



TR63-15-DFD-0005
OSMANİYE İLİNDE ATY
(ATIKTAN TÜRETİLMİŞ YAKIT)
POTANSİYELİNİN ARAŞTIRILMASINA
YÖNELİK FİZİBİLİTE RAPORU
27/04/2015



İÇİNDEKİLER

TABLO DİZİNİ	4
ŞEKİL DİZİNİ	5
1. GİRİŞ	6
2. ATIKTAN TÜRETİLMİŞ YAKIT NEDİR?	6
2.1. ATY Potansiyeli	11
3. ATIK DEĞERLENDİRME PROSESİ	12
3.1. Mevcut Durum	12
3.2. ATY Prosesi	14
3.3. ATY Üretim Aşamaları	17
4. ATY TESİSİ KURULUM SÜRECİ	23
4.1. Mevzuat Açısından Durum Değerlendirme	23
4.2. Kemerburgaz ATY Tesisi	25
4.3. ATY Tesisi İşletme Giderleri	25
4.4. ATY Tesisi Örnek Kömürcüoda	29
4.4.1. Mekanik Ön İşlem Tesisi (Ambalaj Atıkları Toplama ve Ayırma)	30
4.4.2. Biyo-kurutma Tesisi (Membran Örtülü Açık Kompostlaştırma)	32
4.4.3. Son İşlem Tesisi (Atıktan Türetilmiş Yakıt Üretimi)	32
4.4.4. Plastik Geri Kazanım Tesisi	33
4.5. Kütleli Yakma ve ATY Yakma Tesisleri Kıyaslaması	33
5. OSMANİYE'DE ATY TESİSİ KURULUMU	40
5.1. Osmaniye'deki Atıklar	40
5.1.1. Evsel Çöp	40
5.1.2. Tıbbi Atıklar	42
5.1.3. Arıtma Çamuru	43
5.1.4. Ömrünü Tamamlamış Lastikler(ÖTL)	44
5.2. ATY Tesisi Yeri	46
5.3. Tesisin Finansal Analizi	47
5.3.1. ATY Satış Fiyatı	53
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	55
7. KAYNAKLAR	56
8. EKLER	57

TABLO DİZİNİ

Tablo 1.	ATY üretimi için kullanılan atıklar içindeki maddeler için genel kısıtlamalar	7
Tablo 2.	ATY üretimi için ağır metal içeriği sınır değerleri	8
Tablo 3.	ATY hazırlama tesislerinde hazırlanan yakıtın özellikleri	8
Tablo 4.	ATY'nin sınır değerleri	9
Tablo 5.	ATY'nin yakılması ile elde edilecek enerji miktarı	9
Tablo 6.	Türkiye'deki mevcut ATY Tesisleri	12
Tablo 7.	Kentsel katı atık bileşenlerinin tipik ısı değerleri	15
Tablo 8.	Kentsel katı atık nem içeriği	16
Tablo 9.	Kemberburgaz ATY tesisi ekipman maliyeti	25
Tablo 10.	ATY tesisi işletme verileri.	26
Tablo 11.	ATY tesisi gelir gider analizi.	26
Tablo 12.	ATY prosesi ekipmanlar ve maliyetleri	27
Tablo 13.	Çeşitli yakıtların özellikleri	34
Tablo 14.	Farklı proseslerin maliyetleri	35
Tablo 15.	31 ton/saat kapasiteli ATY tesisi ekipman maliyetleri	37
Tablo 16.	31 ton/saat kapasiteli ATY tesisi yatırım maliyetleri	37
Tablo 17.	ATY tesisi işletme maliyetleri	38
Tablo 18.	ATY tesisi gelirleri dağılımı	40
Tablo 19.	Osmaniye İli ATY üretiminde kullanılacak atıklar	46
Tablo 20.	9-16 ton/saat kapasiteli ATY tesis maliyetleri	48
Tablo 21.	Tesis toplam kurulum maliyet kalemleri	48
Tablo 22.	Diğer işletme giderleri-Çimko için	51
Tablo 23.	Diğer işletme giderleri-sadece ATY taşıma Çimko için	51
Tablo 24.	Diğer işletme giderleri-Adana Çimento için	52
Tablo 25.	Diğer işletme giderleri-sadece ATY taşıma Adana Çimento için	52
Tablo 26.	İmha hizmeti ücret tarifesi	53
Tablo 27.	Farklı opsiyonlara göre basit geri ödeme hesabı	54

ŞEKİL DİZİNİ

Şekil 1.	Çimento üretim fabrikası döner fırın.....	13
Şekil 2.	Biyolojik kurutma sistemi akım şeması	14
Şekil 3.	Evsel katı atıkların değerlendirilme süreci.....	16
Şekil 4.	Tipik atık değerlendirme prosesin de kütle dengesi	17
Şekil 5.	Döner tambur elekler	20
Şekil 6.	Evsel çöpten ATY üretimi ısı değer-işletme maliyeti değişimi.....	28
Şekil 7.	Evsel çöp ve lastikten ATY üretimi ısı değer-işletme maliyeti değişimi.....	28
Şekil 8.	Kömürcüoda tesisi vaziyet planı	29
Şekil 9.	Kömürcüoda Tesisleri proses akım şeması	30
Şekil 10.	Optik ayırıcı	31
Şekil 11.	ATY üretim tesisi akış şeması	36
Şekil 12.	Deponi sahasındaki atık görünümü	41
Şekil 13.	Deponi sahasındaki çöp karakterizasyonu.....	41
Şekil 14.	Deponi sahalarında toplanan çöp miktarları.....	42
Şekil 15.	Ömrünü tamamlamış lastikler	45
Şekil 16.	Osmaniye düzenli ve vahşi depolama sahası	46
Şekil 17.	ATY tesisi benzer proses akışı	47
Şekil 18.	Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş.Fabrikası.....	50
Şekil 19.	ÇİMKO Çimento Kahramanmaraş Narlı Fabrikası	50

1.GİRİŞ

Bu rapor, Ekosmart Enerji ve Elektrik Üretim San. ve Tic. Ltd. Şti ile T.C. Osmaniye Katı Atık Birliği arasında yapılan sözleşme uyarınca Atıktan Türetilen Yakıt (ATY) Potansiyelinin Araştırılmasına Yönelik Fizibilite projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Çalışmada, Osmaniye İli sınırları içerisinde bulunan ATY kaynakları tespit edilmiştir. Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklardan elde edilebilecek yakıt ve enerji potansiyeli belirlenmiş ve gerekli yatırımların uygulanabilirliğinin irdelenerek, yatırım ihtiyacının tespiti ve yatırımın mali analizi gibi konu başlıklarına yer verilmiş olup raporda sunulacak bilgiler aşağıda listelenmiştir;

- i. Atıktan türetilmiş yakıt hazırlanması ve bu yakıtı hazırlayacak tesislerin teknik ve idari gereksinimlerin
- ii. Atıktan türetilmiş yakıt kullanım şartlarını
- iii. Atıkların beraber yakma tesislerinde ek yakıt olarak kullanım şartlarını
- iv. Atıkların alternatif hammadde olarak proseste kullanımına ilişkin şartları
- v. Tesisin kurulacak yerinin belirlenmesi
- vi. Yatırım maliyeti
- vii. İşletme giderleri

2. ATIKTAN TÜRETİLMİŞ YAKIT NEDİR?

Atıktan türetilmiş yakıt (ATY) anlamına gelen RDF (RefusedDerivedFuel), evsel ya da endüstriyel katı atıkların, geri kazanılabilen malzemeleri (plastik, cam, metal vb...) ayrıştırıldıktan sonra geriye kalan yanabilir durumdaki geri dönüşümsüz malzemeden elde edilen alternatif bir katı yakıt türüdür. Evsel katı atıkların, ticari ve endüstriyel atıkların birlikte işlenerek hazırlanmış olduğu yakıtlarda genel olarak ATY tanımı kapsamına girmektedir.

ATY üretimi; öğütme, sınıflandırma, metallerin ayrıştırılması gibi işlemlerden geçer. Daha sonra yapılan işlem ise numuneleri tek tip boyuta getirmek için paletleme prosesi ve son olarak da depolamadır. Paletleme, tanelerin diğer küçük taneler üzerinde yuvarlanarak büyüüp bir araya getirilmesi şeklinde bir granül haline getirme işlemidir (Sika, 2000). ATY paletleri kömür ile kıyaslandığında, temiz olması, enerji verimliliği, kömüre göre çevre dostu olması ve daha az toz çıkarmasından dolayı avantajlıdır.

ATY geleneksel yakıtlara göre daha ucuz bir yakıt olup; kalorifik değeri 4.000- 6.000kcal/kg'dır. Ancak bu değer evsel çöpün içeriğine göre değişiklik göstermektedir. Kalorifik değerinin yüksek olması ayıklanamayan yakıt karakteristiğinde bulunan plastik, kâğıt, mukavva

gibi bileşenlerden kaynaklanır. Koşullar atık yakma talimatlarına uyarsa yardımcı yakıt olarak kullanılabilirlik potansiyeli vardır. Ayrıca biokütle değeri yüksektir (Sika,2000).

ATY, evsel atıkların öğütülmesi ya da otoklavda buhar basıncı ile proses edilmesiyle elde edilebilir. Bu prosesin avantajı zararlı kirleticilerin ve ağır metallerin uzaklaşmasını sağlamasıdır. ATY kentsel katı atık kullanarak mekanik-ısı, mekanik- biyolojik davranış veya atığın otoklavlaşması ile çıkarılmış olur. ATY tek başına fırınlarda, ocaklarda enerji üretmek için kullanılabilir. Atıkların geri kazanımı konusunda çalışan güç santral kazanlarında kömür yerine 9:1 oranında ATY kullanılabilir.

Belediyeler tarafından toplanan evsel katı atıklar sıkıştırılmakta, sonrasında bir kısmı depolama alanlarına, bir kısmı varsa kompost ve geri kazanım tesislerine gönderilmektedir. Geri dönüşümü mümkün olmayan atıklar depolama alanlarına gönderilmektedir. Bu da ilave nakliye, depolama masrafı oluştururken deponi sahasının ömrünü de kısaltmaktadır. Bu sorunlara çözüm getirebilecek bir alternatif; geri kazanımı uygun olmayan atıkların alternatif yakıt olarak kullanılması yani ATY' dir.

Atık problemini en aza indirebilmek için çevreye uyumlu iki seçenek mevcuttur;

•Atık tüketimini düşürmek

•Atık geri dönüşümünü sağlamak her iki seçeneğin uygulanması için hayat tarzında ve ekonomide büyük değişikliklerin yapılması gereklidir. Geriye kalan kentsel katı atık için iki metod kullanılabilir.

Bunlar;

•İşlenmemiş ham atıkların fırında yakılması sonucu buhar üretim

•Ham katı atıktan daha homojen bir yakıt ürünü elde etmek için ön işlemden geçirilmiş olan katı atığın organik kısmını içeren, ATY ürünü kullanımıdır.

Ömrünü tamamlamış araç lastikleri (ÖTL), atık kâğıtlar, atık yağlar, ahşap atıkları, arıtma çamuru, plastikler ATY kaynağı olarak ifade edilebilir. ATY tesisine kabul edilecek atıklar ve özellikleri Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1.ATY üretimi için kullanılan atıklar içindeki maddeler için genel kısıtlamalar

Parametre	Sınır Değer
Halojenli Organik bileşikler	Kilo başına maks. % 1
Yetersiz parçalanabilir Halojenli organik bileşikler (PCB gibi).	Maks. 50 mg / kg
Solvent içeriği (PAH veya VOC'ler)	%15 altında
Parlama noktası	55°C üzerinde

Evsel katı atıklardan türetilmiş ATY, seçilmiş ticari atıklardan türetilmiş ATY'ye nazaran genellikle daha düşük Net Isıl Değer'e sahiptir. Ancak bir diğer kısıt ağır metal içeriğidir. Dolayısıyla ATY içerisindeki ağır metal değerleri yakıt kalitesi açısından önemlidir. Bu değerlerin limitleri Tablo 2' de yakıtın özellikleri ise Tablo 3'te verilmiştir.

Tablo 2.ATY üretimi için ağır metal içeriği sınır değerleri

Element		Sınır değeri [mg/kg]
Kurşun	Pb	<600
Kadmiyum	Cd	<10
Krom	Cr	<400
Bakır	Cu	<500
Nikel	Ni	<300
Çinko	Zn	<400

Tablo 3.ATY hazırlanma tesislerinde hazırlanacak yakıtın özellikleri

Parametre	Sınır Değer
Kalorifik değer, kcal/kg	>2.500
Tane boyutu, mm	<50 ⁽¹⁾
Nem oranı, %	<35
Klor içeriği, %	<1 ⁽²⁾
Hg, ug/MJ	<330
Ağır metal toplamı, mg/MJ	<2.500
PCB, ppm	<5
Solvent içeriği, %	<15

(1)Tane boyutu parametresi ATY kullanacak tesislerde kullanılan teknolojilerin Bakanlıkça uygun bulunması halinde artırılabilir.

(2)Klor by-pass hattı bulunan tesisler için parametre üç katına kadar Bakanlıkça uygun bulunması halinde artırılabilir.

ATY ürünün fiziksel ve kimyasal özellikleri açısından herhangi bir sınır bulunmamaktadır. Almanya'da bu konuda önemli aşamalar kaydedildiği için, ATY'nin özellikleri açısından sınır değerler getirilmiştir ve örnek olması açısından üretilen ATY'nin özellikleri, Almanya'daki MVW Lechtenberg tesisinde üretilen ATY'nin sınır değerleri Tablo 4'te verilmiştir (Şenol vd., 2009).

Tablo 4. ATY'nin sınır değerleri

Parametreler	ATY Analizi	Standartlar
Total Karbon (%)	58	
İnorganik Karbon (%)	0,5	
Organik Karbon (%)	57,5	
Kül (%)	7,7	%8-12
Uçucu bileşikler (%)	92,3	%50-80
pH	6,7	
Nem (%)	41	%<20
Alt kalorifik değer (kcal/kg)	3.000	
Kükürt (%)	0,46	%<0,5
Klor (%)	0,95	%<1

ATY' nin fosil yakıtlar ile karşılaştırması aşağıda verilmiştir. Belediye atıklarından üretilen 1.7 ton ATY'nin yanarken verdiği enerji yaklaşık olarak 1 ton pet-kok kömürünün yanarken verdiği ısı enerjisine eşdeğerdir. Buna karşılık ATY'nin yanması sonucu çıkan CO2 miktarı fosil yakıtlara göre çok azdır (Tablo5).

Tablo 5. ATY'nin yakılması ile elde edilecek enerji miktarı

Fosil Yakıt	AYT
1 ton kömür	1.3 ton ATY
1 ton kok kömür	1.7 ton ATY
1 ton fuel-oil	2 ton ATY



ATY üretiminde kullanılabilecek atık türleri aşağıda verilmiştir (Öztürk vd., 2015):

- Eysel Katı Atıklar
- Endüstriyel Atıklar
- Plastik ve Kâğıt/Karton Atıkları (Ticari ve Endüstriyel Faaliyetlerden Kaynaklanan)
 - Ambalaj Atıkları
 - Üretim Atıkları
 - Atık Lastikler
- Biyokütle Atıkları
 - Bitkisel Atıklar (Sap, Saman, KabukVb)
 - Kontamine Olmamış Ahşap Atıkları
 - Kâğıt ve Kâğıt Üretimi Atık Çamurları
 - Kurutulmuş Eysel Atıksu Arıtma Çamurları
 - Tekstil Atıkları
 - Hayvansal Atıklar
- Araçların Parçalanmasından Oluşan Atıklar
- Yüksek Kalorifik Değere Sahip Tehlikeli Atıklar
 - Atık Yağlar
 - Endüstriyel Çamurlar
 - Emprenye Edilmiş Ağaç Talaşları
 - Atık Solventler
 - Halı Atıkları ve Kırpıntılar
 - Tekstil Atıkları
 - Çocuk Bezi Üretim Atıkları

ATY' nin avantaj ve dezavantajları ise (Öztürk vd., 2015; Sika,2000)

Avantajları

- ATY ısı bakımından linyit ile mukayese edilebilir.
- ATY teknolojik ve ekolojik olarak işlenebilir.
- İlave CO₂ ve CH₄ emisyonuna yol açmaz.
- Sera gazlarının etkisinin azaltılmasına katkı sağlar.

- Depolama sahalarının daha uzun süre kullanımına imkan verir.
- Kaynak kullanımını azaltır.
- İlk yatırım ve işletme maliyetlerinde azalmaya imkan verir.
- Katı atık içerisindeki inert maddeler, yakma tesisine beslenmeden önce ayıklanır ve böylece yanabilir kısmın hacmi azaltılmış olur.
- Üretilen yakıtın ısı değeri üniform olması nedeniyle stabil yanma ve yanma için gerekli olan fazla hava miktarının azalmasını sağlayacaktır.
- ATY depolanabilmesi ve istendiği zaman yakılabilmesi ise bir diğer avantaj sağlamaktadır.
- Karışık kâğıttan ve plastiklerden oluşan bir ATY değerli bir yakıt kaynağı olarak kullanılabilir.
- ATY peletleri kömür ile kıyaslandığında, temiz olması, enerji verimliliği, kömüre göre çevre dostu olması ve daha az toz çıkarmasından dolayı avantajlıdır.
- Dezavantajları
- Katı atığın işlenmesi çok kolay değildir.
- ATY tesisleri korozyon ve aşınma sorunlarına maruz kalırlar.
- Proses boyunca birçok farklı ekipman ve teknoloji kullanılıyor olması gerek prosesin karmaşık olması gerekse enerji yoğun teknoloji olması nedeniyle zor bir proses sonucunda yakıt eldesi söz konusudur.
- Farklı noktalardan elde edilen atıklarda ağır metallerin olma ihtimali olabilir. Bu çevresel açıdan problem oluşturabilir.
- ATY üretecek olan ön işleme tesisi yakma tesisine yakın bir yerde bulunuyorsa daha fazla alana ihtiyaç olacaktır.
- Atık toplama anlamında çalışan ve yer ihtiyacı olması.
- Çeşitlerine göre ayrıştırma için gerekli yüksek maliyet söz konusudur.
- İçeriğindeki kül miktarı kalorifik değeri direkt olarak etkileyen bir husustur.

2.1. ATY Potansiyeli

Türkiye' deki ATY potansiyelinin 4–5,4 milyon ton/yıl aralığında olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye' deki yıllık 25 milyon ton evsel atık ve % 25 ile 55 arasında değişen dönüşüm oranları göz önünde bulundurulduğunda, ATY potansiyelinin, 12,5 milyon ton/yılı bulabileceği öngörülmektedir. Ancak, ciddi miktarlarda ATY üretimini sağlayabilmek için, tüm evsel atıkların ATY tesislerine yönlendirilmesi gerekmektedir (Onur vd., 2012).

ATY üretimi uygulamasının atık yakma stratejisindeki başarısı, iki unsura bağlıdır. Bunlardan ilki, atık üreticilerinin, atıklarını diğer atık bertaraf seçenekleri yerine, ATY tesislerine göndermeyi tercih etmeleridir. Bu amaçla, ATY tesislerinin atık bertaraf bedelleri, diğer seçeneklerin (örneğin, doğrudan yakma veya düzenli depolama) atık bertaraf bedellerine eşdeğer veya bunlardan daha düşük olmalıdır. Diğer unsur ise, yakma ve beraber yakma tesislerinin, ATY için bir meblağ ödeme açısından gönüllü olmalarıdır. ATY en büyük avantajlarından birisi, yakma tesisinde ön işleme (menü hazırlama) gereksinimi olmaksızın yüksekli kalorifik değere sahip yakıt elde edilebilmesidir. Kalorifik değerdeki artış ve dolayısıyla da daha etkin bir yakma işlemi; ATY maliyetlerini etkilemektedir. Yalnızca bu koşulda, yakma tesisleri için ödeme yapma isteği taahhüt altına alınabilir. Yakma tesislerinin bir meblağ ödemeye istekli olmalarının temin edilememesi durumunda, yakma tesislerinin atık üreticilerinin ödediği ATY maliyetini, atık bertaraf bedellerine yansıtma riski ortaya çıkacaktır.

Tablo 6. Türkiye'deki Mevcut ATY Tesisleri

Tesis	Kapasite (ton/h)	Kapasite (ton/yıl)
İstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi (İSTAÇ)	40	175.000
Çözüm Endüstriyel Atık İşleme Sanayi ve Ticaret Anonim şirketi	~4	36.000
Sürekoİstanbul Çevre Koruma ve Atık Maddeleri Değerlendirme Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi	~7	60.000
ITC Entegre Katı Atık Yönetim Sistemleri	30	263.000

3. ATIK DEĞERLENDİRME PROSESİ

3.1. Mevcut Durum

Deponi alanlarına toplanan çöpler, Mekanik ve Biyolojik Ön İşlem Tesisleri kurularak (MBT- Mechanical Biological Treatment), ön işlem ve otomatik ayrıştırma yapılarak ATY (Atıktan Türetilmiş Yakıt) üretilmekte, bu yakıtlar çimento sektörü gibi büyük yakma tesislerinde enerji geri kazanımı amacı ile kullanılabilir. Ayrıca, Belediye ve sanayi tesislerinin atık su

arıtma tesisi çamurları gibi birçok tehlikeli ve tehlikesiz atık, çimento sektöründe enerji geri kazanımında alternatif yakıt ve malzeme geri kazanımında alternatif hammadde olarak kullanılabilir. Çimento sektörü 2013 yılında yaklaşık 474.300 ton tehlikeli/tehlikesiz atığı enerji olarak ve yaklaşık 718.280 ton atığı ise alternatif hammadde olarak geri kazanmıştır. AB’de çimento sektörü, enerjisinin yaklaşık %30’unu atıklardan karşılamaktadır. Ancak bu oran ülkemizde ortalama %3 civarındadır. Ülkemizde bu atık oranının yükseltilmesi ve belediye ve sanayi atıklarından ATY üretilerek, çimento fabrikalarında mevcut yakıtın yerine kullanılması potansiyeli çok yüksektir. Geri dönüşümü mümkün olmayan atıkların Türkiye’nin her tarafında bulunan çimento fırınlarında enerji geri kazanım amacıyla atık kabul kriterlerine uygun yakılması önemli bir alan olarak görülmektedir (Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017).

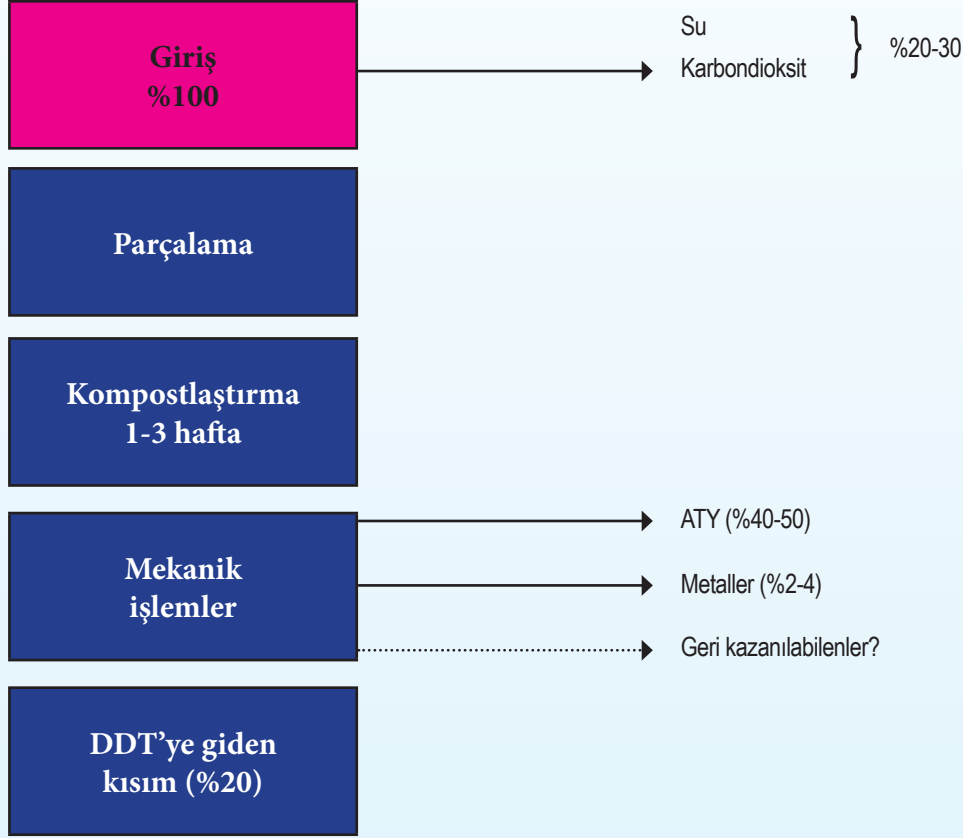
T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından “Atıkların Yakılmasına İlişkin Yönetmelik” kapsamında atık yakma lisansı alan çimento fabrikaları yine Bakanlık tarafından belirtilmiş olan atıkları üretim aşamasında alternatif yakıt kaynağı olarak kullanabilmektedir. Çimento sektöründe genelde alternatif yakıt olarak ömrünün tamamlamış araç lastikleri, endüstriyel atık plastikler, kontamine atıklar, evsel arıtma çamuru, ağartma toprağı, atık yağ, sintine atıkları, belediye atıklarından türetilmiş yakıt (ATY) kullanılmaktadır. Çimento sektöründe ikincil yakıt olarak kullanılmış lastik, atık yağlar, plastikler, kâğıt atıkları, solventler, kimyasallar, arıtma ve boya çamurları, ahşap parçaları, hayvan yemi ve kemik unu; kabuk, çekirdek, kompost, prina, şist yağı, odun talaşı ve tozu kullanılmaktadır (Engin vd., 2013). Atıkların ek yakıt olarak kullanılmakta olduğu döner fırın kullanan bir çimento tesisinin görüntüsü Şekil 1’de verilmiştir.



Şekil 1. Çimento üretim fabrikası döner fırın

3.2. ATY Prosesi

Biyolojik kurutma ile atığın enerji içeriğinin mümkün olduğunca kullanılması suretiyle ATY üretilmektedir. Ancak mevcut diğer kompost teknolojileri, proses kontrol parametrelerini değiştirmek suretiyle biyolojik kurutma için de kullanılabilir. Tipik bir biyolojik kurutma sistemi akım şeması Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Biyolojik kurutma sistemi akım şeması

Bu prosesin biyolojik bileşeninin temel amacı, atığın daha kolay ve verimli bir şekilde mekanik olarak ayrılmasını sağlamak için ısı ile nem giderilmesidir. Bu sistemde mekanik ayırma, biyolojik arıtmadan sonra gerçekleştirilir. Biyo-kurutma prosesinde önce atık parçalanarak, biyo-kurutma tankına (hücre sine) alınır. Mikrobiyolojik faaliyet ile ısı (reaksiyon ısısı) üretimi için uygun şartları sağlamak amacıyla havanın atık içine iyice nüfuz etmesi amaçlanır. Ancak mikrobiyolojik faaliyet için de suya ihtiyaç duyulduğundan, atığın su muhtevası yaklaşık olarak % 15-20 mertebesinde tutulmalıdır. Hava akımının proses te geri geri devir yoluyla kirli hava miktarının azaltılması da sağlanır. Son olarak atıkların kurutulması ile karışımın (atık kütlesinin) kalorifik değeri artırılmış olur.

Biyolojik kurutma yaklaşımının ilk amacı, bir yakma tesisi veya kütle sel yakma bileşeni içeren endüstriyel tesisten daha düşük bedele, çimento fırınlarında yakılabilecek yüksek kaliteli ATY eldesidir. Son zamanlarda geliştirilen etkin otomatik ayırma teknolojileri sayesinde, geri dönüştürülebilir atık bileşeni daha kolay ayrıştırılabilmektedir.

Nüfusu 1.000.000 kişi ve yıllık nüfus artış hızı %1,67 olan bir yerleşim yeri için kişi başı atık üretimi 1,14 kg/kişi-gün olup atık bileşimi %40 biyoatık, %18 kâğıt/karton, %10 plastik, %10 cam, %5 metal, %10 ince kısım ve %7 diğer atıklar olarak verilmiştir (Özel, 2011). Bu atıklara ait ısı değerleri ise Tablo 7’de verilmiştir.

Tablo 7. Kentsel katı atık bileşenlerinin tipik ısı değerleri

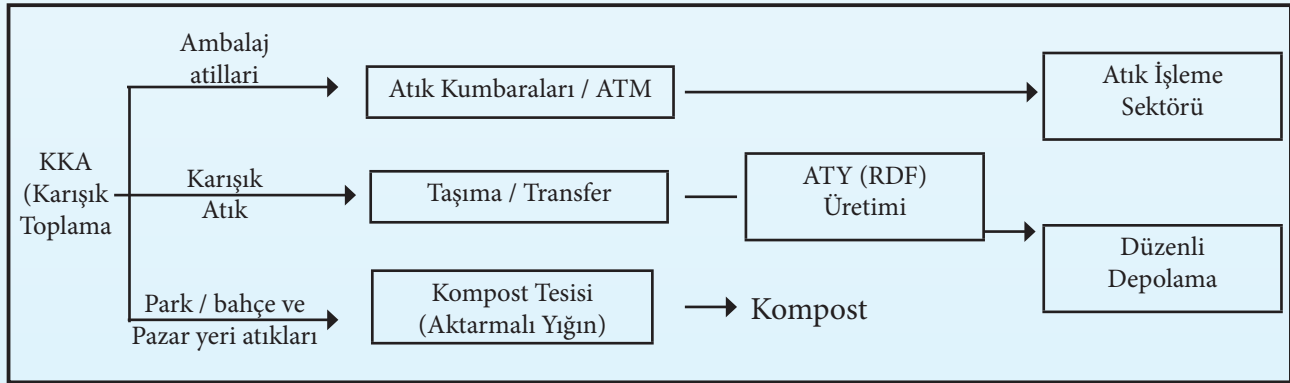
Bileşen	Isıl değer kuru ağırlık (kJ/kg)
Gıda atıkları	4.640
Kâğıt	16.704
Karton	16.240
Plastikler	32.480
Tekstil atıkları	17.400
Kauçuk	23.200
Deri	17.400
Bahçe atıkları	6.496
Tahta	18.560
Cam	139
Demir içermeyen metaller	696
Demir içeren metaller	696
Toz, kül ve benzer yapıda diğer	6.960

Atığın bazı bileşenleri, madde grupları analizi ile her zaman doğru tahmin edilemeyebilir. Örneğin kâğıt, farklı birçok kategori içerisinde yer alır ve bu kategorilerin her biri kendi özel ısı değerlerine sahiptirler. Atık kompozisyonunun ıslak ağırlık cinsinden verilmesi durumunda, atığın nem içeriği, atığı oluşturan bileşenlerin yüzdelelerinden çıkartılmalıdır. Kentsel katı atık bileşenlerinin tipik nem oranları Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 8. Kentsel katı atık nem içeriği

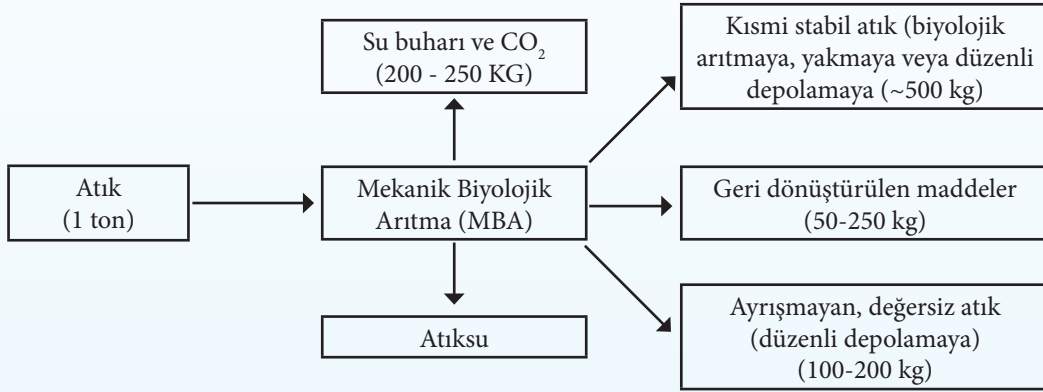
Atık	Nem Değeri (%)
Gıda atıkları	70
Kâğıt	6
Karton	5
Plastikler	2
Tekstil atıkları	10
Kauçuk	2
Deri	10
Bahçe atıkları	60
Tahta	60
Cam	2
Demir içermeyen metaller	2
Demir içeren metaller	3
Toz, kül ve benzer yapıda diğer	8

Yüksek kalorifik değere sahip bu yakıtlar, enerji üretim tesislerinde ve/veya çimento fabrikalarında alternatif yakıt olarak kullanılmaktadır. Ancak ülkemizdeki gibi kaynağında ayrıştırma kültürü olmayan ülkelerde karışık toplanan evsel çöpün değerlendirilme süreci aşağıda Şekil 3'te verildiği gibidir.



Şekil 3. Evsel katı atıkların değerlendirilme süreci

Tipik atık değerlendirme prosesinde kütle dengesini oluşturan 1 ton atığın girişten itibaren dağılımı Şekil 4'te gösterilmiştir.



Şekil 4. Tipik atık değerlendirme prosesin de kütle dengesi

Partikül boyutunun azaltılması ve özellikle ürünün düzenli depolama dışında farklı bir amaç için kullanılması düşünülmüş durumda prosesin sonunda mekanik eleme sistemleri kullanılması söz konusu olabilir. Mekanik ayırmada yaygın olarak kullanılan prosesler, boyut küçültme/parçalama, demirli ve demirsiz (demir dışı) metallerin ayrılması, ısıtma işlemleri ve elemedir. Mekanik ayırma sonrasında geri kalan atığın organik içeriği yüksek ve ayrışabilir nitelikte olması halinde biyolojik arıtma uygulanması ideal olacaktır. Mekanik prosesler, sonrasında uygulanacak biyolojik arıtma tipine bağlı olarak kuru veya ıslak olabilir (Özel, 2011).

3.3. ATY Üretim Aşamaları

Yanma prosesi farklı nitelikleresahip olduğundan atığın yakılarak bertaraf edilmesi, o yakıtı kullanacak yanma prosesinin özellikleri kentsel katı atığa göre belirlenmelidir. Bu özellikler arasında;

- Atık yakıtı hazırlamak için kullanılan atığın türü,
- Atık yakıtı depolamak için kullanılan teknikler,
- Fırınının beslenme şekli (dökme malzeme, püskürtürek besleme),
- Yanma prosesinde kullanılan yakıt karışımı,
- Yanma prosesinin türü,
- Atık yakıtın beslenme şekli,
- Bazı bileşen toleransları: Örneğin, klor içeriği <0,3% sıralanabilir.

Bu maksatla kullanılabilecek katı atık yakıt türleri kategorileri aşağıdaki gibidir;

- Kentsel katı atıklardan (ağırlıklı olarak evsel atıklar),
- Ticari, büyük hacimli atık, dökme evsel atık ve diğer atıkların karışımından,
- Tek kuru atık kanalından veya seçilmiş homojen atık kanallarından,
- Filtre pastası, çamurlar ve diğer ıslak atıklardan.

Yalnız atık kaynağından alındığı fiziksel boyutundaki gibi değil prosesin istediği tanecik boyutuna indirgenmelidir. Ayrıca temizleme prosesi, mekanik işleme ve ufalama yoluyla, malzemenin çöp içeriğini ve yabancı maddelerini ayrıştırılabilir. Böylece, su ve kül oranlarıyla oynayarak, farklı yakıt kalitesi aralığına ve yakıt verimliliğine ulaşmak mümkün hale gelir.

Buna göre aşamalar sırasıyla(Özel, 2011);

1. Katı atığı tasnif etme (örneğin; evsel atık) ve ayıklama (niteliklerine göre sıralama) işleminden önce hacimli kısımları kırma ve parçalama,
2. Manyetik ayıklayıcı kullanma,
3. Karıştırma ve eleme işlemlerini kapalı alanlarda gerçekleştirme,
4. Son parçalama
5. Kurutma ve granül haline getirme
6. ATY olarak depolama, paketlenme, tasnif etme ve ufalama, ayıklamanın etkin olması ve ısı işlemleri kolaylaştırmak için temel işlemlerdir. Boyut-küçültme, yüksek maliyetlerde çok enerji gerektirirse de proses gereği fiziksel olarak boyut küçültmek kaçınılmazdır. Plastik imalatından veya atık kâğıdın işlenmesinden gelen kır-pıntı atıklar gibi kaynağında ayrılmış olarak gelene atıklardan ATY üretim prosesi daha kolaydır. Bununla beraber bir diğer önemli husus, atık çıkartan ile bu atıktan yakıt elde etmeye çalışan taraflar arasında bir iletişim olması, atığın toplama usulünün bilinmesi veya üretilen atık yakıtın kalitesinde problem çıkaracak parçaların kaynağından ayrıştırılması, ATY' nin kalitesini değiştiren bir husustur.

Niteliklerine göre derecelendirme (ayıklama)

Malzeme akışından, yalnızca yüksek kalori değerine sahip arzu edilen malzemelerin ve zararsız maddelerin seçilmesidir. Bu strateji, daha yüksek miktarlarda malzemenin çöp doldurma sahasına gitmesine, fakat daha yüksek kalitede atık yakıtın üretilmesine yol açar. Yalnızca üründe istenmeyen malzemeleri seçip alır (örneğin; atık malzemelerin içinden klorlu maddelerin azaltılması veya atık malzemelerin içindeki plastik PVC malzemesinin oran olarak azaltılması). Bu strateji sayesinde çöp doldurma sahasına gidecek malzemelerin miktarı azaltılabilir, zira yüksek miktarda zararlı madde bulundurma ihtimali olan diğer malzemeler ürünün içine karışır. Bazı atık stratejileri sadece tepkimesiz malzemeleri ve metalleri ayırır ve aynı zamanda organik madde ve nem miktarlarını da düşürür. Geride kalan malzeme doğrudan ürünün içine gider ve böylece, kendiliğinden çöp doldurmaya gönderilecek malzeme miktarı azalmış olur.



Demirli metallerin ayrılması

Malzemenin akış yolunun tam üzerine ve konveyör bantının üstüne uzunlamasına olacak şekilde bir bant üstü manyetik ayıklayıcı koyarak ayırıştırma yapılabilir. Manyetik tamburlu ayıklayıcı veya manyetik tambur kullanarak malzemeyi tekrardan ayıklamak mümkündür. Çünkü küçük demir parçacıklar hala manyetik olmayan katmanın altında kalabilmektedir. Ancak bantın hızı ideal olmalı ki bant akan malzemenin yığılması ve yüksekliği çok olmamalıdır. Eğer sistemde manyetik tamburlu ayıklayıcı kullanılacaksa malzemeyi yukarıdan beslemek için gerekli düzenek kurulmalıdır.

Manyetik ayıklayıcılar, demir ve çelik malzemeleri ayırmak için kullanılabilirler. Bu teknikler aynı zamanda, atıktan her demirli malzemeyi ayırmak gibi önemli bir hizmet vermek üzere de kullanılır. Sonrasında metal kaynaklı çıkabilecek muhtemel sorunları engeller ve ürün kalitesini artırır, örneğin; kablo atıklarının geri dönüşümü prosesinde herhangi bir demirli metali ayırmak için, döner parçalayıcıların bıçaklarının körleşmesini veya sıkışmasını engellemek için ve daha sonraki bakır ürünün temizlenmesi için önceden manyetik ayıklayıcılar kullanılabilir.

Manyetik tamburlu ayıklayıcılarda yukarıdan beslemeli tasarımın avantajları; demirli parçalar doğrudan en yüksek manyetik alanla yüz yüze gelirler ve sonuç olarak ince taneli parçacıklar da ayıklanabilir. Diğer taraftan manyetik ayıklayıcılar genelde paslanmaz çelik malzemeleri ayıramazlar. Çünkü paslanmaz çelikler ya hiç manyetik değildir veya sadece çok az derecede olabilirler. Manyetik ayıklama yönteminin uygulanması, işlenecek atıkların türüne ve atık yakıtın talep edilen özelliklerine bağlıdır. Aşınmayı azaltmak için demirli (ve demir-dışı) metalleri ayıklamaya olan ihtiyaç, eğer ürünün gereken özellikleri için doğrayarak bir ufalama gerekiyorsa yardımcı olacaktır. Demirli veya demir-dışı malzeme ayıklama ve/veya eleme yoluyla ince kısmın ayrılması, eğer kül miktarı sınırlandırılmışsa, yardımcı olacaktır. Yanma teknolojisi, katı atık yakıt içinde sadece çökelme hızı düşük parçacıklara müsaade ediyorsa, havalı tasnif ekipmanları da gerekebilir.

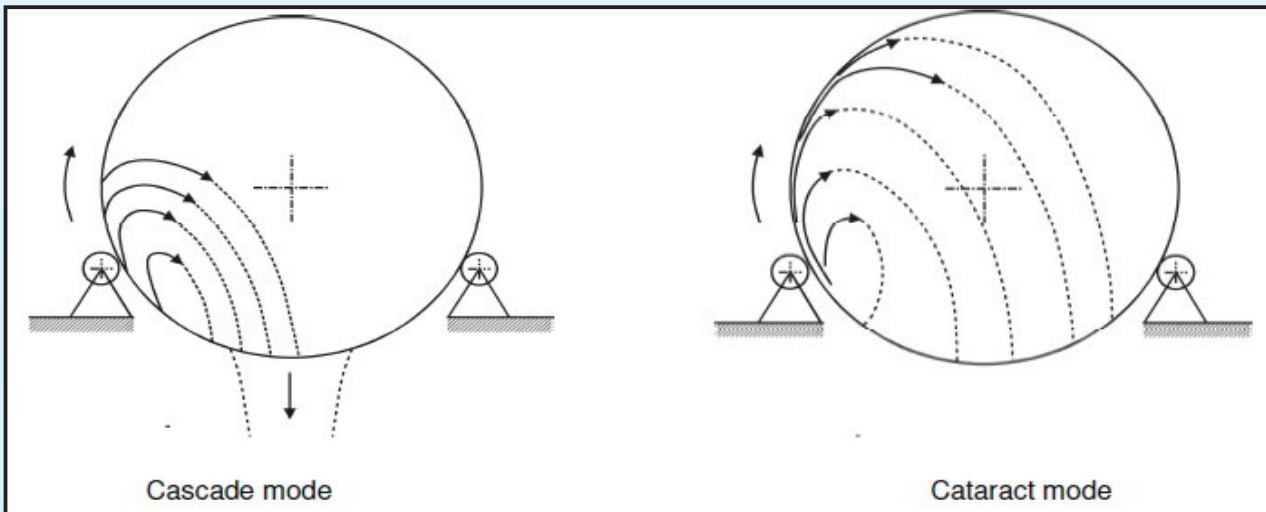


Demir dışı metallerin ayrılması

Foucault (Eddy) Akımlı ayıklayıcı tarafından ayrılmadan önce, atığın demir dışı elementlerinin tanecik boyutunu 3 mm ile 150 mm arasında olacak biçimde hazırlanması gerekebilir. İnce tanecikli demir dışı metalleri ayırma işlemini daha da iyileştirmek için yüksek frekansla değişen manyetik alan kullanılması gerekebilir. Manyetik kutup sistemini merkezden kaçık olarak konumlandırmak gerekebilir. Ayıklama işleminden iyi sonuçlar elde etmek amacıyla, tek tanecik katmanı oluşturan titreşimli oluklar kullanılabilir. (Eddy) Foucault Akımı öncesi, üstten beslemeli düzende manyetik tambur ile ince tanecikli demirli parçacıkların ayrılması sağlanabilir. Foucault Akımlı ayıklayıcılar, parçacık boyutu 3 ile 150 mm arasındaki demir-dışı parçaları dışarı çıkarır. Böyle olunca, atıklardan demir dışı metallerin ayrılmasını daha verimli yapmak için malzemeyi bir ön-elemeye tabi tutmak yararlı olacaktır. Ancak bu yönteminde istisnası alüminyum folyo ve bakır tel gibi uzunca veya geniş-yüzeyli malzemeleri ayırması zordur, çünkü bu malzemelerdeki Foucault akımı zayıftır.

Döner tambur elekler

Tamburun dönüş hızına bağlı olarak, farklı çalışma koşulları oluşturmak mümkündür. Kademeli (dalga dalga, cascade) veya çağlayan biçiminde (cataract), farklı çalışma koşullarıdır. Şekil 5'te döner tambur elekler ve konumları görülebilmektedir.



Şekil 5.Döner tambur elekler.

Elek içine malzemeyi alıp yukarı kısımlara taşıyacak parçalar eklenmiştir, bu şekilde malzeme yukarıdan elekteki boş alanlara düşer. Tasarıma göre yüksek oranlarda kaba tanecikli (yaklaşık 100-250 mm) malzemenin eleğe yüklenmesi, elek gözeneklerini tıkayarak verimliliğin düşmesine ve yoğun miktarda ince tanecikli fazlalıkların oluşmasına yolaçabilir. Bu dezavantajına rağmen ayırma işlemi için titreşimli ekipmanlara gerek duyulmaması, yüksek oranda homojenlik sağlaması, çoğunlukla yüksek oranda ağır metal maddeleri ihtiva eden parçacıkların yapıştığı yüzeylerin temizlenmesi gibi olumlu yanları da vardır.

Bitişik kızıl ötesi spektroskopi Ayrılması gereken malzemenin sisteme beslenmesi çoğunlukla taşıyıcı bantlar tarafından yerine getirilir. Taşıyıcılar genellikle yüksek hızda hareket ederler ve neredeyse bir nevi yalıtım perdesi oluştururlar.

Taşıyıcı bantın üst kısmına halojen lambalar ve algılayıcı yerleştirilir. Algılayıcının üzerinde bir bitişik kızıl ötesi spektroskopi (NIR) sensörü bulunur ve bu sensör tüm eni genişliğince bantı tarar ve edindiği farklı malzeme-lerin karakteristik spektrumlarını, veri olarak işlemciye gönderir. Bu sinyaller veri tabanı ile mukayese edilir. Analiz, taşıyıcı bant üstündeki gerçek durumun hesaplanmasını dikkate alır ve ölçümler saniyenin çok küçük bir bölümünde sonuçlanır. Boşaltma ucunun ön tarafına yerleştirilmiş hava püskürtme nozülleriyle, derecelendirme işlemi başlar. Birbirinden yaklaşık 30 mm uzak yerleştirilmiş birkaç tane tekli hava püskürtme nozülü bir nozül - grubu oluşturur. Her bir püskürtme nozülü, basınçlı bir hava tankından beslenir ve manyetik valflerle yönlendirilir. Eğer parçacık pozitif algılandığında, püskürtme nozülü onu dışarı atacaksa, veri işlemcisi bir sinyal gönderir. Burada bir veya birden fazla püskürtme nozülü harekete geçirilebilir. Basınç dalgası akan malzemedan parçacığı alır ve bir ayırıcı plakayla ayrılmış bölmeye atar.

Bu uygulama, meşrubat kartonları, kâğıt, mukavva, polietilen (PE), polipropilen (PP), polstren (PS,) polietilen terefatat (PET) ve polivinil klorür (PVC) gibi karışık plastikler için uygun bir ayırma işlemidir. Aynı zamanda akan malzemedeki ağır metal (ör. Sb, Cd, Pb) ve Cl oranını da düşürür, çünkü bu bileşenleri taşıyan özel atıklar bu sistem ile ayrılabilir. Bu tekniğin uygulanması, arıtılması gerekecek yüksek oranda klor ve ağır metaller içeren atıkları meydana getirir. Sistemde, koyu kahverengi ve siyah malzemelerin ayrılması imkânsızdır, çünkü ışığın neredeyse tamamı bu renkler tarafından yutulur ve böylece sensöre herhangi bir geri ışık yansıması olmaz. Bu teknik, atık yakıt içindeki bazı bileşiklerin oranının azaltılması için uygulanır ve böylece üretilen atık yakıtın istenilen kalitesi sağlanmış olur.

Klor muhtevası, geri kazanılmış yakıt sınıfını belirlemek üzere kullanılan parametrelerden birisidir ve bu sistem atık yakıt içindeki ağır metal ve klor miktarının düşürülmesi için kullanılabilecektir. Bu konuda CEN TC 343 WG 2 tarafından bazı standartlar oluşturulmuştur ve üzerinde konuşulan klor oranı %3 civarındadır, yani içinde organik klor bulunduran plastikler, örneğin özellikle PVC, sınırlı bir oranda kabul edilebilmektedir.

Otomatik toplama ve ayırma

Malzeme, taşıyıcı bantı besleyen bir titreşimli oluktan geçer. Taşıyıcı bantın altında bir metal algılayıcı yerleştirilmiştir, algılayıcı her bir parçanın özel verilerini bilgisayar ünitesine gönderir. Ayrıca, taşıyıcı bantın üst kısmında renkli bir kamera bulunur ve parçacıklar hakkındaki verileri toplayarak bilgisayar ünitesine gönderir. Her iki bilgi akışı da özel bir yazılım tarafından analiz edilir, ancak ondan sonar bilgisayar hangi parçacığın dışarı çıkarılacağını ve hangi parçanın kalacağını (pozitif veya negatif derecelendirme) bildirmek üzere nozüllere impulslar gönderir. Kabul edilen ve reddedilen ürünler, ayrı ayrı bantlarla bir sonraki işleme veya depolanmaya gönderilir. Bu ayırma sistemi, atıkların içindeki farklı malzemelerin tasnif edilmesindeki verimliliği artırır. Beslenen malzemenin niteliğine bağlı olarak, 1.200 mm genişliğinde bir bantla, tanecik boyutu 3–250 mm arasında değişen bir malzemede, 2–8 ton/saat işleme kapasitesine ulaşmak mümkündür. Otomatik ayırma prosesi, atık işleme sektöründe, gittikçe artan bir ün kazanmaktadır ve özellikle bir üründen belirli özellikler talep edildiği zaman söz konusudur.

Kurutma

Atıkların suyunu giderme işleminin ilk adımı, atığın içindeki su miktarı ve fiziksel nitelikleri doğrultusunda uygulanır. Bu işlem için yerçekimi, merkezkaç, yüzdürmeyle koyulaştırma, yerçekimli bant ve döner-tamburlu koyulaştırma gibi farklı seçenek mevcuttur.

Isı ile Kurutma

Isı yayımlı kurutucularda, ısıtıcı ortamla kurutulacak ürün arasında doğrudan bir temas vardır. Yakıttaki nem ısıtıcı ortam tarafından uzaklaştırılır. Isı geçirimli kurutucularda, ısıtıcı ortamla kurutulacak ürün arasında herhangi bir temas yoktur. Isı transferi ısıtıcı yüzeyler aracılığıyla gerçekleşir. Nem, ısı yayımlı proseste kullanılan taşıyıcı gazın yaklaşık % 10 u kadar olan bir miktarda gaz tarafından uzaklaştırılır. Bu yüzden ısı-geçirimli kurutucular, toz içerikli ve kokulu atıklar için tercih edilebilirdir.

Biyolojik Bozunma ile Kurutma

Uygulanan sisteme bağlı olarak, biyolojik bozunma esnasında ortaya çıkan proses sularının kanala salınmadan önce temizlenmesi gerekmektedir. Biyolojik faaliyeti sürdürmek için, sisteme hava takviye edilebilir. Hava verme neticesinde oluşacak egzoz havası da toplanıp ve filtre edilmesi gerekmektedir. Atık-su arıtma çamurunu kuruturken ısı enerjisi kullanılmak daha uygundur. Çünkü ısı kurutma işlemindeki enerji geri-kazanımı daha yüksektir. Biyolojik kurutma için gerekli olan enerji daha yüksek iken atık yakıtın kalori değeri düşmeye daha yatkın olacaktır. Son olarak katı atıkları kurutmak için ışınlı (radyan) kurutucular kullanılmaz. Bu tip kurutucular su süzme ve çamurların kurutulmasında kullanılırlar. Biyolojik kurutma ise daha çok zararsız atıklara uygulanabilir.

Granül haline getirme

Diskli topaklayıcıların metal bir gövdesi ve içinde bir veya birden fazla diskleri bulunur. Malzemeyi daha iyi karıştırmak için özel bir biçime sahip diskler, dönmeye başladığında sürtünme enerjisi sürtünme ısısına dönüşür. Malzeme bir taraftan karıştırma dolayısıyla homojen hale gelirken, diğer taraftan artan sürtünme ısısı dolayısıyla da erimeye başlar. Malzeme plastikleşmeye başladığı anda, enerji tüketimi artar ve tepkime kabının boşaltılması için bir sinyal gönderilir. Proses sonunda, malzemenin soğutulması gerekir. Bu durum ile ürünlerin yoğunlukları artabilir. Tam olarak erime olduğu için, bu prosesin enerji tüketimi, boncuk şekline sokmaya harcanan enerjiye nazaran çok daha fazladır. Çıkış kısmına eklenen ekipmana bağlı olarak, granül haline getirilebilir. Böyle sistemler plastik ve türevi bazı atık bileşenlerinin eritilmesine dayalı bir proses oldukları için, sadece bu tür bileşenlerin mevcudiyetinde uygulanma fırsatı olabilir.

4. ATY TESİSİ KURULUM SÜRECİ

4.1. Mevzuat Açısından Durum Değerlendirme

Türkiye’de konuyla ilgili iki adet mevzuat yayımlanmıştır. Bunlar;

- Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği 20.06.2014 tarihli ve 29036 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır.
- Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ 23.12.2014 tarihli ve 29214 sayılı RResmi Gazetede yayımlanmıştır.

Bu tarz bir tesis kurulumu için 20.06.2014 tarih ve 29036 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği mevcuttur. Bu tebliğ ATY tesisi, kurulumu ve deneme işletmesi dâhil olmak üzere birçok konuda hakkında bilgi içermektedir. Bu tebliğ, raporda Ek 1 olarak sunulmuştur.

Ayrıca T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanan ATY tesisi için lisans başvurusun dair adımlar aşağıda verilmiştir. 29/4/2009 tarihli ve 27214 sayılı Resmî Gazete’de yayımlanan Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmelikte düzenlenen lisansa göre Çevre Lisansı alınması şarttır. Bu yönetmelik, raporda Ek 2 olarak sunulmuştur. Bununla ilgili süreç aşağıda tanımlanmıştır.

Çevre Lisansı Başvurusunda Bulunacak İşletmelerin Sağlaması Gereken Fiziki Şartlar ve işletmede sağlanması zorunlu şartlar aşağıdaki şekliyle yönetmelikte verilmiştir.

Tesisin Adı	:	
Tesisin Adresi	:	
Çevre Lisansının Konusu	:	ATY hazırlama tesisleri
İlgili Yönetmelik	:	Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği

İşletmede Elde Edilecek ATY için Temin Edilecek Atık Türü					
Belediye Atıkları (Tehlikesiz Atıklar)	☐	Karışık Atık (Belediye + Endüstriden Kaynaklanan Tehlikeli ve/veya Tehlike- siz Atıklar)	☐	Tehlikeli Atıklar	☐
Aşağıdaki Ekipmanlar Bulunmalıdır		Aşağıdaki Ekipmanlar Bulunmalıdır		Aşağıdaki Ekipmanlar Bulunmalıdır	
Poşet parçalayıcı döner elek	☐	Bunker (iç veya dış karıştırmalı)	☐	Bunker (iç veya dış karıştırmalı)	☐
Kaba Kırıcı (Ön parçalama)	☐	Poşet parçalayıcı döner elek ¹	☐	Kaba Kırıcı (Ön parçalama)	☐
Manyetik ayırıcı	☐	Kaba Kırıcı (Ön parçalama)	☐	Manyetik ayırıcı	☐
Ayırıcı (Balistik, Havalı veya Eddy akımlı vb.)	☐	Manyetik ayırıcı	☐	Ayırıcı (Balistik, Havalı veya Eddy akımlı vb.)	☐
İnce Kırıcı (Son parçalama)	☐	Ayırıcı (Balistik, Havalı veya Eddy akımlı vb.)	☐	İnce Kırıcı (Son parçalama)	☐
Kurutucu ^{1,2}	☐	İnce Kırıcı (Son parçalama)	☐	Kurutucu ^{1,2}	☐
Konveyör	☐	Kurutucu ^{1,2}	☐	Konveyör	☐
Vibrasyon cute ¹	☐	Konveyör	☐		☐
	☐	Vibrasyon cute1	☐		☐

⁽¹⁾ İhtiyaç duyulması halinde kullanılır.

⁽²⁾ Atığın %65'ten fazla sulu/nemli olması halinde tesiste bulunması zorunludur.

Ayrıca Ek 3 olarak ATY hazırlama, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Kullanılacak Tesislerin Kabul Edebi-
leceği Atıkların Listesi' de sunulmuştur.

4.2. Kemerburgaz ATY Tesisi

İBB İSTAÇ A.Ş. İstanbul Büyükşehir Belediyesi (İBB) iktisadi teşebbüsü olan İSTAÇ tarafından işletilen Kemerburgaz Kompost ve Geri Kazanım Tesisi ayırma ünitesinde ayrılan geri dönüştürülemeyen atıklardan ATY üretilmektedir.

ATY Tesisi 3.100 m² kapalı alana sahip olup, beton zemin üzerine çelik konstrüksiyon malzemeden inşa edilmiştir. Tesiste kompost ve geri kazanım tesisinden çıkan atıklardan ATY üretilmektedir. Kompost ve Geri Kazanım Tesisine günde yaklaşık 700 ton atık gelmektedir. Tesise gelen katı atıklar, eleklerle verilerek 80 mm altı organik kabul edilen malzeme, fermantasyon ünitesine kompostlaştırma amacıyla gönderilmekte, 80 mm üzeri kalan malzeme ise geri kazanım ünitesine gönderilmektedir. Bu atıklar geri kazanım bantlarına alınarak içerisindeki geri dönüştürülebilir plastik, metal, kâğıt vb. malzemeler ayıklanmakta ve preslenerek ekonomiye kazandırılmaktadır. Bu atıklardan yaklaşık 200 ton kompost elde edilmektedir. Geri kazanım sonrası ATY üretimi için kalan kısımdaki plastik türevli malzeme oranı % 27 olup ATY tesisine günde ortalama 300 ton gelmekte ve bu atıklardan, yaklaşık 80 tonundan sadece plastik türevli ATY elde edilebilmektedir. ATY tesisi inşaatı yaklaşık maliyeti 750.000-850.000 €'dur. Tesis elektrik işlerinin maliyeti ise yaklaşık 200.000-250.000€'dur.

Tablo 9. Kemerburgaz ATY tesisi ekipman maliyeti

Ekipman	Maliyet
Kaba kırıcı (ön parçalayıcı)	240-400.000 €
Son parçalayıcı	225-500.000 €
Konveyörler	750-2.000 €/m
Toplam	0,6-1 milyon€

Kemerburgaz örneğinde olduğu gibi 300 ton/gün atık işleme (109.500 ton/yıl) kapasiteli bir ATY tesisi toplam yatırım maliyeti 1,5-2,1 milyon € arasında gerçekleşmiştir.

4.3. ATY Tesis İşletme Giderleri

ATY Üretim tesisinin ekipmanları, kapasiteleri işletme giderleri ve buna bağlı olarak hesaplanmış olan ATY üretim maliyetleri Tablo10'da verilmiştir.

Tablo10. ATY tesisi işletme verileri.

Ekipman	Kapasite (ton/saat)	Amortisman (€/saat)	İşletme Gideri (€/saat)	Üretim maliyeti (€/ton)
Yoğunlaştırıcı (tane küçültme)	6	4,73	3,62	1,39
Hava seperatörü	5	0,95	0,87	0,36
Kurutucu	6	7,09	10,12	2,87
Belt konveyör	-	0,35	0,43	-
Çekiçli öğütücü	6	3,55	21,69	4,21
Peletleyici	4	4,73	3,62	2,09
Eddy Akımlı seperatör	15	1,14	0,48	0,011
Magnetikseparatör	15	0,34	0,16	0,03
Ayıklama ünitesi (el ile)	-	-	23,65	-
Kırıcı (parçalayıcı)	15	2,96	3,62	0,4
Döner elek	15	2,36	1,45	0,25

Evsel atık içermeyen karışık atıklardan oluşturulmuş yaklaşık kapasitesi 300 ton/gün olan bir ATY üretim tesisi için yaklaşık kurutma hariç bir gelir-gider analizi Tablo11’de verilmiştir.

Tablo 11.ATY tesisi gelir gider analizi.

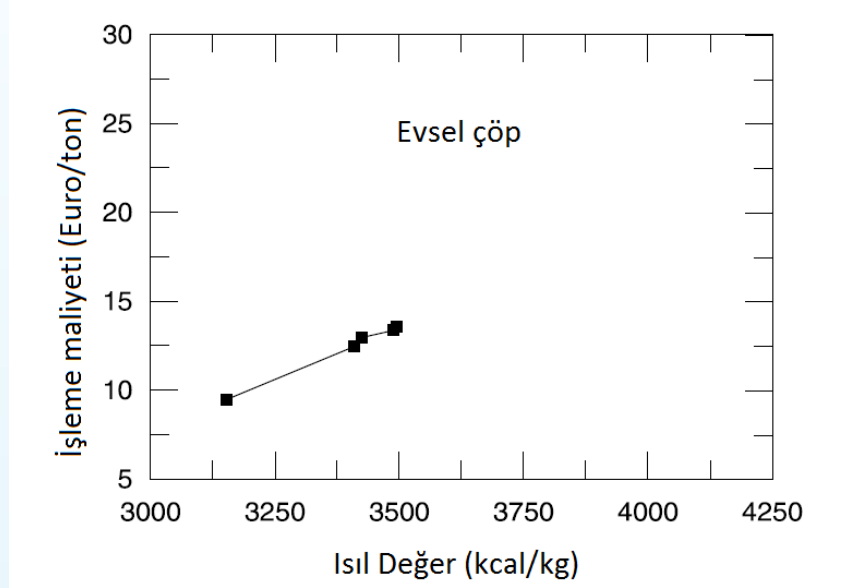
		Tesis İhtiyacı	Değer	Açıklama	Maliyet (TL/ay)
Gider 1	Enerji	815	kW	Saatlik elektrik enerjisi tüketimi	65.270
		0,22	TL/saat	26 gün, 14 saat/ gün- Aylık elek.	
Gider 2	Bakım	1	TL/ton	Kaba kırıcı bakım maliyeti	5.200
		1	TL/ton	İnce kırıcı bakım maliyeti	
		0,5	TL/ton	Diğer ekipman	
Gider 3	Personel	3.000	TL/kişi/ ay	1 Personel Aylık Ücret	6.000
		2	kişi	Çalışan Personel Sayısı Toplam Ton Başına Gider	
Toplam Gider				Ton Başına Gider	37 (TL/ton)
				Ton Başına Gelir	40-50(TL/ton)

Eleklerden gelen $\Phi 80$ mm üzeri katı atıklar geri kazanım bantlarına alınarak içerisindeki plastik, metal, kâğıt ve bunların türevi malzemeler ayıklanmakta ve preslenerek ekonomiye kazandırılmaktadır. Geri kazanım miktarı ise yaklaşık 25 ton/gün'dür. Ayırma ünitesinde ayrılan bu geri dönüşümlü atıkların dışında kalan atıklar (plastik poşetler, çocuk bezleri, tahta parçaları, kâğıt atıklar, tekstil atıkları, bazı plastik atıklar, organik vb.) günlük olarak yaklaşık 300–400 ton civarındadır. Bu atıklar ATY tesisinde Tablo 12'de verilen ekipmanlar vasıtasıyla yakıtta dönüştürülmektedir (CaputovePelagagge, 2002-I).

Tablo12. ATY Prosesi ekipmanlar ve maliyetleri

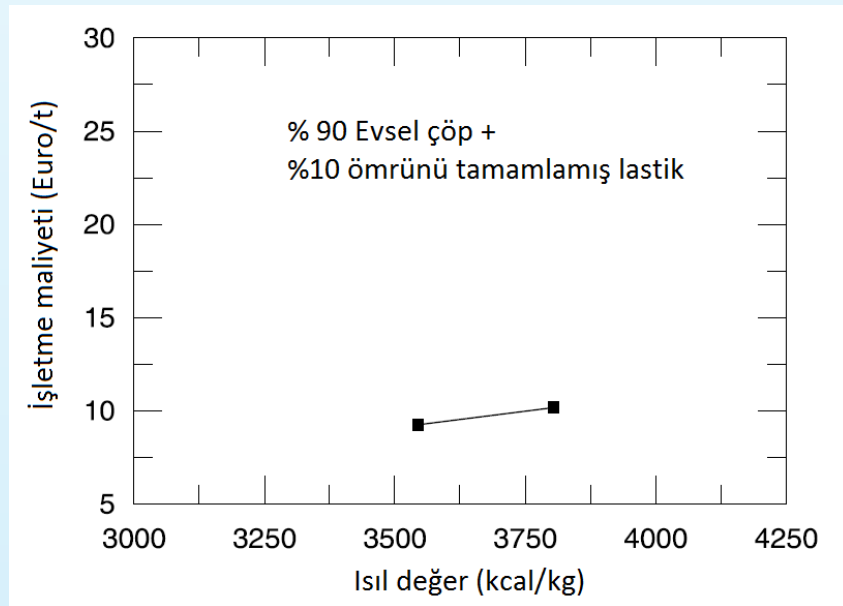
Ekipman	Kapasite (t/saat)	Kurulu Güç (kW)	Maliyet (1.000 Euro)	İşletme Maliyeti (Euro/saat)
Kırıcı (parçalayıcı)	6	5	207	3,62
Hava seperatörü	5	12	41	0,87
Kurutucu	6	140	309	10,12
Konveyör		6	15	0,43
Çekiçli öğütücü	2	200	129	14,46
Çekiçli öğütücü	4	25	144	18,08
Çekiçli öğütücü	6	300	154	21,69
Peletleyici	4	5	206	3,62
Eddyakımlı seperatör	5	2,2	7	0,27
Seperatör	10	2,2	11	0,45
Seperatör	15	2,2	14	0,48
Magnetik Seperatör	5	3,75	36	0,16
Magnetik Seperatör	10	6,25	41	0,16
Magnetik Seperatör	15	6,6	49	0,16
Ayıklama ünitesi (el ile)				23,65
Sonparçalayıcı	6	25	56	1,81
Sonparçalayıcı	10	50	108	3,62
Sonparçalayıcı	15	50	129	3,62
Sonparçalayıcı	25	55	154	3,98
Döner elek	15	20	103	1,45
Döner elek	25	30	154	2,17

Atıkların yakıtla dönüştürülme sürecinde kullanılan metodoloji ne kadar maliyetli ise o denli elde edilen yakıtın ısı değeri fazla olduğu tespit edilmiştir. Şekil 6'da görüldüğü üzere evsel çöpün ATY üretimi esnasında proseste ne kadar emek harcanırsa proses sonucunda elde edilecek ATY'nin ısı değeri de o denli daha yüksek olmaktadır.



Şekil 6. Evsel çöpten ATY üretimi ısı değeri-işletme maliyeti değişimi

10 Euro/ton ile elde edilen ATY'nin ısı değeri 3.100 kcal/kg iken 13 Euro/ton harcanarak elde edilen ATY'nin ısı değeri 3.500 kcal/kg olacağı görülmektedir (CaputovePelagagge, 2002-I).

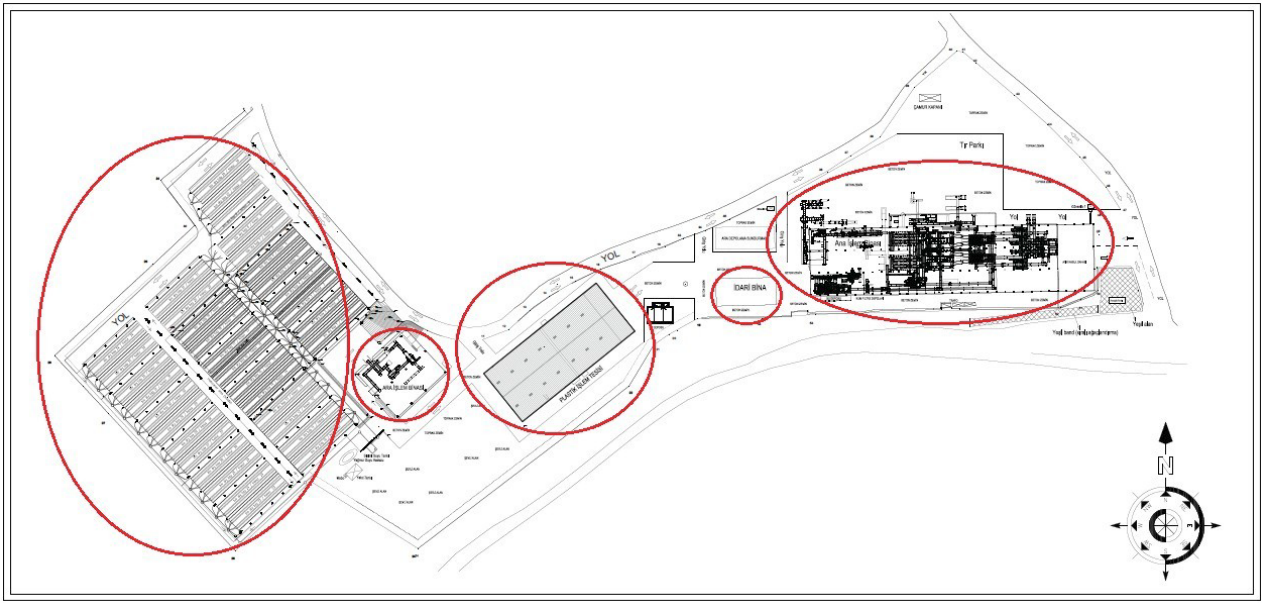


Şekil 7. Evsel çöp ve lastikten ATY üretimi ısı değeri-işletme maliyeti değişimi

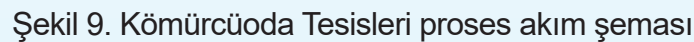
Şekil 7’de görüldüğü üzere evsel çöp ve ömrünü tamamlamış lastikten birlikte ATY üretimi esnasında elde edilecek ATY’nin ısı değeri ile işletme maliyetinin değişimi doğru orantılıdır. Ayrıca aynı işletme maliyeti harcanmasına rağmen ömrünü tamamlamış lastik kullanımı ATY’ nin ısı değerini de arttırmıştır (CaputovePelagagge, 2002-I). 25 ton/saat ATY üretimi yapan tesisten elde edilen ATY ürünü satış bedeli 0.013 Euro/kg, 200 t/saat kapasiteli tesis içinse 0.005 Euro/kg civarındadır (CaputovePelagagge, 2002-II).

4.4. ATY Tesisi Örnek Kömürcüoda

İBB’ ye ait bir diğer tesis ise Kömürcüoda Tesisleri olup, İdari Bina, Mekanik Ön İşlem Tesisi, Biyo-Kurutma Tesisi, Son İşlem ve Atıktan Türetilmiş Yakıt Tesisi, Plastik Geri Kazanım Tesisi’nden oluşmaktadır (Öztürk vd., 2015). Kömürcüoda Tesisleri genel vaziyet planı ve proses akım şeması sırasıyla Şekil 8 ve Şekil 9’da verilmektedir.



Şekil 8. Kömürcüoda tesisi vaziyet planı



Atık kabul sahasına dökülen atıklar 2 adet ekskavâtör vasıtasıyla 2 adet taşıyıcı banda boşaltılır. Taşıyıcı bantın sonunda bulunan ön ayrıştırma kabininde sisteme zarar verecek, bantlarda tıkanmaya sebep olabilecek kaba ve şerit türü istenmeyen malzemeler ile cam malzemeler ayrıştırılır. Atıklar, ön ayrıştırma kabininden sonra 2 adet ön kırıcıda parça boyutu 300 x 300 mm olacak şekilde parçalanır. Sonrasında, 2 adet sarsak elekten geçirilip, 80 x 80 mm dane boyutundan küçük olan atıklar Biyo kurutma Tesisine gönderilir. Sarsak elekten geçirilmiş, 80 x 80 mm dane boyutundan büyük olan atıklar, balistik ayrıştırıcıdan geçirilir. Balistik ayrıştırıcıya giren atıklar üç boyutlu, iki boyutlu ve 70 x 70 mm dane boyutundan küçük malzemeler olarak üç gruba ayrılır. Üç boyutlu malzemelerin içerisinde bulunan plastikler (PET, PE, PP, PS, PVC) yakın kızılötesi teknolojisi ile çalışan otomatik ayrıştırıcılar (Şekil 10) vasıtasıyla ayrıştırılmaktadır. 4 adet otomatik ayrıştırıcı ile bu plastiklerin içerisinde sırasıyla PET, PE, PP ve PS ürünleri ayrılmakta ve sonrasında plastik balyalama presinde balyalanmaktadır.



Şekil 10. Optik ayırıcı

Balistik ayırıştırıcıdan hemen sonra plastikleri ayırıştırılmış üç boyutlu malzemeler havalı ayırıştırıcıya girer. Düşük yoğunluklu hafif malzemeler ATY üretilmek üzere yakıt hazırlama hattından ilerler. Yüksek yoğunluklu ağır malzemelerin ise önce manyetik ayırıştırıcıdan geçirilerek demir ürünleri alınır; sonrasında demir dışı metal ayırıştırıcısı ile alüminyum vb. demir dışı metal ürünler geri kazanılır. Ayırıştırılan bu demir ve alüminyum ürünler demir balya pres ve alüminyum balya presinde balyalanır. İçerisinden demir ve alüminyum ürünleri alınmış atıklar düzenli depolama sahasına gönderilir. Balistik ayırıştırıcıdan çıkan iki boyutlu malzemeler, 4 hat üzerinden toplam 8 adet otomatik ayırıştırıcıdan geçirilerek film plastikleri ve kâğıt/karton ayırıştırılır. Bu malzemenin içerisinde bulunan kâğıt/karton ayırıştırma kabinlerinde elle ayırıştırılır. Geriye kalan film plastikler plastik granül üretilmek üzere Plastik Geri Kazanım Tesisi'ne gönderilir. Otomatik ayırıştırıcılarda film plastik olarak seçilmeyen malzemeler atıktan türetilmiş yakıt (ATY) üretilmek üzere yakıt hazırlama hattına beslenir. Maddesel geri dönüşümü mümkün olmayan ancak yüksek kalorifik değeri olan, düşük kaliteli bu malzemeler, yakıt hazırlama hattına beslenir. Bu atıklar önce 2 adet kaba kırıcıdan geçirilip 110 mm boyutlarına getirilir. Nem değeri oldukça yüksek olan bu malzeme kurutulmak üzere Biyo-kurutma Tesisi'ne gönderilir. Balistik ayırıştırıcıdan çıkan 70 mm dane boyutundan küçük ağırlıklı olarak biyo-bozunur malzeme içeren fraksiyon Biyo-kurutma Tesisi'ne gönderilir.

4.4.2. Biyo-kurutma Tesisi (Membran Örtülü Açık Kompostlaştırma)

Balistik ayrıştırıcıda ayrılan 70 mm dane boyutundan küçük biyo-bozunur fraksiyon ve Mekanik Ön İşlem Tesisi'nin yakıt hazırlama bölümünde kaba kırıcıdan geçirilip 110 mm boyutlarına getirilmiş mazleme kamyonlarla Biyo-kurutma Tesisi'ne taşınır. Bu malzemeler belli oranlarda karıştırılarak kurutma işlemine tabi tutulur. Biyo-kurutma Tesisi, beton zemin içerisinde homojen havalandırma sağlanması için yerleştirilmiş havalandırma kanalları bulunan atık kurutma havuzlarından oluşur. Bu havuzlarda, yığınlardan kaynaklanan sızıntı sularının toplanması için sızıntı suyu kanalları bulunur. Kurutma işlemine tabi tutulacak organik ağırlıklı malzeme kurutma havuzlarına yığınlar şeklinde serilir. Bu havuzlar nano teknoloji ile üretilmiş membran örtü ile kapatılarak kurutma işlemi başlatılır. Bu özel membran sayesinde ısı içeride tutulurken, buharın dışarı atılmasına izin verilmekte ve dış ortamdaki yağmur ve nemi içeri alınmamaktadır. Havuzların tabanında bulunan kanallardan hava beslenerek süreç başlatılır. Kurutma havuzlarına yerleştirilen sensörler ile sıcaklık, oksijen miktarı gibi veriler özel bir bilgisayar programı ile izlenir ve fanlara istenen sıcaklığın sağlanması için bu program aracılığıyla komut gönderilir. Organik içerikte bulunan bakterilerin faaliyetleri sonucu oluşan ısı ile oksijenli ortamda atığın neminin buharlaştırılmasıyla kuruması sağlanır. Dışarıdan herhangi bir ilave ısı verilmez atık kendi ısını üretilir. Homojen bir kuruma sağlanabilmesi için belirli aralıklarla harmanlanarak alt üst edilir, özel bir iş makinesi ile karıştırılır.

4.4.3. Son İşlem Tesisi (Atıktan Türetilmiş Yakıt Üretimi)

Biyo-kurutma Tesisi'nde nem oranı %20'nin altına getirilen mazlemeler Son İşlem Tesisi'nin taşıyıcı bantına iş makineleriyle boşaltılır. Malzeme önce 8 mm x 8 mm flip flop elekten geçirilir. Elek üstü malzemeler manyetik ayırıcıdan geçirilip içerisindeki demir ürünleri alınır ve buradan atıklar havalı ayırıştırıcıya beslenir. Havalı ayırıştırıcıdan çıkan düşük yoğunluklu malzemeler ince kırıcılarda atıktan türetilmiş yakıta (ATY) dönüştürülür. Havalı ayırıştırıcıdan çıkan yüksek yoğunluklu ağır malzemeler otomatik ayırıştırıcıya beslenir ve içerisindeki plastikler geri kazanılır. Arta kalan malzemenin içerisindeki alüminyum ürünler, demir dışı metal ayırıştırıcısı ile geri kazanıldıktan sonra kalan malzeme düzenli depolama sahasına gönderilir. Flip flop elekten geçirildikten sonra elek altında kalan malzemenin içerisindeki ATY üretilebilecek kısım densimetrik ayırıcı ile ayrılır ve ince kırıcılarda ATY'ye dönüştürülür. İnce kırıcılardan çıkan ATY'nin isteğe bağlı olarak balyalı veya dökme olarak yükleme yapılır. Balyalı gönderilecek ATY balyalandıktan sonra streçlenir ve kamyonlara yüklenir. Dökme ATY ise araç yükleme istasyonundan yüklenir.

4.4.4. Plastik Geri Kazanım Tesisi

Plastik Geri Kazanım Tesisi 1,2 ton/saat plastik malzeme işleme kapasitesine sahiptir. Plastik malzemeler Mekanik Ön İşlem Tesisi'nden dağınık veya balyalanmış olarak gelir. Dağınık gelen plastikler mini ekskavatörlerle ilk işlem yeri olan kırıcıya beslenir. Balyalı olan plastikler ise konveyör yardımıyla giyotin kesme işlemi sonrasında kırıcıya beslenir. Kırıcının sabit bıçak ve döner bıçakları tesise beslenen plastik malzemeleri parçalar. Malzeme boyutu kırıcıda bulunan elek aralığına göre boyutlandırılır. Bu işlem kuru olarak gerçekleştirilir. Turbo- yıkama kırıcıdan çıkan plastik malzemeleri yıkayan ilk ünedir. Turbo-yıkamadan çıktıktan sonra çöktürme tankına doğru gelen plastik malzemeler burada pedallar sayesinde santrifüjlere beslenir. Bu esnada yabancı maddeler dibe çöker. Santrifüje giren malzeme 30 adet döner palet sayesinde durulanır ve plastikler kirliliğinden biraz daha arındırılır. Santrifüjden çıkan malzemeler spiral konveyör ile yıkamalı kırma ünitesine beslenir. Malzeme burada, 6 adet rotor parçası ve 6 adet uzun kırma bıçağı ile açılı olarak kırılır. Burada elek aralığı 4 cm çapındadır. Elekten geçen plastik malzemeler tekrar büyük bir helezonla reaktör tankına gönderilir. Reaktör tankı beraberinde bir su tankı ile çalışmaktadır. Bu tankta plastikten ağır olan yabancı maddeler sensörler ile dışarı atılır. Su tankında iyice temizlenen plastikler ikinci çöktürme havuzuna transfer edilir. Paletler sayesinde ilerleyen malzeme iki adet santrifüje beslenir. Burada merkezkaç kuvvetiyle durulanan plastik malzemeler hemen altlarında bulunan preslere düşer. Presler, plastik malzemenin helezonlarla ilerleyerek sıkılmasını sağlar. Plastikler, fanla kurutma santrifüje aktarılır. Burada nozullardan üflenen su ile yıkanan malzeme 1.750 devir hızla dönerek 3 mm çapındaki eleklerden son kalan tozları da atarak temizlenir ve kurutulur. Başka bir fan ile ısıtıcı borularda dolaşan plastikler agromelde beslenir. Agromelde sürtünme kuvvetiyle hacmen küçülen ve 80 °C'ye ulaşan plastikler hızlıca atılan soğuk su ile sertleşir. Ekstrüderde sonsuz vida ile taşınarak 8 ile 10 noktada rezistanslar vasıtasıyla plastiğin cinsine göre ısı uygulanarak plastik eriyik hale getirilir. Ana hatlarıyla ekstrüzyon; beslenme sıkıştırma ve dışarıya eriyik malzemenin çıkmasıyla son bulur. Çıkış sırasında su kullanılarak plastikler katı hale getirilir ve bıçaklar vasıtasıyla granül şekli verilir.

4.5. Kütlesel Yakma ve ATY Yakma Tesisleri Kıyaslaması

Yakma sistemleri, kütlesel yakma tesisleri ve atıktan türetilen yakıtla (ATY) beslenen tesisler olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılabilirler. Kütlesel yakma tesislerine beslenen kentsel katı atık, herhangi bir ön işleme tabi tutulmadan doğrudan yakma ünitesine verilir. ATY işleyen tesislerde ise, katı atık içerisindeki inert maddeler, yakma tesisine beslenmeden önce ayıklanır ve böylece yanabilir kısmın hacmi azaltılmış olur. Bunun sonucunda, daha yüksek ısı değere sahip yakıt üretilmiş olur. ATY, döner bir atık besleme ünitesine beslenir ve yakma odasına ızgaralar vasıtasıyla iletilir. Yakma odasından çıkan atık, ızgaralar üzerinde de yanmaya devam eder. Buna askıda yanma denir. Ortamda herhangi bir ızgaranın bulunmaması durumunda, yanmanın tamamı havada gerçekleşir ve askıda yanma olarak adlandırılır. Askıda (veya asılı) yanma, genellikle toz haline getirilmiş (pulverize) kömürün yakılmasında kullanılır. ATY'ye uygulanması ise yaygın değildir.

ATY tesisinin avantajı, üretilen yakıtın ısı değeri üniforma olması ve dolayısıyla da yanma için gerekli olan fazla hava miktarının azalmasıdır. Kullanılan yanma havası miktarı önemlidir zira yanma odasında yetersiz oksijen bulunması indirgeyici bir atmosfer oluşmasına, bu da korozyon problemlerine neden olur. ATY sistemleri için gerekli fazla hava miktarı yaklaşık %50 (stokiyometrik gereksinimlerin üzerinde) civarında olmasına karşılık, kütlesel yakma tesislerinde bu miktar %100 civarındadır. Aynı miktarda enerji üretmek için bir kütlesel yakma tesisi daha fazla havaya ve daha büyük hava kirlenmesi kontrol (gaz arıtma) ekipmanlarına gereksinim duymaktadır. Buna ilaveten, katı atığın ön işleme tabi tutulmasıyla potansiyel problem teşkil eden maddeler (civa içeren piller gibi) atık içerisinden giderilmiş olur.

ATY tesisleri, kütleli yakma tesislerine göre daha avantajlı olmalarına rağmen, birçok işletme problemi vardır. Katı atığın işlenmesi çok kolay değildir ve ATY tesisleri korozyon ve aşınma sorunlarına maruz kalırlar. Ancak, ATY tesisleri ile gerekli olan yanma havası miktarı oldukça azalır ve emisyon kontrolünün maliyeti düşer.

Geri dönüşüm çalışmalarının bir sonucu olarak elde edilen, karışık kâğıtan (ve plastiklerden) oluşan bir ATY değerli bir yakıt kaynağı olarak kullanılmaktadır. Karışık kâğıt atıkların ısı değeri, yüksek miktarda kül içeriğine rağmen şaşırtıcı bir biçimde yüksek olup 16.700 kJ/kg'dır. Karışık kâğıt atıklarına ilaveten, başka ikincil yakıtlar da enerji kaynağı olarak kullanılabilir (Tablo13).

Tablo 13. Çeşitli yakıtların özellikleri

Yakıt	Nem, %	Isıl değer, kJ/kg	Kül, %
Ağaç kabuğu ve talaş	55	7330	2
Karton kutular	5	16660	3,6
Halı, kilim kırıntıları	1	26910	22,1
Linyit kömürü	35	13460	5
Araç lastiği	1	37590	1,8
Ağaç yongaları	38	12135	0,2

ATY tesisleri, kütleli yakma tesislerine göre daha avantajlı olmalarına rağmen, birçok işletme problemi vardır. Katı atığın işlenmesi çok kolay değildir ve ATY tesisleri korozyon ve aşınma sorunlarına maruz kalırlar. Ancak, ATY tesisleri ile gerekli olan yanma havası miktarı oldukça azalır ve emisyon kontrolünün maliyeti düşer.

Geri dönüşüm çalışmalarının bir sonucu olarak elde edilen, karışık kâğıtan (ve plastiklerden) oluşan bir ATY değerli bir yakıt kaynağı olarak kullanılmaktadır. Karışık kâğıt atıkların ısı değeri, yüksek miktarda kül içeriğine rağmen şaşırtıcı bir biçimde yüksek olup 16.700 kJ/kg'dır. Karışık kâğıt atıklarına ilaveten, başka ikincil yakıtlar da enerji kaynağı olarak kullanılabilir (Tablo13).

Tablo 14. Farklı proseslerin maliyetleri

Sistem	Bileşenler	Maliyet (\$/ton kapasite.gün)
Yakma		
Kütleli yakma	Atık kabul, fırın, kazan, enerji geri kazanımı, baca gazı arıtma sistemi	80-120.000
Atıktan türetilmiş yakıt (ATY) üretimi	Çöpten üretilmiş yakıt (poşet, kâğıt vs.) işlenmiş kentsel katı atıktan ayrılan atık kaynaklı yakıt	20-30.000
Düzenli depolama		
Karışık depolama	Çift tabakalı geomembran taban kaplama, deponi gazı tesisi olan sahaya karışık çöp depolama	25-40.000
Tek tip depolama	Çift tabakalı geomembran taban kaplama, deponi gazı tesisi olan sahaya tek tip çöp depolama	10-25.000
Kompost		
Yığın şeklinde	Park bahçe atıklarının yığın şeklinde kompostlanması	10-20.000
Reaktörde	Karışık atıkların işlendikten sonra kalan organik atıkların beton zeminli bir binada reaktörde kompostlanması	25-50.000

Örnek Bir ATY Tesis Hesaplaması

250.000 ton/yıl kapasiteli ATY üretim tesisine ait bazı hesaplamalar aşağıda verilmiştir. Bu tesis için üretim akış şeması ise aşağıda verilmiştir.



Şekil 11. ATY üretim tesisi akış şeması

Birçok maliyet kaleminin hesaplanmasına temel oluşturan ekipman maliyetlerinin tespit edilebilmesi için belirlenen ATY süreci Şekil 11’de gösterilmektedir. Örnek ATY tesisin kapasitesi 250.000 ton/yıl olacaktır. Bunda 25.000 ton/yıl ise ömrünü tamamlamış lastikler olacaktır. 31 ton/saat kapasiteli ATY tesisi ekipman maliyetleri Tablo 15’te verilmiştir.

Tablo 15. 31 ton/saat kapasiteli ATY tesisi ekipman maliyetleri

Ekipman	Maliyet (Euro)
Kurutucu	418.325
Izgara (döner)	154.930
Havalı ayırıcı	55.769
Manyetik separatör	62.497
Eddycurrentseparatör	22.967
Öğütücü	154.930
Peletleme	278.883
Toplam	1.148.209

Bu tesisin ekipmanlar haricinde diğer yatırım maliyetleri ise Tablo 16'da verilmiştir.

Tablo 16. 31 ton/saat kapasiteli ATY tesisi yatırım maliyetleri

Maliyet kalemi	Tutar (Euro)
Toplam ekipman maliyeti	1.148.299
Ekipmanların kurulumu	391.949
Enstrümantasyon	195.974
Boruların döşenmesi	130.650
Elektrik tesisatının kurulması	195.974
Binalar	326.624
Hizmetler ve sahanın hazırlanması	391.949
Arazi	65.325
Mühendislik ve denetim	300.494
İnşaat maliyetleri	300.494
Sabit maliyetler	300.494
Toplam yatırım maliyetleri	3.748.227

Tesis devreye alındıktan sonra işletmesel birtakım maliyetler olacaktır. Bunlarla ilgili düzenlenen Tablo 17 verilmiştir.

Tablo 17. ATY tesisi işletme maliyetleri

İşletim maliyetleri		
Enerji tüketimi	Tutar	Birim
Özel enerji tüketimi	40	Her bir ton atık
Toplam enerji tüketimi	11	Milyon KWh/yıl
Elektriğin birim fiyatı	0,08	Euro/KWh
Elektrik maliyetleri	880.000	Euro/yıl
İş gücü		
İdari	2	
Teknik	4	
İşçi	8	
Ücret - idari	1250	Euro/ay
Ücret - teknik	1250	Euro/ay
Ücret - işçi	750	Euro/ay
İş gücü maliyetleri	234.000	Euro/yıl
Bakım işçilerine ödenecek tutar	300.494	Euro/yıl
Bakım malzemeleri	58.596	Euro/yıl
Laboratuvar maliyetleri	26.624	Euro/yıl
Yerel vergiler	78.128	Euro/yıl
Sigorta	39.064	Euro/yıl
İdari giderler	625.899	Euro/yıl
Dağıtım ve satış	91.983	Euro/yıl
Mali giderler	195.321	Euro/yıl
Taşıma		
Ortalama mesafe	394	km
Kamyonun kapasitesi	48	ton/ sefer sayısı
Tesisin günlük kapasitesi	277	ton/ gün
Gerekli olan sefer sayısı	6	Sefer
Her bir seferin süresi	5,6	saat
Bir kamyonun yapabileceği sefer sayısı	1,4	
İhtiyaç duyulan toplam kamyon sayısı	5	
Günlük yakıt tüketimi	958	Euro/gün
Yıllık yakıt tüketimi	349.542	Euro/yıl
Bakım	75.000	Euro/yıl
Sigorta	8.000	Euro/yıl
Şoförlere ödenecek olan brüt tutar	75.000	Euro/yıl
İşçilere ödenecek olan brüt tutar	50.000	Euro/yıl
Kamyonun fiyatı (ömrü 10 yıl)	50.000	Euro/yıl
Toplam taşıma maliyetleri	607.542	Euro/yıl

	Tutar	Birim
Kalıntı bertarafı		
Düzenli depolama sahaları bertaraf işlemi için birim	10	Milyon KWh/yıl
Düzenli depolama sahalarına gönderilen miktar	88.750	ton/yıl
Düzenli depolama bertaraf maliyetleri	887.500	Euro/yıl
Ortalama mesafe	50	km
Kamyonun kapasitesi	15	ton/ sefer sayısı
Oluşan günlük kalıntı miktarı	243	ton/gün
Gerekli olan sefer sayısı	6	Sefer
Her bir seferin süresi	1,4	saat
Bir kamyonun yapabileceği sefer sayısı	5,6	adet
İhtiyaç duyulan kamyon sayısı	2	adet
Günlük yakıt tüketimi	122	Euro/gün
Yıllık yakıt tüketimi	44.376	Euro/yıl
Bakım	30.000	Euro/yıl
Sigorta	3.200	Euro/yıl
Şoförlere ödenecek olan brüt tutar	30.000	Euro/yıl
İşçilere ödenecek olan brüt tutar	20.000	Euro/yıl
Kamyonun fiyatı	20.000	Euro/kamyon/yıl
Taşıma maliyetleri	147.576	Euro/yıl
Toplam bertaraf maliyetleri	1.035.076	Euro/yıl
Hurda lastikler		
Hurda lastik birim fiyatı	13	Euro/ton
Hurda lastik kullanımı	10%	
Yakılan hurda lastik miktarı	25.000	ton/yıl
Hurda lastik ile ilgili maliyetler	325.000	Euro/yıl
Toplam işletim maliyetleri	4.497.728	Euro/yıl

Tesis sadece ATY' den gelir elde edecektir. Bu gelirlerin dağılımı Tablo 18'de sunulmuştur.

Tablo 18. ATY tesisi gelirleri dağılımı

Gelirler	Tutar	Birim
Geri kazanım tesislerine gönderilen miktar	17.500	Euro/yıl
Cam	15.000	Euro/yıl
Metaller	2500	Euro/yıl
Camın geri dönüştürülmesinden elde edilen gelirler	75.000	Euro/yıl
Metalin geri dönüştürülmesinden elde edilen gelirler	150.000	Euro/ton
Geri dönüşüm işleminden elde edilecek olan gelirler	225.000	Euro/yıl
Atık kabulü ile ilgili bertaraf bedeli		
Bertaraf bedeli birim ücreti	10	Euro/ton
Kapasite	250.000	Ton/yıl
Atık gelirleri	2.500.000	Euro/yıl
Toplam gelirler	2.725.000	Euro/yıl

Buna göre 31 ton/saat kapasiteli ATY tesisi gelirleri toplamı 2.8 milyon Euro/yıl olarak hesaplanmıştır.

5. OSMANİYE' DE ATY TESİSİ KURULUMU

Osmaniye Katı Atık Birliği İl'de ATY üretimine uygun atıklar için bir proje çalışması gerçekleştirmiştir. Birlik görevlilerinin bu konu hakkında detay çalışma yapabilecek zaman ve imkânlarının olmaması nedeniyle bu projeyi başlatmışlardır. Bu proje kapsamında elde edilen veriler neticesinde bir ATY tesisi kurulumu için tüm gerekenler ve şartlar belirlenecektir. Projenin olumlu sonuçlanması durumunda Birlik, gerekli hazırlıkları yaparak konuyla ilgili bir yapım ihalesine çıkabilecektir.

5.1. Osmaniye' deki Atıklar

İl genelinde ATY üretiminde uygun olabilen atıkların tespiti yapılmıştır. Bu tespit yapılırken Katı Atık Birliği yetkilileri ile koordineli çalışma yapılmıştır. Birliğin daha önce yaptırmış olduğu raporlar (Osmaniye Katı Atık Birliği Katı Atık Bertaraf Tesisi Uygulama Projesi Proje Raporu, 2012, Boylam Mühendislik ve Çevre Yönetimi Ltd. Şti.,Osmaniye Katı Atık Bertaraf Tesisi Yeni ve Eski Katı Atık Sahası Deponi Gaz Potansiyelinin Belirlenmesi Fizibilite Raporu, 2015, Schneider Elektrik San. ve Tic. A.Ş.), tutmuş oldukları atık miktar ve kompozisyon kayıtları ve Birlik yetkililerinin beyanları bu araştırma sırasında kullanılmıştır. İnceleme ve çalışmalar neticesinde belirlenen atıklar ve miktarları aşağıda verilmiştir.

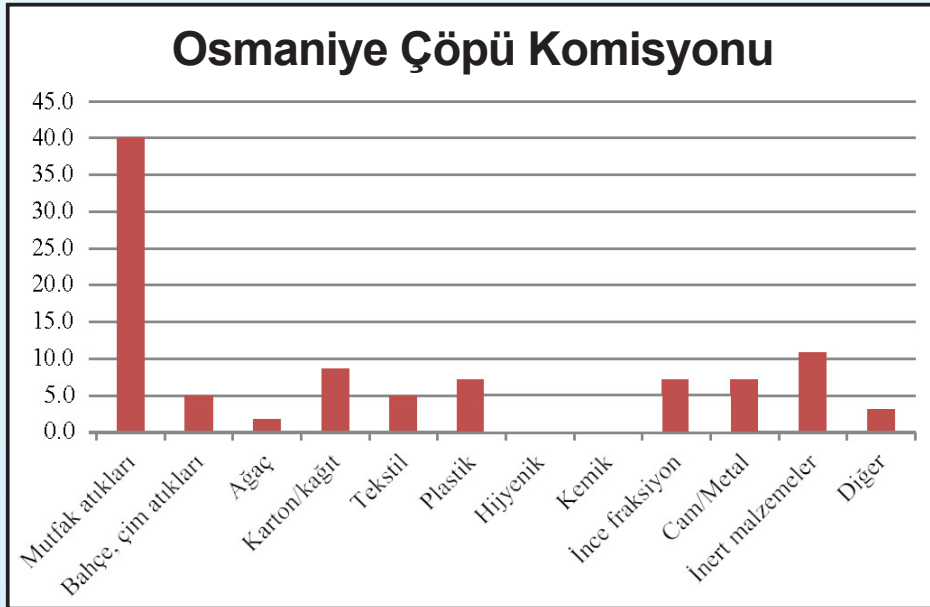
5.1.1. Evsel Çöp

Düzenli ve Vahşi Depolama Sahası 273.000 m² alanda Osmaniye Merkez Yaveriye Köyü Karabahadırılı Mevkii'ndedir. Deponi sahasına gelen çöpler çoğunlukla evsel kaynaklı çöplerdir.

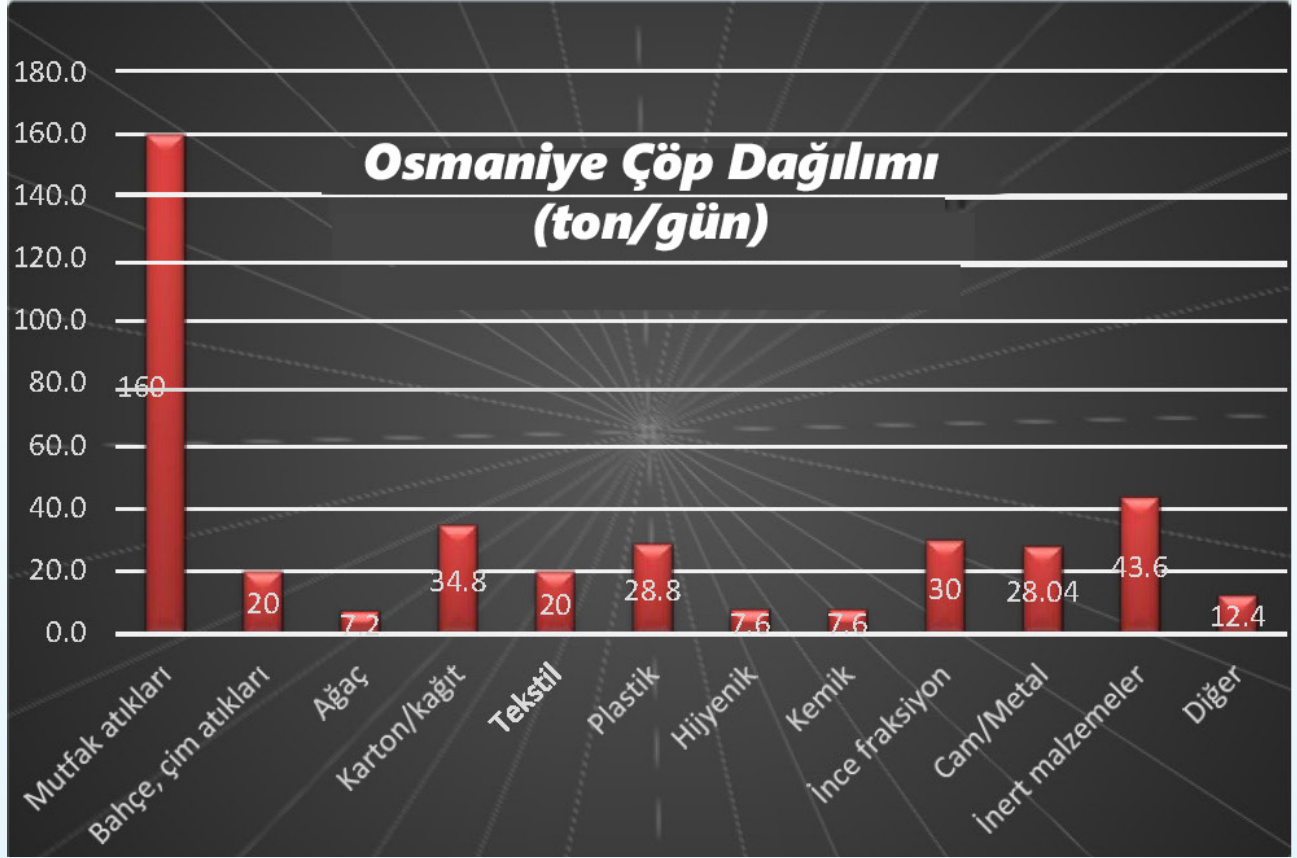


Şekil 12. Deponi sahasındaki atık görünümü

Osmaniye'nin atık karakterizasyonu genel olarak diğer çöp sahalarına benzer bir durum göstermektedir. Bu sebeple ülkemizdeki diğer çöp sahalarında kullanılan ve Şekil 13 ve 14'te verilen kompozisyon değerleri Osmaniye deponi sahası için de kullanılabilir.



Şekil 13. Deponi sahasındaki çöp karakterizasyonu



Şekil 14. Deponi sahalarında toplanan çöp miktarları

Tüm Osmaniye İli genelinde toplanan ve Osmaniye, Kadirli, Düziçi ve Bahçe çöp sahalarına gelen evsel çöpün miktarı ise 400 ton/gün iken Osmaniye Merkez'deki Yaveriye Köyü, Karabahadır mevkiinde bulunmakta olan düzenli deponi sahasına gelen çöp miktarı ise 250 ton/gün'dür. Buna göre gelen çöpün 160 ton/gün'lük kısmı mutfak atıklarından oluşmaktadır (Osmaniye Katı Atık Birliği Katı Atık Bertaraf Tesisi Uygulama Projesi Proje Raporu, 2012). ATY üretimi düşünüldüğünde çöpün içerisindeki kalorifik değeri yüksek materyallerin ne oranda bulunduğu bakılmalıdır. Bu sebeple tekstil atıkları %17,1, kağıt atıkları %25,4, organik madde %22, poşet %15,22, PET-plastik %3,2, çocuk bezi ise %7 olarak sınıflandırılabilir (Şenol vd.,2009). Kalorifik değer olarak ise 1.600-2.400 kcal/kg değerindedir (Öztürk vd.,2015). Dolayısıyla Osmaniye'de 160-200 ton/günlük evsel çöpte ATY tesisine girdi olacağı kabul edilebilir.

5.1.2. Tıbbi Atıklar

Tıbbi atıklar, 27 Ağustos 1995 tarih ve 22387 sayılı Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği'nde "özel atıklar" (tehlikesiz/tehlikeli ara kategori atıkları) başlığı altında değerlendirilmektedir. Yani yasal olarak evsel katı atık sınıfı dışında kalan; ancak evsel atıklara göre farklı yöntemlerle toplanması, taşınması, işlenmesi, bertaraf edilmesi gereken atıklardır. Tıbbi atıklar, tıbbi tesislerde (hastaneler, sağlık ocakları gibi) araştırma birimlerinde ve laboratuvarlarda oluşan tüm atıkları içermektedir. Bunlar; hastane, laboratuvar, sağlık ocağı,

muayenehane, tıbbi eğitim birimleri, kan merkezleri, veteriner birimleri, eczane, ilaç deposu, diş klinikleri, sağlık merkezleri vb. gibi yerlerde oluşan ve evsel atıklardan farklı olarak patolojik, enfekte, zararlı, zehirli, radyoaktif, kimyevi, farmasötik, delici, kesici vb. özellikleri sebebiyle çevre, canlılar ve insanlar için doğrudan veya dolaylı tehlikeler oluşturan atıklardır (Tutar, 2004). Osmaniye’de Bahçe, Düziçi, Kadirli, Merkez, Kadın Doğum ve Çocuk Hastanesi gibi Özel Osmaniye Sevgi Hastanesi, İbni Sina Hastanesi, Özel Yeni Hayat Hastanesi, Özel Çukurova Hastanesi, Özel Kadirli 7 Mart Hastanesi gibi özel hastaneler mevcuttur. Ayrıca Aygün Tıbbi Tahliller, Osmaniye Halk Sağlığı gibi Laboratuvarlar da faaliyet göstermektedirler.

Tıbbî Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nin 46. Maddesine göre enfeksiyöz atıklar ile kesici- delici atıklar, sterilizasyon işlemine tabi tutularak zararsız hale getirilebilirler. Zararsız hale getirilen atıklar ya evsel atık depolama alanlarında depolanarak yada uygun fırınlarda yakılarak bertaraf edilebilirler (Esmen vd., 2009). Dolayısıyla tıbbi atıklardan yakıt üretimi söz konusu olamamaktadır..

5.1.3. Arıtma Çamuru

Arıtma çamurlarının bertarafı için yaygın olarak kullanılan 3 uygulama vardır;

- Düzenli Depolama
- Toprakta Kullanım
- Yakma

Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (1991, 2005) Madde 28 Arıtma Çamurunun Evsel Katı Atıklarla Birlikte Depolanması Arıtma çamurunun depolanabilmesi için içinde bulunan su oranının %65 olması gerekir. Ancak depo yeri işletmecileri, çamurun su oranının daha fazla olması halinde, deponun stabilitesini bozmayacağı, koku problemi ortaya çıkarmayacağı kanaatine varırlarsa, su oranı %75’e kadar olan çamurları kabul edebilirler. Arazi-de depolama genel olarak çamurun yani çamurun araziye uygulanarak daha sonra üstüne bir toprak katmanının örtülmesi yoluyla gömülmesidir. Çamurun arazide depolama için uygunluğunun belirlenmesinde çamur kaynakları ve arıtma türü belirleyicidir. Sadece susuzlaştırılmış çamurlar (katı madde içeriği %15’ten büyük ya da eşit) arazide depolamak için uygundur. Katı madde içeriği %15’ten küçük olan çamurlar akışkan olduğu için depolanamaz. Eğer çamurun arazide depolanması tek seçenekse, arıtma tesisinde çamur susuzlaştırma işleminin yapılması gerekir. Düşük katı madde içerikli çamurlar (katı madde içeriği %3’ten küçük) ancak katı atıklarla birlikte arazide depolanabilir. Genellikle, sadece stabil haldeki çamurların arazide depolanması önerilir. Eğer arazide depolama uygun bir bertaraf metodu ise çamurun belirli bir dereceye kadar stabil olması istenir.

Toprakta Kullanım Arıtma çamurlarının içeriğindeki besin elementleri ve organik maddeler çamurun düşük kaliteli bir gübre ya da toprak iyileştirici olarak kullanımını mümkün kılar.

- Toprakta kullanım çamurun geri dönüşümünü ve faydalı kullanımını sağlar.
- Ucuz ve kolay uygulanır bir yöntemdir.
- Ülkemizin toprakları özellikle organik açıdan fakir olduklarından toprakları zenginleştirir.
- Toprakta uzun vadede tuzluluğun artmasına neden olabilir.
- Çamur içindeki mikroorganizmalar, ağır metaller ve eser organikler endişe yaratmaktadır ve miktarları yönetmelikle kontrol edilmektedir.

Aritma çamurlarının arazide kullanılmasının amacı, çamur içinde bulunan maddelerden kısmen fosfor ve azot gibi besleyiciler ile kısmen de organik maddelerin toprağa geçmesini sağlayarak toprağın iyileşmesine katkıda bulunmaktır. Aritma çamurlarından tarımsal faydalanmanın temel prensibi çamurun tarım arazilerine agromik oranlarda uygulanmasıdır. Yani yıllık yükleme bazında çamur ile verilen ve ürünlerdeki mevcut N ve /veya P miktarı, ürünün ihtiyacı olan yıllık N ve /veya P miktarını geçmeyecek şekilde çamur yüklemesi yapılmalıdır.

Aritma çamurlarının yakıt ya da ek yakıt olarak kullanılması ise;

- Aritma çamurları yüksek organik madde içerdiklerinden ısı değerleri yüksektir.
- Çamurun yakılarak bertarafındaki en önemli gereklilik çamurun kurutulmasıdır.
- Kurutulmuş aritma çamurlarının ısı değeri 2.000 kcal/kg – 5.000 kcal/kg arasında yer alır.
- Bu değer düşük kalite bir linyitin ısı değerine denktir.

Aritma çamurlarının yakılarak bertarafında yanma işlemi sonunda kütle % 85 - 90 oranında azalır. Ancak bu durumda yakma sırasında oluşan baca gazlarının kontrolü gerekmektedir. Aritma çamurlarının en son bertaraf yöntemi olarak uygulanan yakma yöntemi Avrupa'da aritma çamurlarının toplam kütlelerinin yaklaşık % 15 kadarna uygulanmaktadır. Bu uygulamada aritma çamurları ya tek başlarına, ya da diğer atıklarla birlikte yakılmaktadır (Yıldız ve Demir, 2012).

Aritma çamuru elde edildikten sonra mekanik kurutma prosesi sonucunda %50-55 kuru madde oranına erişilebilir. Daha fazlası için ise ilave kurutma proseslerine ihtiyaç vardır. Mekanik su gidermesi yapılmamış olan ham çamurun katı madde (KM) oranı yaklaşık %2 civarındadır.

Eğer çürütme işlemi yapılırsa bu oran %6 oranına kadar yükselir. Çürütme işleminden sonra çamur, mekanik su gidermeye tabi tutulursa yaklaşık %25 KM oranına sahip olur. Termal kurutma ile ise bu oran %95'e kadar çıkar. Osmaniye'de 70.000 m³/gün kapasiteli evsel atıksu arıtma tesisi (fiziksel biyolojik- damlatmalı filtre özellikli) bulunmaktadır. Buradan çıkan arıtma çamuru miktarı ise yaklaşık 5.000 ton/yıl'dır. Ayrıca Osmaniye OSB'de kurulu 3.600 m³/gün kapasiteli yaklaşık 1.000 ton/yıl çamur çıkmaktadır. Dolayısıyla Osmaniye'de yaklaşık 6.000 ton/yıl'lık ATY tesisine girdi sağlayacak arıtma çamuru potansiyeli olduğu kabul edilebilir.

5.1.4. Ömrünü Tamamlamış Lastikler (ÖTL)

Her yıl Türkiye'de yaklaşık olarak 180-200.000 ton civarında Ömrünü tamamlamış lastik olduğu hesaplanmakta olup, bu lastiklerin geri kazanım/geri dönüşümünün sağlanması ekonomi ve çevre açısından çok önemlidir. %90'dan fazlası organik olan atık lastiklerin ısı değerleri 6.500 kcal/kg ile 8.500 kcal/kg arasında değişmektedir. Kauçuk oranı yaklaşık %45, Zn oranı yaklaşık %2, kükürt oranı yaklaşık 1% dir. Dış ortamda yakmak zordur, kendi kendine yanmaz. Yüksek kalorifik değere sahip olan kullanılmış lastikler yüksek sıcaklıklardaki fırınlarda yakılarak enerji elde edilebilir. Kullanılmış lastikleri Çimento Fabrikaları, Kireç - Alçı Fabrikaları gibi tesisler ilave yakıt olarak kullanmaktadır. Bunun için Çevre ve Orman Bakanlığı'ndan lisans alınması gerekmektedir. Türkiye'de ÖTL'leri yakıt olarak kullanabilecek 41 adet Çimento-Kireç Fabrikası mevcut olup bunlardan 16 tanesi Bakanlık tarafında ÖTL yakma lisansı almıştır. 1 ton ÖTL, 1 ton iyi kalitede kömür, ya da 0,7 ton fueloil ile eşdeğerdir. 1 Ton ÖTL yakılması sonucunda doğaya 647 kilo karbon dioksit salınımı olur.



Şekil 15. Ömrünü tamamlamış lastikler

Atık lastiklerin parçalanarak boyutlarının küçültülmesi işlemi tamamen mekanik prensiplere göre yapılmaktadır. Atık lastikler, birinci aşamada genellikle 5cm boyutunda parçalanır. Bu işlemle, atık lastiğin hacmi azaltılır ve böylece depolama hacminin yanında, taşıma maliyetleri de düşürülmüş olur. Bu işlemin en büyük faydası, ufaltılmış lastiklerin standart yükleyiciler ile yüklenebilmesi kolaylığıdır. Ön parçalama işleminde kullanılan makinelerin büyük çoğunluğu, düşük devirlerde karşılıklı olarak dönen iki miliden oluşmaktadır. Bu tip sistemlerde, millerde oluşan yüksek tork yardımıyla her türlü atık lastik kolaylıkla parçalanabilmektedir. Atık lastik içerisindeki çelik teller, parçalayıcı ve öğütücü makinelerdeki yırtılma ve aşınmanın %70'ni oluşturduğu için, atık lastikleri parçalama işlemi başlamadan önce, çelik tel kısımlarının ayrıştırılması gereklidir. Atık lastikler ön parçalayıcıda 5 cm boyutunda kesildikten sonra, çapı 10 mm'den daha küçük olan granül haline getirilmektedir. Granül oluştuktan sonra, manyetik bir sistem kullanılarak atık lastiğin içerisindeki çelik teller, sallama ve rüzgâr elekleri yardımıyla da elyaflar ayıklanmaktadır (Sugözü ve Mutlu, 2009). ABD'de hurda lastiklerin %78'i muhtelif yöntemlerle ticari olarak değerlendirilmektedir. Değerlendirilen bu atık lastiklerin %42'si ise termik santral, çimento fabrikası ve endüstriyel kazanlarda yakılarak, atıkların enerjisinden yararlanılmaktadır. Isıl maksatla kullanılan lastiklerin, halihazırda, %46'sı çimento fabrikalarında, %17'si kağıt fabrikalarında, %16'sı termik santrallerde vb. şeklinde değerlendirildiği görülmektedir. Yakma Lastiğin kaliteli bir kömür kadar enerji değeri vardır. Yüksek kalorifik değere sahip olan kullanılmış lastikler, yüksek sıcaklıklardaki fırınlarda yakılarak enerji elde edilebilir (Çimento üretimi için 1.450°C sıcaklık gereklidir). Atık lastikler çimento fabrikaları, kireç-alçı fabrikaları gibi tesislerde ilave yakıt olarak kullanılmaktadır. Bu yüzden atık lastiklerin termik değerlendirilmesi, depolamaya oranla daha fazla tercih edilir.

Aynı zamanda çimento fabrikalarının merkezi yerleşimden uzakta olmasından dolayı da kullanım için uygundur. Bunun için Çevre ve Şehircilik Bakanlığından lisans alınması gerekmektedir. Yıllık yaklaşık 200.000 ton atık lastik çıkmaktadır (<http://www.lasder.org.tr>). Bunun yaklaşık 2.000 ton' unun Osmaniye' den çıktığı kabul edilmiştir.

Özetle; Osmaniye' de kullanılabilecek atıklar Tablo 19'da verilmiştir.

Tablo 19. Osmaniye İli ATY üretiminde kullanılacak atıklar

Atık Cinsi	Miktarı (ton/yıl)	Miktarı (ton/gün)	Kalorifik Değeri (kcal/kg)
Evsel katı atıklar	91.250	250	2.000
Arıtma Çamuru	6.000	16	3.000
Ömrünü tamamlamış lastik	1.500	4	7.000
TOPLAM	98.750	271	

Yapılan çalışmalar neticesinde Osmaniye için günlük 271 ton hammadde işlenerek, 146 ton/gün (52.390 ton/yıl) ATY üretimi yapılabilecek potansiyel mevcut olduğu tespit edilmiştir. Giren günlük hammaddenin ancak %53,7 ATY olarak dönüştürülebilmektedir (Caputo ve Pelagagge, 2002-I).

5.2. ATY Tesisi Yeri

Osmaniye’ de bulunan Düzenli ve Vahşi Depolama Sahası Osmaniye Merkez Yaveriye Köyü Karaba-hadırlı Mevkii’nde olup şehir genelinde toplanan evsel çöpler bu alana getirilmektedir. Dolayısıyla ATY tesisinin buraya kurulması taşıma maliyetleri göz önünde bulundurulduğunda uygun olacaktır.



Şekil 16. Osmaniye düzenli ve vahşi depolama sahası

Bu sahada kapalı alan yüksekliği en az 6-8 m olan hangar tipi 60 m*40 m bir çelik konstrüksiyon yapı gerekmektedir. Ayrıca atıkların depolandığı alanlara ihtiyaç olacaktır. Bu da 25*15*5 m ebatlarında betonarme odalar şeklinde yapılabilir. Toplamda üç adet bu ebatlarda betonarme oda atık depolama için yeterli olacaktır. Çıkan ATY’nin depolanabilmesi içinse 25*25*5 m ebatlarında betonarme bir depolama sahası gerekmektedir.

47

Tablo 20. 9-16 ton/saat kapasiteli ATY tesis maliyetleri

Ekipman	Kurulu Güç (kW)	Maliyet (TL)	Üretim maliyeti (TL/ton)
Kırıcı (parçalayıcı)	7,5	432.768	0,975
Hava seperatörü	17	126.629	2,21
Kurutucu	75	695.292	9,75
Konveyör	6	27.453	0,78
Çekiçli öğütücü	165	396.359	21,45
Peletleyici	11,25	645.292	1,4625
Eddy akımlı seperatör	4	21.620	0,52
Magnetik Seperatör	4,5	63.314	0,585
Ayıklama ünitesi (el ile)		40.665	0
Kıyıcı parçalayıcı	34	166.780	4,42
Döner elek	6,9	95.126	0,897
Toplam	331	2.711.299	43

Tablo 21. Tesis toplam kurulum maliyet kalemleri

Maliyet kalemi	Toplam Maliyet (TL)
Toplam ekipman maliyeti	2.711.299
Ekipmanların kurulumu	346.270
Enstrümantasyon	168.000
Boruların döşenmesi	126.000
Elektrik tesisatının kurulması	185.000
Binalar	302.500
Hizmetler ve sahanın hazırlanması	336.200
Arazi	62.000
Mühendislik ve denetim	246.000
İnşaat maliyetleri	265.000
Sabit maliyetler	100.000
Toplam yatırım maliyetleri	4.848.269



Palet haline getirilen ATY'nin satılabileceği ve Osmaniye konum olarak yakın olan T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından izin ve lisans belgesi düzenlenmiş bir başka deyişle Lisanslı Yakma ve Beraber Yakma Tesisleri bulunmaktadır.

Bunlardan;

- 78 km mesafede bulunan Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş. (Şekil18)
- 113 km mesafede bulunan Çimko Çimento Narlı Fabrikası (Şekil19)

İşletmelerine üretilen ATY satılabilir. Çünkü bu işletmeler ATY ile birlikte diğer yakıtları karışım yaparak fırınlarında yakabiliyor ve bununla ilgili yasal izinleri mevcuttur. Bu kurumlar ATY için ödeyecekleri ücreti atık kabulünde yaptıkları analiz sonucuna göre belirlemektedirler. Dolayısıyla ATY satış fiyatı değişiklik gösterebilir. Diğer bir husus ise bu kurumlardan üretilen ATY'yi alabileceklerine dair bir taahhüt ya da yazılı belge alınması mümkün olmamıştır. Bunun nedeni yukarıda bahsedilen ATY'nin kalitesine göre fiyat belirlenmesi hususu olarak açıklanmıştır. Bunun yanında talep edilen kalitede ATY üretilmesi durumunda her iki kurumda sözlü de olsa bu ürünün yakıt olarak satılabileceğini ifade etmişlerdir.

Tablo 20'de görülebileceği üzere 1 ton ATY üretmek için 43 TL gibi bir maliyet ortaya çıkmaktadır. ATY satış bedeli belirlenirken buna ilaveten günlük işletme maliyetini de eklemek gerekmektedir. Bu noktada T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, altyapı projelerine sürdürülebilir kalkınma ilkesi doğrultusunda çevre ve insan sağlığının korunması amacıyla, 2872 sayılı Çevre Kanunu ve ilgili mevzuat çerçevesinde çalışmalar yürütüyor. Bakanlık, bu kapsamda atıksu arıtma tesisleri içme suyu, atıksu, derin deniz deşarjı, katı atık, yağmur suyu tesisleri, düzenli depolama tesisi gibi çevresel altyapı çalışmaları için yerel yönetimlere teknik ve finansman desteği vermektedir. Ancak ATY konusunda belirlenmiş bir destek söz konusu değildir.

Üretilen ATY'nin Çimko Çimento Narlı Fabrikası'na götürüleceği ve ÖTL ve arıtma çamurunun taşınma maliyeti günlük işletme maliyetine ekleneceği kabulüyle;

Tablo 22'de verildiği üzere 42 TL/ton'luk işletmesel giderlerin de dâhil edilmesiyle 1 ton ATY üretim maliyeti 85 TL/ton (43 TL+42 TL) olacaktır.



Şekil 18. Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş. Fabrikası



Şekil 19. ÇİMKO Çimento Kahramanmaraş Narlı Fabrikası

Tablo 22. Diğer işletme giderleri - Çimko için

Giderler		Birim	Değer	Açıklama	Maliyet (TL/gün)
1	Enerji	2.979	kW	Saatlik Elektrik Enerjisi Tüketim Bedeli	690
2	Bakım	1	TL/ton	Kırıcı bakım maliyeti	9
		1,2	TL/ton	Çekiçli öğütücü bakım maliyeti	11
		0,6	TL/ton	Diğer ekipman	5
				Toplam Maliyet	25
3	Personel	3.000	TL/kişi/ay	2 Personel Aylık Ücret	6.000
				Personel maliyeti (TL/gün)	200
		2,2	TL/km	100 km uzaktan Hammadde taşıma (ÖTL, arıtma çamuru)	440
4	Taşıma	2	TL/km	113 km uzaklıktaki Çimko Çimento Fabrikası	3.556
				Toplam taşıma maliyeti (TL/gün)	3.996
Toplam Gider				Ton Başına Gider (TL/ton)	42

Eğer ÖTL ve arıtma çamurunun taşınma maliyeti günlük işletme maliyetine dâhil edilmez ise Tablo 23'te verildiği üzere 38 TL/ton' luk işletmesel giderlerin de dâhil edilmesiyle 1 ton ATY üretim maliyeti 81 TL/ton olacaktır.

Tablo 23. Diğer işletme giderleri-sadece ATY taşıma Çimko için

Giderler		Birim	Değer	Açıklama	Maliyet (TL/gün)
1	Enerji	2.979	kW	Saatlik Elektrik Enerjisi Tüketim Bedeli	690
2	Bakım	1	TL/ton	Kırıcı bakım maliyeti	9
		1,2	TL/ton	Çekiçli öğütücü bakım maliyeti	11
		0,6	TL/ton	Diğer ekipman	5
				Toplam	25
3	Personel	3.000	TL/kişi/ ay	2 Personel Aylık Ücret	6.000
				Personel maliyeti (TL/gün)	200
4	Taşıma	2	TL/km	113 km uzaklıktaki Çimko Çimento Fabrikası	3.556
				Toplam taşıma maliyeti (TL/gün)	38

Üretilen ATY'nin Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş. Fabrikası'na götürüleceği ve ÖTL ve arıtma çamuru-
nun taşıma maliyeti günlük işletme maliyetine ekleneceği kabulüyle;

Tablo 24'te verildiği üzere 32 TL/ton'luk işletmesel giderlerin de dâhil edilmesiyle 1 ton ATY üretim maliyeti
75 TL/ton olacaktır.

Tablo 24. Diğer işletme giderleri-Adana Çimento için

Giderler		Birim Fiyat	Değer	Açıklama	Maliyet (TL/gün)
1	Enerji	2.979	kW	Saatlik Elektrik Enerjisi Tüketim Bedeli	690
2	Bakım	1	TL/ton	Kırıcı bakım maliyeti	9
		1,2	TL/ton	Çekiçli öğütücü bakım maliyeti	11
		0,6	TL/ton	Diğer ekipman	5
				Toplam	25
3	Personel	3.000	TL/kişi/ay	2 Personel Aylık Ücret	6.000
				Personel maliyeti (TL/gün)	200
		2,2	TL/km	100 km uzaktan Hammadde taşıma (ÖTL, arıtma çamuru)	
4	Taşıma	2	TL/km	78 km uzaklıktaki Adana Çimento San-ayî Türk A.Ş.	3.556
				Toplam taşıma maliyeti (TL/gün)	2.894
Toplam Gider				Ton Başına Gider (TL/ton)	32

Eğer ÖTL ve arıtma çamurunun taşıma maliyeti günlük işletme maliyetine dâhil edilmez ise Tablo 25'te verildiği üzere 29 TL/ton' luk işletmesel giderlerin de dâhil edilmesiyle 1 ton ATY üretim maliyeti **72 TL/ton** olacaktır.

Tablo 25. Diğer işletme giderleri-sadece ATY taşıma Adana Çimento için

Giderler		Birim Fiyat	Değer	Açıklama	Maliyet (TL/gün)
1	Enerji	2.979	kW	Saatlik Elektrik Enerjisi Tüketim Bedeli	690
2	Bakım	1	TL/ton	Kırıcı bakım maliyeti	9
		1,2	TL/ton	Çekiçli öğütücü bakım maliyeti	11
		0,6	TL/ton	Diğer ekipman	5
				Toplam	25
3	Personel	3.000	TL/kişi/ay	2 Personel Aylık Ücret	6.000
				Personel maliyeti (TL/gün)	200
		2,2	TL/km	100 km uzaktan Hammadde taşıma (ÖTL, arıtma çamuru)	440
4	Taşıma	2	TL/km	78 km uzaklıktaki Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş.	2.454
				Toplam taşıma maliyeti (TL/gün)	2.894
Toplam Gider				Ton Başına Gider (TL/ton)	32

Eğer ÖTL ve arıtma çamurunun taşıma maliyeti günlük işletme maliyetine dâhil edilmez ise Tablo 25'te verildiği üzere 29 TL/ton' luk işletmesel giderlerin de dâhil edilmesiyle 1 ton ATY üretim maliyeti **72 TL/ton** olacaktır.

Tablo 25. Diğer işletme giderleri-sadece ATY taşıma Adana Çimento için

Giderler	Birim Fiyat	Değer	Açıklama	Maliyet (TL/gün)
1 Enerji	2.979	kW	Saatlik Elektrik Enerjisi Tüketim Bedeli	690
2 Bakım	1	TL/ton	Kırıcı bakım maliyeti	9
	1,2	TL/ton	Çekiçli öğütücü bakım maliyeti	11
	0,6	TL/ton	Diğer ekipman	5
			Toplam	25
3 Personel	3.000	TL/kişi/ay	2 Personel Aylık Ücret	6.000
			Personel maliyeti (TL/gün)	200
	2,2	TL/km	100 km uzaktan Hammadde taşıma (ÖTL, arıtma çamuru)	
4 Taşıma	2	TL/km	78 km uzaklıktaki Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş.	2.454
			Toplam taşıma maliyeti (TL/gün)	2.894
Toplam Gider			Ton Başına Gider (TL/ton)	29

5.3.1. ATY Satış Fiyatı

İstanbul il sınırları dâhilinde kurum, kuruluş, gerçek ve tüzel kişiler tarafından imhası istenen malzemelerin yazılı olarak müdürlüğe iletilmesi ile imha neticesinde tespit ve imha tutanağı düzenlenerek imhalık malzemelerin imha işlemlerinin yürütülmesi sağlanmaktadır. İmha hizmet ücretleri aşağıda belirtildiği gibidir.

Tablo 26. İmha hizmeti ücret tarifesı

2013 YILI İMHA HİZMETİ ÜCRET TARİFESİ		
ÜCRETİN NEVİ	BİRİM	FİYAT TARİFESİ TL
Gömülerek İmhası Gereken Maddeler için İmha Bedeli	TL/TON	271,00 TL
Yakılarak İmhası Gereken Maddeler için İmha Bedeli	TL/TON	1.348,00 TL
Tehlikeli Atık İçermeyen Sıvılar	TL/TON	292,00 TL
Geri Dönüşüm veya RDF Tesisinde İşlenebilir Nitelikteki Maddeler İçin İmha Bedeli	TL/TON	193,00 TL

Kaynak: İBB Atık Yönetimi Müdürlüğü

Tablo 26'da verildiği üzere 2013 yılı verileri ışığında ATY tesisinde işlenebilecek atıklar için İBB-İSTAÇ 193 TL/ton gibi bir ücret talep etmektedir.

Diğer taraftan Bursa Büyükşehir Belediyesi ise örneğin arıtma çamurları için 115 TL/ton, sanayi ve işyeri atıkları içinse 70 TL/ton ücreti almaktadır.

Kurulacak olan ATY tesisinde alınacak ton başına satış bedeli için birkaç farklı satış rakamına göre hesaplamalar yapılmıştır. Tablo 27'de toplam üretim maliyetleri için farklı satış rakamlarına göre basit geri ödeme süreleri hesaplanmıştır.

Tablo 27. Farklı opsiyonlara göre basit geri ödeme hesabı

Opsiyonlar	I	II	III	IV
Giriş miktarı (ton/saat)	11	11	11	11
Giriş miktarı (ton/gün)	271	271	271	271
Üretilen ATY miktarı (ton/gün)	146	146	146	146
Üretilen ATY miktarı (ton/yıl)	52.390	52.390	52.390	52.390
Tesis Yatırım Maliyeti (TL)	4.848.269	4.848.269	4.848.269	4.848.269
Üretim maliyeti (TL/ton)	85	81	75	72
Satış Fiyatı (TL/ton) 1	100	100	100	100
Satış Fiyatı (TL/ton) 2	125	125	125	125
Satış Fiyatı (TL/ton) 3	150	150	150	150
Satış Fiyatı (TL/ton) 4	175	175	175	175
Basit Geri Ödeme Süresi (yıl) 1	6,17	4,87	3,70	3,31
Basit Geri Ödeme Süresi (yıl) 2	2,31	2,10	1,85	1,75
Basit Geri Ödeme Süresi (yıl) 3	1,42	1,34	1,23	1,19
Basit Geri Ödeme Süresi (yıl) 4	1,03	0,98	0,93	0,90

I:ÖTL ve arıtma çamurunun tesise nakliyesi ve üretilen ATY'nin ÇİMKO Çimento Kahramanmaraş Narlı Fabrikası'na sevkiyatı

II: Sadece üretilen ATY'nin ÇİMKO Çimento Kahramanmaraş Narlı Fabrikası'na sevkiyatı

III: ÖTL ve arıtma çamurunun tesise nakliyesi ve üretilen ATY'nin Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş. Fabrikası'na sevkiyatı

IV: Sadece üretilen ATY'nin Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş. Fabrikası'na sevkiyatı

Bu noktada yapılan hesaplamalara göre satış fiyatı 125 TL/ton olursa basit geri ödeme süresi; I. opsiyon için 2,31 yıl II. opsiyon için 2,10 yıl III. opsiyon için 1,85 yıl IV. opsiyon için 1,75 yıl şeklinde olacağı ifade edilebilir.

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

ATY kalorifik değere sahip, depolanması çevresel açıdan sorun teşkil etmeyecek bir yakıttır. Depolanabilmesi ve istendiği zaman yakılabilmesi ham kentsel atıklara göre önemli bir avantaj sunmaktadır zira ham evsel atıkların depolama süresi koku problemi nedeniyle sınırlıdır. Teknik açıdan ele alındığında ise, atıkların işlenerek ATY elde edilmesiyle yüksek kalorifik değeri olan sabit bir besleme özelliğine sahip yakıt eldesi mümkündür. ATY geleneksel yakıtlara göre daha ucuz bir yakıt olup Osmaniye şartlarında kurulacak olan tesiste kalorifik değeri yaklaşık 4.000-6.000 kcal/kg'dır. Kalorifik değerinin yüksek olması atık karakteristiğinde bulunan plastik, kâğıt, mukavva gibi bileşenlerin oranı, atıkların nem oranı ve tane boyutuna göre değişiklik gösterebilir. T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından izin ve lisans belgesi düzenlenmiş bir başka deyişle Lisanslı Yakma ve Beraber Yakma Tesisleri'nde üretilmiş olan ATY %15-20 oranlarında diğer yakıtlarla birlikte yakılarak enerji eldesi için kullanılabilir.

Osmaniye'de ATY üretimine uygun olarak belirlenen atıklar evsel katı atıklar, arıtma çamuru ve ömrünü tamamlamış lastikler (ÖTL) olarak belirlenmiştir. Miktarlarına bakıldığında 271 ton/gün hammadde girdisi sonucunda 146 ton/gün ATY üretimi söz konusu olabilecektir. Bahsi geçen ATY tesisinin kurulum maliyeti 4.850.000 TL civarında olması beklenirken işletme açısından farklı opsiyonların varlığı nedeniyle dört farklı senaryo üzerinden üretim ve satış maliyeti çıkartılmıştır. ATY üretimi için gereken ÖTL ve arıtma çamuru sevkiyatı üretim maliyetine dahil edilirse; ATY'nin ÇİMKO Çimento Kahramanmaraş Narlı Fabrikası'na sevkiyatı yapıldığı farz edilirse üretim maliyeti 85 TL/ton (I.opsiyon) olarak hesaplanmıştır. Eğer ÖTL ve arıtma çamuru sevkiyatı üretim maliyetine dâhil edilmez ise; bu durumda üretim maliyeti 81 TL/ton (II.opsiyon) olarak hesaplanmaktadır. Diğer taraftan Osmaniye'ye daha yakın mesafede bulunan Adana Çimento Sanayi Türk A.Ş. Fabrikası'na aynı şartlarda ATY nakliyesi gerçekleşirse sırasıyla; 75 TL/ton (III.opsiyon) ve 72 TL/ton (IV.opsiyon) değerleri bulunmuştur. ATY satış rakamının 125 TL/ton olduğu durumda basit geri ödeme süreleri sırasıyla 2,31, 2,10, 1,85 ve 1,75 yıl olarak hesaplanmıştır.

7.KAYNAKLAR

1. Caputo A.C., Pelagagge P.M., 2002-I, RDF productionplants: I Design andCosts, AppliedThermal Enginee-ring 22 (2002) 423–437
2. Caputo A.C., Pelagagge P.M., 2002-II, RDF productionplants: II Economicsandprofitability, Applied Thermal Engineering 22 (2002)439–448
3. Engin Y., Tarhan M., Kumbaracıbaşı S., 2013, Çimento Endüstrisinde Sürdürülebilir Üretim, Akçansa Çimento San. ve Tic. A.Ş. Yayını, İstanbul
4. Esmen C., Varınca K., Şengil A., Albayrak D., 2009, Tıbbi Atık Bertaraf Metodu Olarak Otoklav ile Sterilizas-yonda Sondan Parçalamalı Sistem Örneği, Yıldız Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü
5. Onur A., Sayman R. Ü., Cesar C.N. Jacobs, 2012, Atık Yakma Direkti(2000/76/EC) Düzenleyici Etki Analizi, Bölgesel Çevre Merkezi (REC) Türkiye
6. Osmaniye Katı Atık Birliği Katı Atık Bertaraf Tesisi Uygulama Projesi Proje Raporu, 2012, Boylam Mühendislik ve Çevre Yönetimi Ltd. Şti.
7. Özel A.,2011,Çimento Üretiminde ATY Kullanımı ve Çevresel Etkileri, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilim-leri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
8. Öztürk İ., Arıkan A., O., Altınbaş M., Alp K., Güven H., 2015, Katı Atık Geri Dönüşüm ve Arıtma Teknolojileri (El Kitabı), Türkiye Belediyeler Birliği Yayını, Ankara
9. Sika, P.,2000,Energyfrom MSW, RDF Pelletization, A Pilot Indian Plant, Department of Science&Technology, Government ofIndia
10. Sugözü, İ., Mutlu İ., 2009, Atık Taşıt Lastikleri ve Değerlendirme Yöntemleri, Taşıt Teknolojileri Elektronik Der-gisi, 1(1) 35-46
11. Soylu, M., 2006, Çimento Üretiminde İstatistikler, Enerji Tüketimi, Sürdürülebilirlik, Hacettepe, Ankara
12. Şenol Y., Ş., E., V.,Saltabaş F., Kara M., Günay E., 2009, Evsel Katı Atıkların Çimento Fırınlarında Ek Yakıt Olarak Kullanımının Araştırılması, Türkiye’de Katı Atık Yönetimi Sempozyumu, YTÜ, 15-17 Haziran 2009, İstanbul
13. Tutar D., Y., 2004, Tıbbi Atık Yönetimi İçin Yeni Bir Yaklaşım ve Ankara Örneği, Ankara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Çevre Anabilim Dalı, DoktoraTezi
14. Ulusal Geri Dönüşüm Strateji Belgesi ve Eylem Planı 2014-2017, T.C.Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı Sanayi Genel Müdürlüğü
15. Yıldız Ş.,Demir A., 2012, Biyo katıların Aerobik Stabilizasyonu, İstaç, Yıldız Teknik Üniversitesi, Çevre Mühen-disliği Bölümü Yayını

8.EKLER

29/4/2009 tarihli ve 27214 sayılı Resmî Gazete'deyayımlanan **Çevre Kanununca Alınması Gereken İzin ve Lisanslar Hakkında Yönetmelik** uyarınca işletmenin sağlaması zorunlu fiziksel şartlara ait tablo aşağıda verilmiştir.

İşletmenin Sağlaması Zorunlu Fiziksel Şartlar		EVET	HAYIR
ATY Tesisi Genel			
1	İşletmede .../.../..... tarihli verapornolu kapasite/ön kapasite raporunda yukarıda belirtilen makine ve ekipmanlar işletmede bulunmaktadır.		
2	Yukarıda belirtilen ve Kapasite raporunda yer alan makine ve ekipmanların montajı tamamlanmış ve faaliyete hazırdır.		
3	Kantar ve atık kabul bölümü, Araç parkı, Tekerlek yıkama ünitesi, İdari bina mevcuttur.		
4	İşletmede atıkların doğrulama analizini yapabilecek donanımına sahip laboratuvar bulunuyor.		
5	Tesise gelen atığın üretim öncesi depolanması ve tasnif edilmesi için kapalı bir stok sahası bulunmaktadır. (bu kapalı alan 1.000 m2'lik proses alanı dahilinde sayılmaz)		
6	Çalışma ortamında kıvılcım tespit cihazı, herhangi bir patlamaya karşı kullanılacak azot duşlama sistemi veya muadili cihazlar bulunmaktadır.		
7	Tesise kabul edilecek atık içeriğinde radyoaktif madde bulunup bulunmadığının tespiti maksadıyla tesis girişinde radyasyon ölçüm paneli mevcut olup, bu paneli kullanacak personelin eğitim sertifikası bulunuyor.		
8	Tesis etrafı yetkisi olmayan insanların tesise girişlerinin engellenmesini sağlayacak şekilde en az 2 m yüksekliğinde çit veya duvarla tamamen çevrilerek izole edilmiş olup, giriş noktası sadece yetkili personelin denetiminde açık tutulmuştur. (Entegre tesislerde ATY hazırlama tesislerinin kurulması durumunda bu şart aranmaz. Çimento, Demir Çelik vb.)		
9	Yangın teşhisi ve algılanması durumunda bölümler arası kapıların otomatik olarak kapanacağı ve yangının sıçramasının önleneceği şekilde kapıların ve pencerelerin kendiliğinden kapanacağı sistem kurulmuştur.		
10	ATY tesisinin yakın alanları kolaylıkla yanabilen bitkilerden arındırılmış ve/veya gerekli tedbirler alınmıştır.		
11	Tesis girişi, açık ve kapalı alanlar da dâhil olmak üzere tüm birimlerde işaretlemeler ve etiketlemeler standartlara uygun olarak yapılmış olup, ayrıca ilgili yerlere uygulama talimatları ve uyarı levhaları asılmıştır.		

ATY Proses Ünitesi

12	Herhangi bir kaza halinde derhal müdahale edilebilmesi için bunkerler hariç olmak üzere üniteler yer üstünde tesis edilmiştir.		
13	Sızıntı suyu kaçağının olabileceği tesis bölgelerinde, sızıntı suyunun yer altına sızmamaları ve etrafındaki toprağı kirletmemesi için gerekli sızdırmazlık tedbirleri alınmıştır.		
14	Atık türü ve kapasitesine bağlı olmakla beraber bir ATY tesisinin atık işlemede kullanılacak toplam kapalı alanı 1000 m ² 'den az olamaz.		
15	Tesis olarak kullanılacak binanın, tek katlı ve bina yüksekliğinin en az 5 m olması ve TS EN 206-1'de tanımlanan zararlı kimyasal ortam çevresel etkisine maruz beton karışımı ve özellikleri için önerilen sınır değerlerde hava sürükleyici katkılı en az C30/37 yüksek durabiliteli beton kullanılmıştır.		
16	Binanın taban yüzeyi en az 25 cm beton ve tutuşmaz malzemeden yapılmış olup, beton üzerinde geçirimsiz malzeme kullanılmıştır.		
17	Bağımsız iki kapalı alan arasındaki mesafenin asgari 3 m olması zorunludur. Aynı kapalı alan içerisinde yer alacak farklı faaliyetleri barındıran ünitelerin, birbiri ile fiziki irtibat olmayacak şekilde yapılandırılmış olup, iki faaliyet alanı TS EN 206-1'de tanımlanan zararlı kimyasal ortam çevresel etkisine maruz beton karışımı ve özellikleri için önerilen sınır değerlerde hava sürükleyici katkılı en az C30/37 yüksek durabiliteli en az 15 cm kalınlık, 5 m yükseklikte, beton ve tutuşmaz malzemeden yapılmış ara bölme ile ayrılmıştır.		
18	ATY tesisinde, 20/6/2012 tarihli ve 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bu Kanun çerçevesinde hazırlanan düzenleyici işlemlere uygun olarak iç ortam hava kalitesini sağlayacak gerekli tedbirler alınır. Havalandırma sistemi, uçucu bileşikler, yanma sonucu ortaya çıkabilecek kirleticiler, mikroorganizma ve alerjenlerin, ortama verilecek emisyonların ve kokunun temizlenmesini sağlayacak şekilde inşa edilmiştir.		
19	ATY hazırlama tesisi olarak kullanılacak binanın, yangının dışarıdan binaya girmesini engelleyici uygun bir havalandırma sistemi ile elektrik kaçağı ve yıldırıma karşı topraklama sistemine sahiptir.		
20	Elektrik ve mekanik altyapısı, gazların patlama riski, yanıcı sıvıların ve paslandırıcı/aşındırıcı atıkların bulunması göz önüne alınarak standartlara uygun olarak düzenlenir. Elektrik malzemesinin statik ısınma ve çalışması sonucu çıkardığı ark ortamı nedeniyle meydana gelebilecek tehlikeleri engellemek için elektrik tesisatında alev sızdırmazlık (patlatmazlık/ex-proof) malzemesi kullanılmıştır.		
21	Tesis alanı, yangın gibi acil durumlarda tesis içi birimlere müdahale için gereken tüm araçların kolayca erişilebileceği şekilde düzenlenir. Atık işlemede kullanılacak kapalı alanlarda acil durum araçlarının kullanılacak, birbirinden mümkün olduğu kadar uzağa yerleştirilmiş asgari iki giriş kapısı bulunur.		

Atık Stok Sahası			
22	Alanın taban yüzeyi, TS EN 206-1'de tanımlanan zararlı kimyasal ortam çevresel etkisine maruz beton karışımı ve özellikleri için önerilen sınır değerlerde hava sürükleyici katkılı en az C30/37 yüksek durabiliteli en az 25 cm beton ve tutuşmaz malzemeden yapılır. Beton üzerinde geçirimsiz malzeme kullanılmıştır.		
23	Tabanda atığın kanalizasyon veya yüzey suyuyla temas etmesini engelleyecek ayrı toplama mekanizması oluşturulmuştur. (Sadece yangın söndürme sırasında kullanılan suyun kontrollü tahliye edileceği drenaj noktalarına izin verilir.)		
24	Sıvı atıklar IBC gibi uygun ambalajlarda depolanmadığından; bu tür atıkların depolanmasına olanak sağlayacak tank çiftliği oluşturulmuş ve güvenlik havuzları ile donatılmıştır. Kurulan tank çiftlikleri için TS 4943 standardı ile belirlenen esaslara uygundur.		
Laboratuvar			
25	İşletmede; atığın net kalori değeri, kül miktarı, su miktarı, uçucu madde miktarı, pH değerine ilişkin doğrulama testlerinin tesiste yapılmasını sağlayabilecek bir laboratuvar bulunmaktadır.		

29036 nolu 20.06.2014 Resmi Gazete'de yayımlanan Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt Ve Alternatif Ham-madde Tebliği uyarınca Atıktan Türetilmiş Yakıt Bilgi Formu (ATYBF) Formatı açıklanmıştır. Buna göre belirlenen atıktan türetilmiş yakıt bilgi formu aşağıda verilmiştir.

ATIKTAN TÜRETİLMİŞ YAKIT BİLGİ FORMU (ATYBF)Formun Hazırlanma
Tarihi:**1) Atıktan Türetilmiş Yakıt Hazırlayan Firmaya İlişkin Bilgiler**

a) Firmanın Adı/Ticari Unvanı:			
b) Adresi:			
c) Telefon Numarası:	ç) Faks Numarası:		
d) E-posta Adresi:			
e) Vergi Numarası ve Dairesi:			
f) Sorumlu Personelin Adı ve Soyadı:			
g) Sorumlu Personelin Unvanı:			
ğ) Sorumlu Personelin Telefonu:	h) Sorumlu Personelin Faksı:		
ı) Sorumlu Personelin E-postası:			

2) Atıktan Türetilmiş Yakıtın Özelliklerine İlişkin Bilgiler

a) ATY'nin Kodu:			
b) ATY'nin Ticari İsmi (Varsa):			
c) ATY'nin Ambalaj/Konteynır Türü:			
ç) ATY'nin Rengi:	d) Fiziksel durumu:		
e) ATY'nin Kalorifik Değeri (kcal/kg):	f) ATY'nin Parlama Noktası (°C):		
g) ATY'nin Tane Boyutu (mm):	ğ) ATY'nin Nem Oranı (%):		
h) ATY'nin Klor İçeriği (%):	ı) ATY'nin Civa İçeriği (mg/MJ):		
i) ATY'nin PCB İçeriği (ppm):			
j) ATY'nin İçerisindeki Ağır Metaller ve Miktarları (mg/MJ):			
k) ATY'nin Bileşiminde Özellikle Belirtilmesi Gereken Kimyevi İçerik (Varsa):			
l) ATY'nin Tehlikelilik Özellikleri ve Risk İbareleri:			
m) ATY'nin Hazırlanmasında Kullanılan Atıkların Kodları ve Kaynaklandıkları Sektör Bilgileri:			
n) ATY'nin Muhafaza ve Depolanmasına İlişkin Bilgiler:			
o) ATY ile İlgili Diğer Önemli Uyarı, Açıklama ve Bilgiler:			

Formu Hazırlayan Personelin
Adı Soyadı:
Unvanı:
İmzası:
Tarih:

Firma Kaşesi ve Yetkili Onayı:

