

TÜRKİYE’DE TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİNİN MEVCUT DURUMUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ

Evaluation of the Current Situation of Hazardous Waste Management in Türkiye

B. Hande GÜRSOY HAKSEVENLER¹

ÖZET

Günümüzde artan sanayileşme ile birlikte çevre ve insan sağlığına zarar verme riski taşıyan tehlikeli atık oluşumu önemli boyutlara ulaşmıştır. Tehlikeli atıklardan kaynaklanabilecek olası tehditlerin önüne geçmek için toplama, taşıma, geri dönüşüm/geri kazanım ve bertaraf adımlarını içeren etkin bir yönetime ihtiyaç duyulmaktadır. Türkiye'deki endüstriyel tehlikeli atık üretiminin bir analizine dayanan bu çalışmada, Türkiye'nin mevcut tehlikeli atık yönetimine genel bir bakış sunulması ve eleştirel olarak değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Bu kapsamda tehlikeli atığa ilişkin i) yasal düzenlemelerin yeterliliği, ii) oluşan tehlikeli atığın miktarı ve iii) geri dönüşüm/geri kazanım ve bertaraf tesislerinin kapasite yeterlilikleri araştırılmıştır. Elde edilen sonuçlardan; Türkiye’de yasal düzenlemeler anlamında 1994 yılında Basel Sözleşmesi ile atılan adımlar, 2000’li yıllarda Avrupa Birliği müktesebatına uyum çalışmaları ile ivmelenmiştir. Bugün gelinen noktada yasal düzenlemelerin yeterli olduğu görülmektedir. Ancak uygulamada gelinen nokta incelendiğinde, önemli iyileştirmelere ihtiyaç olduğu görülmektedir. Etkin bir tehlikeli atık yönetiminin başlangıç noktası olan tehlikeli atık üretim verilerinin sağlıklı olmadığı gözlenmektedir. Oluşan tehlikeli atığın bertarafında ve geri dönüşüm/geri kazanımındaki tesisler incelendiğinde, bu tesislere ilişkin veriye de sağlıklı olarak erişilemediği tespit edilmiştir. Ulaşılabilen tesis kapasiteleri ile beyan edilen tehlikeli atık miktarı kıyaslandığında, mevcut kapasitenin yetebilir olduğu düşünülürken, gerçekte olması beklenen tehlikeli atık miktarları dikkate alındığında bu tesislerin yetmeyeceği belirlenmektedir. Elde edilen sonuçların Türkiye’de tehlikeli atık yönetimi için karar vericilere ve uygulayıcılara yol gösterici olması umulmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Bertaraf ve geri dönüşüm/geri kazanım, oluşan tehlikeli atık miktarı, tehlikeli atık yönetimi, yasal düzenleme, Türkiye

ABSTRACT

Today, with the increasing industrialization, the formation of hazardous waste, which carries the risk of harming the environment and human health, has increased considerably. To prevent possible threats, an effective management including collection, transportation, recycling/recovery and disposal steps is necessary. This study aims to provide an overview and critical evaluation of Turkey's current hazardous waste management based on the analysis of industrial hazardous waste generation. In this context, i) the adequacy of legal regulations, ii) the amount of hazardous waste generated, and iii) the capacity adequacy of disposal facilities were investigated. From the results; The steps taken with the Basel Convention in 1994 in terms of legal regulations in Turkey accelerated with the EU acquis harmonization in the 2000s. It is seen that the legal regulations are sufficient but significant improvement is needed for practice. It is observed that both the data on the amount of hazardous waste production and the data on the capacity of disposal facilities are not reliable. When the reachable facility capacities and the declared hazardous waste amount are compared, the current capacity seems sufficient however, considering the expected amount of hazardous waste, these facilities would not be sufficient. It is hoped that the results obtained will guide decision makers and practitioners for hazardous waste management in Turkey

Keywords: Amount of hazardous waste generated, disposal and recycling/recovery facilities, hazardous waste management, legal regulation, Türkiye

1. ORCID: 0000-0003-3711-5058

1. Dr. Öğr. Üyesi, Marmara Üniversitesi, mail: hande.gursoy@marmara.edu.tr

GÜRSOY HAKSEVENLER, B. H. (2023). “Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetiminin Mevcut Durumunun Değerlendirilmesi” *Akademi Sosyal Bilimler Dergisi*, C.10, s.28, s.52-70.

Makale Geliş Tarihi: 11 Ekim 2022 Kabul Tarihi: 17 Kasım 2022

EXTENDED ABSTRACT

The developments in the field of industrialization and urbanization after the 19th century caused the rapid depletion of natural resources and the rapid increase in wastes resulting from consumption. The generated wastes can be classified as domestic wastes (non-hazardous), special wastes (hazardous/non-hazardous medium category wastes), medical wastes, radioactive wastes and hazardous wastes. Among these, hazardous wastes have a detrimental effect on human health or the environment, such as explosive, flammable, oxidizing, toxic and ecotoxic wastes. Hazardous wastes are mostly produced by industrial activities. However, although it is produced in relatively small amounts compared to other wastes, it poses serious threats if not managed properly. To prevent possible threats, an effective management including collection, transportation, recycling/recovery and disposal steps is necessary.

In our country, since the 2000s, there has been a significant increase in the amount of hazardous wastes with the rapid growth in the industry. Until recently, one of the main problems in hazardous waste management in Turkey is the illegal discharge of hazardous waste into receiving environments; The other one was the mixing of hazardous waste with municipal waste and its storage together. Currently, in the management of hazardous wastes in Turkey, storage in 1st Class Regular Landfills, disposal by direct incineration, use as additional fuel in cement plants or other recycling/recovery is used. However, although significant progress has been made in the controlled disposal of hazardous waste today, it is seen that there are still problems at certain points. In this dynamic process in hazardous waste management, it seems important to determine which points are missing, which points need improvement, and what kind of progress should be made. With this study, it is aimed to evaluate the current hazardous waste management practices in Turkey and to try to find solutions to these problems by identifying the main problems that need to be addressed.

In this context, in the first stage of the study, the national legislation on hazardous waste management was compared, taking into account the need to align with the acquis in the EU membership process. Then, it is aimed to examine the amount of hazardous waste generated in Turkey and the adequacy of facility capacities. In this context, as the primary data source, the strategy documents and action plans published by the central government responsible for hazardous waste management (Ministry of Environment, Ministry of Environment and Forestry, Ministry of Environment and Urbanization and Ministry of Environment, Urbanization and Climate) and submitted to the Basel Convention Secretariat. national reports were scanned. In addition, as the primary data source, the amount of hazardous waste declared to the Ministry by the hazardous waste producers was examined and related analyzes were made. As a secondary data source, industrial-origin hazardous waste values published by the Turkish Statistical Institute over the years were followed. Then, the obtained data were evaluated by taking into consideration the studies in the literature.

In the light of the results obtained, the legal legislation on hazardous waste management in Turkey seems sufficient. However, there is no reliable data on the amount of hazardous waste, which is the first stage of hazardous waste management. The expected value regarding the formation of hazardous waste in our country is much higher than the values declared by the manufacturer. This situation gives the idea that this waste, whose disposal cannot be determined, was disposed of inappropriately.

In addition to the inability to reach reliable data on the amount of hazardous waste in our country, it is not clear how much waste is incinerated, stored and recovered. In the light of the estimations, the current capacity of hazardous waste disposal and recovery facilities seems to meet the declared amount of hazardous waste. However, considering the expected amount of hazardous waste, it is necessary to increase the number and capacity of final disposal facilities. However, the number, capacity, variety and location of the facilities where a facility of which type and capacity will be established should be carefully examined. An integrated audit approach is required that will include all stages of waste management, from the production of hazardous waste to its transportation, disposal and recovery/recycling. In addition to institutional strengthening, the platform, where current data on effective implementation of regulations, regular inspection, hazardous waste generation, recovery/recycling and disposal can be monitored, should be up-to-date and accessible. It is hoped that the results obtained will guide decision makers and practitioners for hazardous waste management in Turkey.

GİRİŞ

19. yüzyıldan sonra sanayileşme ve kentleşme alanında yaşanan gelişmeler, doğal kaynakların hızla tükenmesine ve tüketim sonucu oluşan atıkların hızla artmasına sebep olmuştur. Oluşan atıklar, evsel atıklar (tehlikesiz), özel atıklar (tehlikeli/tehlikesiz orta kategori atıklar), tıbbi atıklar, radyoaktif atıklar ve tehlikeli atıklar olarak sınıflandırılabilir. Bunlar içinde tehlikeli atıklar, insan sağlığı veya çevre üzerinde zararlı bir etkiye sahip olan, patlayıcı, parlayıcı, oksitleyici, toksik ve ekotoksik gibi özelliklere sahip olan atıklardır (EPA, 2022). Ayrıca tıbbi atıklar, atık yağlar, piller, aküler, PCB, PCT'li atıklar gibi atıklar da bu grupta değerlendirilmektedir. Tehlikeli atıklar çoğunlukla endüstriyel faaliyetler tarafından üretilmekte ancak diğer atıklarla kıyaslandığında nispeten az miktarda üretiliyor olsa da doğru yönetilmediklerinde ciddi tehditler oluşturmaktadır (Misra ve Pandey, 2005:417).

22 Mart 1989 tarihinde İsviçre Basel'de imzaya açılan Tehlikeli Atıkların Sınırlar Ötesi Taşınması ve Bertaraf Edilmesinin Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesi günümüz itibarıyla 53 ülke tarafından imzalanmıştır (Basel Sözleşmesi Sekreteryası, 2022). Sözleşme ile artan tehlikeli atık miktarını ve bu atıkların sınır ötesi taşınımını asgari düzeye indirmek hedeflenmiştir (Basel Sözleşmesi Sekreteryası, 1989). Basel Sözleşmesine taraf ülkelerin her yıl sundukları raporlar dikkate alındığında sadece 15 ülkenin her yıl için veri bildirdiği kaydedilmiştir. Ancak tarafların sadece %50'sinin yükümlülüklerini yerine getirdiği ve raporlarını iletmediği, bu raporların da sadece %25-30'unun tehlikeli atıkların ve diğer atıkların oluşumuna ilişkin nicel bilgi içerdiği gözlenmiştir (Basel Sözleşmesi Sekreteryası, 2018:2). Basel Sözleşmesi Sekreteryası tarafından 2018'de yayımlanan raporda ülkelerin 2007-2015 arası tehlikeli atık yönetimi incelenmiştir. Raporda tehlikeli atık üretimi 2007 yılında 256-259 milyon ton iken 2015 yılında 390-394 milyon tona yükseldiği ifade edilmiştir. En önemli artışlar alt orta gelirli ve yüksek orta gelirli ülkelerde görülmüştür. 2015 yılında en yüksek tehlikeli atık üretimi olan ülkeler arasında Çin (39,8 milyon ton/yıl), Belarus (34,7 milyon ton/yıl), Amerika Birleşik Devletleri (33,6 milyon ton/yıl) ve Almanya (17,0 milyon ton/yıl) olduğu tespit edilmiştir. Rapora göre 2015 yılında taraf ülkelerde oluşan tehlikeli atığın %75'i geri dönüştürülmüş ve geri kazanılmış, yaklaşık %20'si yakmaya gönderilmiştir, %10'u ise düzenli depolama ile bertaraf edilmiştir. Atığın miktarı ve yönetimine ilişkin bu değerler, Basel Sözleşmesi Sekreteryasına çok sınırlı sayıda rapor sunan ülkelerin verileri ile Birleşik Milletler İstatistik Bölümü, Eurostat ve OECD verileri dikkate alınarak belirlenmiştir (Basel Sözleşmesi Sekreteryası 2018:44).

Ülkemizde 2000'li yıllardan itibaren sanayideki hızlı büyüme ile üretim kaynaklı oluşan tehlikeli atık miktarında önemli artışlar olmuştur. Yakın zamana kadar Türkiye'de tehlikeli atık yönetimi konusunda ortaya çıkan başlıca sorunlardan biri tehlikeli atıkların yasadışı olarak alıcı ortamlara boşaltılması (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008:78); diğeri tehlikeli atığın belediye atıkları ile karıştırılması ve birlikte depolanması olarak kayda geçmiştir (Sayıştay Başkanlığı, 2007:30; Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008:79). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2004 verilerinde üretilen tehlikeli atığın yaklaşık %58'inin belediye atıkları ile birlikte düzenli depolama sahalarına gönderildiği veya çevre ve insan sağlığını tehdit edecek şekilde doğrudan doğaya bırakıldığı belirtilmiştir (TÜİK, 2004). 2000'li yıllardan itibaren oluşan tehlikeli atık miktarlarındaki artış hem bu atıkların yönetimindeki metodların çeşitlenmesi hem de bu atıkları işleyen tesis sayılarının ve kapasitelerinin artması ile sonuçlanmıştır. Mevcut durumda tehlikeli atık yönetimi Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı bünyesinde takip edilen 19 ayrı mevzuat ile sağlanmaktadır. Bu 19 yönetmeliğin ana yönetiminde Atık Yönetimi Yönetmeliği (02.04.2015 tarihli ve 29314 sayılı) diğer yönetmeliklerdeki atıkların oluşumundan sonraki yönetimin ana hatlarının belirlendiği çerçeve yönetmelik olarak uygulamada yer almaktadır. Görüldüğü üzere günümüzde tehlikeli atıkların kontrollü bertarafı konusunda önemli ilerlemeler kaydedilmiştir ancak zaman zaman illegal yollarla bertaraf edildiği tespit edilen tehlikeli atıkların varlığı, tehlikeli atık miktarındaki belirsizlikler, üretilen tehlikeli atığın bertarafı için tesislerin yeterli kapasitede olup olmadıkları gibi bazı noktalarda hala sorunların olduğu görülmektedir.

Atık yönetimine ilişkin literatürdeki çalışmalar incelendiğinde, çalışmaların gerek dünyada (Sondh vd., 2022; Khan vd., 2022) gerek Türkiye'de (Yılmaz ve Abdulvahitoğlu, 2019; Hoşoğlu, 2022; Kanbir ve Sandıkçioğlu, 2022) ağırlıklı olarak evsel atığın yönetimine ilişkin olduğu görülmektedir. Tehlikeli atık yönetimine ilişkin çalışmalarda ise daha çok Çin (Kanwal vd., 2022), Hindistan (Devi vd., 2018), Afrika (Akpan ve Olukanni, 2020) gibi tehlikeli atık yönetiminde ilerleme kaydetmeye ihtiyaç duyan ülkelerin konu alındığı görülmektedir. Ülkemizde ise tehlikeli atık yönetimi üzerine sınırlı sayıda çalışma olduğu gözlenmektedir. Bu çalışmaların konularına göre dağılımı incelendiğinde, oluşan tehlikeli atık miktarının belirlenmesine ilişkin envanter çalışmaları (Karahana vd., 2011, Yılmaz vd., 2017), bertaraf ve geri dönüşüm/geri kazanım tesislerinin yeterliliği (Yılmaz, 2011; Ateş, 2017, Polat

vd., 2021), yasal mevzuatın yeterliliği (Taşer ve Erdoğan, 2010) ve tehlikeli atık yönetim sisteminin değerlendirilmesi (Salihoğlu, 2010; Akkoyunlu vd., 2017) üzerine odaklanıldığı görülmektedir. Ancak tehlikeli atık yönetimindeki bu dinamik süreçte bugün hangi noktaların eksik kaldığını, hangi noktaların iyileştirilmesi gerektiğini belirlemek ve nasıl bir ilerlemenin kaydedilmesi gerektiğini ortaya koymak önemli görünmektedir. Bu çalışma ile Türkiye'deki mevcut tehlikeli atık yönetimi uygulamalarını değerlendirmek ve ele alınması gereken başlıca sorunları tespit ederek, bu sorunlara çözüm getirmeye çalışmak hedeflenmiştir.

1. Türkiye'de Tehlikeli Atık Yönetimi

Günümüzde Türkiye'de tehlikeli atık yönetiminden Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'nın Döngüsel Ekonomi ve Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı sorumludur. Tehlikeli atığın yönetiminde çerçeve düzenlemeyi oluşturan Çevre Kanunu (09.08.1983 tarihli, 2873 sayılı; Çevre ve Orman Bakanlığı, 1983) başta olmak üzere atık yönetimine ilişkin tüm düzenlemelerde atıkların önlenmesi veya en aza indirilmesi öncelikli ilke olarak kabul edilmektedir. Ancak bugüne kadar Türkiye'deki tehlikeli atık yönetimi, ihtiyatlılık ilkesinden ziyade uygulamaya yönelik düzenlemelerde üretilen tehlikeli atığın doğru ve yasal olarak elden çıkarılmasını vurgulamıştır. Ülkemizde tehlikeli atık yönetiminin iyileştirilmesi ve geliştirilmesi amacıyla 2008-2012 (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008) ile 2016-2023 (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017) ulusal atık eylem planları hazırlanmıştır. Ayrıca Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2014-2017 dönemi için Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı hazırlanmıştır (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2014).

Atık Yönetimi Yönetmeliği'nde (02.04.2015 tarihli, 29314 sayılı) "atık" için "gerçek veya tüzel kişiler tarafından üretilen veya fiilen sahip olunan, çevreye atılan, bırakılan veya atılması zorunlu olan herhangi bir madde ya da materyal" tanımı yapılmakta, tehlikeli atık ise "Yönetmeliğin Ek-3/A'sında yer alan tehlikeli özelliklerden birini ya da birden fazlasını taşıyan, ek-4'te altı haneli atık kodunun yanında yıldız (*) işareti bulunan atıklar" olarak ifade edilmektedir. Yönetmeliğin Ek-3A'sında atığın tehlikeli kabul edilmesini gerektiren özellikler H1-patlayıcı, H2-oksitleyici, H3-alevlenen, H4-tahriş edici, H5-sağlığa zararlı, H6-toksik, H7-kanserojen, H8-aşındırıcı, H9-enfeksiyon yapıcı, H10-üreme sistemine toksik, H11-mutajenik, H12-zehirli, H13-hassaslaştırıcı, H14-ekotoksik ve H15-beratarafı sonrasında sıralanan özelliklerden herhangi birini taşıyan, olarak sıralanmaktadır.

Bir tehlikeli atık üreticisi, atığın tehlikeli olup olmadığını ve atığın bertarafı, geri dönüşümü//geri kazanımı aşamalarında izleyeceği yolu belirlemek için ilk aşamada Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin Ek-4 listesini takip etmektedir. Yönetmeliğin Ek-4 listesi yirmi bölümden (Bölüm 1-12, 17-19" Kaynağına göre atıklar, - "Bölüm 6-7" İşleme dayalı olan atıklar, - "Bölüm 13-15" Malzemeye dayalı atıklar, - "Bölüm 20" Evsel nitelikli olan atıklar, - "Bölüm 16" EK-4 listesinde başka türlü tanımlanmamış atıklar) oluşmaktadır. Ayrıca altı haneli atık kodlarıyla belirtilen 839 adet atık kodu yer almaktadır. Yönetmeliğin Ek-1'inde yer alan atık kodu belirleme hiyerarşisi kullanılarak, atığın Ek-4 listesinde karşılığı bulunmaktadır. Ek-4 listesinde yer alan atıklar, tehlikeli ve tehlikesiz olmak üzere iki ayrı gruptadır. Atık kodunun yanında "*" işareti yer alanlar tehlikeli atık sınıfındadır. Tehlikeli atıklarsa kendi içinde "kesin tehlikeli" (listenin "açıklama" sütununda "A" harfi bulunanlar) ve "muhtemel tehlikeli" (listenin "açıklama" sütununda "M" harfi bulunanlar) olarak iki gruba ayrılmaktadır. Muhtemel tehlikeli atıkların tehlikeli olup olmadığını belirlemek için Yönetmeliğin Ek-3B'sinde yer alan parametreler ve eşik konsantrasyonları incelenmelidir. Söz konusu atığın analizleri sonucu Ek-3B'de yer alan parametrelerden en az birisi için verilen eşik değeri aşıyorsa atık tehlikeli atık sınıfında kabul edilmektedir.

Tehlikeli atık yönetimi hiyerarşisinde ilk aşama atığın oluşumunun önlenmesi, bu mümkün olamıyorsa atığın kaynağında azaltılmasıdır. Bu amaçla atığın kaynağında ayrı toplanması gerekmektedir ve eğer mümkünse tekrar kullanılması, olamıyorsa atığın geri dönüşüm ve geri kazanım imkanları araştırılmalıdır. Uygulama aşamasında, ayrıştırılan tehlikeli atıklar, üretildikleri tesiste geçici atık depolarında depolanmaktadır. Ayrıştırılmış ve geçici olarak depolanmış bu atıklar Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı'ndan lisans almış tehlikeli atık taşıma araçları ile yine Bakanlıktan geri dönüşüm/geri kazanım veya bertaraf lisansı almış firmalara gönderilmektedir. Tesislere getirilen tehlikeli atıklar, atık kodlarına göre ön işlem (atığın hacminin, tehlikelilik özelliğinin azaltılmasını veya geri kazanım potansiyelinin artırılması amacıyla), geri dönüşüm/geri kazanım (hammadde olarak tekrar üretim sürecine kazandırılması amacıyla) veya bertarafa (yaygın olarak yakma ve 1. Sınıf düzenli depolama) tabi tutulmaktadır.

Türkiye’de oluşan tehlikeli atığın sağlıklı şekilde beyan edilmesi ve yasal düzenlemeye uygun şekilde bertarafının sağlanması amacıyla 2008 yılından itibaren Tehlikeli Atık Beyan Sistemi (TABS) kurulmuş, 2010 yılından itibaren daha aktif kullanıma geçilmiştir. Ayrıca söz konusu beyan sistemine ek olarak Mobil Tehlikeli Atık Taşıma (MoTAT) sistemi 2016 yılından itibaren kullanılmaktadır. Bu kurulmuş olan sistemler ile tehlikeli atık üreticilerinin eksik ve/veya hatalı beyanlarının tespit edilmesi, atığın uygun olmayan şekillerde bertarafının ve geri kazanımının önlenmesi ve raporlamaların sağlıklı yapılabilmesi hedeflenmiştir.

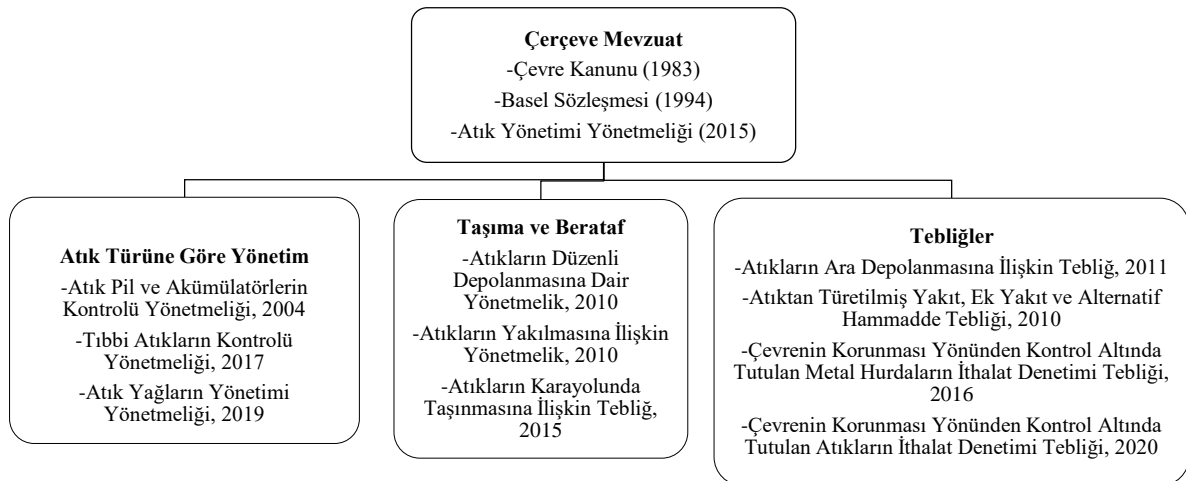
2. Türkiye’de Tehlikeli Atık Yönetiminde Yasal Düzenlemeler

Türkiye’de tehlikeli atık yönetimindeki gelişmelerin 1994 yılında ülkemizde yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Sınırlar Ötesi Taşınması ve Bertaraf Edilmesinin Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesinden (15.05.1994 tarihli, 21935 sayılı) sonra başladığı ve AB adaylık sürecinde ilerlediği görülmektedir. Basel Sözleşmesi ile esas alınan konu tehlikeli atıkların gelişmiş ve sanayileşmiş ülkelere taşınmasının önüne geçilmesi ve mümkün olan en az seviyede taşınmasına izin verilmesi olmuştur. Bu amacın gerçekleştirilebilmesi için tehlikeli atığın olduğu kaynağa üretiminin engellenmesi veya azaltılması, eğer mümkün olamıyorsa geri dönüşümü/geri kazanımı ve bertarafı öngörülmüştür.

Türkiye’de Basel Sözleşmesine (15.05.1994 tarihli, 21935 sayılı) kadar tehlikeli atıkların yönetimine ilişkin çalışmalarda Çevre Kanunu (11.08.1983 tarihli ve 18132 sayılı) ve Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.1991 tarihli ve 20814 sayılı) esas alınmış ancak ihtiyaç karşılanamamıştır (Taşer ve Erdoğan, 2010:77). 2005 yılında yürürlüğe giren Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.2005 tarihli ve 25755 sayılı) ile Basel Sözleşmesi esasları ulusal mevzuata aktarılmış ancak uygulamada önemli adımlar atılamamıştır (Taşer ve Erdoğan, 2010:81). 2000’li yıllardan itibaren Türkiye’nin AB’ye üyelik süreci kapsamında ulusal mevzuatın AB müktesebatına uyum sağlama gerekliliğinin sonucu olarak ulusal mevzuat önemli ölçüde geliştirilmiştir. Türkiye’de tehlikeli atıkların yönetimi 2015 yılından itibaren Atık Yönetimi Yönetmeliği (02.04.2015 tarihli, 29314 sayılı) bünyesinde gerçekleştirilmektedir.

Tehlikeli atıkların yönetiminde uygulanan ulusal mevzuatı, tehlikeli atık üreticileri ile taşıma ve bertarafı yapan yetkili birimler olmak üzere tarafların sorumluluklarına göre ele almak mümkündür. Ayrıca bunların üzerinde genel yönetim düzenlemeleri, çerçeve mevzuat olarak tanımlanabilecek olan uluslararası düzeyde Basel Sözleşmesi ve ulusal düzeyde Çevre Kanunu ve Atık Yönetimi Yönetmeliğidir (Şekil 1).

Şekil 1. Türkiye’de Tehlikeli Atıkların Yönetiminde Uygulanan Yasal Düzenlemeler



Türkiye’deki atık yönetiminde “kirleten öder ilkesi” esas alınarak atık bertarafında oluşan maliyetler üretici tarafından karşılanmaktadır. Ayrıca sorumlular yükümlülüklerini yerine getirmediğinde ve/veya aykırı davranışlarda bulunulduğunda kirleten öder prensibine göre ceza belirlenmektedir. Çevre Kanunu’nda tehlikeli atık üreticileriyle, tehlikeli atığın ithalatıyla ve tehlikeli kimyasallarla ilgili çeşitli hükümler ve ihlaller için cezalar yer almaktadır. 2022 yılı ceza bedellerine örnek olmak üzere, tehlikeli atığı önlem almadan depolayan veya standartlara uymayanlara

yaklaşık 3.100 Euro'dan 310.000 Euro'ya kadar (kurum, kuruluş ve tesisler için üç kat olmak üzere) para cezası verilmektedir. Bildirimde bulunmaksızın tehlikeli atığı ithal veya ihraç edenlere yaklaşık 615.000 Euro para cezası verilmesi öngörülmektedir. Para cezasını verme yetkisi Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığına ait olup, Bakanlık bu yetkisini il müdürlüklerine devredebilmektedir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 1983).

Ülkemizde tehlikeli atıkların yönetimi ile AB'deki ilgili düzenlemeler karşılaştırıldığında, Çerçeve olarak AB'deki düzenlemelerin takip edildiği görülmektedir. Tehlikeli atık yönetimine ilişkin ulusal mevzuat ve AB'deki düzenlemeler Tablo 1'de karşılaştırılmaktadır. Görüldüğü üzere tehlikeli atık yönetimine ilişkin ulusal mevzuatımız hem kendi içinde hem de AB'deki düzenlemeleri takip edecek şekilde ilerlemeler kaydetmiş ve kaydetmektedir. Ancak ulusal mevzuata paralel olacak şekilde mevzuatın uygulanmasında hangi aşamada bulunduğu incelenmesi önem taşımaktadır.

Tablo 1. Tehlikeli atık yönetimine ilişkin ulusal düzenlemelerin ve AB mevzuatlarının karşılaştırılması

Ulusal Mevzuat	AB Mevzuatı
Atık Yönetimi Genel Esasları Hakkında Yönetmelik (05.07.2008 tarihli, 26927 sayılı)	Atıklarla ilgili 2006/12/EC Direktifi
Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (14.03.2005 tarihli ve 25755 sayılı; 2016'da yürürlükten kaldırıldı)	Tehlikeli atıklara ilişkin Direktif 91/689/EEC
Atık Yağların Yönetimi Yönetmeliği (21.12.2019 tarihli, 30985 sayılı)	Atık yağların bertarafına ilişkin 75/439/EEC sayılı Direktif
Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği (06.06.2015 tarihli, 29378 sayılı) – Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği (31.08.2004 tarih ve 25569 sayılı)	Piller ve akümülatörler ile atık piller ve akümülatörler hakkında 2006/66/EC sayılı Direktif
Ambalaj ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği (27.12.2017 tarihli, 30283 sayılı)	Ambalaj ve ambalaj atıkları hakkında 94/62/EC sayılı Direktif
Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği (25.11.2006 tarihli, 26357 sayılı) – Elektrikli ve Elektronik Eşyalarda Bazı Tehlikeli Maddelerin Kullanımının Sınırlanması Hakkında Yönetmelik (30.05.2008 tarihli, 26891 sayılı)	Elektrikli ve elektronik cihazlarda belirli tehlikeli maddelerin kullanımının kısıtlanmasına ilişkin 2002/95/EC sayılı Direktif
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (25.01.2017 tarihli, 29959 sayılı) – Poliklorlu Bifenillerin ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Yönetmeliği (27.12.2007 tarihli, 26739 sayılı)	Poliklorlu bifenillerin ve poliklorlu terfenillerin (PCB/PCT) bertarafına ilişkin 96/59/EC sayılı Direktif
Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Yönetmeliği (30.12.2009 tarihli, 27448 sayılı)	Ömrünü Tamamlamış Araçlara İlişkin 2000/53/EC Direktifi
Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (26.03.2010 tarihli, 27533 sayılı)	Atıkların depolanmasına ilişkin 1999/31/EC sayılı Direktif

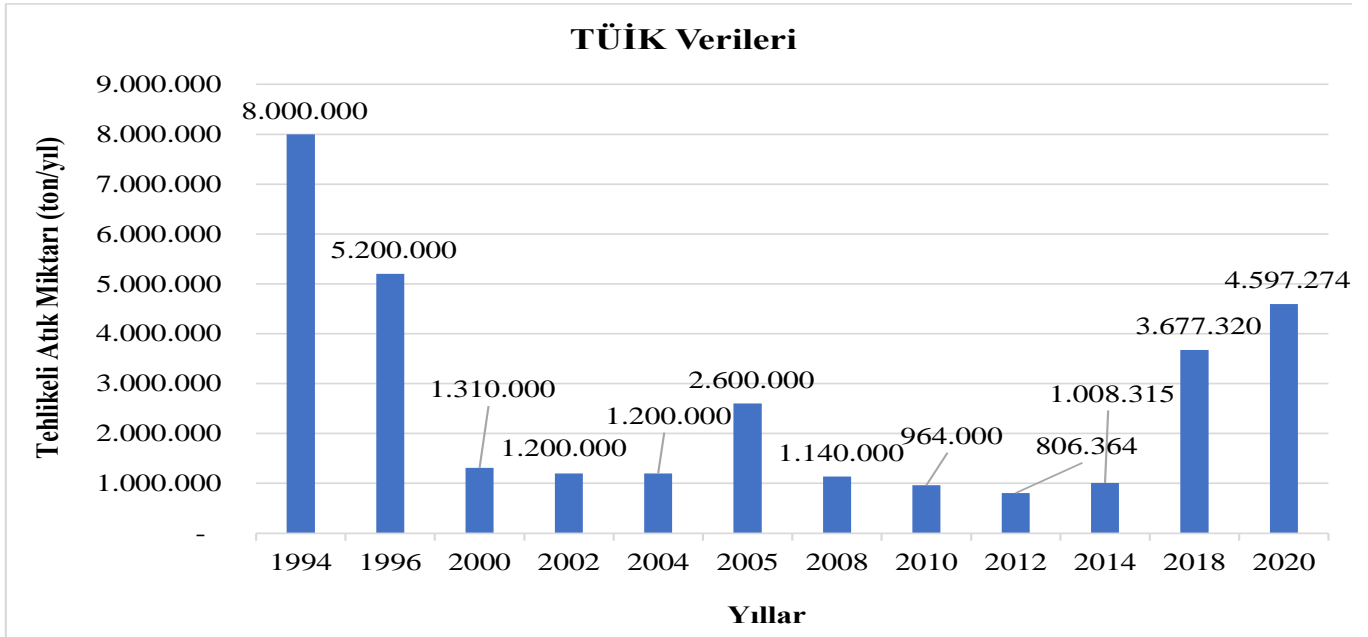
Ulusal Mevzuat	AB Mevzuatı
Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik (06.10.2010 tarihli, 27721 sayılı)	Atıkların yakılmasına ilişkin 2000/76/EC sayılı Direktif

3. Türkiye’de Tehlikeli Atık Oluşumu

Coğrafi ve sektörel dağılımları ile birlikte tehlikeli atık miktarları, gelecekteki değişim tahminlerini belirlemek, planlama ve karar verme süreçleri için ilk adımı oluşturmaktadır. Türkiye’de tehlikeli atık üretimindeki veri kaynakları doğrudan ve dolaylı veri kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Doğrudan veri kaynakları TÜİK tarafından tutulan istatistikler ile üreticiler tarafından Çevre, Şehircilik ve İklim Bakanlığı’na sunulan bildirimlerdir.

TÜİK tarafından oluşturulan istatistiklerde, çalışan sayısı belli bir değerin üzerinde olan üreticiler ile yapılan görüşmelerden veriler elde edilmekte, ardından Türkiye geneli için bir değere ulaşılmaktadır. TÜİK tarafından iki yılda bir yayımlanan bültenlerde, daha çok büyük sanayi sektörleri dikkate alınmakta ve bu veriler coğrafi bölge dağılımını kapsamamaktadır. TÜİK’te 1994 yılından itibaren kayda giren ancak düzenli olarak yayımlanmamış olan tehlikeli atık miktarları Şekil 2’de sunulmaktadır. TÜİK verilerine göre 1994 ve 1996 yıllarında sırasıyla 8.000.000 ve 5.200.000 ton olarak oluştuğu tespit edilen tehlikeli atık miktarı, önemli bir düşüş göstererek 2018’e kadar 800.000-1.300.000 ton arasında raporlanmıştır. Son yayımlanan 2018 ve 2020 yıllarında ise sırasıyla 3.677.320 ve 4.600.000 ton değerine yükselmiştir. Görüldüğü üzere TÜİK verilerinde yıllara bağlı tehlikeli atık miktarı önemli ölçüde değişiklik göstermiştir.

Şekil 2. TÜİK verilerine göre ülkemizde oluşan tehlikeli atık miktarı (ton/yıl)



Kaynak: TÜİK, 1994-2021

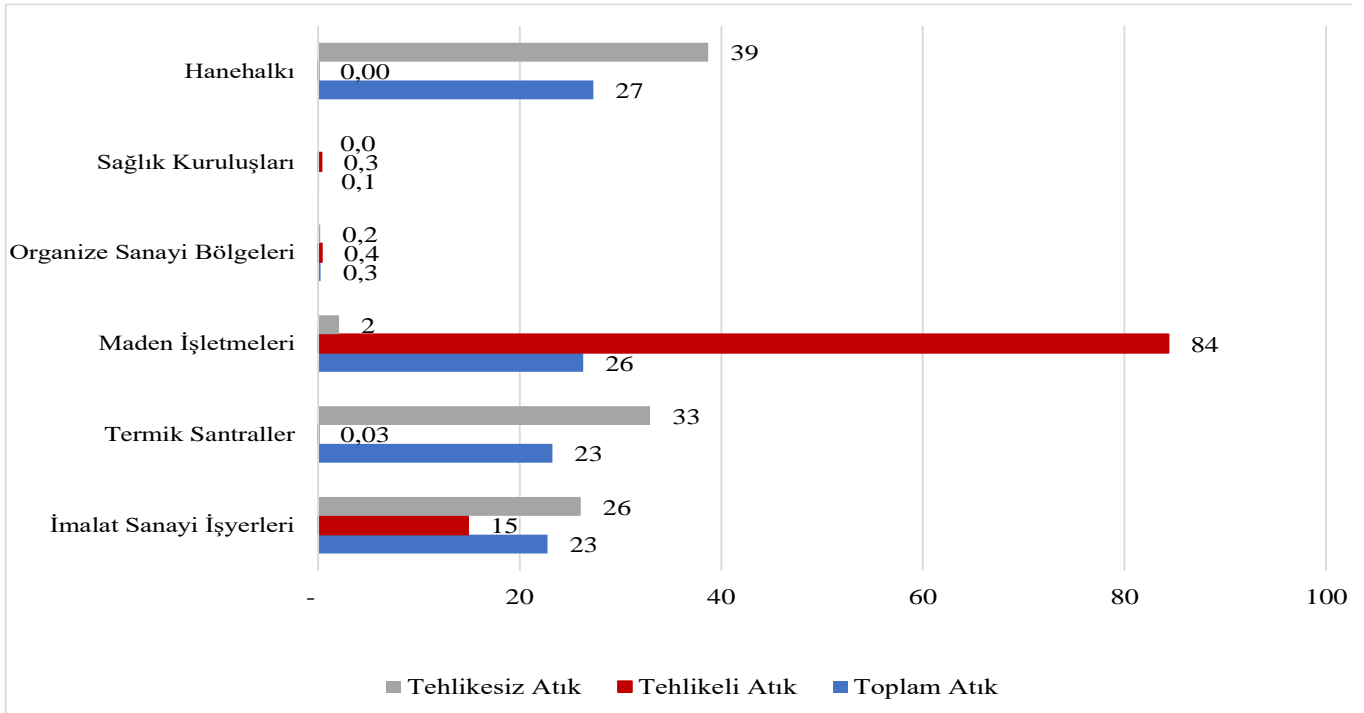
Tablo 2. Türkiye’de 2020 yılında oluşan atık miktarı ve tehlikeli ve tehlikesiz olma durumlarına göre ayrımı

ton/yıl	Toplam Atık	Tehlikeli Atık	Tehlikesiz Atık
İmalat Sanayi İşyerleri	23.867.866	4.597.274	19.270.593
Termik Santraller	24.375.356	10.012	24.365.343
Maden İşletmeleri	27.581.875	26.044.730	1.537.144
Organize Sanayi Bölgeleri	279.067	116.720	162.347
Sağlık Kuruluşları	109.683	106.570	3.113
Hanehalkı	28.635.018	1.352	28.633.665
Toplam	104.848.865	30.876.658	73.972.205

Kaynak: TÜİK, 2021

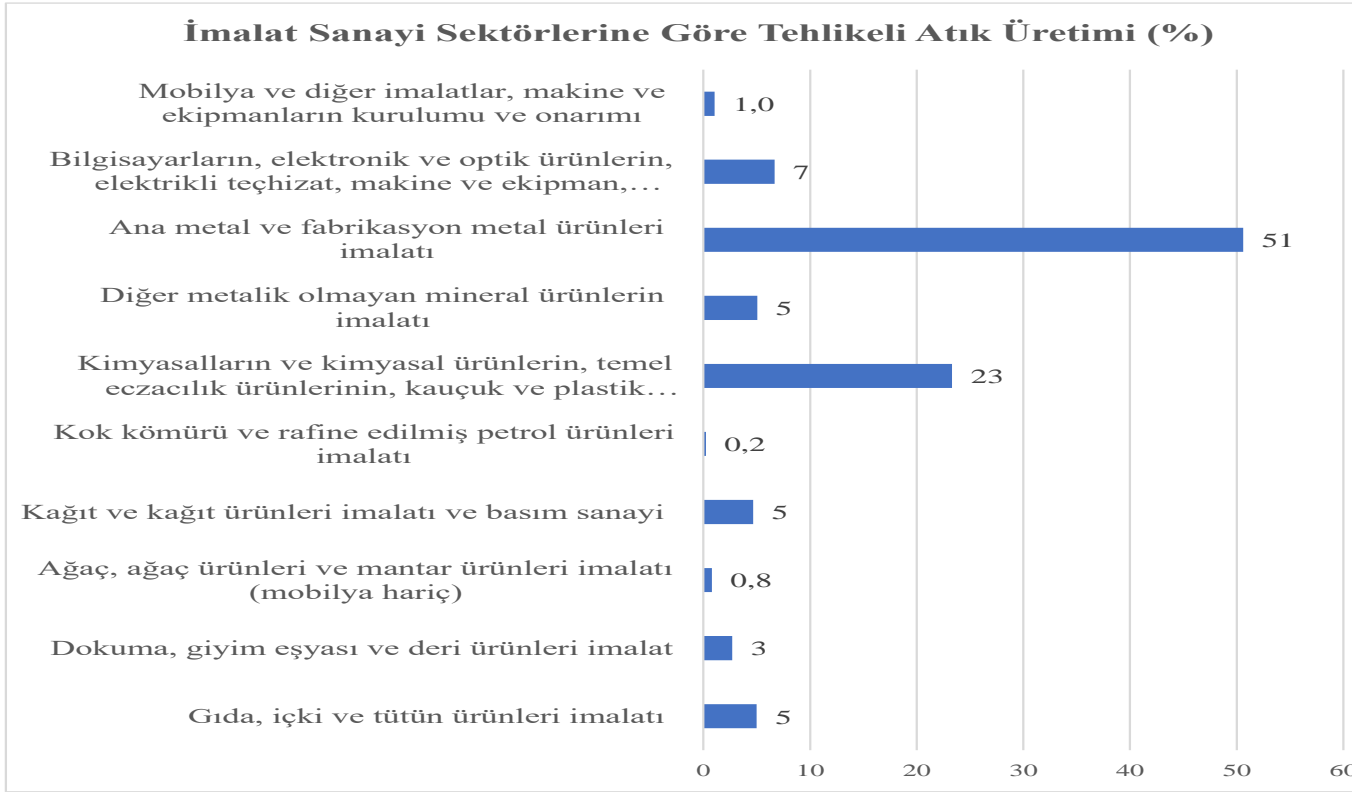
TÜİK tarafından 2021 yılında yayımlanan Atık Bültenine göre ülkemizde 2020 yılında üretilen toplam atık miktarı yaklaşık 104 milyon ton olup, bu atığın %30'u tehlikeli atık olarak tanımlanmıştır (Tablo 2). Oluşan tehlikeli atığın %84'ü maden işletmelerinden, %15'i ise imalat sanayi işyerlerinden kaynaklanmıştır (Şekil 3). İmalat sanayi tarafından üretilen yaklaşık 4,6 milyon/ton tehlikeli atığın sektörleri incelendiğinde bu atığın %51'nin metal, %23'ünün kimya sektöründen kaynaklandığı görülmektedir (Şekil 4) (TÜİK, 2021).

Şekil 3. Türkiye’de 2020 yılında oluşan atık miktarı ve tehlikeli ve tehlikesiz olma durumlarına göre dağılımı (%)



Kaynak: TÜİK, 2021

Şekil 4. İmalat Sanayi Sektörlerine Göre Tehlikeli Atık Üretimi Dağılımı (%)

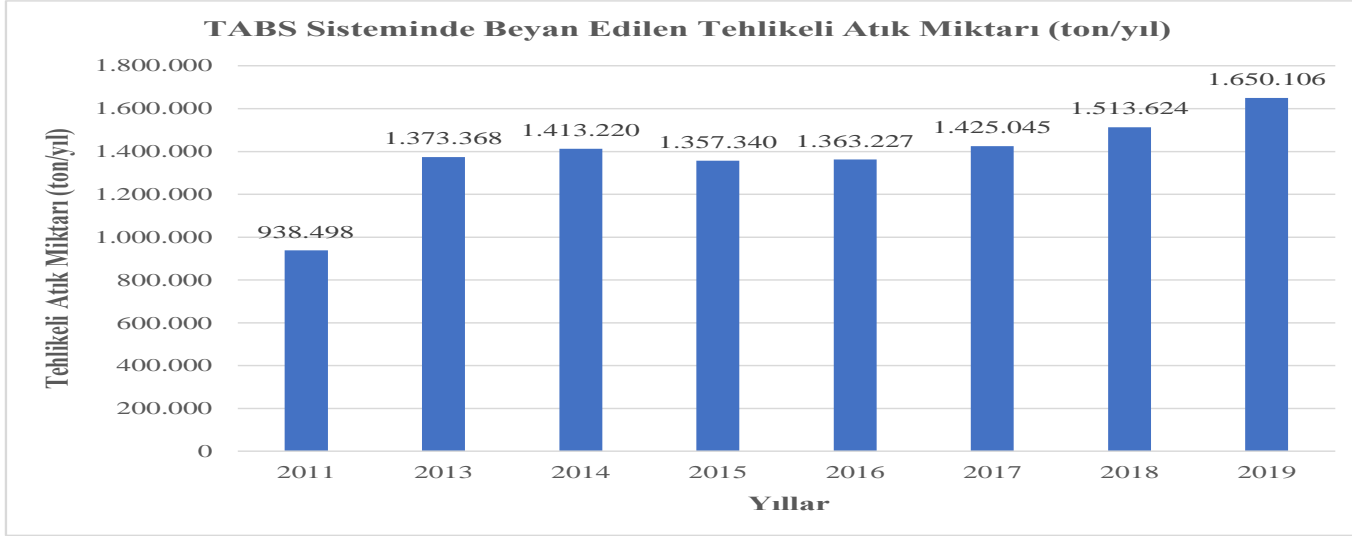


Kaynak: TÜİK, 2021

Tehlikeli atık miktarı tayininde doğrudan veri kaynağı olan ve Bakanlığa beyan edilen atık üreticilerinin bildirimleri incelendiğinde, üreticilerin 1995 yılında Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nin yayımlandığı tarihten itibaren bildirim yükümlülüğü olduğu görülmektedir. Ancak başlangıçta kâğıt olarak talep edilen bildirimlerin uzun yıllar gerektiği gibi yapılmadığı, pek çok üreticinin bildirim sorumluluğunu üstlenmediği belirlenmiştir. Bakanlığa ulaşan formların büyük çoğunluğunun yetersiz ve tutarsız veriler içermesi sebebiyle tehlikeli atık miktarına ilişkin sağlıklı bir envanter çıkarılması mümkün olmamıştır. Süreci iyileştirmek amacıyla tehlikeli atık beyanı 2008 yılından itibaren online hale getirilmiş, 2007'de beyan yapan firma sayısı 6500 iken bu sayı online sisteme geçişin etkisiyle 2009'da 15600'e ulaşmıştır (Nuray, 2012:2). Mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanmış olan, yıllara göre beyan edilen tehlikeli atık miktarları Şekil 5'te sunulmaktadır. Şekilden görüldüğü üzere 2019 yılında yaklaşık 1.650.000 ton tehlikeli atık üretildiği beyan edilmiştir. TABS verilerine göre tehlikeli atığın en fazla üretildiği sektör metal sanayisi (%40 üzerinde) olup, en fazla üretildiği bölge Marmara, ardından sırasıyla Ege, Akdeniz, İç Anadolu, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu olarak tespit edilmiştir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020:4).

Tehlikeli atık sisteminde beyan edilen resmi tehlikeli atık miktarı (yaklaşık 1.650.000 ton/yıl; Şekil 5) ile TÜİK tarafından açıklanan (yaklaşık 31.000.000 ton/yıl; Tablo 2) tehlikeli atık miktarları arasında önemli farklar olduğu görülmektedir. TÜİK verilerine göre 2020 yılında maden işletmelerinde oluşan 26 milyon/ton tehlikeli atığın önemli bir kısmı tesis içinde atık havuzlarında toplanarak, belli bir kısmı tesis içinde geri kazanılmakta ve TABS sisteminde beyan edilmediği düşünülmektedir. Maden işletmelerinde oluşan atığın nispeten çok daha azı TABS sisteminde beyan edilerek bertaraf edilmektedir. Diğer taraftan, TÜİK verilerinde açıklanan imalat sanayi kaynaklı tehlikeli atık miktarı 2020 yılı için 4,6 milyon/ton olup, bu rakam TABS sisteminde beyan edilen rakamlarla karşılaştırıldığında, kurumlar arasında açıklanan tehlikeli atık miktarları arasındaki bu farkın düşündürücü olduğu görülmektedir (TÜİK, 2021).

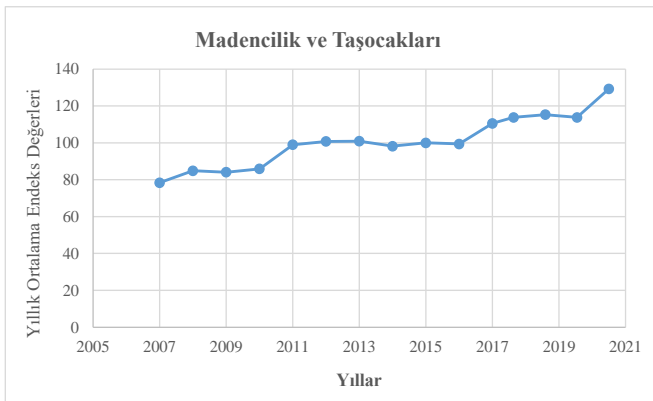
Şekil 5. TABS verilerine göre ülkemizde beyan edilen tehlikeli atık miktarı (ton/yıl)



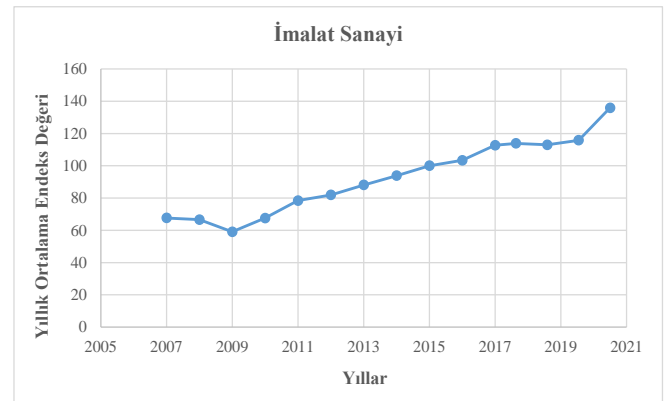
Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020

Tehlikeli atık miktarının belirlenmesinde kullanılan dolaylı bilgi kaynakları ise genellikle bugüne kadar planlama ve izleme amacıyla kullanılan envanter çalışmalarını içermektedir. Bu envanter çalışmalarına örnek olmak üzere, mülga Çevre Bakanlığı koordinatörlüğünde TCT-Zinerji tarafından 2001’de yapılan bir diğer çalışmada Türkiye’deki tehlikeli atık oluşumu 2000 yılında 1.210.890 olarak belirlenmiş, bu değer 2020 yılında 1.983.370 ton/yıl olması tahmin edilmiştir (Çevre Bakanlığı, 2001:10). 2009 yılında mülga Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen LIFE HAWAMAN Projesinde, Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği endüstriyel veri tabanından veriler ile tehlikeli atık üretim faktörleri kullanılarak Türkiye geneli için teorik olarak tehlikeli atık üretim miktarı 4,6 milyon ton/yıl olarak ortaya konmuştur (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009). 2007-2008 yılları arasındaki endüstriyel faaliyetleri kapsayan bu çalışmanın sonucunda elde edilen tahmini tehlikeli atık miktarının günümüzde TÜİK’in imalat sanayi kaynaklı verileri ile karşılaştırıldığında bu değer aynı kalmış olması yine düşündürücü bulunmaktadır. Türkiye’de tehlikeli atık oluşumunda önemli kaynaklar olarak görülen maden işletmeleri ve imalat sanayi üretiminin 2007 yılından itibaren değişim seyri incelendiğinde madencilik faaliyetlerinin 2021 yılında 1,56 kat, imalat sanayinin ise 2,00 kat artış gösterdiği görülmektedir (Şekil 6, TÜİK, 2022). Bu durumda, bugün yalnızca imalat sanayi kaynaklı Türkiye’de üretilen tehlikeli atık miktarının, Life HAWAMAN projesinde belirlenen rakamın yaklaşık iki katı kadar (9,2 milyon ton/yıl) olması beklenmektedir.

Şekil 6. Madencilik ve Taşocakları (a) ile İmalat Sanayinin (b) 2007-2021 yılları arasında değişimi (yıllık ortalama endeks değerleri)



(a)



(b)

Kaynak: TÜİK, 2022

Diğer taraftan, Türkiye’de üretilen tehlikeli atık miktarının tespitinin akademik çalışmalarda da konu alındığı görülmektedir. Yılmaz ve arkadaşları (2014) tarafından yapılan bir çalışmada literatür ve alan çalışmaları dikkate alınarak hammadde üretimi ve tehlikeli atık oluşumuna ilişkin üretim faktörleri belirlenmiş ve tehlikeli atık üretim tahminlerinde bulunulmuştur. Ana tehlikeli atık üreticisi sektörler yer verilen çalışmada iki tip envanter çıkarılmış ve sırasıyla 1.382.210 ton/yıl (envanter A) ve 1.214.340 ton/yıl (envanter B) değerlerine ulaşılmıştır (Yılmaz vd., 2014:769). Benzer şekilde Türkiye’de üretilen tehlikeli atık miktarlarının belirlenmesinin konu alındığı başka bir çalışmada nüfus, gayri safi yurtiçi hasıla, sanayi üretimi, belediye atıkları üretimi ve yükseköğrenim gören kişi sayısı faktörleri kullanılarak tehlikeli atık oluşmasına ilişkin bir formül geliştirilmiş, 2009'dan 2015'e kadar tehlikeli atık üretimi hesaplanmıştır. 2009'da 6.474.414 ton, 2015'de ise 8.345.298 ton tehlikeli atık üretilmesi gerektiği tespit edilmiştir (Ateş, 2017:69).

Yukarıda sunulduğu üzere Türkiye’de atık miktarının ne olduğuna ilişkin doğrudan ve dolaylı veri kaynakları incelendiğinde, ulaşılan değerlerin farklılığı Türkiye’de henüz planlama amaçlı kullanılabilir sağlıklı bir veri olmadığını göstermektedir. Verilerin farklılığındaki temel sebeplerden birisi üreticilerin “tehlikeli atıkların” nasıl tanımlanacağı ve sınıflandırılacağı konusunda yeterince bilgi sahibi olmamasıdır. Diğer temel sebep ise üreticilerin tehlikeli atık üretim faktörlerini kullanarak teorik hesaplamaları beyan etme konusundaki isteksizliği olarak görülmektedir (Yılmaz vd., 2017:764). Her iki durumda da oluşan tehlikeli atıkların mevzuatlara uygunsuz ve kontrol dışı bertaraf edilmesi söz konusu olabilmektedir.

4. Türkiye’de Tehlikeli Atık Bertaraf Yöntemleri

Tehlikeli atığın bertarafında düzenli depolama, yakma, arıtma ve atıktan türetilmiş yakıt (ATY) olarak değerlendirme yöntemleri izlenmektedir. Eğer tehlikeli atığın düzenli depolanması söz konusu ise Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (26.02.2010 tarihli ve 27533 sayılı) Ek-2’sinde yer alan 1.sınıf depolama tesislerinin atık kabul kriterleri dikkate alınmaktadır. Bu yöntem sıfır atık felsefesine uygun olmamakla birlikte atık üreticisi için daha ekonomik olabilmektedir. Eğer atığın özellikleri düzenli depolanmaya uygun değilse yakma işlemine tabi tutulabilmektedir (piller, aküler patlayıcı, radyoaktif atıklar ve elektronik atıklar dışındaki atıklar). Bu yöntem düzenli depolama ile karşılaştırıldığında daha maliyetli olup, tehlikeli atığın nihai bertarafını mümkün kılmaktadır. Yüksek kalorifik değere sahip özellikle katı atık grubuna giren tehlikeli atıklar ise atıktan türetilmiş yakıt (ATY) olarak çimento ve kireç tesislerinde ek yakıt olarak kullanılabilir. Tehlikeli atık sınıfında olan solvent ve yağlar ise geri kazanılmaktadır. Geri kazanımları sonrası ortaya çıkan atıkların kalorifik değeri yüksek ise ATY olarak değerlendirilmekte ya da yakma tesislerine gönderilmektedir. Tıbbi atıklar ise yüksek sıcaklıkta sterilizasyon ve yakma işlemine tabi tutulmakta, sterilizasyon prosesi çıktısı kireç ile kapatılarak düzenli depolamaya gönderilmektedir.

Türkiye'deki tehlikeli atığın geri dönüşümü/geri kazanımı (ATY, solvent ve yağ geri kazanımı, elektronik atık geri kazanımı vb.) ve bertarafında (yakma ve birlikte yakma, düzenli depolama) tesislerin sayısal olarak 2003, 2010 ve 2021 yılında değişimi Tablo 3’te verilmektedir. Görüldüğü üzere yakma ve beraber yakma tesisi sayısında yıllara göre önemli artış olmuştur. Diğer taraftan geri kazanım tesisi sayısı 2003’den 2010’a kadar hızlıca yükselmiş, son on yılda ise bir önceki artış dönemine göre daha kısıtlı bir artış gözlenmiştir. Bu tesislerin illere göre dağılımına bakıldığında çoğunun İstanbul, Ankara, İzmir, Kocaeli ve Tekirdağ gibi büyükşehirlerde olduğu görülmektedir. Genel olarak batıdan doğuya doğru arıtma tesislerinin sayısı azalma göstermektedir (Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022).

Tablo 3. Bertaraf yöntemine göre tesis sayılarının yıllara göre değişimi

Bertaraf Yöntemi	Tesis Sayısı		
	2003	2010	2021
Yakma-Berber Yakma	1	33	96
Düzenli Depolama	1	4	12
Geri Kazanım	18	192	575

Kaynak: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022

TABS verileri üzerinden yapılan araştırmada ülkemizde 2021 yılında tehlikeli atık Düzenli Depolama Lisansına (1.Sınıf) sahip 12 işletme ve Atık Yakma ve Beraber Yakma Lisansı olan 96 işletme bulunduğu tespit edilmiştir

(Tablo 4). Tablo 4'ten de görüldüğü üzere Atık Yakma ve Beraber Yakma Lisansı olan işletmeler içinde çimento tesislerinin sayısının yüksek olduğu görülmektedir. 2000'li yılların başından itibaren tehlikeli atık yakılması ile ilgili proseslerinin uygun olması sebebi ile çimento tesisleri atık yakma ile ilgili lisanslarını almaya başlamıştır. Son yıllarda lisans sayıları artmış ve günümüzde 45 adet lisanslı çimento tesisi olmuştur.

Ülkemizde tehlikeli atık üreticilerinin TABS'daki beyanlarına göre 2015-2019 yılları arasındaki tehlikeli atık yönetimi Tablo 5'te sunulmaktadır. Tablo 5'ten görüldüğü üzere tehlikeli atığın %90'a yakını geri kazanılmakta, kalanın önemli bir kısmı ise 1.sınıf düzenli depolama ve yakma tesislerinde bertaraf edilmektedir. Nispeten çok daha düşük miktarda ihraç edilen tehlikeli atık ise (harcanan katalizörler, zirai kimyasal atık, harcanan katalizörler gibi) İtalya, İspanya, Hollanda, Almanya, Portekiz ve Yunanistan'a gönderilmektedir (Basel Sözleşmesi Sekreteryası, 2020:30).

Tablo 4. Tehlikeli atık bertaraf ve geri kazanım tesisleri sayısı

Atık Yakma ve Beraber Yakma Tesisleri	Sayısı (adet)
Çimento Tesisi	45
Ömrünü Tamamlamış Lastik Piroлиз İşleme Tesisi	19
Aritma Çamur Yakma Tesisi	13
Biyokütle Tesisi	10
Tehlikeli Atık Yakma Tesisi	3
Demir-Çelik ve Kireç İşletmeleri	3
Kendi Atıklarını Yakan İşletme	2
Tıbbi Atık Yakma Tesisi	1
Düzenli Depolama Tesisi	
1.Sınıf Düzenli Depolama	12
Geri Kazanım Tesisi	
Tehlikeli atık geri kazanımı	450
Atık yağ geri kazanımı	20
Atık pil ve akümülatör geri kazanımı	22
Ömrünü Tamamlamış Lastik Geri Kazanımı	32
Atık yağ rafinasyonu	7
Atıktan Türetilmiş Yakıt	44

Kaynak: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, 2022

Tablo 5. TABS verilerine göre 2015-2019 arası tehlikeli atık yönetimi

Yıl	Geri Kazanım	Bertaraf	Stok	İhracat	Toplam (Ton)
2015	1.129.088	167.222	53.251	7.779	1.357.340
2016	1.089.809	222.263	40.933	10.222	1.363.227
2017	1.190.764	209.930	13.673	10.678	1.425.045
2018	1.286.363	200.767	17.434	9.060	1.513.624
2019	1.408.869	204.326	34.418	2.493	1.650.106

Kaynak: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2020:6

TÜİK tarafından yayımlanan 2020 yılı tehlikeli atık bertarafı verileri incelendiğinde ise imalat sanayi kaynaklı 4,6 milyon ton atığın yaklaşık 3,5 milyon ton (%76) düzenli depolama alanlarında bertaraf edilen, yaklaşık 1 milyon tonu satılan/lisanslı firmalara gönderilen olarak değerlendirilmiştir. Hem toplam tehlikeli atık miktarı hem de bertaraf yöntemlerindeki dağılım, beyana dayalı TABS verileri ile önemli farklılıklar içermektedir. Düzenli depolama ile ilgili olarak TÜİK bülteninde 1.sınıf depolama alanı vurgusu yapılmadığı için tehlikeli atıkların evsel atıklarla birlikte bertaraf edilip edilmediği sorusunu akıllara getirmektedir (Tablo 6).

Tablo 6. TÜİK verilerine göre 2020 yılı tehlikeli atık yönetimi

Bertaraf Yöntemleri	Tehlikeli atık miktarı (ton/yıl)
Tesis bünyesinde geri kazanılan	12.324
Satılan/Lisanslı firmalara gönderilen	1.055.754
Beraber yakma (ko-insinerasyon)/Yakma tesisinde yakılan	47.480
Düzenli depolama tesislerine gönderilen	3.474.184
Diğer yöntemlerle bertaraf edilen	6.456
Belediye/OSB tarafından toplanan	1.073
Oluşan tehlikeli atık miktarı	4.597.273

Kaynak: TÜİK, 2021

Mülga Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından 2017’de yayımlanan Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planında TABS’a beyan edilen tehlikeli atık miktarları ve yıllara göre tahmin edilen artış oranları ile AB’nin 2006-2012 yılları arasındaki tehlikeli atık artış oranları dikkate alındığında, ülkemizde 2023 yılında olması beklenen tehlikeli atık miktarı 2.302.100 ton/yıl olarak belirlenmiştir. 2023 yılında olması beklenen bu tehlikeli atık miktarının bertarafında tahmini olarak %67,56 geri kazanım, %32,29 bertaraf, %0,15 ihracat olması beklenmektedir (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017:78). Bu planlamaya göre kurulması hedeflenen yakma tesisleri ile bertarafın %10 artması, buna bağlı olarak da geri kazanımın %6 azalması söz konusudur. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı verilerine göre nüfus, sanayileşme, oluşan tehlikeli atık yoğunluğu ve karakteri (kodlar üzerinden) esas alınarak Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde birer adet olmak üzere tehlikeli atık yakma tesisi kurulması hedeflenmiştir. Belirlenen bölgelerde yakma ve beraber yakma ile bertaraf edilecek atıkların dikkate alınması, maliyetlerde önemli payı olan nakliyenin optimize edilmesi ve söz konusu atıkların kalorifik değerlerinin yüksek olabilmesi sebebiyle atık işleme/ara depolama tesisleri kurulması da planlanmıştır. Yakma tesislerinin dışında, Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerindeki mevcut düzenli depolama tesislerine ek olarak, Akdeniz ve Ege Bölgesi’nde birer adet olmak üzere tehlikeli atıkların u zaklaştırılacağı 1.sınıf düzenli depolama tesisi yapılması planlanmıştır (Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 2017:79). Ancak 2021 yılı itibarıyla planlanan bu tesisler henüz kurulmamıştır.

Ülkemizdeki tesislerin mevcut kapasiteleri dikkate alındığında, işletmelerden en yüksek kapasiteye sahip olanlar Tablo 7’de verilmiştir. Tabloda yakma/gazlaştırma ve düzenli depolama için sunulan değerler tesis beyanları olup, ATY olarak kullanılan tehlikeli atık değerleri tahminidir. Çimento tesislerinde tehlikeli atıkların yakılması ile ilgili kapasiteleri, üretim fırınlarının günlük ortalama ürettikleri miktara bağlı olarak kullandıkları yakıt oranına eşdeğer olarak belirlenmekte olup yaptıkları atık besleme sistemleri, kullandıkları teknolojiler belirleyici olmaktadır. Bu anlamda, saha çalışmalarından edinilen bilgilere göre en düşük değer olarak 30.000 ton/yılı kabul etmek mümkün olmaktadır. Mevcutta 45 lisanslı çimento tesisi sayısı göz önünde bulundurulduğunda 1.350.000 ton/yıl bir yakma kapasitesi olduğu varsayılabilmektedir. Çimento tesisleri dışında geri dönüşüm/geri kazanım tesisleri ile ilgili olarak tesis sayılarına ulaşılabilmiş ancak güncel kapasite bilgisine ulaşılamamıştır. Ancak TABS’da beyan edilen geri dönüşüm/geri kazanım tesisine gönderilen atık miktarının 1,4 milyon ton/yıl olduğu dikkate alındığında, geri kazanım/geri dönüşüm işleminin büyük bir kısmının çimento tesislerinde gerçekleştiği öngörülmektedir. Türkiye’deki yüksek kapasiteli yakma, düzenli depolama ve çimento tesisi kapasiteleri dikkate alındığında yaklaşık 2 milyon ton/yıl tehlikeli atığı bertaraf edecek ve geri kazanacak kapasite olduğunu söylemek mümkün olmaktadır.

Tablo 7. Türkiye’de tehlikeli atık bertarafı yapan tesislerin kapasiteleri

Proses	Tesis	Kodu	Bulunduğu İl	Tesis Kapasitesi	Kurulum Amacı	Faaliyet Devamlılığı
Yakma***	İZAYDAŞ	D10	Kocaeli	35.000 ton/yıl	Atık Üreticilerine Hizmet	Aktif
	PETKİM	D10	İzmir	17.500 ton/yıl*	Kendi Atıkları için	Pasif
	TÜPRAŞ	D10	Kocaeli	7.750 ton/yıl**	Kendi Atıkları için	Pasif
	ITC (Gazlaştırma/	D10	Ankara	100.000 ton/yıl	Atık Üreticilerine Hizmet	Aktif
Düzenli Depolama***	ITC	D5	Ankara	200.000 ton/yıl	Atık Üreticilerine Hizmet	Aktif
	İZAYDAŞ	D5	Kocaeli	160.000 ton/yıl	Atık Üreticilerine Hizmet	Aktif
	ERDEMİR	D5	Zonguldak	6.084 ton/yıl	Kendi Atıkları için	Aktif
	İSKEN	D5	Adana	11.000 ton/yıl	Kendi Atıkları için	Aktif
	SÜREKO	D5	Manisa	240.000 ton/yıl	Atık Üreticilerine Hizmet	Aktif
	EKOLOJİK	D5	Tekirdağ	41.000 ton/yıl	Atık Üreticilerine Hizmet	Aktif

*PETKİM Yakma tesisi, yıllık ortalama 15.000 ton kadarını kendi faaliyetlerinden çıkan atıklar için kullanmakta olup kalan kapasitesini dışarıdan aldığı atıklarla doldurmaktadır. Ancak son yıllarda yakma tesisi çok daha düşük kapasitede çalıştırıldığından, kendi atıkları tesis dışında bertaraf edilmektedir.

** TÜPRAŞ Yakma Tesisi kendi atıklarını yakmak için kurulmuştur ancak son yıllarda çalıştırılmayarak kendi atıkları tesis dışında bertaraf edilmektedir.

*** Türkiye tarafından Basel Sözleşmesi Sekretaryasına 2020 yılı ulusal raporundan sunulan değerlerdir.

Kaynak: Basel Sözleşmesi Sekretaryası, 2020

5. Tartışma

Probst ve Beierle (1999) tarafından yapılan bir çalışmada dördü gelişmiş ve dördü gelişmekte olan sekiz ülkenin tehlikeli atık yönetiminde gelişim seyri gözden geçirilmiş ve her bir ülkenin belirli ekonomik, politik, yasal ve kültürel bağlamına tabi olan karmaşık bir süreç boyunca geliştiği belirlenmiştir. Başarılı bir yönetim modeli için i) sorunun tespiti ve mevzuatın çıkarılmasının, ii) süreci yönetecek lider bir kurumun belirlenmesinin, iii) kural ve yönetmeliklerin yayımlanmasının, iv) geri kazanım/geri dönüşüm ve bertaraf kapasitesinin geliştirilmesinin ve v) başarılı bir uyum ve yaptırım programının oluşturulmasının, temel bileşenler olduğu tespit edilmiştir (Probst ve Beierle, 1999:30).

Türkiye’de tehlikeli atıkların yönetiminde önerilen modelin hangi aşamalarda olduğu incelendiğinde, ilk adım olan sorunun tespiti ile ilgili 1983’te Çevre Kanunu ile sorunun belirlendiği ancak ilk uygulama yönetmeliğinin 1995’te yayımlandığı, 2005’te AB müktesebatına uyum amacıyla revize edildiği görülmektedir. Sürecin yönetimi ile ilgili lider kuruluş bugünkü ismi ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı’dır. Bakanlık tehlikeli atık yönetimi ile ilgili yönetmelikleri hazırlama, uygulama ve denetleme yetkisine sahiptir. Türkiye’de tehlikeli atık oluşumu, bertarafı ve yasal düzenlemeler için atılan adımlar değerlendirildiğinde 2000’li yılların başından itibaren tehlikeli atık

yönetim sisteminin geliştirilmesi için ülkemizde büyük adımlar atıldığı görülmektedir. Özellikle ülkemizdeki yasal mevzuat değerlendirildiğinde, mevcut mevzuatın hem yeterli hem de üyelik sürecinde olunan AB mevzuatına uyumlu olduğu görülmektedir. Ancak yürütme ve izleme süreçlerinin iyileştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır. Tehlikeli atığın üretimi, taşınması ve bertarafını içeren tüm aşamalarda entegre bir denetim yaklaşımı gerekmektedir.

Geri dönüşüm/geri kazanım ve bertaraf kapasitesinin geliştirilmesi kapsamında tespit edilen tehlikeli atık miktarı (TÜİK, 2021) ve beyan edilen tehlikeli atık miktarı (TABS, 2020) arasındaki büyük farklar soru işareti uyandırmaktadır. Tehlikeli atık yönetiminde en önemli unsur doğru tehlikeli atık miktarını, karakterini ve kaynaklandığı bölgeyi belirlemektir. Bu ilk adımdan sonra bertaraf tesislerinin özellikleri, kapasiteleri ve yeri için planlamalar yapılabilmektedir. Mevcut durumda, özellikle tehlikeli atık miktarının belirlenmesi amacıyla doğrudan ve dolaylı veri kaynakları ile yapılan envanter çalışmaları incelendiğinde, aralarında önemli farklar olduğu görülmektedir. TÜİK tarafından 2020 yılı için yayımlanmış sanayi kaynaklı tehlikeli atık miktarı yaklaşık 4,6 milyon iken TABS’da beyan edilen 2019 yılı değerinin 1,6 milyon civarında olduğu görülmektedir. Diğer taraftan, mülga Çevre ve Orman Bakanlığı tarafından yürütülen LIFE HAWAMAN Projesinde 2009 yılı için 4,6 milyon/ton rakamları da dikkate alındığında önemli miktarda atığın kayda alınmadığı görülmektedir. Tehlikeli atık miktarının belirlenememesindeki temel sebep ya üreticinin ürettiği atığın tehlikeli atık olup olmadığını bilmeyerek beyan etmemesi veya bildiği halde yasal olmayan yollarla bertarafa gitmesi ile açıklanabilmektedir.

TABS üzerinden beyan edilen tehlikeli atık miktarı ile tehlikeli atık bertarafını yapan tesislerin kapasiteleri karşılaştırıldığında, bu tesislerin kapasitelerinin günümüz için yeterli olduğu görünmektedir. Ancak gerçekte olması beklenen tehlikeli atık miktarının, TABS’da beyan edilen miktarın çok üzerinde olması dikkate alındığında mevcut kapasitenin yeterli olmayacağı düşünülmektedir. Gerçek miktarın ne olduğu ortaya konmadığı içinde planlama aşamasında gerekli ilerleme kaydedilememektedir.

Tehlikeli atıkların kontrolünde “kaynakta önleme, azaltma, geri dönüşüm, yakma/enerji üretimi ve bertarafı” sırasına göre hiyerarşik bir yaklaşım benimsenmektedir. Bu hiyerarşik yaklaşımı 2020 yılından itibaren ilk adımda “atık oluşumunun kaynağında azaltılması ve önlenmesi” ve “geri kazanım olarak kabul görmektedir. Ancak ülkemizde atık hiyerarşisi piramidi hem katı atıklar hem de tehlikeli atıklar için ters işlemektedir. TÜİK verilerine göre hem katı atıklar hem de tehlikeli atıklar için yaygın olarak depolama yöntemi tercih edilmektedir (TÜİK, 2021). Ülkemizde tehlikeli atıkların yakın zamanlara kadar kentsel atıklarla birlikte uzaklaştırılmasına gidilmiştir (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2008:78). 2004’de yayımlanan TÜİK bülteninde üretilen tehlikeli atığın yaklaşık %58’nin belediye atıkları ile uzaklaştırıldıkları belirlenmiştir (TÜİK, 2004). Söz konusu tarihte belediye atıklarının çoğunun düzensiz depolama ile uzaklaştırıldığı dikkate alındığında, toplanan tehlikeli atıklarının çoğunun insan ve çevre sağlığını tehdit edecek şekilde doğrudan alıcı ortamlara bırakıldığı belirlenmektedir (Taşer ve Erdoğan, 2010:75). Yakma işlemi ile yanıcı kanserojenler ve patolojik atıklar gibi atıklar bertaraf edilebilmekte, tehlikeli atık miktarı önemli ölçüde azaltılabilmektedir. Ancak yakma işleminde emisyon kontrolü yeterli ölçüde dikkate alınmadığında özellikle poliklorlu dibenzo-p-dioksin ve poli klorlu dibenzofuran (PCDD/Fs) gibi emisyonların oluşması ile potansiyel sağlık riskleri söz konusu olabilmektedir (Karademir, 2004:1034).

Günümüzde tehlikeli atığın kontrollü bertarafında önemli ilerlemeler kaydedilmiş olsa da hala belli noktalarda problemler yaşandığı görülmektedir. Tehlikeli atığı üreten, taşıyan ve bertaraf ve geri dönüşüm/geri kazanımı yapanların sorumluluğu yeterince üstlenmediği görülmektedir. Örnek olmak üzere arıtma çamurlarının yönetiminde ciddi bir zafiyet olduğu tespit edilmektedir. Ülkemizde çamur kurutma tesisi sayısı yetersiz olarak belirlenmektedir ayrıca finansal olarak çamur kurutma bedelleri sanayici tarafından karşılanmayabilmektedir. Bu sebepten uygun olmayan bertaraf yöntemlerinin tercih edildiği görülmekte, uygun olmayan çamurlar düzenli depolamaya kabul edilmekte ya da tehlikeli nitelikte olan atık tehlikesiz atık olarak gömülebilmektedir veya düzenli depolama tasarımı ve sızdırmazlığı bu tip atıklara uygun olmayabilmektedir (Samsunlu, 2015:33).

Salihoglu tarafından 2010 yılında yapılan bir çalışmada Türkiye’de tehlikeli atık yönetimindeki problemlerin tespit edilmesi hedeflenmiş, bertaraf ve geri dönüşüm/geri kazanım tesisleri, yasal düzenlemeler, tehlikeli atık üreticileri ve kamu kurumlarına ilişkin tespit edilen problemler ortaya konmuştur. Bertaraf tesisleri ile ilgili olarak sayı ve kapasite yetersizliği, yeni bir tesis kurmak için prosedürün zorluğu, mevcut teknolojilerin dezavantajları ve denetim yetersizliği belirlenmiştir. Yasal düzenlemeler ile ilgili olarak uygulamada yetersizlik olduğu, düzenlemelere alışık olunmadığı, AB’ye uyum stratejisi ile bürokrasinin arttığı görülmüştür. Tehlikeli atık üreticileri ile ilgili yeterli

bilgiye sahip olunmaması, yeterli sorumluluğun alınmaması, bertarafa göndermek için yeterli sayıda tesis olmaması ve bertarafın yüksek maliyetli bulunduğu gözlenmiştir. Kamu kurumları ile ilgili olarak teknik kapasitenin düşük olduğu, otorite çatışmalarının olduğu, yeterli teknik personel olmadığı, kurumların yeterli gücü ve finans kaynağı olmadığı ve kurumsal bürokrasinin yüksek olduğu ifade edilmiştir (Salihoğlu, 2010:55). Bugün aradan geçen en az on yıllık zaman dilimi dikkate alındığında 2010 yılında tespit edilen tüm problemlerin hala varlığını sürdürmeye devam ettiği görülmektedir. Bir ülkede tehlikeli atık yönetimine ilişkin bir programın geliştirilmesinden ancak önemli bir süre sonra uygulamaya geçebilmesinin sebebi, paydaşların çevre etiği konusunda aynı gelişmeyi göstermemesi ile ilişkilendirilmektedir (Kocasoy, 2003:590). Örnek olmak üzere, Almanya, Danimarka, Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada gibi gelişmiş ülke sınıfındaki ülkeler bile tehlikeli atık yönetimini geliştirme çalışmalarına 1970'lerde başlamış, 1980'lerin sonunda ancak faaliyete geçebilmiştir (Probst ve Beierle, 1999:30).

SONUÇ

Mevcut çalışmada ülkemizde tehlikeli atığın yönetimine ilişkin düzenlemeler ile tehlikeli atığın oluşumu ve bertarafı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ışığında, Türkiye'de tehlikeli atık yönetimine ilişkin yasal mevzuat yeterli görünmektedir. Ancak tehlikeli atık yönetiminin ilk aşaması olan tehlikeli atık miktarına ilişkin sağlıklı veri bulunmamaktadır. Ülkemizde tehlikeli atık oluşumuna ilişkin beklenen değer, üretici tarafından beyan edilen değerlerin çok üzerindedir. Bu durum, ne şekilde bertaraf edildiği tespit edilemeyen bu atığın uygunsuz yollarla uzaklaştırıldığı fikrini vermektedir.

Ülkemizde tehlikeli atık miktarına ilişkin sağlıklı veriye ulaşamamanın yanı sıra ne kadar atığın yakıldığı, depolandığı ve geri kazanıldığı da net olarak bilinmemektedir. Çalışmada tespit edilen tesis kapasiteleri yalnızca büyük ve bilinen tesislerin verisi dikkate alınarak ve kapasitesi bilinmeyen tesisler içinse tahminler yapılarak belirlenmiştir. "Oluşan" ve "bertaraf edilen" olacak şekilde kütle dengesinin kurulabilmesi için tesis kapasiteleri ve yıllık olarak bertaraf ettikleri tehlikeli atık miktarları beyan sistemi üzerinden takip edilebilmelidir. Yapılan tahminler ışığında, tehlikeli atık bertaraf ve geri kazanım tesislerinin mevcut kapasitesi, beyan edilen tehlikeli atık miktarını karşılar görünmektedir. Ancak gerçekte olması beklenen tehlikeli atık miktarı dikkate alındığında nihai bertaraf tesisleri sayısının ve kapasitesinin artırılması gerekli görülmektedir. Ancak hangi tip ve hangi kapasitedeki bir tesisin nereye kurulacağı, tesis sayısı, çeşitliliği ve yerinin önemle incelenmesi gerekmektedir.

Tehlikeli atıkların üretiminden taşınmasına ve bertaraf ile geri kazanım/geri dönüşümüne kadar atık yönetiminin tüm aşamalarını içerecek entegre bir denetim yaklaşımı gereklidir. Bu kapsamda kurumsal güçlendirmenin yanı sıra yönetmeliklerin etkin uygulanması, düzenli denetim, tehlikeli atık üretimi, geri kazanım/geri dönüşümü ve bertarafı ile ilgili güncel verilerin izlenebileceği platformun güncel ve erişime açık olması gerekmektedir. Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı ve il müdürlüklerine yeterli sayıda personel ve teknik destek sağlanmalıdır. Tüm bunların ötesinde tehlikeli atık yönetimi tüketici ve üretici sorumluluğundadır. Tükettiklerimizin doğal kaynaklarımız ve insan gücümüz olduğunu, ürettiklerimizinse atık ve hatta tehlikeli atık olduğunu dikkate alan bir kültürün yerleştirilmesinin öncelikli olduğu görülmektedir. Çalışmada elde edilen sonuçların ülkemizde tehlikeli atık yönetimine ilişkin politikaların belirlenmesinde, tehlikeli atık yönetimini iyileştirmek için stratejilerini daha iyi tasarımlarında yardımcı olacağı umulmaktadır.

Yazarların Katkı Düzeyleri: Birinci Yazar %100.

Etik Komisyon Onayı: Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi Etik Komisyonu'nun 22/11/2019 tarih 15 sayılı toplantısında uygun bulunmuştur.

Finansal Destek: Çalışmada finansal destek alınmamıştır.

Çıkar Çatışması: Çalışmada potansiyel çıkar çatışması bulunmamaktadır.

KAYNAKLAR

- AKKOYUNLU, A., AVŞAR, Y., VE ERGUVEN, G. O. (2017). Hazardous waste management in Turkey. *Journal of Hazardous, Toxic, and Radioactive Waste*, 21(4), 04017018.
- AKPAN, V. E. AND OLUKANNI, D. O. (2020). Hazardous waste management: An African overview. *Recycling*, 5(3), 15.
- ATEŞ, E. (2017). *Evaluation of Hazardous Waste Management System in Turkey*. (Yayımlanmamış master tezi). Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara
- BASEL SÖZLEŞMESİ SEKRETARYASI (1989). *Tehlikeli Atıkların Sınırlar Ötesi Taşınması ve Bertaraf Edilmesinin Kontrolüne İlişkin Basel Sözleşmesi*. Basel, İsviçre, 2004.
- ÇEVRE BAKANLIĞI (2001). *Türkiye'de Tehlikeli Atık Yönetimi Final Raporu*, Ankara, 2001.
- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI (1983). Çevre Kanunu, 09.08.1983, RG No: 2873.
- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI (1995). Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği, 14.03.2005, RG No: 25755.
- ÇEVRE VE ORMAN BAKANLIĞI (2008). *Atık Yönetimi Eylem Planı (2008–2012)*, Çevre ve Orman Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2008.
- ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI (2014). Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği, 20.06.2014, RG No: 29036.
- ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI (2015). Atık Yönetimi Yönetmeliği, 02.04.2015, RG No:29314.
- DEVİ, K. S., SUJANA, O. AND SINGH, T. C. (2018). Hazardous waste management in India—a review. *International Journal of Creative Research Thoughts*, 6(1), 1547-1555.
- FAZZO, L., MİNİCHİLLI, F., SANTORO, M., CECCARİNİ, A., Della Seta, M., Bianchi, F., Comba, P. ve Martuzzi, M. (2017). Hazardous waste and health impact: a systematic review of the scientific literature. *Environmental Health*, 16(1), 1-11.
- HOŞOĞLU, F. (2022). Urban waste management: The case of Turkey and Istanbul. In *The Elgar Companion to Urban Infrastructure Governance* (pp. 218-237). Edward Elgar Publishing.
- İNTERNET: Basel Sözleşmesi Sekreteryası (2018). Waste without frontiers II, Report 2018. *Waste without frontiers II in generation and transboundary movements of hazardous wastes and other wastes. Analysis of the data from national reporting to the Secretariat of the Basel Convention for the years 2007 - 2015*. Erişim adresi <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/pub/WasteWithoutFrontiersII.pdf> (Erişim tarihi: 01.08.2022)
- İNTERNET: Basel Sözleşmesi Sekreteryası (2020). Türkiye Tarafından Sunulan 2020 Yılı Ulusal Raporu. Erişim Adresi <http://ers.basel.int/ERS-Extended/FeedbackServer/fsadmin.aspx?fscontrol=respondentReport&surveyid=82&voterid=51122&readonly=1&nomenu=1> (Erişim tarihi: 11.07.2022)
- İNTERNET: Basel Sözleşmesi Sekreteryası (2022). Parties to the Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and their Disposal. Erişim Adresi <http://www.basel.int/Countries/StatusofRatifications/PartiesSignatories/tabid/4499/Default.aspx> (Erişim tarihi: 05.06.2022)

- İNTERNET: Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2014). *Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017*. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, Sanayi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2014. <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2014/12/20141230M1-12-1.pdf> (Erişim tarihi: 15.08.2022)
- İNTERNET: Çevre ve Orman Bakanlığı (2009). *LIFE HAWAMAN, Türkiye'de Endüstriyel Tehlikeli Atık Yönetiminin İyileştirilmesi Projesi*. https://webgate.ec.europa.eu/life/publicWebsite/index.cfm?fuseaction=search.dspPage&n_proj_id=3182 (Erişim tarihi: 01.08.2022)
- İNTERNET: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2017). *Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı 2023*. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Ankara, 2017. https://webdosya.csb.gov.tr/db/cygm/haberler/ulusal_at-k_yonet-m--eylem_plan--20180328154824.pdf (Erişim tarihi: 17.07.2022)
- İNTERNET: Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2020). *Tehlikeli Atık İstatistikleri Bülteni, 2019*. Çevresel Etki Değerlendirme, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü, Ankara, 2020. <https://ced.csb.gov.tr/tehlikeli-atik-istatistikleri-bulteni-i-82615> (Erişim tarihi: 15.07.2022)
- İNTERNET: Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (2022). E-İzin Sorgulama. <https://eizin.cevre.gov.tr/Rapor/BelgeArama.aspx> (Erişim tarihi: 15.09.2022)
- İNTERNET: EPA (2022). Learn the Basics of Hazardous Waste. United States Environment Protection Agency. <https://www.epa.gov/hw/learn-basics-hazardous-waste> (Erişim tarihi: 10.08.2022)
- İNTERNET: Nuray, A. (2014). *Tehlikeli Atık Beyan Sistemi*. Paper presented at the Tehlikeli Atık Yönetimi Eğitimi. https://www.istac.istanbul/contents/182/tehlikeli-atik-yonetimi-egitimi_130984641181964976.pdf (Erişim tarihi: 01.07.2022)
- İNTERNET: Samsunlu, A. (2015). Türkiye'de kentsel atıksu arıtma tesisi çamurlarının bertarafı. *Su ve Çevre Dergisi*, 88, 32-34. https://www.suvecevre.com/yayin/607/turkiye-de-kentsel-atıksu-arıtma-tesisi-camurlarının-bertarafı_17876.html#.Yzv7k7XZBzIU (Erişim tarihi: 15.08.2022)
- İNTERNET: TÜİK (2021, Aralık). *Atık İstatistikleri 2020*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Atik-Istatistikleri-2020-37198> (Erişim tarihi: 01.08.2022)
- İNTERNET: TÜİK (2022, Eylül). *Sanayi Üretim Endeksi 2022*. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Sanayi-Uretim-Endeksi-Temmuz-2022-45737> (Erişim tarihi: 02.08.2022)
- KANBİR, F. VE SANDIKÇIOĞLU, M. (2022). Siirt'te Kentsel Katı Atık Yönetimi ve Sorunları. *Afyon Kocatepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 24(2), 404-425.
- KANWAL, Q., ZENG, X. and Li, J. (2022). Drivers-pressures-state-impact-response framework of hazardous waste management in China. *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, 52(16), 2930-2961.
- KARADEMİR, A. (2004). Health risk assessment of PCDD/F emissions from a hazardous and medical waste incinerator in Turkey." *Environ. Int.*, 30(8), 1027-1038.
- KARAHAN, Ö., TASLI, R., DULEKGURGEN, E. ve Görgün, E. (2011). Estimation of hazardous waste factors. *Desalination and Water Treatment*, 26(1-3), 79-86.
- KHAN, S., ET AL. (2022). Technologies for municipal solid waste management: Current status, challenges, and future perspectives. *Chemosphere*, 288, 132403.
- KOCASOY, G. (2003). Environmental exploitation of hazardous wastes by developing countries. *J. Environ. Prot. Ecol.* 4, 587-593.
- MISRA, V. AND PANDEY, S. D. (2005). Hazardous waste, impact on health and environment for development of better waste management strategies in future in India. *Environment international*, 31(3), 417-431.

- POLAT, C., VD. (2021). *Investigation of Waste Management Practices in Turkey with a Particular Focus on Interim Waste Storage Facilities*. Paper presented at 8th International Conference on Sustainable Solid Waste Management Thessaloniki, Greece, 23 - 26 June 2021.
- PROBST, K. N. AND BEIERLE, T. C. (1999). Hazardous Waste Management: Lessons from Eight Countries. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development*, 41(9), 22-30.
- SALİHOĞLU, G. (2010). Industrial hazardous waste management in Turkey: Current state of the field and primary challenges. *Journal of hazardous materials*, 177(1-3), 42-56.
- SAYIŞTAY BAŞKANLIĞI (2007). *Türkiye'de Atık Yönetimi: Ulusal Düzenlemeler ve Uygulama Sonuçlarının Değerlendirilmesi, Performans Denetim Raporu*, Ankara, 2007, 75
- SONDH, S., ET AL. (2022). A strategic review on Municipal Solid Waste (living solid waste) management system focusing on policies, selection criteria and techniques for waste-to-value. *Journal of Cleaner Production*, 131908.
- TAŞER, A. VE ERDOĞAN, B. Z. (2010). Avrupa Birliği ve Türkiye'de Tehlikeli Atık Yönetiminin Yasal Gelişimi. *Eskişehir Osmangazi*, 5(2), 67-84.
- TAŞER, A. VE ERDOĞAN, B.Z (2009). Türkiye'de Tehlikeli Atıklara İlişkin Mevcut Durumun Analizi. *Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, (25).
- TÜİK (2004). *Çevre İstatistikleri Resmi Raporu*, Ankara, 2004.
- YILMAZ, İ. H. VE ABDULVAHİTOĞLU, A. (2019). Evaluation of municipal solid waste options in Turkey: Scenarios for energy recovery, carbon mitigation and consequent financial strategies. *Resources, Conservation and Recycling*, 147, 95-110.
- YILMAZ, O., ET AL. (2014). Use of theoretical waste inventories in planning and monitoring of hazardous waste management systems. *Waste management & research*, 32(8), 763-771.
- YILMAZ, O., DOGRU, B. VE YETİS, U. (2011). Current practices in hazardous waste management in Turkey. *Desalination and Water Treatment*, 26(1-3), 111-117.