

Atıklardan Enerji Üretiminin Karbon Emisyonu Azaltımı Bakımından Önemi

Oğuz CAN

¹ RECYDIA A.Ş., Kemal paşa cad. No:4 Işıkkent, 35070, İzmir .
E-posta: oguzcan@recydia.com

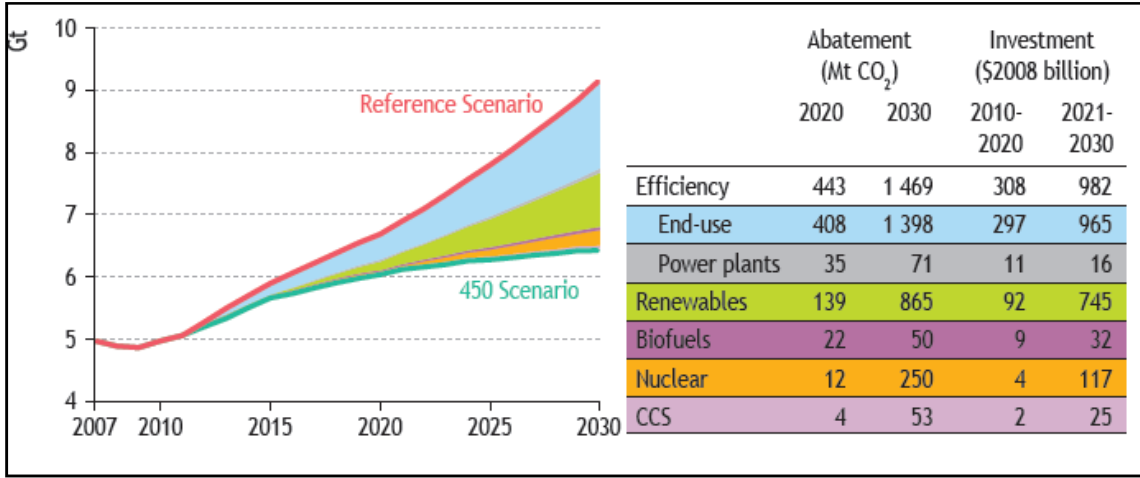
Özet 2012 Yılı ve sonrası dönem Dünya’da iklim değişikliği ile mücadelede düşük karbon ekonomilerine geçişin hızlandığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yanı sıra atığın enerji olarak değerlendirildiği bir dönem olarak karşımıza çıkmaktadır. Küresel seragazı emisyonlarının %3 ila 5’i atıktan kaynaklı iken, Türkiye’nin 2007 ulusal envanterinin % 8,55’ini teşkil etmektedir. Türkiye’nin atık kaynaklı emisyonlarının 5 kat arttığı aynı dönem içinde, Avrupa Birliği ve Geçiş Ekonomisindeki sanayileşmiş 36 ülkenin atıktan kaynaklı sera gazlarının %14 ila 19 oranında azaldığı gözlemlenmektedir. Atık yönetiminde atığın kaynağında ayrıştırıldığı, MBT-Mekanik Biyolojik işlemler ile geri kazanıldığı yöntemler seragazı azaltımı açısından en etkin seçenektir. Uygun atıktan enerji yöntem ve tesisleri ile 1 ton bertaraf edilen evsel atık için 180 ila 400 kg CO₂ eşdeğer emisyon azaltımı sağlanabilmektedir. Atık sektöründe daha hızlı ve yüksek oranda bir azaltım sağlanabildiği müşahade edilmektedir.

Anahtar Kelimeler atıktan enerji; emisyon azaltımı; iklim değişikliği

1. Giriş

2012 ve sonrası dönem Dünya’da iklim değişikliği ile mücadelede düşük karbon ekonomilerine geçişin hızlandığı, yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam birincil enerji içerisindeki payının arttığı, Uluslar arası Enerji Derneğinin (IEA) Dünya Enerji Projeksiyonu 2009 raporu 450 ppm senaryosunda biyoyakıtlar ve yenilenebilir enerji yatırımlarında 2030 yılına kadar yaklaşık 800 milyar US\$ yatırımın öngörüldüğü bir dönem olarak karşımıza çıkmaktadır.

WMO-Dünya Meteoroloji Örgütü ve UNEP- Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından kurulan IPCC-Hükümetlerarası İklim Değişikliği Panelinin, küresel ısınmanın 2°C ile sınırlı tutulmasını hedefleyen, atmosferdeki seragazı miktarının 450 ppm’de sınırlandırılması senaryosunda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin sera gazı emisyonlarını sınırlaması ve tespit edilen baz yılına göre azaltması gerekmektedir.

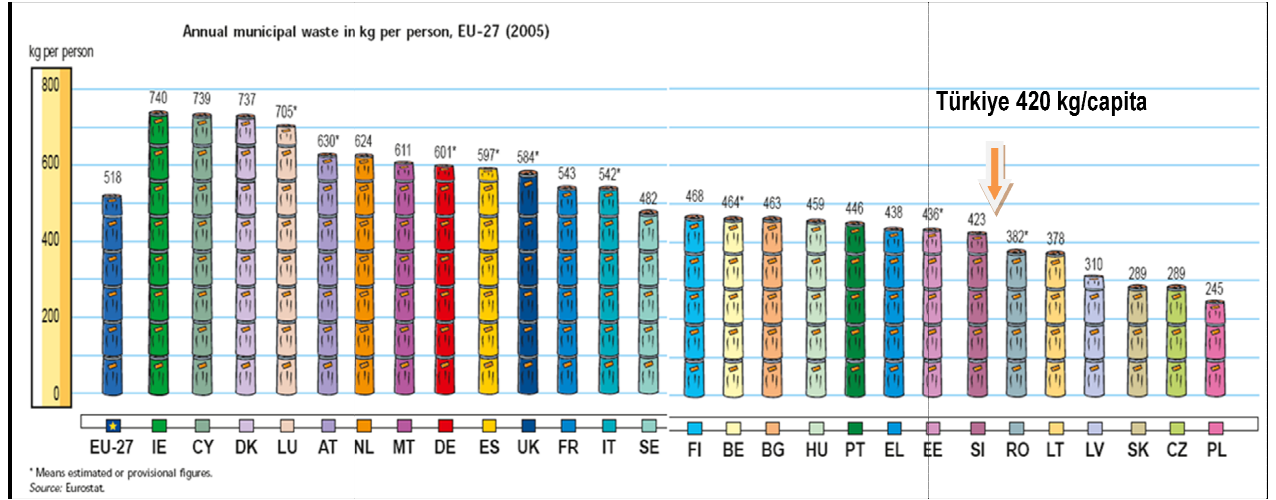


Şekil 1. IEA Dünya Enerji Görünümü-World Energy Outlook 2009

Türkiye'nin de 2012 ve sonrası için belirlenecek iklim rejiminde ulusal koşullarına, ekonomik kalkınma önceliklerine uygun azaltım hedef veya politikalarını benimsemesi gerekmektedir. Diğer bir ifadeyle; bir yandan Avrupa Birliğine aday bir ülke olarak 23. Çevre Faslı'nı yürüten ülkemiz, diğer yandan Birleşmiş Milletler çatısı altında yürütülen iklim değişikliği ile olan mücadele sürecinde kalkınma hamlesini daha az karbondioksit salımı yaparak sürdürecektir.

Atık yönetiminden kaynaklanan küresel sera gazı emisyonları 1,3 gigaton CO₂ eşdeğer ile toplam salımların % 3-5'ini temsil etmektedir (1). Ülkemizde atık hizmeti verilen belediye sayısı ve nüfusu ile yaz ve kış mevsimine göre toplanan ortalama atık miktarı göz önüne alındığında, 2008 yılı için ~24milyon 360bin ton evsel atık oluşmaktadır. Yıllık kişi başı 420 kg atık miktarı ile AB27 ülkeleri arasında Sırbistan ile Romanya arasında yer almaktadır. Toplam nüfusun % 82'si belediye sınırları içerisinde yer almaktadır (2). Tipik olarak evsel atıklar, %15-25 oranında ambalaj atığı ve %40-70 oranında organik atık içermektedir. 2005 yılına göre 2020 yılında Türkiye'deki evsel atık miktarının nüfus artışına bağlı olarak %20-25 oranında artması beklenmektedir. 1992 yılında 1 adet olan ve 2008 yılı sonu itibarıyla 37 adet olan düzenli depolama sayısı 2010 ilk çeyreği itibarıyla 43 adete yükselmiştir (3).

Evsel ve endüstriden kaynaklanan evsel atıkların içerisinde bulunan organik içerikli atıkların depolama sonrası, metan gazı oluşumu meydana gelmektedir. 2007 ulusal envanterimizde toplamda %8,55 paya sahip olan atık kaynaklı emisyonlar, diğer ülkelerin yine atık kaynaklı ortalamaları ve AB ortalamasının (%2,8) çok üzerinde görülmektedir.



Şekil 2. AB27 Ülkeleri 2005 Yılı Evsel Atık Miktarları

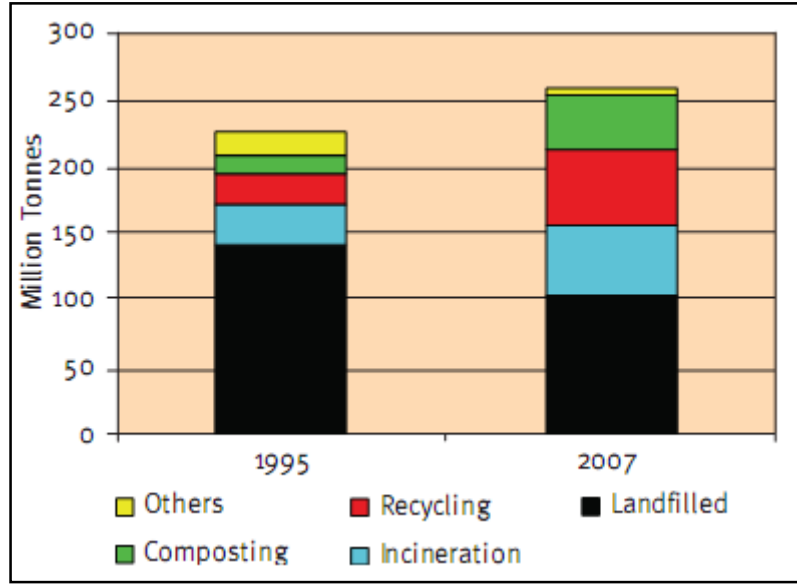
Atık kaynaklı CH₄ miktarı 1990 yılında 304 bin ton iken, 2007 yılında %398,7'lik artışla 1,5 milyon tona ulaşmıştır. Bununla beraber kişi başı atık kaynaklı CH₄ salım ortalaması 20,5 kg' a ulaşarak %279 oranında artmıştır.

Tablo 1. 1990 -2007 Yılı Türkiye Ulusal Sera Gazı Envanteri Değişimi

Milyon Ton	1990	2007	Değişim %
Enerji	132,13	288,33	118,2
Endüstriyel İşlemler	13,07	26,18	100,3
Tarımsal Faaliyetler	18,47	26,28	42,2
Atık	6,39	31,85	398,7
Toplam	170,06	372,64	119,1

2. AB Atık Yönetimi ve Sera Gazı Azaltımı

AB27 göz önüne alındığında 2008 yılında; kişi başı 524 kg evsel atık üretilirken, bu atıkların % 40'ı depolanmış, %20'si yakılarak bertaraf edilmiş, % 23'ü geri dönüştürülürken, %17'si kompostlaştırılmıştır.



Şekil 3. 1995-2007 AB Atık Yönetim Gelişimi, Eurostat 2009

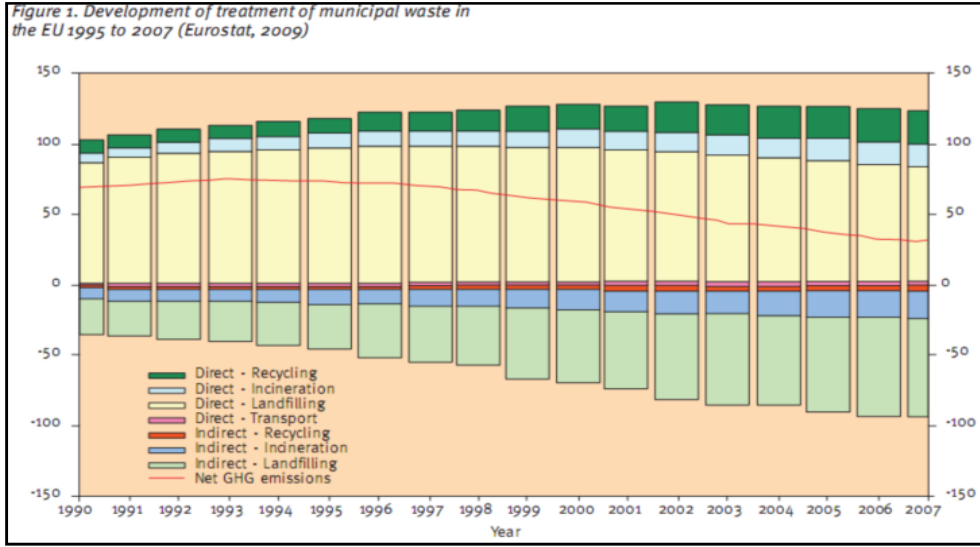
AB27'nin 2007 yılında gerçekleşen 141,2 milyon ton CO₂-eşdeğer emisyonları ile Atık sektörü toplam sera gazı emisyonlarının % 2,8'ini teşkil etmektedir.

Toplam Atık sera gazı emisyonlarının % 75,6 sı katı atık yönetiminden kaynaklanırken, % 19,5'u atıksu, % 3,1'i ise yakma tesislerinden kaynaklanmıştır (4)

Evsel atıkların “**yakılarak bertarafı**” konusunda en yüksek oran sırasıyla; Danimarka (54%), İsveç, (49%), Hollanda (39%), Belçika ve Lüksemburg (both 36%), Almanya (35%) ve Fransa (32%) olarak karşımıza çıkmaktadır.

Evsel atıkların “**geri dönüşümü**” konusunda ise en yüksek oran sırasıyla; Almanya (48%), Belçika ve İsveç (35%), İrlanda ve Hollanda (32%) ve Slovenya (31%) olarak gerçekleşmiştir.

Diğer yandan, “**kompostlaştırma**” işlemi Avusturya'da yaygın iken (40%), İtalya (34%), Hollanda (27%), Belçika (25%), İspanya ve Lüksemburg (20%) oranındadır.



Şekil 4. 1995-2007 AB Atık Yönetim Gelişimi, Eurostat 2009

Görüldüğü üzere (Şekil 3) ülkelerin atık bertarafında birbiriyle tümleşik farklı uygulamalar ve gelişim süreçleri söz konusudur. Son dönem içinde geri dönüşüm kadar atıkların yakma, gazlaştırma, piroliz vb. termal bertarafı öncelik kazanırken enerji üretimine de önem verilmektedir.

1990 ile 2003 yılı arası değişim göz önünde alındığında Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesinin EK 1 listesinde yer alan Avrupa Birliği ve Geçiş Ekonomisindeki sanayileşmiş 36 ülkenin atıktan kaynaklı sera gazlarının %14 ila 19 oranında azaldığı gözlemlenmektedir. Bu azaltım özellikle depo gazının enerji maksatlı geri kazanımı ve metan içeriğinin yakma bacasında (flare) bertaraf edilmesi ile sağlanmıştır (5).

1990 ile 2007 yılları arasında atık yönetim faaliyetleri ile 71,8 milyon ton CO₂-eşdeğer azaltım sağlanmıştır. (Toplam sera gazı azaltımının % 13,8'ine tekabül etmektedir.)

Atık kaynaklı emisyonlar 1990- 2007 yılları arasında üçte bir oranında azaltılmış ve bu yıllık %2,4'lük bir azaltıma denk gelmektedir. AB 27'nin referans yıla göre % 9,3 azaltım sağladığı ve bu toplam azaltımın ortalama %0,6 yıllık azaltıma denk geldiği göz önüne alındığında; Atık sektöründe daha hızlı ve yüksek bir azaltım sağlanabildiği müşahade edilmektedir.

Aynı dönem içinde Türkiye'nin atık kaynaklı emisyonlarının 5 kat arttığı göz önüne alındığında, etkin atık yönetiminin sera gazı azaltımımızdaki önemi daha belirginleşmektedir.

Küresel olarak yaklaşık 600 adet tesiste yılda 130 milyon ton atık yakılarak bertaraf edilmiş ve Avrupa'da 10 milyon kişinin elektrik tüketimi karşılığı olan 100 GJ elektrik enerjisi üretilmiştir. (IEA 2009) ABD'de 2008 yılında çöp gazından enerji üretiminde 15,5 milyon aracın emisyonuna karşılık gelen 84,3 milyon ton CO₂ eşdeğer azaltım sağlanmıştır.

Kyoto esneklik mekanizmaları içinde Temiz Kalkınma mekanizmasında kayıtlı projelerin %18'i atık yönetimi ile ilgili projelerden oluşmaktadır. 2012 sonuna kadar bu projelerden 209 milyon ton azaltım gerçekleşmesi beklenmektedir.

3. Atıktan Enerji Metotları ve Azaltım Potansiyeli

Atık Yönetimi süreç olarak göz önüne alındığında atıkların toplanması ve lojistiğinde tüketilen yakıt, elektrik kaynaklı CO₂ emisyonları, atık depolama, fermentasyon ve işleme esnasında oluşan metan (CH₄) ve nitrozoksit (N₂O), RDF, plastik ve tekstillerin ikincil yakıt olarak kullanımı sonucu çıkan emisyonlar, Buzdolabı, soğutucularda kullanılan halojenler ve HFC'lerden kaynaklanan emisyonlar sera gazı envanterini artıran salımlar iken; ambalaj atıklarının geri dönüşümü, kompostlaştırma, anaerobik fermentasyon, atıktan enerji üretim işlemlerinden (Ham madde kullanımında kullanılan geri dönüşüm malzemelerinin alternatif birincil hammadde üretimine göre sağlamış olduğu azaltım, Kompost kullanımı ile alternatif gübre kullanımına kıyasla sağlamış olduğu azaltım vb.) azaltım sağlanmaktadır.

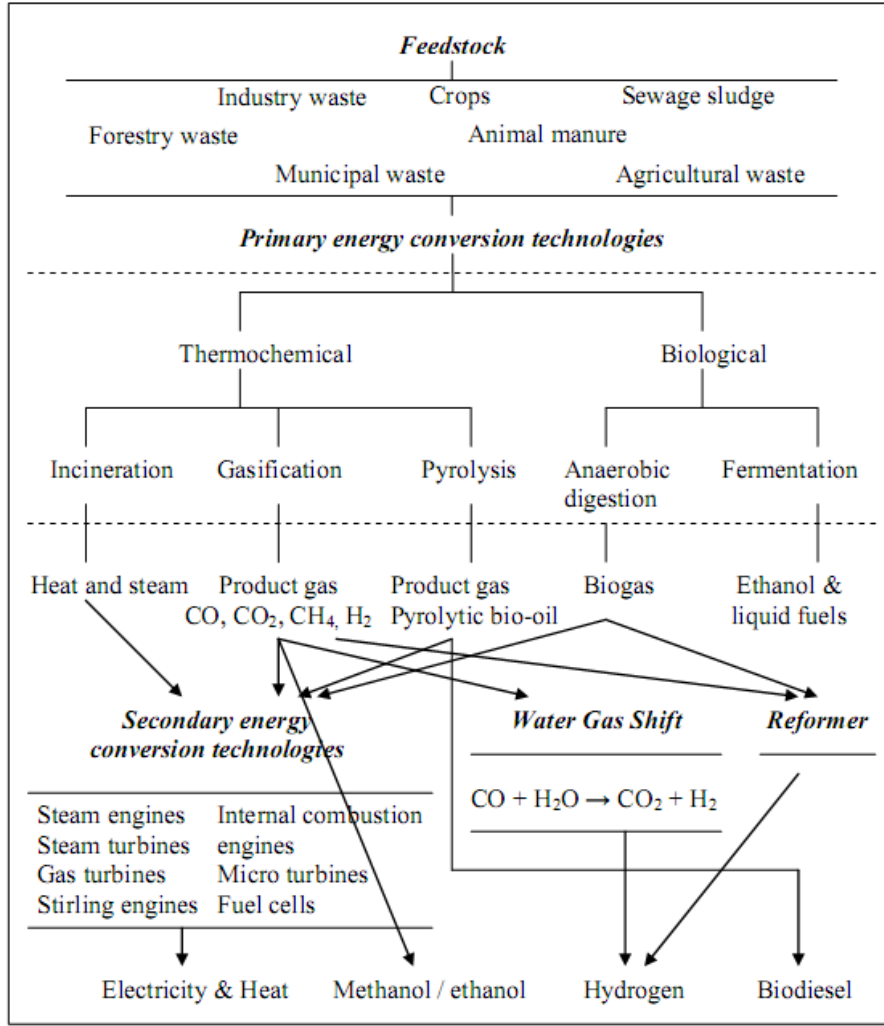
Atıklardan kaynaklı sera gazlarının hesaplanmasında kullanılan metotlar ve standartlar Tablo 2.'de verilmiştir (7).

Tablo 2. Sera Gazı Hesaplama Metodoloji ve Standartları

Rapor	Metod/Standart
Ulusal Sergazı Envanteri Raporu	IPCC Metodolojileri
Ömür Döngü Analizleri	ISO 14048
Yerel Yönetimler, kurumlar için envanter	GHG protokol, ISO 14064
Karbon Ticareti	TKM, UNFCCC Metodolojileri, Gönüllü Karbon Standartları

Atık yönetim hiyerarşisinde atığın azaltımı/en aza indirgeme ve geri dönüşüm öncelikli olmakla birlikte, atıktan enerji üretiminde;

- Düzenli depolama sahalarından çıkan çöp gazından elektrik üretimi,
 - Maddesel Geri Kazanım Tesisleri: Geri dönüşüm ve Atıktan Türetilmiş Yakıt (RDF)
 - Termal Bertaraf: Yakma, Piroliz, Gazlaştırma
 - Biyolojik: Anaerobik Digestion (Biyometanizasyon), Fermentasyon
- karşımıza çıkan alternatif metotlardır.



Şekil 5. Atıktan Enerji Birincil ve İkincil Dönüşüm Metotları

Avrupa Birliği Komisyonu Çevre Genel Müdürlüğü'nün MSW yönetiminin iklim değişikliği üzerin olan etkilerine dair değerlendirme raporuna göre:

Kaynağında ayrıştırma ve geri dönüşüm sonrasında enerji eldesi en az net sera gazı çıkışı veren yöntem olarak belirlenmiştir. Atıktan türetilmiş yakıt (RDF) eldesi geri dönüşüme göre daha az salım azaltımı sağlamaktadır.

Kompostlaştırma ve AD/biyometanizasyon işlemlerinde organik içeriğin ayrıştırılmış olması önem arz etmektedir. AD işlemlerinde biyogaz içeriğinin ortalama %35'ine kadar elektrik üretimi mümkün olabilmektedir. Bununla birlikte emisyon azaltımında ve verimlilikte biyometanizasyon tesisinden olası kaçaklar ve yanma/baca gazları dikkate alınmalıdır.

Kompostlaştırma veya AD birbirine alternatif oluşturabilmekle birlikte, üretilen kompost kalitesi, kullanım yeri ve kompostlaştırma maliyeti göz önüne alındığında uygun atık münüsünün girdi olarak sağlanması halinde AD ve enerji eldesi öncelik kazanmaktadır.

Yakma, Piroliz, gazlaştırma vb. termal bertaraf yöntemleri ile atıkların bertarafı (özellikle birleşik ısı güç tesislerinde) net bir seragazı azaltımı sağlarken özellikle yerine ikame edildiği

yakıta göre, birleşik ısı güç (kojenerasyon) olmasına göre bu azaltım önemli ölçüde artabilmektedir. Termal bertaraf yöntemleri arasında yakma, gazlaştırma ve pirolizin azaltım değerleri birbirine yakındır.

Uygun atıktan enerji yöntem ve tesisleri ile 1 ton bertaraf edilen evsel atık için 180 ila 400 kg CO₂ eşdeğer emisyon azaltımı sağlanabilmektedir.

Sonuç olarak; atık yönetiminin hava kalitesini etkileyen NO_x, SO₂, dioksin, furan, PM 10, ozon tabakasını tehdit eden emisyonlar, su kalitesini etkileyen kirlilik yükü, gürültü vb. etkilerinin yanı sıra iklim değişikliği boyutu da yer almakta konunun sosyo-ekonomik boyutu da göz önüne alındığında sürdürülebilir atık yönetimi için dengeli bir politika oluşturulması ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Yerel ve bölgesel koşulları (atık içeriği, miktarı, alternatif bertaraf metotları açısından bölgenin uygunluğu, geri dönüşüm malzeme piyasasına yakınlık, vb.) yansıtan, istihdam, dağıtık üretim vb. gereksinimleri içeren atık yönetim tesisleri bu politikada net bir şekilde tanımlanmalı ve teşvik edilmelidir.

Türkiye'nin taraf olduğu Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi (BMİDÇS) ve Kyoto Protokolü ile aktif olarak yürüttüğü 2012 sonrası dönem müzakereleri göz önüne alındığında, ülkemizin ekonomik kalkınma hamlelerine devam ederken diğer yandan karbon ayak izini de küçültmesi beklenmektedir.

Kaynaklar

- 1 IPCC Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli 4. Değerlendirme Raporu, 2007
- 2 TÜİK, 2008 Yılı Belediye atık istatistikleri
- 3 Çevre ve Orman Bakanlığı, Ocak 2010
- 4 Eurostat "Using official statistics to calculate greenhouse gas emissions" 2010 edition
5. ISWA White Paper "Waste and Climate Change" 2009
- 6 Avrupa Birliği Komisyonu Çevre Genel Müdürlüğü'nün MSW yönetiminin iklim değişikliği üzerine olan etkilerine dair değerlendirme raporu Final Report ED21158R4.1
- 7 "Kyoto Protokolü Esneklik Mekanizmaları ve Diğer Uluslararası Emisyon Ticareti Sistemleri" 13/05/2008 tarih ve B.18.ÇYG.0.02.00.04-020/8366 sayılı Çevre ve Orman Bakanlığı Özel İhtisas Komisyonu