo 1. Fine-Kinney ve FMEA Risk Değerlerinin Karşılaştırılması (devamı)

Katı atıkların toplanması ve taşınmasında kullanılacak ekipmanlar ve araçlar ile plaka numaraları, kapasiteleri ve lisans numaraları	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	252	42	112	32
Katı atıkların toplanması ve taşınması ile görevli personelin çalışma sırasında giyecekleri özel kıyafetin tanımı	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	180	30	105	21
Belediye sınırları içinde bulunan sağlık kuruluşlarının isimleri, adresleri, telefon numaraları, yatak sayıları, geçici depolama sistemleri ve tıbbi atık miktarları	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	135	45	84	12
Oluşan katı atık miktarının belirlenmesi ve kayıt altına alınması	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	135	45	126	30
Katı tıbbi atıkların toplanması, ünite içi taşınması ve geçici depolanması	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	126	21	112	32
Katı tıbbi atıkların (kesici-delici atıklar dahil) kaynağında ayrı toplanması, bu amaçla kullanılacak toplama ekipmanları ve özellikleri	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	252	42	105	21

Tablo 1. Fine-Kinney ve FMEA Risk Değerlerinin Karşılaştırılması (devamı)

Atık işlerinde KKD kullanılmaması	Bulaşıcı hastalık, Yaralanma	135	45	84	12
Atıkların düzenli atılmaması	Bulaşıcı hastalık, Yaralanma	126	21	126	30
Atıkların kendi alanlarına atılmaması	Bulaşıcı hastalık, Yaralanma	126	21	112	32
Atık sahasında gerekli ikaz levhalarının olmaması	Bulaşıcı hastalık, Yaralanma	135	45	105	21
Atık toplama için kapatılabilir veya kilitlenebilir kapların olmaması	Bulaşıcı hastalık, Yaralanma	270	45	84	12
Radyoaktif ve kimyasal atıklar ayrı toplanması	Bulaşıcı hastalık, Yaralanma	252	42	126	30
Atık üretim noktalarında yeterli sayıda torba ve konteynir bulunmaması	Bulaşıcı hastalık, Yaralanma	126	42	112	32
Katı atıkların toplanması ve taşınmasında kullanılacak ekipmanlar ve araçlar ile plaka numaraları, kapasiteleri ve lisans numaraları	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	279	45	126	30
Katı atıkların toplanması ve taşınması ile görevli personelin çalışma sırasında giyecekleri özel kıyafetin tanımı	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	252	42	112	32
Belediye sınırları içinde bulunan sağlık kuruluşlarının isimleri, adresleri, telefon numaraları, yatak sayıları, geçici depolama sistemleri ve tıbbi atık miktarları	Hasar, Yaralanma, Can Kaybı	126	42	105	21

Şekil 8. Fine – Kinney ve FMEA sonrası Mevcut Risk ve DÖF Sonrası Kalan Risk

Belediyelerde katı atıklarla ilgili yapılan risk analizlerinde; öncelikle Fine-Kinney yöntemi uygulanarak risk değerlerindeki değişimler irdelenmiş, daha sonra FMEA yöntemi uygulanarak risk değerlerinin değişim durumları irdelenmiştir. Bundan hareketle Tablo 1’de görüldüğü gibi iki yöntemin belediyelerde katı atıklarla ilgili uygulanması ile 20 tehlike ve risk karşılaştırılmış, bununsonucu ortaya çıkan veriler hangi yöntemin kullanılabilir ve uygulanabilir (tercih edilebilir) olduğu sonucuna varılmıştır.

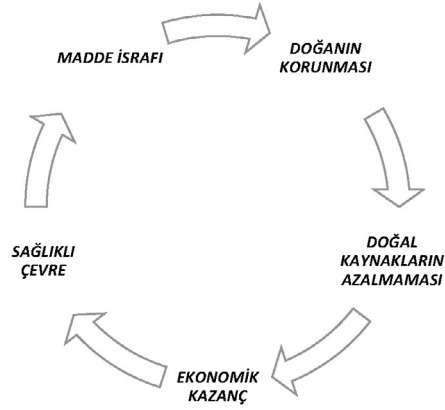
Bu doğrultuda Şekil 7 incelendiğinde genel itibariyle Düzenleyici Önleyici Faaliyetler (DÖF) sonrasında daha net FMEA yönteminin daha hassas değerler verdiği görülmektedir. Bu da belediyelerde katı atık yönetiminde karşılaşı-

lacak tehlike ve risklerin fark edilebilirliğini sağlama adına Fine-Kinney risk değerlendirme yöntemine göre FMEA yönteminin daha hassas değerler verdiği görülmektedir. Her iki risk değerlendirme yönteminde karşılaştırma yapmadan önce risk skorunu belirleyen skalalarına bakıldığında Fine-Kinney yönteminin risk skorunun belirlendiği skalaların daha karışık değerler olduğu görülmektedir. Bu açıdan da yapılan karşılaştırılmanın sonuçlarına göre risk değerlendirilmesini skorlarından da anlaşılacağı üzere bir kez daha FMEA yönteminin belediye katı atık yöntemi uygulamalarında kullanılmasının daha uygun olduğunu ortaya koymaktadır.

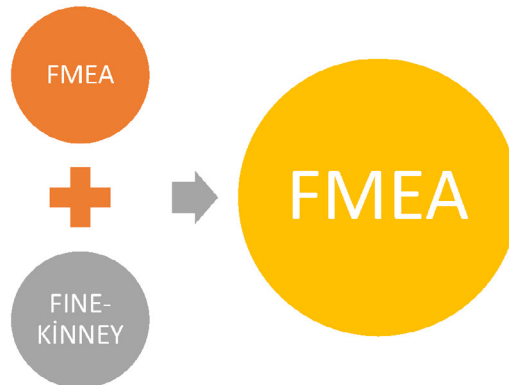
Şekil 9. Katı Atık Tesisinde Sağlık ve Güvenlik Faaliyetleri



Şekil 10. Madde İsrafının Önlenmesi



Şekil 11. Fine-Kinney Ve FMEA Karşılaştırması



FMEA yöntemi, mevcut riskleri önemli ölçüde azaltarak ve kabul edilebilir bir düzeye indirerek yöntemin tercih edilebilir olmasını sağlamaktadır. İyi bir analiz uygulamasının makul sonuçlar vermesi işletmeler için istenilen bir durumdur. İki risk analizi yöntemi karşılaştırıldığında, uygulanması kolay ve güvenilir sonuçlar verdiği için FMEA yönteminin tercih edilen analiz yöntemi olması gerektiği görülmektedir.

Bunun yanında FMEA yönteminde sonuçta elde edilen risk değeri skalası da elde edilen değerlerin risk seviyesi “Önem alınmalıdır”, “Önem alınabilir” ve “Önem alınmasına gerek yoktur” gibi 3 seviyede belirlenirken, Fine-Kinney yönteminde “Tolerans gösterilemez risk”, “Esaslı risk”, “Olası risk”, “Önemli risk” ve “Önemsiz risk” olmak üzere 5 seviyede belirlenmektedir (16). Bu açıdan değerlendirildiğinde FMEA yönteminin Fine-Kinney yöntemine göre risk seviyelerini tanımlayabilme konusunda kısıtlı olduğu söylenebilir.

Bay’a (2018) göre tüketici toplum, günümüzün en büyük fenomenidir. Bu nedenle, tüketim ve çeşitlilikteki artış ekonomi açısından olumlu karşılanmak ve kaynak tüketimi açısından da bir sorun olabilmektedir. Dolayısıyla kullanılan ürünlerin ambalajı, kutuları vb. atık geri dönüşümü sanayileşmiş ülkeler için önemlidir. Atık yönetimi, hammadde kaynaklarının etkin kullanımı ve doğal kaynakların daha az kirlenmesi için de önemlidir. Atık yönetiminde bertaraf işlemleri için enerji kullanmak yerine, ayırma, işleme ve dönüştürme aşamasında mümkün olan maksimum seçenekler dikkate alınmalıdır.

Enerji verimliliği ve atık yönetimi ile ilgili olarak, çevre dostu işletmeler için bir sertifika alınması (TS EN ISO 14001) teşvik edilmeli veya zorunluluk haline getirilmelidir. Belediyelerde geri dönüştürülebilir atıkların bertarafı ön plana çıkarılmalı ve vatandaşların sorumluluğu, atıkların geri dönüştürülebilirleri kaynağında ayırt etme gereği konusunda farkındalık yaratılması, tüketim sırasında yeşil kuruluş sertifikalarına sahip şirketleri tercih etmeli ve çevre bilincini vurgulamalıdır.

Aynı şekilde, geri dönüşümle ilgilenen şirket miktarının artırılmasının belediyelere önemli düzeyde yardımı dokunmaktadır. Şirketler ürünlerini tasarlarırken geri dönüştürülebilir malzemeler kullanmalı ve tasarımılamalıdır. Tüketim toplumunda yaşarken, çeşitli atık türlerinin sürekli olarak üretildiği ve büyüdüğü, çoğunun çöp olarak kaldığı görülmektedir. Bu atıklar için gerekli çözümlerin yokluğunda, hem enerji açısından hem de çevre ile ilgili olarak büyük bir enerji israfına ve çevresel hasara neden olması kaçınılmazdır. Hava kalitesini artırmak amacıyla, fosil yakıtların trafikte kullanılmasını önlemek ve çevreye

daha az zararlı olan yolları tercih etmek avantajlıdır (23).

Ayrıca, Çınar’a (2019) göre Türkiye’de ve özellikle İstanbul’da çok ciddi miktarda bir atık ekonomisi gözlemlenmiştir. Yeni nesil yöntemler, atık toplayıcıları daha sistematik bir düzen içine sokma, belediye ve özel şirketlerin sahadaki atık toplayıcılarla iletişim içinde ve koordineli bir şekilde çalışması sebebiyle hem sosyal olarak hem de ekonomik olarak bir kalkınma söz konusu olmaktadır (19).

6. SONUÇ

Bu çalışma doğrultusunda elde edilen bulgular literatür ışığında incelenerek hem olası riskler kontrol altına alınmış kazaların önüne geçilmesi konusunda ilerleme kaydedilmiştir. Bu doğrultuda bir katı atık sağlık tesisinde; atık yönetimi, çevresel konular, makine ve ekipmanlar, elektrik güvenliği, kişisel koruyucu donanımlar, barikat, çit ve fensler ve ateşli işlemlerle ilgili 6 faaliyet alanında 55 tehlike ve risk Fine-Kinney ve FMEA yöntemleri kullanılarak değerlendirilmiştir.

Risk analizi sonucuna göre bazı çalışmalarla alakalı daha önceden gereken önlemlerin alındığı tespit edilmiş, bazılarında risk analizi sonrasında gerekli düzenleyici önleyici çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Risk değerlendirmesi sonuçları incelenecek olursa; 55 faaliyet alanı ile ilgili yaşanabilecek bütün tehlike ve risklere karşın testteki işçilere kesinlikle eğitim verilmesi gerektiği görülmüştür.

Bunlarla birlikte Fine-Kinney ve FMEA yöntemlerinin belediyelerde katı atık yönetimiyle ilgili yapılan 20 adet tehlike ve risk karşılaştırılarak analiz edilmiştir. Karşılaştırma sonucunda FMEA yöntemiyle yapılan analizin daha hassas ve kabul edilebilir sonuçlar ortaya koyduğu tespit edilmiştir. Dolayısıyla bundan sonra belediyelerde katı atık yönetimi ile ilgili yapılan risk analizi çalışmalarında FMEA yöntemi tercih edilmelidir.

Ayrıca FMEA yöntemi, pratik kullanımı, riskleri kabul edilebilir düzeye indirme, yeterli tecrübeye sahip olmayan uzmanlar tarafından rahatlıkla kullanılabilme ve istatistikî bilgilere rahat erişebilme gibi avantajlara sahip olması nedeniyle birçok işkolu tarafından tercih edilebilir. Bunun yanında FMEA yöntemi uygulanarak yapılacak risk analizlerinin, devamlı güncellenmesi durumunda başarı sağlanacaktır. Olasılık bileşeni seçmenin zor olduğu durumlarda bir üst değeri seçmek iyi bir çözüm olabilir.

Bu çalışmada risk değerlendirmesi sonucu olarak, katı atık yönetiminde başarıya ulaşmanız için ilk önce konunun

öneminin farkında olunması gerekir. Atıkların elden çıkarılan maddeler olarak görülmemesi, yeniden kullanılabilir durumda olarak görülmesi bunun ilk adımınıdır. Atıkların oluşum noktasında ayrı ayrı toplanmasında başarıya ulaşmak için atık üreticilerinin uygulamayı benimsemeleri ve konuya zaman ayırmaları gereklidir. Atıkların ayrı olarak toplanması, bir angarya iş değil, bir görev olarak görülmesi gerekir. Şahsi olarak uygulamanın kendinize bir yarar sağlamayacağı, ulusal kullanımda büyük bir kaynak tasarrufu oluşturacağı göz önünde bulundurulmalıdır.

Atık yönetimi hususunda başta ambalaj atıkları ve kâğıt, naylon vs. atıklar ön plana çıktığından dolayı bu tür atıklar için depozito veya buna benzeyen yöntemlerin işletmeler tarafından isteklendirilmesi gerekmektedir. Lisanslı geri dönüşüm merkezlerinin adedinin artması için yapılması gereken özendirici politikalar belediyeler tarafından organize edilmelidir. Örnek verirsek; organize sanayi bölgesinde bedelsiz arsa alımı gibi yöntemler benimsenebilir.

Atıkların miktarının azaltılması amacıyla bir değer analizi yapıp en fazla gelir oluşturan atık tipi hangisi ise bir bakıma o tip atıkların önüne geçmek için bir yöntem oluşturulmalıdır. Atıkları kaynağında azaltmak için işletmeler ambalaj atıklarını tüketiciye bırakmadan, kurulum sonrasında da ambalajı hemen alarak tekrar kazanıma ulaştırmalıdır. Konuya bu açıdan bakıldığında ambalajların tekrar kazanılması gerekli görülmektedir.

Sonuç olarak, FMEA yönteminin sektörde uygulanabilirliği, işlevselliği ve çalışma şartları yönünden daha kapsamlı olduğu görülmüştür. Fine-Kinney yöntemi ise risk seviyesi bakımından etkili sonuçlar vermektedir. Bu sonuçlar doğrultusunda FMEA yöntemi, kullanılan iki farklı risk değerlendirme yöntemi arasında belediye katı atık yönetimi faaliyetlerini en net tanımlayan yöntem olmuştur. Her iki yöntemden görülmüştür ki düzenleyici ve önleyici faaliyetler, risk seviyesinin tanımlanmasında önemli bir etkiye sahiptir.

Son olarak, önceki araştırmalarla tutarlı olan bu sonuçlar, atık bertarafının disiplinler arası bir çalışma ve uygulama için tasarlandığını ve tüm birimlerin koordinasyon ve işbirliği halinde olması gerektiğini göstermektedir. Çevre yönetiminin temel ilkesi olan geri dönüşümün yaygınlaştırılması ilk ön koşuldur. Belediyelerin de bu farkındalığı yaratmak için önemli görevleri bulunmaktadır.

Sivil toplum kuruluşlarının yardımı dâhilinde yapılacak çalışmalar, yönetime katılımı artırarak atık toplama ve ayırma gibi konularda farkındalık seviyesini artıracaktır. Ayrıca, kaynakların verimli kullanımı ve sürdürülebilir çevre anlayışı geliştirilmesi de sağlanmış olacaktır.

Received Date/Geliş Tarihi: 11.05.2021

Accepted Date/Kabul Tarihi: 28.10.2021

Kaynaklar

1. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. Türkiye Çevre Durum Raporu. Ankara, 2016.
2. Toptaş A. Kentsel Organik Katı Atıkların Biyogaz Tesislerinde Geri Kazanımının Tersine Lojistik Sistemiyle Tasarımı. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü; 2016.
3. Erdoğan, Ejder N. Çevre Sorunları, Nedenler, Çözümler; Egemen ve Marksist Anlayışın İlettikleri Üzerine. Ankara: Doruk Yayıncılık; 1997.
4. DPT. Yedinci Beş Yıllık Kalkınma Planı (1996-2000). Ankara, 1995.
5. Güler. Kentleşme Sürecinde Katı Atık Yönetimi ve Kocaeli Örneği. Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; 2008.
6. Palabıyık H, Altunbaş D. Kentsel Katı Atıklar ve Yönetimi. Çanakkale: Çanakkale On sekiz Mart Üniversitesi Kişisel Web Sayfası; 2004.
7. Uzunoğlu H. Tehlikeli Atıkların Yönetmeliği. İzmir: İzmir Ticaret Odası; 2010.
8. T.C. Resmi Gazete. Atık Yönetimi Yönetmeliği. 02.04.2015, Sayı: 29314, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
9. Berkel M, Çağındı Ö. Gıda Laboratuvarlarında Atık Yönetimi. Akademik Gıda 2014; 12(3): 54-59.
10. Çoban A, Kılıç S. Türkiye'de Yerel Yönetimlerin Çevreye Yönelik Politikaları: Konya Selçuklu Belediyesi SELKAP Örneği. Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2009; 22: 2009.
11. Taşer A, Erdoğan Z. Avrupa Birliği ve Türkiye'de Tehlikeli Atık Yönetiminin Yasal Gelişimi. Eskişehir Osmangazi Üniversitesi İ.İ.B.F. Dergisi 2010; 5(2): 67-84.
12. Fakihoğlu E. İstanbul'da Ambalaj Atıkları Geri Dönüşüm Uygulamalarının Maliyet Analizi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü; 2011.
13. Zülfiyar H, Nalan Beken N. Belediyeler ve Çevre Hizmetleri Üzerine Analitik Bir Bakış: Türkiye Örneği. Sosyal Siyaset Konferansları 2014; 1(2): 75-100
14. Çınar S. Atıkların Ekonomik Değere Dönüşümü ve Atık Toplayıcılarının Bu Dönüşümdeki Rolü. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü; 2019.
15. T.C. Resmi Gazete. İş Sağlığı ve Güvenliği Risk Değerlendirmesi Yönetmeliği. 29.12.2012, Sayı: 28512, Başbakanlık Basımevi, Ankara.
16. Kinney, G.F., Wiruth, A.D. Practical Risk Analysis For Safety Management. USA: Naval Weapons Center; 1976.
17. Yılmaz B. Hata türü ve etki analizi. Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 2000; 2(4): 133-150.
18. Acar M.N. Belediye Katı Atık Yönetimi Uygulamalarının İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. İstanbul: İstanbul Yeni Yüzyıl Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü; 2021.
19. Bay, M. (2018). Belediyelerde Atık Yönetimi ve Politikaları: Karaman Örneği. Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi, 11 (61), 769-781.