

ULUSAL ATIK YÖNETİMİ VE EYLEM PLANI 2023





Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı

2023

ÖNSÖZ

Geçmiş yıllardan günümüze nüfus, satın alma gücündeki artış ve teknolojik gelişmeler çerçevesinde Ülkemiz genelinde atık miktarı artmaya devam etmekte ve bu artış, atıkların sürdürülebilir ve entegre yönetiminin gerekliliği ihtiyacını doğurmaktadır. Atıkların, geri dönüşüm ve geri kazanım süreci içerisinde değerlendirilmeden bertarafı, hem maddesel, hem de enerji olarak ciddi kaynak kayıplarına neden olmaktadır. Teknik, ekonomik ve sosyal disiplinler ile çok yönlü ilişkiler içerisinde olan sürdürülebilir atık yönetimi; atık önleme, tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanıma odaklanmayı, atık hiyerarşisini çerçevesinde atık oluşumundan nihai bertarafa kadar bir atık yönetim planı hazırlanmasını zorunlu kılmaktadır.

Bakanlığımızca doğal kaynaklarımızın ve ekosistemlerin korunup geliştirilmesi ile mevcut ve gelecek nesiller için sağlıklı ve yaşanabilir bir çevre oluşturulmasını sağlamak üzere; sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde, uluslararası normlar ve ulusal öncelikler gözetilerek, strateji ve mevzuat geliştirme, atıkların kaynağında en aza indirilmesi, sınıflara ayrılması, toplanması, taşınması, geçici depolanması, geri kazanılması, bertaraf edilmesi, yeniden kullanılması, arıtılması, enerjiye dönüştürülmesi ve nihai depolanması konularında politika ve strateji belirleme sorumluluğu çerçevesinde 2016-2023 yıllarını kapsayan Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı hazırlanmıştır.

Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı'nda Ülkemizde atık yönetimine ilişkin 81 ilde atık yönetimi mevcut durumu analiz edilerek, atıkların türlerine göre kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi, farklı yöntemlerle geri kazanılması ve bertaraf yöntemleri ortaya konulmuş; atık yönetim sisteminde iyileştirilmesi veya geliştirilmesi gereken hususlar, nüfus ve atık projeksiyonları, 2023 yılına kadar yapılması planlanan dönemsel atık yönetim faaliyetleri ile atık yönetimine yönelik yatırımlar ve finansman ihtiyaçları belirlenmiştir.

Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı çerçevesinde ortaya konacak politika ve uygulamalar ile Ülkemizin daha iyi organize edilmiş, entegre ve kurumsal yapısı güçlü bir atık yönetim sistemine sahip olması, hem de vatandaşlarımıza daha sağlıklı ve temiz bir çevrede yaşama imkânı sağlanabilecektir.

Bu kapsamda hazırlanan Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı'nın ilgili tüm taraflara ve Ülkemize hayırlı olmasını temenni ederiz.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı

İÇİNDEKİLER

ŞEKİLLER LİSTESİ	III
TABLolar LİSTESİ	V
KISALTMALAR	VI
TANIMLAR	VII
YÖNETİCİ ÖZETİ	IX
1 GİRİŞ	2
2 ATIK YÖNETİMİ MEVZUATI	4
3 TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM	7
3.1 Kurumsal Yapı	7
3.2 Atık Yönetimi	8
3.2.1 Ambalaj Atıkları	10
3.2.2 Belediye Atıkları	17
3.2.3 Tıbbi Atıklar	28
3.2.4 Tehlikeli Atıklar	32
3.2.5 Özel Atıklar	36
3.2.6 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları	45
4 NÜFUS TAHMİNLERİ	46
4.1 Nüfus Tahminleri	46
4.1.1 İller Bankası Metodu	46
4.1.2 Aritmetik Artış Metodu	47
4.1.3 Geometrik Artış Metodu	47
4.1.4 UNDP Yaklaşımı	48
4.1.5 Seçilen Nüfus Projeksiyonu	48
5 ATIK YÖNETİM PLANLAMASI	50
5.1 Ambalaj Atıkları	54
5.1.1 Marmara Bölgesi	55
5.1.2 Ege Bölgesi	56
5.1.3 Akdeniz Bölgesi	57
5.1.4 İç Anadolu Bölgesi	58
5.1.5 Karadeniz Bölgesi	59
5.1.6 Güneydoğu Anadolu Bölgesi	60
5.1.7 Doğu Anadolu Bölgesi	61
5.2 Belediye Atıkları	62
5.2.1 Mevcut Tesis Kapasiteleri	66

5.2.2 Belediye Atığı Üretim Tahmini	68
5.2.3 İhtiyaç Duyulan Tesis Kapasiteleri	68
5.3 Tıbbi Atıklar	77
5.4 Tehlikeli Atıklar	78
5.4.1 Marmara Bölgesi	80
5.4.2 Ege Bölgesi	81
5.4.3 Akdeniz Bölgesi	82
5.4.4 İç Anadolu Bölgesi	83
5.4.5 Karadeniz Bölgesi	84
5.4.6 Güneydoğu Anadolu Bölgesi	85
5.4.7 Doğu Anadolu Bölgesi	86
5.5 Özel Atıklar	88
5.6 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları	89
6 ATIK YÖNETİM SİSTEMLERİ	90
6.1 Maddesel Geri Kazanım Tesisleri	90
6.2 Biyolojik Yöntemler	90
6.2.1 Karışık Atık İşleme Yöntemleri(MBT)	91
6.2.2 Ayrı Toplanmış Biyo-Atık İşleme Yöntemleri	92
6.3 Termal Bertaraf Metotları	93
6.3.1 Atık Yakma (Enerji Dönüşümüyle Birlikte)	94
6.3.2 Gazlaştırma	94
6.4 Entegre Atık Yönetim Yaklaşımları	95
6.4.1 Model 1 - (Mekanik Ayırma+Biyometanizasyon+Yakma)	96
6.4.2 Model 2 – (Mekanik Ayırma+Biyometanizasyon+Biyokurutma & Atıktan Türetilmiş Yakıt Üretimi)	97
6.5 Düzenli Depolama	98
6.6 Atık İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması	99
7 PLANLANAN ATIK YÖNETİM FAALİYETLERİ İÇİN YATIRIM İHTİYACI	103
7.1 Biyolojik Metotlar	103
7.1.1 Kompost	103
7.1.2 Biyometanizasyon	105
7.2 Mekanik Biyolojik Arıtma	107
7.3 Yakma	108
7.4 Düzenli Depolama	110
7.5 Bölgelere Göre Yatırım Maliyeti	111
8 ATIK YÖNETİMİNDE KULLANILAN EKONOMİK ARAÇLAR	115
8.1 Dünya’da Ekonomik Araçlar	115
8.2 Türkiye’de Ekonomik Araçlar	118

KAYNAKLAR**120**

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1	Türkiye atık dağılımı	8
Şekil 3.2	Belediye atığı işleme yöntemlerinin dağılımı	9
Şekil 3.3	Belediye atığı işleme yöntemlerinin dağılımı	9
Şekil 3.4	Ekonomik işletme sayıları	11
Şekil 3.5	Mevcut ambalaj atığı yönetim modeli	12
Şekil 3.6	Ambalaja atığı yönetim planı onaylı belediye sayısı	13
Şekil 3.7	Ambalaj atığı karakteristiği	14
Şekil 3.8	TAT ve GDT sayıları	14
Şekil 3.9	Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı yoğunluk haritası	15
Şekil 3.10	Ambalaj atığı toplama ayırma tesisi yoğunluk haritası	16
Şekil 3.11	Ambalaj atığı geri dönüşüm tesisi yoğunluk haritası	16
Şekil 3.12	Yıl bazlı belediye ve kişi başı atık miktarları	17
Şekil 3.13	Belediye atık miktarının nüfusla ilişkisi	18
Şekil 3.14	Bölgesel bazda belediye atık miktarlarının yüzdesel dağılımı	19
Şekil 3.15	Bölgesel atık karakterizasyon verileri	21
Şekil 3.16	Türkiye atık karakterizasyonu	22
Şekil 3.17	Geri kazanılan ve bertaraf edilen belediye atığı miktarları	23
Şekil 3.18	Belediye atığının işleme yöntemleri dağılımı	24
Şekil 3.19	2008 ve 2014 yıllarında düzenli depolamaya ve düzensiz döküme gönderilen belediye atığı oranları	27
Şekil 3.20	Atık yoğunluk haritası ve belediye atığı geri kazanım ve bertaraf tesisleri	28
Şekil 3.21	Sektöre göre hastane sayıları	29
Şekil 3.22	Sektöre göre yatak sayıları	29
Şekil 3.23	Türkiye'deki tıbbi atık sterilizasyon ve yakma tesisleri	31
Şekil 3.24	Tehlikeli atık miktarları	32
Şekil 3.25	Sektörlerin faaliyet alanları doğrultusunda tehlikeli atık miktarları	32
Şekil 3.26	Bölgeler bazında atık yoğunluk haritası	33
Şekil 3.27	2014 yılı Türkiye tehlikeli atık işleme yöntemleri yüzdelik dağılımı	34
Şekil 3.28	ATY hazırlama tesisi, tehlikeli atık bertaraf tesisi ve atık yoğunluk haritası	35
Şekil 3.29	İthal edilen ve piyasaya sürülen pil miktarı	36
Şekil 3.30	Toplanan pil miktarları	37
Şekil 3.31	Toplanan atık pillerin bölgesel dağılımı	37
Şekil 3.32	Toplanan ve geri kazanılan atık akü miktarları	38
Şekil 3.33	Toplanan atık motor ve endüstriyel yağ miktarları	39
Şekil 3.34	Toplanan kullanılmış kızartmalık yağ miktarları	40
Şekil 3.35	Toplanan atık elektrikli ve elektronik eşya miktarları	40
Şekil 3.36	ÖTL yönetimi	41
Şekil 3.37	ÖTL geri kazanım miktarları ve çimento fabrikaların kullanılan ek yakıt miktarları	42
Şekil 3.38	ÖTA genel akış	43
Şekil 3.39	Hurda araç sayısı	44
Şekil 3.40	Özel atık lisanslı tesislerin illere göre dağılımı	44

Şekil 4.1	Türkiye nüfusu.....	46
Şekil 4.2	Nüfus tahminlerinin mukayesesi.....	49
Şekil 5.1	Bölgelendirme haritası.....	53
Şekil 5.2	Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı yoğunluk haritası.....	54
Şekil 5.3	Hayvansal atık miktarları.....	63
Şekil 5.4	Tarımsal atık miktarları.....	64
Şekil 5.5	Orman kaynaklı biyokütle atıkları.....	65
Şekil 5.6	Mevcut atık yönetim tesis ve kapasitelerinin alt bölge bazında dağılımı.....	67
Şekil 5.7	Tahmini belediye atığı miktarları.....	68
Şekil 5.8	2023 yılı için alt bölge bazlı planlanan tesisler ve kapasiteleri.....	69
Şekil 5.9	Tıbbi atık projeksiyonu.....	77
Şekil 5.10	2023 Yılı Türkiye tehlikeli atık işleme yöntemleri tahmini yüzdeler dağılımı (ÇŞB).....	78
Şekil 5.11	Ülke genelinde mevcut ve planlanan endüstriyel atık tesisleri.....	87
Şekil 6.1	Biyokurutma prosesi akış diyagramı ve tipik kütle dengesi.....	91
Şekil 6.2	Kaynağında ayrı toplanmış biyoatık kompostlaştırma tesisi şeması.....	92
Şekil 6.3	Kaynağında ayrı toplanmış biyo-atık işleyen biyometanizasyon tesisi şeması.....	93
Şekil 6.4	Kaynağında ayrı toplanmış biyo-atık işleyen biyogaz tesisi şeması.....	94
Şekil 6.5	Entegre yönetim yaklaşımı model 1.....	96
Şekil 6.6	Entegre yönetim yaklaşımı model 2.....	97
Şekil 6.7	Klasik düzenli depolama tesisi şematik görünümü.....	98

TABLO LİSTESİ

Tablo 2.1	Özel atıklara ilişkin yönetmelik hedefleri	6
Tablo 3.1	Yıllık geri kazanım hedefleri	10
Tablo 3.2	Bölgesel bazlı belediye atığı miktarları	19
Tablo 3.3	Bölgesel bazda kişi başı atık miktarları	20
Tablo 3.4	Geri kazanım tesisleri	25
Tablo 3.5	Gazdan enerji tesisi lokasyonları ve 2014 yıllık üretim miktarı	26
Tablo 3.6	En fazla tıbbi atık oluşan iller	30
Tablo 3.7	En fazla tehlikeli atık beyan eden iller (ÇŞB)	34
Tablo 4.1	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı'nın öngördüğü 2015-2035 yılları arasında Türkiye'nin nüfus artış hızları	48
Tablo 5.1	Bölgeleme grupları	52
Tablo 5.2	Belediye atığı yönetim stratejileri	62
Tablo 5.3	Mevcut tesis ve kapasiteleri	66
Tablo 5.4	Avrupa Ülkelerinde Hafriyat Toprağı ile İYA Oluşumu	88
Tablo 6.1	Biyobozunur atıkların işlenmesi için teknolojilerin incelenmesi	100
Tablo 7.1	Kompost tesisi gelir-gider dağılımı	103
Tablo 7.2	Kompost üretimi birim maliyetleri	104
Tablo 7.3	Farklı üye ülkelerdeki ortalama biyometanizasyon maliyeti karşılaştırması	105
Tablo 7.4	Farklı üye ülkelerdeki biyometanizasyon maliyeti karşılaştırması	106
Tablo 7.5	Farklı tesislerden elde edilen ilk yatırım ve işletme maliyetleri	107
Tablo 7.6	250.000 ton/yıl kapasiteli yakma tesisi	108
Tablo 7.7	Farklı üye ülkelerdeki yakma tesisleri finansal karşılaştırması	109
Tablo 7.8	Avrupa'daki bazı evsel atık yakma tesisi maliyetleri	110
Tablo 7.9	Düzenli depolama tesisi gelir-gider dağılımı	110
Tablo 7.10	Ülkelere göre DDT maliyetleri	111
Tablo 7.11	Bölgelere göre belediye atığı yönetimi için yatırım maliyetleri	113
Tablo 7.12	Ulusal stratejilere uyumlu gerekli tesis kapasiteleri ve tahmini ilk yatırım maliyetleri	114
Tablo 8.1	2015 Yılına ait büyükşehir belediyeleri ve büyükşehir dışındaki belediyelerde uygulanan yıllık ÇTV tutarları	118

KISALTMALAR

AA	Ambalaj Atığı
AB	Avrupa Birliği
ADNKS	Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi
AEEE	Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar
AET	Avrupa Ekonomik Topluluğu
ATY	Atıktan Türetilmiş Yakıt
CHP	Kojenerasyon Ünitesi (Combined Heat and Power)
ÇŞB	Çevre ve Şehircilik Bakanlığı
DD	Düzensiz Döküm
DDT	Düzenli Depolama Tesisi
EEE	Elektrikli ve Elektronik Eşyalar
EHCIP	Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması
GDT	Geri Dönüşüm Tesisi
KAAP	Katı Atık Ana Planı
KOB	Katılım Ortaklığı Belgesi
LPG	Sıvılaştırılmış Petrol Gazı
MBT	Mekanik Biyolojik Tesis
MGT	Maddesel Geri Kazanım Tesisi
ÖTA	Ömrünü Tamamlamış Araçlar
ÖTL	Ömrünü Tamamlamış Lastikler
TABS	Tehlikeli Atık Beyan Sistemi
TAT	Toplama Ayırma Tesisi
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu
UAYP	Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı
UÇES	Ulusal Çevre Uyum Stratejisi
YEGM	Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması
YK	Yetkilendirilmiş Kuruluş

TANIMLAR

Ambalaj atığı: Üretim artıkları hariç, ürünlerin veya herhangi bir malzemenin tüketiciye ya da nihai kullanıcıya ulaştırılması aşamasında ürünün sunumu için kullanılan ve ürünün kullanılmasından sonra oluşan kullanım ömrü dolmuş tekrar kullanılabilir ambalajlar da dâhil çevreye atılan veya bırakılan satış, ikincil ve nakliye ambalajlarının atıklarıdır.

Ara depolama tesisi: Atıkların ön işlem, geri kazanım veya bertaraf tesislerine ulaştırılmadan önce, atık miktarı yeterli kapasiteye ulaşıncaya kadar güvenli bir şekilde depolandığı tesistir.

Atıktan türetilmiş yakıt: Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği'nin Ek-3'ünde verilen özelliklere uygun, maddesel geri dönüşümü ekonomik olmayan ambalaj atıkları, belediye atıkları ve sanayiden kaynaklanan atıklardan üretilen yakma veya beraber yakma tesislerinde kullanılabilen atıktan türetilmiş yakıttır.

Belediye atıkları: Atık Yönetimi Yönetmeliği'nin ek-4'ün 20 kodlu bölümünde tanımlanan ve yönetiminden belediyenin sorumlu olduğu, evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan ticari, endüstriyel ve kurumsal atıkları ifade eder.

Biyokatık: Biyobozunur park-bahçe atıklarını, evlerden, restoranlardan ve catering firmalarından kaynaklanan mutfak atıklarını içermektedir.

Biyobozunur atık: Park, bahçe ve evler ile lokantalar, satış noktaları, gıda üretim ve benzeri tesislerden kaynaklanan oksijenli veya oksijensiz ortamda bozunmaya uğrayabilen atıkları ifade eder.

Biyobozunma: organik maddelerin anaerobik veya aerobik mikroorganizmalarla ayrışması sırasında meydana gelen çok adımlı biyokimyasal reaksiyonlardan oluşan biyolojik süreçtir.

Biyokurutma: Biyobozunur atıkların aerobik çürüme esnasında açığa çıkan ısı ile kurutulmasıdır.

Biyometanizasyon: Organik maddelerin anaerobik mikroorganizmalarla ayrışması sırasında meydana gelen çok

adımlı biyokimyasal reaksiyonlardan oluşan biyolojik süreç ifade eder.

Düzenli depolama tesisi: Atıkların olduğu tesis içinde geri kazanım, ön işlem veya bertarafa gönderilmek üzere geçici depolandığı birimler, atığın geri kazanım veya ön işleme tabi tutulmak amacıyla üç yıldan daha kısa süreli ara depolandığı tesisler ile atığın bertaraf işlemine tabi tutulmak üzere bir yılı geçmeyecek şekilde ara depolandığı tesisler hariç olmak üzere atıkların yeraltı veya yer üstünde belirli teknik standartlara göre bertaraf edildiği sahalardır.

Fermente ürün: Biyobozunur atıklardan oksijensiz süreçler sonunda elde edilen çürütülmüş sıvı ve/veya katı malzemeyi ifade eder.

Gazifikasyon: Gazlaştırma, kömür ve biyokütle gibi karbon içerikli maddelere sınırlı miktarda oksijen, hava, hava-su buharı karışımı veya zenginleştirilmiş oksijen içerikli hava verilerek yanabilen gaz bileşenlerin (CO, H₂, CH₄ v.b.) oluşumunu sağlayan bir süreçtir.

Geçici depolama: Atıkların ara depolama, geri kazanım ve nihai bertaraf tesislerine ulaştırılmadan ya da tesiste tekrar kullanılmadan önce, atık üreticisi tarafından tesis içinde, tesis içinde uygun yer bulunmaması durumunda üreticiye ait uygun bir alanda güvenli bir şekilde depolanmasıdır.

Geri dönüşüm: Enerji geri kazanımı ve yakıt olarak kullanımı ya da dolgu yapmak üzere atıkların tekrar işlenmesi hariç olmak üzere, organik maddelerin tekrar işlenmesi dâhil atıkların işlenerek asıl kullanım amacı ya da diğer amaçlar doğrultusunda ürünlere, malzemelere ya da maddelere dönüştürüldüğü herhangi bir geri kazanım işlemidir.

Geri kazanım: Piyasada ya da bir tesiste kullanılan maddelerin yerine ikame edilmek üzere atıkların faydalı bir amaç için kullanıma hazır hale getirilmesi ve Atık Yönetimi Yönetmeliği ek-2/B'de listelenen işlemlerdir.

İkili toplama sistemi: Biyobozunur atıklar ile geri kazanılabilir atıkların evlerde iki farklı torbada biriktirilmesi ve ayrı olarak toplanmasıdır.

İnşaat ve yıkıntı atıkları: Her türlü alt ve üst yapının; tamirâtı, tadilatı, yenilenmesi, yıktırılması veya herhangi bir afet sebebiyle yıkılması sonucu ortaya çıkan, Atık Yönetim Yönetmeliğinin ek-4 atık listesindeki 17 kodlu atıklarıdır.

Kompost: Organik esaslı atıkların oksijenli veya oksijensiz ortamda ayrıştırılması suretiyle üretilen toprak iyileştirici maddelerdir.

Maddesel geri kazanım tesisleri: İkili toplama sistemiyle kaynağında ayrı toplanan geri kazanılabilir atıkların işlendiği, bu atıklardan yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir maddelerin ayrılıp geri kazanıldığı ve geri kazanılan atıkların kalitesinin yükseltildiği tesislerdir.

Mekanik ayırma tesisleri: İkili toplama sistemiyle kaynağında ayrı toplanan biyobozunur atıkların işlendiği, bu atıklardan yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir maddelerin fiziksel özelliklerine göre ayrılıp geri kazanıldığı tesisleri ifade eder.

Piroliz: Oksijensiz ortamda bir maddeyi ısıyla parçalama işlemidir.

Stabilizasyon ve solidifikasyon işlemi (S/S): Düzenli depolama (EK-2) kriterlerine uygun olmayan ve başka bir şekilde de bertarafı (yakma, geri kazanım vb.) bulunmayan atıklar; çimento, kireç, uçucu kül vb. bağlayıcı malzemelerin yardımıyla katılaştırılarak stabilize edilmek suretiyle düzenli depolama kriterlerine uygun hale getirilmesidir.

Tehlikeli atık: Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek-3/A'da yer alan tehlikeli özelliklerden birini ya da birden fazlasını taşıyan, ek-4'te altı haneli atık kodunun yanında yıldız (*) işareti bulunan atıkları ifade etmektedir.

Tıbbi atık: Ünitelerden kaynaklanan, Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği EK-2'de C, D ve E grupları altında yer alan enfeksiyöz, patolojik ve kesici-delici atıklardır.

YÖNETİCİ ÖZETİ

Ülkemizde, 2872 sayılı Çevre Kanunu ile oluşturulan çevre yönetim politikaları ve mevzuatı uluslararası ölçekte ülke şartlarına uyumlaştırılarak geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Farklı türdeki atıklar; belediye atıkları, ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, atık pil ve akümülatörler, atık motor yağları, atık sanayi yağları, bitkisel atık yağlar, ömrünü tamamlamış lastikler, atık elektrikli ve elektronik eşyalar ve ömrünü tamamlamış araçlar; mevzuat dikkate alınarak yönetilmektedir. Başta Çevre Kanunu olmak üzere tüm yasal düzenlemeler atık yönetim hiyerarşisi dikkate alınarak uygulanmaktadır. Kalkınma Bakanlığı tarafından yayınlanan ve 2014-2018 yıllarını kapsayan 10'uncu Kalkınma Planında çevrenin korunmasına yönelik politikalar belirtilmiştir.

Günümüze kadar Türkiye'nin AB çevre müktesebatına uyum sağlaması kapsamında pek çok plan hazırlanmıştır. Bu planlar,

- **Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (EHCIP)**
- **Ulusal Çevre Entegre Uyum Stratejisi**
- **Katı Atık Ana Planı**
- **Atık Yönetimi Eylem Planı**
- **Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planıdır.**

Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (2016-2023); gerek ulusal mevzuatımızın uygulanması gerekse de AB müktesebatına uyum çalışmaları doğrultusunda hazırlanmış bir dokümandır. Plan kapsamında; 81 ilde atık yönetimi mevcut durumu analiz edilerek, atıkların türlerine göre kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi, farklı yöntemlerle geri kazanılması ve bertaraf yöntemlerinin ortaya konması hedeflenmiştir. Aynı zamanda, doğal kaynakların hızlı tüketiminin önüne geçilmesi amacıyla geri dönüşüm ve geri kazanım ile atıkların ekonomiye yeniden kazandırılması sağlanarak, ülke genelinde "sürdürülebilir atık yönetim stratejilerinin" belirlenmesi amaçlanmıştır.

Hazırlanan "Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı" ülkemizde atık yönetimine ilişkin mevcut durumu, yönetim sisteminde iyileştirilmesi veya geliştirilmesi gereken hususları, nüfus ve atık projeksiyonlarını, 2023 yılına kadar yapılması planlanan

dönemsel atık yönetim faaliyetlerini ve atık yönetimine yönelik yatırımları içermektedir.

Plan kapsamında, mevcut durum tespitini yapmak üzere 81 il'e elektronik anket formu iletilmiştir. Ankette, belediyelerin idari yapılarından atık hizmeti verdikleri nüfusa, atığın toplanmasından taşınmasına, geri kazanımından bertarafına kadar tüm süreçleri kapsayan bilgiler istenmiştir. Aynı zamanda 30 Büyükşehir Belediyesine yerinde teknik ziyaretler gerçekleştirilerek her bir büyükşehir için mevcut durum içeren il raporları oluşturulmuştur. 81 ilin mevcut durumu belirlenmiş, atık yönetim stratejileri hazırlanarak 2023 yılına kadar yapılması planlanan atık yönetim faaliyetlerine yönelik tesis türleri, kapasiteleri ve yatırım maliyetleri bölgesel bazda ortaya konulmuştur. Belediye atıklarının yönetim planlaması; Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği hedefleri esas alınarak oluşturulmuştur. Tıbbi atıklara, tehlikeli atıklara, özel atıklara, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıklarına yönelik atık yönetim planlamaları da yine ilgili yönetmelikler baz alınarak yapılmıştır.

Atık yönetim modellerinin oluşturulmasında illerin atık miktarları, demografik yapıları, coğrafi özellikleri, sosyo-ekonomik durumları, turizm sektörünün varlığı, tarım ve orman alanlarının yoğunluğu ve hayvancılık faaliyetleri dikkate alınmıştır. Bu kapsamda 7 coğrafi bölge 15 alt bölgeye ayrılarak her bir alt bölge için 2023 yılında kurulması ön görülen tesis ve kapasiteleri belirlenmiştir.

Mevcut durumda 4,2 milyon ton ambalaj atığı piyasaya sürülmüştür. Belediyeler tarafından kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı ile sanayi, havaalanı ve mücavir alan sınır dışından toplanan ambalaj atığı miktarı 2,4 milyon tondur. 2023 yılında eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarının artması, kaynaktan ayrı toplama yapan belediye sayısının artması ve toplama veriminin artırılması ile 4,6 milyon ton ambalaj atığının kaynağında ayrı toplanması planlanmıştır.

Türkiye'de 2014 yılında oluşan belediye atığı miktarı 27,1 milyon tondur. Belediye atıklarının, % 6'sı geri kazanım, %64'ü düzenli depolama yöntemleri ile yönetilmekte iken % 30'u ise düzensiz döküm yapılarak geliş güzel alanlara bırakılmaktadır.

Geri kazanıma gönderilen belediye atığı miktarı 1,5 milyon ton, düzenli depolanan atık miktarı 17,5 milyon ton, düzensiz döküm yarılan atık miktarı ise yaklaşık 8,1 milyon tondur.

Mevcut durumda, kaynağında ayrı toplanmış organik atıkların işlendiği ve biyolojik proses uygulanan 8 adet tesis bulunmaktadır. Amasya, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Kütahya İllerinde Kompost; Kocaeli ve Sakarya illerinde ise Biyometanizasyon prosesi kullanılmıştır. Karışık belediye atıklarının işlendiği 6 adet MBT Tesisi bulunmaktadır. Bunlar, İstanbul'da 2 adet MBT (kompost ve biyokurutma prosesi), Ankara, Adana ve Samsun'da 4 adet MBT tesisi

(biyometanizasyon prosesi) şeklindedir.

Türkiye geneli belediye atığı üretim tahminleri her il için hesaplanan nüfus tahminleri ve kişi başı atık miktarları dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca KAAP ve EHCIP sonuçları da bu çalışma için değerlendirilmiştir. Türkiye'nin 2014 atık verileri incelendiğinde; kişi başı atık miktarının ortalama 0,96 kg/kişi-gün olduğu görülmektedir. Yapılan atık tahmini hesaplamalarında; 2018 yılında belediye atıklarının 30 milyon ton, 2023 yılında ise 33 milyon ton olması beklenmektedir. Tablo I'de belirtilen stratejiler kapsamında belediye atığı yönetim planlamaları yapılmıştır.

Tablo I Atık yönetim stratejileri

Yöntemler	Stratejiler
Termal*	Belediye atığı
	1. Öncelikli İller: İstanbul, Ankara, İzmir, Kocaeli
	2. Öncelikli İller: Doğu Karadeniz Bölgesi (İstisna Bölge)
Mekanik Biyolojik Arıtım	3. Öncelikli İller: Tesis kapasitenin 500.000 ton/yıl ve üzerinde olması koşuluyla Adana, Aydın, Balıkesir, Bursa, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Konya, Manisa, Mersin, Muğla İlleri.
	Belediye atığı
	Kaynağında ayrı toplanmış biyobozunur atıklar
Biyometanizasyon	365.000 ton/yıl ve üzerinde atık üreten iller (kaynağında ayrı toplanmış en az 100 ton/gün biyobozunur atık)
	Turistik alanlar ve otel bölgeleri
	Hayvansal ve tarımsal atık potansiyeli bulunan iller
Kompost	Kaynağında ayrı toplanan belediye atıklarına ilave olarak tarım atığı, hayvansal gübre ve orman atıkları da dikkate alınabilir.
	İl merkezlerinde kaynağında ayrı toplanmış en az 50 ton/gün biyobozunur atık
	Tarım ve orman alanlarının yoğunluğu
Düzenli Depolama	Tarım, orman ve hayvansal atık miktarları
	Düzenli depolama tesisi olmayan iller

*İstanbul, Ankara, İzmir, Kocaeli ve istisna bölge illeri için termal bertaraf tesisi kurulması zorunlu olup yukarıda belirtilen diğer iller fizibiliteye göre termal bertaraf tesisi kurabilirler. Yukarıda yer alan iller dışında diğer illerde termal bertaraf tesisi kurulması önerilmemiştir.

ORTA VE UZUN VADE HEDEFLERİ

- ✓ 2023 yılında oluşan atığın; % 35'inin geri kazanım, % 65 inin düzenli depolama yönetimi ile bertaraf edilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla;
 - 2014 yılında % 5,3 olan kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı oranını 2023 yılında % 12'ye yükseltmek
 - 2014 yılında % 0,2 olan belediye atıklarının biyolojik yöntemler ile geri kazanım oranını 2023 yılında % 4'e yükseltmek
 - 2014 yılında % 5,4 olan belediye atıklarının mekanik biyolojik prosesler ile geri kazanım oranını 2023 yılında % 11'e yükseltmek
 - 2014 yılında % 0,3 olan belediye atıklarının termal yöntemler ile geri kazanım oranını 2023 yılında % 8'e yükseltmek
 - 2014 yılında % 88,7 olan belediye atıklarının depolama yöntemi ile bertaraf oranını 2023 yılında % 65'e düşürmek
- ✓ Vahşi Döküm sahalarının rehabilite edilmesi
- ✓ İnşaat yıkıntı atıkları ve hafriyat toprağı yönetiminin ülke genelinde yaygınlaşmasını sağlamak
- ✓ Özel atıkların yönetiminde toplama ve geri kazanım verimini arttırmak
- ✓ Tehlikeli atıkların geri kazanım ve bertarafı için ilave tesis yatırımlarının arttırılmasını sağlamak

2014 yılında oluşan tıbbi atık miktarı 91.044 tondur. Mevcut durumda, Türkiye'de 56 adet sterilizasyon tesisi, 3 adet yakma tesisi bulunmaktadır. 26 İl tıbbi atıklarını en yakın lokasyonda bulunan sterilizasyon tesislerine göndermektedir. Türkiye'deki sterilizasyon tesislerinin toplam kapasitesi yaklaşık 200 bin ton/yıl olarak beyan edilmiştir. Türkiye genelindeki mevcut

sterilizasyon tesis kapasitelerinin 2023 yılı sonuna kadar yeterli olacağı ve ilave tesis yatırımına -istisnai durumlar haricinde- ihtiyaç duyulmayacağı öngörülmüştür. Tehlikeli Atık Beyan Sistemi (TABS) verilerine göre Türkiye genelinde oluşan tehlikeli atık miktarı 1,4 milyon ton'dur. Beyan edilen tehlikeli atığın, % 73'ü geri kazanım, % 22'si ise düzenli depolama ve

%4 yakma yöntemi ile bertaraf edilmiştir. 2023 yılında Türkiye genelindeki toplam atık miktarının 2,3 milyon ton/yıl olacağı tahmin edilmektedir. TABS'da yayımlanan atık verilerine göre yapılan, nüfus, sanayileşme, tehlikeli atık yoğunluğu ve kod bazlı çalışma temel alındığında; Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde birer adet atık yakma tesisi kurulması öngörülmektedir. Yakma ve beraber yakma ile bertaraf edilecek atıkların sürdürülebilir olması, kalorifik değerlerinin yüksek olması ve nakliye optimizasyonu için belirlenen bölgelerde atık işleme/ara depolama tesisleri kurulması planlanmaktadır.

Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerindeki mevcut olan düzenli depolama tesislerine ek olarak, Akdeniz Bölgesi'nde ve Ege Bölgesi'nde birer adet 1.sınıf düzenli depolama tesisi yapılması planlanmaktadır.

Mevcut durumda 15.200 ton/yıl bitkisel atık yağ, 17.750 ton/yıl atık motor yağ, 29.710 ton/yıl atık sanayi yağ, 555 ton/yıl atık pil, 61.300 ton/yıl atık akümülatör, 22.000 ton/yıl AEEE, 120.425 ton/yıl ömrünü tamamlamış lastik ve 11.998 adet ömrünü tamamlamış araç geri kazanılmıştır. Dünyada ve Avrupa'da olduğu gibi ülkemizde de, özel atıkların yönetimi, özellikle toplanması ve geri kazanımında ciddi sıkıntılar olduğu görülmektedir. Kayıt dışı toplama ve bertaraf oranının azaltımı için denetim mekanizması çalıştırılmalıdır. Bununla birlikte ayrıştırılan atıkların toplanması için tüketicilerin kolay erişeceği

I. Sınıf atık getirme merkezleri ve atık getirme merkezine bağlı mobil getirme merkezleri kurulmalı/yaygınlaştırılmalıdır. UAYP 2014 anketine hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıkları yönetimi ile oldukça sınırlı veri girişi yapılmıştır. 2014 yılında yaklaşık 100 milyon tonun üzerinde hafriyat ve İYA geri kazanılmış ya da bertaraf edilmiştir. Türkiye'de 2023 yılında ise yaklaşık 300 milyon ton Hafriyat Toprağı ve İYA oluşması beklenmektedir. Ülke çapında yeni dolgu ve rehabilitasyon alanları ve geri kazanım tesisleri oluşturulmalı ve kurulmalıdır.

2016-2023 Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı stratejileri kapsamında belirlenen hedeflere uyum için gerekli tesis kapasitesi ve tahmini ilk yatırım maliyeti Tablo II'de özetlenmiştir. Genel olarak diğer belediyelere göre gelirleri nispeten daha yüksek ve atık yönetiminde deneyimli olan Büyükşehir belediyelerinin yer aldığı alt bölgelerde, atık yönteminde işletimi zor ve yatırım maliyeti yüksek olan termal ve biyolojik yöntemler planlanmıştır.

Düzenli depolama sahası olmayan ya da yeni geçiş yapan il belediyelerinin bulunduğu alt bölgelerde ise sadece düzenli depolama yöntemi planlanmıştır.

Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı kapsamında belirlenen tesislere ait yatırım maliyeti teknoloji seçimine bağlı olarak yaklaşık **1,7 milyar €** ile **2,9 milyar €** arasında değişmektedir. AB müktesebatına uyum sağlamak için gerekli yatırım ihtiyacı ve finansmanı ile ilgili bilgiler UÇES'de yer almaktadır.

Tablo II Ulusal Stratejilere Uyumlu Gerekli Tesis Kapasiteleri ve Tahmini İlk Yatırım Maliyetleri

Gerekli Tesisler	Gerekli Kapasite Ton/Gün	Birim Yatırım Maliyeti (€/Ton)	Tesis Bazında Yatırım Aralığı (Milyon €)
Geri Dönüşüm (Ambalaj)	12.509	25 - 50	114,1 € - 228,3 €
Biyolojik Prosesler	4.050	75 - 200	110,9 € - 295,6 €
Mekanik Biyolojik Prosesler	7.250	100 - 150	264,6 € - 396,9 €
Termal Prosesler	8.046	300 - 450	881,0 € - 1321,6 €
Düzenli Depolama	67.732	15 - 25	370,8 € - 618,1 €
TOPLAM YATIRIM MİKTARI (€)			1.741,5 € - 2.860,5 €

1. GİRİŞ

Gün geçtikçe oluşan atık miktarlarındaki artış ve yönetilmesi gereken atık türlerindeki çeşitlilik, ulusal politikalar, mevzuat ve AB ile uyumlu master plan çalışmaları dikkate alınarak, entegre atık yönetim yaklaşımının gerekliliğini ortaya koymaktadır. Çevrenin korunmasına yönelik hazırlanan politika ve mevzuat Avrupa Birliği uyum süreci göz önüne alınarak oluşturulmuştur. Günümüze kadar yapılan tüm planlamalar, AB müktesebatına uyum açısından önem arz etmektedir. Türkiye'nin AB üyelik süreci Avrupa Ekonomik Topluluğunun (AET) 1958 yılında kurulmasının ardından 31 Temmuz 1959'da Topluluğa ortaklık başvurusu ile başlamıştır. Ortaklık başvurusu kabul edilen Türkiye, 12 Eylül 1963 tarihinde AET ile Ankara Anlaşmasını imzalamıştır. Aralık 1999'da Helsinki Zirvesi'yle Türkiye, AB'ye üyeliğe aday ülke olarak kabul edilmiştir. AB Konseyi tarafından 8 Mart 2001 tarihinde kabul edilen "Katılım Ortaklığı Belgesi (KOB)" Türkiye için önceliklerin belirlendiği bir tür yol haritası olup, Türkiye'nin AB üyeliği yolunda kaydettiği ilerlemeye ilişkin öncelikli alanları, bu öncelikleri hayata geçirmek için Türkiye'ye sağlanmış olan mali olanakları ve bu yardımların tabi olacağı şartları tek bir çerçeve altında bir araya getirmektedir. Türk Hükümeti, Katılım Ortaklığı Belgesi ışığında 19 Mart 2001'de Müktesebatın Üstlenilmesine ilişkin Ulusal Programı kabul etmiştir. Program geniş çaplı bir siyasi ve ekonomik reform gündemini ortaya koymaktadır.

2002 yılındaki Kopenhag Zirvesi'nde alınan kararlar ışığında Avrupa Komisyonunca 25 Mart 2003'te yayımlanan, Türkiye ile ilgili olarak gözden geçirilmiş Katılım Ortaklığı Belgesi'ne istinaden Ulusal Program, 2003 yılı Temmuz ayında güncellenerek Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. 2003 yılı Ulusal Programı'nda, kısa ve orta vadeli hedefler net şekilde belirtilmiştir.

17 Aralık 2004 tarihli Brüksel Zirvesi'nde, Türkiye ile 3 Ekim 2005'te müzakerelere başlanması kararı alınmıştır. Bu karar neticesinde ve Avrupa Komisyonu'nun 6 Ekim 2004'te hazırladığı rapor ve tavsiye kararı doğrultusunda "Katılımcı Ülke" statüsüne sahip olan Türkiye'nin; Katılım Ortaklığına uyum sağlamak için hazırlanacak çevre strateji dokümanında kısa, orta ve uzun vadeli hedefleri ortaya koyması ve bu doğrultuda çevre müktesebatını uygulaması gerekmiştir. Ülkemizde, 2872 sayılı Çevre Kanunu ile oluşturulan çevre

yönetim politikaları ve mevzuatı uluslararası ölçekte ülke şartlarına uyumlaştırılarak geliştirilmekte ve uygulanmaktadır. Farklı türdeki atıklar; belediye atıkları, ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar, hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları, atık pil ve akümülatörler, atık motor yağları, atık sanayi yağları, bitkisel atık yağlar, ömrünü tamamlamış lastikler, atık elektrikli ve elektronik eşyalar ve ömrünü tamamlamış araçlar; mevzuat dikkate alınarak yönetilmektedir. Başta Çevre Kanunu olmak üzere tüm yasal düzenlemeler atık yönetim hiyerarşisi dikkate alınarak uygulanmaktadır.

Kalkınma Bakanlığı tarafından yayınlanan ve 2014-2018 yıllarını kapsayan 10'uncu Kalkınma Planında çevrenin korunmasına yönelik politikalar dokuz maddede belirtilmiştir:

- 1. Çevre yönetiminde görev, yetki ve sorumluluklardaki belirsizlik ve yetersizlikler giderilecek, denetim mekanizmaları güçlendirilecek; özel sektörün, yerel yönetimlerin ve STK'ların rolü artırılacaktır.**
- 2. Sürdürülebilir şehirler yaklaşımına uygun olarak şehirlerde; atık ve emisyon azaltma, enerji, su ve kaynak verimliliği, geri kazanım, gürültü ve görüntü kirliliğinin önlenmesi, çevre dostu malzeme kullanımı gibi uygulamalarla çevre duyarlılığı ve yaşam kalitesi artırılacaktır.**
- 3. Üretim ve hizmetlerde yenilenebilir enerji, ekoverimlilik, temiz üretim teknolojileri gibi çevre dostu uygulamalar desteklenecek, çevre dostu yeni ürünlerin geliştirilmesi ve markalaşması teşvik edilecektir.**
- 4. Sürdürülebilir üretim ve tüketimi desteklemek üzere kamu alımlarında çevre dostu ürünlerin tercih edilmesi özendirilecektir.**
- 5. Doğal kaynakların ve ekosistem hizmetlerinin değeri ölçülerek politika oluşturma ve uygulama süreçlerinde dikkate alınacaktır.**
- 6. Tüketim alışkanlıklarının sürdürülebilirliğinin desteklenmesi ve doğa koruma başta olmak üzere**

çevre bilincinin artırılmasına yönelik uygulamalar yaygınlaştırılacaktır.

- 7. Tarım, ormancılık, gıda ve ilaç sanayii açısından önem taşıyan biyolojik çeşitliliğin tespiti, korunması, sürdürülebilir kullanımı, geliştirilmesi ve izlenmesi sağlanacaktır.**
- 8. İklim değişikliği ile mücadele ve uyum çalışmaları ülke gerçekleri gözeticilerle “ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar” ile “göreceli kabiliyetler” ilkeleri doğrultusunda sürdürülecektir.**
- 9. Enerji, sanayi, tarım, ulaştırma, inşaat, hizmetler ve şehirleşme gibi alanlarda yeşil büyüme fırsatları değerlendirilecek, çevreye duyarlı ekonomik büyümeyi sağlayan yeni iş alanları, Ar-Ge ve yenilikçilik desteklenecektir.**

Günümüze kadar Türkiye'nin AB çevre müktesebatına uyum sağlaması kapsamında pek çok plan hazırlanmıştır. Bu planlar, Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması (EHCIP), Ulusal Çevre Entegre Uyum Stratejisi (UÇES), Katı Atık Ana Planı, Atık Yönetimi Eylem Planı ve Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planıdır.

Yüksek Maliyetli Çevre Yatırımlarının Planlaması

(EHCIP); Türkiye'nin atık yönetimi mevcut durumu analiz edilmiş ve AB mevzuatı ile uyumlaştırılmak üzere Düzenli Depolama Direktifi ile Ambalaj ve Ambalaj Atıkları Direktifi'ne uyum için atık yönetim senaryoları oluşturularak, gerekli maliyet değerlendirmeleri ve olası finans kaynağı ihtiyaçları belirlenmiştir. Direktiflerin uygulamasında yatırım takvimi ve geçiş süreci için önerilerde bulunulmuştur.

Ulusal Çevre Entegre Uyum Stratejisi (UÇES) Dokümanı;

Türkiye'nin, AB'ye girişi için bir ön koşul olan, AB çevre müktesebatına uyum sağlaması ve mevzuatın etkin bir şekilde uygulanması amacıyla tam uyumun sağlanması için ihtiyaç duyulacak teknik ve kurumsal altyapı, gerçekleştirilmesi zorunlu çevresel iyileştirmeler ve düzenlemelerin neler olacağına ilişkin detaylı bilgileri içermektedir. Bu bilgilerin

tam olarak sunulabilmesi için öncelikle ülkenin çevre sorunlarına ilişkin mevcut durumu, mevzuat ve teşkilat yapısı, çevre sorunlarıyla mücadele konusunda bugüne kadar izlenen politika, yapılan harcamalar ile çevre sorunlarıyla mücadelede karşılaşılan sıkıntı ve darboğazlar tespit edilmiştir. Sonrasında ise Türkiye'nin öncelik verilen çevresel alanlar ile bu alanlardaki amaçlar, hedefler, stratejiler ve bunlarla ilgili yapılacak faaliyetler belirlenmiştir.

Katı Atık Ana Planı (KAAP); Türkiye genelinde atık yönetimi ile ilgili mevzuatta öngörülen şekilde, düzenli depolama tesislerinin kurulması, atık miktarının azaltılması, geri kazanımın sağlanması, atık taşıma giderlerinin düşürülmesi ve gerektiğinde uygun teknolojiye sahip transfer istasyonlarının kullanılmasına yönelik planlar oluşturulması ve atıkların bölgesel tesislerde düzenli depolanmasına yönelik Tip Projeler geliştirilmesi çalışmalarını kapsamaktadır. Bu plan ile Türkiye'nin her bir İli ve bu illere bağlı tüm Belediyeler için uygulanması gereken Avrupa Birliği (AB) ile uyumlu atık yönetim sistemi, sistem bileşenlerinin hangi yıl hangi kapasiteyle işletilmesi gerektiğini tanımlayan uygulama takvimi, bu tesislerin kurulması ve işletilmesi ile ilgili temel kavramlar ve kurallar belirlenmiş olacaktır. Katı Atık Ana Planı Büyükşehir dışındaki Belediyelere yönelik hazırlanan bir dokümandır.

Atık Yönetimi Eylem Planı Hedefleri; Bölgesel ve ulusal atık planı oluşturmak ve sürekliliğini sağlamak; atık envanterinin oluşturulması amacıyla elektronik veri tabanı sistemi kurmak ve sürekliliğini sağlamak; üretim aşamasında, atık oluşumunu minimize eden teknolojilerin kullanılmasını teşvik etmek; atıkların uluslararası ticaretini AB kriterleriyle uyumlaştırmak ve uygulanmasını sağlamak; taraf olunan uluslararası çevre sözleşmelerinin uygulanmasını sağlamak; atık üreticilerinin ve kamunun; atıkların azaltılması, atıkların mevzuata uygun geri/kazanımı, bertarafı gibi konularda eğitimler ve seminerler ile bilinçlendirmek; Kurumsal yapıyı güçlendirmek amacıyla hazırlanmıştır.

Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı;

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanmıştır. Plan, ülkemizin geri dönüşüm konusundaki mevcut durumunu ortaya koymakta ve önümüzdeki dönemde yapılması gereken

çalışmalar için yol haritası çizmektedir. Aynı zamanda ülkemizde geri dönüşüm sistemi ile ilgili sorunlar tespit edilerek, çözüm yolları araştırılmış ve sektörün sürdürülebilir ve etkili bir yapıya kavuşması hedeflenmiştir.

Ulusal Geri Dönüşüm Stratejisi kapsamında belirlenen hedeflere ulaşmak için 2017 yılı bitimine kadar hayata geçirilecek 54 eylemden oluşan "Eylem Planı" hazırlanarak "Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı (2014-2017)" adı altında 18/12/2014 tarihli ve 2014/39 Sayılı Yüksek Planlama Kurulu Kararı ile 30/12/2014 tarih ve 29221 sayılı mükerrer Resmi Gazete'de yayımlanmıştır. Strateji Belgesi ve Eylem Planının izlenmesi, değerlendirilmesi ve gerekli görüldüğü hallerde eylemlerin revize edilmesi Çevre ve Şehircilik Bakanlığının koordinasyonunda yürütülmektedir.

Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı; gerek ulusal mevzuatımızın uygulanması gerekse de AB müktesebatına uyum çalışmaları doğrultusunda hazırlanmış bir dokümandır. Plan kapsamında; 81 ilde atık yönetimi mevcut durumu analiz edilerek, atıkların türlerine göre kaynağında ayrı toplanması, geri dönüştürülmesi, farklı yöntemlerle geri kazanılması ve bertaraf yöntemlerinin ortaya konması hedeflenmiştir. Aynı zamanda, doğal kaynakların hızlı tüketiminin önüne geçilmesi amacıyla geri dönüşüm ve geri kazanım ile atık maddelerin ekonomi içerisine yeniden kazandırılması sağlanarak, ülke genelinde "sürdürülebilir atık yönetim stratejilerinin" belirlenmesi amaçlanmıştır.

Hazırlanan "Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı" ülkemizde atık yönetimine ilişkin mevcut durumu, yönetim sisteminde iyileştirilmesi veya geliştirilmesi gereken hususları, nüfus ve atık projeksiyonlarını, atık yönetiminde rol alan paydaşların katkılarını, 2023 yılına kadar yapılması planlanan dönemsel atık yönetim faaliyetlerini, atık yönetimine yönelik yatırımları ve finansman ihtiyaçlarını içermektedir.

Plan kapsamında, mevcut durum tespitini yapmak üzere 81 il'e elektronik ortamda anket gönderilmiştir. Ankette, belediyelerin idari yapılarından atık hizmeti verdikleri nüfusa, atığın toplanmasından taşınmasına, geri kazanımından bertarafına kadar tüm süreçleri kapsayan bilgiler istenmiştir. Aynı zamanda 30 Büyükşehir Belediyesine yerinde teknik

ziyaretler gerçekleştirilerek her bir büyükşehir için il raporları oluşturulmuştur. 81 ilin mevcut durumu belirlenmiş, atık yönetim stratejileri hazırlanarak 2023 yılına kadar yapılması planlanan atık yönetim faaliyetlerine yönelik tesis türleri, kapasiteleri ve yatırım maliyetleri bölgesel bazda ortaya konulmuştur. Belediye atıklarının yönetim planlaması; Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik ve Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği hedefleri esas alınarak oluşturulmuştur. Tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar, özel atıklar ve inşaat, yıkıntı ve hafriyat atıklarına yönelik atık yönetim planlamaları da yine ilgili yönetmelikler dikkate alınarak yapılmıştır.

2. ATIK YÖNETİMİ MEVZUATI

Atık yönetimine yönelik hazırlanan tüm politika ve mevzuat Avrupa Birliği uyum süreci göz önüne alınarak oluşturulmuştur. 2872 sayılı Çevre Kanunu ile oluşturulan atık yönetim politikaları ve mevzuatı, uluslararası ölçekte ülke şartlarına uyumlaştırılarak geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.

Bu kapsamda; belediye atıklarının, hafriyat toprağının, inşaat ve yıkıntı atıklarının, tıbbi atıkların, tehlikeli atıkların, ambalaj atıklarının, atık pil ve akümülatörlerin, bitkisel atık yağların, ömrünü tamamlamış lastiklerin, atık elektrikli ve elektronik eşyaların, atık yağların ve ömrünü tamamlamış araçların yönetimi konusundaki tüm uygulamalar ilgili yönetmelikler esas alınarak devam etmektedir.

Ülkemizde atık yönetim sisteminin gerektirdiği çevresel ve teknik ihtiyaçlara yönelik aşağıdaki mevzuat düzenlenmiştir.

02.04.2015 tarihli ve 29314 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği’nin amacı;

- (i) Atıkların oluşumundan bertarafına kadar çevre ve insan sağlığına zarar vermeden yönetiminin sağlanması,
- (ii) Atık oluşumunun azaltılması, atıkların yeniden kullanımı, geri dönüşümü, geri kazanımı gibi yollar ile doğal kaynak kullanımının azaltılması ve atık yönetiminin sağlanması,
- (iii) Çevre ve insan sağlığı açısından belirli ölçütlere, temel şart ve özelliklere sahip, bu yönetmeliğin kapsamındaki ürünlerin üretimi ile piyasa gözetimi ve denetimine ilişkin genel usul ve esasların belirlenmesidir.

ATIK YÖNETİMİ MEVZUATI

Çevre Kanunu	(2872, 1983)
Büyükşehir Belediyesi Kanunu	(5216, 2004)
Belediye Kanunu	(5393, 2005)
Atık Yönetimi Yönetmeliği	(2015)
Maden Atıkları Yönetmeliği	(2015)
Atık Getirme Merkezi Tebliği	(2014)
Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği	(2012)
Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	(2005-2007-2011)
Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik	(2010)
Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik	(2010)
Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik	(2009)
Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	(2008)
Poliklorlu Bifenil ve Poliklorlu Terfenillerin Kontrolü Hakkındaki Yönetmelik	(2007)
Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği	(2006)
Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği	(2017)
Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği	(2004)
Bitkisel Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği	(2015)
Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	(2004)
Atık Getirme Merkezi Tebliği	(2014)
Kompost Tebliği	(2015)
Mekanik Ayırma, Biyokurutma, Biyometanizasyon Tesisleri ile Fermente Ürün Yönetimi Tebliği	(2015)
Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği	(2014)
Bazı Tehlikesiz Atıkların Geri Kazanımı Tebliği	(2011)
Atık Ara Depolama Tesisleri Tebliği	(2011)
Atıkların Karayolunda Taşınmasına İlişkin Tebliği	(2015)
Tanker Temizleme Tesisleri Tebliği	(2009)
Ömrünü Tamamlamış Araçların Depolanması, Arındırılması, Sökümü ve İşlenmesine İlişkin Teknik Usuller Tebliği	(2011)

26.03.2010 tarihli ve 27533 sayılı Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik; düzenli depolama tesislerine ilişkin teknik esaslar ile atıkların düzenli depolama tesislerine kabulü ve atıkların düzenli depolanmasına ilişkin usul ve esaslar ile alınacak önlemleri, yapılacak denetimleri ve tabi olunacak sorumlulukları kapsamaktadır.

24.08.2011 tarihli ve 28035 sayılı Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği ile ambalaj atıklarının oluşumunun önlenmesi, önlenemeyenlerin geri dönüşümü/kazanımı, bertarafı, kaynağında ayrı toplanması, taşınması ve ilgili standartların oluşturulmasına yönelik hukuki, idari ve teknik esasların belirlenmesi amaçlanmıştır. Yönetmeliğe göre Yetkilendirilmiş kuruluş ile yetkilendirilmiş kuruluşa üye olmayan piyasaya sürenler, ambalaj atıklarını (kâğıt-karton, plastik, metal, cam) 2020 yılına kadar %60 oranında geri kazanmakla yükümlüdürler.

Tablo 2.1 Özel atıklar yönetmelik hedefleri

YÖNETMELİKLER	TOPLAMA HEDEFİ	GERİ KAZANIM HEDEFİ
Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği	Kota kapsamında atık pil toplama hedefleri; I. Grup Piller : %40 II. Grup Piller : %80 Atık akümülatör toplama hedefi; Depozito uygulaması kapsamında %90	-
Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyaların Kontrolü Yönetmeliği (RG: 22.05.2012 – 28300)	2012’de yayımlanan AEEE Kontrolü Yönetmeliğinde 2016 yılı 2 kg/kişi-yıl ve 2018 yılı için; 4 kg/kişi-yıl olarak belirlenmiş hedefler, yönetmelikte hala devam etmekte olan revizyon çalışmasında yüzde olarak yeniden düzenlenmiştir. 6 farklı AEEE kategorisi için yüzde olarak yeniden düzenlenen toplama hedefleri, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü web sayfasında yayımlanmakta olan taslak AEEE Kontrolü Yönetmeliğinde görülebilir.	Farklı türdeki AEEE’ler için 2018 yılı geri dönüşüm ve geri kazanım hedefleri belirlenmiştir.
Ömrünü Tamamlamış Lastiklerin Kontrolü Yönetmeliği (RG: 25.11.2006 – 26357)	Kota kapsamında toplama hedefi; %80	Gerri kazanım esas alınmıştır. Ancak hedefler belirtilmemiştir.
Ömrünü Tamamlamış Araçların Kontrolü Hakkında Yönetmelik (RG: 30.12.2009 – 27448)	%100	Ömrünü tamamlamış araçlarda yeniden kullanım ve geri kazanım oranları ortalama araç ağırlığının en az % 85’i; yeniden kullanım ve geri dönüşüm oranları ise ortalama araç ağırlığının en az % 80’i olmalıdır. 1/1/1980 tarihinden önce üretilmiş olan araçlarda yeniden kullanım-geri kazanım oranı ortalama araç ağırlığının %75’inden, yeniden kullanım-geri dönüşüm oranı ise ortalama araç ağırlığının %70’inden az olamaz. 1/1/2020 tarihinden itibaren ömrünü tamamlamış araçlarda yeniden kullanım-geri kazanım oranları ortalama araç ağırlığının en az % 95’ine; yeniden kullanım-geri dönüşüm oranları ise ortalama araç ağırlığının en az % 85’ine çıkarılır.

3. TÜRKİYE'DE MEVCUT DURUM

Atık yönetimi mevcut durumu, ilk aşamada 81 ilin tamamını kapsayacak şekilde atık bazlı belirtilmiş olup ikinci aşamada her il için atık miktarları ve atık yönetim faaliyetlerini içeren il kartları ve bölge kartları şeklinde oluşturulmuştur. Elde edilen mevcut durum verileri, tüm atık türleri için ayrı ayrı analiz edilerek illere gönderilen anketler sonucunda elde edilen beyan sistemine, TÜİK verilerine ve Bakanlığımız verilerine dayanmaktadır. Bu bölüm ile Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı (UAYP) dokümanının zemini hazırlanmış olup aynı zamanda planlanan atık yönetimi faaliyetlerinin önceliklerini belirleyecek yol haritası oluşturulmuştur.

3.1 Kurumsal Yapı

Ülkemizde atık yönetimi; üretici sorumluluğu çerçevesinde geliştirilmektedir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın yetki ve sorumlulukları; Çevrenin korunması, iyileştirilmesi ile çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik prensip ve politikalar tespit etmek, standart ve ölçütler geliştirmek, programlar hazırlamak; bu çerçevede eğitim, araştırma, projelendirme, eylem planları ve kirlilik haritalarını oluşturmak, bunların uygulama esaslarını tespit etmek ve izlemek, iklim değişikliği ile ilgili iş ve işlemleri yürütmektir. Bu kapsamda atık yönetimi faaliyetlerine yönelik olarak atıkların kaynağında en aza indirilmesi, sınıflara ayrılması, toplanması, taşınması, geçici depolanması, geri kazanılması, bertaraf edilmesi, yeniden kullanılması, arıtılması, enerjiye dönüştürülmesi ve nihai depolanması konularında politika ve strateji belirlemek ve mevzuat oluşturma, ilgili kurum ve kuruluşlarla işbirliği içinde atıkların taşınması ile tehlikeli atıkların taşıma lisanslarına ilişkin esasları belirleme, uygulanmasını sağlama, izleme, atık ve kimyasallarla kirlenmiş alanların mevcut kirlilik durumlarını tespit etme, çevre ve insan sağlığına yönelik risklere ve kirlenmiş alanların iyileştirilmesine ilişkin çalışmaları yapma görevlerini gerçekleştirmektedir. İl düzeyinde atık yönetim uygulamalarını takip etmek, izlemek, denetlemek görevi ise Çevre ve Şehircilik İl Müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmektedir.

2872 sayılı Çevre Kanunu'nun 11'inci maddesine göre belediye atıklarının yönetimi sorumluluğu belediyelere

verilmiştir. Ülkemizde 30 Büyükşehir Belediyesi, 51 İl Belediyesi, 919 İlçe Belediyesi ve 397 Belde Belediyesi olmak üzere toplamda 1397 belediye bulunmaktadır. 5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi ve 5393 sayılı Belediye Kanunlarına göre; yerel yönetimler, ilgili mevzuat doğrultusunda oluşan atığın planlaması, yönetimi ve izlemesinden sorumludur. Büyükşehir Belediyeleri, atıkların kaynağa toplanması ve aktarma istasyonuna kadar taşınması hariç atıkların ve hafriyatın yeniden değerlendirilmesi, depolanması ve bertaraf edilmesine ilişkin hizmetleri yerine getirmek, bu amaçla tesisler kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettmek; sanayi ve tıbbî atıklara ilişkin hizmetleri yürütmek, bunun için gerekli tesisleri kurmak, kurdurmak, işletmek veya işlettmek; deniz araçlarının atıklarını toplamak, toplatmak, arıtmak ve bununla ilgili gerekli düzenlemeleri yapmak ile sorumludur. Büyükşehir Belediyeleri dışındaki belediyeler ise evsel nitelikli atıklarını kaynağında toplamak ve aktarma istasyonlarına ya da bertaraf sahalarına taşımakla yükümlüdür.

Her belediye, bünyesinde farklı kurumsal yapılanma ile atık yönetim faaliyetlerini sürdürmektedir. Yerel otoritelerin gerek finansal açıdan, gerekse de teknik ve kurumsal açıdan yeterli olmaması sağlıklı bir atık yönetim sistemi oluşturmalarının önüne geçmektedir. Bu maksatla, Büyükşehir olmayan ve benzer çevre problemlerine sahip belediyeler, atık toplama ve bertaraf hizmetlerini daha etkin ve finansal açıdan daha rahat yürütmek amacıyla Katı Atık Ana Planı içerisinde her il için önerilen atık yönetim birlik modellerine uygun Birlik yapılarını oluşturmuşlardır. Türkiye'de hali hazırda faaliyetini sürdüren birlik sayısı 59'dur.

Tehlikeli ve özel atıkların yönetiminde; üretici, piyasaya süren ve YK'lar sorumludur. Atık yönetiminde temel olarak kirlenme öder prensibi uygulanır. Bu kapsamda; atıkların bertarafına ilişkin tüm maliyetlerin üretici tarafından karşılanması esastır. Ayrıca sorumluların yükümlülükleri ve aykırı davranışlara uygulanacak cezalar da kirlenme öder prensibine göre belirlenmektedir.

Pek çok kamu kurumu ve Bakanlıkta atık yönetimi ile ilgili süreçlere dahil olmaktadır. Kalkınma Bakanlığı, değişen ekonomik ve sosyal koşullar çerçevesinde sürdürülebilir

kalkınmanın sağlanmasına ve toplumsal refahın artırılmasına yönelik strateji, plan ve programları hazırlamakta, ülkemizin stratejik önceliklerini kamu kaynak tahsis süreçlerine yansıtmak ve kamu yatırımlarına ayrılan kaynakları yönetmektedir. İçişleri Bakanlığı, illerin yönetimi vasıtasıyla, yerel yönetimler üzerinde sorumlulukları bulunmaktadır. Sağlık Bakanlığı, çevre sağlığı ile ilgili her türlü tedbir ve önlemleri alarak gerekli denetimleri yapmaktadır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, enerjinin sürdürülebilir kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarını ve enerji verimliliğini içeren hedef ve politikaları belirlemektedir.

Maliye Bakanlığı, çevre temizlik vergisi düzenlemelerini yapmaktadır. İlbank, belediyelerin finansman ihtiyacını karşılamak ve çeşitli çevre konularında belediyelerin istekleri doğrultusunda yatırım hizmetleri vermektedir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), atık yönetimi dahil çevre ile ilgili verileri toplamakta ve analiz etmektedir. Türk Standartları Enstitüsü teknik standartları oluşturmaktadır.

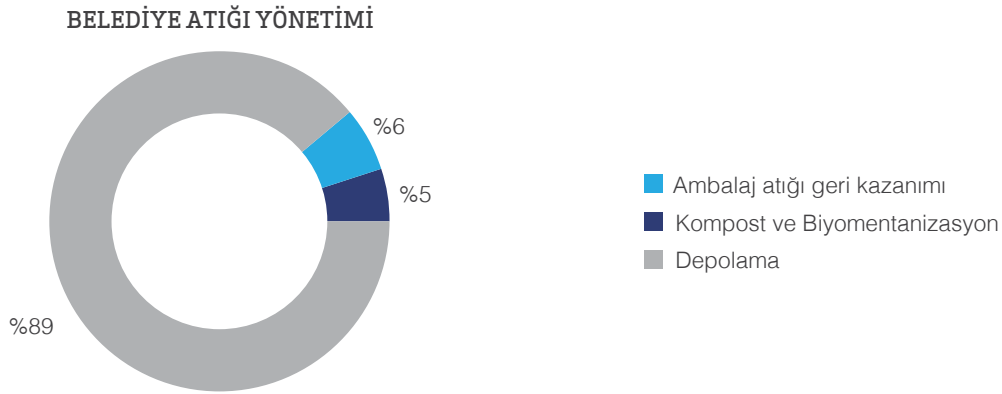
3.2 Atık Yönetimi

Atıkların, geri dönüşüm ve geri kazanım süreci içerisinde değerlendirilmeden bertarafı, hem maddesel, hem de enerji olarak ciddi kaynak kayıplarına neden olmaktadır. Geçmiş yıllardan günümüze Türkiye genelinde atık üretimi artmaya devam etmekte ve bu artış atıkların sürdürülebilir yönetiminin gerekliliğini ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir atık yönetimi; atık önleme, tekrar kullanım, geri dönüşüm ve geri kazanıma odaklanmayı, atık hiyerarşisini yukarı taşımayı gerektirmektedir. 2014 verisine göre toplam atık miktarı 31.115.327 ton'dur. Şekil 3-1'deki grafikte belirtilen atıklar içerisinde belediye atıkları % 87,18 pay ile Türkiye'de en fazla üretilen atık türü olup, pastanın % 12,82 kısmını ambalaj atıkları, tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar ve özel atıklar oluşturmaktadır. Bu verilere inşaat yıkıntı atığı, hafriyat ve maden sektöründen kaynaklanan atıklar ve tehlikesiz atıklar dahil edilmemiştir.



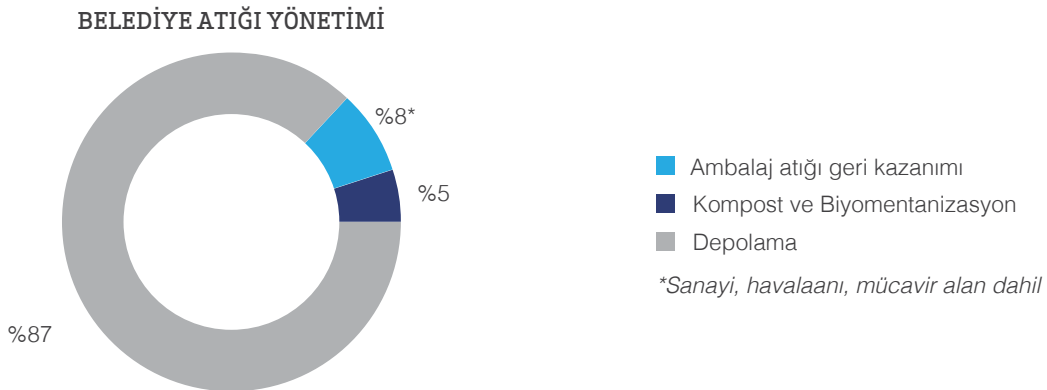
Şekil 3.1 Türkiye atık dağılımı (2014)

2014 yılında belediye atığı üretimi ve arıtım metotlarına göre yönetimine, belediyeler tarafından kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı dahil edildiğinde; oluşan atığın % 6'sı ambalaj atığı geri kazanımı, %5'i kompost ve biyometanizasyon yöntemleri ile geri kazanım, % 89'u depolama yöntemiyle bertaraf şeklinde dağılım göstermektedir (Şekil 3-2).



Şekil 3.2 Belediye atığı işleme yöntemlerinin dağılımı - I

Şekil 3-2'deki grafikte sadece belediyelerin kaynağında ayrı topladığı AA miktarları verilmektedir. Şekil 3-3'teki grafikte büyükşehir ve il belediyelerinde sanayi kaynaklı ambalaj atığı, havaalanlarından ayrı toplanan ambalaj atığı ve mücavir alan dışından toplanan ambalaj atığı miktarı dahil edildiğinde; ambalaj atığı geri kazanımı %8, kompost ve biyometanizasyon yöntemleri ile geri kazanım %5 ve depolama yöntemi ile bertaraf %87 oranında değiştiği görülmektedir (Şekil 3-3).



Şekil 3.3 Belediye atığı işleme yöntemlerinin dağılımı - II

3.2.1 Ambalaj Atıkları

24.08.2011 tarihli ve 28035 sayılı "Ambalaj Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında ambalaj atıklarının yönetimi yapılmaktadır. Yönetmeliğe göre ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanmasının yönetiminden belediyeler sorumludur.

Ayrıca belediyelerin yansira, ambalajı üreten, ürünlerini ambalajlı olarak piyasaya süren ve ambalaj atığının oluşumuna neden olan tüm paydaşlara yönetmelik ile ayrı ayrı sorumluluk ve yükümlülükler verilmiştir.

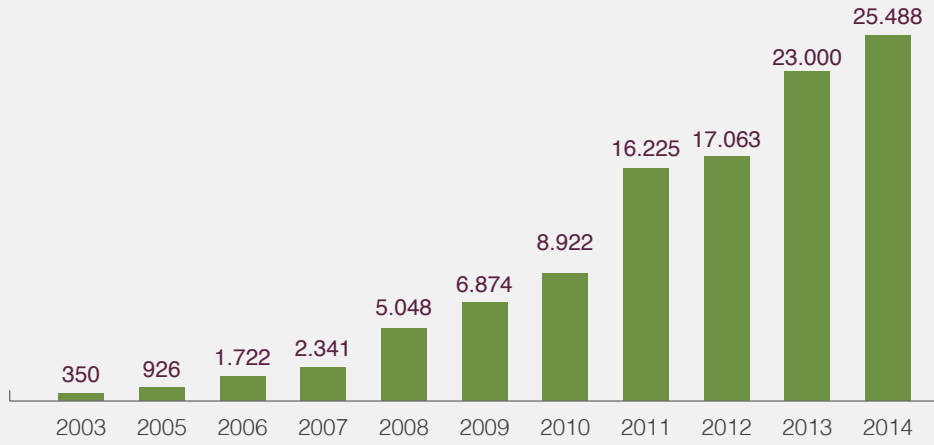
Piyasaya sürenler, Tablo 3-1'de belirtilen hedefler doğrultusunda ambalaj atıklarının toplanmasından ve geri kazanımından sorumludur. Kirleten öder prensibi gereği ürettikleri ambalaj atıklarının yönetimindeki tüm süreçlerde gerekli olan tüm maliyetleri karşılamakla yükümlüdürler. Piyasaya sürenler yönetmelikte belirtilen söz konusu sorumluluklarını yerine getirmek amacıyla Yetkilendirilmiş Kuruluş (YK) tüzel yapısını oluşturabilmekte ya da bir Yetkilendirilmiş Kuruluş ile anlaşarak tüm süreçlerini yönetebilmektedirler.

Tablo 3.1 Yıllık geri kazanım hedefleri

MALZEMEYE GÖRE YILLIK GERİ KAZANIM HEDEFLERİ (%)					
Yıllar	Cam	Plastik	Metal	Kâğıt/Karton	Ahşap
2005	32	32	30	20	-
2006	33	35	33	30	-
2007	35	35	35	35	-
2008	35	35	35	35	-
2009	36	36	36	36	-
2010	37	37	37	37	-
2011	38	38	38	38	-
2012	40	40	40	40	-
2013	42	42	42	42	5
2014	44	44	44	44	5
2015	48	48	48	48	5
2016	52	52	52	52	7
2017	54	54	54	54	9
2018	56	56	56	56	11
2019	58	58	58	58	13
2020	60	60	60	60	15

Ambalaj atıklarının kontrollü yönetimi ve maliyetlerin karşılanması için piyasaya sürenlerin tamamının kayıt altına alınması önem arz etmektedir. Ambalaj atıkları envanterinin oluşturulması amacıyla “Ambalaj Elektronik Yazılım Programı” oluşturulmuştur.

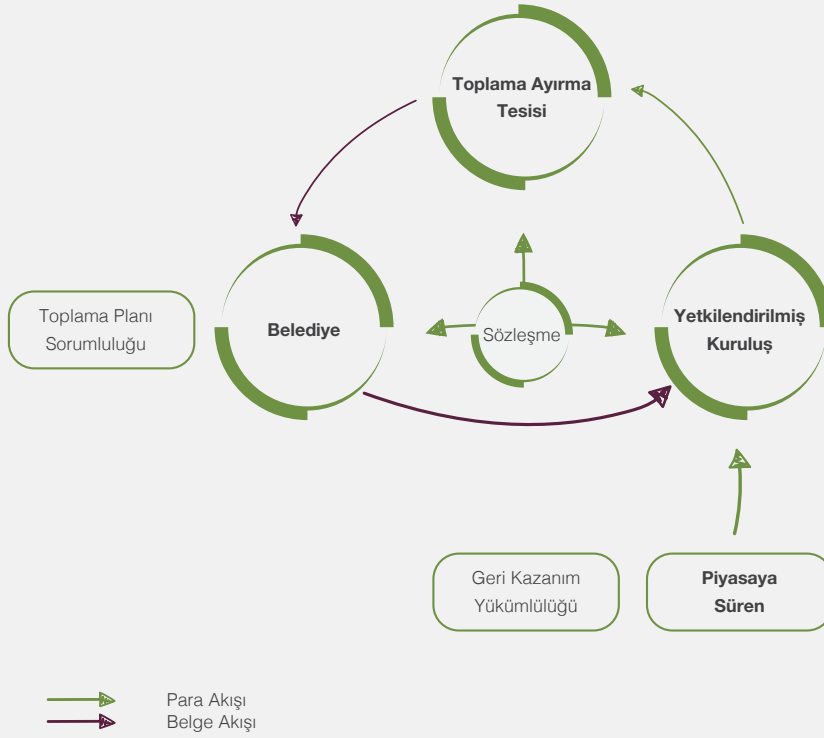
Kayıt altına alınan ambalaj üreticisi, tedarikçi ve piyasaya süren işletme olarak tanımlanan ekonomik işletme sayılarına ait yıllık veriler Şekil 3-4’de verilmektedir. 2003 yılında kayıt altına alınan işletme sayısı 350 iken 2014 yılında 25.488’e yükselmiştir.



Şekil 3.4 Ekonomik işletme sayıları (ÇŞB)

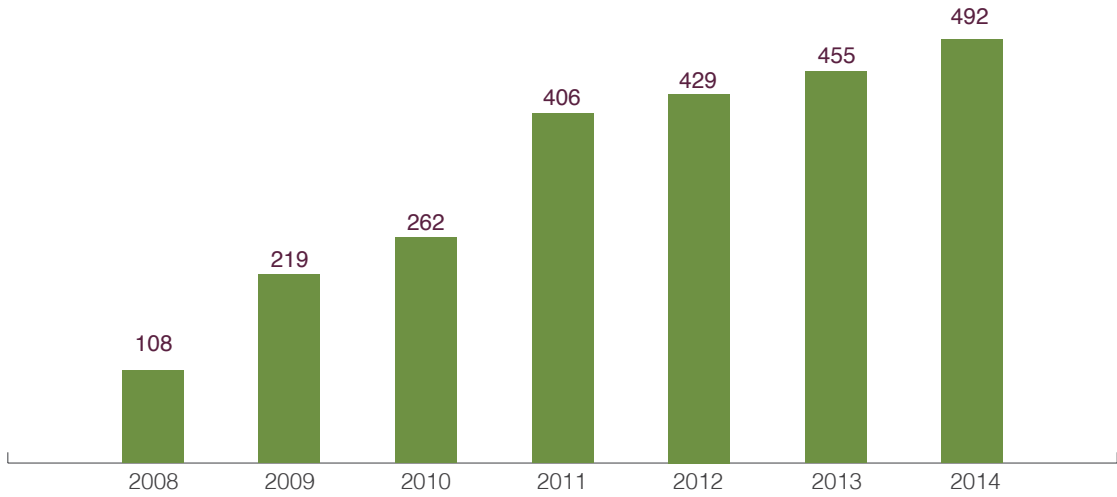


“Ambalaj Elektronik Yazılım Programına” veri girişi yapan ekonomik işletmelerin 2014 yılında piyasaya sürdüğü ambalaj atığı miktarları 4.200.000 ton'dur. Belediyeler sınırları içerisinde oluşan ambalaj atıklarını kaynağında ayrı toplamak ve geri kazanımını sağlamakla yükümlüdür. Belediyeler, ambalaj atığı yönetimini YK ve/veya Lisanslı firmalar üzerinden ya da kendileri yapmaktadır. Yönetmeliğe göre Ambalaj Atıkları Yönetiminde uygulanan model Şekil 3-5'de gösterilmektedir.



Şekil 3.5 Mevcut ambalaj atığı yönetim modeli

Ambalaj atıklarının sistemli ve planlı şekilde yönetimi için Belediyeler tarafından ambalaj atığı yönetim planı hazırlamakta ve plan Bakanlığımız tarafından onaylanmaktadır. Ambalaj atığı yönetim planı onaylı belediye sayısı Şekil 3-6'da verilmiştir. 2008 yılında yönetim planı onaylı belediye sayısı 108 iken, bu sayı 2014 yılında 492'ye ulaşmıştır.



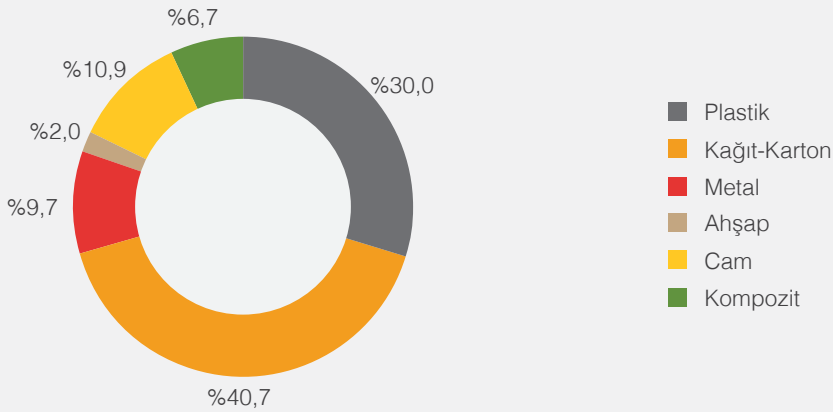
Şekil 3.6 Ambalaj atığı yönetim planı onaylı belediye sayısı

Ambalaj atığı yönetim planı; uygulamaya geçilmesi kararlaştırılan bölgede; halkın farkındalık düzeyi, konut yapıları ve gelir düzeyi gibi birçok farklı parametrenin değerlendirilmesi göz önüne alınarak yapılmaktadır. Kullanılması düşünülen biriktirme ekipmanlarının türü ise; hedef kitlenin atık kültürü ve çevre bilinci, toplama alanının yapısı, toplama araçlarının teknik özellikleri ve toplama ayırma tesisinin tasarım kriterlerine bağlı olarak değişmektedir. Genel itibari ile ambalaj atıklarının biriktirilmesi uygulamalarında doğrudan kaldırım kenarında poşetlerden toplama yapılabileceği gibi, cadde üstü konteynerler, atık kumbaraları ve atık getirme merkezleri gibi atığı üreticisinin toplama ünitesine taşımasını sağlayan atık getirme sistemleri de kullanılabilir.

Bu seçimler tamamen bölgenin fiziksel şartları dikkate alınarak yapılmaktadır. 64 il ve yaklaşık 500 ilçe ve belde de ambalaj atıkları kaynağında ayrı toplanmaktadır. Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının yoğunluk haritası Şekil 3-9'da verilmiştir.

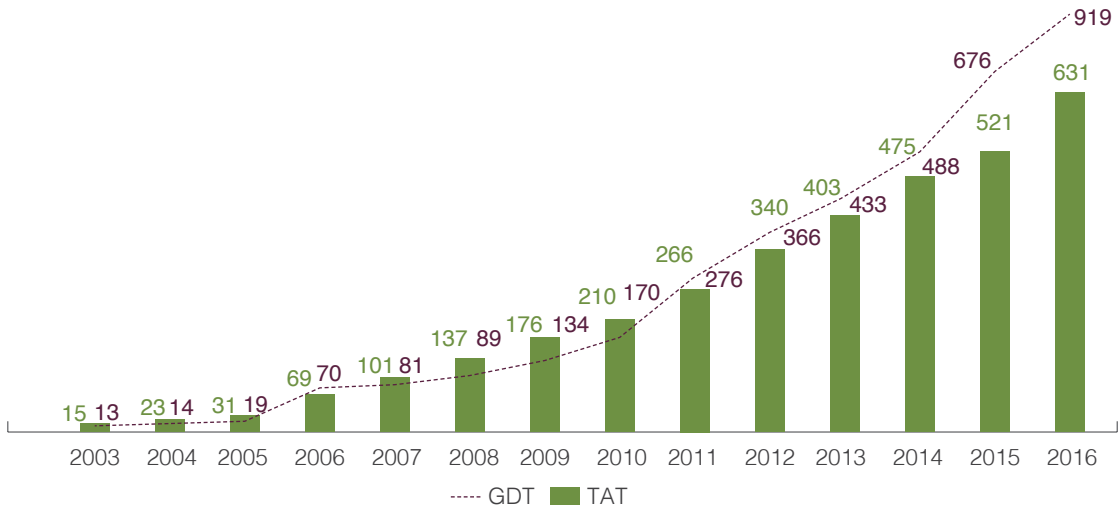
Mevcut durumda 4.200.000 ton ambalaj atığı piyasaya sürülmüştür. Belediyeler tarafından kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarı 1.527.960 ton, sanayiden toplanan ambalaj atığı miktarı 586.690 ton, havaalanlarından toplanan ambalaj atığı miktarı 14.362 ton ve mücavir alan dışından toplanan ambalaj atığı miktarı 263.361 ton'dur. Toplam kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarı 2.392.374 ton/yıldır.

Belediyelerin birçoğu kaynağında ayrı toplama verimini artırmak amacıyla okullar başta olmak üzere haneler ve iş yerlerinde çevre eğitimleri vermektedir. Ülkemiz genelinde en yaygın toplama yöntemi % 58 ile kapıdan kapıya (poşet ve kutu), % 33 ile konteyner ve % 9 ile getirme merkezi ile toplamadır (ÇŞB, 2013). Belediyelerden toplanan ambalaj atığı karakteristiğinin yüzdesel dağılımı Şekil 3-7'de verilmiştir. Karakterizasyon sonuçlarına göre kağıt-karton % 40,7 ile en yüksek orana sahip ambalaj atığı türüdür (ÇŞB, 2014).

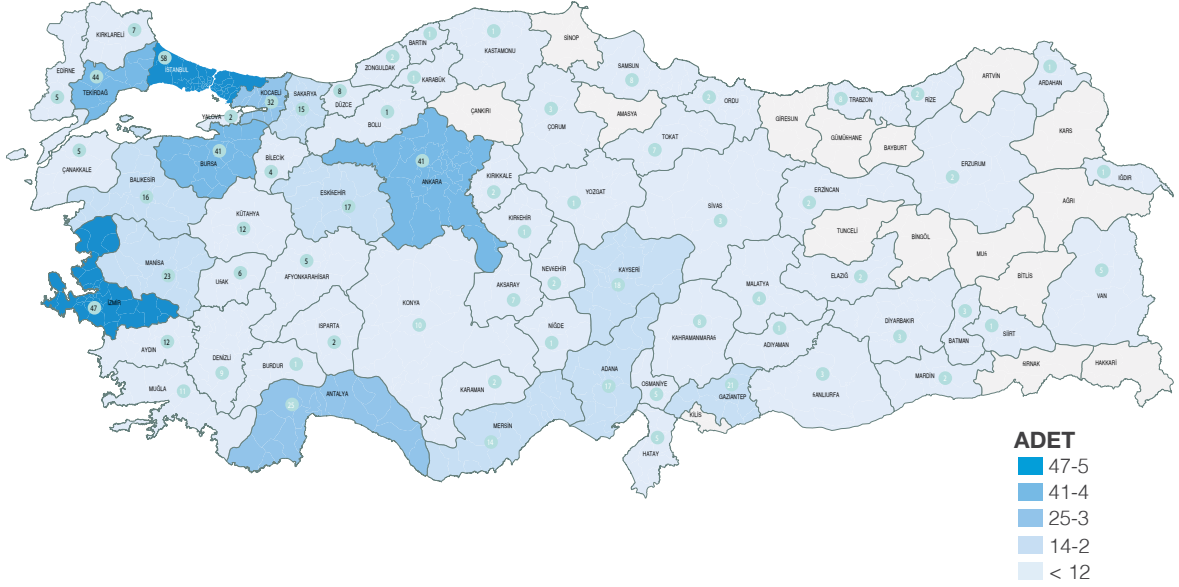


Şekil 3.7 Ambalaj atığı karakteristiği (2014)

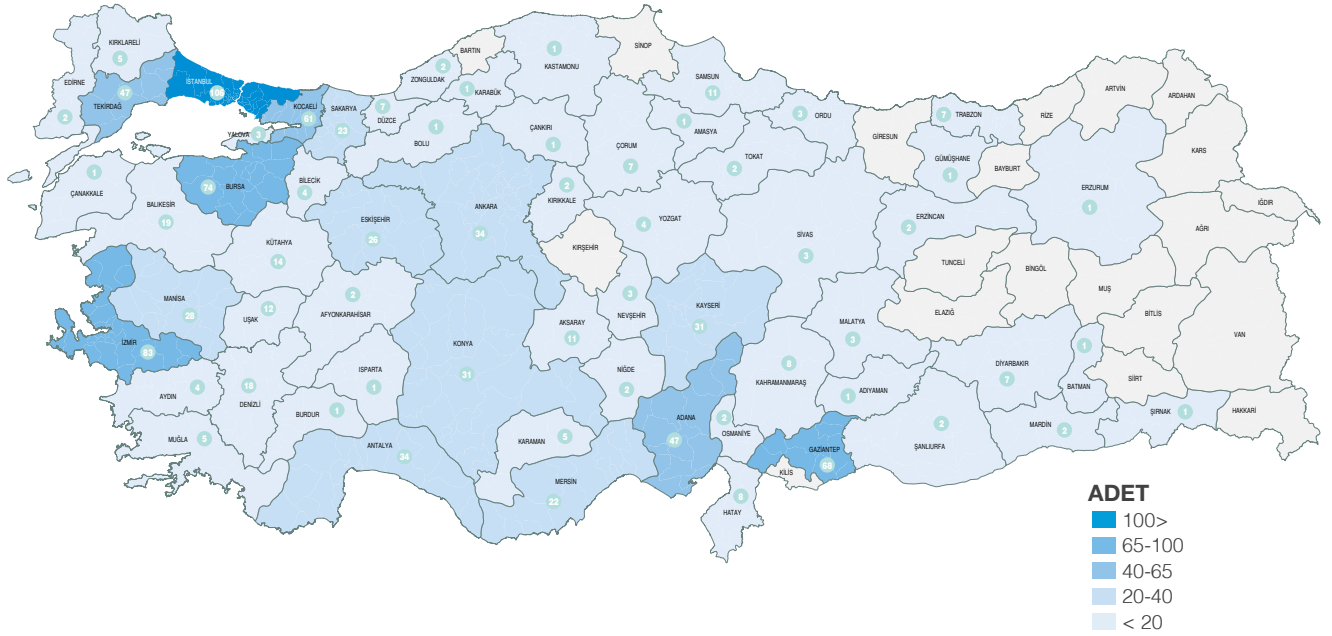
Kaynağında ayrı toplanan karışık ambalaj atıkları toplama ayırma tesislerinde (TAT) türlerine göre ayrıştırılmakta ve lisans almış geri dönüşüm tesislerine gönderilmektedir. Tüm TAT'lar ve GDT'ler çevre lisansı almak zorundadır. Türkiye'deki lisanslı TAT ve GDT ilişkin veriler şekil 3-8'de verilmiştir.



Şekil 3.8 TAT ve GDT sayıları



Şekil 3.10 Ambalaj atığı toplama ayırma tesisi yoğunluk haritası



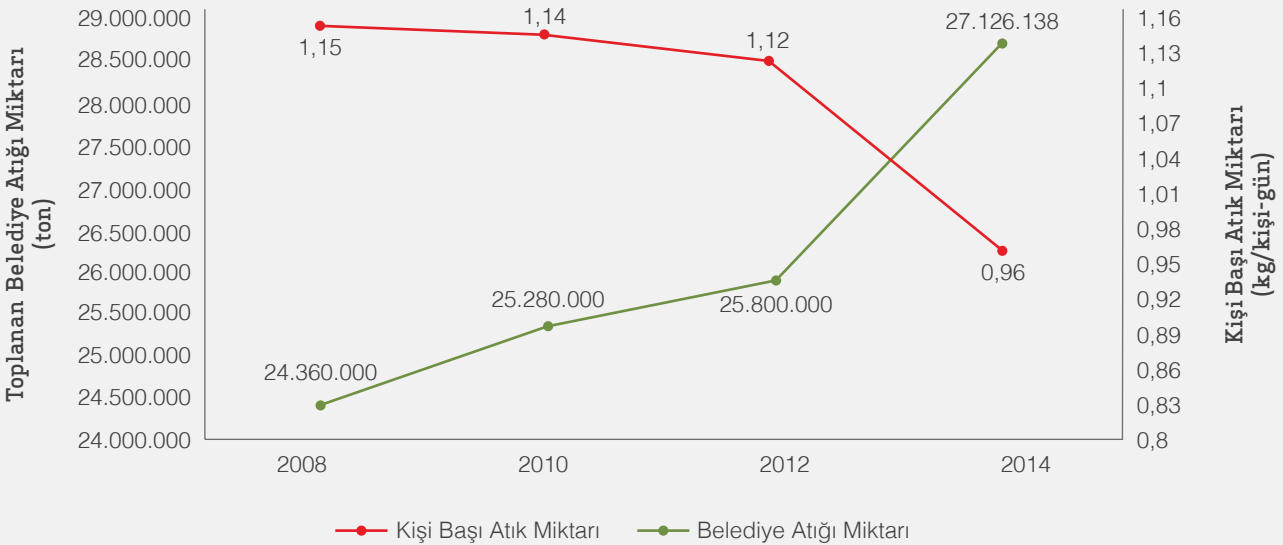
Şekil 3.11 Ambalaj atığı geri dönüşüm tesisi yoğunluk haritası

3.2.2 Belediye Atıkları

Belediye atığı, Atık Yönetimi Yönetmeliğin Ek-IV' ün yirminci bölümünde tehlikesiz olarak sınıflandırılan ve evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Bu tür atıklara; tıbbi atıklar, tehlikeli atıklar, hafriyat toprağı, inşaat-yıkıntı atıkları ve özel atıklar dahil değildir.

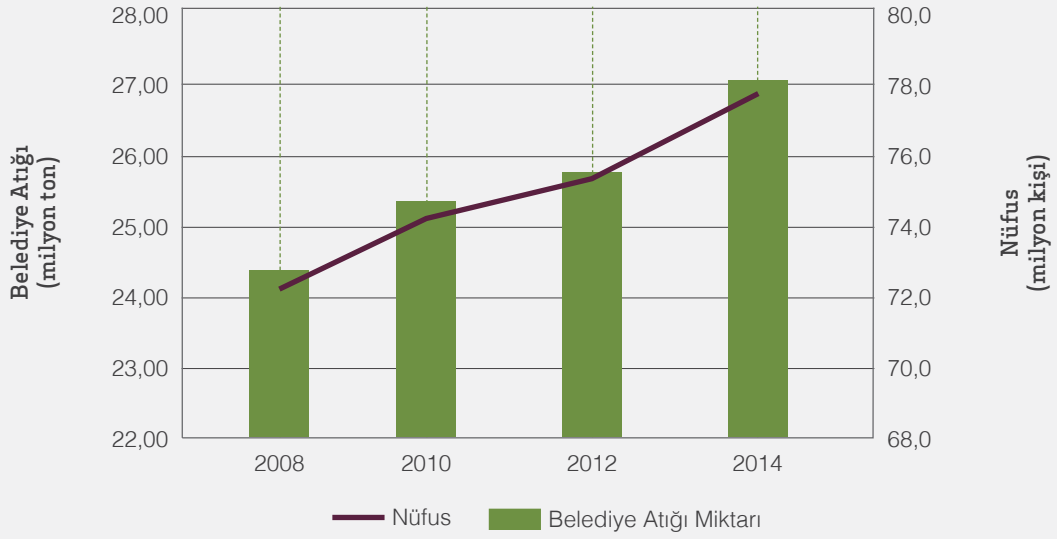
3.2.2.1 Belediye Atığı Miktarı ve Atık Karakterizasyonu

Atık yönetim planlarının oluşturulmasında doğrudan etkili iki parametre atık miktarı ve atığın karakterizasyon bilgisidir. Bu iki parametre, atığın toplanmasından taşınmasına, geri kazanımından bertarafına kadar tüm planlama süreçlerinde yol gösterici olacaktır. 2014 yılı verisinde Türkiye genelinde oluşan belediye atığı miktarı 27.126.138 ton, kişi başı atık miktarı ise 0,96 kg/kişi.gün'dür. Şekil 3-12'deki geçmişe yönelik atık istatistikleri incelendiğinde, toplanan belediye atığının geçmiş yıllara nazaran 2014 yılında arttığı, kişi başı atık miktarının ise 2012 yılı miktarına göre azaldığı görülmektedir.



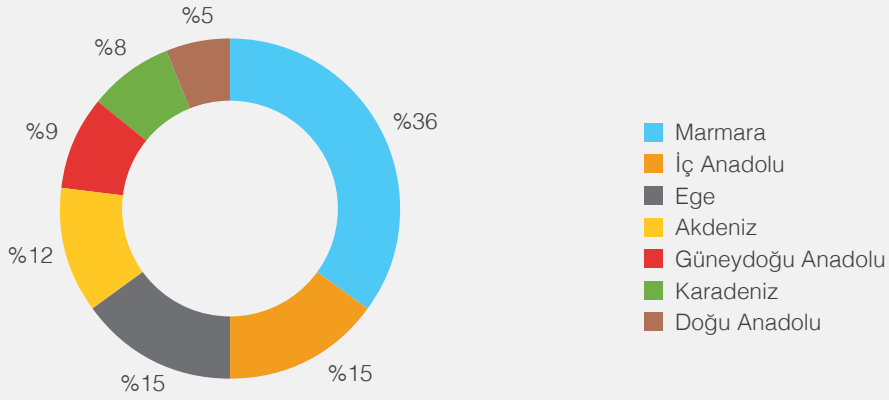
Şekil 3.12 Yıl bazlı belediye ve kişi başı atık miktarları

Kişi başı atık miktarının geçmiş verilere göre azalması, hizmet verilen nüfusun yıllara göre artışından ve düzenli depolama tesislerinin yaygınlaşması ile birlikte atık miktarlarının sistemli şekilde kayıt altına alınmasından kaynaklanmaktadır. 2008 yılında 24,36 milyon ton belediye atığı toplanırken 2014 yılında bu miktar %11,4 artış ile 27,13 milyona yükselmiştir. Nüfus artışı ve ekonomik büyüme, üretilen atık miktarındaki artışı etkilemekte, atık azaltımı ve geri kazanımın önemini artırmaktadır. 2008-2014 yılları arasındaki nüfus ve belediye atığı verileri incelediğinde iki verinin de birbiri ile doğru orantılı şekilde arttığını görülmektedir (Şekil 3-13).



Şekil 3.13 Belediye atık miktarının nüfusla ilişkisi

Bölgesel bazlı belediye atığı miktarlarına ait veriler Tablo 3-2'de verilmiştir. Gerek nüfus, gerekse de sanayinin en yoğun olduğu Marmara Bölgesinde, belediye atığı oranı Türkiye genelinin %36'lık dilimini oluşturmaktadır (Şekil 3-14).



Şekil 3.14 Bölgesel bazda belediye atık miktarlarının yüzdesel dağılımı

Tablo 3.2 Bölgesel bazlı belediye atığı miktarları

BÖLGELER	ATIK MİKTARI (ton/yıl)	NÜFUS
MARMARA	9.653.673	23.608.079
İÇ ANADOLU	4.054.158	12.381.363
EGE	3.848.265	10.023.549
AKDENİZ	3.346.951	9.906.771
GÜNEYDOĞU ANADOLU	2.528.014	8.250.718
KARADENİZ	2.102.063	7.597.794
DOĞU ANADOLU	1.593.015	5.927.630
TOPLAM	27.126.138	77.695.904

Turizmin yoğun olduğu illerde (Muğla, Aydın, Antalya gibi) yaz aylarındaki değişken nüfustan kaynaklanan atık miktarlarındaki ciddi artış bu illerdeki kişi başı atık miktarlarının diğer büyükşehirlerle oranla daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Ortalama kişi başı atık miktarı; sanayi ve turizmin yoğun olduğu Marmara ve Akdeniz bölgelerinde yüksek, Karadeniz ve Doğu Anadolu gibi coğrafi yapının ve iklim koşullarının zorlu olduğu bölgelerde düşük olduğu görülmektedir (Tablo 3-3).

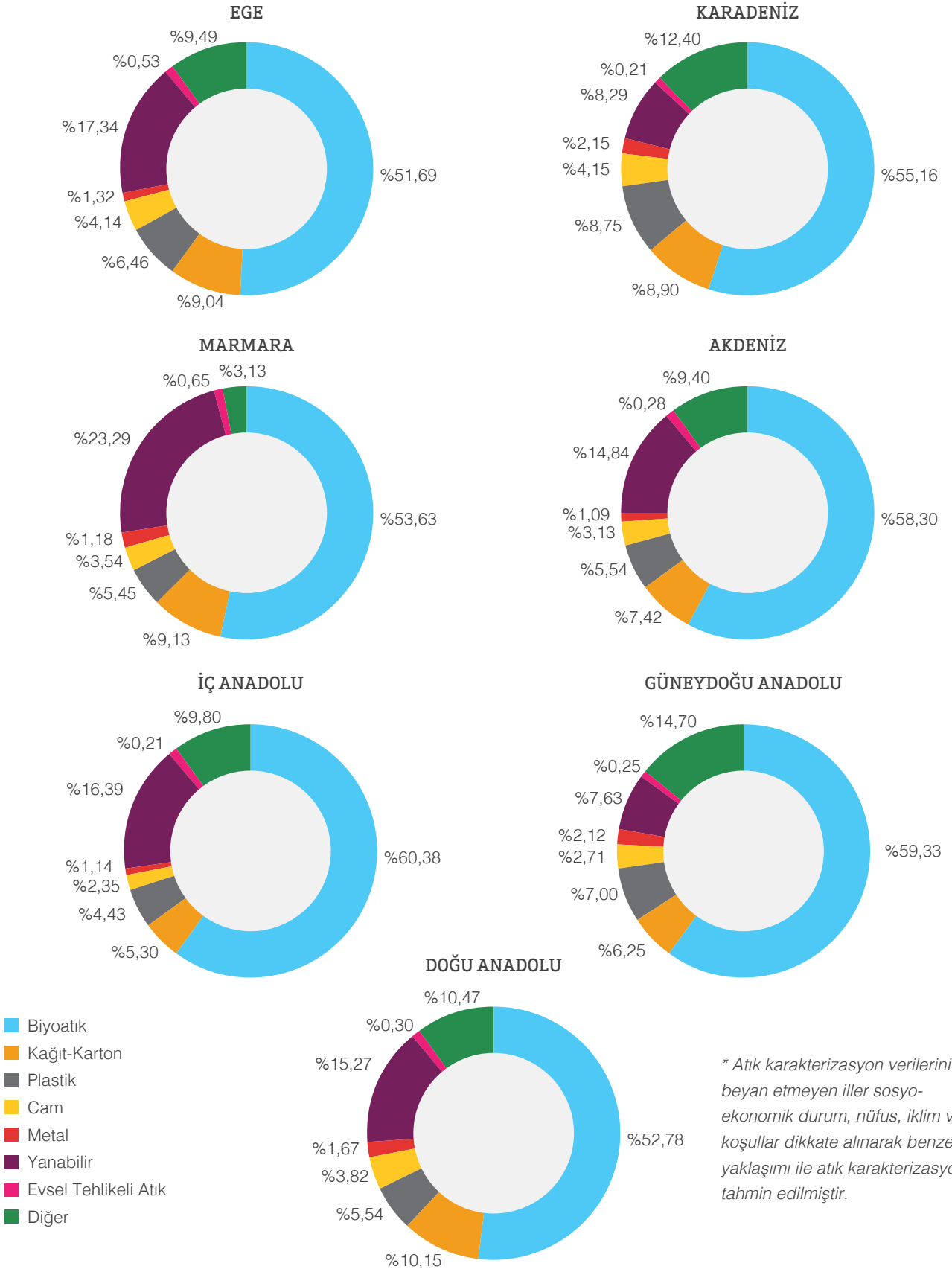
Tablo 3.3 Bölgesel bazda kişi başı atık miktarları

Bölgeler	Kişi başı atık miktarı (kg/kişi.gün)
Marmara	1,03
Akdeniz	0,90
İç Anadolu	0,83
Ege	1,00
Güneydoğu Anadolu	0,81
Karadeniz	0,75
Doğu Anadolu	0,70

Atık miktarlarının yanı sıra, illerde yapılan atık karakterizasyon çalışmaları da bölgesel bazda analiz edilmiş olup, her bir bölge için belediye atığı karakterizasyon sonuçları oluşturulmuştur.

Atık karakterizasyonu, entegre atık yönetim planlamasının temelini oluşturmaktadır. Atık yönetim sisteminin planlanması ve uygulanması açısından atık kompozisyonunun bilinmesi önemlidir. Atıkların miktar ve özellikleri ülkeden ülkeye değiştiği gibi aynı ülkede bölgeden bölgeye, hatta aynı şehirde semtten semte de değişkenlik gösterir. Bu değişim toplumun sosyo-ekonomik yapısına bağlı olmakla beraber, daha çok gelir seviyesi ile tüketim ve kullanım alışkanlıklarına bağlıdır.

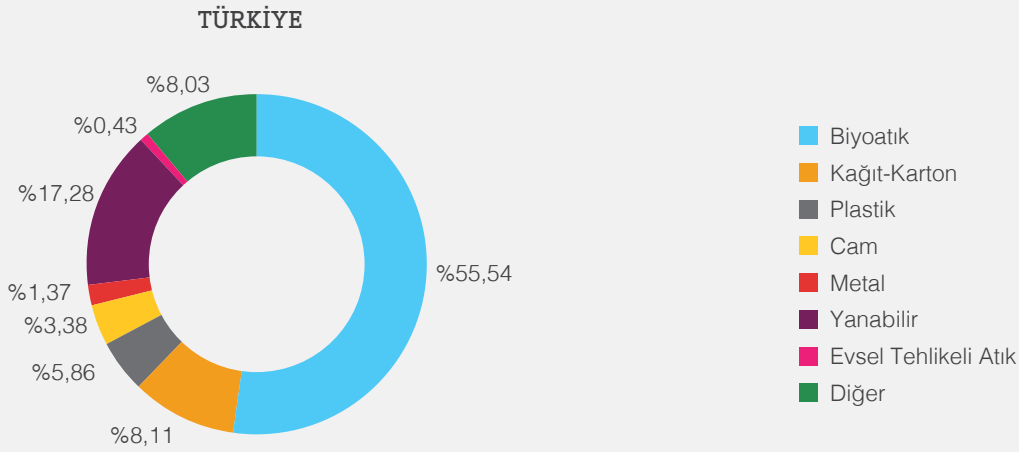
Bölgesel karakterizasyon verileri, atık karakterizasyon bilgilerini paylaşan iller, geçmiş yıllarda yapılan atık karakterizasyon sonuçları dikkate alınarak benzer iller için istatistiksel metotlar kullanılarak öngörülmüştür. Atık karakterizasyon sonuçları; Karadeniz, Marmara, Ege, İç Anadolu, Akdeniz, Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgeleri için Şekil 3-15'de verilmiştir.



* Atık karakterizasyon verilerini beyan etmeyen iller sosyo-ekonomik durum, nüfus, iklim vb. koşullar dikkate alınarak benzer il yaklaşımı ile atık karakterizasyonu tahmin edilmiştir.

Şekil 3.15 Bölgesel atık karakterizasyon verileri (2014)

Şekil 3-15'de verilen atık bileşen grafiklerine göre bölgelerdeki biyoatık ve ambalaj atıkları oranı, toplam belediye atığı içerisinde sırasıyla %50-%60 ve %18-%24 aralığındadır. Türkiye'nin ağırlıklı ortalaması dikkate alınarak hesaplanan atık bileşenlerinin yüzdesi Şekil 3-16'da verilmiştir.



Şekil 3.16 Türkiye atık karakterizasyonu

Atık yönetim planlamaları, biyoatıkların depolama sahalarına gönderimini azaltmaya ve ikili toplama sisteminin verimli şekilde hayata geçirilmesi ile geri kazanım oranlarının artırılmasına yönelik yapılmaktadır.

3.2.2.2 Belediye Atıklarının Toplanması ve Taşınması

Başarılı bir atık yönetiminin ilk basamağı atıkların kaynağında sistemli ve sürdürülebilir şekilde ayrı biriktirilmesi ve toplanmasıdır. Atık yönetimi ile ilgili mevzuat geri dönüşümü/kazanımı yaygınlaştırmayı ve kaynağında ayrı toplamayı verimli hale getirmeyi hedeflemektedir.

5216 sayılı Büyükşehir Belediyesi ve 5393 sayılı Belediye Kanunlarına göre; evsel nitelikli atıkların kaynağında toplanması ve aktarma istasyonlarına ya da bertaraf sahalarına kadar taşınması büyükşehir dışındaki belediyelerin uhdesinde yürütülmektedir. Belediyeler, belediye atıkları kendileri ya da özel firmalar aracılığı ile toplamakta ve taşımaktadır.

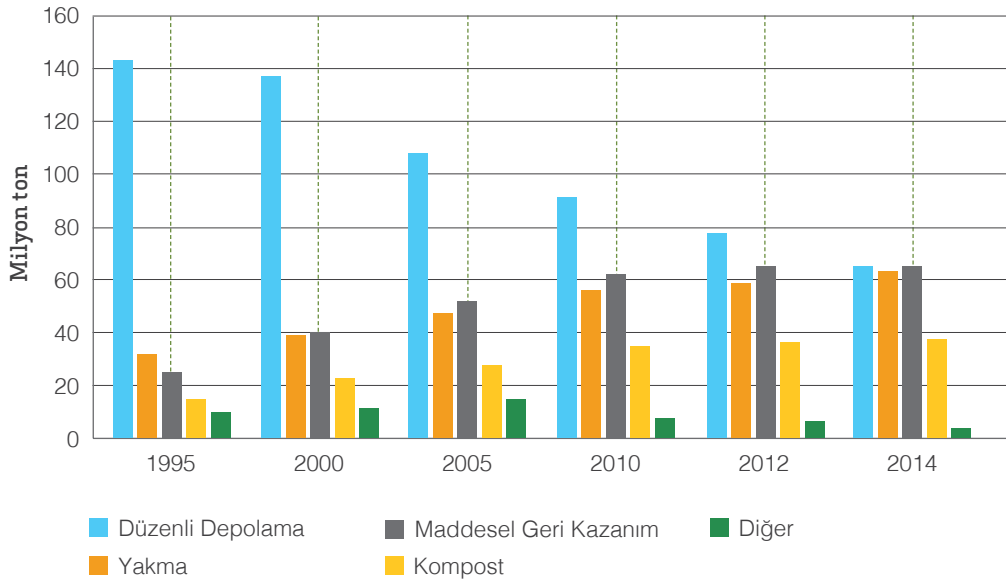
Atıkların toplanması; nüfus yoğunluğuna, yerleşim yeri özelliklerine (sık yapılanma, toplu konut, vb.) ve fiziksel yapıya göre (dar ve ara sokaklar, vb.) değişkenlik göstermektedir. Sokaklar dar ve binalar birbirine çok yakın olan lokasyonlarda atıklar daha çok kaldırım kenarlarında çöp poşetlerinde bekletilirken, toplu konutların ağırlıklı olduğu geniş caddelerde genelde çöp konteynerleri tercih edilmektedir. Türkiye'de kullanılan en yaygın yerüstü konteyner kapasitesi sırası ile 300 lt-770 lt ve 770 lt-1100 lt aralığında, yer altı konteyner kapasitesi ise 2200 lt'den az ve 3000 lt-5000 lt aralığındadır. Yer üstü konteynerler için toplama

aracı kapasiteleri genellikle 7 m³ -13 m³, yer altı konteyner araç kapasiteleri 12 m³ - 20 m³ aralığında değişmektedir. Taşıma maliyetlerinin düşürülmesi ve taşıma optimizasyonunun sağlanması amacıyla düzenli depolama sahalarına uzak ilçeler atıklarını aktarma istasyonları vasıtası ile taşımaktadır. Aktarma istasyonu ihtiyacı fizibilite çalışmaları ile belirlenmektedir. Türkiye genelinde 104 adet aktarma istasyonu mevcuttur. Bu sayının 59 adeti Büyükşehirlerde, 45 adeti Büyükşehir olmayan illerde faaliyet göstermektedir.

Mevcut aktarma istasyonlarındaki peron sayıları; ilçelerde oluşan atık miktarı, atık getiren ilçe sayısı ve araç yoğunluğuna göre 1 ila 10 arasında, düzenli depolama tesislerine uzaklıkları ise 15 ila 100 km aralığında değişkenlik göstermektedir.

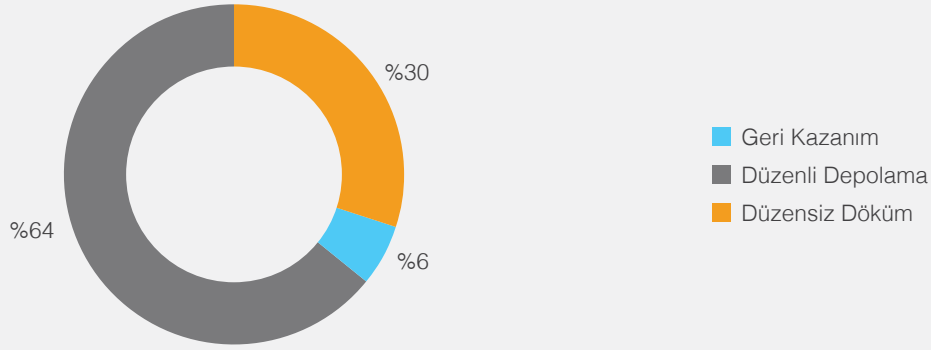
3.2.2.3 Belediye Atıklarının Geri Kazanımı

Ülkemizde üretilen atık miktarının büyük oranını belediye atıkları oluşturmaktadır. Mutfak ve park bahçe atıklarının yanı sıra ikili toplama sisteminin olmadığı ya da iyileştirilemediği yerlerde kaynağında ayrı toplanması gereken ambalaj atığının büyük oranda depolama sahalarına gönderildiği bilinmektedir. AB-27 ülkeleri, depolanan atık miktarını 1995 yılından 2014 yılına kadar %54 oranında azaltarak, aynı yıllarda geri kazanım oranını artırmıştır. Şekil 3-17'de AB-27 ülkelerinde yıl bazında geri kazanılan ve bertaraf edilen belediye atık miktarları verilmiştir.



Şekil 3.17 Geri kazanılan ve bertaraf edilen belediye atığı miktarları (Eurostat, 2014)

Eurostat 2014 verilene göre 1995-2014 yılları arasında düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edilen atık miktarı azalırken maddesel geri kazanım, kompost ve yakma yöntemi ile bertaraf edilen atık miktarı artmıştır. 2014 yılında Türkiye'de ise belediye atığının (ambalaj atığı hariç) %64'ü düzenli depolama, %6'sı geri kazanım yöntemiyle bertaraf edilmiş olup geri kalan %30'u ise düzensiz döküm şeklinde araziye bırakılmıştır (Şekil 3-18).



Şekil 3.18 Belediye atığının işleme yöntemleri dağılımı

2014 yılı verisine göre Türkiye’de geri kazanıma gönderilen belediye atığı miktarı yaklaşık 1,5 milyon tondur. Kaynağında ayrı toplanmış belediye atıklarının işlendiği Amasya, Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Kütahya İllerinde toplam 6 Kompost Tesisi; Kocaeli ve Sakarya illerinde 2 Biyometanizasyon Tesisi faaliyet göstermektedir. Karışık atıkların işlendiği 6 adet MBT Tesisi bulunmakta olup İstanbul’da bulunan 2 adet MBT tesislerinden biri kompost, diğeri ise biyokurutma prosesi ile, Ankara, Adana ve Samsun’da bulunan toplam 4 adet MBT tesisi ise biyometanizasyon prosesi ile sonlanmaktadır.

Geri kazanım tesis kapasiteleri ve bulunduğu illere ait veriler Tablo 3-4’de verilmiştir.

Tablo 3.4 Geri Kazanım Tesisleri

İller	Kompost (ton/yıl)	Biyometanizasyon (ton/yıl)	MBT (Kompost) (ton/yıl)	MBT (Biyometanizasyon) (ton/yıl)	MBT (Biyokurutma) (ton/yıl)
Adana	-	-	-	268.800	-
Amasya	5.000	-	-	-	-
Ankara	-	-	-	448.000	-
Aydın	5.000	-	-	-	-
Balıkesir	5.000	-	-	-	-
Çanakkale	5.000	-	-	-	-
Denizli	5.000	-	-	-	-
İstanbul	-	-	160.000	-	560.000
Kocaeli	--	9.600	-	-	-
Kütahya	5.000	-	-	-	-
Samsun	-	-	-	48.000	-
Sakarya	-	9.600	-	-	-

29 ilde biyogaz tesisi (depo gazı, biyometanizasyon) faaliyet göstermekte olup tesislerin buldukları iller ve yıllık üretim miktarları Tablo 3-5’te verilmektedir. Bu tesislerden toplam üretilen elektrik miktarı yılda yaklaşık 900 bin MWh’in üzerindedir. Düzenli depolama yönteminin yaygınlaşması ile tesis sayısında; depolanan atık miktarının artması ile üretilen elektrik miktarında artış olacaktır. Konya, Malatya ve Kayseri illerinde enerji kazanımı rehabilite edilmiş düzensiz döküm sahalarından sağlanmaktadır. Ankara, Adana ve Samsun illerinde biyometanizasyon tesisinden üretilen gaz, depo sahalarından çekilen depo gazı ile birlikte yakılarak elektrik üretilmektedir.

Tablo 3.5 Gazdan Enerji Tesisi Lokasyonları ve 2014 Yıllık Üretim Miktarı (YEKDEM)

İl	Türü	İşletme Yılı	Yıllık Üretim Miktarı (MWh)
Adana	Depo Gazı	2011	74.854
	Biyometanizasyon		
Afyonkarahisar	Depo Gazı	2012	13.998
Aksaray	Depo Gazı	2014	4.183
Amasya	Depo Gazı	2014	1.235
Ankara (Mamak)	Depo Gazı	2007	147.388
	Biyometanizasyon		
Ankara (Sincan)	Depo Gazı	2011	76.532
	Biyometanizasyon		
Ankara	Biyogaz	2014	1.403
Antalya (Manavgat)	Depo Gazı	2013	14.194
Bolu	Depo Gazı	2011	1.971
Bursa	Depo Gazı	2012	69.302
Denizli (Kumkısık)	Depo Gazı	2012	3.298
Elazığ *	Depo Gazı	2016	-
Gaziantep	Depo Gazı	2011	18.774
Hatay	Depo Gazı	2015	-
Isparta**	Depo Gazı	2016	-
İstanbul	Depo Gazı	2010	239.300
İstanbul	Depo Gazı	2012	96.642
Kırıkkale	Depo Gazı	2013	6.348
Kayseri (VD)	Depo Gazı	2011	32.161
Kocaeli	Depo Gazı	2012	30.920
Kocaeli (Dilovası)	Depo Gazı	2015	-
Kocaeli*	Biyometanizasyon	2012	2.640
Konya (VD)	Depo Gazı	2011	41.159
Malatya (VD) *	Depo Gazı		8.800
Mersin *	Depo Gazı	2015	-
Mersin (Silifke) *	Depo Gazı	2016	-
Nevşehir**	Depo Gazı	2016	-
Sakarya	Depo Gazı	2012	4.444
Samsun	Biyometanizasyon	2012	25.712
	Depo Gazı		
Sivas *	Depo Gazı	2015	-
Şanlıurfa	Depo Gazı	2015	-

İl	Türü	İşletme Yılı	Yıllık Üretim Miktarı (MWh)
Tokat *	Depo Gazı	2015	-
Trabzon	Depo Gazı	2015	-
Uşak *	Depo Gazı	2014	6.844
Zonguldak *	Depo Gazı	2015	3.132

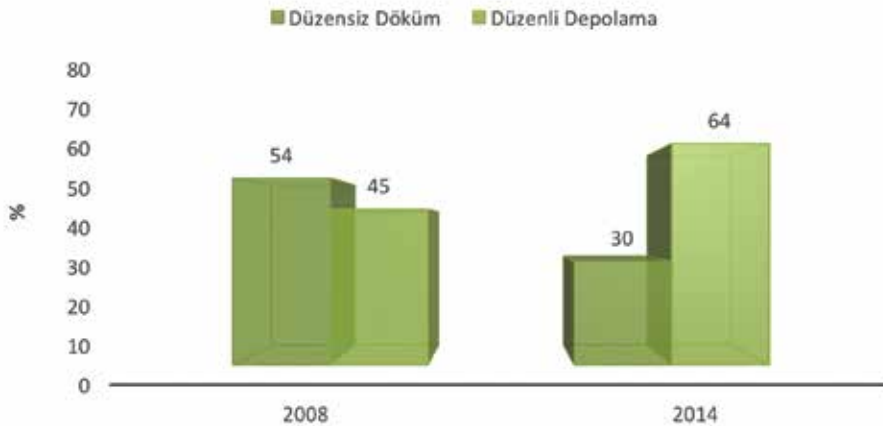
*UAYP Anket verisi, **ÇŞB Verisi

3.2.2.4 Belediye Atıklarının Bertarafı

Ülkemizde belediye atıklarının nihai bertarafı düzenli depolama yöntemi ile yapılmaktadır. Toplanan belediye atığı miktarı, 2008 yılından itibaren %11,4 artış ile 27,13 milyon tona ulaşmıştır. Belediye atığının 17,5 milyon tonu düzenli depolama yöntemiyle bertaraf edilmekte iken yaklaşık 8 milyon ton atık düzensiz döküm ile araziye bırakılmaktadır.

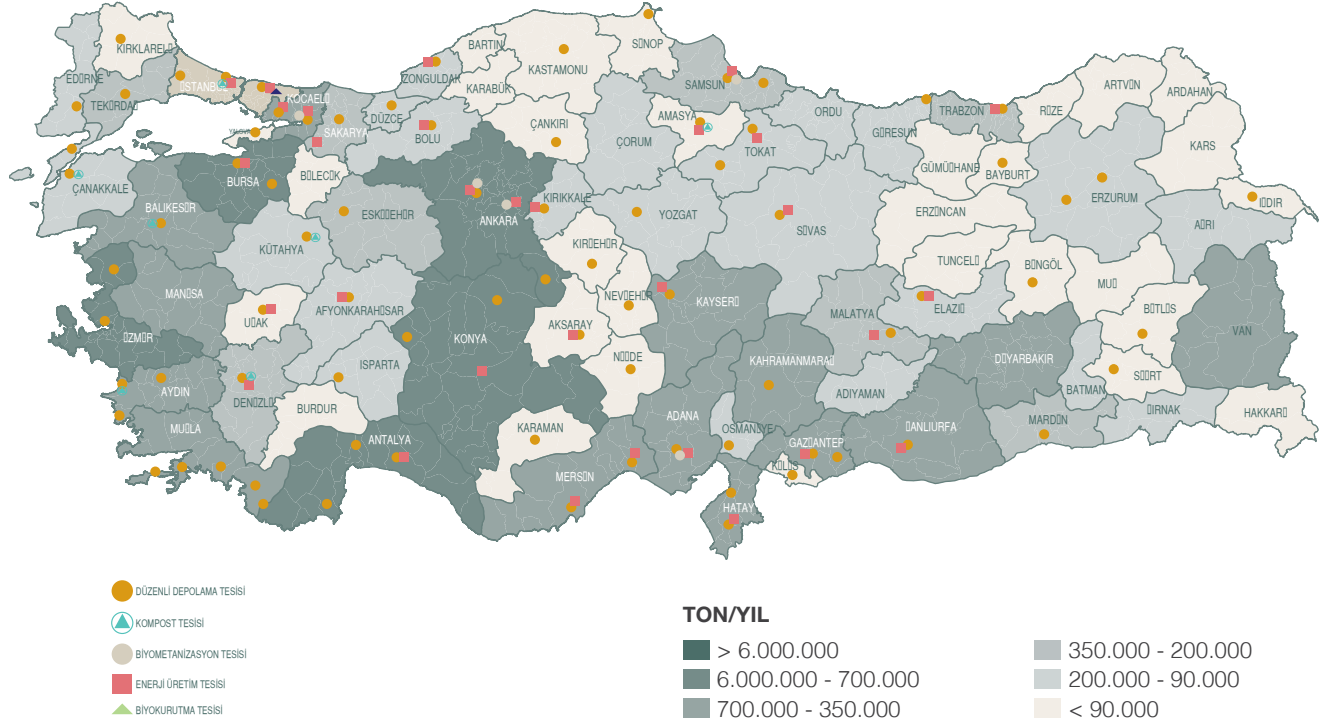
2014 yılı itibari ile düzenli depolama tesisi sayısı 79 olup bu tesisler ile 1073 belediyede 47,4 milyon nüfusa hizmet verilmektedir. 2015 yılı sonu itibariyle düzenli depolama tesisi sayısı 81'e yükselmiş olup, hizmet verilen nüfus sayısı 1091 belediyede 48,9 milyon kişiye ulaşmıştır. 2016 yılında düzenli depolama sahası kuran ve işleten il sayısı ise 59'a, DDT sayısı 82'ye ulaşmıştır. Türkiye'deki yaklaşık 800'ün üzerinde düzensiz döküm sahası bulunmaktadır. Bu sahaların bir kısmı rehabilite edilmiş olup, bir kısmı hala aktif döküme devam etmektedir. Şekil 3-19'da 2008 ve 2014 yıllarında bertaraf yöntemine göre belediye atığı miktarlarının yüzdesel oranları verilmektedir.

2014 yılında düzensiz döküme (diğer yöntemler dahil) gönderilen belediye atığı miktarı % 44 oranında azalırken, düzenli depolamaya gönderilen belediye atığı miktarı % 42 oranında artmıştır. Aradaki fark ise geri kazanım ile yönetilen belediye atığı miktarını göstermektedir.



Şekil 3.19 2008 ve 2014 yıllarında düzenli depolamaya ve düzensiz döküme (diğer yöntemler dahil) gönderilen belediye atığı oranları

Atık yoğunluk haritası, belediye atıklarının yönetimi ile ilgili geri kazanım ve bertaraf tesisi lokasyonları Şekil 3-20'de gösterilmektedir.



Şekil 3.20 Atık Yoğunluk Haritası ve belediye atığı geri kazanım ve bertaraf tesisleri (2016)

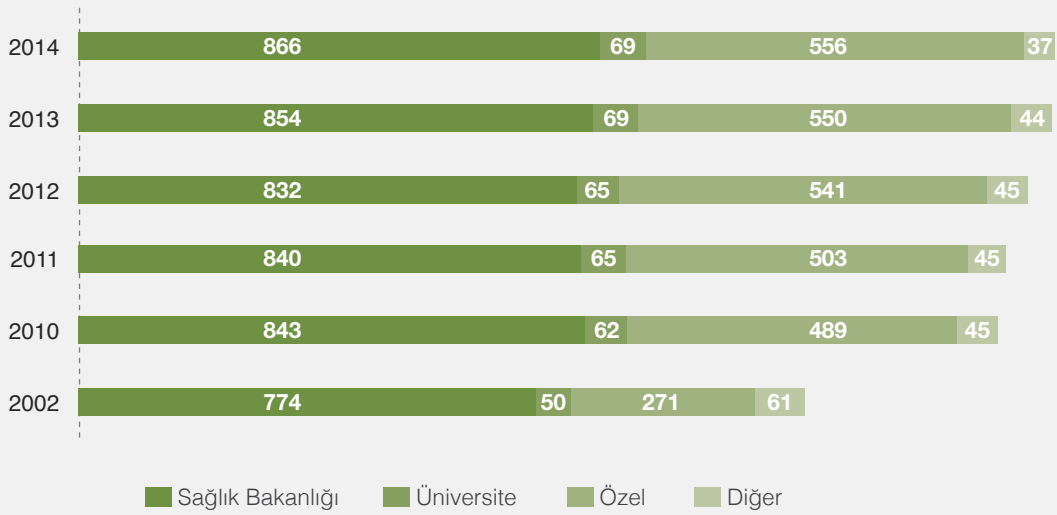
3.2.3 Tıbbi Atıklar

Ülkemizde tıbbi atıkların yönetimi ile ilgili esaslar 25.01.2017 tarihli ve 29959 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren "Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile belirlenmiştir. Tıbbi Atıkların Kontrolü Yönetmeliği "Sağlık kuruluşlarının faaliyetleri sonucu oluşan tıbbi atıklar ile bu atıkların ürettikleri yerlerde ayrı toplanması, geçici depolanması, taşınması ve bertaraf edilmesine ilişkin esasları" kapsamaktadır. Yönetmelik, tıbbi atık üreticilerine atıkların kaynağında ayrı toplanması ve geçici depolanması sorumluluğunu verirken, belediyelere tıbbi atıkların geçici atık depolarından alınarak toplanması, taşınması, sterilizasyon ve bertaraf işlemlerine tabi tutulması sorumluluğunu vermiştir. Aynı zamanda tıbbi atık üreticileri, atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gerekli harcamaları atık bertarafçısına ödemekle yükümlüdür. Tıbbi atık bertaraf bedelleri de her ilin Mahalli Çevre Kurulu tarafından belirlenmektedir.

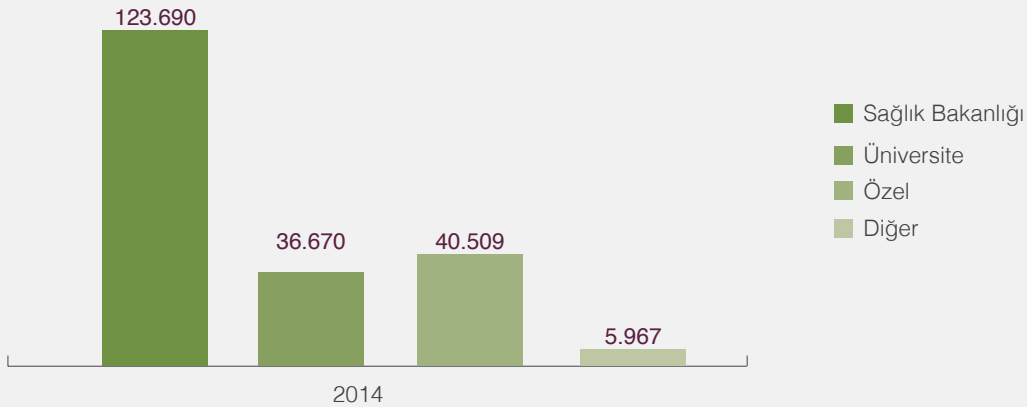
Tıbbi atık miktarı, her geçen gün verilen sağlık hizmeti ve nüfus artışına bağlı olarak hızla artmaktadır. Artışın sebep olacağı riskleri önlemek için tıbbi atıkların kaynağında sistemli ve planlı şekilde diğer atıklardan ayrı olarak toplanması, taşınması ve bertarafı gerekmektedir.

3.2.3.1 Tıbbi Atık Miktarı

Sağlık Bakanlığının 2014 verisine göre ülkemizde toplam hastane sayısı 1.528 adet, yatak sayısı 206.836 adettir. Hastanelerde, 10.000 kişiye düşen yatak sayısı ise ortalama 26,6'dır. Sektöre göre hastane ve yatak sayıları Şekil 3-21 ve Şekil 3-22'de verilmektedir.



Şekil 3.21 Sektöre göre hastane sayıları-2014 (Sağlık Bakanlığı, 2014)



Şekil 3.22 Sektöre göre yatak sayıları-2014 (Sağlık Bakanlığı, 2014)

2014 yılında Türkiye genelinde sağlık kuruluşlarından toplanan tıbbi atık miktarı ise 91.044 ton'dur. Tıbbi atık üretimi en fazla olan illerimiz İstanbul, Ankara ve İzmir'dir (Tablo 3-6).

Tablo 3.6 En fazla tıbbi atık oluşan iller

İl	Tıbbi Atık Miktarı (ton/yıl)	Hastane Sayısı	Yatak Sayısı
İstanbul	22.002	236	33.581
Ankara	11.453	89	18.641
İzmir	6.389	59	11.452

3.2.3.2 Tıbbi Atıkların Toplanması ve Taşınması

Sağlık kuruluşları tarafından üretilen tıbbi atıklar, ambalaj atıkları, belediye atıkları ve tehlikeli atıklar kaynağında ayrı biriktirilerek, türlerine göre ayrı toplanmaktadır. Toplama ekipmanı, atığın niteliğine ve yönetmeliklerde verilen standartlara uygun olarak kullanılmaktadır.

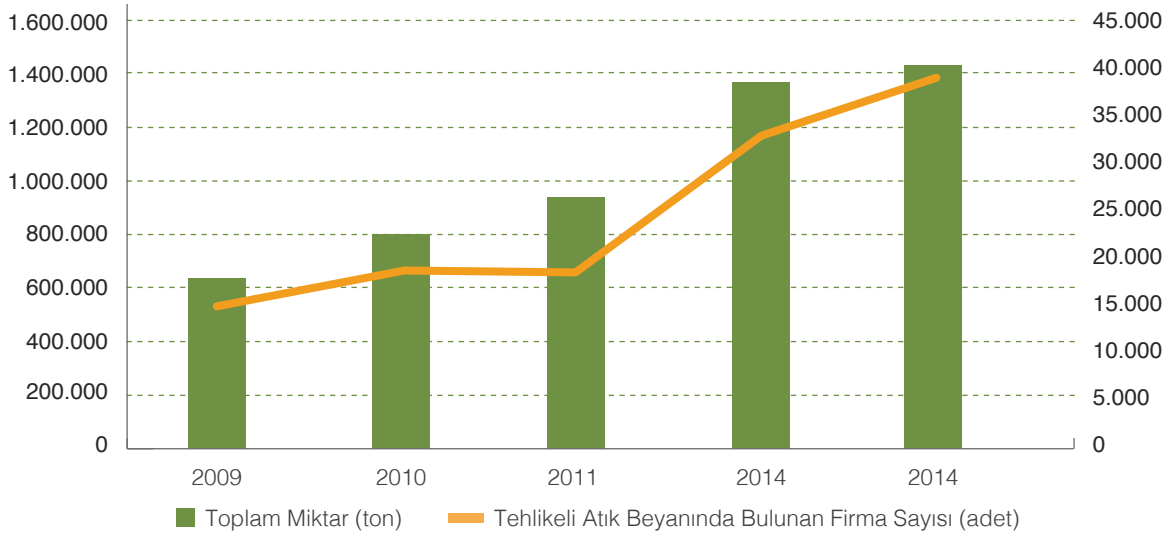
Kaynağında ayrı biriktirilen tıbbi atıklar, belediyeler ya da yetkisini devretmiş olduğu kişi ve kuruluşlar tarafından alınana kadar geçici depolama alanlarında veya konteynerlerde bekletilmektedir. Tıbbi atıkların sağlık kuruluşlarından alınıp bertaraf sahalarına taşınması/taşıttırılması Büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri tarafından, diğer illerde belediyeler tarafından yapılmaktadır. Tıbbi atıklar, lisans almış özel olarak dizayn edilmiş araçlarla taşınmaktadır.

3.2.3.3 Tıbbi Atık Bertarafı

Tıbbi atıkların yakılması suretiyle bertaraf edilmesinden ya da sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilmesinden büyükşehirlerde büyükşehir belediyeleri veya yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar, büyükşehir belediyesi olmayan yerlerde ise belediyeler veya yetkilerini devrettiği kişi ve kuruluşlar müteselsilen sorumludurlar. Tıbbi atıklar, yakma yöntemi ile ya da sterilizasyon ile ön işlem sonrası düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edilmektedir. Türkiye'de 2016 yılı itibarı ile en yaygın tıbbi atık bertaraf yöntemi, yatırım ve işletme maliyetlerinin düşük olması ve işletiminin diğer yöntemlere nazaran kolay olması nedeniyle sterilizasyon yöntemi ile yapılan ön işlem sonrası sterilize edilen tıbbi atıkların düzenli depolama sahalarında gömülerek bertaraf edilmesidir. Yakma yöntemi ile bertaraf ise sadece Ankara, İstanbul ve Kocaeli illerinde yapılmaktadır. Kocaeli ve İstanbul illerinde tıbbi atık yakma tesisinin yanı sıra sterilizasyon tesisi de bulunmaktadır. 2008 yılında 8 olan lisanslı sterilizasyon tesis sayısı 2016 yılı itibarıyla 56'ya ulaşmıştır. 2014 yılında toplam 91.044 ton tıbbi atık yakılarak ve sterilizasyon yöntemi ile ön işleme tabi tutulduktan sonra düzenli depolama sahasında depolanarak bertaraf edilmiştir. Halihazırda, 26 il tıbbi atıklarını en yakın lokasyonda bulunan sterilizasyon tesisine göndermektedir.

3.2.4 Tehlikeli Atıklar

Ülkemizde tehlikeli atıkların insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkisinin her geçen gün artması tehlikeli atık yönetiminin önemini artırmaktadır. Tehlikeli Atık Beyan Sistemi'nden (TABS) alınan tehlikeli atık verisine göre Türkiye genelinde 2010 yılında beyan edilen toplam tehlikeli atık miktarı 629.933 ton iken, bu miktar yaklaşık %55,6'lık bir artışla 2014 yılında 1.413.220 tona ulaşmıştır. TABS'a atık beyanında bulunan firma sayısı 2010 -2014 döneminde %47,7 oranında artmıştır. Beyanda bulunan firmaların yıllara göre dağılımı ve beyan edilen tehlikeli atık miktarları Şekil 3-24'de verilmektedir.



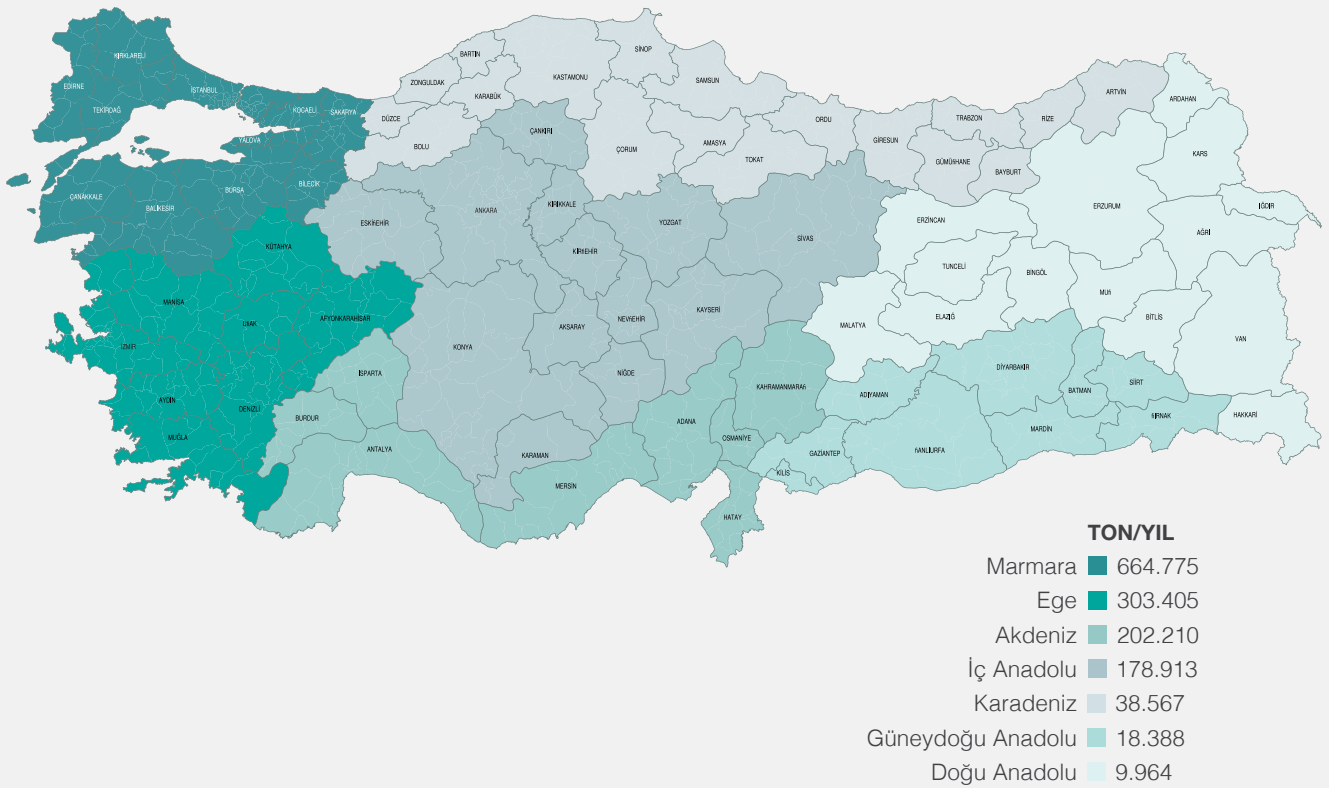
Şekil 3.24 Tehlikeli atık miktarları (ÇŞB)

TABS'a yapılan beyanlar doğrultusunda atık üretimi en fazla olan 8 sektör tespit edilmiştir. En yüksek atık üretiminin 513.101 ton ile metal sanayisi olduğu görülmüştür (Şekil 3-25).



Şekil 3.25 Sektörlerin faaliyet alanlarına göre tehlikeli atık miktarları (ÇŞB)

2014 yılına ait tehlikeli atık üretim miktarlarına göre; en fazla üretimin, ülke sanayisinin de lokomotif bölgesi olan Marmara Bölgesi'nde olduğu görülmektedir. Marmara Bölgesi'ni sırası ile Ege, Akdeniz, İç Anadolu, Karadeniz, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi takip etmektedir (Şekil 3-26).



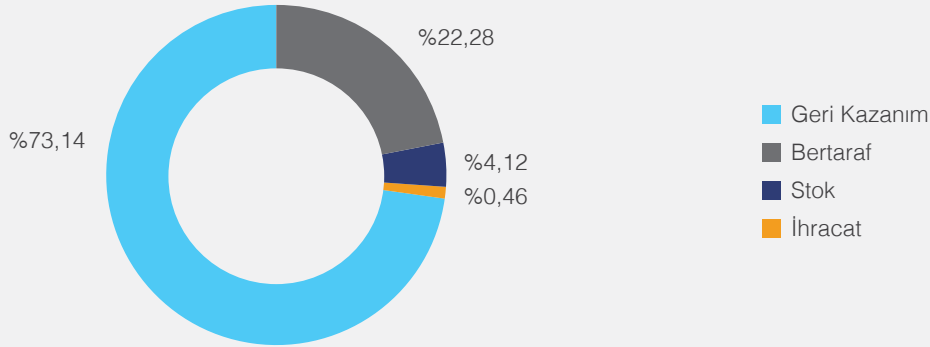
Şekil 3.26 Bölgeler bazında atık yoğunluk haritası

Türkiye’de en fazla tehlikeli atık Kocaeli, İzmir, İstanbul ve Ankara illerinde oluşmaktadır. (Tablo 3-7).

Tablo 3.7 En fazla tehlikeli atık beyan eden iller (ÇŞB)

İl	Tehlikeli Atık Miktarı (ton/yıl)
Kocaeli	274.502
İzmir	243.593
İstanbul	143.434
Ankara	108.230
Çanakkale	76.273
Bursa	69.971

2014 yılına ait beyan edilen toplam 1.413.220 ton tehlikeli atığın, % 73’ü geri kazanım, % 22’si ise düzenli depolama ve yakma yöntemi ile bertaraf edilmiştir (Şekil 3-27). Geri kazanım oranının yüksek olması TABS’a beyan edilen metal sektöründen kaynaklı atıkların yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Ağustos 2016 verilerine göre, Türkiye’de lisanslı tehlikeli atık geri kazanım, tanker temizleme ve PCB arındırma tesislerinin sayısı 386 adettir.(ÇŞB, 2016)

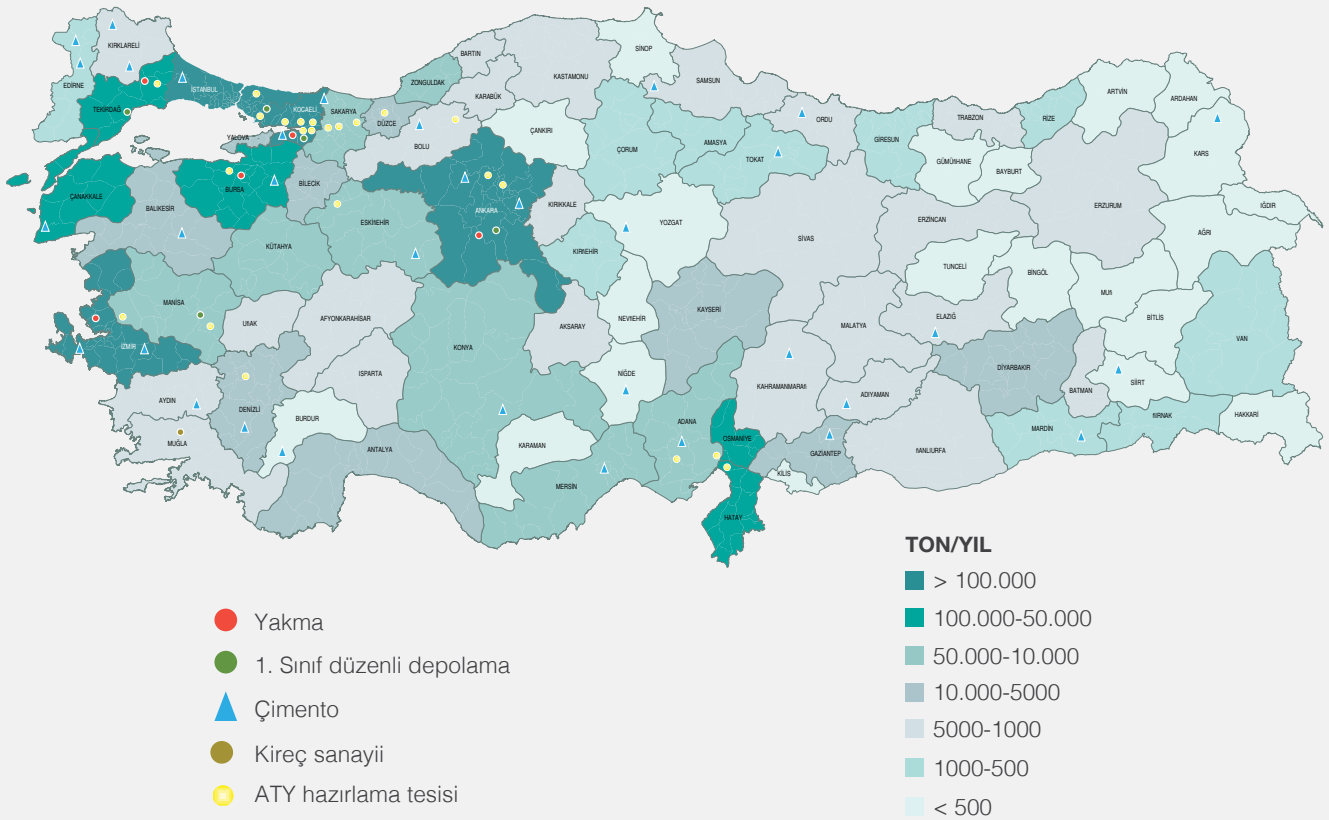


Şekil 3.27 2014 Yılı Türkiye tehlikeli atık işleme yöntemleri yüzdeler dağılımı (ÇŞB)

Türkiye’de 8 adet I. Sınıf Düzenli Depolama Tesisi bulunmakta ve bu tesislerden 5’i dışarıdan atık kabulü yapmaktadır. 2014 yılında düzenli depolama yöntemi (D5) ile bertaraf edilen atık miktarı 132.455 tondur. İzmir’de ve İzmit’te bulunan yakma tesislerinde ise 42.678 ton atık, yakma (D10) yöntemi ile bertaraf edilmiştir. Ayrıca kendi atıklarını bertaraf etmek üzere kurulmuş bulunan Bursa’da 18.000 ton/yıl, Tekirdağ’da ise 472.000 ton/yıl kurulu kapasiteye sahip iki adet yakma tesisi ile Ankara’da 100.000 ton/yıl kapasiteli gazlaştırma teknolojisi kullanan bir atık yakma tesisi bulunmaktadır.

Ülke genelinde 25 adet ara depolama tesisinde 48.435 ton atık işlem görmüştür. Türkiye'deki ATY tesis sayısı 23'tür. Aynı zamanda "Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği" 'ne göre atıklar parça boyu, kalorifik değeri, metal içeriği gibi önemli parametrelerine göre atıktan türetilmiş yakıt hazırlama (ATY) tesislerinde işlenmektedir. ATY hazırlama tesislerinde hazırlanan atıklar, ek yakıt olarak değerlendirilmek üzere çimento fabrikalarına gönderilmektedir. 2014 yılı içerisinde (R12) kodu ile işlem gören atık miktarı 273.595 tondur.

85.854 ton tehlikeli atık R1 (Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanıma) kodu ile çimento fabrikalarında değerlendirilmektedir. Türkiye genelinde bulunan 71 adet çimento fabrikasından 35'i (%49) ek yakıt ve alternatif hammadde kullanımına yönelik lisans almıştır. Bunun yanı sıra Ege Bölgesi'nde bulunan kireç fabrikasında da beraber yakma kapsamında atık bertarafı yapılmaktadır. Türkiye geneli tehlikeli atık miktarları ve ilgili tesislerin harita üzerinde gösterimi Şekil 3-28'de verilmektedir.



Şekil 3.28 ATY hazırlama tesisi, tehlikeli atık bertaraf tesisi ve atık yoğunluk haritası

3.2.4 Özel Atıklar

Özel atıklar; atık yağları (atık motor yağı, atık sanayi yağı ve bitkisel yağlar), atık pil ve akümülatörleri, ömrünü tamamlamış lastikleri, ömrünü tamamlamış araçları ve atık elektrikli ve elektronik eşyaları kapsamaktadır.

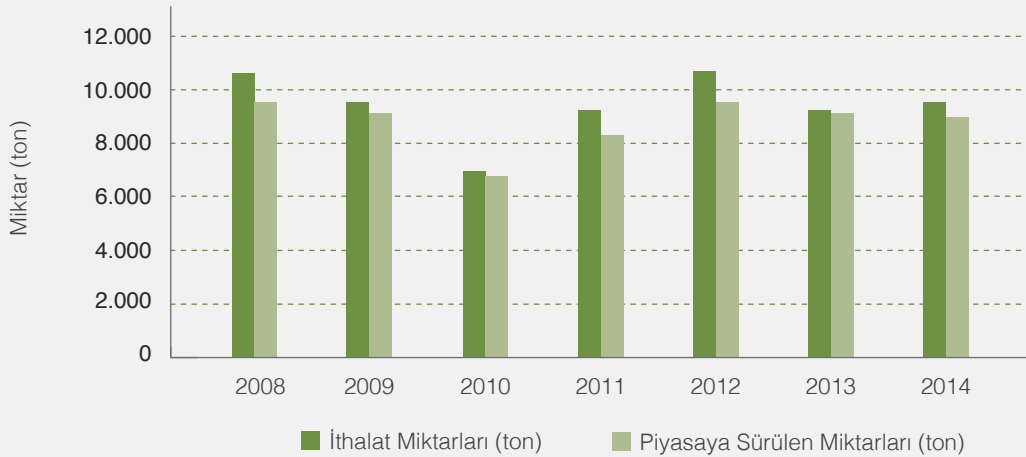
3.2.5.1 Atık Pil ve Akümülatörler

Ülkemizde atık pil ve akümülatörlerin yönetimi, 25569 sayılı ve 31.08.2004 tarihli "Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında yapılmaktadır.

Atık Piller

Pil üreticileri, yönetmelikte belirtilen hedefler doğrultusunda atık pillerin toplanması ve bertarafını sağlamakla, tüketiciyi bilgilendirici ve bilinçlendirici eğitim programları düzenlemekle ve maliyetleri karşılamakla yükümlüdür. Belediyeler ise, atık pil ve akümülatörlerin belediye atıkları ile birlikte düzenli depolama sahalarında bertarafına izin vermemekle, kuruluş ve işletme giderleri pil üreticileri tarafından karşılanacak atık pil depolama alanlarının kurulması için düzenli depolama sahalarında ücretsiz olarak yer tahsis etmekle, okullar, halk eğitim merkezleri, mahalle muhtarlıkları, eğlence yerleri ve halka açık merkezlerde pilleri ayrı toplama ile ilgili üreticilerin sorumluluğu ve programı dahilinde gerektiğinde üretici ile işbirliği yaparak pilleri ücretsiz olarak ayrı toplamakla, halkı bilgilendirmekle, eğitim programları düzenlemekle ve Belediye sınırları içinde bulunan atık pil ve akümülatör bertaraf tesislerini ve taşıma firmalarını denetlemekle yükümlüdür.

Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği (TAP) 2014 verisine göre TAP derneğine üye olan ithalatçıların ithal ettikleri pil miktarı 9.530 ton, piyasa sürülen miktar ise 9.000 ton'dur. 2008 yılından itibaren ithal edilen ve piyasaya sürülen pil miktarları Şekil 3-29'de verilmektedir.



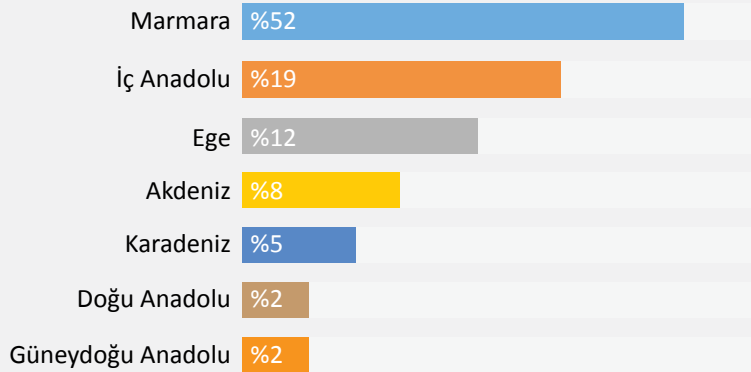
Şekil 3.29 İthal edilen ve piyasaya sürülen pil miktarı (TAP)

2014 yılında piyasaya sürülen 9000 ton pilin 555 tonu kaynağında ayrı toplanarak bertaraf edilmiştir. Şekil 3-30'da 2008 yılından itibaren toplanan atık pillerin miktarı verilmiştir.



Şekil 3.30 Toplanan pil miktarları (TAP)

Türkiye genelinde toplanan 555 ton atık pilin % 52'lik kısmı Marmara Bölgesinden toplanmıştır (Şekil 3-31).



Şekil 3.31 Toplanan atık pillerin bölgesel dağılımı (TAP)

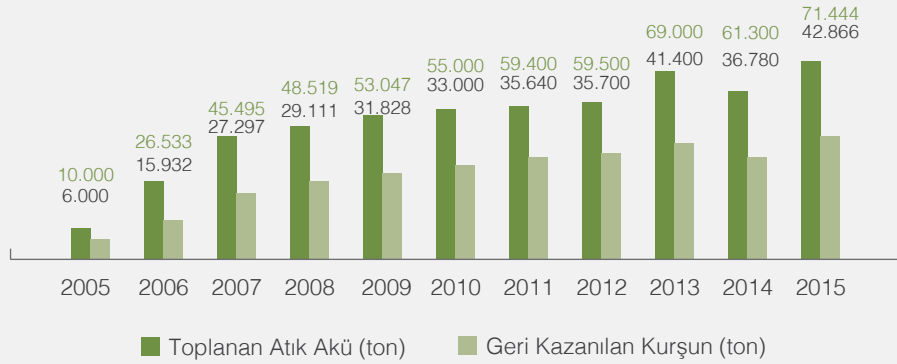
Yetkilendirilmiş Kuruluş tarafından toplanan atık piller İstanbul'da fiziksel olanakları (sızdırmazlık, vb.) sağlanmış bir depolama sahasında bertaraf edilmektedir. Türkiye'de henüz bir geri kazanım tesisi bulunmamaktadır.

"Atık Pillerin Bertarafı ve Geri Kazanım Teknolojilerinin Geliştirilmesi Projesi" 2009 yılında TÜBİTAK MAM tarafından başlatılmıştır. Projenin amacı, Çinko karbon, alkalin ve Ni-Cd pillerin geri kazanımı ve çevreye verdikleri zararı en aza indirmek ve atık pil toplama miktarını arttırmaktır. Geri kazanım prosesi hidrometalürjik yöntem olarak belirlenmiştir. 300 ton/yıl kapasiteye sahip pilot tesis kurulumu makine ve ekipman yerleşimi tamamlanarak 12.05.2016 tarihinde işletmeye açılmıştır. Ayrıştırma, kırma ve geri kazanım faaliyetlerinin olduğu entegre bir tesis planlanmıştır.

Atık Akümülatör

Akümülatör üreticileri, yönetmelik hedefleri doğrultusunda atık akülerin toplanması, geri kazanımı ve bertarafını sağlamakla yükümlüdür. Üreticiler tarafından kurulan AKÜDER ve TÜMAKÜDER dernekleri, atık akümülatörlerin yönetilmesi amacıyla Bakanlık tarafından yetkilendirilmiş kuruluşlardır.

Ülkemizde 16 adet lisanslı atık akümülatör geri kazanım tesisi bulunmaktadır. 2015 yılında toplanan atık akümülatör miktarı 71.444 ton, geri kazanılan kurşun miktarı 42.866 ton'dur. Şekil 3-32'de yıllara göre toplanan ve geri kazanılan atık akü miktarları verilmiştir.



Şekil 3.32 Toplanan ve geri kazanılan atık akü miktarları (ÇŞB, 2016)

3.2.5.2 Madeni Atık Yağlar

Madeni atık yağlar; atık motor yağı ve atık sanayi yağı olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Madeni atık yağlar, 26952 sayılı ve 30.07.2008 tarihli Resmi Gazetede yayımlanarak yürürlüğe giren “Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği” esasları dikkate alınarak yönetilmektedir.

Atık Motor ve Sanayi Yağları

Motor yağı üreticileri, üretici sorumluluğu kapsamında, ülkenin her yanından atık motor yağlarını toplayacak şekilde sistem kurmak ve bu sistemi etkin olarak çalıştırmakla yükümlüdür. Atık motor yağları, motor yağı üreticileri veya bunların yetkilendirilmiş kuruluşları tarafından toplanır. Atık motor yağın toplanması, taşınması, geri kazanımı ve bertarafından sorumlu Yetkilendirilmiş Kuruluş PETDER’dir. Atık motor ve atık sanayi yağlarının toplama miktarları Şekil 3-33’de verilmektedir.



Şekil 3.33 Toplanan atık motor ve endüstriyel yağ miktarları (ÇŞB,2016)

33 adet lisanslı atık yağ geri kazanım tesisi bulunmaktadır (ÇŞB,2016). Atık yağ rafinasyon ve rejenerasyon tesisi işletmecileri, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumundan üretim lisansı almakla yükümlüdür. I. Kategori atık yağlar ve PCB, toplam halojen ve klorür parametresi aşılmamış II. Kategori atık yağlar lisanslı atık yağ geri kazanım tesislerinde maddesel geri dönüşümü yapılmaktadır. II. kategori atık yağlar ile I. kategori atık yağların geri kazanım işlemleri sonucunda ürün kalitesi tutturulamayan atık yağlar, enerji geri kazanımı amacıyla mevcut yakıtı ilave edilerek kullanılmaktadır. Geri kazanıma uygun olmayan ve tehlikeli atık yakma tesislerinde bertaraf edilmesi gereken III. kategori atık yağlar ile geri kazanım işlemlerinde ortaya çıkan tehlikeli nitelikli atıklar ve bunlarla kirlenmiş malzemeler ve de atık yağ depolama tanklarının dip çamurları lisanslı tesislerde bertaraf edilmektedir.

3.2.5.3 Bitkisel Atık Yağlar

Bitkisel atık yağlar; kullanılmış kızartmalık yağlar ve kullanım ömrü dolmuş bitkisel yağları içermektedir. Ülkemizde her yıl yaklaşık 1,7 milyon ton bitkisel atık yağ tüketimi vardır (ÇŞB, 2010).

2009 yılında kayıt altına alınan kullanılmış kızartmalık yağ miktarı 7.690 ton iken 2014 yılında bu değer 15.200 tona ulaşmıştır. Şekil 3-34'te kullanılmış kızartmalık yağ miktarları mevcuttur.



Şekil 3.34 Toplanan kullanılmış kızartmalık yağ miktarları (ÇŞB)

3.2.5.4 Atık Elektrikli ve Elektronik Eşyalar

AEEE, büyük ev eşyaları, küçük ev aletleri, bilişim ve telekomünikasyon ekipmanları, tüketici ekipmanlarını, aydınlatma ekipmanları, elektrikli ve elektronik aletleri (büyük ve sabit sanayi aletleri hariç olmak üzere), oyuncakları, eğlence ve spor ekipmanlarını, tıbbi cihazları, izleme/kontrol aletlerini ve otomatları kapsamaktadır. Belediyeler, getirme merkezleri kurarak AEEE'leri ayrı toplamakla yükümlüdürler. AEEE üreticileri ise, atıkların toplanması, işlenmesi ve bertaraf edilmesi amacıyla bir sistem kurmakla yükümlüdürler. Türkiye'de AEEE yönetimi ile ilgili ELDAY, TÜBİSAD ve AGİD olmak üzere üç yetkilendirilmiş kuruluş bulunmaktadır.

AEEE miktarı 2011 yılında 8.000 ton iken bu sayı 2014 yılında 22.000 tona ve 2015 yılında 28.000 tona ulaşmıştır (Şekil 3-35). 2011 yılında Türkiye genelindeki AEEE işleme tesis sayısı 21 iken, Kasım 2016 tarihinde bu sayı 71'e ulaşmıştır.



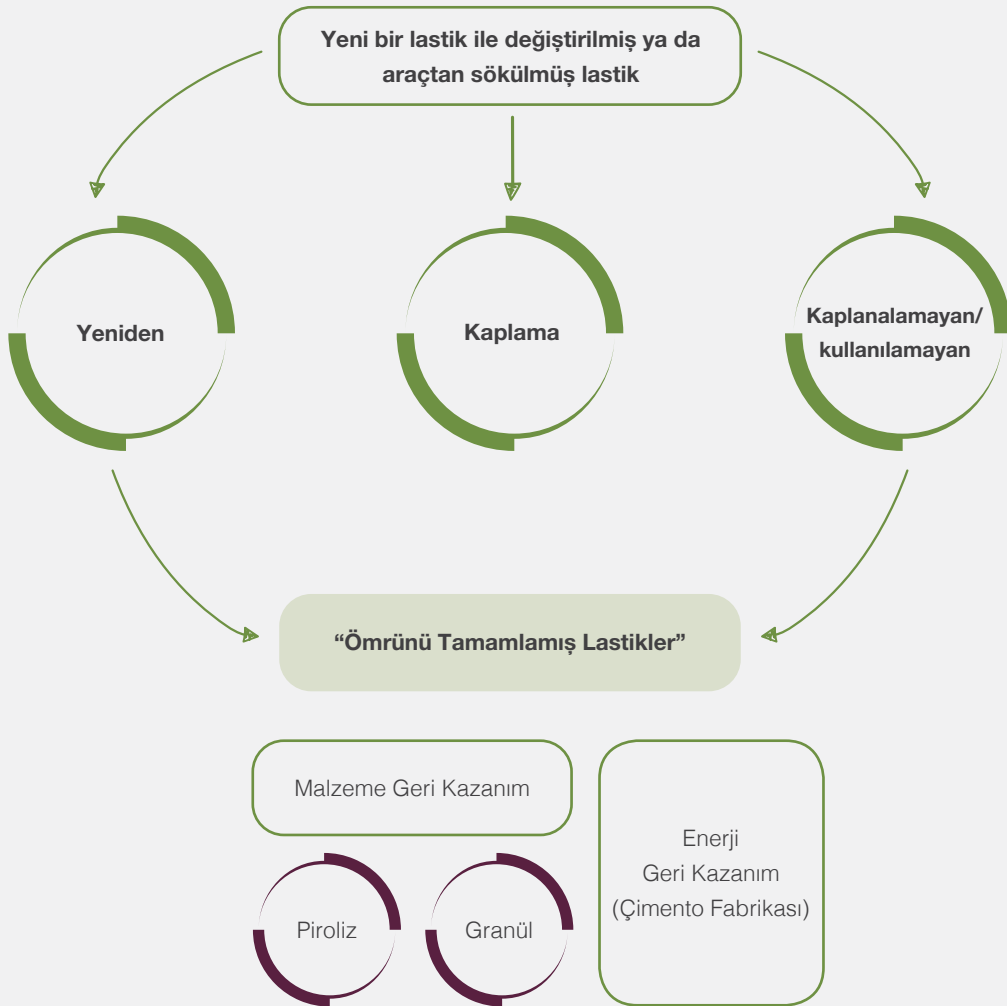
Şekil 3.35 Toplanan atık elektrikli ve elektronik eşya miktarları (ÇŞB)

3.2.5.5 Ömrünü Tamamlamış Lastikler

Ömrünü tamamlamış lastikler (ÖTL), faydalı ömrünü tamamladığı belirlenerek araçtan sökülen orijinal veya kaplanmış, bir daha araç üzerinde lastik olarak kullanılmayacak durumda olan ve üretim esnasında ortaya çıkan iskarta lastikleri kapsamaktadır.

ÖTL'lerden kaynaklanan her türlü çevresel zararın giderilmesi için yapılan harcamalar, kirleten öder prensibine göre karşılanmaktadır. Türkiye'de lastik üretiminde büyük paya sahip 5 lastik üreticisi (Brisa, Continental, Goodyear, Michelin ve Pirelli) 2007 yılında bir araya gelerek yetkilendirilmiş kuruluş olan LASDER'i kurmuştur.

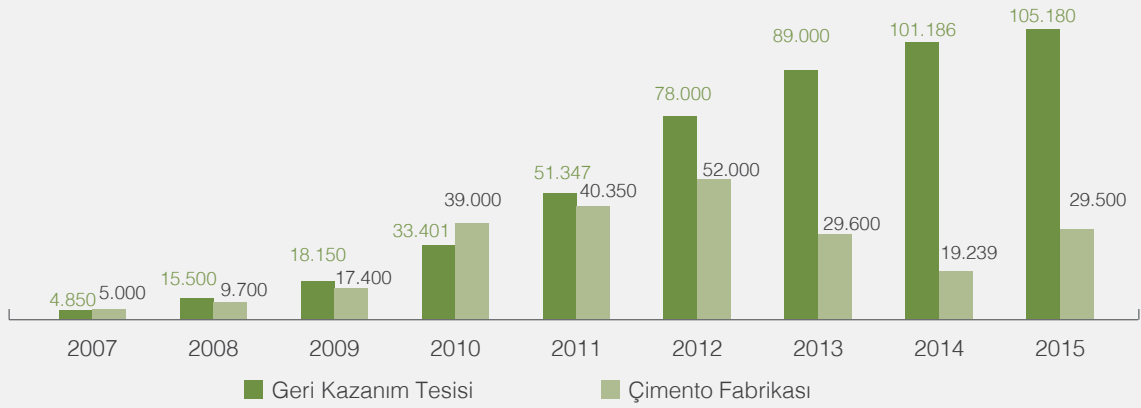
Kaplamaya ya da yeniden kullanmaya uygun olmayan ve ömrünü tamamlamış lastik statüsünde değerlendirilen lastiklerden, maddesel geri kazanım veya enerji elde edilmektedir. Şekil 3-36'da ÖTL yönetimi şematik olarak gösterilmektedir.



Şekil 3.36 ÖTL Yönetimi

Türkiye'de 2014 yılında piyasaya sürülen lastik miktarı 292.237 ton olup, toplanan ömrünü tamamlamış lastik miktarı ise 120.425 tondur (ÇŞB). Ömrünü tamamlamış bu lastiklerin geri kazanımı ve geri dönüşümü ekonomi ve çevre açısından oldukça önemlidir.

Türkiye'de Haziran 2016 verisine göre ÖTL'lerin ek yakıt olarak kullanıldığı 31 adet lisanslı Çimento Fabrikası ve 33 adet lisanslı ömrünü tamamlamış lastik geri kazanım tesisi bulunmaktadır. 2014 yılında toplanan ÖTL'nin %84'ü geri kazanım tesislerine, %16'sı çimento fabrikalarına gönderilmiştir. 2011-2015 yılları arasında toplanarak geri kazanılan ve çimento fabrikalarına ek yakıt olarak gönderilen ÖTL miktarları Şekil 3-37'de verilmektedir.



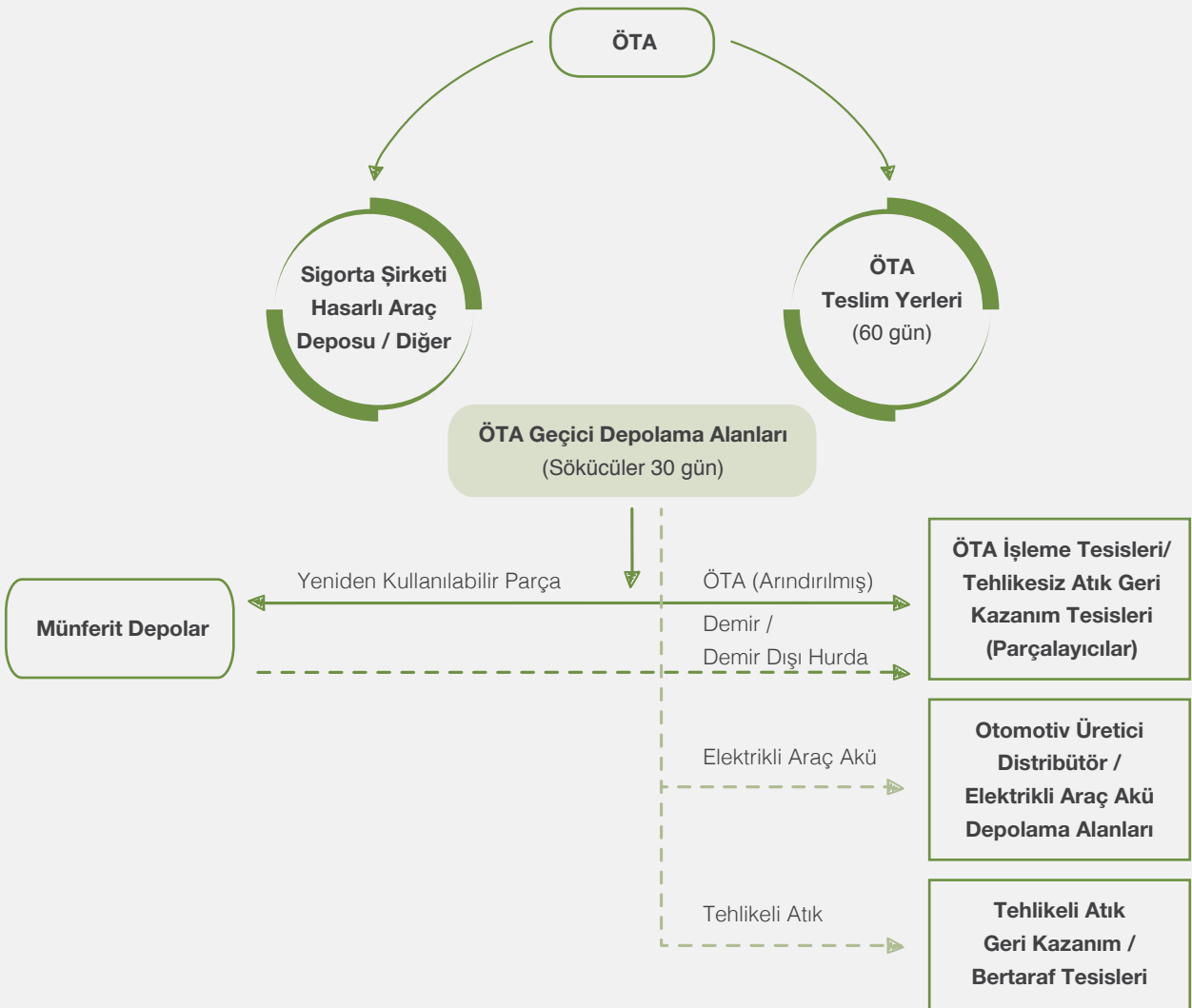
Şekil 3.37 ÖTL Geri kazanım miktarları ve çimento fabrikalarının kullanılan ek yakıt miktarları (ÇŞB)

3.2.5.6 Ömrünü Tamamlamış Araçlar (ÖTA)

Ekonomik değeri yüksek olan malzemelerden oluşan ÖTA'lar %90 oranında yeniden kullanılabilirlikte ya da geri kazanılabilirlikte. Yeni araçlara ait malzemelerin tasarımı ve üretimi, araç ömrünü tamamladıktan sonra sökülmesini, yeniden kullanımını, geri kazanımını ve geri dönüşümünü kolaylaştıracak şekilde yapılmaktadır.

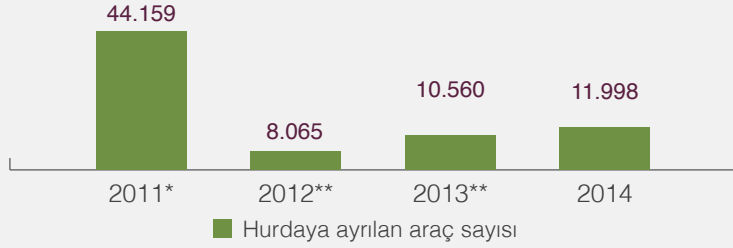
Ömrünü tamamlamış araçlardan kaynaklanan çevresel etkilerin en aza indirilmesi amacıyla aracın parçalanması, parçalama sonrası oluşan atıkların geri kazanıma veya bertarafı için yapılan ve tüm aksam parçalar araç üreticisinin söküm bilgisine uygun olarak araçtan çıkarılmaktadır. Bu parçalardan kurşun, civa, kadmiyum, artı altı değerlikli krom içerenler, içerdikleri yasaklı maddelere göre ayrı konteynerlerde toplanmaktadır.

ÖTA'lardan çıkarılan parçalar araç güvenliği ve çevre standartlarını karşılama durumunda yeniden kullanılır. Yeniden kullanılmayan parçalar çevresel açıdan uygunsa geri dönüştürülmekte veya geri kazanılmaktadır. ÖTA genel akış Şekil 3-38'de verilmiştir.



Şekil 3.38 ÖTA genel akış (ÖTASAD)

2014 yılında yaklaşık 12.000 adet araç hurdaya ayrılmıştır. Şekil 3-39'da yıllara sari hurdaya ayrılmış araç sayıları mevcuttur. 2016 yılı verisine göre Türkiye genelinde lisanslı 7 adet ÖTA işleme tesisi ve 117 adet geçici depolama bulunmaktadır.



*Emniyet Genel Müdürlüğü
** Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü

Şekil 3.39 Hurda araç sayısı (ÇŞB)



Şekil 3.40 Özel atık lisanslı tesislerin illere göre dağılımı (ÇŞB-kasım 2016 verisi)

3.2.6 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları

Atıkların kaynağında en aza indirilmesi, hafriyat toprağı ile inşaat/yıkıntı atıklarının karıştırılmaması, geri kazanılması ve özellikle alt yapı malzemesi olarak yeniden değerlendirilmesi, sağlıklı bir geri kazanım ve bertaraf sisteminin oluşturulması için atıkların kaynağında ayrılması ve “seçici yıkım” yapılması esastır.

Hafriyat çalışmaları sırasında, bitkisel toprağın ayrı olarak toplanması ve park, bahçe, yeşil alan yapımında rekreasyon amacıyla kullanılması, hafriyat toprağının ise öncelikle dolgu, rekreasyon, düzenli depolama sahalarında günlük örtü ve benzeri amaçla kullanılması, tekrar kullanımlarının mümkün olmaması durumunda hafriyat toprağı döküm sahalarında depolanarak bertaraf edilmesi gerekmektedir. Geri kazanım tesislerinde ikincil ürün haline getirilen asfalt atıkları düşük trafik yoğunluklu yollarda dolgu malzemesi olarak veya asfalt üretim tesislerinde öncelikli olarak kullanılması mümkündür.

UAYP 2014 anketine hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atıkları yönetimi ile oldukça sınırlı veri girişi yapılmıştır. Anket sonuçlarına göre hafriyat toprağı yönetimi ilgili çalışmaların büyük bir kısmı İstanbul, Bursa, Sakarya, Kocaeli, Ordu, İzmir, Malatya, Muğla, Adana, Gaziantep, Kayseri, Ankara, Eskişehir, Balıkesir ve Mersin gibi büyükşehir belediyelerinin yanı sıra Çorum, Elazığ, Niğde, Osmaniye, Zonguldak, Ardahan ve Uşak il belediyelerinde yürütüldüğü görülmektedir. İnşaat ve yıkıntı atıkların yönetimi ile ilgili Bursa, Eskişehir, Gaziantep, Malatya, Mersin, Osmaniye, Sakarya ve Batman illerinde geri kazanım çalışmaları yapılmaktadır. 2014 yılında yaklaşık 100 milyon tonun üzerinde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı geri kazanılmış ya da bertaraf edilmiştir.



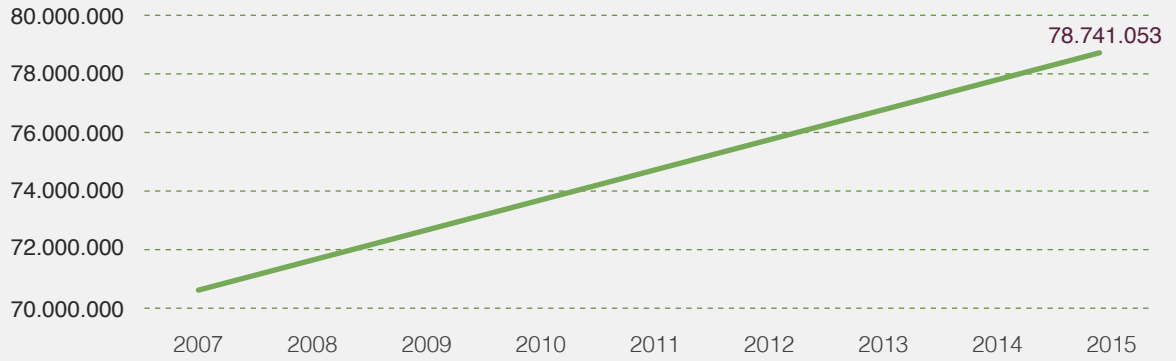
4. NÜFUS TAHMİNLERİ

4.1 Nüfus Tahminleri

Türkiye’de entegre atık yönetim sisteminin planlaması için temel verilerden biri, Türkiye’nin gelecek nüfus gelişiminin olabildiğince gerçekçi biçimde tahmin edilmesidir. Bu amaçla, Türkiye’ye ait il bazında TÜİK nüfus verileri kullanılmış; iller bankası, aritmetik metot, geometrik metot ve UNDP nüfus artış metodu yaklaşımları uygulanarak analiz edilmiştir.

Türkiye nüfus tahminleri için 2007 yılı başlangıç yılı olarak kabul edilmiştir. 2007 yılı öncesi nüfus sayımları dikkate alınmamıştır. 2007-2015 yılları arasında yapılan “Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi” verileri incelenerek hesaplamalar yapılmıştır (Şekil 4-1). Hesaplamalar her il için ayrı ayrı yapılarak Türkiye geneli nüfus tahminlerine ulaşılmıştır.

Söz konusu nüfus tahmini yaklaşımlarının temel kabulleri ve elde edilen nüfus tahmin kıyaslama grafiği bu bölümde ana hatlarıyla özetlenmiştir.



Şekil 4.1 Türkiye nüfusu

4.1.1 İller Bankası Metodu

İller bankası metodunda öncelikle ortalama yıllık nüfus artış hızı (ζ değeri) bulunur. ζ 'nin elde edilmesi için izlenecek formül aşağıda verilmiştir. Buradaki ζ değeri grafiksel artış hızı hesabındaki ortalama artış hızı ile aynı değerdir.

Artış hızı;

$$\zeta = \frac{(t_{son} - t_i) \sqrt{\frac{N_{son}}{N_i}}}{t_{son} - t_i}$$

Gelecekteki Nüfus;

$$N_{gelecek} = N_{son} \cdot \left(1 + \frac{\zeta}{100}\right)^{(t_{gelecek} - t_{son})}$$

N_{son} : Son nüfusun sayım değeri

N_i : İlk nüfusun sayım değeri

t_{son} : N_{son} nüfusunun belirlendiği yıl

t_i : N_i nüfusunun belirlendiği yıl

$t_{gelecek}$: $N_{gelecek}$ nüfusunun belirleneceği yıl

$N_{gelecek}$: Hesaplanacak olan nüfus değeri

4.1.2 Aritmetik Artış Metodu

Bu metotta nüfusun birim zamandaki artışının sabit kaldığını ifade eden bir matematiksel model kullanır. Yani dt gibi bir zaman aralığında dy gibi bir nüfus artışı söz konusu ise nüfus artış hızı olan dy/dt sabit olup; k_a "aritmetik artış sabiti" ile ifade edilir. Buna göre gelecekteki nüfus;

Artış hızı;

$$k_a = \frac{(N_{son} - N_i)}{(t_{son} - t_i)}$$

Gelecekteki Nüfus;

$$N_{gelecek} = N_i + [k_a \times (t_{gelecek} - t_i)]$$

N_{son} : Son nüfusun sayım değeri

N_i : İlk nüfusun sayım değeri

t_{son} : N_{son} nüfusunun belirlendiği yıl

t_i : N_i nüfusunun belirlendiği yıl

$t_{gelecek}$: $N_{gelecek}$ nüfusunun belirleneceği yıl

$N_{gelecek}$: Hesaplanacak olan nüfus değeri

4.1.3 Geometrik Artış Metodu

Nüfus artış hızı nüfusun logaritmik bir fonksiyonu olarak ifade edilir. Nüfus artış hızı ve gelecekteki nüfus hesabı;

Artış hızı;

$$r = \frac{(\ln N_{son} - \ln N_i)}{(t_{son} - t_i)}$$

Gelecekteki Nüfus;

$$N_{gelecek} = N_i \times e^{r(t_{gelecek} - t_i)}$$

N_{son} : Son nüfusun sayım değeri

N_i : İlk nüfusun sayım değeri

t_{son} : N_{son} nüfusunun belirlendiği yıl

t_i : N_i nüfusunun belirlendiği yıl

$t_{gelecek}$: $N_{gelecek}$ nüfusunun belirleneceği yıl

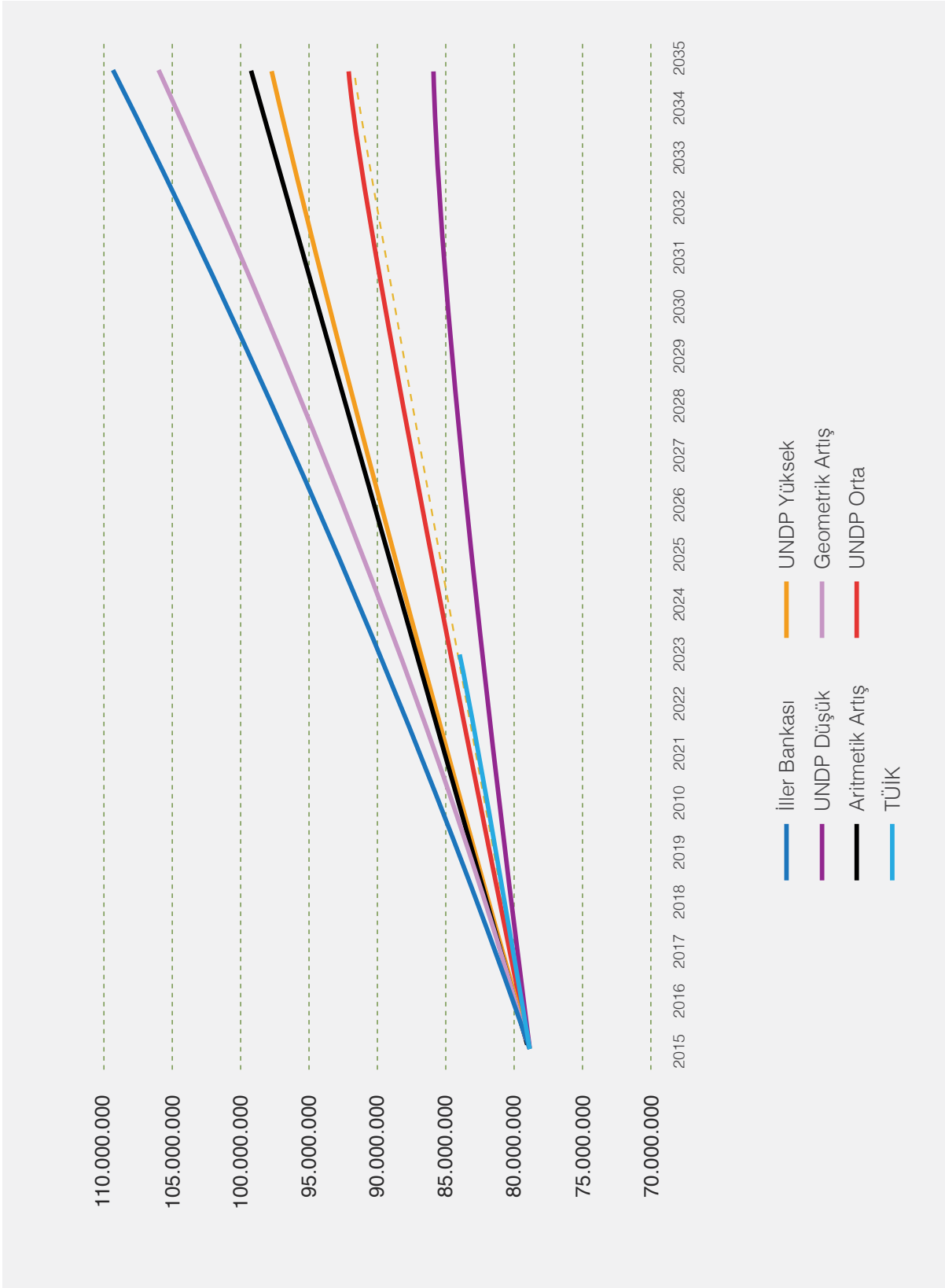
$N_{gelecek}$: Hesaplanacak olan nüfus değeri

4.1.4 UNDP Yaklaşımı

Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı çerçevesinde çeşitli demografik ve sosyoekonomik faktörler göz önünde tutularak, dünya ülkelerinin 2016-2035 dönemindeki genel nüfus artış hızlarını gösteren beşer yıllık dönemler halinde yıllık ortalama artış hızları hesaplanmıştır. Birleşmiş Milletler Nüfus Birimi tarafından yayınlanan bu nüfus artış hızları tahminleri yüksek, orta ve düşük olmak üzere farklı senaryoları içermekte ve farklılık göstermektedir. Türkiye'nin 2035 yılına kadar tahmin edilen nüfus değerleri, UNDP tarafından öngörülen artış hızları kullanılarak yüksek, orta ve düşük olmak üzere 3 farklı nüfus artış hızı ile hesaplanmıştır. UNDP yaklaşımı ile nüfus projeksiyonu oluşturulurken, önceki yılın nüfus değeri ile UNDP'nin öngördüğü farklı senaryoların büyüme hızları kullanılmıştır.

4.1.5 Seçilen Nüfus Projeksiyonu

2015 yılı ADNKS verilerine göre Türkiye'nin nüfusu 78.741.053 kişidir. Nüfus trendi yıllara göre artış gösterse de artış oranının düşük olduğu görülmektedir. 2007 ve sonrasında uygulanan adrese dayalı nüfus verileri dikkate alındığında 2035 yılında Türkiye nüfusunun yaklaşık 90-92 milyon aralığında kalması beklenmektedir. TÜİK tahminlerine göre Türkiye nüfusunun 2023 yılında 84.247.088 olması beklenmektedir. TÜİK'in gelecek 20 yıl projeksiyonu irdelendiğinde, nüfus tahminlerinin UNDP orta değerine yakın olduğu görülmektedir. UNDP yaklaşımına göre 2035 yılı için Türkiye nüfus tahmini 91.877.416 kişidir(Şekil 4-2).



Şekil 4.2 Nüfus tahminlerinin mukayesesi

5. ATIK YÖNETİM PLANLAMASI

Ülkemizin çevre politikası, ulusal çevre stratejisinin gerçekleştirilmesi ile gelecek kuşakların temel gereksinimlerinin sağlandığı, doğal kaynakların sürdürülebilir kalkınma yaklaşımıyla yönetildiği sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkı gözetmektedir. Artan nüfusun ihtiyaçları ve çeşitlenen tercihler kalkınma sürecini etkilerken, çevre üzerinde yaratılan baskının azaltılması önem kazanmaktadır.

Çevre sorunlarına duyarlı politikalar sürdürülebilir kalkınma ilkeleri çerçevesinde yürütülmüş; kurumsal yapı, mevzuat ve standartlar geliştirilmiştir. Çevre yönetimi ülkemizde ciddi yatırımlar gerektiren bir konu olmakla birlikte artan nüfus ve çevresel sorunların çözümü için atık yönetim planlamalarına ihtiyaç duyulmaktadır. Planlamalar, mevcut atık yönetim sisteminin zayıf yönlerini iyileştirmeye, orta ve uzun vade de mevcut sisteme entegre edilmesi ön görülen atık yönetim faaliyetlerinin belirlenmesine yönelik yapılmaktadır.

AB üyesi ülkelerde atık yönetimi için kirlenen öder prensibini göz önünde bulundurarak en iyi uygulamaların geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması hedeflenmektedir. Geri dönüşümü artırarak hammaddeye daha kolay erişebilmek ve böylelikle ekonomik büyümeyi sağlamak amacıyla döngüsel ekonomi vizyonu AB Komisyonunda karar olarak onaylanmıştır. Ayrıca döngüsel ekonomi yaklaşımında maddesel geri kazanımın, enerji geri kazanımının önüne geçtiği görülmektedir.

Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği, Kompost Tebliği ve Mekanik Ayırma, Biyokurutma ve Biyometanizasyon Tesisleri ile Fermente Ürün Yönetimi Tebliği ile belediye atıklarının geri kazanımına öncelik verilmesi döngüsel ekonomi yaklaşımı ile örtüşmektedir. Ulusal atık yönetimi ve eylem planı aşağıda belirtilen maddeler dikkate alınarak oluşturulmuştur:

- ✓ Kaynakta ayırma veriminin artırılması ve yaygınlaştırılması,
- ✓ Belediye atıkları ve ambalaj atıklarının geri kazanım oranlarının artırılması,
- ✓ Belediye ve ambalaj atıkları yönetimi için bölgesel bazda geri kazanım ve bertaraf yöntemlerinin belirlenmesi ve ilgili tesis kapasitelerinin ortaya konması,
- ✓ Düzensiz döküme devam eden illerin düzensiz döküm sahalarının kapatılması ve düzenli depolamaya geçişinin sağlanması
- ✓ Tıbbi atık yönetimi ile ilgili tesis ihtiyaçlarının belirlenmesi
- ✓ Tehlikeli atıkların yönetimi için ön işlem, geri kazanım ve bertaraf tesis ihtiyaçlarının ortaya konması ve yatırım yapılacak bölgelerin belirlenmesi
- ✓ Atık yönetimi için yatırım ihtiyaçlarının ortaya konması ve finansman kaynaklarının belirlenmesi

2023 yılı için önerilen sürdürülebilir atık yönetim planlaması yan tarafta belirtilen hedefler kapsamında hazırlanmıştır.

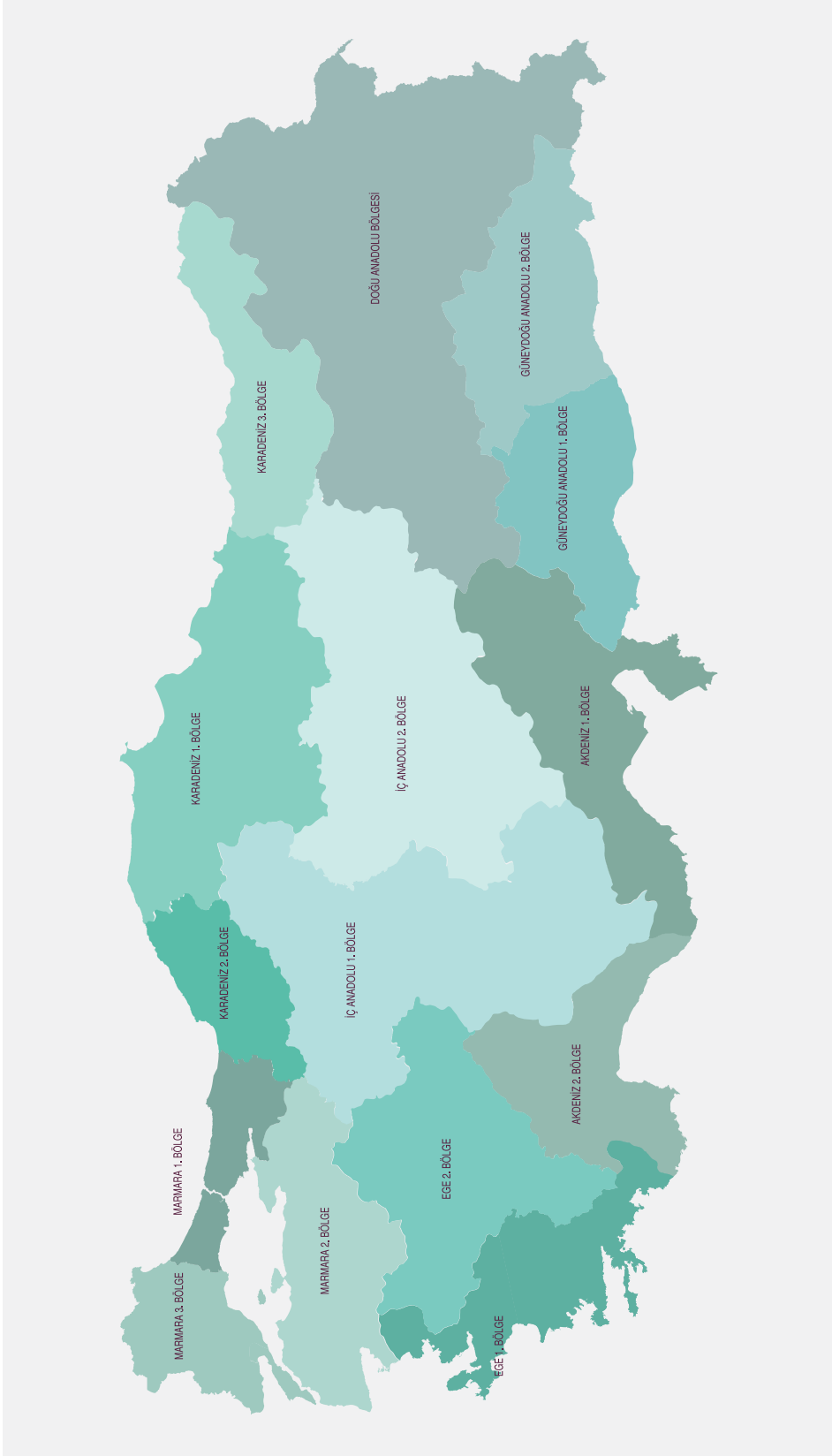
ORTA VE UZUN VADE HEDEFLERİ

- ✓ 2023 yılında oluşan atığın; % 35'inin geri kazanım, % 65 inin düzenli depolama yönetimi ile bertaraf edilmesi hedeflenmektedir. Bu amaçla;
 - 2014 yılında % 5,3 olan kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı oranını 2023 yılında % 12'ye yükseltmek
 - 2014 yılında % 0,2 olan belediye atıklarının biyolojik yöntemler ile geri kazanım oranını 2023 yılında % 4'e yükseltmek
 - 2014 yılında % 5,4 olan belediye atıklarının mekanik biyolojik prosesler ile geri kazanım oranını 2023 yılında % 11'e yükseltmek
 - 2014 yılında % 0,3 olan belediye atıklarının termal yöntemler ile geri kazanım oranını 2023 yılında % 8'e yükseltmek
 - 2014 yılında % 88,7 olan belediye atıklarının depolama yöntemi ile bertaraf oranını 2023 yılında % 65'e düşürmek
- ✓ Vahşi Döküm sahalarının rehabilite edilmesi
- ✓ İnşaat yıkıntı atıkları ve hafriyat toprağı yönetiminin ülke genelinde yaygınlaşmasını sağlamak
- ✓ Özel atıkların yönetiminde toplama ve geri kazanım verimini arttırmak
- ✓ Tehlikeli atıkların geri kazanım ve bertarafı için ilave tesis yatırımlarının artırılmasını sağlamak

Atık yönetim modellerinin oluşturulmasında illerin atık miktarları, demografik yapıları, coğrafi özellikleri, sosyo-ekonomik durumları, turizm sektörünün varlığı, tarım ve orman alanlarının yoğunluğu ve hayvancılık faaliyetlerine yönelik özellikler dikkate alınarak, ülkemiz 7 coğrafi bölge üzerinden 15 alt bölgeye ayrılmıştır. Her bir alt bölge ise atık miktarı yoğunluklarına göre 1. Bölge, 2. Bölge ve 3. Bölge olarak tanımlanmıştır. Şekil 5-1'de 15 alt bölgeye ait sınırlar ve renklendirmeler, Tablo 5-1'de ise alt bölgelerde yer alan iller verilmiştir.

Tablo 5.1 Bölgelendirme grupları

Bölgeler	Alt Bölgeler	İller
Marmara	1.Bölge	İstanbul, Kocaeli, Sakarya
	2.Bölge	Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Yalova
	3.Bölge	Edirne, Kırklareli, Tekirdağ
Akdeniz	1.Bölge	Adana, Hatay, Kahramanmaraş, Mersin, Osmaniye
	2.Bölge	Antalya, Burdur, Isparta
Ege	1.Bölge	Aydın, İzmir, Muğla
	2.Bölge	Afyonkarahisar, Denizli, Kütahya, Manisa, Uşak
İç Anadolu	1.Bölge	Ankara, Çankırı, Eskişehir, Karaman, Konya
	2.Bölge	Aksaray, Kayseri, Kırıkkale, Kırşehir, Nevşehir, Niğde, Sivas, Yozgat
Karadeniz	1.Bölge	Amasya, Çorum, Kastamonu, Ordu, Samsun, Sinop, Tokat
	2.Bölge	Bartın, Bolu, Düzce, Karabük, Zonguldak
	3.Bölge	Artvin, Bayburt, Giresun, Gümüşhane, Rize, Trabzon
Güneydoğu Anadolu	1.Bölge	Adıyaman, Gaziantep, Kilis, Şanlıurfa
	2.Bölge	Batman, Diyarbakır, Mardin, Siirt, Şırnak
Doğu Anadolu		Bingöl, Elazığ, Erzincan, Malatya, Tunceli, Ağrı, Ardahan, Bitlis, Erzurum, Hakkari, Iğdır, Kars, Muş, Van



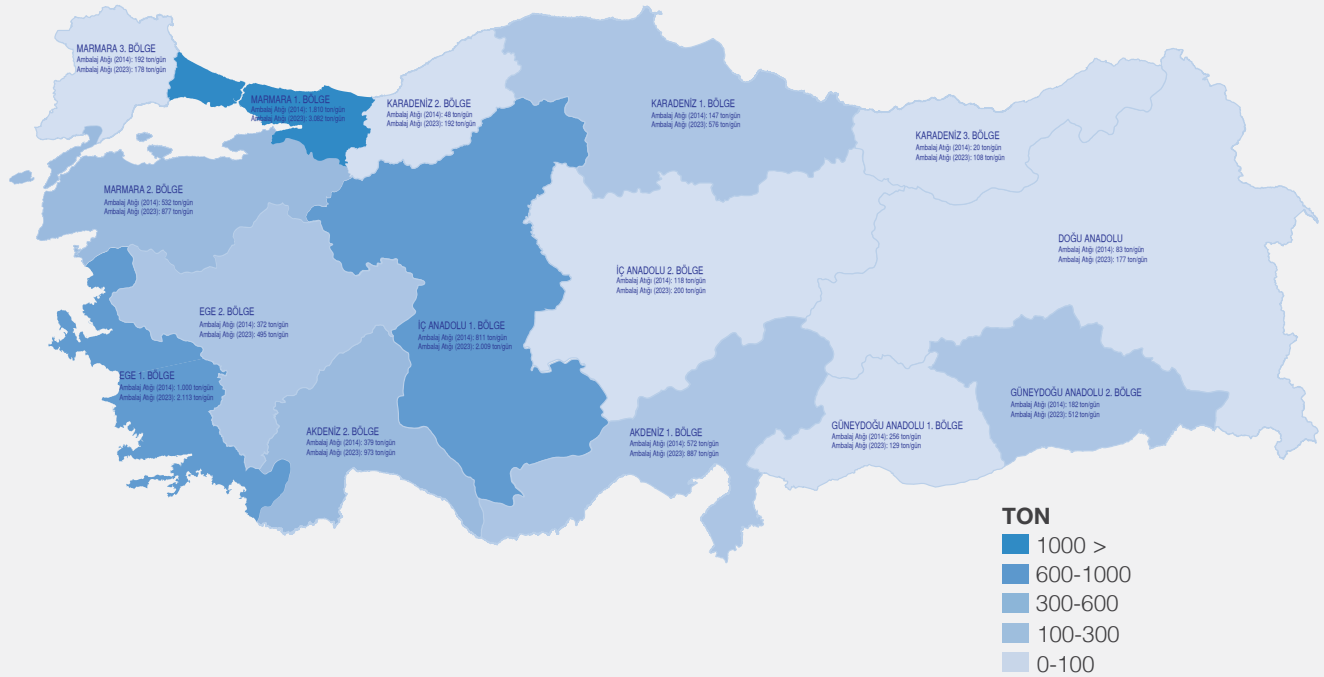
Şekil 5.1 Bölgeleme haritası

5.1 Ambalaj Atıkları

Sürdürülebilir bir atık yönetim sistemi; ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması ve organize bir yapı içerisinde geri kazanım sürecinin gerçekleştirilmesini gerektirir. Geri kazanım çalışması doğal kaynaklarımızı korumakla birlikte hem düzenli depolama alanına giden atık miktarını azaltacak, hem de değerlendirilebilir atıkların hammadde olarak ekonomiye tekrar kazanımını sağlayacaktır.

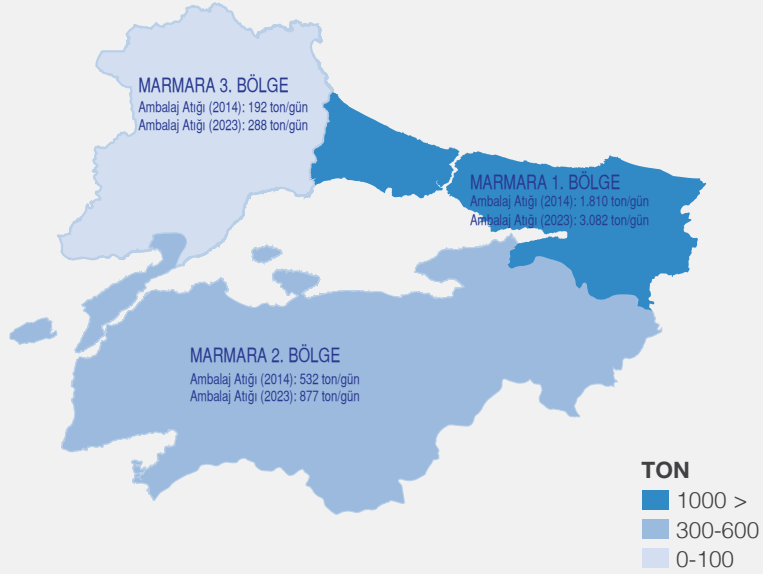
Mevcut durumda 4,2 milyon ton ambalaj atığı piyasaya sürülmüştür. Belediyeler tarafından kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı ile sanayi, havaalanı ve mücavir alan sınır dışından toplanan ambalaj atığı miktarı 2,4 milyon tondur. Şekil 5-2'de kaynağında ayrı toplanan ambalaj atıklarının il bazlı mevcut durumu verilmiştir.

- Türkiye genelinde 15 alt bölgede ambalaj atıklarının kaynağında ayrı toplanması faaliyeti yürütülmektedir.
- Ambalaj atıkları Marmara 1. ve 2. Bölgelerde, İç Anadolu 1. Bölgede, Ege 1. Bölgede, Akdeniz 1. ve 2. Bölgelerde yüksek miktarda toplanmaktadır. Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarı sırasıyla İstanbul, İzmir, Ankara, Antalya, Bursa, Kocaeli ve Mersin illerinde yüksek seviyededir.



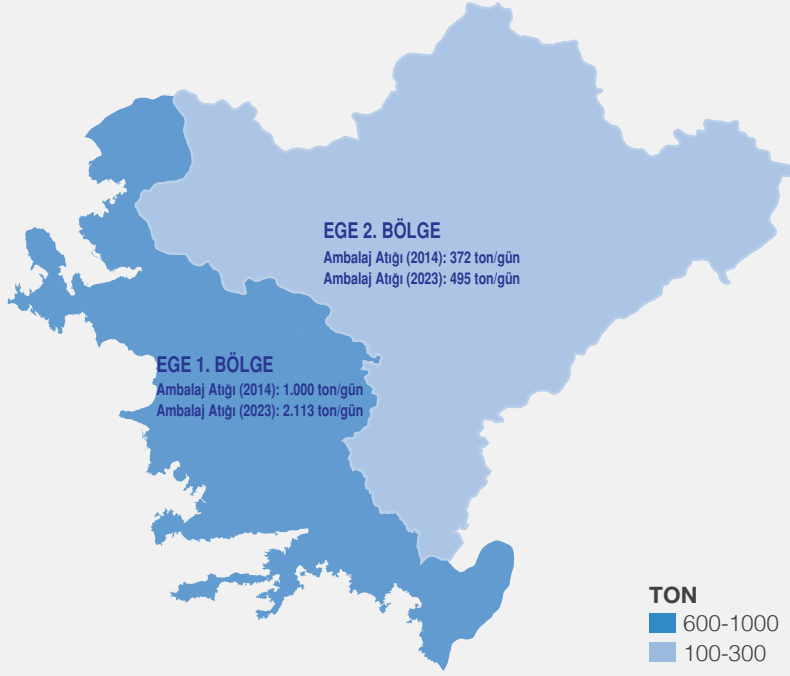
Şekil 5.2 Kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı yoğunluk haritası

5.1.1 Marmara Bölgesi



- Marmara Bölgesi; bölgenin dinamik yapısı, gelişme eğilimleri ve yoğun şehirleşme özellikleri değerlendirilerek 3 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Mevcut durumda kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarı yaklaşık 2.534 ton/gün'dür.
- 2023 yılında yaklaşık 12.000 ton ambalaj atığının oluşması beklenmekte olup 2023 yılında kaynaktan ayırma veriminin artırılması ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarının yaklaşık 4.247 ton/gün'e ulaşması beklenmektedir. Geri dönüşüm oranının % 35 seviyesinde olması planlanmaktadır.
- Marmara 1. Bölge'den günde 3.082 ton, 2. Bölge'den 877 ton, 3. Bölge'den ise 288 ton ambalaj atığının toplanması planlanmıştır.

5.1.2 Ege Bölgesi



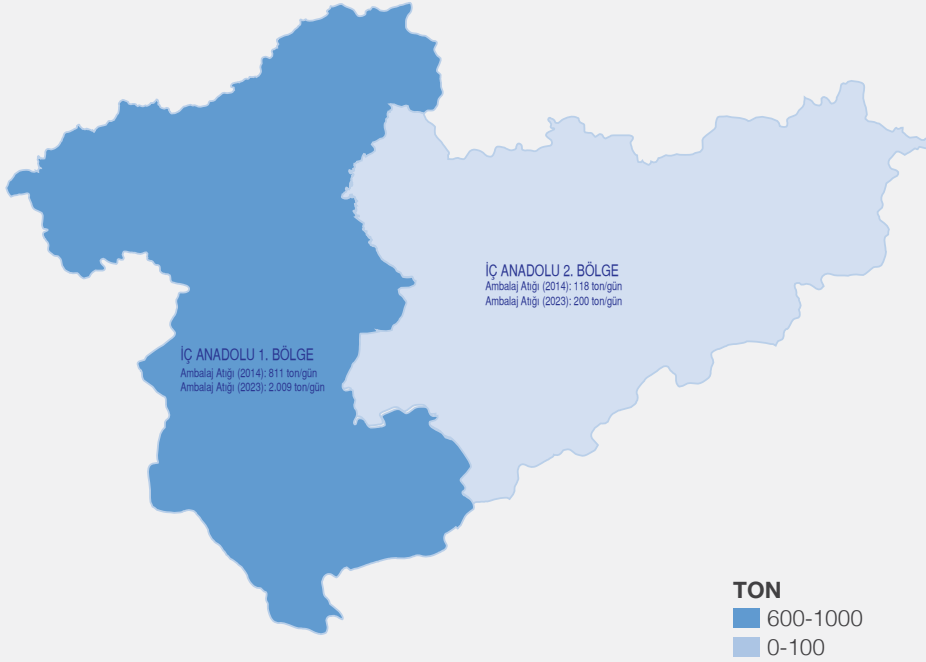
- Ege Bölgesi, bölgenin turizm, şehir merkezleri, tüketim alışkanlığı dikkate alınarak 2 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Mevcut durumda kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarı yaklaşık 1.372 ton/gün'dür.
- 2023 yılında yaklaşık 5.000 ton ambalaj atığının oluşması beklenmektedir. 2023 yılında kaynaktan ayırma veriminin artırılması ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarının yaklaşık 2.608 ton/gün'e ulaşması beklenmektedir. Geri dönüşüm oranının % 57 seviyesinde olması planlanmaktadır.
- Ege 1. Bölge'den günde 2.113 ton, 2.Bölge'den 495 ton ambalaj atığının toplanması planlanmıştır.

5.1.3 Akdeniz Bölgesi



- Akdeniz Bölgesi, turizm alanlarının yoğunluğu, atık türlerine ulaşım kolaylığı ve atık üretim yoğunlukları dikkate alınarak 2 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Mevcut durumda kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarı yaklaşık 951 ton/gün'dür.
- 2023 yılında yaklaşık 3.000 ton ambalaj atığının oluşması beklenmekte olup 2023 yılında kaynaktan ayırma veriminin artırılması ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarının yaklaşık 1.861 ton/gün'e ulaşması beklenmektedir. Geri dönüşüm oranının %60 seviyesinde olması planlanmaktadır.
- Akdeniz 1. Bölge'den günde 887 ton, Akdeniz 2. Bölge'den 973 ton/gün ambalaj atığının toplanması planlanmıştır.

5.1.4 İç Anadolu Bölgesi



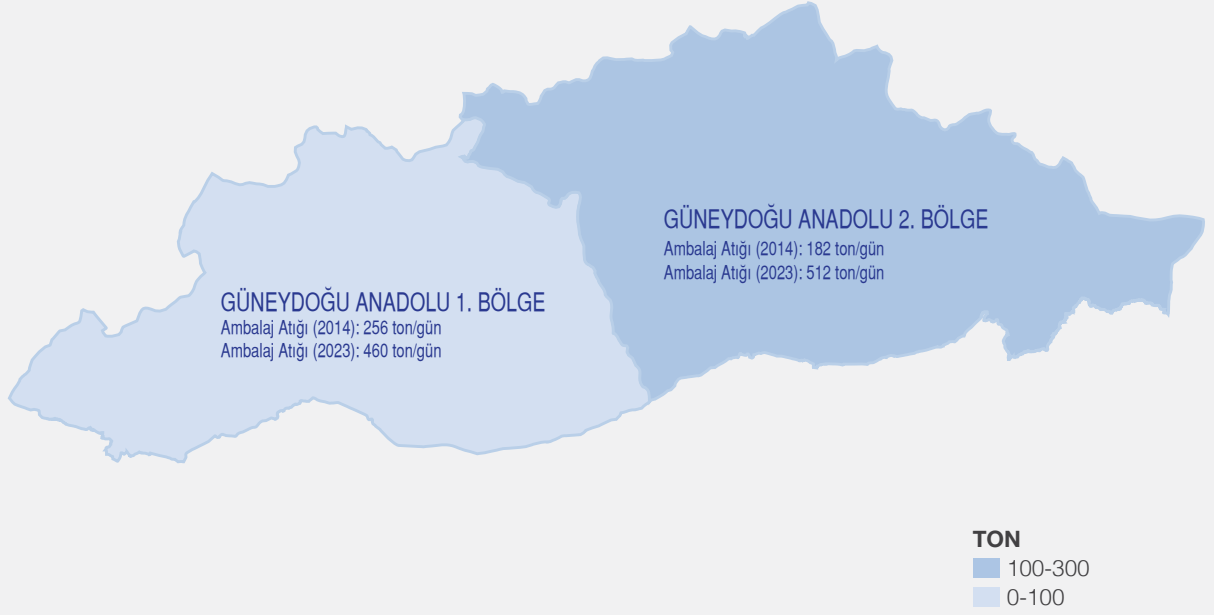
- İç Anadolu Bölgesi, arazi kullanım şartları, büyükşehir merkez yoğunlukları dikkate alınarak 2 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Mevcut durumda kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı yaklaşık 929 ton/gün'dür.
- 2023 yılında yaklaşık 4.000 ton ambalaj atığının oluşması beklenmekte olup 2023 yılında kaynaktan ayırma veriminin artırılması ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarının yaklaşık 2.209 ton/gün'e ulaşması beklenmektedir. Geri dönüşüm oranının %59 seviyesinde olması planlanmaktadır.
- İç Anadolu 1. Bölge'den 2.009 ton/gün, 2. Bölgeden 200 ton/gün ambalaj atığının kaynağında ayrı toplanması planlanmıştır.

5.1.5 Karadeniz Bölgesi



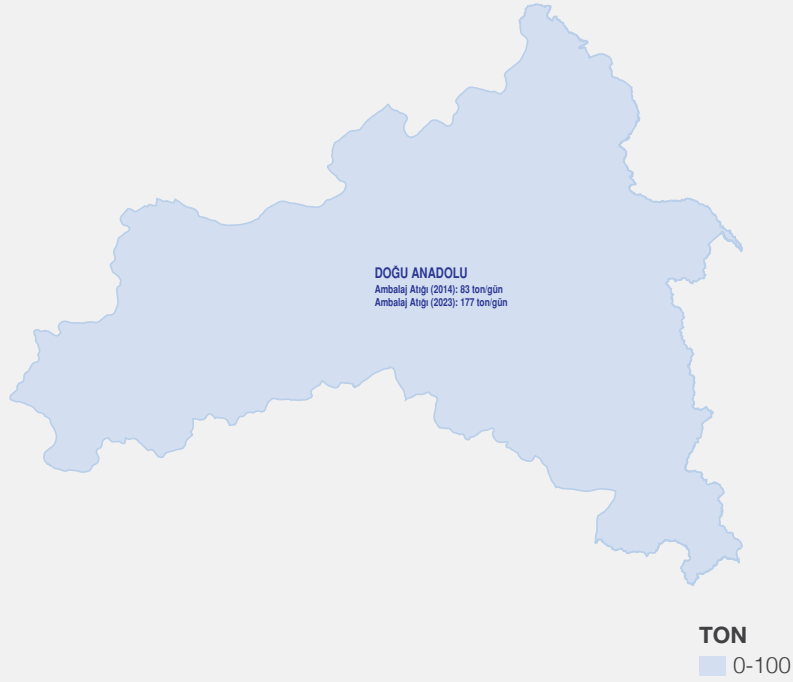
- Karadeniz Bölgesi, uygun arazi varlığı, çevresel hassasiyetler, kırsal yerleşimlerin dağınıklık göstermesi hususları dikkate alınarak 3 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Mevcut durumda kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı yaklaşık 200 ton/gün'dür.
- 2023 yılında yaklaşık 2.000 ton ambalaj atığının oluşması beklenmekte olup 2023 yılında kaynaktan ayırma veriminin artırılması ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarının yaklaşık 876 ton/gün'e ulaşması beklenmektedir. Geri dönüşüm oranının %43 seviyesinde olması planlanmaktadır.
- Karadeniz 1. Bölge'den Yaklaşık 576 ton/gün, 2. Bölge'den 192 ton/gün ve 3. Bölge'den 108 ton/gün ambalaj atığının kaynaktan ayrı toplanması planlanmıştır.

5.1.6 Güneydoğu Anadolu Bölgesi



- Güneydoğu Anadolu Bölgesi uygun arazi varlığı, coğrafi şartların durumu, mevcut atık yönetim durumu dikkate alınarak 2 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Mevcut durumda kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı yaklaşık 440 ton/gün'dür.
- 2023 yılında yaklaşık 2.000 ton ambalaj atığının oluşması beklenmekte olup 2023 yılında kaynakta ayırma veriminin artırılması ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarının yaklaşık 972 ton/gün'e ulaşması beklenmektedir. Geri dönüşüm oranının % 34 seviyesinde olması planlanmaktadır.
- Güneydoğu Anadolu 1. Bölge'den 460 ton/gün, 2.Bölge'den 512 ton/gün ambalaj atığının kaynakta ayrı toplanması planlanmıştır.

5.1.7 Doğu Anadolu Bölgesi



- Doğu Anadolu bölgesi için atık miktarındaki beklenen artış ve arazi şartları göz önüne alınarak alt bölgelendirme yapılmamıştır.
- Mevcut durumda kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı yaklaşık 80 ton/gün'dür.
- 2023 yılında yaklaşık 2.000 ton ambalaj atığının oluşması beklenmekte olup 2023 yılında kaynakta ayırma veriminin artırılması ile kaynağında ayrı toplanan ambalaj atığı miktarının yaklaşık 177 ton/gün'e ulaşması beklenmektedir. Geri dönüşüm oranının % 7 seviyesinde olması planlanmaktadır.

5.2 Belediye Atıkları

Ülkemizde Belediye atığı Atık Yönetimi Yönetmeliğin Ek-IV' ün yirminci bölümünde tehlikesiz olarak sınıflandırılan ve evlerden kaynaklanan ya da içerik veya yapısal olarak benzer olan atıklar olarak tanımlanmaktadır. Atıkların maddesel ve enerji olarak geri kazanımı, atığın çevreye olan zararını yok ederken (sera gazı etkisi, su kirliliği, vb.) ekonomi için bir girdiye ve değere dönüşümünü sağlamaktadır. Türkiye'de 2014 yılında yaklaşık 1,5 milyon ton belediye atığının anaerobik çürütme ve kompost gibi yöntemlerle geri kazanımı sağlanmış olup 2023 yılı planlamasında bu miktarın, mevzuattaki hedefler doğrultusunda artırılmasına yönelik aksiyonlar belirlenmiştir. Tablo 5-2'de belirtilen stratejiler kapsamında belediye atığı yönetim planlamaları yapılmıştır.

Tablo 5.2 Belediye atığı yönetim stratejileri

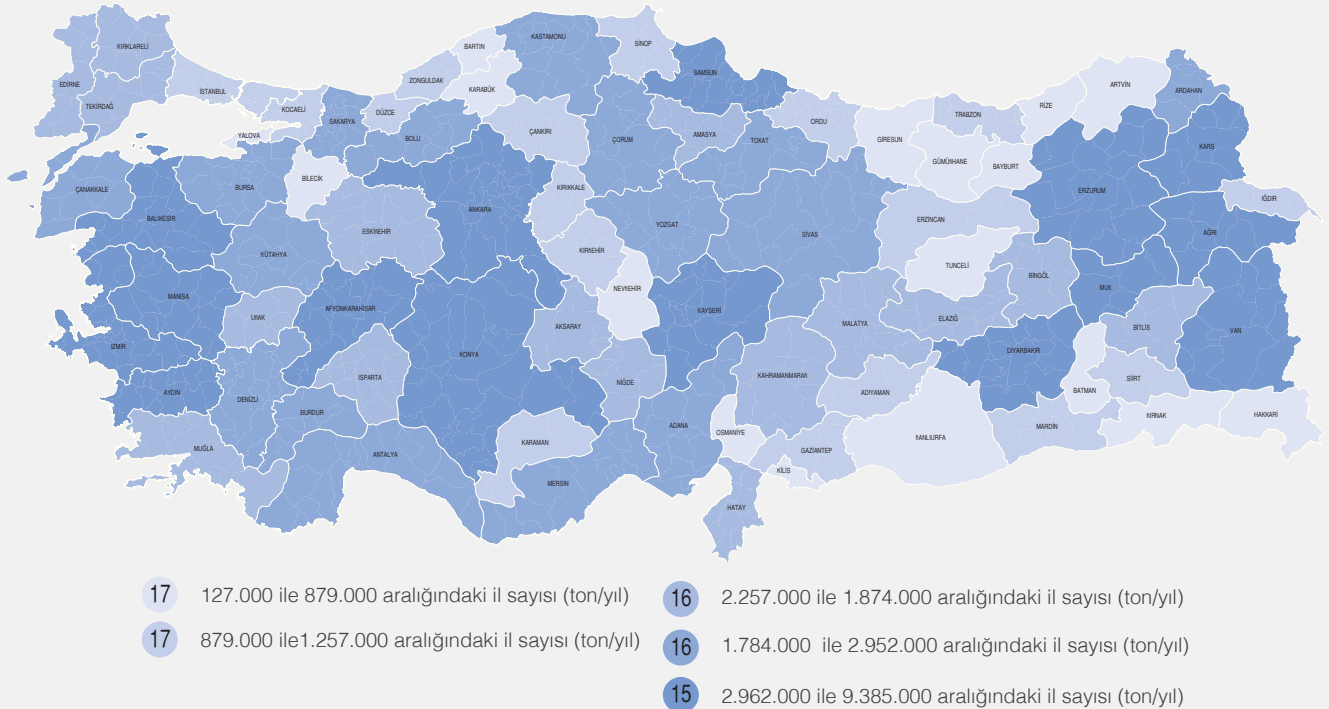
Yöntemler	Stratejiler
Termal*	Belediye atığı
	1. Öncelikli İller: İstanbul, Ankara, İzmir, Kocaeli
	2. Öncelikli İller: Doğu Karadeniz Bölgesi (İstisna Bölge)
	3. Öncelikli İller: Tesis kapasitenin 500.000 ton/yıl ve üzerinde olması koşuluyla Adana, Aydın, Balıkesir, Bursa, Gaziantep, Hatay, Kayseri, Konya, Manisa, Mersin, Muğla İlleri.
Mekanik Biyolojik Arıtım	Belediye atığı
Biyometanizasyon	Kaynağında ayrı toplanmış biyobozunur atıklar
	365.000 ton/yıl ve üzerinde atık üreten iller (kaynağında ayrı toplanmış en az 100 ton/gün biyobozunur atık)
	Turistik alanlar ve otel bölgeleri
	Hayvansal ve tarımsal atık potansiyeli bulunan iller
Kompost	Kaynağında ayrı toplanan belediye atıklarına ilave olarak tarım atığı, hayvansal gübre ve orman atıkları da dikkate alınabilir.
	İl merkezlerinde kaynağında ayrı toplanmış en az 50 ton/gün biyobozunur atık
	Tarım ve orman alanlarının yoğunluğu
	Tarım, orman ve hayvansal atık miktarları
Düzenli Depolama	Düzenli depolama tesisi olmayan iller

*İstanbul, Ankara, İzmir, Kocaeli ve istisna bölge illeri için termal bertaraf tesisi kurulması zorunlu olup yukarıda belirtilen diğer iller fizibiliteye göre termal bertaraf tesisi kurabilirler. Yukarıda yer alan iller dışında diğer illerde termal bertaraf tesisi kurulması önerilmemiştir.

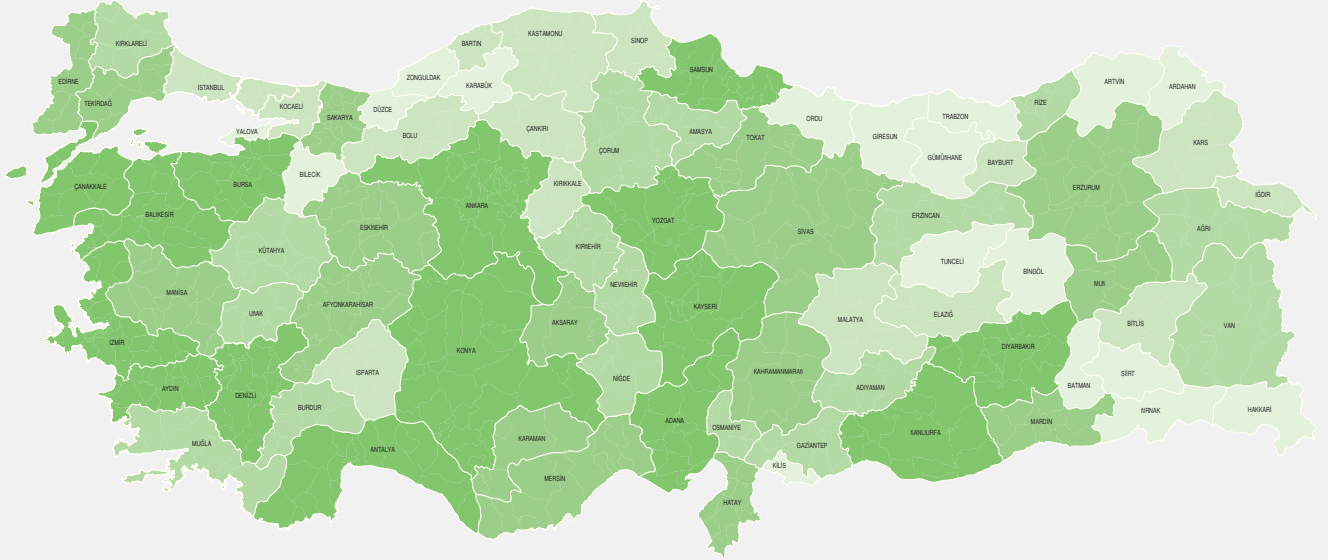
Atık yönetim planlaması, geri dönüşüm ve geri kazanım oranlarının artırılmasına yönelik hazırlanmıştır. Önerilen bölgesel yatırımlar il atık yönetim planlamalarına yardımcı olacak şekilde oluşturularak, Türkiye'nin 2023 yılına kadarki Ulusal Atık Yönetim Modeli yaklaşımını ortaya koymaktadır.

Türkiye genelinde sürdürülebilir atık yönetim planlamasının sağlanması amacıyla her bir alt bölgenin mevcut atık yönetim sistemi incelenerek, o bölgenin coğrafi, sosyal durumu ve ekonomik faaliyetlerine göre ihtiyaç duyulan ilave tesis yatırımları belirlenmiştir. Atık yönetim modellerinin oluşturulmasında turizmin yanı sıra tarım, orman ve hayvancılık faaliyetleri de dikkate alınarak planlama yapılmıştır. Türkiye geneli hayvansal, bitkisel ve orman arazilerinden kaynaklanan atık potansiyelini gösterir haritalar Şekil 5-3, Şekil 5-4, Şekil 5-5'te verilmiştir.

Hayvansal, tarımsal ve orman kaynaklı atık biyolojik proseslerde belediye atıklarının biyobozunur fraksiyonları ile birlikte işlenebilir. Bu tür atıkların belediye atıkları ile birlikte işlenmesi hem proses hem de çıkan ürün kalitesinde yüksek verimi beraberinde getirecektir. Birlikte atık işleyen tesislerde kapasite belirlerken bu tür atıkların 10-15 km'lik taşıma mesafesi dikkate alınmalıdır.

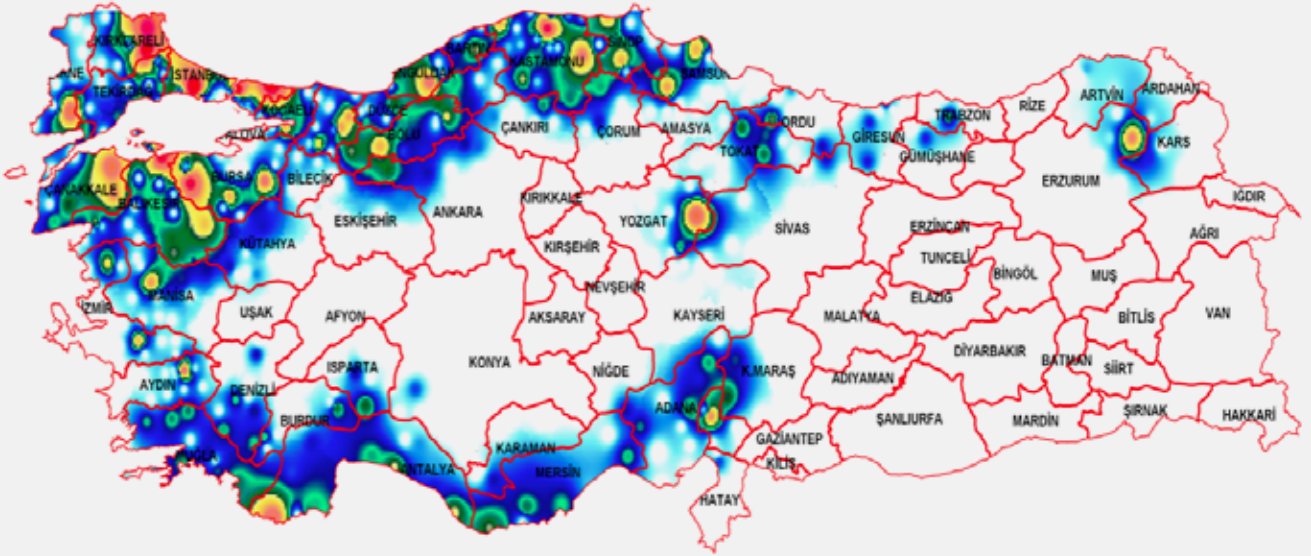


Şekil 5.3 Hayvansal atık miktarları (ton/yıl) (YEGM)



- 18 60.000 ile 509.000 aralığındaki il sayısı (ton/yıl)
- 17 947.000 ile 1.802.000 aralığındaki il sayısı (ton/yıl)
- 15 509.000 ile 947.000 aralığındaki il sayısı (ton/yıl)
- 16 1.802.00 ile 2.919.000 aralığındaki il sayısı (ton/yıl)
- 15 2.919.000 ile 12.500.000 aralığındaki il sayısı (ton/yıl)

Şekil 5.4 Tarımsal atık miktarları (ton/yıl) (YEGM)



Şekil 5.5 Orman kaynaklı biyokütle atıkları (YEGM)

Bitkisel ve hayvansal atıkların Ege 1. Bölge, Marmara 2. Bölge, Akdeniz 1. Bölge ve İç Anadolu 1. Bölge de, orman kaynaklı biyokütle atıklarının Marmara, Karadeniz, Akdeniz ve Ege bölgelerinde yoğun olduğu görülmektedir. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü (YEGM) verisine göre Türkiye genelinde orman kaynaklı toplam atık miktarı 4.800.000 ton, tarımsal biyokütle potansiyeli 15.336.035 ton'dur.

5.2.1 Mevcut Tesis Kapasiteleri

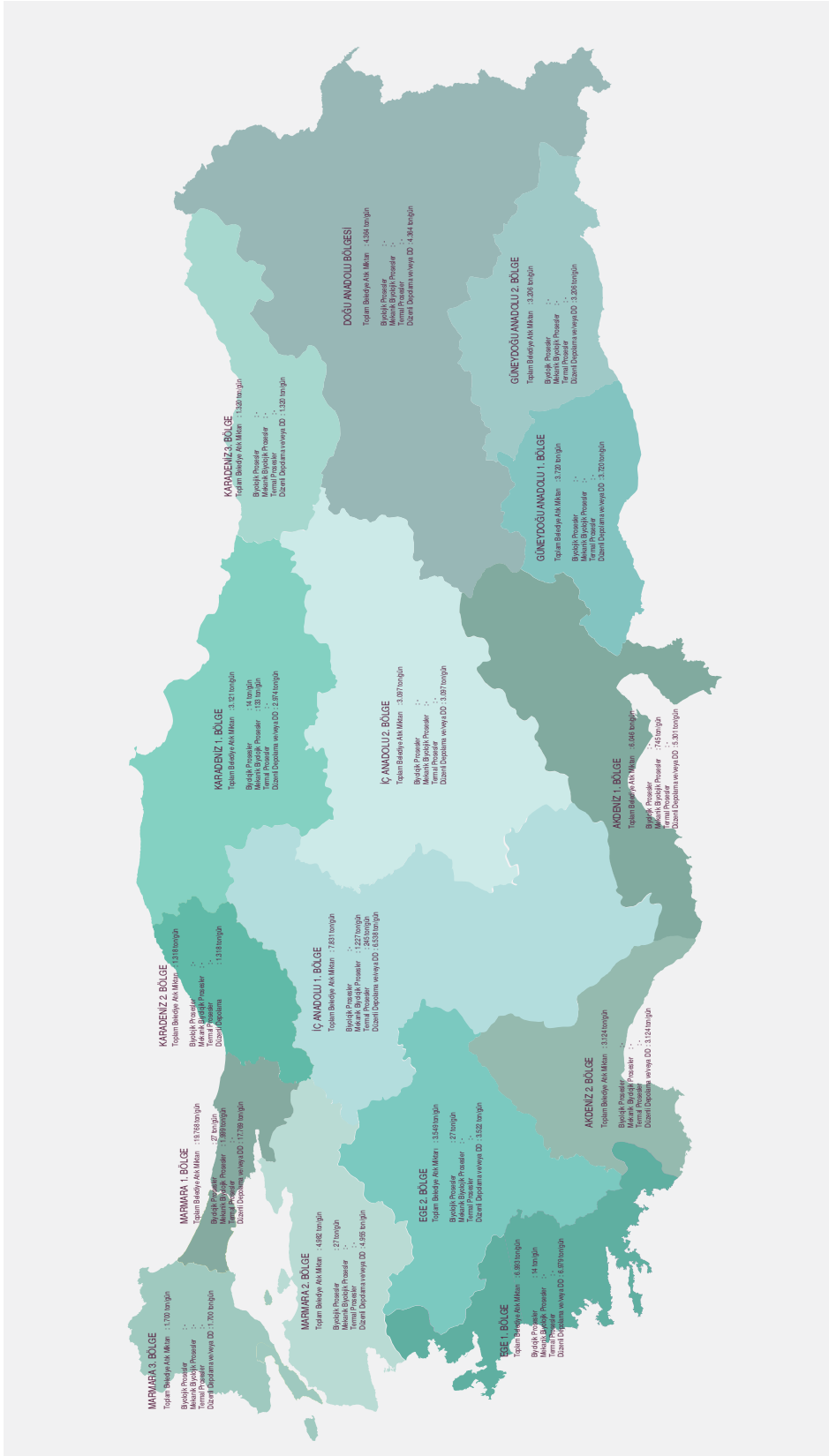
Türkiye’de 2014 yılında oluşan belediye atığı miktarı 27 milyon tondur. Belediye atıklarının, % 6’sı geri kazanım, %64’ü düzenli depolama ve % 30’u ise düzensiz döküm yöntemiyle yönetilmektedir. Geri kazanıma gönderilen belediye atığı miktarı 1,5 milyon ton, düzenli depolanan atık miktarı 17,5 milyon ton, düzensiz döküme gönderilen atık miktarı ise yaklaşık 8,1 milyon tondur. Belediye atıklarının organik kısmı Kompostlaştırma, biyometanizasyon ve biyokurutma yöntemleri ile geri kazanılmaktadır. Şekil 5-6’da mevcut atık yönetim tesisi kapasitelerinin alt bölge bazında dağılımı verilmiştir.

- Kaynağında ayrı toplanmış belediye atıkların işlendiği toplam 8 adet biyolojik proses tesisi bulunmakta olup 6 adeti Kompost, 2 adeti biyometanizasyon tesisidir. Kompost tesisleri Marmara 2. Bölge, Ege 1. Bölge ve Ege 2. Bölge’de yer almaktadır. Biyometanizasyon tesisi ise Marmara 1. Bölge’de yer almaktadır.
- Karışık belediye atıklarının işlendiği 6 adet MBT tesisi bulunmakta olup, 1 adedi kompost prosesi, 4 adedi biyometanizasyon prosesi, 1 adedi ise biyokurutma prosesi ile sonlanmaktadır. Kompost tesisi ile sonlanan MBT Tesisi Marmara 1. Bölge’de; biyometanizasyonla sonlanan MBT Tesisi İç Anadolu 1. Bölge, Akdeniz 1. Bölge ve Karadeniz 1. Bölge’de; biyokurutma ile sonlanan MBT Tesisi ise Marmara 1. Bölge’de yer almaktadır.
- Belediye atıklarının endüstriyel atıklarla beraber yakıldığı 1 adet yakma tesisi İç Anadolu 1. Bölge’de bulunmaktadır.
- Marmara 3. Bölge, Akdeniz 2. Bölge, İç Anadolu 2. Bölge, Karadeniz 2. ve 3. Bölge, Güneydoğu Anadolu 1. ve 2. Bölge, Doğu Anadolu Bölgesinde belediye atıklarının işlendiği herhangi bir tesis bulunmamaktadır.
- Türkiye’de 59 ilde 82 adet düzenli depolama tesisi bulunmaktadır.
- Doğu Anadolu Bölgesi, Güneydoğu Anadolu 1. ve 2. Bölge, Karadeniz 1. , 2. ve 3. Bölge, Marmara 2. Bölge, Ege 2. Bölge, Akdeniz 2. Bölge’de yer alan 22 ilde düzensiz döküm yapılmaktadır.

Türkiye’de oluşan atık miktarı ve mevcut tesislerin kapasiteleri Tablo 5-3’te verilmiştir.

Tablo 5.3 Mevcut tesis ve kapasiteleri

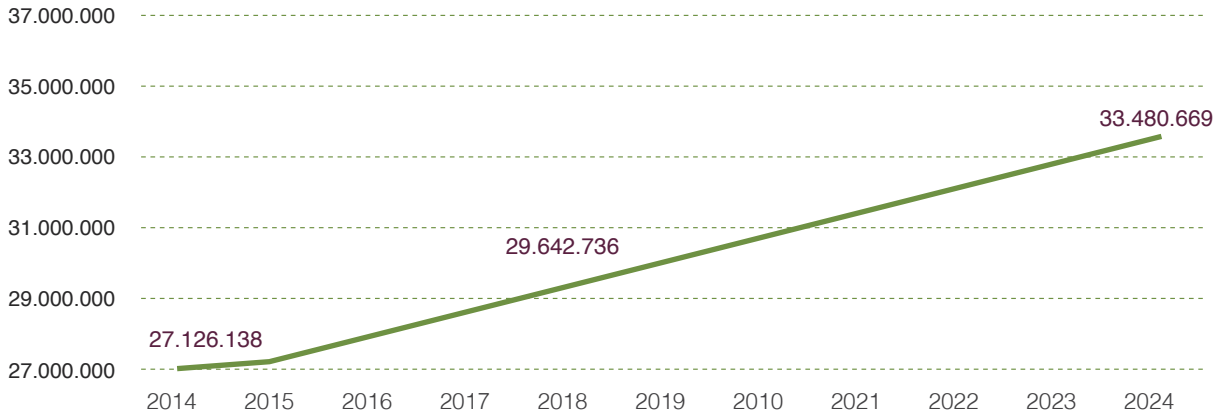
Türkiye	Atık Miktarı (ton/gün)
Toplam Belediye Atığı Miktarları	74.320
Biyolojik Prosesler	126
Mekanik Biyolojik Prosesler	4.250
Termal Prosesler	274
Düzenli Depolama	69.670
Düzensiz Döküm	



Şekil 5.6 Mevcut atık yönetim tesis ve kapasitelerinin alt bölge bazında dağılımı

5.2.2 Belediye Atığı Üretim Tahmini

Türkiye geneli belediye atığı (AA dahil) üretim tahminleri her il için hesaplanan nüfus tahminleri ve kişi başı atık miktarları dikkate alınarak belirlenmiştir. Ayrıca KAAP ve EHCIP sonuçları da bu çalışma için değerlendirilmiştir. Türkiye'nin 2014 atık verileri incelendiğinde; kişi başı atık miktarının ortalama 0,96 kg/kişi-gün, atık miktarının ise yaklaşık 27,13 milyon ton/yıl olduğu görülmektedir. Yapılan atık tahmini hesaplamalarında; 2018 yılında belediye atıklarının yaklaşık 29,6 milyon ton, 2023 yılında ise 33 milyon ton olması beklenmektedir (Şekil 5-7).



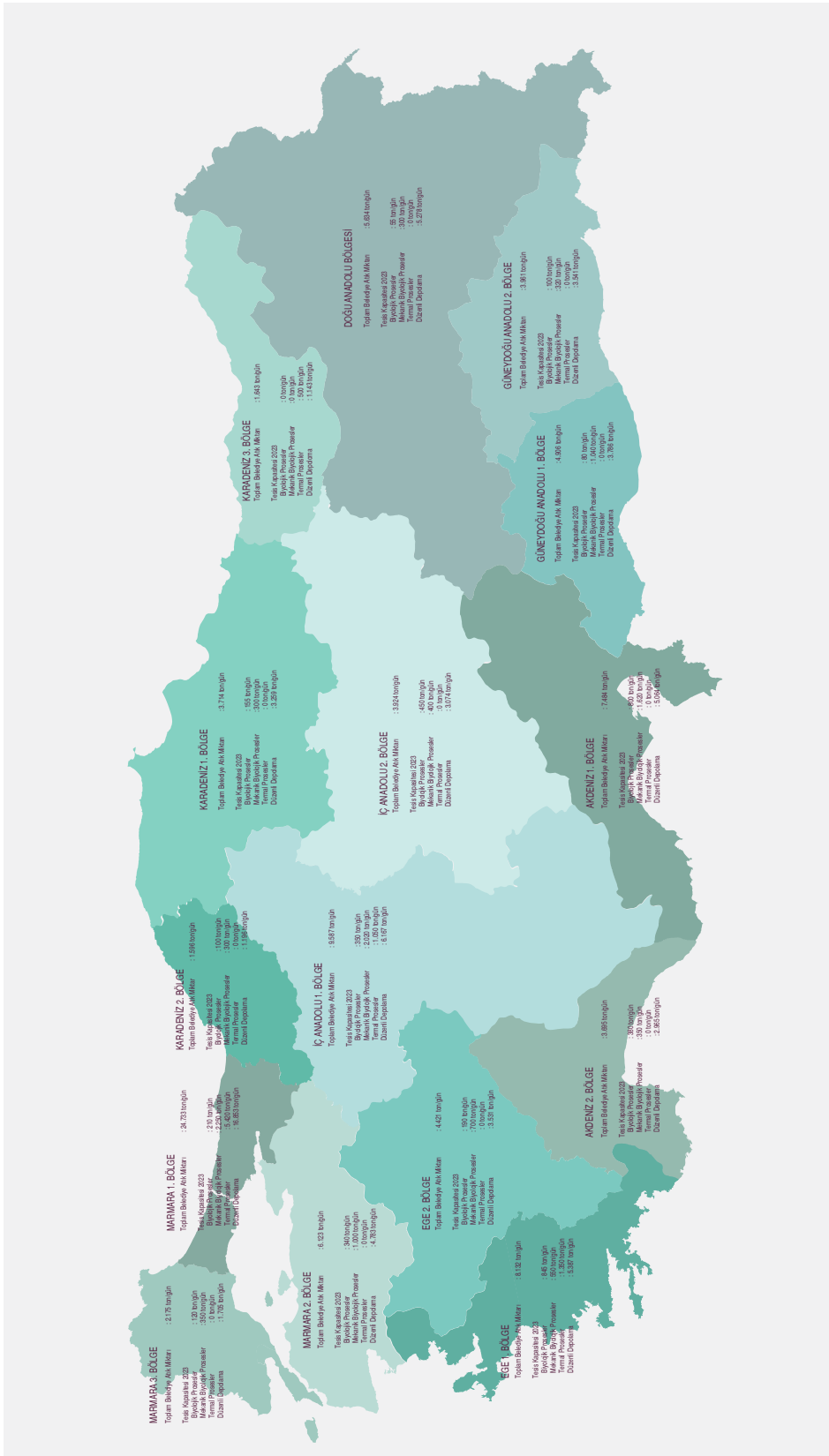
Şekil 5.7 Tahmini belediye atığı miktarları

5.2.3 İhtiyaç Duyulan Tesis Kapasiteleri

2023 yılı atık yönetimindeki öncelikli hedef, atık miktarının azaltılması, kaynağında ayrı toplama veriminin artırılması, geri kazanıma yönlendirilen atık miktarının artırılması ile depolama sahasına gönderilen atık miktarının azaltılmasıdır. Bununla beraber düzensiz dökümün olduğu bölgelerde düzenli depolama sahalılarının işletmeye açılması ile belediye atıklarının olumsuz çevresel etkilerini azaltacak şekilde yönetilmesidir.

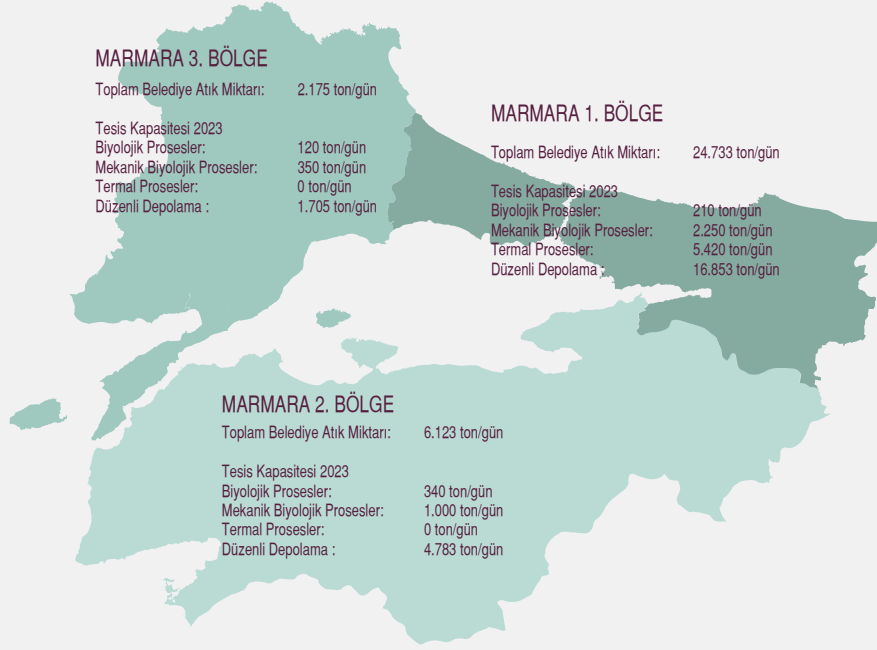
Alt bölgeler için belediye atığı yönetim stratejileri Bölüm 5.1'de verilmiştir. Genel olarak diğer belediyelere göre gelirleri nispeten daha yüksek ve atık yönetiminde deneyimli olan Büyükşehir belediyelerinin yer aldığı alt bölgelerde, atık yönetiminde işletimi zor ve yatırım maliyeti yüksek olan termal ve biyolojik yöntemler planlanmıştır. Düzenli depolama sahası olmayan ya da yeni geçiş yapan il belediyelerinin bulunduğu alt bölgelerde ise sadece düzenli depolama planlanmıştır. Termal tesis ve biyolojik yöntem yatırımlarının yüksek kapasite de planlandığı bölgeler Marmara 1.Bölge, Ege 1. Bölge, ve İç Anadolu 1. Bölgedir.

2023 yılı için alt bölgeler bazında belediye atığı için önerilen yönetim metotları ve tesis kapasiteleri Şekil 5-8'de verilmiştir.



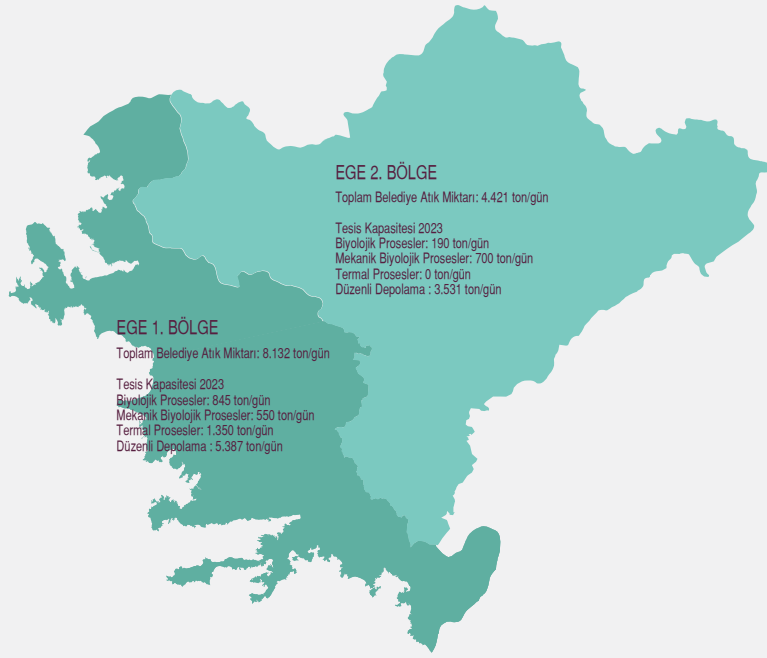
Şekil 5.8 2023 yılı için alt bölge bazlı planlanan tesisler ve kapasiteleri

5.2.3.1 Marmara Bölgesi



- Marmara Bölgesi, bölgenin dinamik yapısı, gelişme eğilimleri, yoğun şehirleşme ve arazi kullanım eğilimi değerlendirilerek 3 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Bölgede karışık belediye atıklarının işlendiği 2.000 ton/gün MBT, kaynağında ayrı toplanmış belediye atıklarının işlendiği yaklaşık 60 ton/gün biyolojik proses olmak üzere toplam 2.060 ton/gün kurulu kapasite bulunmaktadır.
- Bölgede 2023 yılında oluşması beklenen belediye atığı miktarı yaklaşık 33.032 ton/gün'dür. Marmara Bölgesi'nde oluşması beklenen belediye atığı miktarı Türkiye de oluşması beklenen atık miktarının %36'sına tekabül etmektedir.
- Bölgede kaynağında ayrı toplanmış belediye atıklarının işlendiği mevcut kurulu kapasiteye ilave olarak 1.Bölgeye 180 ton/gün, 2. Bölgeye yaklaşık 310 ton/gün ve 3. Bölge'ye 120 ton/gün olmak üzere toplam 610 ton/gün kapasiteli biyolojik proses planlanmıştır. 2023 yılında toplam biyolojik proses kapasitesi yaklaşık 670 ton/gün olacaktır.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıkları için mevcut kurulu kapasiteye ilave olarak 1. Bölgeye 250 ton/gün, 2. Bölgeye 1.000 ton/gün ve 3. Bölgeye 350 ton/gün olmak üzere 1.600 ton/gün kapasiteli MBT kurulması planlanmıştır. 2023 yılında bölgede toplam 3.600 ton/gün kapasiteli MBT tesisi kurulu olacaktır. Biyobozunur atık azaltımı için MBT Tesislerinin kompost prosesi ile sonlandırılması gerekmektedir.
- Mevcut durumda bölgede termal proses tesisi kurulu değildir. 2023 yılında 1. Bölgeye 5.420 ton/gün kapasiteli yakma tesisi kurulması planlanmıştır.
- Marmara bölgesinde yer alan düzensiz döküm alanlarının rehabilite edilmesi planlanmıştır.
- 2023 yılında Marmara Bölgesi'nde oluşan toplam atığın %2'i biyolojik proses, % 11'i MBT, % 16'sı termal proses ve % 71'i düzenli depolama yöntemleri ile geri kazanım ve bertaraf edilmesi planlanmıştır.

5.2.3.2 Ege Bölgesi



- Ege Bölgesi, bölgenin turizm, şehir merkezleri, tüketim alışkanlığı, tarımsal alanların dağılımı 2 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Bölgede kaynağında ayrı toplanmış belediye atıklarının işlendiği yaklaşık 48 ton/gün biyolojik proses olmak üzere toplam kurulu kapasite bulunmaktadır.
- 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı yaklaşık 12.553 ton/gün'dür. Ege Bölgesi'nde oluşması beklenen atık miktarı Türkiye'de oluşması beklenen atık miktarının %15'ine tekabül etmektedir.
- Kaynağında ayrı toplanmış belediye atıkları için mevcut kurulu kapasiteye ilave olarak 1. Bölgeye 829 ton/gün, 2. Bölgeye 158 ton/gün olmak üzere toplam 987 ton/gün kapasiteli biyolojik proses planlanmıştır. 2023 yılında toplam biyolojik proses kapasitesi 1.035 ton/gün olacaktır.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıkları için 1. Bölgeye 550 ton/gün, 2. Bölgeye 700 ton/gün olmak üzere 1.250 ton/gün kapasiteli MBT kurulması planlanmıştır. Biyobozunur atık azaltımı için MBT Tesislerinin kompost prosesi ile sonlandırılması gerekmektedir.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıkları için 1. Bölgeye 1.350 ton/gün kapasiteli yakma tesisi kurulması planlanmıştır.
- Ege bölgesinde yer alan düzensiz döküm alanlarının rehabilite edilerek diğer yöntemlerle bertaraf edilmeyen atıkların düzenli depolama yöntemiyle bertarafı sağlanacaktır.
- 2023 yılı için Ege Bölgesi'nde oluşan toplam atığın, %8'si biyolojik proses, % 10'u MBT, % 11'i termal proses ve % 71'i düzenli depolama yöntemleri ile geri kazanımı ve bertaraf edilmesi planlanmıştır.

5.2.3.3 Akdeniz Bölgesi



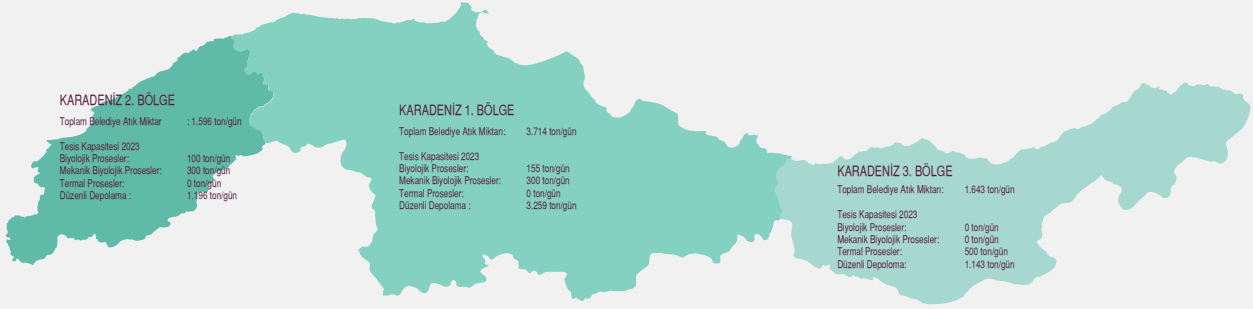
- Akdeniz Bölgesi, turizm alanlarının yoğunluğu, atık türlerine ulaşım kolaylığı ve atık üretim yoğunlukları dikkate alınarak 2 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Bölgedeki MBT tesisinin kurulu kapasitesi yaklaşık 700 ton/gün'dür.
- 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı yaklaşık 11.179 ton/gün'dür. Akdeniz Bölgesi'nde oluşması beklenen atık miktarı Türkiye'de oluşması beklenen atık miktarının %13'üne tekabül etmektedir.
- Kaynağında ayrı toplanmış belediye atıkları için 1. Bölgeye 800 ton/gün, 2. Bölgeye 380 ton/gün olmak üzere toplam 1.180 ton/gün kapasiteli biyolojik proses planlanmıştır.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıkları için mevcut kurulu kapasiteye ilave olarak 1. Bölgeye 920 ton/gün, 2. Bölgeye 350 ton/gün olmak üzere 1.270 ton/gün kapasiteli MBT kurulması planlanmıştır. 2023 yılında bölgede toplam 1.970 ton/gün kapasiteli MBT tesisi kurulu olacaktır. Biyobozunur atık azaltımı için MBT tesislerinin kompost prosesi ile sonlandırılması gerekmektedir.
- Akdeniz bölgesinde yer alan düzensiz döküm alanlarının rehabilite edilerek diğer yöntemlerle bertaraf edilmeyen atıkların düzenli depolama yöntemiyle bertarafı sağlanacaktır.
- 2023 yılı için Akdeniz Bölgesi'nde oluşan toplam atığın, %11'i biyolojik proses, % 18'i MBT, % 72'si düzenli depolama yöntemleri ile geri kazanımı ve bertaraf edilmesi planlanmıştır.

5.2.3.4 İç Anadolu Bölgesi



- İç Anadolu Bölgesi, arazi kullanım şartları, tarımsal alan dağılımı ve büyükşehir merkez yoğunlukları dikkate alınarak 2 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Bölgede kurulu tesis kapasitesi yaklaşık 1.400 ton MBT ve 274 ton termal proses olmak üzere toplam kurulu kapasite 1.474 ton/gün'dür.
- 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı yaklaşık 13.511 ton/gün'dür. İç Anadolu Bölgesi'nde oluşması beklenen atık miktarı Türkiye de oluşması beklenen atık miktarının %15'ine tekabül etmektedir.
- Kaynağında ayrı toplanmış belediye atıkları için 1. Bölgeye 350 ton/gün, 2. Bölgeye 450 ton/gün olmak üzere toplam 800 ton/gün kapasiteli biyolojik proses planlanmıştır.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıkları için mevcut kurulu kapasiteye ilave olarak 1. Bölgeye 620 ton/gün, 2. Bölgeye 400 ton/gün olmak üzere 1.020 ton/gün kapasiteli MBT kurulması planlanmıştır. 2023 yılında bölgede toplam 2.420 ton/gün kapasiteli MBT tesisi kurulu olacaktır. Biyobozunur atık azaltımı için MBT Tesislerinin kompost prosesi ile sonlandırılması gerekmektedir.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıklarının için 1. Bölgeye 776 ton/gün kapasiteli yakma tesisi kurulması planlanmıştır. 2023 yılında bölgede toplam 1.050 ton/gün kapasiteli yakma tesisi kurulu olacaktır.
- İç Anadolu bölgesinde yer alan düzensiz döküm alanlarının rehabilite edilerek diğer yöntemlerle bertaraf edilmeyen atıkların düzenli depolama yöntemiyle bertarafı sağlanacaktır.
- 2023 yılı için İç Anadolu Bölgesi'nde oluşan toplam atığın %6'sı biyolojik proses, % 17'si MBT, % 7'si termal proses ve % 65'i düzenli depolama yöntemleri ile geri kazanımı ve bertaraf edilmesi planlanmıştır.

5.2.3.5 Karadeniz Bölgesi



- Karadeniz Bölgesi, uygun arazi varlığı, çevresel hassasiyetler, kırsal yerleşimlerin dağınıklık göstermesi ve proses çıktılarının yönetimi hususları dikkate alınarak 3 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Bölgede kurulu tesis kapasitesi yaklaşık 150 ton MBT ve 16 ton biyolojik proses olmak üzere toplam kurulu kapasite 166 ton/gün'dür.
- 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı yaklaşık 6.953 ton/gün'dür. Karadeniz Bölgesi'nde oluşması beklenen atık miktarı Türkiye'de oluşması beklenen atık miktarının %8'ine tekabül etmektedir.
- Kaynağında ayrı toplanmış belediye atıkları için mevcut kurulu kapasiteye ilave olarak 1. Bölgeye 139 ton/gün 2. Bölgeye 100 ton/gün olmak üzere toplam 239 ton/gün kapasiteli biyolojik proses planlanmıştır. 2023 yılında toplam biyolojik proses kapasitesi 255 ton/gün olacaktır.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıkları için 1. Bölgeye 150 ton/gün, 2. Bölgeye 300 ton/gün olmak üzere 450 ton/gün kapasiteli MBT kurulması planlanmıştır. 2023 yılında bölgede toplam 600 ton/gün kapasiteli MBT tesisi kurulu olacaktır. Biyobozunur atık azaltımı için MBT Tesislerinin kompost prosesi ile sonlandırılması gerekmektedir.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıklarının için, 3. Bölgeye 500 ton/gün kapasiteli yakma tesisi kurulması planlanmıştır.
- Karadeniz bölgesinde yer alan düzensiz döküm alanlarının rehabilite edilerek diğer yöntemlerle bertaraf edilmeyen atıkların düzenli depolama yöntemiyle bertarafı sağlanacaktır.
- 2023 yılı için Karadeniz Bölgesi'nde oluşan toplam atığın %4'ü biyolojik proses, % 9'u MBT, % 7'si termal proses ve % 81'i düzenli depolama yöntemleri ile geri kazanımı ve bertaraf edilmesi planlanmıştır.

5.2.3.6 Güneydoğu Anadolu Bölgesi



- Güneydoğu Anadolu Bölgesi uygun arazi varlığı, coğrafi şartların durumu, mevcut atık yönetim durumu ve tarımsal alanların varlığı dikkate alınarak 2 alt bölgeden oluşmaktadır.
- Bölgede belediye atıklarının işlendiği herhangi bir tesis bulunmamaktadır.
- 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı yaklaşık 8.867 ton/gün'dür. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde oluşması beklenen atık miktarı Türkiye'de oluşması beklenen atık miktarının %9'una tekabül etmektedir.
- Kaynağında ayrı toplanmış belediye atıkları için 1. Bölgeye 80 ton/gün, 2. Bölgeye 100 ton/gün olmak üzere toplam 180 ton/gün kapasiteli biyolojik proses planlanmıştır.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıkları için 1. Bölgeye 1.040 ton/gün, 2. Bölgeye 320 ton/gün olmak üzere 1.360 ton/gün kapasiteli MBT kurulması planlanmıştır. Biyobozunur atık azaltımı için MBT Tesislerinin kompost prosesi ile sonlandırılması gerekmektedir.
- Güneydoğu Anadolu bölgesinde yer alan düzensiz döküm alanlarının rehabilite edilerek diğer yöntemlerle bertaraf edilmeyen atıkların düzenli depolama yöntemiyle bertarafı sağlanacaktır.
- 2023 yılı için Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde oluşan toplam atığın %2'si biyolojik proses, % 15'i MBT, ve % 83 'ü düzenli depolama yöntemleri ile geri kazanımı ve bertaraf edilmesi planlanmıştır.

5.2.3.7 Doğu Anadolu Bölgesi



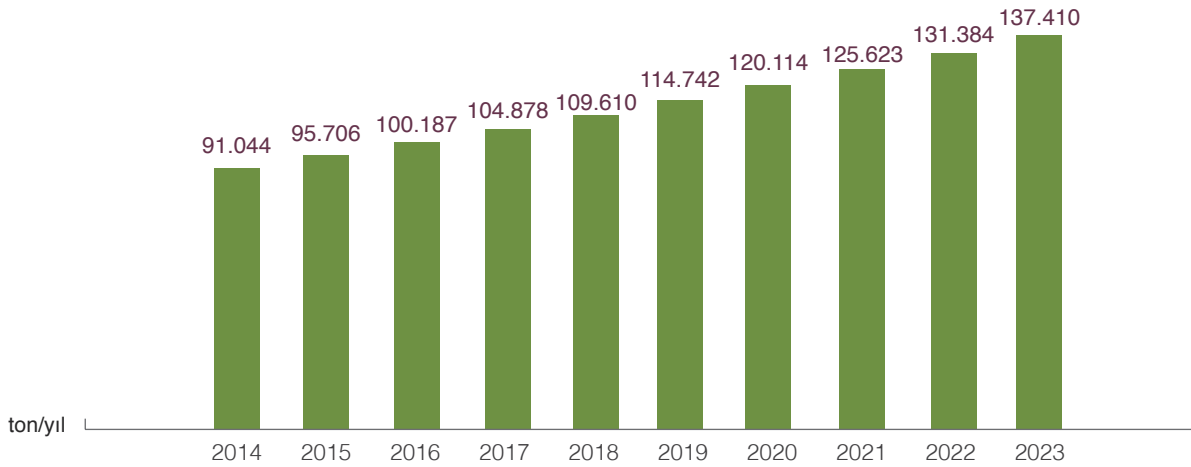
- Doğu Anadolu bölgesi için mevcut tesis kapasiteleri, atık miktarındaki beklenen artış ve arazi şartları göz önüne alınarak alt bölgelendirme yapılmamıştır.
- Bölgede belediye atıklarının işlendiği herhangi bir tesis bulunmamaktadır.
- 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı yaklaşık 5.634 ton/gün'dür. Doğu Anadolu bölgesi'nde oluşması beklenen atık miktarı Türkiye'de oluşması beklenen atık miktarının %6'sına tekabül etmektedir.
- Kaynağında ayrı toplanmış belediye atıkları için 55 ton/gün kapasiteli biyolojik proses tesisi planlanmıştır.
- Karışık olarak toplanmış belediye atıkları için 300 ton/gün kapasiteli MBT kurulması planlanmıştır. Biyobozunur atık azaltımı için MBT Tesislerinin kompost prosesi ile sonlandırılması gerekmektedir.
- Bu bölgede yakma tesisi planlanmamıştır.
- Doğu Anadolu bölgesinde yer alan düzensiz döküm alanlarının rehabilite edilerek diğer yöntemlerle bertaraf edilmeyen atıkların düzenli depolama yöntemiyle bertarafı sağlanacaktır.
- 2023 yılı için Doğu Anadolu Bölgesi'nde oluşan toplam atığın %1'i biyolojik proses, %5'i MBT ve %94'ü düzenli depolama yöntemleri ile geri kazanımı ve bertaraf edilmesi planlanmıştır.

5.3 Tıbbi Atıklar

2014 yılında 91.044 ton tıbbi atık bertaraf edilmiştir. 2014 yılında 48 ilde sterilizasyon tesisi ve 3 ilde yakma tesisi kurulu iken 2016 yılında sterilizasyon tesisi sayısı 56'ya ulaşmıştır. Halihazırda, 26 il tıbbi atıklarını en yakın lokasyonda bulunan sterilizasyon tesisine göndermektedir.

Türkiye'deki sterilizasyon tesislerinin toplam kapasitesi yaklaşık 200.000 ton/yıl olduğu beyan edilmiştir. Söz konusu tesislerde 2014 yılında yaklaşık 71.000 ton tıbbi atık sterilize edilerek toplam kapasitenin %36'sı kullanılmıştır.

Türkiye genelinde oluşması tahmin edilen tıbbi atık miktarları hesaplanarak, ihtiyaç duyulacak tesis kapasiteleri belirlenmiştir. Yıllara göre tahmin edilen tıbbi atık miktarları Şekil 5-9'da verilmektedir.



Şekil 5.9 Tıbbi atık projeksiyonu (ton/yıl)

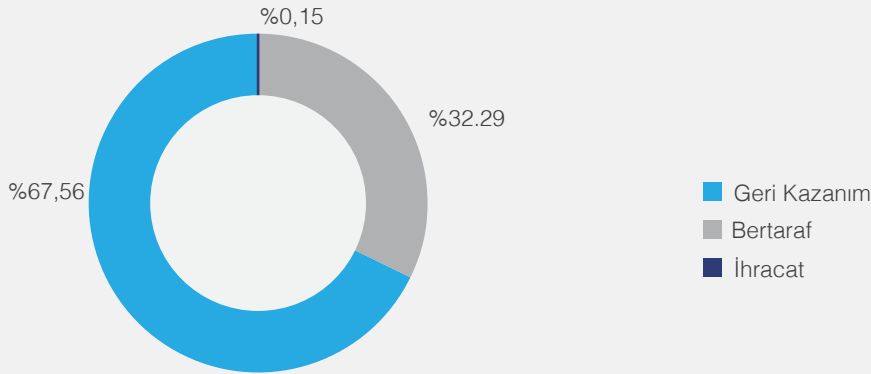
Yapılan hesaplamalara göre 2023 yılında yaklaşık 138.000 ton tıbbi atığın oluşacağı tahmin edilmektedir. Türkiye genelindeki mevcut sterilizasyon tesisi kapasitelerinin 2023 yılı sonuna kadar yeterli olacağı ve ilave tesis yatırımına -istisnai durumlar haricinde- ihtiyaç duyulmayacağı öngörülmüştür. Bu kapsamda, 2023 yılı sonuna kadar toplanacak tıbbi atığın mevcut tesislerde sterilize edilerek zararsız hale getirilmesi planlanmıştır.

5.4 Tehlikeli Atıklar

Tehlikeli atık işleme tesislerinin sanayi yoğunluğu göz önünde bulundurularak belirlenmesi maliyet optimizasyonu ve çevresel riskler açısından tercih edilmesi gereken bir husustur. Yapılan bu çalışmada, ülke çapında sanayileşmenin yoğun olduğu bölgelere öncelik verilerek bütün bölgeleri kapsayan entegre tehlikeli atık yönetimi planlanmıştır. 2010 yılından itibaren TABS, tehlikeli atık üreticileri tarafından kullanılmaya başlanmıştır. Atık miktarı beyanlarında 2010 yılından günümüze kadar %55,6'lık bir artış olduğu görülmüştür. Ancak Tehlikeli Atık Beyan Sistemi verileri ile sanayi sektörü karşılaştırıldığında beyan sisteminin yeterince aktif kullanılmadığı anlaşılmaktadır. 2014 yılı içerisinde beyan edilen 1.413.220 ton atığın, kayıt dışı tehlikeli atıkların beyanıyla birlikte ilerleyen yıllarda çok daha fazla olması beklenmektedir.

Atıkların doğru şekilde beyan edilmesi ve mevzuata uygun şekilde bertarafının sağlanması için TABS'a ilave olarak Mobil Takip Sistemi (MoTAT) planlanmıştır. Nisan 2016 itibarıyla faaliyete alınan sistem ile atığın uygunsuz geri kazanımının ve bertarafının önlenmesi, atık üreticilerinin eksik atık beyanlarının tespiti, raporlamaların doğru yapılabilmesi amaçlanmıştır. Daha güvenilir atık verilerinin elde edilmesiyle; ülke genelinde yapılması gereken ilave bertaraf, geri kazanım ve ön işlem

tesislerinin sayıları, konumları ve teknolojilerine ilişkin yatırım ihtiyaçları daha sağlıklı şekilde tespit edilebilecektir. 2014 yılında oluşan toplam atığın %73'ü geri kazanım, % 13'ü düzenli depolama, %9'u yakma, geri kalan % 4 ise stok ve ihracat ile yönetilmiştir. Toplam atığın % 25'i çimento tesislerinde ek yakıt olarak kullanılırken yakma tesislerinde atık bertaraf oranı %3'tür. Bununla birlikte çimento fabrikalarının atık bertaraf tesisi olarak algılanmaması gerekmektedir. Çimento fabrikalarının ana hedefi ürün elde etmektir. Günümüz ihtiyaçları doğrultusunda çimento fabrikaları atıkları ek yakıt ve alternatif hammadde olarak değerlendirmektedir. Çimento tesislerinin ihtiyacı doğrultusunda kullanılan ek yakıt, alternatif hammadde miktarları değişiklik göstermektedir. Ayrıca, İdarenin mevzuata aykırı şekilde yönetilen atıklara ilişkin tedbir amaçlı gerçekleştireceği faaliyetler ile uygun şekilde yönetilen atık miktarında artış olacağı tahmin edilmektedir. Türkiye'de 2010-2014 yılları arasında TABS'a beyan edilen toplam tehlikeli atık miktarları ve yıllara göre artış oranları ile AB 'nin 2006-2012 yılları arasındaki tehlikeli atık artış miktarları karşılaştırıldığında 2023 yılında Türkiye genelindeki toplam atık miktarının 2.302.100 ton/yıl olacağı tahmin edilmektedir. 2023 yılındaki atık miktarının atık işleme yöntemlerine göre tahmini yüzdeler dağılımı Şekil 5-10'da verilmiştir.



Şekil 5.10 2023 yılı Türkiye tehlikeli atık işleme yöntemleri tahmini yüzdeler dağılımı (ÇŞB)

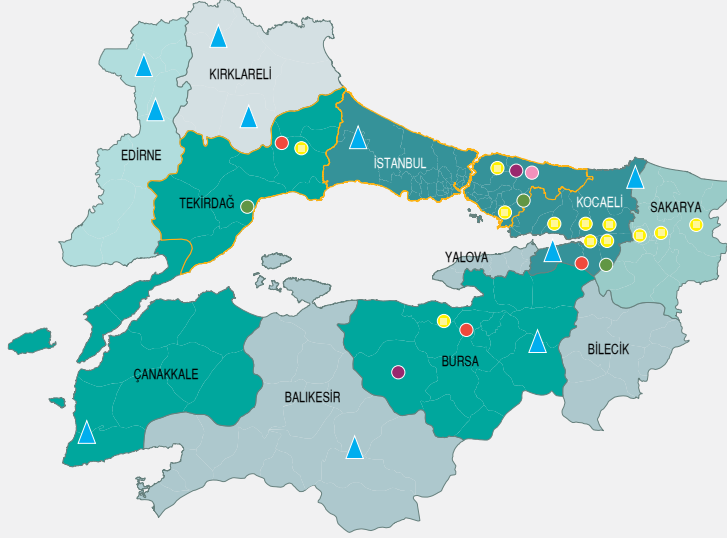
2023 yılına ait atık yönetim yüzdelerine bakıldığında; kurulması planlanan yakma tesisleri ile bertaraf oranının %10 artması, yakma tesislerinde değerlendirilebilecek atık miktarının artmasından dolayı geri kazanım miktarının da %5,6 oranında azalması beklenmektedir. Ayrıca, yapılması planlanan atık işleme ve bertaraf tesislerinden dolayı da ihracat oranında da %0,31 azalma öngörülmektedir.

TABS'da yayımlanan atık verilerine göre yapılan, nüfus, sanayileşme, tehlikeli atık yoğunluğu ve kod bazlı çalışma temel alındığında; Marmara, Ege ve Akdeniz bölgelerinde birer adet atık yakma tesisi kurulması öngörülmektedir. Buna ek olarak, yakmaya ve beraber yakmaya gidecek olan atıkların sürdürülebilir olması, kalorifik değerlerinin yüksek olması ve nakliye optimizasyonu için belirlenen bölgelerde atık işleme/ara depolama tesisleri kurulması planlanmaktadır.

Ayrıca 2023 yılında düzenli depolama alanlarında bertaraf edilecek toplam atık miktarının 276.998 ton/yıl olması öngörülmektedir. Marmara, Ege ve İç Anadolu bölgelerindeki mevcut olan düzenli depolama tesislerine ek olarak, Akdeniz Bölgesi'ne yakma tesisi ile entegre bir adet I. Sınıf düzenli depolama tesisi yapılması planlanmaktadır.

Bununla birlikte Ege Bölgesi'nde yapılması planlanan ön işlem ve yakma tesisi göz önüne alındığında halihazırda faaliyet gösteren I. Sınıf düzenli depolama tesisinin kapasitesinin artırılması ve/veya yakma tesisi ile entegre yeni I. Sınıf düzenli depolama tesisi yapılması öngörülmüştür.

5.4.1 Marmara Bölgesi



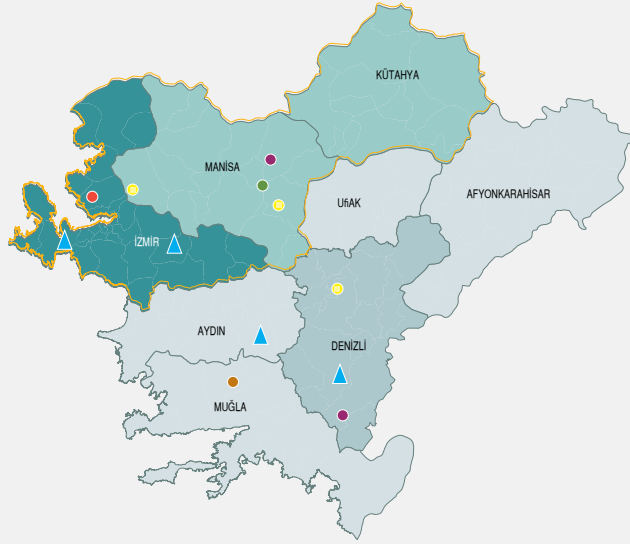
- ATY Hazırlama Tesisi
- Solidifikasyon/Stabilizasyon Tesisi
- Yakma
- 1. Sınıf Düzenli Depolama
- ▲ Çimento
- Planlanan Atık Ön İşlem/Ara Depolama Tesisi
- Planlanan Yakma Tesisi Bölgeleri

TON

■ >100.000	■ 10.000-50.000
■ 100.000-50.000	■ 5000-1000
■ 50.000-10.000	■ 1000-500

- Marmara Bölgesi'nde 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı 1.082.902 ton/yıl olup Türkiye'deki atık miktarının %47'sine tekabül etmektedir.
- Bölgede 12 adet atık işlem/ön işlem tesisi bulunmakta olup toplam tesis kapasitesi 610.708 ton/yıl 'dır. Sanayinin yoğun olarak faaliyet gösterdiği Marmara Bölgesi'nde termal bertaraf tesislerine atık hazırlamak amacıyla İstanbul ve Bursa'da birer adet atık ön işlem tesisi (elleçleme, ATY vb.) planlanmıştır. Böylece; atıkların yönetimi kolaylaştırılarak, bertaraf ve nakliye maliyetlerinin minimize edilmesi sağlanacaktır.
- Bununla beraber düzenli depolama (ADDDY ek-2) kriterlerine uygun olmayan ve başka bir şekilde de bertarafı (yakma, geri kazanım vb.) bulunmayan atıklar için bölgedeki düzenli depolama tesisine atık hazırlamak amacıyla bir adet atık işlem/ön işlem tesisi (S/S) kurulması planlanmıştır. Ön işlem tesisinde düzenli depolama (ADDDY ek-2) kriterlerine uygun olmayan ve başka bir şekilde de bertarafı (yakma, geri kazanım vb.) bulunmayan atıklar; çimento, kireç, uçucu kül vb. bağlayıcı malzemelerin yardımıyla katılaştırılarak stabilize edilmek suretiyle düzenli depolama kriterlerine uygun hale getirilebilecektir.
- Bölgede 3 adet yakma tesisi ve 10 adet beraber yakma tesisi bulunmaktadır. Kocaeli'nde mevcut olan yakma tesisine ek olarak Marmara 1. Bölge veya 3. Bölge'de 60.000 ton/yıl kapasiteli bir adet atık yakma tesisi planlanmıştır.
- Bölge genelinde 2023 yılında düzenli depolamaya uygun olabilecek atıkların toplam miktarının 182.758 ton/yıl olması beklenmektedir. Bölgede bulunan 3 adet I. Sınıf düzenli depolama tesisinin kapasitesi yeterli düzeydedir.

5.4.2 Ege Bölgesi



● ATY Hazırlama Tesisi

● Yakma

● 1. Sınıf Düzenli Depolama

▲ Çimento

● Kireç Sanayii

● Planlanan Atık Ön İşlem/Ara Depolama Tesisi

— Planlanan Yakma Tesisi Bölgeleri

TON/YIL

>100.000

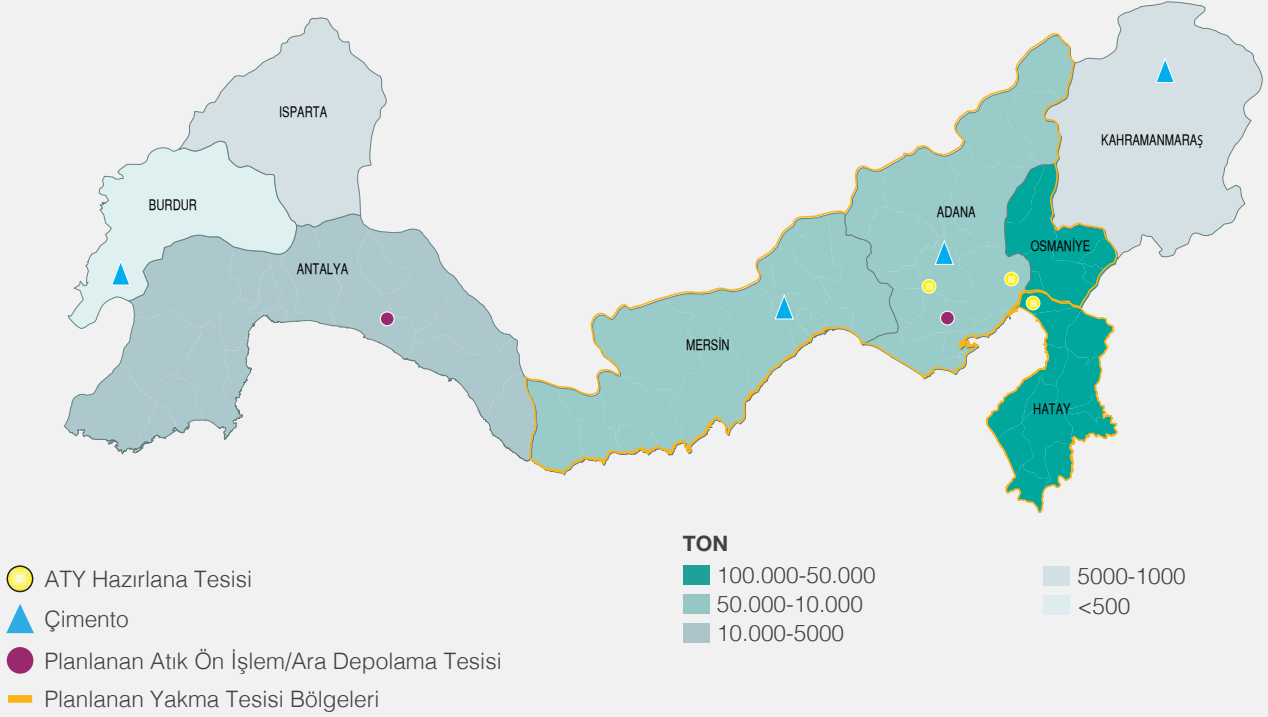
50.000-100.000

10.000-5000

5000-1000

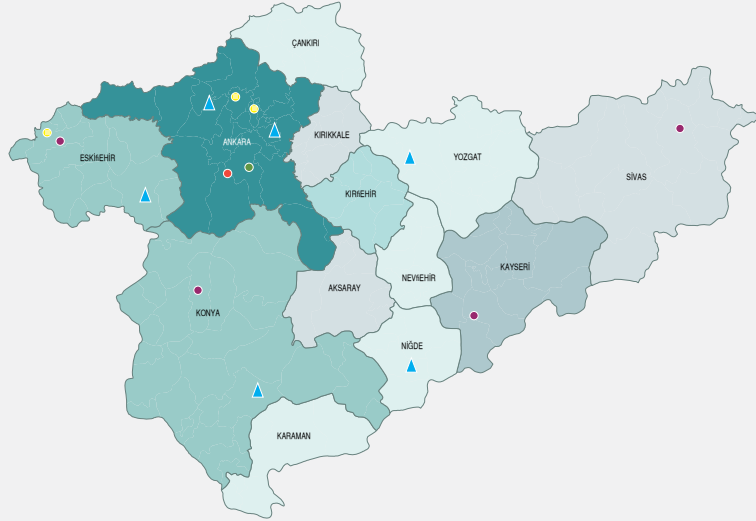
- Ege Bölgesi'nde 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı 489.352 olup Türkiye'deki atık miktarının %21'ne tekabül etmektedir. Bölge genelinde sanayi sektöründeki gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda var olan 3 adet atık işlem/önişlem tesisine (toplam kapasite 72.734 ton) ek olarak termal bertaraf tesislerine atık hazırlamak amacıyla Ege 2. Bölge'de 2 adet atık ön işlem tesisinin kurulması planlanmıştır.
- Düzenli depolama (ADDDY ek-2) kriterlerine uygun olmayan ve başka bir şekilde de bertarafı (yakma, geri kazanım vb.) bulunmayan atıklar için Ege 2. Bölge'ye 1 adet ön işlem tesisinin kurulması planlanmıştır.
- Bölgede yakılması gereken atık miktarı 2023 yılı için 48.721 ton olarak hesaplanmıştır. Bölge'de 1 adet yakma ve 6 adet beraber yakma tesisi bulunmaktadır. İzmir'de mevcut olan beraber yakma tesisine ilave olarak Ege 1. veya Ege 2. Bölge'de bir adet 35.000 yıl/ton kapasiteli atık yakma tesisinin kurulması planlanmıştır.
- Ayrıca bölge genelinde 2023 yılında düzenli depolamaya uygun olabilecek atıkların toplam miktarının yapılması planlanan ön işlem tesisleriyle de 62.859 ton/yıl olması beklenmektedir. Bölge genelinde faaliyette bulunan 1 adet I. Sınıf düzenli depolama tesisi mevcuttur. Yapılması planlanan ön işlem ve yakma tesisleri göz önüne alındığında bölgeye tesis kapasitesi 70.000 ton/yıl olacak şekilde bir adet I. Sınıf düzenli depolama tesisi yapılması ya da mevcut tesiste yeni lotlar açılması öngörülmüştür.
- Atık yönetim maliyetlerini minimize etmek amacıyla bölgeye kurulacak ön işlem, termal bertaraf ve düzenli depolama tesisinin entegre tesis olarak kurulması önerilmektedir.

5.4.3 Akdeniz Bölgesi



- Akdeniz Bölgesi'nde 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı 329.395 ton/yıl olup, Türkiye'deki atık miktarının %14'ünü oluşturacağı öngörülmektedir.
- Bölgede faaliyet gösteren 3 adet atık işlem/önışlem bulunmakta olup toplam tesis kapasitesi 103.492 ton/yıl'dır. Akdeniz 1. Bölge'ye Akdeniz 2. Bölge'de birer adet atık ön işlem tesisinin kurulması planlanmıştır.
- Bölgede yakılması gereken atık miktarı 2023 yılı için 32.796 ton olarak hesaplanmıştır. Bölgede 4 adet beraber yakma tesisi bulunmaktadır. Termal yöntemle bertaraf edilecek atık miktarı yüksek olmasına rağmen; bölgede atık yakma tesisi bulunmamaktadır. Gerek atık nakliye maliyetlerinin yüksek olması gerekse atığın en yakın yerde bertaraf edilmesi prensibine göre Akdeniz 1. Bölge'de 35.000 yıl/ton kapasiteli bir adet atık yakma tesisi planlanmıştır.
- Akdeniz Bölgesi'ne yapılması planlanan atık yakma tesisinden kaynaklanan küllerin bertarafı, düzenli depolama ve atık miktarındaki artıştan dolayı bir adet I. Sınıf düzenli depolama tesisi yapılması planlanmıştır. Bölge genelinde 2023 yılında düzenli depolamaya uygun olabilecek atıkların toplam miktarının 9.936 ton/yıl olması beklenmektedir.
- Bölgede kurulacak bertaraf tesisleri, Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu bölgesinde oluşan atıkların bertarafına da hizmet edecektir. Güneydoğu Anadolu ve Doğu Anadolu Bölgesi'nden gelmesi muhtemel atıklar ile birlikte kümülatif atık miktarları göz önüne alındığında düzenli depolama tesis kapasitesinin 30.000 ton/yıl olması öngörülmektedir.
- Atık yönetim maliyetlerini minimize etmek amacıyla bölgeye kurulacak ön işlem, termal bertaraf ve düzenli depolama tesisinin entegre tesis olarak kurulması önerilmektedir.

5.4.4 İç Anadolu Bölgesi



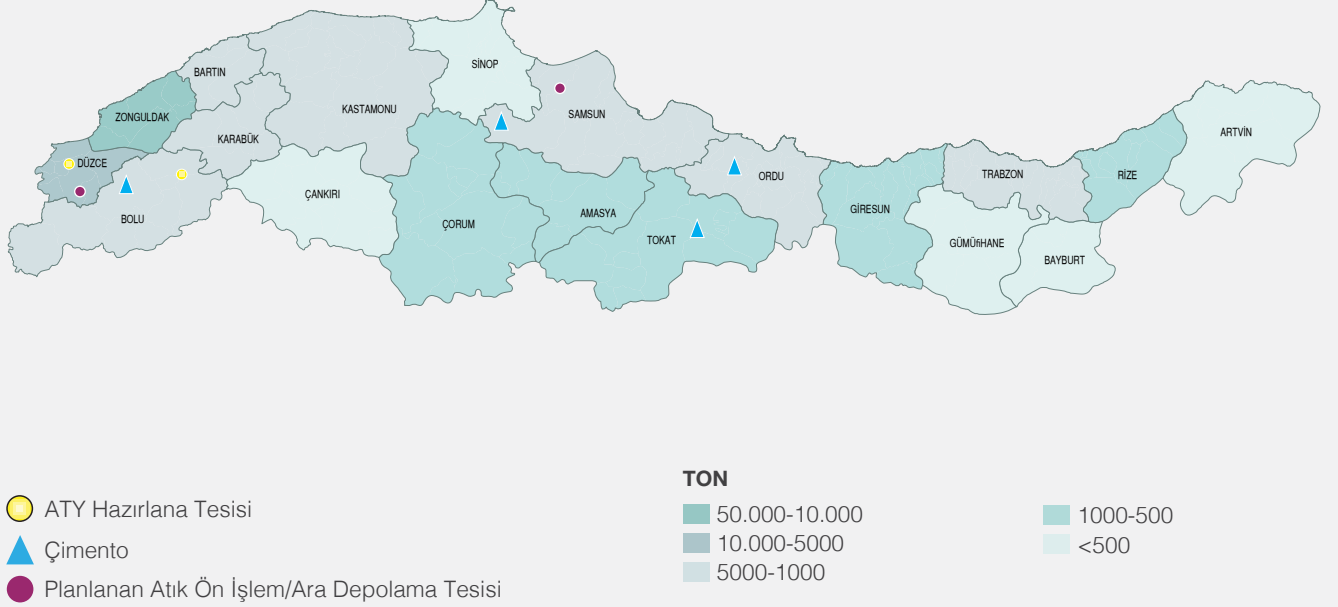
- ATY Hazırlana Tesisi
- Yakma
- 1. Sınıf Düzenli Depolama
- ▲ Çimento
- Planlanan Atık Ön İşlem/Ara Depolama Tesisi

TON

- >100.000
- 50.000-10.000
- 10.000-5000
- 5000-1000
- 1000-500
- <500

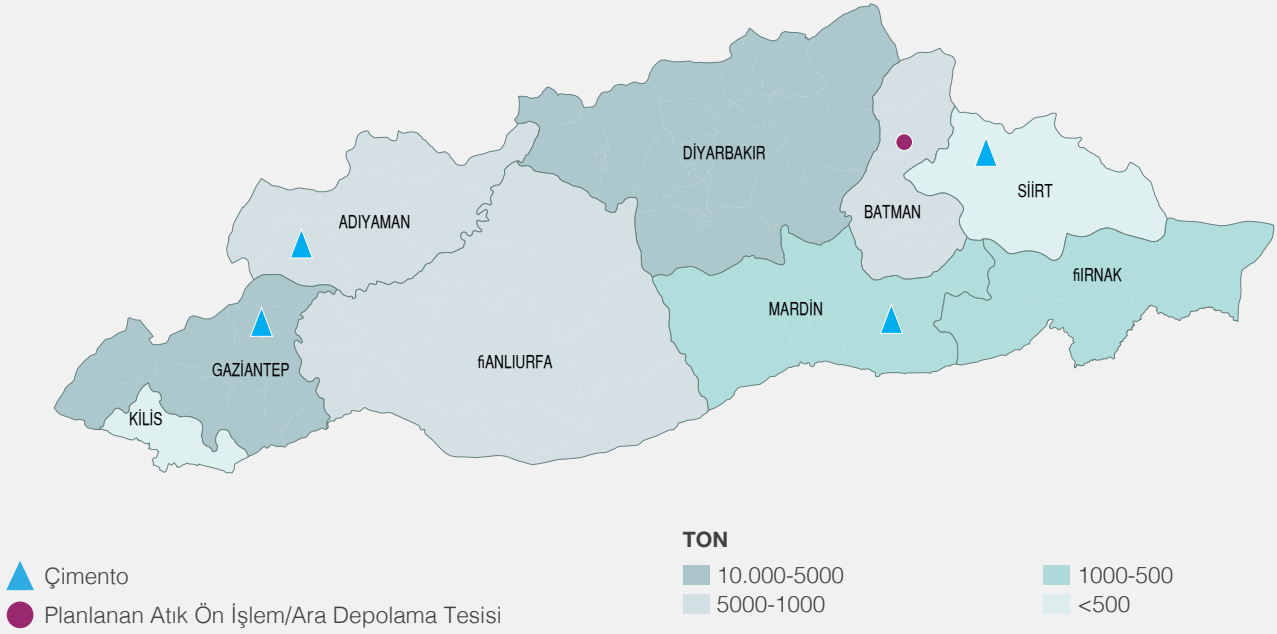
- İç Anadolu Bölgesi'nde 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı 291.445 ton/yıl olup, Türkiye'deki atık miktarının %13'nü oluşturması beklenmektedir.
- Bölgede 3 adet atık işlem/önışlem tesisi faaliyette bulunmakta olup toplam tesisi kapasitesi 92.592 ton/yıl' dır. İç Anadolu 1. Bölge ve 2. Bölgede ikişer adet atık ön işlem tesisinin kurulması planlanmıştır.
- Bölgede bir adet atık yakma tesisi ve 6 adet beraber yakma tesisi bulunmaktadır. Bölgede yakılması gereken atık miktarı 2023 yılı için 29.017 ton olarak hesaplanmıştır. İlave yakma tesisi kurulması planlanmamıştır.
- Bölgede 1 adet I. Sınıf düzenli depolama tesisi bulunmaktadır. Bölge genelinde 2023 yılında düzenli depolamaya uygun olabilecek atıkların toplam miktarının 6.358 ton/yıl olması beklenmektedir. Bölgeye ilave I. Sınıf düzenli depolama tesisi kurulması planlanmamıştır.

5.4.5 Karadeniz Bölgesi



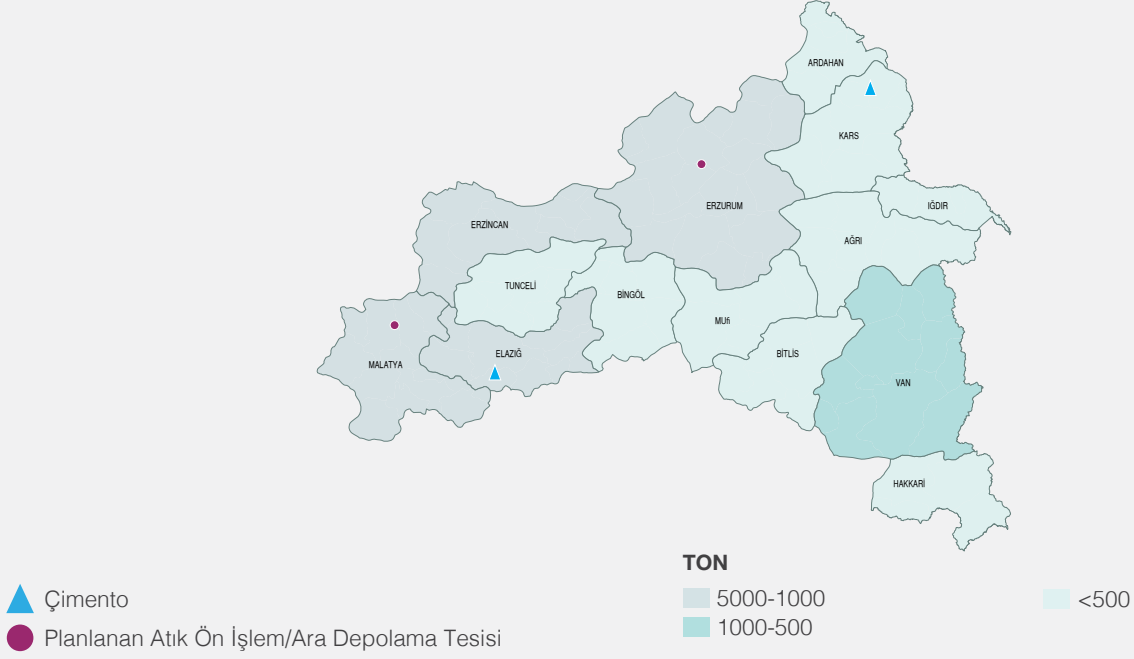
- Karadeniz Bölgesi'nde sanayileşmenin yüksek olmaması sebebi ile tehlikeli atık miktarı düşük seviyededir. Karadeniz Bölgesi'nde 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı 62.825 ton/yıl 'dır.
- Bölgede 2 adet atık işlem/önışlem tesisi faaliyette bulunmakta olup toplam tesis kapasitesi 36.624 ton/yıl'dır. Bölgede nakliye maliyetlerinin minimize edilmesi ve atık kalitesinin yükseltilmesi amacıyla Karadeniz 1. Bölge ve Karadeniz 2. Bölge'de birer adet ön işlem tesisi kurulması planlanmıştır.
- Bölgede 4 adet beraber yakma tesisi bulunmaktadır. Atık miktarının düşük olması sebebi ile yakma tesisi kurulması planlanmamıştır. Bölgede yakma yöntemi ile bertaraf edilecek atıkların en yakın yakma tesisine gönderilmesi öngörülmüştür.
- Ayrıca bölge genelinde 2023 yılında düzenli depolamaya uygun olabilecek atıkların toplam miktarının 14.288 ton/yıl olması beklenmektedir. Bölgede düzenli depolama yöntemi ile bertaraf edilecek atıkların % 99'u madencilik ve demir-çelik faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Bu faaliyetlere sahip işletmelerin kendi sahaları içinde toplam 3 adet 1. Sınıf depolama tesisi mevcuttur. Bölgeye ilave I. Sınıf düzenli depolama tesisi kurulması planlanmamıştır.

5.4.6 Güneydoğu Anadolu Bölgesi

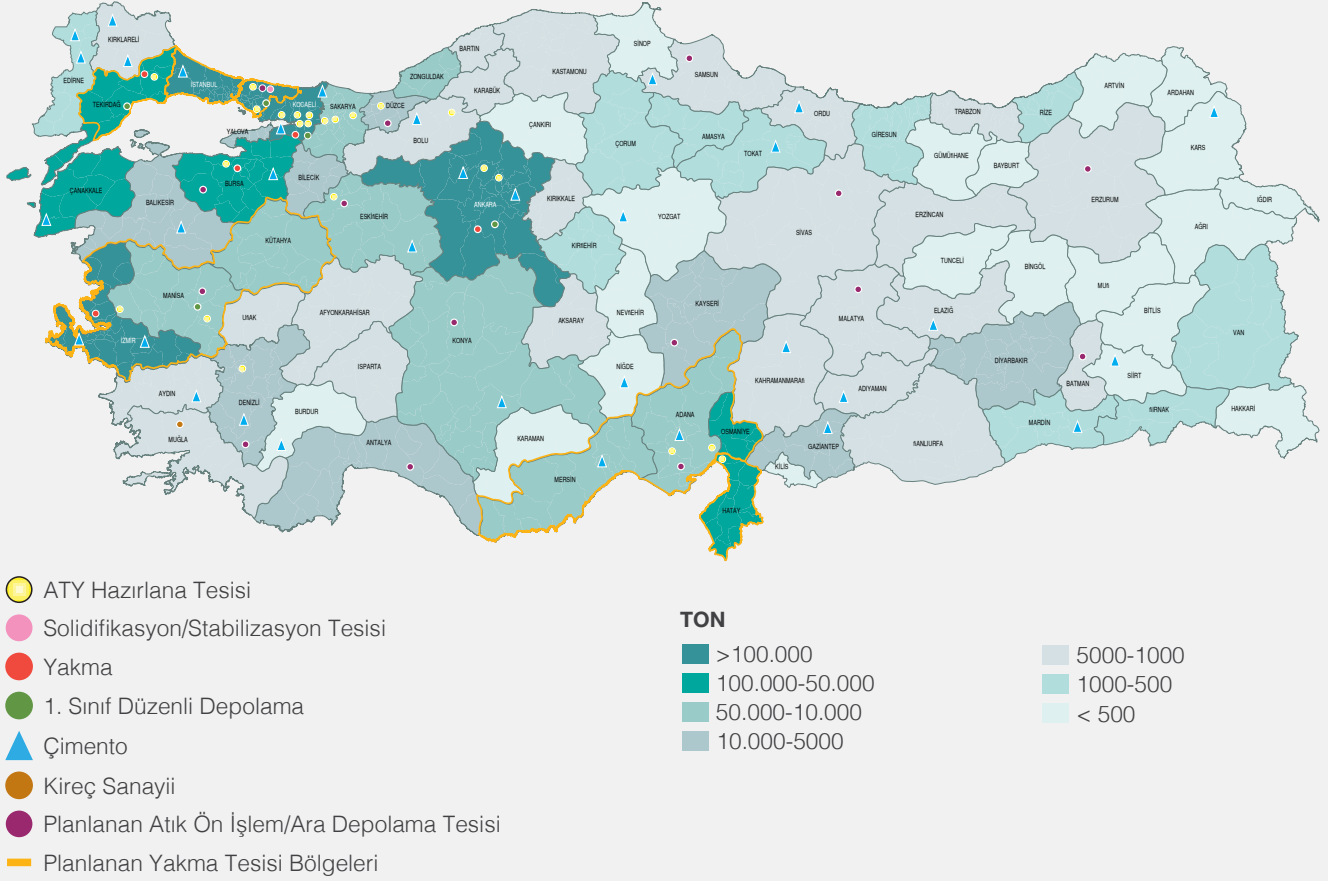


- Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde sanayileşmenin yüksek olmaması sebebi ile tehlikeli atık miktarı düşük seviyededir. Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı 29.954 ton/yıl 'dır.
- Bölgede atık işlem/önişlem tesisi bulunmamaktadır. Güneydoğu Anadolu 2. Bölge'ye 1 adet atık ön işlem tesisi kurulması planlanmıştır. 1. Bölgede oluşacak atıkların Akdeniz Bölgesinde kurulacak olan ön işlem tesislerine gönderilmesi planlanmıştır.
- Bölge 4 adet beraber yakma tesisi bulunmaktadır. Bununla birlikte bölgede beraber yakma lisansı olmayan çimento fabrikalarının teknik ve yasal alt yapıları sağlayarak lisans almaları ve atık geri kazanımı yapmaları öngörülmüştür. Bölgedeki atık miktarının düşük olması sebebi ile yakma tesisi kurulması planlanmamıştır. Beraber yakma tesisi ile geri kazanılamayan atıklar ise en yakın yakma tesisine gönderilerek bertarafı sağlanacaktır.
- Ayrıca bölge genelinde 2023 yılında düzenli depolamaya uygun olabilecek atıkların toplam miktarının 700 ton/yıl olması beklenmektedir. Atıkların Akdeniz Bölgesi'nde kurulacak olan I. Sınıf düzenli depolama tesisine gönderilmesi planlanmaktadır. Bölgede ayrıca 1. Sınıf Düzenli depolama tesisi kurulması planlanmamıştır.

5.4.7 Doğu Anadolu Bölgesi



- Doğu Anadolu Bölgesi'nde sanayileşmenin yüksek olmaması sebebi ile tehlikeli atık miktarı oldukça düşük seviyededir. Doğu Anadolu Bölgesi'nde 2023 yılında oluşması beklenen atık miktarı 16.231ton/yıl 'dır.
- Bölgede atık işlem/önişlem tesisi bulunmamaktadır. Bölgede nakliye maliyetlerinin minimize edilmesi ve atık kalitesinin yükseltilmesi amacıyla 2 adet ön işlem tesisinin kurulması planlanmıştır.
- Bölgede 2 adet beraber yakma tesisi bulunmaktadır. Bununla birlikte bölgede beraber yakma lisansı olmayan çimento fabrikalarının teknik ve yasal alt yapıları sağlayarak lisans almaları ve atık geri kazanımı yapmaları öngörülmüştür. Bölgedeki atık miktarının düşük olması sebebi ile yakma tesisi kurulması planlanmamıştır. Beraber yakma tesisi ile geri kazanılamayan atıklar ise en yakın yakma tesisine gönderilerek bertarafı sağlanacaktır.
- Ayrıca bölge genelinde 2023 yılında düzenli depolamaya uygun olabilecek atıkların toplam miktarının 100 ton/yıl olması beklenmektedir. Atıkların Akdeniz Bölgesi'nde kurulacak olan I. Sınıf düzenli depolama tesisine gönderilmesi planlanmaktadır. Bölgede ayrıca 1. Sınıf Düzenli depolama tesisi kurulması planlanmamıştır.



Şekil 5.11 Ülke genelinde mevcut ve planlanan endüstriyel atık tesisleri

5.5 Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıkları

Ülkemizde hafriyat, inşaat ve yıkıntı atıkların yöntemi oldukça az ilde yapılmaktadır. Bununla birlikte kentsel dönüşüm faaliyetleri ile birlikte ülke genelinde inşaat faaliyetleri sonucu oluşan ve oluşacak hafriyat toprağı yanında inşaat ve yıkıntı atıkları da önemli miktarlarda artacaktır. AB ülkelerinde kişi başı hafriyat toprağı ve inşaat yıkıntı atıkları ile kişi başı atık miktarı aşağıda verilmiştir. (Tablo 5-4).

Tablo 5.4 Avrupa Ülkelerinde Hafriyat Toprağı ile İYA Oluşumu

Ülkeler	Kişi Başına İYA (ton/kişi/yıl)	Kişi Başına Hafriyat Toprağı ve İYA (ton/kişi/yıl)
Danimarka	0,83	3,99
Finlandiya	1	3,99
Fransa	0,99	5,5
Almanya	0,88	2,33
İrlanda	0,63	2,74
Lüksemburg	1,42	5,9

Hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atık miktarları için UAYP anket sistemine girilen veriler dikkate alınmıştır. 2014 yılında yaklaşık 100 milyon tonun üzerinde hafriyat toprağı, inşaat ve yıkıntı atığı geri kazanılmış ya da bertaraf edilmiştir. 2023 yılı atık miktarının belirlenmesinde ankete veri girişı yapan illerin sonuçları dikkate alınarak benzer iller için istatistiksel metotlar kullanılmış olup bu verilere göre tahmin yapılmıştır. 2023 yılında ise yaklaşık 300 milyon ton hafriyat toprağı ve İYA oluşması beklenmektedir.

İnşaat ve yıkıntı atığı için toplama sistemi oluşturulmalı ve bu atıkları taşıyan araçların kontrolü için mevcut araç takip sistemi geliştirilerek daha efektif bir hale getirilmelidir.

İnşaat ve yıkıntı atığı geri kazanım tesislerinde yıkıntı atıklarının maksimum seviyede geri kazanılması temel esas olmalı, seçici yıkım zorunlu olmalı, çıkan ürünlerin kullanımı teşvik edilmeli, malzeme tanımları ve standartları oluşturulmalıdır.

Kentsel dönüşüm faaliyetleri sırasında hangi yıkım tekniği kullanılırsa kullanılsın, ilgili mevzuatlarda belirtilen bütün

önlemler, yıkım firması tarafından yıkım işleminden önce alınmalıdır. Bu önlemlerin alınıp alınmadığı ise yıkım bölgesinde denetlenmelidir.

İnşaat ve kentsel dönüşüm sırasında ortaya çıkacak bitkisel toprakların geri kazanılması ve tekrar kullanımıyla ilgili yönetim ve uygulama modeli oluşturulmalıdır. Bitkisel toprak park, bahçe, yeşil alan yapımında ve rekreasyon amacıyla kullanılmalı ve toprak kesinlikle dolgu, rehabilitasyon ve depolama sahalarına gönderilmemelidir.

Avrupa ülkelerinde hafriyat toprağı ile İYA'nın ayrı değerlendirildiği görülmektedir. Hafriyat toprağı, özellikle terkedilmiş maden ocaklarının dolgu ve rehabilitasyonunda ve içeriğine bağlı olarak agrega ve çimento sanayinde kil hammaddesi olarak kullanılmaktadır. Hafriyat toprağı ve İYA ile ilgili yaşanması muhtemel sorunları minimize etmek için ülke çapında yeni dolgu ve rehabilitasyon alanları ve geri kazanım tesisleri oluşturulmalı ve kurulmalıdır.

5.6 Özel Atıklar

Atık pil ve akümülatörler, atık yağ, AEEE ve ÖTL gibi özel atıkların yönetimi Yetkilendirilmiş Kuruluşlar ile yapılmaktadır. 2014 yılına ait veri ve istatistiklere bakıldığında; 15.200 ton/yıl bitkisel atık yağ, 17.750 ton/yıl atık motor yağ, 29.710 ton/yıl atık sanayi yağ, 555 ton/yıl atık pil, 61.300 ton/yıl atık akümülatör, 22.000 ton/yıl AEEE, 120.425 ton/yıl ömrünü tamamlamış lastik ve 11.998 adet ömrünü tamamlamış araç işleme tesislerine gönderilmiştir.

Dünyada ve Avrupa'da olduğu gibi ülkemizde de, özel atıkların yönetiminde, özellikle bu atıkların kayıt altına alınması, toplanması ve geri kazanımında ciddi sıkıntılar olduğu görülmektedir. AB Komisyonu raporuna göre Türkiye'de 2014 yılında oluşan AEEE atık miktarı 503 bin ton iken bu rakamın 2023 yılında 657 bin ton'a ulaşması beklenmektedir (REC, 2016). 2014 yılında 22 bin ton AEEE geri kazanılmıştır. Rapora göre oluşması gereken atığın yaklaşık % 4'ü işlenmiştir.

Öncelikle özel atık yönetiminde piyasa sürenlerin tamamı kayıt altına alınarak sağlıklı bir envanter çalışması hazırlanmalı, atıkların toplanmasından bertarafına kadarki tüm süreçlerin izlenebilmesi için altyapı oluşturulmalıdır. Kayıt dışı toplama ve bertaraf oranının azaltımı için denetim mekanizması çalıştırılmalıdır.

Özel atıkların etkin yönetimi için, toplama ve taşıma sistemlerinin geliştirilmesi/iyileştirilmesi gerekmektedir. Özel atıkların toplama veriminin artırılması için eğitim ve bilinçlendirme çalışmalarına öncelik verilmelidir. Bununla birlikte ayrıştırılan atıkların toplanması için tüketicilerin kolay erişeceği I. Sınıf atık getirme merkezleri ve atık getirme merkezine bağlı mobil getirme merkezleri kurulmalı/ yaygınlaştırılmalıdır. Böylece toplama altyapısı oluşturularak sisteminin sürdürülebilirliği sağlanmalıdır.

Toplanan atıkların geri dönüşüm/geri kazanımı ve çevre ve insan sağlığına olumsuz etki etmeyecek şekilde bertarafı için tesislerin ülke genelinde yaygınlaştırılmalıdır. Geri dönüşüm/geri kazanım tesislerinin lokasyonları ve kapasitelerinin belirlenmesinde, atıl kapasitenin ortaya çıkmaması için fizibilite çalışmalarının yanı sıra atık envanteri ve atık yoğunluğu dikkate alınmalıdır.

Çıkan ürün kalitesi ve satış değerlerinin belirlenmesi ve bu ürünlerin kullanılması için teşvik mekanizmalarının oluşturulması gerekmektedir.

Yetkilendirilmiş Kuruluşların teknik ve finansal kapasitesinin yeterli düzeyde olması ve sistemin şeffaflığı; etkin ve verimli atık yönetimi ve sürdürülebilirliği açısından önem arz etmektedir. Yönetim mekanizmasının sağlıklı olabilmesi için finansman kaynaklarının doğru yönetimi sağlanmalıdır.



6. ATIK YÖNETİM SİSTEMLERİ

Kaynağında ayrılan atıkların geri dönüşüm işlemleri için hazırlanması ve/veya karışık halde toplanan atıkların birbirinden ayrılması MGT'lerde gerçekleşmektedir.

Kentsel atıkların işlenmesinde malzeme geri dönüşümü ve geri kazanımı sonrasında özellikle biyobozunur atıkların bertarafına yönelik kompost, biyokurutma, biyometanizasyon gibi biyolojik prosesler ile yakma ve gazlaştırma gibi termal yöntemler yerel koşulların durumuna göre öncelikli olarak tercih edilmektedir.

Diğer ön işlemler bu yöntemler ile kurulan tesislerin verimini arttırmak amacıyla planlanmaktadır. Öncelikli olarak tercih edilen atık işleme yöntemlerinin avantaj ve dezavantajları iyi belirlenmeli ve bu yöntemler ile işlenebilecek özellikte atık varlığı dikkate alınmalıdır.

Atık yönetimindeki nihai amacın atığı stabil hale getirmek olduğu örneğin düzenli depolama yönteminin stabilizasyon işleminin çok uzun süreler alması (30-40 yıl) nedeniyle nihai bertaraf işlemi olmadığı dikkate alınmalıdır.

Atık yönetim sistemleri, Düzenli Depolama, Biyolojik ve Termal İşlemler olmak üzere 3 ana kategoride değerlendirilmektedir.

Biyolojik Yöntemler

- > **Karışık Atık (MBT)**
- **Biyostabilizasyon**
- **Biyokurutma**
- **Kompostlaştırma**
- **Biyometanizasyon**
- > **Ayrı Toplanmış Biyo-Atık**
- **Kompostlaştırma**
- **Biyometanizasyon**

Termal Yöntemler

- **Yakma**
- **Gazifikasyon**

Düzenli Depolama

Atık miktarı, karakteristiği dikkate alındığında biyolojik ve termal yöntemlerin birbiri ile entegre olarak planlanması ile daha avantajlı yönetim modelleri geliştirmek mümkündür.

6.1 Maddesel Geri Kazanım Tesisleri

Maddesel Geri Kazanım Tesisleri (MGT), ikili toplama sistemiyle kaynağında ayrılmış atıkların işlendiği, bu atıklardan yeniden kullanılabilir ve geri dönüştürülebilir maddelerin ayrılıp geri kazanıldığı, ayrıca geri kazanılmış maddelerin kalitesinin yükseltildiği tesislerdir. Bu tesislerin amacı, atık bileşenlerini birbirinden olabildiğince ayırarak ekonomik değeri bulunan pazarlanabilir ürünler elde etmektir.

MGT'de özellikle kentsel kaynaklı karışık kuru atık geri kazanılır. Tesiste geri kazanılabilir atıklar elle veya mekanik olarak malzeme cinsine göre gruplandırılır, istenilen ölçü ve kalitede işlenir. İşlenen atıklar sıkıştırılıp balyalanarak, satılmak üzere depolanır.

İkili toplama sisteminin devreye girmesiyle, MGT ve AGM paralel olarak aynı amaç için hizmet verir. MGT'nin kurulmasıyla atık kumbaraları ile AGM'de toplanan atıklar da bu tesislere yönlendirilir.

Geri kazanılan atıklar MGT'de işlenir, satışa hazır hale getirilir ve hammadde olarak yeniden üretim sektörüne dâhil edilir.

6.2 Biyolojik Yöntemler

Ülkemizde belediye atıkları ağırlıkça % 50'sinin üzerinde biyolojik olarak işlenebilir atık içermektedir.

Atık içeriğinin, bazı bölgeler istisna olmak üzere, en az yarısının biyolojik olarak işlenebilir olması biyolojik prosesleri ön plana çıkarmaktadır. Bu sistemlerin verimliliği, atık toplama yöntemi ile doğrudan ilişkilidir.

Belediye atıklarının karışık veya kaynağında bileşenlerine göre ayrı toplanması proses seçimini doğrudan etkilemektedir.

Atıkların karışık ve ayrı toplanma durumuna göre tercih edilen yöntemler değerlendirilmiştir.

Ülkemizde belediye atıklarının ağırlıkça % 50'sinden fazlası

6.2.1 Karışık Atık İşleme Yöntemleri(MBT)

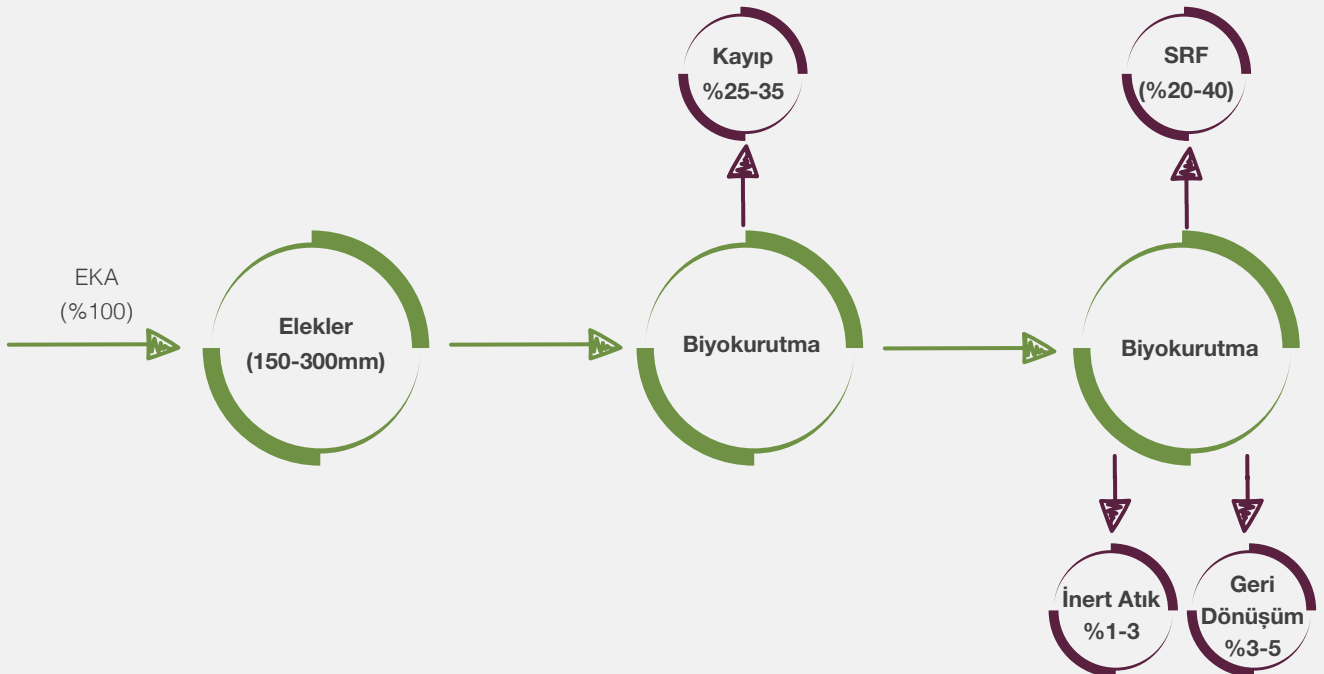
biyolojik olarak işlenebilir atıktır. Karışık atık işleyen sistemlerde öncelik atık stabilizasyonu olup, ürün kalitesi nispeten ikinci derecede öneme sahiptir.

6.2.1.1 Biyostabilizasyon

Özellikle AB ülkelerinde atıkların doğrudan depolama sahalarına gönderilmesine getirilen limitler ve ilave vergiler nedeni ile stabilizasyon işlemi alternatif olarak değerlendirilmektedir. Öncelikli olarak enerji ve maddesel geri kazanım amacı içermediğinden ekonomik olarak sürdürülebilirliği ancak atık vergilendirme sisteminin yaygınlaşması ile mümkündür.

6.2.1.2 Biyokurutma

Biyokurutma işlemi, atıkların enerji içeriğinin ek yakıt olarak değerlendirilmesi durumunda tercih edilmektedir. Belediye atıklarından üretilen ATY (Atıktan Türetilmiş Yakıt) atık özelliğine bağlı olarak değişmekle birlikte tipik olarak 3.000-3.500 kcal/kg kalorifik değere sahiptir. Kalorifik değer dışında nem muhtevası ve klor içeriği elde edilen üründe aranan kritik parametrelerdir. Nem muhtevası için < %20 istenirken klor içeriği % 1'in altında olmalıdır. Biyokurutma sistemlerinde elde edilen ürün ek yakıt kullanan sektör ile doğrudan ilişkilidir. Sektördeki daralmalar, yakıt fiyatlarındaki değişimler ürün satışını direkt olarak etkileyebilmektedir. Yerel yönetimler, öncelikli olarak kanun ve yönetmelikler çerçevesinde atığın bertarafından sorumludur. Ürün satışındaki daralmalar tesisi doğrudan etkilemesi nedeniyle biyokurutma yatırımları özel sektör tarafından yapılması ve belediyeler ile koordineli olarak işletilmesi bir model olarak düşünülebilir. Atık Yönetim Modellerinin sürdürülebilir olması için dış etmenlere bağımlılık asgari düzeye indirilmelidir.



Şekil 6.1 Biyokurutma Prosesi Akış Diyagramı ve Tipik Kütle Dengesi

6.2.2 Ayrı Toplanmış Biyo-Atık İşleme Yöntemleri

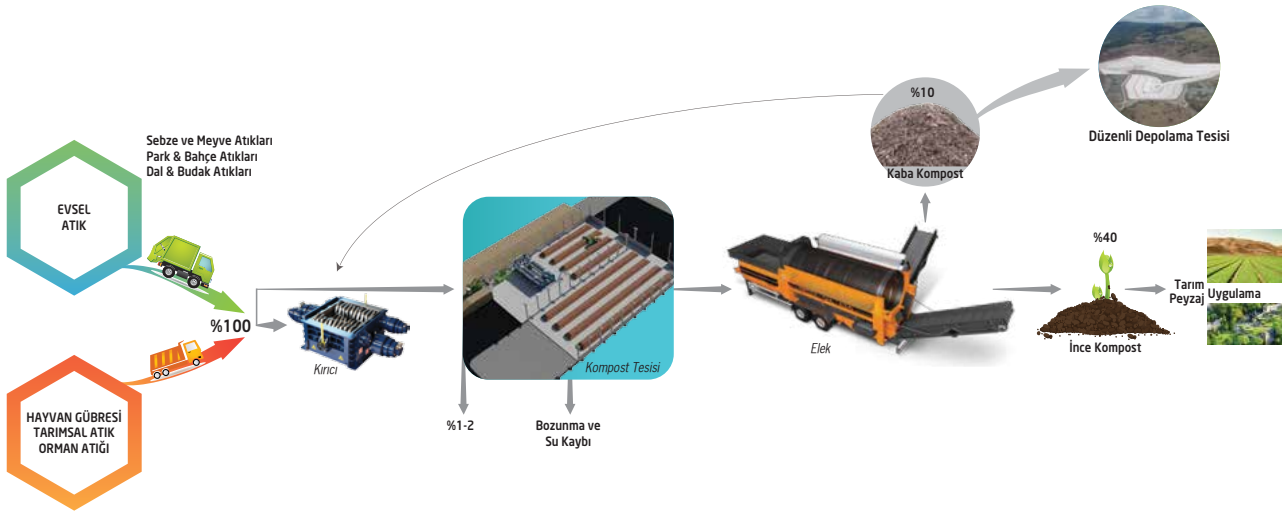
Bu yöntemler özellikle kaynağında ayrı toplama veriminin artması ile tercih edilebilir olacaktır. Ayrı toplama ile proses şartlarında iyileşme, yüksek enerji ve madde geri kazanım verimi ile pazar değeri olan toprak iyileştirici ürün üretimi imkanı elde edilecektir.

6.2.2.1 Kompost

Kaynağında ayrı toplanmış biyoatıkların kompostlaştırılması organik madde geri kazanımı için ulusal stratejinin ana bileşenlerini oluşturmaktadır. Belediye atıklarının kompostlaştırılmasında kaynağında ayrı toplamanın yanı sıra atık seçimi gerekmektedir. Kompost prosesinde park&bahçe atıkları ve sebze&meyve atıkları öncelikli olarak tercih edilmeli, hayvan gübresi, tarım ve orman atıkları ile entegre olarak planlanmalıdır. Proses olarak yüksek maliyetli tesisler yerine atık kabul ve ürün depolama alanı yağışlara karşı kapalı olan açık alanda kompostlaştırmanın tercih edilmesi ilk yatırım maliyeti açısından önemlidir.

Tesis kurulumunda minimum kapasite şartı aranmamaktadır. Kapasite belirlerken en önemli kıstas kaynağında ayrı toplanmış atığa ulaşmaktır. Başlangıç kapasitesi olarak 20 ton/gün dikkate alınarak daha fazla atığa ulaşılması ile birlikte tesis kapasitesinde artışa gidilebilir. Tesisin nihai kapasitesi belirlenirken hayvan gübresi, orman ve tarım atıkları da dikkate alınarak 50 ton/gün kapasiteye çıkılması birim işletme maliyetleri açısından önemlidir.

Tesise kabul edilen atıkların kalitesinin artmasıyla birlikte pazar değeri olan ürünler elde edilecektir. Kaynağında ayrı toplanmış biyoatık için önerilen kompostlaştırma prosesi şeması Şekil 6-2'de verilmiştir.



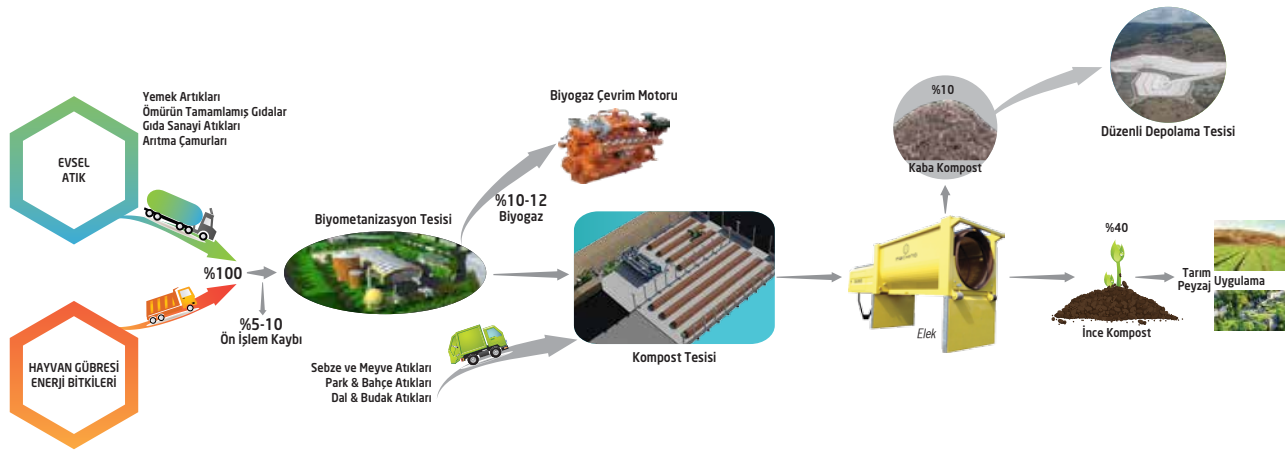
Şekil 6.2 Kaynağında Ayrı Toplanmış Biyoatık Kompostlaştırma Tesisi Şeması

6.2.2.2 Biyometanizasyon

Belediye atıkları içerisinde yemek atıkları, gıda sanayi atıkları ömrünü tamamlamış gıda atıkları gibi enerji içeriği nispeten yüksek olanlarının biyogaz üretiminde kullanılması önceliklidir. Bölgesel planlamalarda, hayvan gübresi ve enerji potansiyeli yüksek tarım atıkları dikkate alınmalıdır.

Tesis planlamasında lojistik olarak 15-20 km dairesel çap ön görülmektedir. Kapasite seçiminde min. 100 ton/gün tercihi tesis fizibilitesi için önemlidir. Atık türü ve biyogaz potansiyeline bağlı olarak 1 MWh ve üzeri elektrik üretim kapasitesi tercih edilmelidir.

Biyobozunur atıkların tam stabilize edilmesi için ileri aerobik işlem gerekmektedir. Elde edilen fermente ürünün farklı bir lokasyona taşınarak işlenmesi yerine kompost tesisleri ile entegre çalışması daha avantajlıdır. Sıvı fermente ürünün tarım alanlarında kullanımı dikkate alınmalıdır.



Şekil 6.3 Kaynağında Ayır Toplanmış Biyo-Atık İşleyen Biyometanizasyon Tesisi Şeması

Oksijensiz çürütme işlemi sonrasında susuzlaştırma işlemi sonucu oluşan katı fazın, park bahçe kaynaklı atıklar ile birlikte kompostlaştırılması elde edilen kompost ürününün pazar kalitesi açısından önemlidir.

6.3 Termal Bertaraf Metotları

Özellikle arazi sorunu ve yüksek atık miktarları nedeniyle termal bertaraf metotları önemli bir alternatif olmaktadır. Diğer metotlara kıyasla maliyetli olması nedeniyle kısıtlı şartlarda tercih edilmesi gerekir.

6.3.1 Atık Yakma (Enerji Geri Kazanımı Dahil)

Yakma sistemleri için bir döner tambur ve akışkan yataklı sistemler olmasına rağmen ızgara tipi yakma sistemleri; karışık belediye atıklarının termal bertarafında en yaygın ve uygun olanıdır. Gelişen arıtma teknolojileri ile düşük emisyon değerleri sağlanmış böylelikle şehir merkezlerinde kurulabilme imkanı elde edilebilmektedir. Şehir merkezlerine yakın inşa edilmeleri, lojistik maliyetlerinin düşürülmesi ve enerji geri kazanımının sıcak su & buhar olarak değerlendirilmesi alternatifleri açısından önemlidir. Yakma sistemi akış diyagramı Şekil 6-4'te verilmiştir.



Şekil 6.4 Yakma Tesisi akım şeması

Yakma işlemi sonrasında yakılan atığın karakteristiğine göre değişken ve ağırlıkça % 15-25 aralığında olan kül oluşumu söz konusudur. Oluşan taban külleri genel karakteristik olarak II. Sınıf Düzenli Depolama Sahalarında bertaraf edilebilir özelliktedir. Yakma tesisi yer seçiminde düzenli depolama sahaları varlığı ve uzaklığı göz önüne alınmalıdır.

6.3.2 Gazlaştırma

Gazifikasyon, singaz üretimi için yanabilen organik atıkların az miktarda oksijen ile yanma reaksiyonu olmadan termal olarak parçalanma işlemidir. Singaz içerisinde büyük oranda H_2 ve CO bulunmasının yanı sıra küçük miktarlarda CH_4 , N_2 , H_2O ve CO_2 içermektedir. Singaz üretildikten sonra, yakılarak ısı ve elektrik üretilir. Singazı üretmek için dizayn edilmiş olan makinelere gazifiyer denir.

Gazifikasyon ve piroliz prosesleri egzotermik reaksiyonlardır. Reaksiyon enerjisi, girişteki atığın sıcaklığını ve enerji verimliliğini artırır. Günümüzdeki singaz üreten gazifikasyon teknolojileri, %6-7 oranında nem içerir. Bu nem içeriği, hidroliz ve gazifikasyonun birlikte gerçekleşmesini sağlar. Dönüşüm verimi değişkendir (%87'lere kadar çıkabilir).

Ürünler, gaz (metan, hidrojen ve karbon monoksit) ve katı kalıntı (yanıcı olmayan malzemeler ve az miktarda karbon)'dır. Oksijen kullanılan gazifikasyondan oluşan gazın net kalorifik değeri $10-15 MJ/Nm^3$ 'dir. Bu değer hava kullanılması durumunda $4-10 MJ/Nm^3$ olur (karşılaştırma için-net kalorifik değer doğalgaz için $38 MJ/Nm^3$ 'dir).

Atık malzemeleri işlemede kullanılan 3 ana gazifikasyon teknolojisi vardır. Bunlar, sabit yataklı, ıslak yataklı ve yüksek sıcaklıklı gazifikasyon teknolojileridir. Bu teknolojilerden en çok kullanılanı yüksek sıcaklıklı gazifikasyondur. Atık, içerisindeki su ve gaz içeriğinin ayrıştırılması için bir kanal içerisinden geçirilir ve gazifikasyon odasında (reaktöründe) ısıtılarak katı yakıttan singaza dönüştürülür. Gazifikasyon odasına oksijen gönderilir ve sıcaklık 1500°C'nin üstüne çıkar. Singaz, içerisindeki su buharının ve diğer kirlleticilerin uzaklaştırılması için işlenir.

Yüksek sıcaklıklarda devam eden gazlaştırma proseslerinin önemli avantajlarından biri ise, yanma sonucu oluşan cürufun çok kararlı bir yapıda(vitrifiye) olması sonucu, ağır metal salınımı olmamasıdır. Bu sayede depolama alanlarında, ağır metallerin yeraltı suyuna karışması engellenmiş olacaktır. Öte yandan bu malzeme, yapı malzemesi olarak kullanılabilir.

Islak yatak gazifiyerlerinde atık, sıcak gazlar tarafından ıslak tutulan parçacıkların (örneğin kum) içinden geçirilir. Bu sistemler, homojen karışım, yüksek ısı ve kütle transferi sağlar. Çıkış gazı, yanında kül, karbon ve yatak malzemesi parçacıklarını da taşır.

Doğru projelendirme ile katran ve dioksin furan gibi birçok kirlilik yakma prosesine göre daha düşük seviyede oluşacaktır. Bu açıdan değerlendirildiğinde daha çevreci bir proses olarak görülmektedir.

6.4 Entegre Atık Yönetim Yaklaşımları

Atıkların yönetiminde mekanik ayırma ile birlikte entegre modeller planlanabilir. Mekanik ayırma işleminde temel prensip olarak belediye atığının yaş ve kuru fraksiyonu dikkate alınmalıdır.

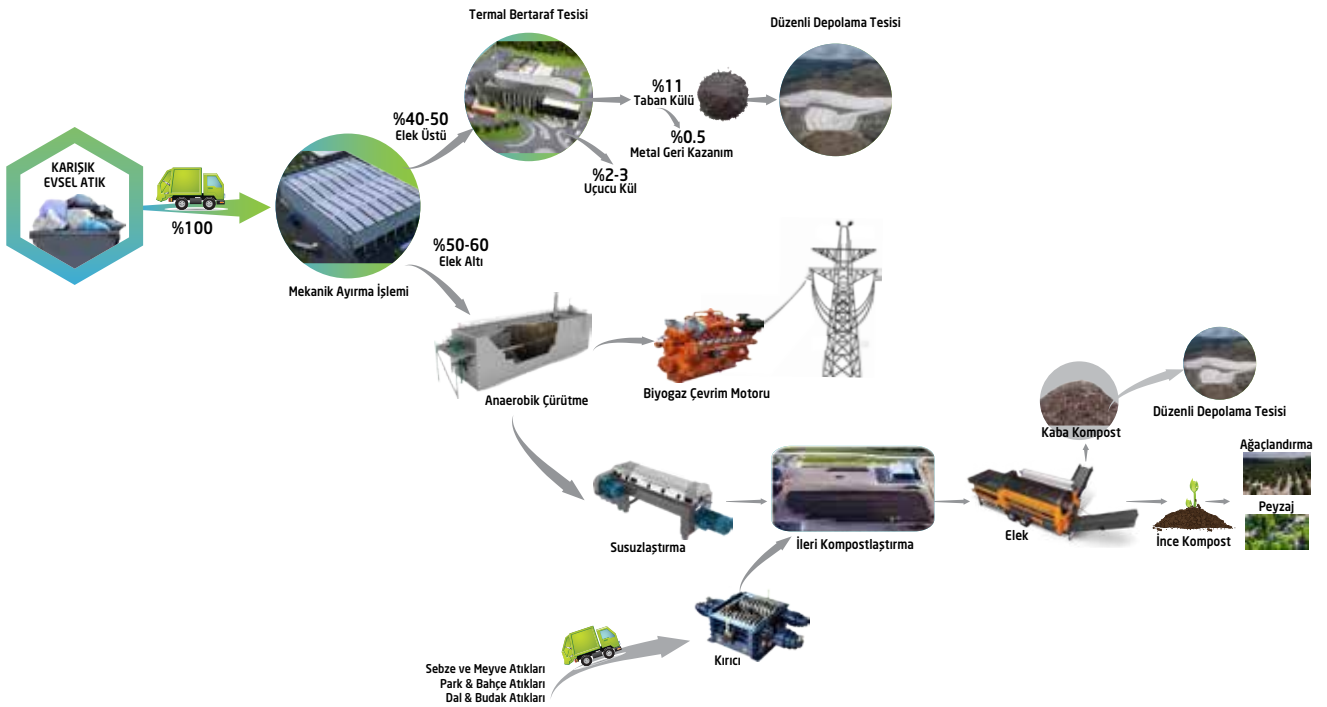
Geri kazanım verimi, mekanik işlemlerde ortalama % 5 mertebesinde-dir. Mekanik ayırma işlemi veriminin kaynağında ayrı toplam oranına göre azalacağı dikkate alınmalıdır. Mekanik ayırma işlemlerinde metal, plastik ve pet geri kazanımı planlanması önemlidir.

6.4.1 Model 1 - (Mekanik Ayırma+Biyometanizasyon+Yakma)

Mekanik ayırma işlemi ile ıslak ve nispeten kuru fraksiyonların ayrılması sonucu biyometanizasyon ve termal işlem önemli birer alternatiftir.

Termal işlem tesisleri, biyometanizasyon tesisleri ile karşılaştırıldığında nispeten birim tesis kapasiteleri yüksek olduğundan mekanik ayırma işleminde kullanılan gözenek çapı 60 mm veya daha altı olarak planlanmalıdır. Ayrıca daha düşük elek çapı ile elde edilecek yüksek ayırma verimi biyometanizasyon tesisleri işletme şartlarını iyileştirecektir. Ayrıca gıda endüstrisi ve yüksek miktarda gıda atığı üreten işletmelerden doğrudan biyometanizasyon tesisine atık kabulü dikkate alınmalıdır.

Biyometanizasyon işlemi daima ileri oksidasyon işlemi ile atığın tam stabil hale gelmesi ile sonlanır. Mekanik ayırma ile biyometanizasyon işlemine tabi tutulan atığa, kaynağında ayrı toplanmış biyobozunur atık ilavesi veya susuzlaştırılmış fermente ürüne park&bahçe türü yeşil atık ilavesi yapılırsa; elde edilen malzeme ilgili mevzuatta belirtilen kriterleri sağlaması durumunda farklı uygulamalarda değerlendirilebilir.



Şekil 6.5 Entegre Yönetim Yaklaşımı Model 1

Elek üstü fraksiyonlar, entegre olarak planlanan yakma tesisine direkt olarak beslenir. Yakma tesisine besleme öncesinde, metal geri kazanımı yapılması dikkate alınmalıdır.

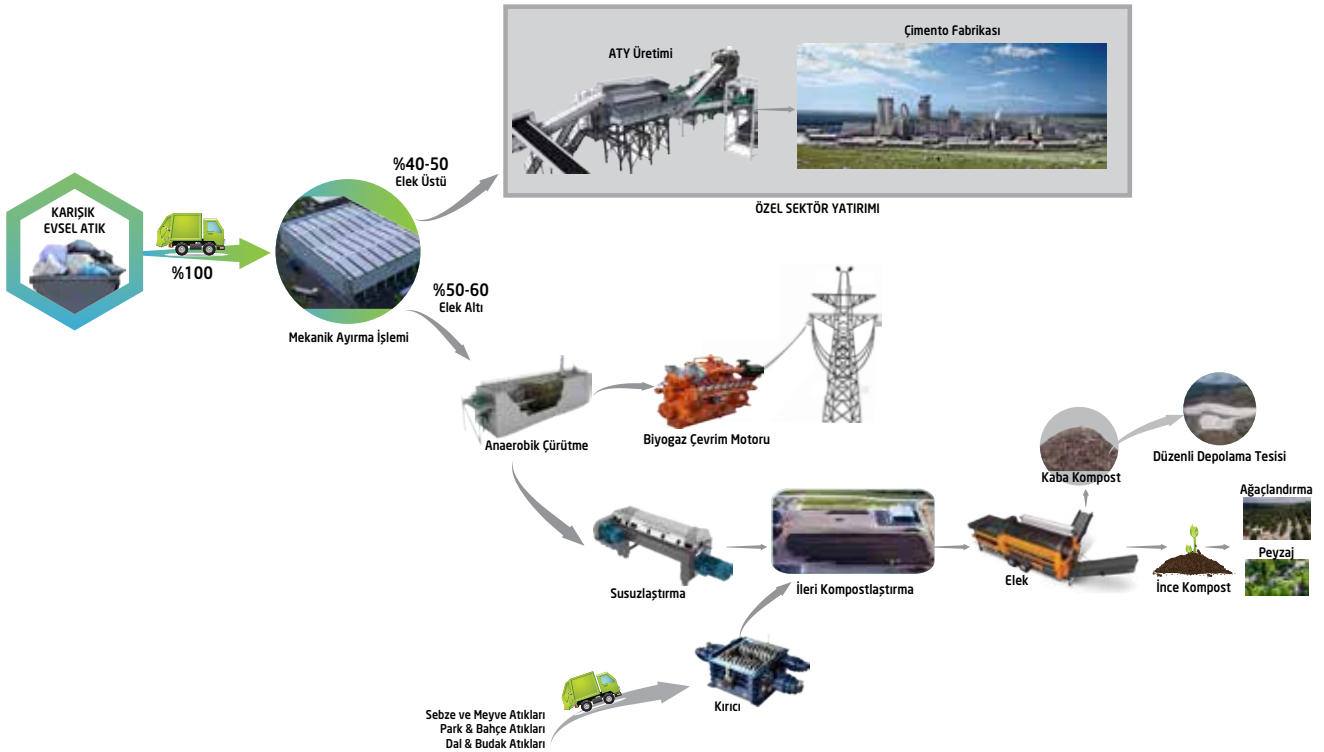
Bu modelin ilk yatırım maliyeti nispeten yüksek olmasına rağmen getirdiği bütüncül çözüm, yüksek enerji geri kazanımı ve yüksek hacimsel azaltma ile depolama sahasına ihtiyacı azaltmaktadır.

6.4.2 Model 2 – (Mekanik Ayırma + Biyometanizasyon + Biyokurutma)

Bu modelde, karışık atıkların mekanik ayırma işlemi sonrasında biyometanizasyon ve biyokurutma & ek yakıt üretimi gibi seçenekleri bulunmaktadır. Elek vb. ekipman sonrası hacimli (elek üstü) fraksiyon ek yakıt üretimi için değerlendirilir. Üretilen ek yakıt termal tesislerde kullanım potansiyeline sahiptir.

Üretilen ek yakıtın nihai bertarafı için bölgede bulunan yakma/beraber yakma tesisi ile yatırım öncesinde görüşülmelidir. Toplanan belediye atıkları, mekanik ayırma ile nispeten yüksek biyobozunur içeriğe sahip ince ve hacimli fraksiyonlarına elek yardımı ile ayrılır. Elek altı atığın, biyometanizasyon süreçlerinde işlenmesi ile biyogaz elde edilir. Proses sonucu elde edilen fermente atık susuzlaştırılarak park&bahçe atığı olması durumunda birlikte kompostlaştırmaya tabii tutulur. Üretilen kompost, ilgili mevzuatta belirtilen kriterleri sağlama durumunda farklı uygulamalarda kullanılabilir.

Elek üstü fraksiyondan ATY üretimi seçeneği dikkate alınarak direkt olarak termal tesislere yönlendirilebilir. Termal tesiste oluşan atık ısı yardımı ile istenilen nem değerinde ek yakıt elde edilmesi mümkündür. Elek üstü atık biyometanizasyon sonucu oluşan fermente ürünün susuzlaştırılmış fraksiyonu ile biyokurutma işlemine tabii tutularak ATY üretimi mümkündür. Susuzlaştırılmış fermente ürünün nem ve kalorifik değeri analiz edilmelidir.



Şekil 6.6 Entegre Yönetim Yaklaşımı Model 2

6.5 Düzenli Depolama

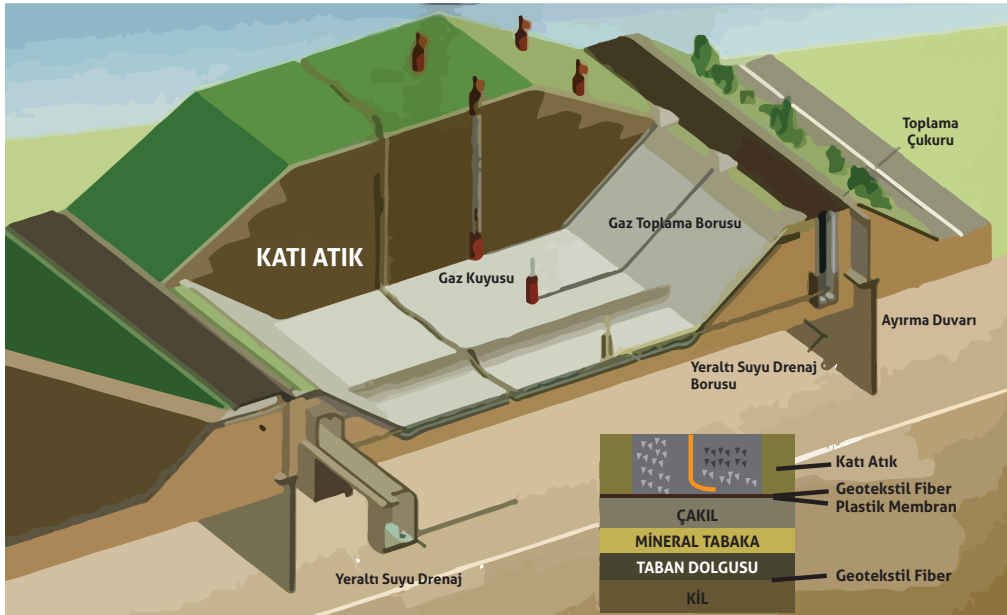
Atık geri dönüşüm ve geri kazanımı ile sağlanacak azaltım oranı ne olursa olsun, belediye atığının belli bir kısmı mutlaka atık depolama tesislerine verilmek durumundadır. Düzenli depolama, atıkların olduğu tesis içinde geri kazanım, ön işlem veya bertarafa gönderilmek üzere geçici depolandığı birimler, atığın geri kazanım veya ön işleme tabi tutulmak amacıyla üç yıldan daha kısa süreli ara depolandığı tesisler ile atığın bertaraf işlemine tabi tutulmak üzere bir yılı geçmeyecek şekilde ara depolandığı tesisler hariç olmak üzere atıkların yeraltı veya yer üstünde belirli teknik standartlara göre bertaraf edilmesidir. Düzenli depolama tesisi bünyesinde gerçekleşen fiziksel ve biyokimyasal süreçlerle, biyobozunur organik atıkların ayrıştırılması sonucu sızıntı suyu ve depo gazı açığa çıkar (Şekil 6.7).

Düzenli depolama tesislerinin neden olabileceği çevresel etkilerin azaltılabilmesi için depo tabanında dizayn edilen geçirimsizlik tabakası sayesinde sızıntı sularının toplanarak

yeraltı sularının ve yüzeysel suların kirlenmesi önlenir, depo gazının olumsuz etkileri kontrol altına alınır.

Düzenli depolama tesislerinden kaynaklanabilecek olumsuz etkileri asgari düzeye indirmek için tesislerde; koku ve tozların çevreye yayılmasını, rüzgârın etkisiyle kâğıt, naylon torba ve ince plastik gibi atıkların yayılmasını, gürültü ve trafik yoğunluğunu, kuşlar, haşerat, böcek ve diğer hayvanların alanda üremesi ve alandaki patojenleri çevreye taşımalarını, havada depo gazından kaynaklanan tabakalaşma ve aerosollerin oluşumunu, yangın ihtimalini azaltacak ve tesis çevresine etkilerini önleyecek sistemler kurulmak zorundadır.

Ülkemizde düzenli depolama tesislerinin planlama, tasarım ve işletimi hakkındaki temel esaslar, Atık Yönetimi Yönetmeliği (ÇŞB, 2015.a) ve Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik (ÇŞB, 2010.a) ile düzenlenmiştir.



Şekil 6.7 Klasik Düzenli Depolama Tesisi Şematik Görünümü

Düzenli depolama, her atık yönetim sisteminin ayrılmaz bir parçasıdır. Biyolojik işlemler ve yakma gibi dönüştürme proseslerinin kendileri de atık ürünler oluşturdukları için her durumda mutlaka belli miktarda atığın düzenli depolama tesisinde bertarafı gerekir.

Düzenli depolama tesislerinde oluşan yüksek kirlilikteki sızıntı sularının, yeraltı ve yüzeysel suları kirletmesini önlemek üzere, depo tabanları doğal ve/veya sentetik malzemelerle sızdırmaz hale getirilmekte ve sızıntı suları arıtılması sağlanır. Düzenli depolama tesislerinden 20 yıla yakın süreyle ekonomik olarak depo gazı temin edilebilmektedir.

6.6 Atık İşleme Yöntemlerinin Karşılaştırılması

Atık işleme yöntemleri herhangi bölgenin coğrafi, iklim, arazi kullanım şartları ile atık toplama sistemi ve atık karakteristiğine göre ön plana çıkmaktadır. Atık işleme yöntemlerinin bazı farklılıkları olmakla birlikte biyolojik ve termal olmak üzere 2 ana kategoride değerlendirilebilir.

Bu yöntemler genel olarak tesise kabul edilecek atık özellikleri, ön işlem ihtiyacı, işletme şartları, enerji geri kazanımı, bakiye atık ve proses ürün çıktısı olarak farklılık göstermektedirler.

Bu yöntemlerin asıl maksadı madde veya enerji geri kazanımından ziyade çevre ve insan sağlığı açısından risk oluşturan atıkların stabil hale gelmesidir. Atık işleme yöntemleri seçilirken ve değerlendirilirken proseste işlenen atıkların ne derece stabil hale geldiği ilave işleme ihtiyaç duyup duymadığı dikkate alınmalıdır.

Aşağıda Tablo 6.1'de biyobozunur atık işleme yöntemlerinin genel prensipleri ile karşılaştırması verilmiştir.

Tablo 6.1 Biyobozunur atıkların işlenmesi için teknolojilerin incelenmesi

Biyobozunur atık işleme teknolojileri	Biyolojik Yöntem			Termal Yöntem		
	MBT	Kompost	Biyometanizasyon	Yakma	Piroliz	Gazlaştırma
		Maddeler ve besinlerin tekrar en az kirlenmeyle geri kazanılması gerektiğinden birincil olarak kaynağına göre ayrıştırılmış biyolojik olarak bozunabilir atıklar-atıkların veya bunlardan ayrıştırılmış fraksiyonların kompostlanması gittikçe azalmaktadır	Maddeler ve besinlerin tekrar en az kirlenmeyle geri kazanılması gerektiğinden birincil olarak kaynağına göre ayrıştırılmış biyolojik olarak bozunabilir atıklar-atıkların veya bunlardan ayrıştırılmış fraksiyonların kompostlanması gittikçe azalmaktadır			
	Karışık Atık			Karışık Atık	Piroliz	Gazlaştırma
Yaş organik fraksiyonların (mutfak atıkları) kabülü	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz	Evet, bazı yapısal maddelerin varlığında şarta bağlı	Evet	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz (özellikle düşük ısı değerinde olanlar)	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz
Bahçe ve park atıklarının kabülü	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz	Evet	Her zaman değil	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz (özellikle düşük ısı değerinde olanlar)	Evet	Mümkün

Biyobozunur atık işleme teknolojileri	Biyolojik Yöntem			Termal Yöntem		
	MBT	Kompost	Biyometanizasyon	Yakma	Piroliz	Gazlaştırma
Otel ve restoranlardan gelen organik atık kabulü	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz	Evet	Evet	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz (özellikle düşük ısı değerinde olanlar)	Evet	Mümkün, ama normal olarak hayır
Kağıt ve karton kabulü	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmışlara uygulanmaz	Evet	Hayır	Teknik olarak evet ancak kaynağına göre ayrıştırılmış ve hemen geri dönüştürülebilirler uygulanmaz	Evet	Mümkün
Kanıtlanmış teknoloji, Başarılı şekilde işletilmesi	Evet, çok yaygın	Evet, çok yaygın	Evet, bazı üye ülkelerde yaygınlaşıyor	Evet, çok yaygın	Kesintisiz çalışan işletmelerde uzun süreli kullanımı	Kesintisiz çalışan işletmelerde uzun süreli kullanımı görece az
Temel prensip	Aerobik (ve/veya) anaerobik mikroorganizmalarla çürütme	Aerobik mikroorganizmalarla çürütme	Anaerobik mikroorganizmalarla çürütme	Yakma	Anaerobik termo-kimyasal dönüşüm	Termo-kimyasal dönüşüm
Artırma Maliyeti	Artırım maliyeti artırılmış/ arıtılmış fraksiyonların mesafesine bağlı	Az-Orta seviye	Orta-Yüksek seviye	Orta-Çok yüksek seviye	Orta-Yüksek seviye	Orta-Çok yüksek seviye

Biyobozunur atık işleme teknolojileri	Biyolojik Yöntem			Termal Yöntem		
	MBT	Kompost	Biyometanizasyon	Yakma	Piroliz	Gazlaştırma
Enerji geri kazanımı	Muhtemelen(örn. kuru stabilizasyon/ ayrıştırma yoluyla ATY üretmek için Konfigürasyona bağlı olarak ATY (tipik olarak) 20MJ/kg (bazen daha yüksek) ısı değerinde 0.2-0.5 ton. Ayrıca, bazı konfigürasyonlarda çürütme süreçleri biyolojik olarak bozunabilir fraksiyonlardan enerji kazanımı sağlayabilir (içeriğe bağlı olarak 100kWh'den daha yüksek olabilir)	Hayır	Evet; atığın tonu başına 100-250 kWh (0.4-0.9 MJ) elektrik Ek olarak, CHP tesisleri benzer oranlarda ısı üretebilir	Evet; sadece elektrik üretiliyorsa yaklaşık olarak atığın tonu başına 500kWh (2MJ) elektrik CHP tesisleri daha az elektrik çıktısı sağlayabilir ancak ger kazanılan toplam enerji yaklaşık olarak üç kat artar (ton başına yaklaşık 6-7MJ)	Evet; 0.7-1 MJ / ton Ek olarak enerji içeren ürün (karbon)	Evet Atığın tonu başına 2MJ
Atığa bağlı olmak üzere toplam katı kalıntı (ton/atık ton)	0.7-0.91	0.4-0.6	0.3-0.6	0.17-0.3	0.2-0.4	0.17-0.3
Kaliteli ürün geri kazanımı (geri kazanım ton/atık ton)	Metaller (0.05) ¹	Kompost (0.5)	Lif (0.3)	-	Karbon (0.2-0.4)	0.17-0.28
Kullanıma uygun diğer kalıntılar (ton/atık ton)	ATY (0.3-0.4) ¹ Stabilize organik fraksiyon (.07-.2) ¹	-	Sıvılar (0.6)	Metaller (0.05), taban külü (0.15-0.22)	Kum, cam, cüruf, metaller ve kimyasal atık	Klinker, Kum, cam, cüruf, metaller ve kimyasal atık
Depolamaya veya diğer bertaraf yöntemlerine uygun kalıntılar	Ağır veya hafif reddedilenler (0.2- 0.4)	Fazlalık eleme (0.02 -0.1)	Fazlalık eleme (0.02- 0.1)	Uçucu kül (0.02-0.04)	Karbon (0.02-0.3)	Kül (0.03)

Kaynak: Avrupa Çevre Ajansı'ndan adapte edilmiştir (2001)

¹ These figures depend upon detailed system configuration

Kaynak: Economic Analysis of Options For Managing Biodegradable Municipal Waste, Final Report to the European Commission

7. PLANLANAN ATIK YÖNETİM FAALİYETLERİ İÇİN YATIRIM İHTİYACI

Bu bölümde yatırım kalemleri belediye atıklarının yönetimine ilişkin oluşturulmuş olup, özel sektör tarafından yatırım gerektiren diğer atık türlerini kapsamamaktadır. Plan kapsamında uygulanması öngörülen atık yönetim faaliyetleri için belirlenen maliyetler yaklaşık değerleri göstermektedir. Daha detaylı maliyet analizleri, yerel şartlar ve kullanılacak yöntem detayları dikkate alınarak projeye özel çalışmayı gerektirir.

Bölüm 5.1’de atık türü, miktarı ve bölgelerin özelliklerine göre biyolojik ve termal yöntemler önerilerek, yeni düzenli depolama sahalarının kurulumu planlanmıştır.

7.1 Biyolojik Metotlar

7.1.1 Kompost

Kompost tesisi maliyetleri tipik olarak aşağıda belirtilen maliyet kalemlerinden oluşmaktadır.

- Arazi maliyeti
- Ölçek
- Tesis (kapasite) kullanım oranı;
- Teknoloji seçimi ve özellikle süreç denetim derecesi (ve teknolojik çok-yönlülüğü). Bu girdi maddeler ve yerle ilişkili olabilir;
- Kaynak ayrımının saflığı (denetleme ihtiyacını belirler);
- Anlaşmaların süresiyle kabul edilen maddeler;
- Girdi maddelerinin kalitesiyle son ürünü olgunlaşmasıyla bağlantılı ürün satış gelirleri.

İtalya’daki yıllık 20.000 ton kapasiteli kompost tesisine ait maliyet ve gelir dağılımları Tablo 7-1’de verilmiştir. Tesiste bahçe ve yemek atıkları işlenmektedir.

Tablo 7.1 Kompost Tesisi Gelir-Gider Dağılımı (20.000 ton/yıl)

GİDER	€/t (yıllık)
Arazi maliyeti	2,36
İnşaat İşleri (Bakım dahil)	12,03
Ekipmanlar (Bakım dahil)	13,43
Diğer (Personel, Yakıt, Enerji, vb.)	25,11
TOPLAM	52,93
GELİR	€/t (yıllık)
Gate fee	44
Kompost Satışı	9,92
TOPLAM	53,92

Kaynak: Costs for Municipal Waste Management in the EU , European Commission

Tablo 7-2'de AB üye ülkelerdeki kompost maliyetleri verilmiştir. 20.000 ton/yıl kapasiteli biyofiltre ile sonlanan yığın tip (in vessel) kompost teknolojisi tesislerde maliyet 40-60 €/t arasında değişkenlik göstermektedir. Gelir genellikle 0-10 €/t arasındadır, net maliyet için net gelirden 30 €/t düşülebilir yada 60 €/t olarak ifade edilebilir (maliyet yüksek tahmin olarak görülen).

Tablo 7.2 Kompost Üretimi Birim Maliyetleri (€/ton-atık)

Ülke Adı	Proses	Maliyet(Gider)	Açıklama
Avustralya-AU	Biyotik On Farm	94 €/ton- 20.000 ton/yıl 45-58 €/ton- 5.000- 20.000 ton/yıl	
Belçika-BE	Yeşil Atık VFG atık	25-37 €/ton 62-74 €/ton	Biyofiltre ile sonlanmaktadır.
Danimarka-DK	Bahçe Atığı Mutfak Atığı	0-30 €/ton 73-77 €/ton-10.000 ton/yıl	11 €/t kompost geliri içermektedir. Gelir 0-11 €/t arasında değişkenlik göstermektedir.
Almanya-GE	Mutfak ve Bahçe Atıkları (koku kontrolü dahil)	62 €/ton- 40.000 ton/yıl 56 €/ton- 60.000 ton/yıl	Kompost gelirini içermemektedir.%10 atık 9 €/t'a depolanmaktadır.
Yunanistan-GR			
İrlanda-IR	Yemek ve Yeşil Atıklar	16 €/ton-6.000 ton/yıl 25 €/ton-5.000 ton/yıl 23 €/ton-10.000 ton/yıl	Sadece işletme maliyetlerini içermektedir.
Hollanda-NL	Açık kompost Kapalı biyotik kompost Kapalı biyotik kompost Buhler sistemi GICOM sistemi VAR sistemi VAM sistemi	30 €/ton 80 €/ton-10.000 ton/yıl 30-60 €/ton-50.000 ton/yıl 50-59 €/ton 34-55 €/ton 38-45 €/ton 38-41 €/ton	Maliyet Maliyet Maliyet Gate Fee Gate Fee Gate Fee Gate Fee
İngiltere-UK	Açık kompost-bahçe atıkları Tünel tipi kompost-biyotik Konteynir tipi kompost-biyotik VCU-biyotik	22 €/ton-18.000 ton/yıl 40 €/ton-20.000 ton/yıl 47 €/ton-18.000 ton/yıl 31 €/ton-20.000 ton/yıl	

Kaynak: Costs for Municipal Waste Management in the EU,, European Commission

7.1.2 Biyometanizasyon

Biyometanizasyon, Almanya, Hollanda ve Danimarka'da oldukça yaygın olarak kullanılmakta olup İspanya ve Portekiz'de yaygınlaşmaya başlamıştır. Ayrıca, İsveç, İngiltere ve Fransa gibi diğer ülkelerde sınırlı bir şekilde kullanılmaktadır. Bazı ülkelerde ise özellikle belediye atıklarının yönetimi için kurulan biyometanizasyon tesisleri bulunmaktadır. Bununla beraber kurulu tesislerin çoğunda belediye atıkları diğer atıklar ile birlikte çürütülmektedir. Hâlihazırda, yerel yönetimlerin çiftlik ölçeğinde biyometanizasyon tesislerini gübre artımı ve kaynağına göre gıda atıklarının ayrımı için teşvik ettiği Kuzey İtalya, Alp Bölgelerinde önemli gelişmeler rapor edilmektedir.

Biyometanizasyon tesisi maliyetlerini etkileyen unsurlar;

- Arazi maliyeti;
- Proses seçimi (birçok farklı seçenek bulunmaktadır);
- Kullanılan girdi maddeleri (biyogaz üretimi etki potansiyeli);
- Geri kazanılan enerjinin verimliliği (elektrik, ısı veya her ikisinin geri dönüşümü);
- Enerji üretimi için fiyat desteği (ve gelirlerdeki etkisi);
- Nihai ürün ve sıvı kullanımı şartlarıyla ilgili mevzuat (ve arıtmadaki etkileri; örneğin, ürün doğrudan toprağa mı uygulanacak veya aerobik kompostlama yoluyla stabilize edilmesi gerekiyor mu?); ve
- Nihai ürün gelirleri (kompostlanmış veya kompostlanmamış) olarak sıralanabilir.

Farklı ülkelerdeki biyometanizasyon maliyetleri Tablo 7-3 ve Tablo 7-4'te verilmiştir. Biyometanizasyon maliyetlerinin son zamanlarda düştüğü görülmektedir. Bu çürütme sürecinin daha iyi anlaşılması ve kontrol edilmesiyle ilişkilidir.

Tablo 7.3 Farklı Üye Ülkelerdeki Ortalama Biyometanizasyon Maliyeti Karşılaştırması

Ülke Adı	AU	Be	Dk	Fi	Fr	Ge	Ni	Sw	UK
Maliyet (€/t)	80	82	67 ^a	35 ^b	57	109 79 ^c	50-84	60-70 ^a	80-96

Kaynak: *Costs for Municipal Waste Management in the EU*, European Commission

- a) Aerobik arıtma hariç
b) Aerobik faz için çürütücüde sadece depolama yapılmaktadır.
c) Tarlada çürütücü
d) Hesaplanmıştır.

Tablo 7.4 Farklı Üye Ülkelerdeki Biyometanizasyon Maliyeti Karşılaştırması

Bölge	Kapasite, ton/yıl	Teknoloji	İlk yatırım maliyeti, milyon €	İlk yatırım maliyeti, €/(ton/yıl)	İşletme Maliyeti, €/ton	Gate Fee, €/ ton
Ashford	40.000	Biyometanizasyon	11.8	295		44 - 52
Vaasa	40.000	Biyometanizasyon	6.2	155	39.1	39.1
Tel Aviv, İsrail	70.000	Islak Biyometanizasyon	11.5	165		21-25,51 6-252
Amiens	72.000	Biyometanizasyon Çürütme	1.2	16	49	37.7
Ecopark 2, Barcelona	240.000 (of which 120.000 tons SSO)	MBT+ kompost + Biyometanizasyon (kaynağında ayrı toplanmış)	68.4	285	85	
Ecopark 1, Barcelona	245.000	MBT+ kompost + Biyometanizasyon (kaynağında ayrı toplanmış)	130.2	531	85	100
Ecopark 3, Barcelona	260.000	MBT+ Islak Biyometanizasyon	58.8	226	85	
Vargon	328.000		19.1	58	39.1	39.1

Kaynak: www.epem.gr / Database of Waste Management Technologie



7.2 Mekanik Biyolojik Arıtma

Mekanik biyolojik arıtma (MBT) atıkların arıtımında gittikçe daha önemli bir oynamakta ve gelecekte de stratejik rol sahibi olma potansiyeline sahiptir.

AB ülkelerinde MBT tesisi sayısı oldukça fazladır. MBT tesislerinde iki farklı proses vardır. Bu proseslere ilişkin açıklamalar aşağıda verilmiştir.

- “Ayrırma” prosesi, biyolojik olarak parçalanabilir ve yüksek ısı oranlarına sahip atık ayrımının yapıldığı prosestir.
- “Kuru Stabilizasyon” prosesi, atıkların kurutulması için kompostlama sürecindeki ısıyı kullanma ve ısı değerini artırarak atıktan türetilmiş yakıt üretilen prosestir.

Ayrırma prosesi içeren tesisler Hollanda’da yaygındır. İngiltere’de planlanan bazı entegre tesislerde de ayırma prosesi planlanmıştır. Bununla beraber stabilize edilmiş biyoatıkların yönetimi farklı olarak planlanmıştır. Kuru stabilizasyon prosesi içeren MBT ise Almanya ve Avusturya’da daha yaygındır.

AB üye ülkelerde MBT tesisleri için maliyet verilerine ulaşamamıştır. Bunun sebepleri;

- Tesis kurulum amacının bilinmemesi,
- Materyal akışı, kabul koşulları, ATY arıtımı için yakma tesisi atık bertaraf maliyeti, atık ısı kapasitesine göre gelir durumunun bilinmemesi
- Tesis atıklarının hangi tesislere gönderildiğinin bilinmemesi (her ülkenin arıtım maliyetlerinin farklı olması)

Tablo 7.5 Farklı Tesislerden Elde Edilen İlk Yatırım ve İşletme Maliyetleri

Kapasite, ton/yıl	Teknoloji	İlk yatırım maliyeti, milyon €	İlk yatırım maliyeti, €/(ton/yıl)	İşletme Maliyeti, €/ton
25.000	MBT	12.2	488	24 - 81
60.000	MBT	13.5	225	24 - 81
100.000	MBT	56	560	
120.000	MBT	42	350	55
200.000	MBT	40.5	203	24 - 81

Kaynak: www.epem.gr / Database of Waste Management Technologies

7.3 Yakma

Belediye atıkları Yakma tesisinin maliyetlerini etkileyen unsurlar;

- Arazi maliyeti
- Ölçek (önemli ölçüde negatif ölçek ekonomisi bulunmaktadır)
- Tesis (kapasite) kullanım oranı
- Baca gazı arıtma gereksinimleri (farklı üye ülkelerin farklı standartları bulunmaktadır)
- Kül atıklarının yönetimi ve boşaltımı/yeniden kullanımı. (Atıklar düzenli depolanmayacak ise taban külü alternatif hammadde kullanılabilir. Uçucu küller için oluşan maliyetler farklı yaklaşımlar ve boşaltım öncesi arıtmayla ilgili mevzuat nedeniyle ve aynı zamanda bertaraf yapılacak saha nedeniyle büyük ölçüde farklılaşmaktadır.)
- Geri kazanılan enerjinin verimliliği ve sağlanan enerji için elde edilen gelir, (Sağlanan enerjinin birim fiyatıyla ısı ve elektrik için elde edilen gelirlerin alınıp alınmadığı net maliyetleri belirler).
- Metallerin geri kazanımı ve bundan elde edilen gelirler,
- Yakma işlemi üzerindeki vergiler, olarak sıralanmaktadır.

250.000 ton/yıl kapasiteli tesisin detaylandırılmış maliyet dağılımı Tablo 7-6'da verilmiştir.

Tablo 7.6 250.000 ton/yıl Kapasiteli Yakma Tesisi (x 10⁶ €)

Plan/Proje	3.5
Makine/ekipman	70
Diğer Ekipman	28
Elektrik	18
Altyapı	14
İnşaat	7
Toplam Yatırım Maliyeti	140
Ana Yatırım Değeri	14
Personel	4
Bakım	3
Yönetim	0.5
Enerji	3
Atık bertarafı	3.5
Diğer	1
Toplam İşletme Maliyeti	29
Yaklaşık İşletme Maliyeti	115 €/t

Kaynak: *Costs for Municipal Waste Management in the EU*, European Commission

Tablo 7-7'de AB üye ülkelerindeki işletme maliyet farklılıklarını göstermektedir. Bu tablodaki farklılıklar ya maliyetlerin raporlanmasında ya da maliyetlerin gerçek yapılarındaki değişikliğin ana dinamikleriyle ilgili farklılıklarından kaynaklanmaktadır.

Farklılıkların bazı sebepleri aşağıda verilmiştir:

- Burada araştırılmamış olsa da, anlaşmaların doğası ve süresi (risk dağılımını ve belirli bir gelir akışıyla kesinlik dâhilinde planlanan projenin ömrünü belirlediğinden dolayı);
- Hava kirliliği denetimi için kullanılan işletme kuralları ve teknolojiler: Tarihsel olarak Hollanda ve Almanya gibi ülkeler (2000/76/EC) Yakma Direktifinin gerektirdiğinden daha sıkı standartları getirmişlerdir. Bunlar seçici katalitik indirgeme (SCR) ve daha önceki dönemlere kullanılan ıslak/yarı-ıslak temizleyicileri zorunlu kılmışlardır. Bazı ülkelerde seçici olmayan katalitik indirgeme (SCNR) muhtemelen kuru temizleyicilerle birlikte kullanılmaktadır. SCR ve SNCR prosesi maliyetleri sırasıyla 75,12 € ve 70,69 €'dir.
- Danimarka'da yakma vergisi oldukça yüksektir. Bununla beraber maliyet düşük olarak beyan edilmiştir. Maliyet vergi ile beraber düşünüldüğünde vergi olmayan ülkelerdeki maliyetlerle benzer olmaktadır.

Tablo 7.7 Farklı Üye Ülkelerdeki Yakma Tesisleri Finansal Karşılaştırması

Ülke Adı	Vergi Öncesi Net Gelir	Vergi (Enerji Geri Kazanımı Tesisler için)	Enerji Geliri (kWh)	Kül Artım Maliyeti
Avustralya-AU	326 € – 60.000 ton/yıl 159 € – 150.000 ton/yıl 97 € – 300.000 ton/yıl		Elektrik 0,036 € Isı 0,018 €	Curüf 63 €/t Baca gazı kalıntıları 363 €/t
Belçika-BE	71-75 € – 150.000 ton/yıl	12,7 €/t	Elektrik 0,025 €	-
Danimarka-DK	30-45 €/t	44 €/t	Elektrik 0,05 €	Curüf 34 €/t Baca gazı kalıntıları 134 €/t
Almanya-GE	250 € – (50.000 t/y ve altı) 105 € – 200.000 t/y 65 € – 600.000 t/y		Elektrik 0,046 €	Curüf 28,1 €/t Baca gazı kalıntıları 255,6 €/t
Hollanda-NL	71-110* €/t (VVAV) 70-134* €/t (OWAM)		Elektrik 0,05 € (est.)	
İspanya-SP	34-56 €/t		Elektrik 0,036 €	
İsveç-SW	21-53 €/t		Elektrik 0,03 € Isı 0,02 €	
İngiltere-UK	69 € – 100.000 ton/yıl 47 € – 200.000 ton/yıl		Elektrik 0,032 €	Curüf geri kazanımı Baca gazı kalıntıları 90 €/t

*Gate Fee

Kaynak: Costs for Municipal Waste Management in the EU , European Commission

Tablo 7-8'de bazı ülkelerdeki yakma tesislerinin gerçek yatırım maliyetleri kapasite ve yakma ücretleri ile birlikte verilmiştir. Tesislerin ilk yatırım maliyetleri yapım yılı, kapasite ve bölgelerine göre farklılık göstermiştir.

Tablo 7.8 Avrupa'daki bazı Evsel Atık Yakma Tesisi Maliyetleri

	TESİS ADI				
	Avi-Amsterdam	Asm Brescia	Trea Bresigau	Tridel Lausanne	Bkb Hannover
Yeri	Amsterdam-Hollanda	Brescia-İtalya	Freiburg-Almanya	Lausanne-İsviçre	Hannover-Almanya
Hat Sayısı	4+2	2+1	1	2	2
Kapasite	1.400.000 t/y	480.000 t/y	132.000 t/y	156.000 t/y	280.000 t/y
Maliyet	450+370 Mil €	175 Mil €	83 Mil €	220 Mil €	100 Mil €
Bertaraf Ücreti	60 €/ton	50-65 €/t	-	114 €/t	-

7.4 Düzenli Depolama

Düzenli depolama maliyetleri genel olarak aşağıdaki kalemlerden oluşmaktadır.

- Arazi tahsis maliyetleri
- Yatırım harcamaları ve geliştirme maliyetleri
- İşletme maliyeti
- Restorasyon
- Kapatma sonrası bakım maliyetleri

İngiltere de yeni yönetmeliklere göre inşa edilmiş bir depolama sahasının maliyet dağılımı Tablo 7-9'da verilmiştir. Doldurma oranı 175.000 ton/yıl, depolama ömrü 10 yıl üzerinden hesaplanmıştır, maliyete enerji geri kazanımı dahil değildir.

Tablo 7.9 Düzenli Depolama Tesisi Gelir-Gider Dağılımı (175.000)

GİDER	€/ton
Yatırım Maliyeti	
Saha Hazırlama	0,26
Arazi tahsis maliyeti	1,3
Yatırım Maliyeti ve Geliştirme	11,46
Restorasyon	0,78
Kapatma Sonrası Bakım	4,01
Toplam	17,81
İşletme Maliyeti	
İşletme	10,97
Toplam Maliyet	28,78

Kaynak: *Costs for Municipal Waste Management in the EU*, European Commission

Tablo 7.10 Ükelere Göre DDT Maliyetleri

Ülke Adı	İşletme Gideri (€/t)	Maliyet (vergi hariç) (€/t)	Gate Fee (vergi hariç) (€/t)	Vergi (€/t)	Toplam Maliyet (Vergi dahil) (€/t)	Eğilim (vergi hariç maliyet)
Avustralya-AU		67		43	110	Eski sahaların iyileştirilmesi vergi sebebi ile yüksektir. Aynı zamanda ön işlem özelliklerine bağlıdır.
Belçika-BE			47,5	52-55	100	Yasak sebebi ile belediye atığı için daha az önemli
Danimarka-DK			44	50	94	Yasak sebebi ile belediye atığı için daha az önemli
Finlandiya-FI	4		37-46	15	52-61	Yasak sebebi ile belediye atığı için daha az önemli
Fransa-FR	3-5 (100.000 t/y) 6-8 (20.000 t/y)	31-85 (düşük girişler için yüksek)		9	40-94	Yasanın yürürlüğe girmesi ile nihai atık için yasaklandı
Almanya-GE	7,3 (300.000 t/y)	20 (300.000 t/y) 51 (50.000 t/y)	35-220		30-51	Gate fee değişken-maliyetin genel olarak sabit kalması muhtemeldir. Ön işlem için standart...
Yunanistan-GR	1.5- 15				9-30	Düzenli Depolama Direktifi sebebiyle önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir.
İrlanda-IR	13		35-78	19	60-95	Son yıllarda oldukça artmıştır.

Ülke Adı	İşletme Gideri (€/t)	Maliyet (vergi hariç) (€/t)	Gate Fee (vergi hariç) (€/t)	Vergi (€/t)	Toplam Maliyet (Vergi dahil) (€/t)	Eğilim (vergi hariç maliyet)
İtalya-IT	13	52			70-75	Düzenli depolama direktifi sebebiyle önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir.
Hollanda-NL			43-100	64	107-164	Yasak sebebi ile belediye atığı için daha az önemli
İspanya-SP		25-35	6-40		25-35	Düzenli Depolama Direktifi sebebiyle önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir.
İsveç-SW			20-60	30,6	50,6-90,6	Yanabilir atıklar 2002'den, organik atıklar 2005'den beri düzenli depolanmıyor.
İngiltere-UK	6.5-8 (250.000 t/y'ye kadar) 3-4 (500.000 t/y)	28	8-35	19,2	40-48	Düzenli Depolama Direktifi sebebiyle önemli ölçüde artacağı öngörülmektedir.

Kaynak: Costs for Municipal Waste Management in the EU, European Commission.

7.3 Bölgelere Göre Yatırım Maliyeti

Türkiye’de bölgelere göre yatırım maliyetleri Tablo 7-11’de verilmiştir. Yatırım maliyetleri hesaplanırken bölgelerdeki atık miktarlarının toplamı üzerinden hesaplama yapılmıştır.

- Marmara bölgesinde 5.420 ton/gün termal, 360 ton/gün kompost, 3.600 ton/gün MBT, 310 ton/gün Biyometanizasyon tesisi,
- Ege bölgesinde 1.350 ton/gün termal, 635 ton/gün kompost, 1.250 ton/gün MBT, 400 ton/gün Biyometanizasyon tesisi,
- Akdeniz bölgesinde 720 ton/gün kompost, 1.970 ton/gün MBT, 460 ton/gün Biyometanizasyon tesisi,
- İç Anadolu bölgesinde 1.050 ton/gün termal, 800 ton/gün kompost, 2.420 ton/gün MBT tesisi,
- Karadeniz bölgesinde 500 ton/gün termal, 255 ton/gün kompost, 600 ton/gün MBT tesisi,
- Güneydoğu Anadolu bölgesinde 180 ton/gün kompost, 1.360 ton/gün MBT tesisi,
- Doğu Anadolu bölgesinde 55 ton/gün kompost, 300 ton/gün MBT tesisi,

düşünülmüştür. İç Anadolu, Karadeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde biyometanizasyon tesisi, Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde termal tesis, Doğu Anadolu bölgesinde ise hem termal hem biyometanizasyon tesisi ilk etapta düşünülmemiştir.

Tablo 7.11 Bölgelere Göre Belediye Atığı Yönetimi için Yatırım Maliyetleri (* 10⁶ €)

BÖLGE ADI/ TESİS TÜRÜ	TERMAL		KOMPOST		MBT		BİYOMETANİZASYON	
	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.	Min.	Max.
Marmara	593	890	9	24	58	88	7,7	20
Ege	148	222	16	43	46	68	11	29
Akdeniz	-	-	20	53	46	70	12,5	34
İç Anadolu	85	127	22	58	37	56	-	-
Karadeniz	55	82	6,6	17	16	25	-	-
Güneydoğu Anadolu	-	-	4,9	13	50	74	-	-
Doğu Anadolu	-	-	1,5	4	11	16	-	-
Toplam	881	1.321	80	212	264	397	31,2	83

2016-2023 Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı stratejileri kapsamında belirlenen hedeflere uyum için gerekli tesis kapasitesi ve tahmini ilk yatırım maliyeti Tablo 7-12'de özetlenmiştir. Ulusal Atık Yönetimi ve Eylem Planı kapsamında belirlenen tesislere ait yatırım maliyeti teknoloji seçimine bağlı olarak yaklaşık 1,7 milyar € ile 2,86 milyar € arasında değişmektedir.

Tablo 7.12 Ulusal Stratejilere Uyumlu Gerekli Tesis Kapasiteleri ve Tahmini İlk Yatırım Maliyetleri

Gerekli Tesisler	Gerekli Kapasite Ton/Gün	Birim Yatırım Maliyeti (€/Ton)		Tesis Bazında Yatırım Aralığı (Milyon €)	
MGT	12.509	25	50	114,1 €	228,3 €
Biyolojik Prosesler	4.050	75	200	110,9 €	295,6 €
Mekanik Biyolojik Prosesler	7.250	100	150	264,6 €	396,9 €
Termal Prosesler	8.046	300	450	881,0 €	1321,6 €
Düzenli Depolama	67.732	15	25	370,8 €	618,1 €
GEREKEN TOPLAM YATIRIM MİKTARI (€)				1.741,5 €	2.860,5 €

8. ATIK YÖNETİMİNDE KULLANILAN EKONOMİK ARAÇLAR

Ekonomik araçlar; istenilen çevresel bir hedefe ulaşmak için ekonomik aktörlerin (üretici ya da tüketici) karşı karşıya kaldığı teşvik mekanizmasında değişiklik yapmak yoluyla fayda ve maliyetlerini seçebilmelerine olanak sağlayarak davranışlarını değiştirmeyi amaçlayan her tür araç olarak tanımlanabilir. Atık sektöründeki ekonomik araçlar aşağıda sıralanan çok sayıda çevresel hedeflerin gerçekleşmesinde de katkı sağlayabilirler:

- Belediye atıkları, ticari ve endüstriyel atık oluşumunu düşürmek (atık toplama ve arıtma için kullanıcılardan toplanan vergilerin toplanan atık kalitesine göre belirlenmesi).
- Kaynakta ayrıştırma ve belediye atıklarda geri dönüşüm oranlarının artırılması (kullanıcılardan toplanan vergi miktarlarındaki farklılıklar, atık çeşitlerine göre depozito seçeneklerinin oluşturulması).
- Depolama sahasına nihai bertarafa gönderilen atık miktarının azaltılması, yakma ve/veya geri dönüşümün artırılması (depolama sahası vergileri ile).

Atık yönetimi için kullanılabilir ve birçok ülkede denenmiş ekonomik araçlar:

- Kullanıcı harçları
- Emisyon harçları
- Ürün harçları
- Depozito geri ödeme sistemleri
- Gönüllü anlaşmalar
- Çevre dostu sübvansiyonlar olarak sıralanabilir.

8.1 Dünya'da Ekonomik Araçlar

Çevresel vergilerin çeşitli ülkelerdeki örneklerine bakıldığında, her ne kadar bu vergilerin amacının geri dönüşümü teşvik etmek ve düzenli depolamaya giden atık miktarını azaltmak amaçlı olduğu söylene de mali yönü de önemli rol oynamaktadır. Enerji ve CO₂ ile ilgili vergiler bile tamamen mali dayanaklı olarak düşünülse de çevresel boyutları giderek önem kazanmaktadır.

Yapılan bir çalışmada ülkelerin birçoğunda çevresel vergi uygulamalarındaki gelir artırımının birincil amaç olduğu görülmüştür (Çitil, 2009). Sadece Kuzey Avrupa ülkeleri, Avusturya, Hollanda, Macaristan ve İngiltere vergi koyarken çevresel amaçları olduğunu açıklamışlardır. Vergilendirmede göz önünde tutulan hususlar ve vergi miktarları ülkelere göre farklılık göstermektedir.

Atık yönetimi için vergilendirme yapmayan ülkeler olduğu gibi, vergilendirmenin yapıldığı 18 üye ülke arasında vergi

fiyatları Bulgaristan'da ton başına 3 € iken Hollanda'da ton başına 107,49 € seviyesindedir. Toplam depolama maliyetleri depolama sahasında tahsis edilen ücretlerden de etkilendiğinden Avrupa Birliğine üye ülkelerde bir ton katı atığın toplam depolama maliyeti 17,5 € (Litvanya) ile 155,5 € (İsveç) arasında değişmektedir.

Çevresel harçların uygulanmasında belediye atıklarını toplama için konulan harç seviyesi; çöp kutusu hacmine, toplama sıklığına ve atık ağırlığına bağlı olarak değişebilmektedir. Oluşan katı atığın azaltılması için gelişmiş toplumlarda üretilen atık miktarına bağlı bedeller alınması yoluyla mutfak atıklarının azaldığı ve ambalaj atıklarının arttığı tespit edilmiştir. Bu uygulama, özellikle 2000 yılından sonra, Hollanda, ABD gibi ülkelerde birçok yerleşimlerde denenmiştir ve genel miktarda azalma olduğu belirlenmiştir (EPA, 1999)

Kirleten Öder Prensibi (PAYT-Pay As You Throw)

Kirleten öder prensibi (PAYT-Pay As You Throw) ABD de başarıyla uygulanmaktadır. Bu sisteme geçilmesinden sonra tartarak toplamada belediye atık miktarında %50'ye varan oranlarda azalma görüldüğü bildirilmiştir (EPA, 1999). Poşet sayısına göre toplamada ise bu oran %21'dir. Sisteme göre evlerde oturanlar sabit bir vergi veya ücret ödemek yerine ürettiği ile orantılı biçimde atık ücreti ödemektedir. Toplanan atık miktarındaki bu azalma ile atık yönetim maliyetlerinde de düşüşler elde edilmektedir.

17 Avrupa Birliği üyesi ülkede kirleten öder adlı sistem uygulanmaktadır. Bu sistemde hacim esaslı, atık toplama sıklığı esaslı, ağırlık esaslı veya kullanılan çöp poşeti adedi esaslı hesaplamalar yapılabilmektedir. Bu sistemin uygulandığı yerlerde yıllık hane başına düşen miktar 40 € (Katalonya, İspanya) ile 2.415 € (Stuttgart, Almanya) arasında değişebilmektedir. Mecburi kullanılması gereken çöp poşetlerinin fiyatları 0,65 € (17 litrelik torba (Katalonya, İspanya)) ile 5,5 € (70 litrelik torba (Stuttgart, Almanya)) arasında değişmektedir. Atık toplama sıklığı ve hacim faktörlerinin birlikte göz önüne alınması halinde çöp bidonu boşaltma maliyetleri (120-140 litrelik bidonlar için) 0,5 € (Fransa) ile 4,2 € (Finlandiya) arasında değişiklik göstermektedir. Ağırlık esaslı fiyatlandırma ise 0,5 € (Slovakya) ile 0,36 € (İsveç) arasında seyretmektedir (Kaynak: European Commission, Sustainable Production and Consumption Final Report, 2012).

Fiyatlardaki farklılıkların ülkelerin düzenli depolama sahalarının doluluk oranlarına, geri dönüşüm faaliyetlerine olan teşviklere, ülkelerde diğer atık teknolojilerinin uygulanıp uygulanmadığına bağlı olduğu düşünülebilir. Farklı ülkelerde farklı parametreler göz önünde tutulmakla birlikte, atıklarının farklı teknolojilere yönlendirilmesini isteyen ve/veya atık depolama sahaları dolma oranına yaklaşmakta olan, depolama yeri bulunmayan ülkelerde atık depolama maliyetlerin yüksek tutulması kaçınılmazdır.

Kirleten öder sisteminin en verimli şekilde çalışması için hane başına toplanan ücretin hane sakinlerini daha az atık üretmeye ve kaynakta ayrıştırmaya teşvik edecek şekilde yüksek olması gerekmektedir. Toplanan ücretin aynı zamanda insanları

düzensiz depolamaya itecek kadar da yüksek olmaması gerekmektedir. Buradaki hassas dengeyi tutturabilmek sistemin verimliliği açısından gerçekten önemlidir. Bu sistemlerinin hem atık oluşumunu önleyerek oluşan atık miktarını azalttığı, hem de geri dönüşüme teşvik ederek kaynakta ayrı toplanan atık miktarını arttırdığı bildirilmektedir. Gözlenen bu etkilerin yalnızca ücretlendirmeye değil, sistem öncesi ve sonrasındaki atık yönetimine de bağlı olduğu belirtilmiştir. Daha yüksek ödeme ücretleri yerel idarelere cazip gelirken, hane sahiplerinin atık miktarını düşürüp, geri dönüştürdükleri miktarı arttırınca daha az ücret ödeyecek olmaları teşvik edici bir unsurdur. Atık önleme açısından bakıldığında ağırlık esaslı kirleten öder sistemlerinin (atık toplama ve arıtma ücretlendirilmesinin toplanan atık miktarına göre yapılması hali) hacim ya da toplama sıklığı esasına dayandırılan ücretlendirme halinden daha başarılı olduğu gözlemlenmiştir. Ağırlık esaslı sistemler daha pahalı altyapı sistemleri gerektirmesine rağmen daha başarılı neticeler alınmaktadır.

Ticareti mümkün izinler son yıllarda yeni uygulamaya konulan ekonomik araçlardan biridir. Tüm ekonomik araçlar arasında ticareti mümkün izinler en esnek araç olarak karşımıza çıkmaktadır. Ticareti mümkün izinler ve kirletici ücretleri konusunda uygulamada en çok dikkat edilmesi gereken, emir kontrol sisteminin müdahale metodu olarak kullanılmasının tercih edilmesi gereğidir. Bunun nedeni bu ekonomik araçların kirletme hakkı olarak algılanması ve rekabete olan etkileridir (Çitil, 2009).

Teşvikler geniş bir şekilde yeni temiz teknolojilerin kullanımının yaygınlaştırılması gibi konuların desteklenmesinde etkili bir araç olarak kullanılmaktadır. Tazminat ve teminat mektupları da yeni kullanılmaya başlayan ekonomik araçlardır.

Bazı ülkelerde uygulanan depozito-geri ödeme sistemleri, bir ürün satılırken satış fiyatına bir ücret ilave edilmesi ve bu ücretin ürün kullanıldıktan sonra boş kap (yahut son ürün) geri getirildiğinde iade edilmesinden ibarettir. Depozito sistemleri yeniden kullanılabilir, geri kazanılabilir ya da özel yöntemlerle bertaraf gerektiğinden ayrı toplanması gereken ürün ve maddeler için uygulanmaktadır. Bu sistem ürün geri kazanımı ve geri dönüşüm oranlarını arttırmaktadır. Bu sistem çeşitli ülkelerde meşrubat şişeleri, piller, ampuller, yağlar,

hatta araba hurda parçaları için uygulanabilmektedir. Çeşitli uygulamalarda iade ücretin sadece ürünün satın alındığı yere geri getirilmesi halinde tahsis edilmesi halkın tepkisini çekmiş, uygulama noktaları arttığında ve halkın depozito iade edip parasını geri alma işlemi kolaylaştığında sistem yaygınlaşmıştır. Son yıllarda gelişen diğer bir ekonomik yöntem de atık borsalarıdır. Atık Borsası işletmelerde üretim sonucu ortaya çıkan atıkların geri kazanılmasını ve daha fazla ikincil hammadde olarak değerlendirilmesini; nihai bertaraf edilecek atıkların miktarını azaltarak, daha pahalı bertaraf giderlerinden tasarruf edilmesini sağlayan bir aracılık sistemidir (TOBB,2007). Ayrıca OECD (Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü) ülkelerinde çevre vergilerinin GSMH içindeki payı, %2 düzeyindedir (OECD,2007)



8.2 Türkiye’de Ekonomik Araçlar

Türkiye’de konutlara ait ÇTV (çevre temizlik vergisi); su tüketim miktarı esas alınmak suretiyle metreküp başına 2015 yılı için büyükşehir belediyelerinde 27 kuruş, belediyelerde 21 kuruş olarak hesaplanmıştır. Ticari ve endüstriyel atık üreticileri tesisin tip ve büyüklüğüne göre yıllık sabit bir harç ödemektedirler. Dereceler değişik tipte tesisler için farklılık göstermektedir. ÇTV’ nin % 10’u, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na ayrılmakta olup geri kalanı Belediyelere ait olmaktadır.

Büyükşehir belediyeleri dışındaki belediyelerde işyerleri ve diğer şekilde kullanılan binalara ait 2015 yılı ÇTV miktarları Tablo 7-1’de verilmiştir. İlk sırada verilen değerler büyükşehir belediyelerinde uygulanan ÇTV miktarı iken diğer değerler büyükşehir dışındaki belediyelerde uygulanan ÇTV miktarlarıdır. Büyükşehir belediyelerinde ÇTV tutarları, diğer belediyelerde uygulanan ÇTV tutarları % 25 arttırılarak hesaplanmaktadır.

Tablo 8.1 2015 yılına ait Büyükşehir Belediyeleri ve Büyükşehir Dışındaki Belediyelerde Uygulanan yıllık ÇTV tutarları (TL)

Bina grupları	1.Derece	2.Derece	3.Derece	4.Derece	5.Derece
1.Grup	3.250/2.600	2.500/2.000	2.000/1.600	1.712/1.370	1.450/1.160
2.Grup	2.000/1.600	1.500/1.200	1.250/1.000	1.000/800	862/690
3.Grup	1.450/1.160	1.000/800	862/690	625/500	500/400
4.Grup	625/500	500/400	375/300	325/260	250/200
5.Grup	375/300	325/260	223/179	210/168	171/137
6.Grup	210/168	171/137	112/90	100/80	72/58
7.Grup	72/58	57/46	40/32	33/27	26/21

Çevre Temizlik Vergisi’nin kirlüten öder prensibine dayalı olarak atık yönetimi maliyetlerini kapsayacak düzeyde gelir temini sağlayacak bir tarifeler yönetmeliği çerçevesinde tahsili de acilen uygulanması gereken bir konudur. Mevcut ÇTV, olması gerekenin ancak ~%20-30’u civarında olup, yerel yönetimler gelirlerinin en az %40’ını atık toplama ve bertaraf hizmetlerinin sübvansiyonunda kullanmaktadırlar. Mevcut haliyle belediyeler bakımından bu durum sürdürülebilir değildir.

Tıbbi atık üreticileri, ürettikleri atıkların toplanması, taşınması ve bertarafı için gereken harcamaları, bertaraf eden kurum ve kuruluşa ödemekle yükümlüdürler. Toplama, taşıma ve bertaraf harcamalarına esas olacak tıbbi atık bertaraf ücreti, her yıl tıbbi atık üreticileri ve bertaraf edecek kurum ve kuruluşların

görüşleri de alınarak il mahalli çevre kurulu tarafından tespit ve ilan edilmektedir. Ücretin ödenmemesi tıbbi atıkların bertarafı için bir engel oluşturmamakta olup böylece tıbbi atıkların bertarafı güvence altına alınmıştır. Ülkemiz genelindeki uygulama incelendiğinde, kirlüten öder prensibi gereğince tıbbi atığı oluşturan sağlık kuruluşlarından her yıl belirlenen ücretin temin edilmesi tıbbi atık yönetiminde % 100’e yakın başarıyı sağlamıştır.

Tehlikeli ve özel atıklarda ise atık üreticilerinin ürettikleri atıkların bertaraf maliyetlerini karşılaması, hem ulusal mevzuat hükümlerinin hem de dünya çapında uygulanmakta olan “Kirlüten öder” prensibinin gereğidir. Bu tür atıkların uygun şekilde yönetiminin sağlanması için yeterli sayıda, kapasitede

ve konumda atık işleme tesislerinin faaliyet göstermesi ve etkin denetim mekanizmalarının uygulanması gerekmektedir. Biyometanizasyon ve yakma/gazlaştırma teknolojileri ile atıklardan enerji geri kazanımına AB üyesi ülkelerde (Almanya, İtalya vb.) uygulandığı gibi yenilenebilir enerji teşviki uygulamasına geçilmiştir.

Ülkemizde çöp gazından enerji üretimine verilen yenilenebilir teşvik sistemi biyometanizasyon ve yakma/gazlaştırma teknolojilerine de verilmeye başlanmıştır.

Atık depolama vergisi, başta belediyeler olmak üzere özellikle kurumsal atık üreticilerini nihai bertarafa (düzenli depolama) giden atık miktarını azaltmaya zorlayan en etkili ekonomik araçlardan biridir. AB ülkelerinde genelde 40-50 €/ton atık düzeyinde uygulanan atık depolama vergisi sayesinde, ambalaj atıkları geri dönüşümü ve biyobozunur atıkların düzenli depolama alanları dışında yönetimi alanlarında başarı sağlanmıştır. Bu sayede atık sektöründe kompost, biyometanizasyon ve yakma/gazlaştırma teknolojilerinin kullanımı fizibil hale gelmektedir. Ülkemizde de gerek entegre atık yönetimi ve gerekse atık sektörü sera gazı azaltımı bakımından düzenli depolama vergisi uygulamasının etkili olacaktır.

Genişletilmiş üretici sorumluluğu (EPR) prensibi, yasal mekanizmalar içinde önemli bir role sahip olarak geri dönüşüm performansını arttırmaktadır. Genişletilmiş üretici sorumluluğu ve ürün ortaklığı adlı ürünlerin ömür sonu yönetimine yönelik, üreticilere sorumluluk veren düzenlemeler de bulunmaktadır. Bu düzenlemeler, atıkların sorumluluğunu ürünün tasarımcısı, üreticisi, satıcıları ve kullanıcıları arasında paylaşmaktadır. Atıkların sürdürülebilir şekilde yönetilmesi için bu düzenlemeler önemlidir.

Ayrıca atık borsasının etkinliğini artırıcı mekanizmaların geliştirilmesi de özellikle ticari ve endüstriyel atıkların geri dönüşümü yoluyla atık azaltımında önemli bir potansiyele sahiptir.

KAYNAKLAR

- [1] AB Tarihsel Gelişimi Ve Anlaşmaları Hakkında Genel Bilgi.
- [2] ÇŞB, 2006.B Entegre Çevre Uyum Stratejisi (UÇES), Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- [3] Türkiye-AB İlişkilerinin Tarihçesi (<http://www.ab.gov.tr>)
- [4] KB, 2013.Onuncu Kalkınma Planı (2014-2018), Kalkınma Bakanlığı.
- [5] Öztürk, İ. 2015.Katı Atık Yönetimi ve AB Uyumlu Uygulamaları, İSTAÇ Teknik Kitaplar Serisi 2.
- [6] İSTAÇ, 2015.Ambalaj Atıkları Yönetimi El Kitabı, İSTAÇ Teknik Kitaplar Serisi 4
- [7] Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, www.eie.gov.tr
- [8] SB, 2014.Sağlık İstatistikleri Yıllığı, Sağlık Bakanlığı.
- [9] Eurostat,[http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/File:Municipal waste landfilled,incinerated, recycled and composted in the EU-27, 1995 to 2014 new.png](http://ec.europa.eu/eurostat/statisticsexplained/index.php/File:Municipal_waste_landfilled,incinerated,recycled_and_composted_in_the_EU-27,_1995_to_2014_new.png)
- [10] Ömrünü Tamamlamış Araç Sanayicileri Derneği (ÖTASAD) <http://www.otasad.org.tr/>
- [11] LASDER Lastik Sanayicileri Derneği <http://www.lasder.org.tr/>
- [12] TAP Taşınabilir Pil Üreticileri ve İthalatçıları Derneği <http://www.tap.org.tr/>
- [13] UNDP, 2014.World Urbanization Prospects: The Population Database, Turkey
- [14] Çevre Kanunu (2872)
- [15] Büyükşehir Belediyesi Kanunu (5216)
- [16] Belediye Kanunu (5393)
- [17] ÇŞB, 2006. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Katı Atık Ana Planı Nihai Rapor Cilt I, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- [18] ÇŞB, 2006. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Katı Atık Ana Planı Nihai Rapor Cilt II, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- [19] ÇŞB, 2008. Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü, Atık Yönetimi Eylem Planı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı.
- [20] Çitil, E. (2009). Çevre Yönetiminde Ekonomik Araç Kullanımının İstanbul Katı Atık Yönetimi Üzerinde İncelenmesi. Doktora Tezi.
- [21] EU Commission (2001), Costs for Municipal Waste Management in the EU.
- [22] Economic Analysis of Options For Managing Biodegradable Municipal Waste, Final Report to the European Commission
- [23] European Commission (2012), Sustainable Production and Consumption Final Report.
- [24] <http://www.epdk.org.tr/tr/Dokumanlar/Elektrik/Yekdem/2016>
- [25] Waste Control, Cost of Waste Treatment Technologies,<http://www.epem.gr/waste-c-control/database/html/costdata-00.htm>
- [26] REC, 2016, AEEE Belediye Uygulama Rehberi



T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI

www.csb.gov.tr