



Türkiye’de Deponi Alanlarının Sürdürülebilir Çevre Koruma ve Çevresel Etkilerine İlişkin Bir Değerlendirme

Sevda ÖZEL^{1*}

¹Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Jeofizik Mühendisliği Bölümü 58140 Sivas, Türkiye, sozel@cumhuriyet.edu.tr

(İlk Geliş Tarihi 14 Şubat 2018 ve Kabul Tarihi 1 Ağustos 2018)

(DOI: 10.31590/ejosat.394890)

Öz

Günümüzde tekrar kullanılmamak üzere uzaklaştırılmak (bertaraf edilmek) istenen her şey, atık adı ile ifade edilmektedir. Ancak atıklar (katı/sıvı/gaz), günümüz bilgisi ve teknolojisine göre artık hiç kullanılmayacak ve işe yaramayacak bir malzeme anlamına da gelmemektedirler. Bu atıklar, günümüz bilgi ve teknolojisine ile geliştirilmiş özel işleme ve bertaraf (uzaklaştırma) tesislerinde ya yeniden kullanılmaktadırlar ya da başka malzemelere dönüştürülerek faydalı ürünler (ikincil hammaddeler) haline getirilmektedirler. Bir kısmı da yakılarak yok edilmektedirler. Dolayısıyla bu işlemler yapılırken, atık yönetimi ve atık bertarafı için yer seçimi, özellikle çevrenin korunması ve sürdürülebilirliği için çok önemlidir. Bu amaçla konu ile ilgili uzmanların çalışmalar yapması, kararlar alınması, geliştirme çalışmaları yapması, planlar/planlamalar yapması ve bunlara göre öneriler yapılarak önlemler alınması önemli olmaktadır. Bu çalışmalar, Çevresel Etki Değerlendirme (ÇED) kapsamındaki çalışmalar öncesinde, süresince ve sonrasında da önemli olan ve yapılması düşünülen başka çalışmaları da kapsamalıdır. Böylece sürdürülebilir bir çevre koruması sağlanabilecektir.

Anahtar kelimeler: Çevre bilimleri, deponi alanı, atık, ÇED, çevre koruma.

An Evaluation on the Sustainable Environmental Protection and Environmental Impact of Disposal Areas in Turkey

Abstract

Today, not to be reused, everything to be thrown is called waste. However, according to current knowledge and technology, the wastes (solid/liquid/gas) are not useless materials that will no longer be used. These wastes are either reused in developed special processing and disposal facilities (with today’s knowledge and technology) or converted into other materials to become useful products (secondary raw materials). Some of them are also destroyed by burning. Therefore, while these processes are being implemented, the waste management and the choice of waste disposal location is crucial for the protection of the environment and their sustainability in particular. For this purpose, it is important that the relevant experts work, make decisions, carry out development work and make plans. These studies should also include other studies that are important and are expected to be undertaken before, during and after studies under the Environmental Impact Assessment (EIA). Thus, a sustainable environmental protection will be achieved.

Key words: Environmental sciences, disposal area, waste, EIA, environmental protection.

1. Giriş

Günümüzde insan kaynaklı olarak ortaya çıkan çevre sorunlarından bir bölümü de düzenli ve düzensiz/vahşi depolama alanlarındaki atıklardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle deponi alanlarının (katı, sıvı ve gaz atıkları için) yer seçiminde, atık yönetiminde ve izlenmesinde bilimsel çalışmalar önemlidir. Yaşanan sorunlar nedeniyle kaynakta azaltma, tekrar kullanım, geri dönüşüm, geri kazanım, kompostlaştırma, yakma, düzenli depolama gibi bilinen çevreci çözüm yöntemleri ile çevresel sorunlar azaltılmakta ve yeni çözüm önerileri/yöntemleri de hala

geliştirilmektedir. Çünkü atıkların doğru yönetimi, düzenli depolamanın önemi ve doğru yer seçimindeki sorunlar azaldıkça, sürdürülebilir çevre koruma da o kadar iyi olacaktır. Bu nedenle çevresel açıdan en büyük sorun olan genel kirlilik sorunları dikkate alınırca, deponi alanı kaynaklı çevre kirliliği, bu tür alanların yakın çevresi ile birlikte bilimsel birçok alanda araştırma konusudur (Karlık ve Kaya, 2000; Yaramancı, 2001, Tchobanoglous ve Kreith, 2002; Vereckeen ve ark., 2004; Yılmaz ve Atmaca, 2004; Şimşek ve ark., 2006; Frohlich ve ark., 2007; Kaya ve ark., 2008; Yılmaz, 2008a; Özel, 2010; Özel ve ark., 2017). Çünkü bu kirlilik türleri yaşamın devamlılığını

tehdit edici olup, çevresel sorunların da en temel kaynaklarından. Bu konulardaki bilimsel çalışmaların önemini anlaşılması ve artması ile birlikte, günümüzde özellikle gelişmiş ülkelerin bu sorunları çözmeye, önceden belirleme ve izleme çalışmaları ile birlikte yeni yöntemler gelişmesini de sağlamıştır. Bu nedenle sadece belli yer seçimi çalışmalarında değil, ÇED/SÇED (Çevresel Etki Değerlendirme/Stratejik ÇED, Environmental Impact Assessment-EIA/Strategic Environmental Assessment-SEA) gibi raporların hazırlanması kapsamındaki çalışmalarda ve uzaklaştırma çalışmalarında da yeni yöntemler gelişmeye devam etmiştir.

Atıklar, günümüzde katı/sıvı/gaz olsun, günümüz bilgisi ve teknolojisine göre tekrar kullanılacak ya da değerlendirilecek veya dönüştürülecek bir malzeme haline, yani hammadde/enerji kaynağı haline gelebilmektedir. Dolayısıyla atık yönetimi ve atık bertarafı için yer seçimi, özellikle çevrenin korunması ve sürdürülebilir çevre koruma için önemlidir. Bu amaçla yerbilimleri ve diğer bilimsel çalışmalar, bu yönde çok ilerleme göstermiştir (Botkin ve Kreith, 1995; Tchobanoglous, 1997, 2002; Vereecken ve ark., 2004-2006; Kaya ve ark., 2008; Ayolabi ve ark., 2013; Şimşek ve ark., 2014; Özel ve ark., 2017). Ayrıca ister atık yönetimi olsun ister yer seçimi tüm

bilimsel çalışmaların yüzey, sığ ve derinlik çalışmaları olarak ayrı ayrı planlanması ve sonuçlarının birlikte değerlendirilmesi gerekmektedir. Buna göre bu planlamaların ve değerlendirmelerin, Çizelge 1'deki gibi bir çerçevede düşünülerek yapılması faydalı olabilir (Özel, 2017). Bu çalışmalara, özellikle ÇED kapsamındaki çalışmalar öncesinde, süresince ve sonrasında da dikkat edilmesi önemlidir. Bu kapsamda deponi alanı yer seçiminde tercih edilen bilimsel yöntemler, ölçülmesi ve hesaplanması gereken parametreler ve bu parametrelerin üstünlükleri ve eksiklikleri ortaya konularak kararlar alınmalıdır. Benzer şekilde deponi alanlarının izlenmesinde ve denetiminde kullanılan bilimsel yöntemler, ölçülmesi ve hesaplanması gereken parametreler de ortaya konularak, deponi alanlarının sadece yer seçimi ve izleme/denetleme araştırmalarında değil, tüm ÇED ve proje hazırlıkları aşamasında da bilimsel yöntemler kullanılmalıdır (Yılmaz, 2008b; Yılmaz, 2009a; Özel, 2010). Diğer yandan denetleme mekanizmasının sürdürülebilirliği açısından ortak ve farklı meslek disiplinleriyle fikir alışverişi veya proje geliştirme çalışmalarına gerekli zaman ve bütçe ayrıldığı takdirde, çevresel etkiler ortadan kalkacak ya da daha az olacaktır. Böylece yer seçimi ve izleme sürecindeki çalışmaların standartları belirlenerek, bunların geliştirilmesi de sağlanabilecektir.

Çizelge 1. Atık bertarafında yer seçiminde, çevrenin korunması ve sürdürülebilirliğinde yerbilimleri ve diğer bilimlerin çalışma konularına göre genel olarak etki alanı (Özel, 2017)

Konu	Araştırma türü	Araştırma yöntemi	Açıklama
Yer seçimi	Yüzeüstü araştırmaları	Toprak-su örnekleri, gaz ölçümleri, mühendislik ve diğer bilimlerin çalışmaları, ÇED	Mühendislik ve diğer bilimlerin (kimya, biyoloji, arkeoloji, tarih, sosyoloji, ...) araştırmaları
	Yüzealtı araştırmaları	Yüzeyle ilgili toprağın sıyrılıp atılarak altından örnekler alma ve gaz ölçümü	
	Sığ araştırmalar	Yüzeyle ilgili 100 m derinliğe kadar olan araştırmalar: Vadoz zon (suya doymuş olmayan zon) ve freatik zon (suya doymuş zon) sınırları içerisindeki olaylar (geçirimsizlik, gözeneklilik, vb.), yeraltısuyu seviyesi değişim sınırlarını ve yönünü belirleyen araştırmalar, karstik yapılar, heyelan geometrisi araştırmaları, ÇED	
Çevre koruma ve sürdürülebilirliği	Derin araştırmalar	100 m'den daha derin araştırmalar: Jeolojik tabakalanma ve sismik aktivite, volkanizma, karst gibi yerbilim olaylarının varlığı araştırmaları, ÇED	Yerbilimleri, mühendislik ve diğer bilimlerin/uzmanlıkların araştırmaları
	İzleme araştırmaları	Sıvı ve gaz sızıntı izleme araştırmaları	
Türlerin varlığının ve göç yollarının korunması	Kirlilik araştırmaları	Doğal olmayan kirlenmelerin veya jeolojik süreçlerle gelişen olaylarda (formasyonlara tuzlu su, jeotermal su, petrol, kirli sular, kimyasal, radyoaktif içerikli vb. madde veya gaz girişimleri) yatay-düşey sınırlarını belirleyen yer araştırmaları, ÇED	
	İzleme araştırmaları	Doğal ortamdaki bitki ve hayvan türlerinde ve yaşam ortamlarında değişimlerin olup olmadığının izlenmesi araştırmaları, ÇED	

Çizelge 1'deki konu başlıklarına göre yapılacak araştırmaların etki alanları değerlendirildiğinde, bu etki alanlarının sadece mühendislik çalışmalarından ibaret olmadığı görülür. Yapılacak çalışmalarda (özellikle de ÇED/SÇED kapsamında) çevrenin jeolojik, morfolojik, coğrafi, meteorolojik, sosyolojik, nüfus, türler, yaban hayat göç yolları, su kaynakları, verimli toprakları, sit alanı vb. pek çok duruma bağlı olarak planlamalar yapılması, sadece yüzeysel çalışmaların değil sığ ve daha derin çalışmalarında bu çerçevede çalışmalara dahil edilmesi ve bunlar ortaya konulduktan sonra deponi alanı için yer seçimi, yönetimi ve izleme çalışmalarının yapılması gerektiğini göstermektedir. Çünkü çevre koruma söz konusu olduğunda sadece yeryüzündeki yaşam etki altında kalmamaktadır, yeryüzünün altında da bir canlı yaşam ortamı devam etmekte ve değerli kaynaklar (su, maden, eser gibi tarihi, ekonomik, vb. kaynaklar) bulunmakta olup, sismik aktivite, volkanizma, karstik yapı gelişimleri gibi doğa olayları da bulunmaktadır. Bu nedenle yer bilimleri araştırmalarının da

yapılacak çevre koruma ve yer seçimi araştırmalarında önemli bir yeri vardır.

Dünyada birinci derece sorun olarak görülen çevresel kirlilik (hava/su/toprak kirliliği) ve atık sorunu, kentleşme ve nüfus artışının olduğu ülkeler, bölgeler ve kentler incelendiğinde, sonuçlarda her zaman paralellik bulunmamaktadır. Bunun nedeni, ülkelerin ya da yerel yönetimlerin, çevreci kurum ve kuruluşların kendi olanakları içerisinde yaptıkları başarılı çevre koruma çabalarıdır. Ancak, çeşitli yasa ve yönetmeliklerle alıcı ortam konumundaki hava, su ve toprak büyük ölçüde korunmaya alınmış olmasına rağmen, birincil sorunlar olarak (deponi alanı yer seçimi ve izleme çalışmalarının yeterli olmaması nedeniyle) hala deponi alanı kaynaklı çevresel sorunlar devam etmektedir. Bu nedenle yasalarla belirlenmiş gerekli her çalışmanın bilimsel çerçevede eksiksiz yapılması önemlidir. Dolayısıyla atıklarla ilgili tüm yönetmelikler incelenirse, bilindiği gibi ilk olarak deponi yerinin

seçiminde en temel bazı koşullara uyulması gerekir. Örneğin bir deponi alanı,

- Yeraltı/Yerüstü içme suyu temin edilecek koruma alanları/su havzaları üzerine kurulamaz.
- Tabanı, doğal yeraltı suyunun maksimum seviyesine çok yakın olamaz.
- Sel, heyelan, çığ ve deprem bölgelerinde olamaz.
- En yakın yerleşim alanlarına ve özel koruma gerektiren alanlara (tarihsel, turistik, su havzası, barajlar, yüzey suları, deniz kıyıları, biyoçeşitlilik, yaban hayat yaşam alanı ve bunların göç yolları gibi alanları) yakın bir uzaklıkta olamaz.

Ancak bunlar yapılırken yer seçimi aşamasında, çevresel etkiler, halk tepkisi ve ekonomik olanakların yanı sıra yönetmeliğe uygunluğu belirlenen deponi yerinde, hidrolojik, hidrojeolojik, jeolojik, jeofizik, çevre, meteorolojik vd. araştırmalar da ayrıntılı olarak yapılmalıdır (Yılmaz, 2009a; Özel, 2010). Çünkü sızıntı sularıyla yeraltı ve yüzey sularının, toprak ve besin maddelerinin kirlenmesini önlemek için ortamların geçirimsizliği sağlanmalıdır (Yılmaz, 2008a; Yılmaz, 2008b; Özel, 2010). Bu, toprak altı-üstü canlı yaşamının sağlığı ve doğanın korunması için gereklidir. Diğer yandan düzenli depolama alanları, ekonomik gelir sağladığı gibi çevreyi korumak için de düşünülmüş alanlardır. Ancak bazen bu alanlar, çevresel tehditlerin ortaya çıktığı alanlara da dönüşebilirler. Bu nedenle yer seçiminde gereken yerbilim çalışmalarının ve işletme sürecinde ise izleme çalışmalarının, bu alanların kontrolünün sağlanması için eksiksiz yapılması gerekir (Özel, 2010; Özel ve ark., 2017). Bu kapsamda hazırlanan bölgesel Çevre Durum Raporları (ÇDR) incelenirse, öncelikli çevre sorunlarının başında hava kirliliği hariç, su kirliliği ve atık sorunlarının olduğu görülür (Tablo 2). Bu çevresel etkiler, aynı zamanda yer seçimine bağlı olarak birbirleriyle etkileşim halindedirler. Bu nedenle deponi alanı kaynaklı çevresel sorunlar ve yer seçimi kriterleri çerçevesindeki konuların ayrı ayrı incelenmesi doğru ve gerekli olacaktır. Bu konular üç grupta incelenebilir.

Birinci grup: Çevresel etkiler ve Çevresel izleme amaçlı konulardır.

1. Görüntü kirliliği

2. Gürültü kirliliği
3. Hava kirliliği
4. Toprak kirliliği
5. Su kirliliği

başlıkları ile incelenirken, deponi alanı kaynaklı diğer sorunlar da göz ardı edilmemelidir (Özel, 2010). Örneğin, 2014 yılı bölgesel ÇDR'ları incelendiğinde, su kirliliği çoğunlukla İç Anadolu'nun orta kesiminde, doğu Karadeniz, Trakya ve kuzey Ege bölgelerinde 1. derece sorundur (Çizelge 2). Çizelge 2'de özetlendiği gibi hava kirliliği tüm Türkiye genelinde 1.derece sorundur. Atıklar ise çoğunlukla Karadeniz ve Doğu Anadolu bölgelerinde, İç Anadolu'da Ankara/Kayseri/Karaman, Güneydoğu Anadolu'da Mardin/Siirt, Marmara'da Sakarya/Bilecik Akdeniz'de Burdur illerinde 1. derece sorun olarak görülmektedir (ÇDR, 2014; ÇSDR, 2016) (Çizelge 2). Ancak bu durumlar, 1.derece çevre sorunu olan yerler dışındaki yerlerde, bu çevre sorunlarının zararlı etkilerinin az olduğu anlamına gelmemektedir. Ayrıca ülkemizde Bakanlığın uzaktan denetim ve müdahale imkanını artıran sürekli izleme sistemleri ile oluşturulan atıksu izleme ağı (online izleme merkezinde) ile tüm veriler kayıt altına alınmaktadır (ÇED, 2018; ÇY, 2018). Böylece bu veriler, ihtiyaç halinde hemen değerlendirilerek, gerekirse önlemler almak için kolaylıkla kullanılabilirler. Dolayısıyla Çizelge 2'ye ve ÇDR'larına göre, ülkemizde hava kirliliği yıl boyunca çoğunlukla sanayinin geliştiği alanlarda ve bölgelerde görülürken, diğer bölgelerde ise mevsimsel koşullara bağlı olarak kışın hala yakıt olarak daha çok kömür ve kısmen odun kullanılmasından dolayı, özellikle bu mevsimde hava kirliliği çok daha riskli seviyelerde olmaktadır. Su kirliliği ise çoğunlukla evsel ve sanayi atıklarının yönetiminin doğru yapılmamasından, kaçak kuyulardan, tarım alanlarında kimyasal gübre kullanımından kaynaklı olarak ve yeraltı/yerüstü su havza sınırlarının korunmasına gerektiği düzeyde uyulmadığından ülkenin genelinde önemli bir sorundur. Atıklarla ilgili sorunlar ise illere göre tamamen veya kısmen çözülmüştür. Ancak ülke genelinde yeterli düzeyde tesis olmadığından deponi alanı eksikliği ve deponi alanı kaynaklı sorunların çevresel etkileri devam etmektedir.

Çizelge 2. 2014 yılı bölgesel ÇDR'ndaki öncelikli çevre sorunları (ÇDR, 2014, ÇSDR, 2016)

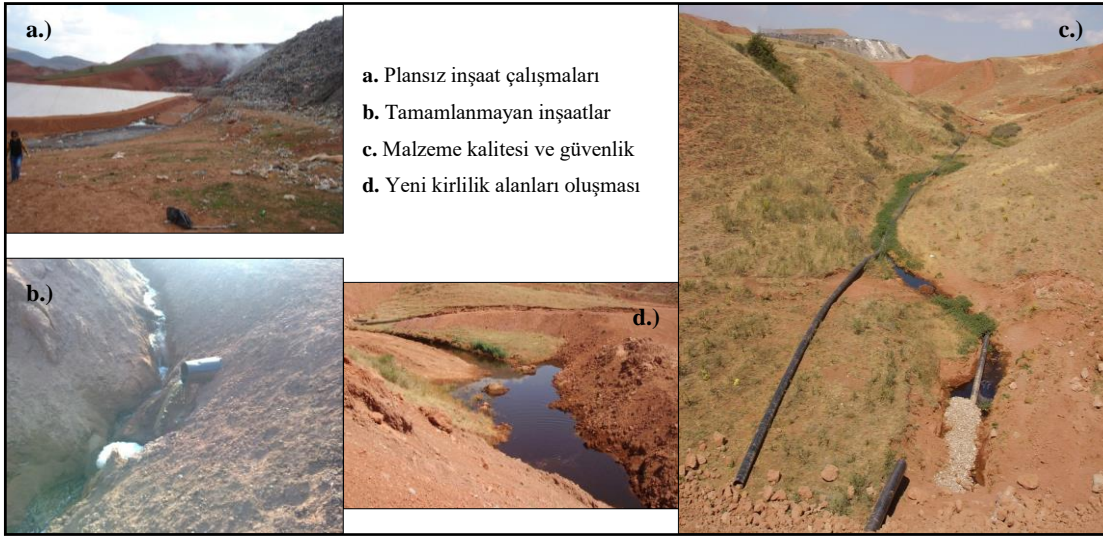
Bölge Adı	Bölge özelliği	1. derece öncelikli çevre sorunu	Kirlilik derecesi
İç Anadolu B. Güneydoğu Anadolu B.	1. Kurak iklim koşullarının ve nüfus yoğunluğunun ülkemizin batısındaki illerine göre az veya daha az olduğu bölgeler	*Hava ve su kirliliği, *Atık sorunu (Ankara, Kayseri, Karaman, Mardin, Siirt)	Yüksek
Karadeniz B. Doğu Anadolu B.	2. Yoğun yağış koşullarının ve ortalama ya da daha az nüfus yoğunluğunun olduğu bölgeler	*Hava ve su kirliliği *Atık sorunu (Bolu, Düzce, Sinop, Ordu, Tokat, Giresun, Gümüşhane, Erzurum, Elazığ, Muş, Ağrı)	Yüksek
Marmara B. Ege B. Akdeniz B.	3. İyi yağışın/Yer yer iyi yağışlı iklim koşullarının ve yüksek nüfus yoğunluğunun olduğu bölgeler	*Hava ve su kirliliği *Atık sorunu (Sakarya, Bilecik, İzmir, Uşak, Afyon, Burdur, Hatay, Osmaniye)	Yüksek

İkinci grup: Kötü planlama ve diğer yanlışlardan kaynaklanan konular

1. Plansız/Plan dışı inşaat çalışmaları
2. Zamanında tamamlanmayan inşaatlar
3. Malzeme kalitesi ve güvenlik
4. Yeni kirlilik alanlarının oluşması

olarak sıralanabilir (Özel, 2010). Bu durumlar, sorun olarak ortaya çıkmadan deponi alanı tesislerinin tamamlanması önemlidir (Şekil 1). Bunun yanı sıra yer seçimi yapılırken imarlı veya yeni imara açılacak bir alan varsa, yapılacak çalışmalarda planlamamalar buna göre farklı olacaktır.

Ülkemizde düzenli deponi alanına geçiş başlamıştır ve birçok modern tesis (arıtma ve uzaklaştırma tesisleri) yapılmıştır. Ancak Şekil 1'de de görüldüğü üzere modern tesislere geçiş bazı illerde düzenli deponi alanına geçiş için girişim yapılmış olmasına rağmen, planlamalardaki hatalar ve diğer eksiklikler nedeniyle tamamlanamamıştır. Bu nedenle ülke genelinde atık depolama, hala ve çoğunlukla vahşi depolama olarak devam etmektedir. Dolayısıyla düzenli deponi alanları gelişmiş illerle sınırlı kaldığından, atık sorunu ülke genelinde devam etmekte olan birincil çevre sorunlarından biridir.



Şekil 1. a.,b.,c. ve d. resimlerinde bir deponi alanı inşaatı süresince ortaya çıkan sorunların görünümü (Özel, 2010)

Üçüncü grup: Yer seçimi ile ilgili konulardır.

Yer seçiminde çok geniş ölçekli olaylar incelenerek, maliyetin düşürülmesi ve yatırımların doğru yönlendirilmesi mümkündür. Bunların yanı sıra diğer önemli konu ise bilimsel çalışmaların yürütülmesi ile ilgilidir. Çünkü deponi alanının türüne, jeolojik özelliklerine ve parsel boyutuna göre yer seçiminde farklı çalışmalar yapılacaktır. Öncelikle yapının yerleşeceği alanın büyüklüğü farklı olacağından ya da yapılacak yapıların büyüklüğüne/kat sayısına göre zemine bindirecek yük de farklı olacağından, çalışmalar ve yöntemler buna göre seçilir ve inceleme çalışmalarına başlanılır. Bu nedenle yer seçimi çalışmaları,

1. İmarlı alanlarda yer seçimi

2. Yeni imara açılacak alanlarda yer seçimi

durumlarına göre ayrı hazırlıklarla yapılmalıdır. Yer seçimi söz konusu olduğunda doğru planlama ile bu çalışmalar tamamlanırsa, getirdiği kazanımlar çok fazla olacaktır. Diğer yandan günümüzde, ülkemizdeki yer seçim çalışmalarının, artık bilim ve yasalar çerçevesinde yapılan araştırma ve çalışmalarla yürütülmekte olması dikkate değerdir (Şimşek ve ark., 2014; Özel ve ark., 2017). Bu durum ülkenin tamamına yayılarak ve aynı özen ve dikkatle uygulanırsa, sonuçta kazanan ülkemiz ve çevre olacaktır. Çünkü yukarıda grup olarak sınıflandırılan bu konular, çevrenin korunmasını ve çalışmaların doğru ve zamanında yapılmasını sağlayacaktır. Böylece sorunlar karşısında çözümler olacak ve hedeflenen sürdürülebilirlik sağlanacaktır.

2. Atık, Atık Yönetimi ve Atık Sorunu

Atıklar, kaynağı ya da sahibi kim olursa olsun, bir gerecin amacı için kullanıldıktan sonra geriye kalan kısmının gerçek veya tüzel kişiler tarafından çevreye atıldığı veya bırakıldığı ya da atılması zorunlu olan maddelerdir. Bu maddeler, bilindiği gibi katı, sıvı, gaz atıklar olarak üç gruba ayrılırlar. Katı atıklar, evsel, endüstriyel, tarımsal, tıbbi, ve maden ocakları gibi faaliyetlerin üretim ve kullanım sonrası açığa çıkan, uzaklaştırılması, dönüştürülmesi veya yakılarak yok edilmesi işlemlerini gerektiren katı maddelerdir. Sıvı atıklar, evsel, endüstriyel, tarımsal, nükleer/kömür santralleri, jeotermal/termal turizm tesisleri, maden ocakları ve cevher hazırlama tesisleri vb.

gibi kullanımlar sonucunda kirlenmiş olan ya da özellikleri tamamen veya kısmen değişmiş arıtılması gereken ve arıtıldıktan sonra alıcı ortamlara verilmesi gereken sulardır. Gaz atıklar ise havanın doğal bileşimini değiştiren; sis, toz (partikül/askıda katı maddeler), buhar ve gaz formundaki kimyasal bileşenlerin oluşturduğu atıklar olup, her türlü canlı yaşam kalitesini olumsuz etkileyen veya canlı yaşamını ölümcül boyutta tehdit eden atıklardır. Bu nedenle atık yönetiminde ve deponi alanlarının (katı, sıvı ve gaz atıkları için) yer seçimi ve yönetiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri için günümüzde ciddi çalışmalar yapılması zorunlu olmuştur. Dünya genelinde bu konuda, pek çok uzman ve bilim insanı, kurum veya kuruluşlar, çevreci örgütler çeşitli çalışmalar, araştırmalar, bilinçlendirme kampanyaları veya eğitimleri yapmaktadırlar. Buna göre atık yönetimi, atıkların oluşumlarından uzaklaştırılmalarına kadar çevreye ve insan sağlığına zarar vermeden yönetilmesindeki sürece denir. 2008/98/AT sayılı Atık Çerçeve Direktifi'nde verilen Atık Yönetim Piramidi' incelenirse, düzenli depolama sahalarında atıkların en güvenli şekilde uzaklaştırılması için atıkları en üst basamaktan alt basamaklara doğru değerlendirirken, ilk aşamada atık oluşumunun önlenmesinin, bu sağlanamıyorsa atığın en aza indirilmesinin amaçlandığı görülür (EC, 2018). Daha sonra ise bilindiği üzere atığın yeniden kullanımı, geri dönüşümü ya da enerji ve hammadde kaynağı olarak geri kazanımı amaçlanır. Bu uygulama yöntemlerinden sonra kalan atıklara ya da bu yöntemlerin uygulanmadığı atıklara ise son işlem olarak (düzenli depolama, yakma ile) bertaraf işlemi yapılmaktadır (ÇJÇSR, 2017).

Artan nüfus, enerji tasarrufu, ekonomik gerekçeler ve arazi bulma sorunu gibi nedenlerden dolayı birçok ülke, büyük oranda geri kazanıma yönelmenin ve çeşitli önlemler alınmasının gerekli olduğunu ortaya çıkınca, atıkların depolanması/uzaklaştırılması/değerlendirilmesi/yakılması konularında, birçok ülkeyi geleceğe yönelik kurtarma hedefli planlamalar yapmaya zorlamıştır. Bu sorunların çözüm yöntemlerindeki artış, atıkların uzaklaştırılmasında yeni atık yönetim planlarının gelişmesi ile sonuçlanmış ve günümüzde bu durum Bütünsel Atık Yönetimi (BAY) kavramı ile ifade edilmiştir (Yılmaz, 2008a). Buna entegre katı atık yönetim sistemi de denilmektedir. Bu sistem, atıkların tanımlanması, toplanması, sınıflandırılması, taşınması, yer seçimi ve düzenli depolama başta olmak üzere, atıkların kaynağında azaltma,

yeniden dönüşüm ve kazanım, kompostlaştırma ve yakma gibi yöntemleri de içeren birbiri ile entegre bir dizi süreci tanımlamaktadır. Buna göre doğada gelişen temel döngüler izlenerek, hiçbir atığın ortaya çıkmadığı döngüsel bir BAY modeli geliştirilebilir (Yılmaz, 2008a). Günümüz teknikleri ile BAY tüm atıklar için geçerli olup, çeşitli yöntemleri kullanarak bir deponi alanına gidecek atıkların hacminin azaltılmasını sağlayabilir (Yılmaz, 2008a). Diğer yandan, deponi alanına uygun yerler sınırlı olduğu için bir alanın deponi amacıyla tasarlanıp düzenlenmesinin bazen ekonomik olmaması ya da atığın nitelikleri ve kapasitesine göre kullanılacak yöntemin seçimi sorunlar çıkmasında etkili olabilir. Bilindiği gibi kaynağında azaltma, geri kazanım, geri dönüşüm ve kompostlaştırma, atıkların hacmini azaltma yönünde önemli yöntemlerdir. Ancak yine de kaynağında azaltmada, geri dönüşümde ve kompostlaştırmada kentsel atık akışının önemli bir bölümü, bunların deponi alanlarına yönlendirilmesi ile sonuçlanabilir ve yakma tesislerinin ekonomik olarak uygulanabilirliği atıkların yakılması yoluyla üretilen enerjinin satışından elde edilen gelire bağlı olabilir (Yılmaz, 2008a). Dolayısıyla atık sorunu çözüldüğü takdirde, atıklar uzaklaştırılmış, azaltılmış, yeniden hammadde kaynağına dönüştürülmüş ve bu işlemlerin yapıldığı tesisler ise gelir getiren önemli işletme türlerinden biri olmuş olacaktır. Aynı zamanda bu işletmeler, yeni bir alanda yeni iş fırsatları yarattığı ve işletmeye ekonomik katkı sağladığı gibi ülke ekonomisine ve çevrenin korunmasına da katkılar sağlayacağı için önemli işletme türlerinden biri olmaya devam edeceklerdir.

3. Deponi Alanı ve Türleri

Deponi alanları her türlü atığa göre rastgele (vahşi) ya da planlı (düzenli) tasarlanmış olan özel atık uzaklaştırma veya değerlendirme yerleridir veya tesisleridir. Gelişmiş ülkelerde (Norveç, Danimarka, Finlandiya, ..., vb.) bu alanlar planlı olup, düzenli depolama tesisleri şeklinde gelir getirebilen ve dışarıya enerji satışı da yapılabilen işletmelerdir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde ise bu uzaklaştırma alanları, düzenli ya da düzensiz tesislerin her ikisini de içermektedir. Çünkü yeterli tesis yapılmadığından, deponi alanı kaynaklı sorunlar kısmen çözülmüştür veya tamamen devam etmektedir. Özellikle fakir ülkelerde (düşük oranda nüfusu, kentleşmesi ve sanayisi olmasına rağmen, orta ve güney Afrika ülkelerinde) durum yer yer daha da kötüdür. Fakir ülkelerde atıkların uzaklaştırılması vahşi depolama alanlarına veya yerleşim alanları ile iç içe bir durum olarak devam eden büyük bir sorundur. Bu nedenle insan ve canlı yaşamını ciddi şekilde tehdit eden önemli çevre ve sağlık sorunları ortaya çıkarmaktadır. Örneğin çöpler, evlerin veya işyerlerinin çok yakınına, her türlü su kıyılarına veya sulara, verimli toprak alanlarına, meralara vb. riskli alanlara atılmaktadır. Bu atıkların tamamı katı atık olmadığı gibi sıvı ve gaz atıkları (örneğin plastikler, kanalizasyon sızıları, madencilik, sanayi atıkları vb.) da kapsamaktadır. Bu durum, doğal ve yapay çevrede görüntü, su, toprak ve hava kirliliği gibi çevresel sorunlar oluşturmakta ve canlı yaşamını tehdit etmektedir (Şekil 2).



Şekil 2. Bir deponi alanında çevresel kirlilik türleri (görüntü, gürültü, su, toprak, hava kirliliği) (Özel, 2010)

Dünya üzerinde kimi yerde su ve toprak kirliliği, kimi yerde görüntü kirliliği ya da hava kirliliği en yüksek seviyelerde olabilmektedir. Ancak gelişmekte olan ülkelerde de bu kirlilik türlerinin miktarı değişken olmakla birlikte yüksek oranlardadır. Özellikle sanayileşmenin ve kentleşmenin yoğun olduğu Çin gibi ülkelerde ilk sırada hava, gürültü, görüntü ve su kirliliği en yüksek seviyelerdedir. Diğer ülkelerde ise ağırlıklı olarak ilk sırada su ve toprak kirliliği söylenebilir. Ancak bu kirlilik türleri, atık sorununun dünyanın genelinde birincil çevre sorunlarının kaynaklarından biri olması gerçeğini değiştirmemektedir. Aslında hava kirliliği olan ülkelerde su ve toprak, her zaman kirlilik tehdidi altındadır. Özellikle yağışlı havalarda, havada

askıda bulunan katı maddeler yağışla birlikte yüzey sularına ve toprağa hatta tüm canlı yaşama etki etmektedir. Dolayısıyla kirliliğin ve sorunun sebebi ne olursa olsun bir katı atık yönetimi stratejisi, atık oluşumunu engellemek, atığın geri dönüştürülmesi ve tekrar kullanılmasını sağlamak ve atığın güvenli bertarafı ile çevreye olan olumsuz etkilerini yok etmek üzere gerekli önlemleri alarak, düzenli depolamaya öncelik vermesi ile hedefe ulaşabilecektir. Çünkü günümüzde atık içeriğindeki çeşitlilik, atıkların uzaklaştırılmasında da çeşitliliğin artmasına neden olmuştur. Örneğin atık türüne ve miktarına göre, atık toplama, depolama ve uzaklaştırma yöntemleri, teknikleri, araçları ve ekipmanları gelişmiştir. Dolayısıyla gelişen sanayi, teknoloji,

yapılaşma ve nüfusa paralel olarak atık içeriğindeki artan çeşitlilik nedeniyle, atıkların uzaklaştırılması için atık yönetiminin zorunlu olduğu anlaşılmıştır. Örneğin evsel atıklar, nükleer atıklar vb. gibi birçok atıklar, kendi sınıfına uygun olarak hazırlanmış araç ve ekipman ile taşınarak ve depolanarak, kendi atık sınıfına uygun tesislerde uzaklaştırılmaktadırlar. Ayrıca katı, sıvı ve gaz atıkların hepsi kendi içinde de türlerine göre ayrıştırılıp, farklı yöntem ve tekniklerle uygun işleme tesislerinde uzaklaştırılmaktadır. Tüm bu uygulamaların, doğru atık yönetim politikaları geliştirilerek yapılması gerekmektedir. Bu nedenle günümüzde atıklarla ilgili her türlü konu, özel bir uzmanlık ve iş alanı olarak geliştirilmesi devam etmektedir.

3.1. Vahşi Depolama Alanları ve Çevresel Etkileri

Ülkemizde katı atık yönetimi konusu uluslararası yasal düzenlemelere karşın, evrensel düzeyin gerisindedir (Yılmaz, 2008a). Çünkü dünyanın pek çok yerinde atıkların büyük bölümü hala ayrıştırılmaksızın ve çevreye olumsuz etkilerine karşı hiçbir önlem alınmaksızın gözden irak yerlere vahşi bir şekilde dökülmektedir. Gözden irak bu yerler, bir akarsu, göl ve deniz kıyısı gibi su kaynaklarını tehdit eden alıcı ortamlar, bir dağın/tepenin arkası veya ormanlık alan, bir vadi, terk edilmiş bir ocak veya bir maden çukuru ya da bir karstik boşluk olabilmektedir (ÇJÇSR, 2017). Bu tür yerler gözden irak yerler olduğu için yakın çevresinde yaşayan halkların tepkisini önemli ölçüde çekmediğinden atık alanları olarak kullanılabilirler. Ancak bu yerlerin, doğru yer seçimli alanlar olmadıkları bilinen bir gerçektir. Bu yerlerin tercih edilmesindeki en önemli etkenlerden biri ise özellikle ekonomik gücü yetersiz ya da kısmen yeterli ülkelerde, deponi alanından yerleşim alanına koku gelmeyecek uzaklıkta olmasının yeterli kabul edilmesi gerçeğidir. Bu doğru olmayan yer seçimlerinden dolayı düzensiz deponi alanı kaynaklı ve genel olarak aşağıda sıralanan çevresel salınımlardan dolayı, çevresel etkileri olan sorunlar ortaya çıkmaktadır (ÇJÇSR, 2017). Bunlar,

Sızıntı suları: Atık deponi alanlarında yağış suları ve organik atıkların bozunması sebebiyle biriken sızıntı suları kanalizasyon sularından çok daha zararlı olup, özellikle yüzey ve yeraltı su kaynakları açısından büyük tehdit oluşturmaktadır. Bu durum toprak verimliliğini ve canlı yaşamını da ciddi bir ölçüde tehdit etmektedir.

Gaz çıkışı: Atık deponi alanlarındaki atık yığınlarında gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlarla, metan, karbondioksit, azot ve hidrojen sülfür gazları oluşmaktadır. Bu gazlar hava kirliliğinin yanı sıra, geçirimsiz örtü tabakası altında bulunan gözenekli ve çatlaklı kaya ortamlarında yüzlerce metre uzaklara hareket edebilmekte, boru hatları ve binaların bodrum katlarında birikmekte, zehirlenme ve patlamalara neden olmaktadır.

Yangınlar ve patlamalar: Ayrıştırılmamış katı atıklar içerisinde bulunan yanıcı maddeler, organik maddelerin bozunmasıyla açığa çıkan ısının etkisiyle yanmakta ve patlamalara da neden olmaktadır.

Koku, görüntü ve gürültü kirliliği sorunları: Yüksek miktardaki koku yakın çevredeki canlı yaşamı olumsuz etkilemektedir. Bu kokular, organik çürümeler, yangınlar, patlamalar, kimyasal reaksiyonlar oluşmasıyla ortaya çıkan yeni gazlardan yayılmaktadır. Düzensiz ve kötü depolama ile doğal görünümü olmayan atık yığınlarının ve bunlar içindeki yangınlarla dumanların insan yaşam ortamlarının görüş alanı içinde olması görüntü kirliliği oluşturmaktadır. Bu manzara insanların görmeyi istemediği bir durumdur. Gürültü ise daha çok atıkları uzaklaştırmanın plansız yapılmasından ya da yığın

indeki patlamalardan kaynaklanmaktadır. Örneğin, atık taşıma araçları, yol güzergahları, atık toplama saatleri, bozuk yollar ve atık depolama alanında kontrolsüz patlamalar olması gürültü kirliliği kaynakları olabilir. Yani yanlış araç seçimi ile araçların yüksek motor sesi, bozuk yollar, geç saatlerde çöp toplama, atıklar içindeki kimyasal reaksiyonlarla gelişen patlama sesleri, özellikle yerleşim alanlarına yakınsa gürültü kirliliği sebebi olarak görülmektedir.

Heyelanlar ve oturma/çökme: Mühendislik hizmeti alınmadan oluşturulmuş katı atık depolama alanlarında oturma/çökme ve heyelanlara (örneğin; İstanbul-Halkalı çöplüğü heyelanı) sıklıkla rastlanır (Kayabalı vd., 1998). Depolanan atıkların türüne, serim kalınlıklarına, sıkıştırma oranlarına, çürüme derecesine, su ve gaz drenajına bağlı olarak atık yığınlarında oturmalar meydana gelmektedir. Temel zeminde de atık yükleri ve sızıntı suyunun etkisiyle oturma ve heyelan gelişmektedir.

Canlıların beden ve yaşam ortamı sağlığı: Katı atıklar, bileşimlerinde bulunan hastalık yapıcı ajan ve organizmaların kuş, sinek, böcek vb. canlılarla taşınarak yayılmasına/bulaşmasına ve solunum yoluyla salgın hastalıklara neden olurlar. Ayrıca, koku, toz, kağıt vb. malzemelerin uçuşması sonucu çevresel etkiler oluşturur. Bunun yanı sıra besin zincirindeki hayvan ve bitkiler arasında, birbirlerine zararlı madde aktarma da olmaktadır. Bu durumda taşımadan dolayı ve diğer nedenlerle canlıların sağlığı ve yaşam ortamları bozulmaktadır.

Toplumsal çatışma-kargaşa dönemindeki sorunlar: İç savaşlar, terör, ekonomik kriz dönemlerinde yaşanan kaos ortamında atık uzaklaştırma ile ilgili yerel yönetimlerde, sanayilerde ve ülke genelinde yasaların uygulanamaması veya yetersiz uygulanması ile kentlerde atık uzaklaştırma düzeninin bozulması, engellenmesi, geçici olarak yapılamaması, ortaya çeşitli çevresel sorunlar çıkarmaktadır.

Yukarıda anlatılan çevresel sorunlar düşünüldüğünde, önlemsiz bir çöp döküm alanının çevrede yarattığı tehlikenin analizinde ve alınacak teknik önlemlerin projelendirilmesinde, ortamın jeolojik, mühendislik ve hidrojeolojik modelinin ortaya konulması zorunludur (Yılmaz, 2008a; Yılmaz, 2009a). Bu amaçla, konu ile ilgili uzman ve bilim insanları tarafından, depolama alanını her yönüyle tanımlayan farklı konularda ve ölçeklerde çeşitli haritalar (1/25000-1/1000 ölçekli) ve çeşitli boyutlarda jeolojik/jeofizik kesitler hazırlanmaktadır. Böylece jeolojik olarak litolojik birimlerin mineralojik-petrografik ve yapısal özellikleri, ayrışma dereceleri, jeofiziksel, hidrolojik, fiziko-mekanik özellikleri, meteorolojik durumu ve diğer yüzey ve yeraltı araştırma yöntemlerinden yararlanılarak deponi alanı ortamı ve çevresi ayrıntılı tanımlayacak yer modelleri oluşturulur. Böylece ortamın ayrıntılı özelliklerine bakılarak, deponi alanı kaynaklı çevresel etkilerin boyutları tartışılmaktadır. Bu konuda özellikle hidrojeolojik-hidrojeofizik araştırmalarda aşağıdaki konulara açıklık getirilmesi önemlidir.

1. Litolojik birimlerin jeolojik ve hidrojeolojik özellikleri
2. Akiferlerin tanımlanması ve akifer hidrolik parametreleri
3. Doygun olmayan zonun kalınlığı
4. Yeraltısuyu beslenme ve boşalım bölgeleri (YAS akım yönü)
5. Yeraltısuyu seviyesi ve mevsimlik değişim miktarları
6. Yeraltısuyu ve sızıntı sularının hidrojeokimyasal özellikleri
7. Su-kaya etkileşimi
8. Jeolojik tabakalanma durumu (kalınlık, derinlik, eğim, tabaka sınırlarının topoğrafik değişimi, jeofiziksel özellikleri)

9. Karstik alanlarda, yüzeylenmiş karst birimlerin morfolojik, yeraltı jeolojik ve jeofizik özellikleri
10. Bölgenin sismik aktivite durumu ve sismik aktivite geçmişine ait özellikleri
11. ÇED/ŞÇED içeriği

Bu çalışmalarla vahşi depolama alanlarında da yer seçiminin yanı sıra, deponi alanı kaynaklı çevresel etkilerle ilgili alıcı ortamın jeolojik-hidrojeolojik-hidrojeofizik özellikleri belirlendikten sonra, zararlı ve tehlikeli maddeleri yatay ya da düşey yayılım (kütle transferi) sınırları belirlenebilir. Bundan dolayı çevresel etki analizi ve alınacak önlemler açısından jeolojik ortamların iyi tanımlanması ve doğru hesap yönteminin seçilmesi önem taşımaktadır. Bunların yanı sıra çevresel etki değerlendirme sonucunda, deponi alanında tehlike belirlenirse “İyileştirme” ve “Koruma” çalışmaları yapılması gerekebilir. İyileştirme yöntemlerinde tehlikeli atıklar güvenli bir yere taşınmakta, koruma önlemlerinde ise çevreyi olumsuz yönde tehdit eden atıklardan çevreye zararlı ve tehlikeli madde yayılımı olması, geçirimsiz düşey perdelerle veya düşey sızdırmazlık sistemleri ile engellenmektedir. Diğer önlemler ise akifere olası sızıntı suyu girişiminin olup olmadığının denetlenmesi, deponi alanı kaynaklı sızıntı sularının artıldıktan sonra alıcı ortama deşarj standartlarında alıcı ortama verilmesi ve tesis içerisine yağış sularının girmesini engellemek ve sızıntı suyu miktarını azaltmak için drenaj sistemi yapılmasıdır. Özellikle düşey geçirimsizlik sistemlerinin tasarımında ve uygulanmasında, ayrıntılı mühendislik jeolojisi/jeofiziği ve çevre jeotekniği girdilerine göre alınan önlemlerin başarısı ve çevresel etkisi, sahanın mühendislik özelliklerine göre tasarlanan izleme ağı ve örneklem yöntemleriyle periyodik olarak izlenebilir (Yılmaz, 2008a; Özel, 2010; Özel ve ark., 2017). Bu kapsamda vahşi depolama alanlarının, jeolojik, jeofizik, topoğrafik, morfolojik, meteorolojik, hidrolojik, hidrojeolojik, hidrojeofizik ve sismik karakterizasyonu, doğal kaynaklı olaylardan (rüzgar, sel, çığ, heyelan, yağış vb.) etkilenme derecesi ve kirlenme taşınımının ortaya konulduktan sonra alınacak önlemlerin boyutlandırılması ve bir denetleme mekanizması ile çalışmaların tamamlanması sağlanır. Böylece iyileştirme çalışması tamamlandıktan sonra bu alanın farklı amaçlar için kullanımı da belirlenebilir. Bu alanların iyileştirilmesi bilimsel çerçevede yapılarak, çevreye duyarlı bir alan ortaya çıkarılabilir ve riskler ortadan kaldırılmış olur.

3.2. Düzenli Depolama Alanları ve Yer Seçiminde

Yaşanan Zorluklar

Düzenli depolama alanı ve tesisleri, yasalarda belirtildiği şekilde atık türü ve miktarına bağlı olarak, kaynağından kontrollü bir şekilde toplanan atıkların, burada depolama yapıldıktan sonra atıkta meydana gelen reaksiyonlarla oluşan yeni ürünlerin de kontrol edildiği ve işlendiği, aynı zamanda ekonomik ve ikincil hammadde (humus, kağıt, plastik, cam, demir, enerji vb.) kaynağı kazanımları sağlayan alanlar olarak tanımlanabilir. Düzenli depolama ile uzaklaştırma, her ülkedeki her kentin kendine özgü atık içeriğine ve miktarına göre planlanan bilimsel ve çevreci uygulamalarından biridir. Ancak hangi uzaklaştırma yöntemi uygulanırsa uygulansın, son ürün olarak oluşan atıkların düzenli depolanarak uzaklaştırılması gerekir. Uzaklaştırma için düzenli depolamanın tercih edilmesi halinde uygun yer seçimindeki kriter, depolama alanının yerinin belirlenmesi ve inşasından işletilmesine kadar her süreci kapsar. Dolayısıyla bu süreçte yer seçimi, izinler, inşaat ve işletme

sürecinin yeterli ve gerekli ölçüde tamamlanmasını sağlamak en önemli konudur.

Hızlı kentleşme ve artan nüfusa paralel bir düzenli atık depolama alanı seçimi yapılmaması ve atıkların miktarlarının azaltılmasına yönelik çalışmaların yapılmaması veya yetersizliği sonucunda, gerekli olduğu kadar deponi alanı kapasitesi hazırlanmamaktadır. Bu nedenle özellikle kentlerde ortaya çıkan büyük orandaki atık miktarı, hazırlanan depolama alanlarını kısa sürede doldurmaktadır. Bunun diğer bir etkisi ise yer seçiminde yaşanan zorluklardan kaynaklanır ve bu zorlukların çoğunlukla bilinen nedenlerdir. Örneğin, yer seçim ön çalışmalarının ulusal ve uluslararası ölçütlere uygun hazırlanmaması, bölge halkının karşı çıkacağı düzeyde olması ve ÇED raporunda sadece tek bir saha üzerinden gidilerek, kullanılabilir daha uygun başka sahaların aranmamış olması ilk karşılaşılan zorluklardır. ÇED raporları eksik bir çerçevede hazırlanınca, belirlenen alanların büyük bölümü ya da tamamı faaliyete geçirilememektedir. Bunun yanı sıra uygun jeolojik, hidrojeolojik ve çevresel niteliklerde sahaların bulunmaması, bulunması halinde ise farklı arazi kullanımı nedeniyle deponi alanı olarak seçilmesinin kısıtlanması, kamulaştırma sorunu nedeniyle yerel yönetimlerin kamu arazilerini tercih etme yoluna gidilmesi de yer seçimi konusunda zorluklara neden olmaktadır. Yasal çerçevede ise yer seçiminde, ilgili Bakanlığın yayınladığı Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik'e uyulmaması yer seçim sürecinde yerel halkın katılımının sağlanmaması veya halkın bilgilendirilmesinin sürdürülebilir ve doğru bir planlamayla yapılmamasındandır. Düzenli depolama tesislerinin kurulmasını geciktiren bu sebepler, aynı zamanda vahşi depolama yönteminin hala sürdürülmesini de zorunlu yapmaktadır. Bu sorunlarla baş edebilmek için ilgili uzmanlar devamlı çözüm önerileri geliştirmektedir. Ancak bu çözüm önerilerinin başarılı olabilmesi, her zaman her aşamada, halkla uyum içinde sürdürülebilir bir iletişim sağlanarak olabilir. Böylece yer seçimi yapıldıktan sonra bazı jeolojik problemler, mühendislik çalışmaları ile uygun hale getirilip, tesis tamamlanarak kullanımına başlanabilir (Yılmaz, 2008b). Bunların yanı sıra atık yönetimi ve düzenli depolama tesislerinin yer seçiminde öncelikle atık envanterinin çıkartılması, atık minimize karakterizasyonu ve miktarının belirlenerek atığın minimize edilmesi (geri dönüşüm, kompost gibi alternatif bertaraf yöntemlerinin dikkate alınması) ve uygun atık bertaraf yöntemlerinin seçilmesi gerekmektedir. Bu araştırmadan sonra, kent atıklarının depolanacağı depolama tesisinin en zor ve en önemli aşaması olan yer seçim süreci başlayabilir. Dolayısıyla bu süreçlerle ilgili Türkiye'deki uygulamalar incelendiğinde genel olarak yaşanan sorunların, çoğunlukla ÇED raporlarındaki mühendislik çalışmalarının yetersizliğinden, projeyi yönlendirici ve çevresel etkiyi azaltıcı düzeyde olmamasından, yasal süreçlerdeki zorluklardan ve iptallerden, uygun yer bulamama sorunundan ve halkın yeterince bilgilendirilmemesinden kaynaklandığı görülmüştür. Ayrıca, atık suların deşarj edildiği hidrojeolojik sistemlerin, jeolojik, hidrojeolojik, hidrojeofizik ve çevre jeofiziği araştırmalarının yapılması, yetkin kurum ve kuruluşlarca denetlenmesi ve atık su deşarj noktalarının çevresel etkilerinin izlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle uluslararası geçerliliği olan yöntem ve yaklaşımlar ile birlikte CBS, hidrolojik ve hidrojeolojik model çalışmaları ve senaryo analizleri de yapılmalıdır (Yılmaz, 2008b; Yılmaz, 2009a). Ayrıca basında ve eğitim kurumlarında sosyal tanıtım projeleri ile atık yönetimi ve bertarafı konusunda bilgilendirme yapılarak, sosyal çerçevede destekler toplanması da etkili bir çalışma olacaktır.

4. Sonuçlar ve Öneri

Atık türü (katı, sıvı, gaz) ne olursa olsun, günümüz dünyasında nüfus artışı, ekonomik ve teknolojik ilerlemelere paralel olarak her geçen gün miktarı, içeriğindeki çeşitliliği ve önemi artmakla birlikte, atıklar özelliklerine göre tasarlanmış özel işletmelerde veya ortamlarda (alıcı ortamlar) uzaklaştırılması gereken atıl maddelerdir ve yeniden değerlendirilmesi gereken ikincil hammadde kaynaklarıdır. Aynı zamanda atıkların yeniden değerlendirilmesine olanak verdiğinden ekonomik gelir de sağlayan yapılar ve ortamlardır. Bu nedenle modern dünyanın ürünü olan bu atıklar, artık günümüzde özel yöntem ve tekniklerle işlenen, bilimsel araştırma ve çalışmalara da ihtiyaç duyulan ve konu olan bir alan yaratmıştır. Ancak tüm bunların asıl sebebi, çevrenin sürdürülebilir bir şekilde korunmasına olanak vermemektir. Böylece tüm çabaların aslında, insan ve canlı yaşamına sürdürülebilir bir yaşam ortamı sağlamak olduğu, artık günümüzün kabul görmüş bir gerçeği olduğu ve bu nedenle de çevre korumanın önemli olduğu anlaşılmıştır. Ayrıca yer seçimi, atık yönetimi, çevresel etkiler ve bunların izlenmesi çalışmaları, ilgili mühendislikler ve diğer disiplinlerle ortak araştırmaları sürdürmenin gerektiğini ve çevre koruma yasalarının artmasının/gelişmesinin önemli olduğu göstermiştir. Yapılan çalışmaların sadece yüzeyüstü ve yüzeyaltı çalışmalarla kısıtlandırılmaması, sığ ve derin araştırmalara da gereken özenin gösterilmesinin önemli ve faydalı olacağı anlaşılmıştır. Diğer yandan çevre koruma çalışmalarından elde edilen sonuçlara göre çabaların başarılı olduğu ve çevrenin bozulmadan ya da daha az etkilendiği yaşam ortamları yaratılmasının da olası olduğu yapılan çalışmalarla kanıtlanmış ve anlaşılmıştır. Bu yüzden çevre korumanın sadece yeryüzünde görünen sorunlardan ibaret olmadığı, yeraltında da mutlaka devam eden sorunlar olduğu/olabileceği dikkate alınmalıdır.

Kaynaklar

- Atmaca, E. 2004. Sivas İl Merkezinin Katı Atık Yönetiminin İrdelenmesi ve Yeniden Planlanması. Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Sivas.
- Ayolabi, E.A., Folorunso, A.F., Kayode, O.T. 2013. Integrated Geophysical and Geochemical Methods for Environmental Assessment of Municipal Dumpsite System. International Journal of Geosciences 4, 850-862.
- Botkin, D.B., Keller, E.A., 1995. Environmental Science, Earth As a Living Planet: Chapter 27. Waste Management, John Willey and Sons Inc., Newyork, 550-571.
- ÇED, 2018. Çevresel Etki Değerlendirme. <http://ced.csb.gov.tr/>.
- ÇY, 2018. Çevre Yönetimi. <http://cygm.csb.gov.tr/>.
- ÇJÇSR, 2017. 1. Çevre Jeolojisi Çalıştay Sonuç Raporu (ÇJÇSR), Katı atık yönetiminde ve deponi alanlarının yer seçiminde ve yönetiminde yaşanan sorunlar ve çözüm önerileri. 1. Çevre Jeolojisi Çalıştay, 3-4 Kasım 2017, TMMOB Jeoloji Mühendisleri Odası Yayın No: 133, s102, Ankara, 219s.
- ÇDR, 2014. Bölgesel Çevresel Durum Raporu (ÇDR). Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- ÇSDR, 2016. Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Değerlendirme Raporu (2014 yılı verileriyle). T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Yayın No: 32, Ankara.
- EC, 2018. European Commission, http://ec.europa.eu/environment/waste/landfill_index.htm.

- EPA, 2017. United States Environmental Protection Agency, www.epa.gov.
- Frohlich, R.K., Barosh, P.J., Boving, T. 2008. Investigating changes of electrical characteristics of the saturated zone affected by hazardous organic waste. Journal of Applied Geophysics 64, 25-36.
- LD, 2018. Council Directive on the Landfill of Waste. Date: 26.04.1999, No: 1999/31/EC.
- Kaya, M.A., Özürlan, G., Şengül, E. 2007. Delineation of soil and groundwater contamination using geophysical methods at a waste disposal site in Çanakkale, Turkey. Environmental Monitoring and Assessment, DOI 10.1007/s10661-007-9662-x, Springer Netherlands.
- Kayabalı, K., Yüksel, F.A., Yeken, T. 1998. Integrated use of hydrochemistry and resistivity methods in groundwater contamination caused by a recently closed solid waste site. Environmental Geology 36(3-4), 228-234.
- Karlık, G., Kaya, M.A. 2001. Investigation of groundwater contamination using electric and electromagnetic methods at an open waste-disposal site: a case study from Isparta, Turkey. Environmental Geology 40(6), 725- 731.
- Özel, S. 2010. Sivas İli Katı Atık Depolama Alanında Sızıntı Suyunun Yeraltındaki Yayılımının Jeofizik Yöntemlerle İncelenmesi. Cumhuriyet Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, Sivas, 148s
- Özel, S., Yılmaz, A., Candansayar, M.E. 2017. The Examination of the Spread of the Leachates Coming Out of a Solid Waste Disposal Area on the Ground with Geophysical and Geochemical Methods (Sivas, Turkey). Journal of Applied Geophysics 138, 40-49.
- Özel, S. 2017. Çevre Jeofiziği Ders Notları, Sivas (Yayınlanmamış).
- Rucker, D.F., Sweeney, M.D. 2004. Plume Delineation in the BC Crips and Trenches Area. hydroGEOPHYSICS, Inc. and Pacific Northwest National Laboratory, United States Department of Energy, PNNL-14948, 84pp.
- SAİS, 2015. 22/03/2015 tarihli ve 29303 sayılı "Sürekli Atıksız İzleme Sistemleri Tebliği", Resmi Gazete. Çevre Şehircilik Bakanlığı, Ankara.
- Şimşek, C., Kınca, C., Gündüz, O. 2006. A solid waste disposal site selection procedure based on groundwater vulnerability mapping. Environmental Geology 49, 620-633.
- Şimşek, C., Elçi, A., Gündüz, O., Taşkın, N. 2014. An improved landfill site screening procedure under NIMBY syndrome constraints. Landscape and Urban Planning 132.
- Tchobanoglous, G., Kreith, F. 2002. Handbook of Solid Waste Management. McGraw-Hill, Singapore.
- Tchobanoglous, G., Theisen, H., Vigil, S.A. 1993. Integrated Solid Waste Management Engineering Principles and Management Issues. McGraw-Hill, Singapore.
- Yaramanci, U. 2000. Improved field techniques and integrated case histories: Geoelectric exploration and monitoring in rock salt for the safety assessment of underground waste disposal sites. Journal of Applied Geophysics 44, 181-196.
- Vereecken, H., Hubbard, S., Binley, A., Fere, T., 2004. Hydrogeophysics: An introduction from the guest editors. Vadose Zone Journal 3(4), 1060-1062.
- Vereecken, H., Binley, A., Cassiani, G., Revil, A., Titov, K., 2006. Applied Hydrogeophysics. Springer Series IV: Earth and Environmental Sciences 71, 383.
- Yılmaz, A., Atmaca, E. 2004. Sivas kenti katı atık deponi alanının çevre jeolojisi. Cumhuriyet Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Çevre 2004, 1. Ulusal Çevre Kongresi Bildirileri, Sivas, 83-99.
- Yılmaz, A. 2008a. Çevre Jeolojisi. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 107, Sivas, 379s.
- Yılmaz, A. 2008b. Çevresel Etki Değerlendirme. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 110, Sivas, 275s.
- Yılmaz, A. 2009a. Çevre Jeotekniği. Cumhuriyet Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Yayın No: 116, Sivas, 276s.