



KAYSERİ OSB ENDÜSTRİYEL SİMBİYOZ OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI PROJESİ RAPORU

Hazırlayanlar

Prof. Dr. Durmuş KAYA

Dr. Muharrem EYİDOĞAN

Dr. Volkan ÇOBAN

Dr. Selman ÇAĞMAN

Mak. Müh. Mehmet Önder SERT

Enerji Sis. Müh. Hilal Bilgin

Enerji Sis. Müh. Cuma Sandal

Enerji Sis. Müh. Melike Bahadır

OSB 9. Cad. No:3 38070 Melikgazi / KAYSERİ www.kayseriosb.org

Bu rapor T.C. Orta Anadolu Kalkınma Ajansı'nın desteklediği 2016 yılı Doğrudan Faaliyet Destek Programı kapsamında hazırlanmıştır. İçerik ile ilgili tek sorumluluk Ekosmart Enerji ve Elektrik Üretim San. Tic. Ltd. Şti.'ne aittir ve Orta Anadolu Kalkınma Ajansı ve Kalkınma Bakanlığı'nın görüşlerini içermez.

ŞUBAT 2017

İÇİNDEKİLER

SUNUŞ	iii
ÖNSÖZ	4
1. YÖNETİCİ ÖZETİ	5
2. GİRİŞ	7
2.1. Kayseri İli Genel Görünümü	10
2.2. Kayseri İlinde Sanayi İşletmelerinin Sektörel Dağılımı	11
2.3. Kayseri OSB Genel Görünümü	12
3. METODOLOJİ	14
3.1. Anket Analizi	16
4. ANALİZ SONUCU	18
4.1. MDF Parçacıkları ve Sunta Atıkları	21
4.2. Gıda Atıkları	23
4.3. Stropor Atıkları/Hurdası	25
4.4. Sünger Atıkları	26
4.5. Cüruf (Kömür Cürufu) ve Muhtelif Çamurlar	26
4.6. Tekstil Atıkları	29
5. SONUÇ ve ÖNERİLER	32
6. REFERANSLAR	41

SUNUŞ

Kayseri Organize Sanayi Bölgesi, 4562 Sayılı Kanun ve ilgili yönetmelik çerçevesinde; sanayicinin, dünya ticaret arenasında daha fazla büyümesine ve payını artırmasına yönelik çalışmalara öncülük etmek, bu kapsamda sanayinin tüm ekonomik gelişimini desteklemek faaliyetlerde kesintisiz ve yüksek kaliteli hizmet almasını sağlamak misyonu ile kurulmuş bir yapıdır.

Organize Sanayi Bölgeleri, farklı sektörden üretim firmalarının bir arada oldukları, alt yapı hizmetlerinden daha kolay, ucuz ve etkin yararlanabildikleri, bölgedeki işsizliği azaltma konusunda çeşitli olanaklara sahip üretim ve yerleşim birimleridir. Gelişmiş ülkeler seviyesi içerisinde güçlü bir ekonomi ile yer almanın imalat sektörünün koordineli bir şekilde yürütüldüğü, organize sanayi bölgelerinin kuruluşu büyük önem arz etmektedir.

Gelişen ekonomilerle birlikte insanların tercih sıralamalarında ciddi değişimler meydana gelmiş ve bu süreçte insanları etkileyen en önemli unsur konfor olmaya başlamıştır. Bu anlayış çerçevesinde ülkeler arasındaki rekabet de kabuk değiştirmiş ve otarşik anlayıştan refah iktisadına doğru hızlı bir geçiş yaşanmıştır. Dolayısıyla, günümüzde artık refah iktisadı ön plandadır ve devletler halkının refahını artırabilmek ve onlara daha konforlu bir hayat sunabilmek adına yoğun bir rekabet sürecine girmişlerdir.

Bu düşünce ekseninde ekonomik kalkınmanın yerelden ulusala doğru organize bir şekilde gerçekleşebileceğine inanan Kayseri Organize Sanayi Bölgesi, Orta Anadolu Kalkınma Ajansı 2016 yılı Doğrudan Faaliyet Destek Programı kapsamında sağlanan mali destek ile Kayseri OSB Endüstriyel Simbiyoz Olanaklarının Araştırılması Raporunun Hazırlanması Projesi'ni başlatmıştır. Ekosmart Enerji ve Elektrik Üretim San. Tic. Ltd. Şti. tarafından hazırlanan rapor, OSB'ye bağlı işletmelerin faaliyetleri esnasında ortaya çıkan atık/artık ürünlerin tespitini ve simbiyoz olanaklarını tüm detaylarıyla ortaya koymuştur.

Kayseri, Sivas ve Yozgat illerini kapsayan Orta Anadolu Kalkınma Ajansı (ORAN) 25.01.2006 tarih ve 5449 sayılı “Kalkınma Ajanslarının Kuruluşu, Koordinasyonu ve Görevleri Hakkında Kanun’un 3. maddesine dayanılarak T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığının koordinasyonunda, 25.07.2009 tarihli Resmi Gazete’de yayımlanan 2009/15236 sayılı Bakanlar Kurulu Kararı ile kurulmuştur.

Orta Anadolu Kalkınma Ajansı (ORAN);

- Kamu kesimi, özel kesim ve sivil toplum kuruluşları arasındaki işbirliğini geliştirmek,
- Kaynakların yerinde ve etkin kullanımını sağlamak ve yerel potansiyeli harekete geçirmek suretiyle, ulusal kalkınma planı ve programlarda öngörülen ilke ve politikalarla uyumlu olarak bölgesel gelişmeyi hızlandırmak, sürdürülebilirliğini sağlamak,
- Bölgeler arası ve bölge içi gelişmişlik farklarını azaltmak amacıyla kurulmuştur. Kalkınma Bakanlığı’nın koordinasyonunda faaliyetlerini sürdüren ORAN, bir kamu kurumu olup, bu amaçla kurulmuş Türkiye’deki 26 Kalkınma Ajansı’ndan birisidir.

ORAN, TR72 Bölgesi için stratejik öneme sahip sektör ve tematik konularda bölgenin kaynak ve olanaklarını tespit etmeye, ekonomik ve sosyal gelişmeyi hızlandırmaya ve rekabet gücünü artırmaya yönelik araştırma çalışmaları yürütmektedir. Kayseri ilinin ekonomik ve sosyal kalkınmasına ivme kazandırmaya yönelik stratejik projelerin desteklenmesiyle İl’in cazibe merkezi haline getirilmesi amaçlanmaktadır. Bu hedef doğrultusunda; OSB’ye bağlı işletmelerin faaliyetleri esnasında ortaya çıkan atık/artık ürünlerin tespitini ve simbiyoz olanaklarını tespit için bu çalışma desteklenmiştir.

1. YÖNETİCİ ÖZETİ

Atık; kullanılmış, artık istenmeyen ve çevre için zarar/problem oluşturabilen her türlü madde olarak tanımlanırken, endüstriyel simbiyoz ise bir işletmede üretim yaparken ortaya çıkan atıkların bir başka işletme tarafından hammadde ve/veya yarı ürün olarak kullanımı şeklinde tanımlanabilir.

Kayseri Organize Sanayi Bölgesi bünyesindeki işletmeler için çevresel performansı, rekabetçiliği, temiz üretim potansiyelini ve ortak hareket etme kabiliyetini artırmak adına simbiyoz analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Günümüz rekabetçi koşulları, artan enerji ve hammadde fiyatları nedeniyle işletmenin üretim sürecinde ortaya çıkan atık/artıklarla ilgili yenilikçi bir yaklaşıma ihtiyaç vardır. Durum analizi için **“Kayseri Organize Sanayi Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Olanaklarının Araştırılması Raporunun Hazırlanması Projesi”** kapsamında 207 adet işletme birebir ziyaret edilerek kapsamlı bir analiz yapılmıştır. Firma ziyaretleri esnasında proje kapsamında hazırlanan anket doldurulmuştur. Saha çalışması ve ziyaretler, 16 Ocak-31 Ocak 2017 tarihleri arasında gerçekleştirilmiştir. Proje raporu ise 20 Şubat 2017 tarihinde tamamlanmıştır.

Çalışma kapsamında, fiilen iki ayrı ekip olarak hedeflenen tüm işletmeler ziyaret edilmiş ve Şekil 1’de sunulan anket formu firma yetkilileri tarafından doldurulmuştur. Bazı firmalar gizlilik gerekçesiyle bilgi/veri paylaşımında bulunamamıştır. Bilgi/veri paylaşımında bulunan işletmeler için analizler yapılarak raporun oluşturulmasında bu bilgiler kullanılmıştır. Ayrıca sadece OSB bünyesinde kalmayıp, OSB dışında İl’de faal olan 5 adet firmaya da ziyaret gerçekleştirilmiştir. **Anketler doldurulurken işletmenin halihazırda değerlendirmekte problem yaşadığı, işletmesinden uzaklaştırırken bir ücret ödemek zorunda kaldığı veya dönemsel kısıtlı bir çözümün üretilebildiği atıklar hedef olarak seçilmiştir.**

İncelemesi yapılan 207 Kayseri Organize Sanayi Bölgesi işletmesinde, endüstriyel simbiyoz olanağı sunabilme potansiyeline sahip 6 adet farklı atık olduğu tespit edilmiştir. Özellikle MDF/Sunta parçacıkları atıklarını biyokütle olarak kullanabilecek **“Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi”** kuruluşu için basit fizibilite

yapılmıştır. Diğer kaynaklar içinse atığı üreten gerekse atıktan fayda sağlayabilecek paydaş kurum, kuruluş yetkililerinin katılım sağladığı ikili görüşmeler gerçekleştirilmiştir.

	ANKET ÇALIŞMASI Kayseri OSB Endüstriyel Simbiyoz Olanaklarının Araştırılması Projesi Referans no : TR72/16/DFD/0023/01	
Anketi yapan		
Firmanın Adı / Sektörü		
Anket yapılan yetkili kişi		
İletişim bilgileri		
Çalışan sayısı		
Enerji tüketim miktarınız nedir?		
Doğalgaz tüketim miktarı? (Sm ³ /ay)		
Elektrik tüketim miktarı? (kWh/ay)		
Çıkan nihai ürün nedir?		
Üretim miktarı ne kadar? (haftalık)		
Üretim için gerekli hammaddeler nelerdir?		
Hammadde miktarları nedir? (ton/gün)		
Hammaddeler nereden tedarik ediliyor?		
Çıkan atıkların parçacık boyutu nedir?		
Çıkan atık miktarı ne kadar? (ton/gün)		
Çıkan atıklar ne yapılıyor, nasıl depolanıyor?		
Atık kodunu biliyorsanız yazabilir misiniz?		
Atıkların bertarafı için ücret ödüyor musunuz?		
Ödeniyorsa ne kadar? (Ton başı maliyet?)		

Şekil 1. Örnek anket formu

2. GİRİŞ

Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği tarafından her yıl sanayi sektörü kapasite raporu istatistikleri yayımlanmaktadır. Kapasite Raporu, bir sanayi tesisinin mevcut makine parkı, personel yapısı ve kullandığı üretim teknolojisi ile ne kadar üretim yapabileceğini gösteren resmi bir belgedir. Kayseri ilinde 2015 yılında düzenlenen kapasite raporu sayısı 1.531'dir. Türkiye genelinde hazırlanan kapasite raporlarının %2,11'i Kayseri ilinde hazırlanmıştır. Bu raporların hazırlandığı üretim tesislerinde çalışan sayısı 69.847'dir (1).

Kayseri'de mobilya sektörünün yükselişi kanepeler, koltuk ve yataklarla başlamıştır. Teknolojik gelişmeler ve yeni yatırımlarla bugün mobilyanın her dalında üretim yapan firmaları ile Kayseri, Türkiye'nin önemli bir mobilya merkezi haline gelmiştir. Şehir sektörün en büyüklerini içerisinde barındırmaktadır. Kayseri Marangozlar Mobilyacılar ve Döşemeciler Odası verilerine göre ise sektörde faaliyet gösteren firma sayısı 3.500 bulunmaktadır. TÜİK verilerine göre, firma başına düşen 11,5 kişilik istihdam düzeyi ile bölgede Türkiye ortalamasının çok üzerinde bir oranla eleman istihdam edilmektedir. Firma başına düşen eleman sayısının yüksekliği de göstermektedir ki şehir büyük ölçekli, fabrikasyon tarzda üretim yapan, firmaların yoğunlaştığı bir bölgemizdir. Kayseri daha çok ev mobilyası (koltuk, kanepeler ve oturma grubu gibi) ihracatı yapmaktadır (2). 2015 yılında Kayseri ilinde en çok kodlanan faaliyetler ve ürünler Tablo 1 ve 2'de yer almaktadır.

Tablo 1. Kayseri ilindeki kapasite raporlarının faaliyet sıralaması

KAYSERİ			
Sıra	Kodu	Açıklama	Kapasite Rapor Sayısı
1	31.09	Diğer mobilyaların imalatı	176
2	31.00	Koltuk, sandalye, tabure, bank ve benzeri oturaklar (takımlar hariç) ile bunların parçaları ve mobilya parçaları	170
3	31.03	Yatak imalatı	156
4	25.12	Metalden kapı ve pencere imalatı	110
5	16.23	Diğer bina doğramacılığı ve marangozluk ürünlerinin imalatı	71

Tablo 2. Kayseri ilindeki kapasite raporlarında yer alan ürün sıralaması

KAYSERİ			
Sıra	Kodu	Açıklama	Kapasite Rapor Sayısı
1	31.03.11.00.00	Yatak destekleri (yaylı veya çelik tel ağılı ahşap veya metal iskeletler, ahşap latalı döşenmiş somya bazaları, divanlar dahil)	120
2	31.09.13.00.00	Diğer ahşap mobilyalar (yatak odası, yemek odası, oturma odası, mutfak, büro, tıbbi, cerrahi, dişçilik/veterinerlik mobilyaları ile hi-fi, videolar ve televizyonlar için özel tasarlanmış kasalar ve dolaplar hariç)	105
3	31.09.12.50.00	Ahşap yemek odası ve oturma odası mobilyaları (vitrin, büfe ve yemek masası ile televizyon, çay ve kahve sehpalari, vb. yemek ve oturma odası mobilyaları) (ayaklı aynalar, koltuk, sandalye ve benzeri oturaklar hariç)	105
4	31.09.12.30.00	Ahşap yatak odası mobilyaları (duvarlara gömme dolaplar için bağlantı parçaları, yatak destekleri, lambalar ve aydınlatma parçaları, ayaklı aynalar, koltuklar hariç)	104
5	25.12.10.30.00	Kapılar, kapı eşikleri, pencereler ve bunların kasaları (çerçeveleri), demirden veya çelikten	103

TÜİK tarafından yayınlanan çevresel istihdam, gelir ve harcama istatistiklerine göre toplam 25,9 milyar TL olarak gerçekleşen çevresel harcamaların %67,6'sını cari harcamalar, %32,4'ünü ise yatırım harcamaları oluşturmaktadır. Toplam çevresel harcamaların %78,1'i kamu sektörü, %21,9'u ise iş sektörü tarafından gerçekleştirilmektedir. Kamu sektörünün toplam çevresel harcamaları içindeki en büyük payı %86,1 ile belediyeler oluşturmaktadır. Toplam çevresel harcamaların gayri safi yurtiçi hasıla içindeki payı 2015 yılında %1,3 olarak gerçekleşmiştir. Toplam çevresel harcamaların %38,7'sini atık yönetimi hizmetleri, %34'ünü su hizmetleri, %18,4'ünü atıksu yönetimi hizmetleri ve %8,9'unu ise diğer konularda yapılan çevresel harcamalar oluşturmaktadır. Kamu sektörü çevresel harcamalarında %43,1 ile su

hizmetlerinin, iş sektöründe ise %65 ile atık yönetimi hizmetlerinin en yüksek paya sahip olduğu görülmektedir (3).

Toplam 21,3 milyar TL olarak gerçekleşen çevresel gelirlerin %59'u kamu sektöründe, %41'i ise iş sektöründe elde edilmiştir. Kamu kuruluşları, il özel idareleri, girişimler ve organize sanayi bölgelerinde, çevresel faaliyetlerde 2015 yılında toplam 80 bin 827 kişi istihdam edilmiştir. Çevresel faaliyetlerde istihdam edilenlerin %10'unu kadınlar, %90'ını ise erkekler oluşturmaktadır (3).

İş sektöründe ise “madencilik ve taşocakçılığı” sektöründe 50, “imalat” ve “inşaat” sektörlerinde 150, “elektrik, gaz, buhar ve iklimlendirme üretimi ve dağıtımı” ve “su temini; kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri” sektörlerinde 10 ve diğer sektörlerde 250 ve daha fazla çalışanı olan girişimler ile faal ve altyapı işleri devam eden tüm organize sanayi bölgeleri kapsam dahilindedir (3).

2015 yılında organize sanayi bölgelerinin (OSB) toplam çevresel harcamaları 376 milyon TL'dir. Toplam harcamanın %66'sı cari harcama, %34'ü yatırım harcamalarıdır. Organize Sanayi Bölgeleri'nin çevresel gelirleri ise 2014 yılında 275 Milyon TL iken 2015 yılında 310 Milyon TL'ye yükselmiştir (3).

Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Envanterine göre Kayseri ilinde atıklar en önemli sorun olarak belirlenmiştir. Su kirliliği ikinci öncelikli erozyon ise üçüncü öncelikli sorun olarak yer almaktadır. Kayseri, Sivas ve Yozgat illerini kapsayan Orta Anadolu Kalkınma Ajansı illerinin diğer iller arasındaki çevresel performans sıralaması Tablo 3'te verilmiştir. Kayseri ve Sivas illeri “altyapı ve kaynaklar” bakımından nispeten üst sıralarda yer alsalar da “atık üretimi ve kirlilik” ile “tüketim” başlıklarında geri sıralara düşmüşlerdir. Genel çevresel performansta ise Kayseri ve Sivas daha yüksek performansla sahiptir ve Türkiye'de üst sıralarda yer almaktadırlar; Yozgat ise nispeten düşük sıralarda bulunmaktadır (4).

Tablo 3. Bölge İllerinin Çevresel Performans Sıralamasındaki yeri

İl	Genel	Altyapı ve Kaynaklar	Atık Üretimi ve Kirlilik	Tüketim
Kayseri	14	11	70	53
Sivas	13	29	42	54
Yozgat	28	48	7	15

2.1. Kayseri İli Genel Görünümü

2015 TÜİK verilerine göre ilin nüfusu 1.341.056'dır. Kayseri Büyükşehir statüsünde olması nedeniyle nüfusun % 100'ü şehirde yaşamaktadır. Kayseri ilinde belediyeler tarafından toplanan atık miktarı 508.000 tondur.

Kayseri ili 2015 yılı Çevre Durum Raporu'nda Kayseri İlinde 2015 yılı sonunda yapılan değerlendirmelere göre hava kirliliğine neden olan kaynakların %40'lık bir oranla ısınmadan kaynaklanan emisyonlar olduğu bunu sırasıyla %30 ile trafikten kaynaklanan emisyonlar, %20 diğer etkenler ve %10'da topografya ve meteorolojik faktörler olduğu tespit edilmiştir (5).

T.C. Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından hazırlanan 81 il sanayi durum raporunda Kayseri ilindeki sanayileşmenin Kayseri Tayyare Fabrikası ve Bunyan Halı İpliği Fabrikası, Sümerbank Kayseri Bez Fabrikasının faaliyete geçirilmesiyle başladığı belirtilmektedir (6). İstanbul Sanayi Odasının tarafından yapılan Türkiye'nin ilk 1000 firması sıralamasında, Kayseri firmalarından 14'ü ilk 500, 20'si ise ikinci 500 firma listesinde yer almaktadır. Kayseri ili Kalkınma Bakanlığı'nın "İllerin ve Bölgelerin Sosyo-Ekonomik Gelişmişlik Sıralaması Araştırmasına göre 17. sırada yer almaktadır. Ekonomi Bakanlığı'nın "İl Dış Ticaret Raporu'na göre, nitelikli sıçrama kabiliyeti sıralamasında 10. sırada yer almaktadır. Uluslararası Rekabet Araştırmaları Kurumu'nun "İller Arası Rekabetçilik Endeksi" sıralamasında 12. sırada, "Markalaşma Becerisi ve Yenilikçilik Alt Endeksi" sıralamasında ise 4. sırada yer almaktadır (6).

Kayseri ilinde, Kayseri Ticaret Odası, Bunyan Ticaret Odası, Yahyalı Ticaret Odası ve Develi Ticaret Odası olmak üzere 4 Ticaret Odası bulunmaktadır. Ticaret odalarına kayıtlı toplam 10.746 ticari kuruluş faaliyet göstermekte olup, bu ticari kuruluşların 1.541'ini anonim

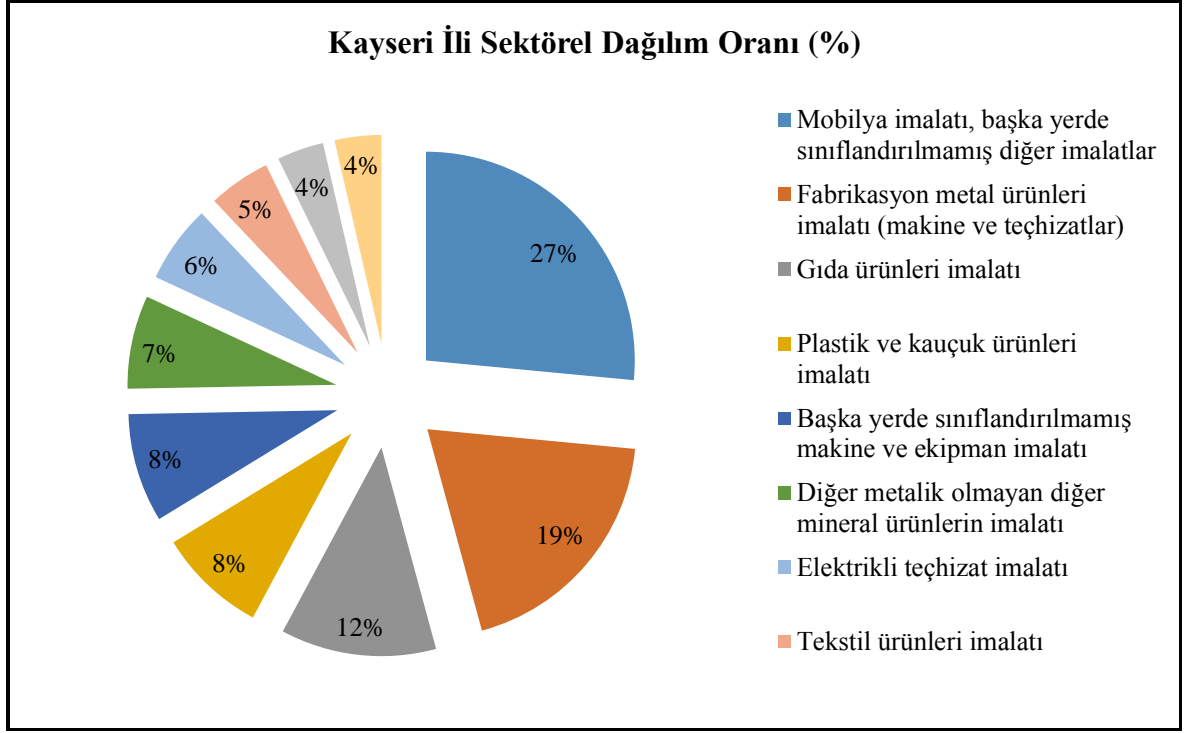
şirketler, 5.628'ini limited şirketler ve 3.577'sini ise diğer şirket ve şahıslar oluşturmaktadır (6).

Sanayi işletmelerinin, başta İstanbul (%31) olmak üzere, Bursa (%8), Ankara (%7), İzmir (%5), Konya (%4), Gaziantep (%3), Denizli (%3), Kocaeli (%2), Adana (%2), Tekirdağ (%2), Kayseri (%2), Mersin (%2) olmak üzere; toplam % 71'i on iki ilde yer almaktadır (6).

2.2. Kayseri İlinde Sanayi İşletmelerinin Sektörel Dağılımı

Kayseri ilinde bulunan sanayi işletmelerinin sektörel dağılımında ön plana çıkan sektörler şu şekildedir (Şekil 2).

- % 22 Mobilya imalatı, başka yerde sınıflandırılmamış diğer imalatlar,
- % 16 Fabrikasyon metal ürünleri imalatı(makine ve teçhizatlar),
- % 10 Gıda ürünleri imalatı,
- % 7 Plastik ve kauçuk ürünleri imalatı,
- % 7 Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve ekipman imalatı
- % 6 Diğer metalik olmayan diğer mineral ürünlerin imalatı,
- % 5 Elektrikli teçhizat imalatı,
- % 4 Tekstil ürünleri imalatı,
- % 3 Diğer madencilik ve taş ocakçılığı,
- % 3 Ağaç ve mantar ürünleri imalatı (mobilya hariç).



Şekil 2. Kayseri İli sektörel dağılımı

Kayseri ilinde sanayi sektöründe çalışanların, %44'ü mobilya imalatı, %12'si tekstil ürünleri imalatı sektöründe istihdam edilmektedir. İstihdamın %84'ü işçi, %2'si mühendistir. Kayseri ilinde bulunan sanayi işletmelerinin %40'ı mikro ölçekli, %44'ü küçük ölçekli, %13'ü orta ölçekli, %3'ü büyük ölçekli işletmelerdir (6).

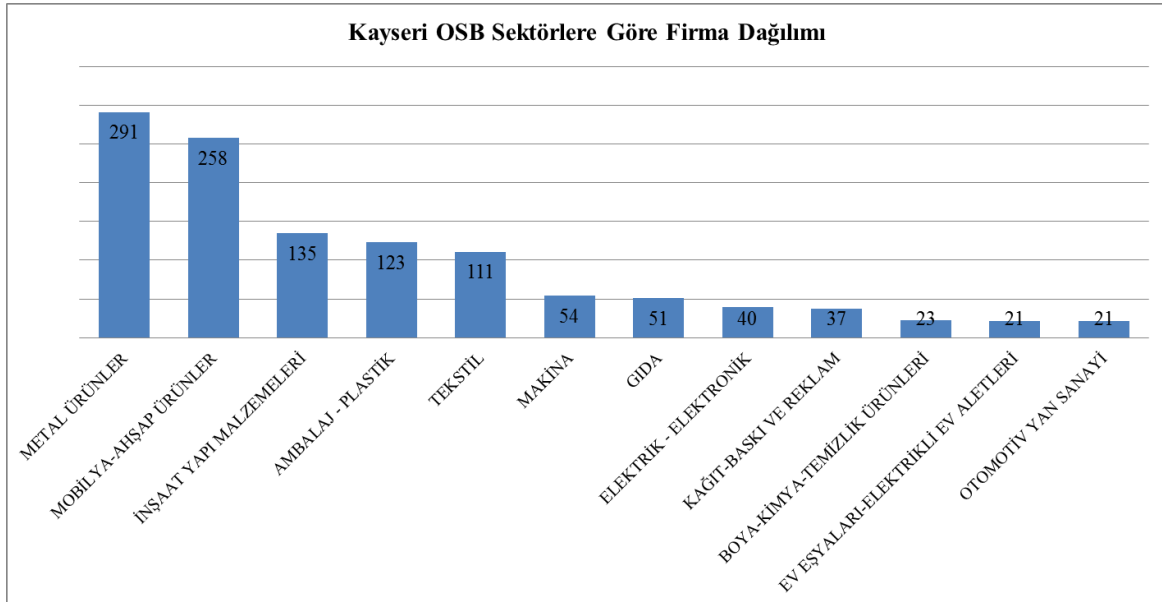
2.3. Kayseri OSB Genel Görünümü

Ülkemizde bulunan 300 civarındaki OSB'ler arasında yatırım, üretim, istihdam ve ihracatı ile ilk 10 sırada yer alan, lokomotif konumunda önemli üretim ve cazibe merkezlerinden birisi olan Kayseri OSB, bir karma OSB olarak, 12 farklı sektörde toplamda 1.165 adet işletme faaliyetini sürdürmektedir (Tablo 4).

Tablo 4. Kayseri OSB'deki işletmelerin sektörlere göre dağılımı

Sıra	Sektör	Firma Sayısı
1	METAL ÜRÜNLER	291
2	MOBİLYA-AHŞAP ÜRÜNLER	258
3	İNŞAAT YAPI MALZEMELERİ	135
4	AMBALAJ - PLASTİK	123
5	TEKSTİL	111
6	MAKİNA	54
7	GIDA	51
8	ELEKTRİK - ELEKTRONİK	40
9	KAĞIT-BASKI ve REKLAM	37
10	BOYA-KİMYA-TEMİZLİK ÜRÜNLERİ	23
11	EV EŞYALARI-ELEKTRİKLİ EV ALETLERİ	21
12	OTOMOTİV YAN SANAYİ	21

Sektörler incelendiğinde OSB'nin sektör dağılımı daha net görülmektedir (Şekil 3).



Şekil 3. Kayseri OSB sektörlere göre firma dağılımı

OSB'nin yapısı incelendiğinde metal ürünleri, mobilya-ahşap üretimi, ambalaj-plastik ve tekstil sektörlerinden bir takım atıkların çıkabileceği öngörülmüştür.

3. METODOLOJİ

Bu noktada, hangi sektörden kaç adet işletmenin ziyaret edileceğine karar verilirken tüm OSB bünyesinde firmaların her birini ziyaret etmek mümkün olamayacağı için faaliyette olan kuruluşlardan sektörel yoğunluğa göre eşit bir dağılım yapılarak tüm sektörlerden toplamda en az 200 firmaya ziyaret gerçekleştirilmesi hedeflenmiştir. Bu 200 adet firmanın dağılımı Tablo 5’te verildiği şekliyle hesaplanmıştır.

Tablo 5. Ziyaretlerin dağılımı

Sıra	Sektör	Firma Sayısı	Ziyaret Oran (%)	Sektör bazında ziyaret dağılımı (Adet)
1	METAL ÜRÜNLER	291	24,98	50
2	MOBİLYA-AHŞAP ÜRÜNLER	258	22,15	44
3	İNŞAAT YAPI MALZEMELERİ	135	11,59	23
4	AMBALAJ - PLASTİK	123	10,56	21
5	TEKSTİL	111	9,53	19
6	MAKİNA	54	4,64	9
7	GIDA	51	4,38	9
8	ELEKTRİK - ELEKTRONİK	40	3,43	7
9	KAĞIT-BASKI VE REKLAM	37	3,18	6
10	BOYA-KİMYA-TEMİZLİK ÜRÜNLERİ	23	1,97	4
11	EV EŞYALARI-ELEKTRİKLİ EV ALETLERİ	21	1,80	4
12	OTOMOTİV YAN SANAYİ	21	1,80	4
	Toplam	1.165	100	200

OSB dışında yer alan ayrıca 5 adet işletme de ziyaret edilmiştir. Sektör bazında ziyaret adetleri belli olduktan sonra hangi işletmeye gidileceği ise OSB’den alınan elektrik ve doğalgaz tüketim miktarlarına göre belirlenmiştir. Enerji tüketimi fazla olan sektör kuruluşundan az olana doğru bir sıralama yapılarak ziyaret edilecek işletme isimleri belirlenmiştir.

İşletmelerin belirlenmesinin ardından, Kayseri Organize Sanayi Bölgesi Yönetimi, gerek kendi web sayfaları üzerinden Şekil 4’te verildiği şekliyle proje duyurusunu yaparak gerekse anket çalışmasını tüm OSB firmalarına e-posta yollayarak ön bilgilendirmeyi yapmıştır. Bu ön bilgilendirme sayesinde ziyaret edilen firmalar tarafından daha hızlı ve etkin bilgi alınması mümkün olmuştur.



Şekil 4. Kayseri OSB web sayfasından yapılan proje duyurusu

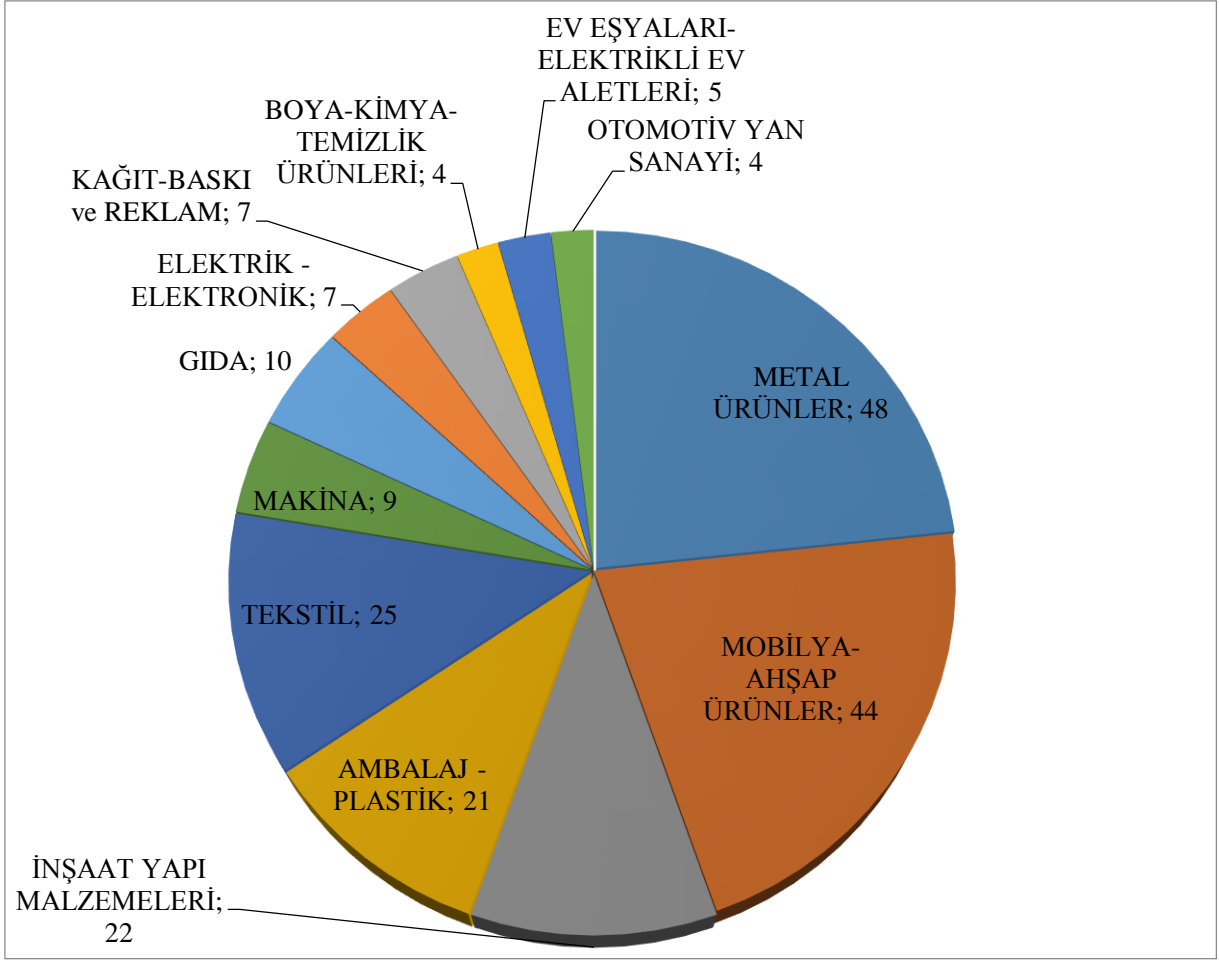
OSB haritası üzerinde işaretleme ve anketin çıktı alınması gibi hazırlıklar da tamamlandıktan sonra iki farklı ekip olarak saha çalışmaları başlatılmıştır. Hedeflenen tüm işletmelere birebir ziyaretler gerçekleştirilmiş olup toplamda 207 işletme ile yapılan anket sayesinde istenilen bilgi bankası oluşturulmuştur.

3.1. Anket Analizi

Görüşme sağlanan 207 firma ile anket çalışması gerçekleştirilmiştir. Sektör bazında gerçekleştirilen ziyaretlere bakıldığında dağılımı Tablo 6’da grafiksel gösterimi Şekil 5’ te görülebilir.

Tablo 6. Gerçekleştirilen ziyaretlerin sektörlere göre dağılımı

Sıra	Sektör	Ziyaret Sayısı
1	METAL ÜRÜNLER	48
2	MOBİLYA-AHŞAP ÜRÜNLER	44
3	İNŞAAT YAPI MALZEMELERİ	22
4	AMBALAJ - PLASTİK	21
5	TEKSTİL	25
6	MAKİNA	9
7	GIDA	10
8	ELEKTRİK - ELEKTRONİK	7
9	KAĞIT-BASKI ve REKLAM	7
10	BOYA-KİMYA-TEMİZLİK ÜRÜNLERİ	4
11	EV EŞYALARI-ELEKTRİKLİ EV ALETLERİ	5
12	OTOMOTİV YAN SANAYİ	4



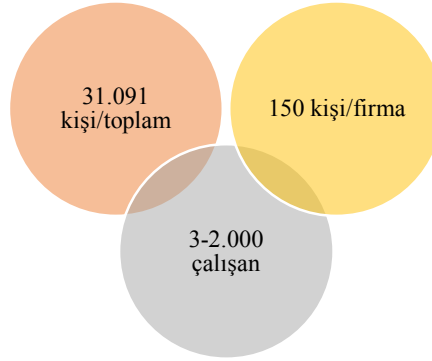
Şekil 5. Sektör bazında ziyaretlerin dağılımı

4. ANALİZ SONUCU

Anket yoluyla toplanan bilgilere ait bazı analizler aşağıda verilmiştir.

Anket çalışmasına katılan firmalarda çalışan personel (mavi ve beyaz yaka birlikte) sayısı:

Toplam 31.091 çalışan ve firma başına ortalama çalışan sayısı ise 150 kişi civarındadır. En z çalışanı olan işletmede 3 adet personel varken en fazla çalışanı olan işletme 2.000 çalışana sahiptir.



Enerji tüketimleri açısından bakıldığında (doğalgaz ve elektrik tüketimi):

Ortalama doğalgaz tüketim miktarı: 1.952.246 Nm³/yıl

En az tüketim yapan işletme 1.271 Nm³/yıl

En çok tüketim yapan işletme 35.484.000 Nm³/yıl

Toplam tüketim: 206.938.152 Nm³/yıl

Ortalama elektrik tüketim miktarı: 5.516.226 kWh/yıl

En az tüketim yapan işletme 3.120 kWh/yıl

En çok tüketim yapan işletme 59.313.672 kWh/yıl

Toplam tüketim: 855.015.051 kWh/yıl

Üretim için gerekli hammaddeler:

Sac, metal profil, ahşap, pamuk, MF, sunta, elyaf, sünger, kumaş, emaye, boya, alüminyum, pamuk elyafı, pamuk ipliği, PVC gibi hammaddeler ön plana çıkmaktadır. Bunun yanı sıra muhtelif kimyasallarda kullanılmaktadır.

Firmaların beyan ettikleri çıkan atık miktarları (ton/gün):

Ortalama işletme başına çıkan atık miktarı: 1,96

En çok atık çıkartan işletmenin atık miktarı: 17,15

En az atık çıkartan işletmenin atık miktarı: 0,0011

Toplam çıkan atık miktarı: 162,75

Endüstriyel simbiyoz potansiyelin belirlenmesi çalışması kapsamında öne çıkan sektörler ve atıklar ve örnek çalışmaları/uygulamaları derlenmiş olup olası endüstriyel simbiyoz potansiyeli ortaya konmuştur. Ziyareti yapılan her işletme için bir anket doldurulmuş olup Kayseri OSB'nin Türkiye genelinde öne çıkan, markalaştığı iki farklı sektörü olduğu belirlenmiştir. Bunlar *çelik kapı imalatı* ve *mobilya imalatı* olarak iki ana başlıkta toplanabilir. Özellikle mobilya imalatı ile ilgili ev mobilyası imalatında sektörde öne çıkan köklü kuruluşların varlığı bu sektörde hizmet veren yan sanayi kuruluşlarının da OSB bünyesinde çeşitlenmesine sebep olmuştur. Bu yan sanayi kuruluşları arasında

- ✓ Çelik yay
- ✓ Sünger
- ✓ MDF/sunta
- ✓ Keçe
- ✓ Mukavva
- ✓ Stropor
- ✓ Mobilya tekstili
- ✓ Alüminyum kulp
- ✓ Mobilya fitili
- ✓ Mobilya boyası
- ✓ Plastik mobilya aksesuarları
- ✓ Kilit

üretimi yapan firmalar mevcuttur.

Proje kapsamında ele alınan atıklar, işletmelerin faaliyetleri neticesinde açığa çıkan ve o işletmeye problem teşkil eden, uzaklaştırılması, bertarafı için işletmenin ücret ödemek zorunda kaldığı atıklar üzerinde durulmuştur. Dolayısıyla özellikle katı atıklar ön plana çıkmaktadır.

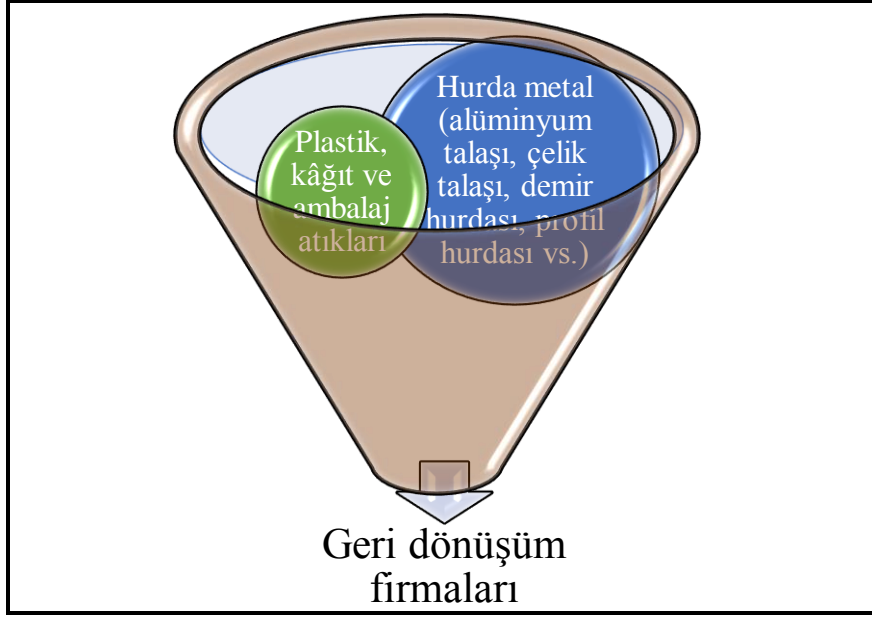
Endüstriyel katı atık hammadde alıp bunu katma değerli ürüne dönüştüren her işletmede ortaya çıkan bir atık türüdür. Ziyaret edilen farklı sektör kuruluşlarından ve özellikle mobilya ve çelik kapı üretiminden yoğun bir biçimde farklı özellikte katı atık çıktığı tespit edilmiştir.

Bu atıklar arasında

- ✓ MDF/Sunta Parçacıkları Atıkları
- ✓ Tekstil atıkları
- ✓ Gıda atıkları
- ✓ Stropor
- ✓ Sünger atıkları
- ✓ Çamur (arıtma çamuru, fosfat-boya çamuru vs.)
- ✓ Plastik, kâğıt ve ambalaj atıkları
- ✓ Hurda metal (alüminyum talaşı, çelik talaşı, demir hurdası, profil hurdası vs.)
- ✓ Cüruf (kömür cürufu)
- ✓ Seramik kırığı
- ✓ Kontamine olmuş atıklar
- ✓ Döküm sonrası kalan silis kumu
- ✓ Akışkan yataklı kazandan çıkan kaba kül

olduğu ifade edilebilir.

Ancak bahsi geçen bu atıklardan bazıları işletmenin kendisi tarafından değerlendirilmekte veya ticarileştirilmektedir. Örnek vermek gerekirse Hurda metal (alüminyum talaşı, çelik talaşı, demir hurdası, profil hurdası vs.) gibi atıklar ücret karşılığı (800-900 TL/ton) geri dönüşüm firmalarına satılmaktadır (Şekil 6). Dolayısıyla raporun bundan sonraki kısmında bu kategori dışında kalan atıklara değinilecektir.



Şekil 6. Geri dönüşüm firmalarına giden atıklar

4.1. MDF Parçacıkları ve Sunta Atıkları

Organize Sanayi Bölgesi içerisinde çelik kapı, mobilya ve ahşap ürünleri üretimi oldukça yoğun bir şekilde gerçekleşmektedir. Dolayısıyla MDF ve sunta levhalar işlendikten sonra geriye kalan atıklar mevcuttur. Bu atıkların Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek-4 Atık Listesi'ne göre kodları şu şekildedir;

- 03 01 04 Tehlikeli maddeler içeren talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar
- 03 01 05 03 01 04 dışındaki talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar

Çelik kapı ve mobilya ve ahşap sektörleri bu atıkların yoğun bir biçimde üretildiği iki sektör olup her ikisi içinde ayrı ayrı şekilde çıkan atık miktarı tespiti için hesaplama yapılmıştır. Çelik kapı sektörü için yapılan hesaplamada; proje kapsamında 13 adet çelik kapı imalatı yapan firmadan bilgi alınmış olup OSB genelinde ise kayıtlı 55 adet firma olduğu tespit edilmiştir. Anket çalışmasında alınan bilgilere göre 1 adet kapı yaklaşık 50-70 kg arasında olup kapı başına 500 gr MDF fiyesi/hurdası, 3 kg metal hurdası çıkmaktadır.

Ankete katılan 13 firmadan alınan kapı üretim (Tablo 7) ve atık bilgileri uyarınca toplamda 58,1 ton/yıl atık çıktığı hesaplanmıştır. OSB bünyesindeki tüm 55 adet çelik kapı üretici firmayı da dahil edince toplamda 961,45 ton/yıl MDF fiyesi/hurdası çıkmaktadır (Şekil 7).



Şekil 7. MDF atıklarının depolanma şekli

Tablo 7. Çelik kapı sektöründen çıkan MDF firesi/hurdası miktarı

Anket Yapılan Çelik Kapı Üretici Firma Sayısı	Ortalama kapı üretim miktarı (adet/gün)	MDF firesi/hurdası (kg/adet.kapı başına)	Toplam MDF firesi/hurdası (ton/yıl)	Ortalama firma başına hurda miktarı (ton/firma)	OSB çelik kapı firmaları toplamı MDF firesi/hurdası (ton/yıl)
13	332	0,5	58,1	4,84	961,45

Buna ilaveten OSB bünyesinde faaliyette bulunan çelik kapı haricindeki diğer mobilya ve ahşap imalatı yapan firmalardan kaynaklanan atıklara bakılacak olursa ankete katılan firmalardan alınan reel bilgilere göre Tablo 8’de verildiği üzere yaklaşık 33.891,55 ton/yıl MDF/Sunta atığı mevcut.

Tablo 8. Toplamdaki MDF firesi/hurdası miktarı

Diğer firma kaynaklı MDF/Sunta atık miktarı (ton/gün)	MDF/Sunta atık miktarı (ton/yıl)
96,833	33.891,55

Bu atıklar örneğin sunta atıkları toz halinde olup genellikle aşağıda resimde verildiği gibi parçacık boyutları birkaç mm ile 10-50 cm arasında değişen farklı ebatlardadır (Şekil 8).



Şekil 8. MDF parçacıklarına örnek

Toplamda OSB bünyesinde tespiti yapılabilen 35.000 ton/yıl MDF/Sunta atığı olduğu söylenilebilir. Bu atıkların kalorifik değeri ise 3.500-4.500 kcal/kg olarak değişmektedir.

4.2. Gıda Atıkları

Gıda sektöründe faaliyet gösteren OSB bünyesinde 10 adet, OSB dışında ise 1 adet firma ile yapılan görüşmeler neticesinde, işletmelerden çıkan atıklar ve miktarları belirlenmiştir. Atıklar ve miktarları aşağıda verilmiştir.

- 225 ton/yıl peynir altı su
- 100 ton/yıl susam kabuğu
- 40 ton/yıl yanmış gofret hamuru
- 2.000 ton/yıl bisküvi atıkları

T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı verilerine göre, peynir üretimi yapılırken kullanılan 100 kg süt, 90 kg peynir altı atık suyu oluşturmaktadır. Peynir endüstrisi ürünü olan peynir altı suyu yüksek organik içeriğe sahiptir (60-80 g/l KOİ konsantrasyonlarına kadar) ve anaerobik arıtım/biyogaz üretimi için elverişlidir (7,8).

Bitkisel atıklar (ince kıyılmış sap, saman, mısır silaj, şeker pancarı atıkları, küspe atıkları, çotanak), hayvansal atıklar (İnek, kanatlı hayvanlar gübresi, gıda sektörü atıkları (Yulaf posası, bisküvi ve çikolata, peynir altı suyu, zeytinyağı değirmen suyu, zeytin küspesi, meyve posası, biyolojik mutfak, mezbaha atıkları) ve endüstri atıkları (arıtma çamuru, gliserin) biyogaz üretiminde kullanılabilir (9).

Biyogaz üretimi için hayvansal, bitkisel, evsel ve endüstriyel atıkların organik özellik taşıyan bileşenlerinden yararlanılmaktadır. Bu atıkların oksijensiz ortamda, belli koşullar altında, farklı mikroorganizma gruplarının yardımıyla biyogaza dönüşümü sağlanmakta; geriye kalan kısım ise, verimli bir gübre kaynağı olarak değerlendirilmektedir (10). Biyogaz, çok çeşitli mikroorganizmaların aktiviteleri sayesinde dört ana basamakta oluşmaktadır. Biyokütle içerisindeki karbonhidratlar, yağlar, proteinler gibi büyük moleküllü karbon kaynakları bu 4 aşama ile metan ve karbondioksit kadar parçalanmaktadır.

1-) Hidroliz fazı

2-) Asidogenesis (Asit üretim) fazı

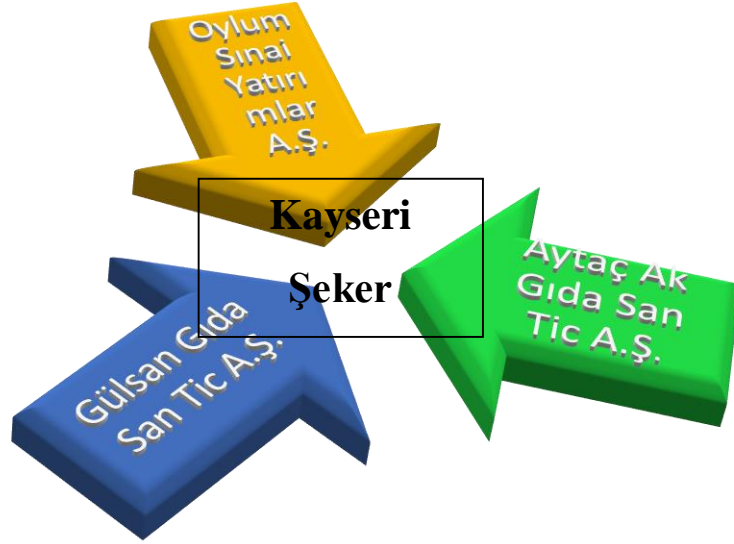
3-) Asetogenesis (Asetik asit üretim) fazı

4-) Metanogenesis (Metan üretim) fazı

Hidroliz fazında karbonhidratlar, yağlar ve proteinler daha küçük yapı taşları olan amino asitler, yağ asitleri ve monosakkaritlere parçalanır. Oluşan bu daha küçük moleküllü bileşikler asidogenesis fazı ile laktat, etanol, bütirat, propionat gibi bileşiklere daha sonra da asetogenesis fazı ile asetik asit, karbondioksit ve hidrojen parçalanır. Son aşama olan metanogenesiste ise asetik asit, karbondioksit ve hidrojen biyogaza dönüştürülür. Biyogaz; renksiz, kokusuz, havadan hafif, parlak mavi bir alevle yanan, oktan sayısı yaklaşık olarak 110, yoğunluğu 1,21 kg/m³, yanma sıcaklığı 700 °C, alev sıcaklığı ise 870 °C olan bir gaz karışımıdır. Biyogaz, ancak -164°C'de sıvı hale gelebilen ve kolayca bozunmayan sabit bir yapıya sahiptir (10). Biyogaz, ısı, elektrik ve ısı üretimi, araçlarda yakıt veya saflaştırıldıktan sonra doğalgaz gibi kullanımı söz konusudur.

Birçok bilimsel çalışmada değinildiği üzere endüstriyel biyogaz tesislerinde peynir altı suyu, yanmış gofret hamuru, susam kabuğu ve bisküvi atıkları kullanılmaktadır. Kayseri Bölgesinde faal durumda olan Kayseri Şeker Fabrikaları A.Ş. bünyesinde bir biyogaz tesisi mevcuttur. Bu tesise girdi olarak bahsi geçen bu organik atıkların biyogaz tesisinde kullanımı söz konusu olabilir.

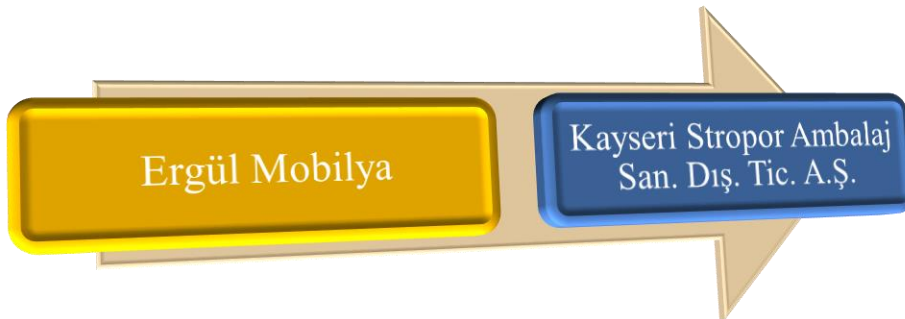
KAYSİMB1



4.3. Stropor Atıkları/Hurdası

Ziyaret edilen firmalar arasında stropor imalata yapan Kayseri Stropor Ambalaj San. Dış. Tic. A.Ş.'ye ait üretim tesisleri incelendiğinde, atıl/hurda durumundaki stroporların tekrar kullanılabilirdiği görülmüştür. Ergül Mobilya ile yapılan anket çalışmasında faaliyetleri gereği 200 kg/hafta stropor atıklarının olduğu bilgisine ulaşılmıştır.

KAYSİMB2



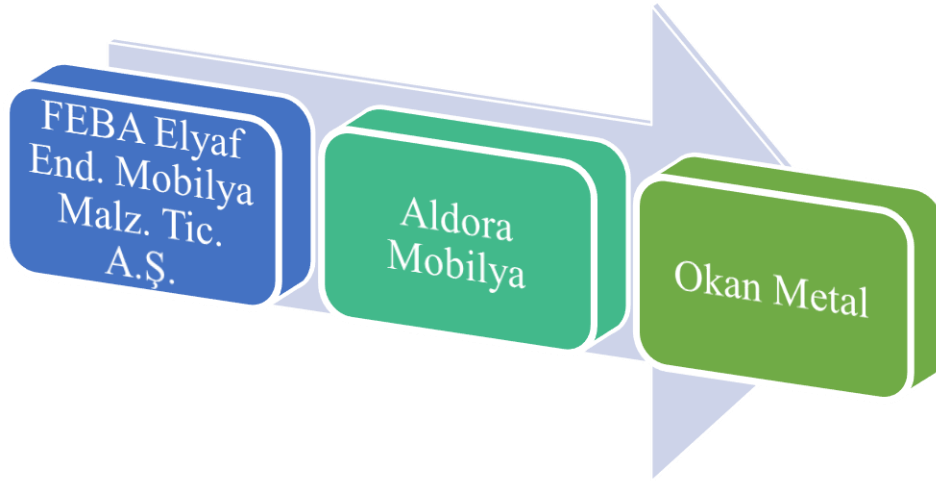
4.4. Sünger Atıkları

Mobilya sektörüne hizmet veren yan sanayi firmalarından bazıları yatak sünger i malatı yapmaktadır. İşletmelerden imalat sonrası sünger atığı ortaya çıkmaktadır. Buna ait tespit edilen envanter aşağıdaki gibidir;

- 25.000 m³ sünger atığı çıkıyor FEBA Elyaf End. Mobilya Malz. Tic. A.Ş.
- 30 ton/yıl sünger atığı Aldora Mobilya

Diğer taraftan edinilen bilgiler ışığında Okan Metal firmasının sünger atıklarını tekrar değerlendirdiği tespit edilmiştir.

KAYSİMB3



4.5. Cüruf (Kömür Cürufu) ve Muhtelif Çamurlar

Tehlikesiz atıkların düzenli depolama faaliyetleri, 26 Mart 2010 tarih ve 27533 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren “Atıkların Düzenli Depolanmasına Dair Yönetmelik” kapsamında yürütülmektedir. Yönetmeliğin Ek-2 kapsamında yapılan analiz sonuçlarına göre atıklar, I. Sınıf, II. Sınıf ya da III. Sınıfı Düzenli Depolama Sahalarında bertarafı sağlanmaktadır.

Türkiye’de tehlikesiz atık statüsünde olan ve miktar olarak oldukça fazla olan demir çelik sektörden kaynaklanan, cüruf atıkları; kül atıkları ve daha çok biyolojik arıtma tesislerinden kaynaklanan arıtma çamurları bu atık grubunda (Tablo 9) değerlendirilmektedir. Söz konusu atıkların çimento, beton ve yol yapımında kullanım olanakları mevcuttur. Ancak bununla ilgili

detay araştırma yapılması ve söz konusu kullanım alanlarının örneğin çimento katkısı olarak kullanımı araştırılması gerekmektedir (5).

Tablo 9. Isıl işlemde kaynaklanan atıkların kodları

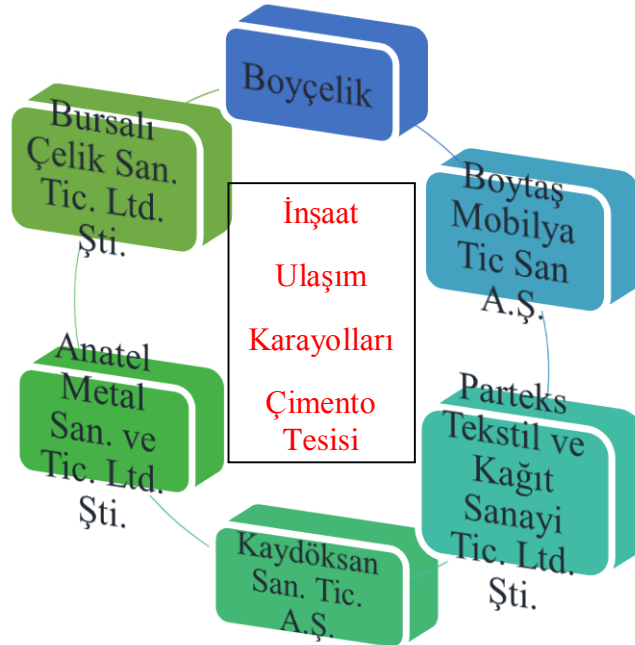
Atık Kodu	Isıl İşlemden Kaynaklanan Atıklar
10 01	Enerji Santrallerinden ve Diğer Yakma Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar
10 01 01	(10 01 04'ün altındaki kazan tozu hariç) dip külü, cüruf ve kazan tozu
10 01 02	Uçucu kömür külü
10 01 03	Turba ve işlenmemiş odundan kaynaklanan uçucu kül
10 01 04	Uçucu yağ külü ve kazan tozu
10 01 05	Baca gazı kükürt giderme işleminden (desülfürizasyon) çıkan kalsiyum bazlı katı atıklar
10 01 14	Atıkların beraber yakılmasından kaynaklanan ve tehlikeli maddeler içeren dip külü, cüruf ve kazan tozu
10 01 15	10 01 14 dışındaki beraber yakılmadan kaynaklanan dip külü, cüruf ve kazan tozu
10 01 16	Atıkların beraber yakılmasından kaynaklanan ve tehlikeli maddeler içeren uçucu kül
10 02	Demir ve Çelik Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar
10 02 01	Cüruf işleme atıkları
10 02 02	İşlenmemiş cüruf
10 02 07	Tehlikeli maddeler içeren gazların arıtımı sonucu ortaya çıkan katı atıklar
10 02 08	10 02 07 dışında gaz arıtımı sonucu ortaya çıkan katı atıklar
10 02 10	Haddehane tufalı
10 02 11	Soğutma suyunun arıtılmasından kaynaklanan yağ içerikli atıklar
10 02 13	Gaz arıtımı sonucu oluşan ve tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri
10 02 14	10 02 13 dışındaki gaz arıtımı sonucu oluşan çamurlar ve filtre kekleri
10 02 15	Diğer çamurlar ve filtre kekleri

Kül, kar ve buz kontrolünde, hafif betonlarda agrega olarak ve portland çimento üretiminde hammadde olarak kullanılırken, kazan cürufu da yolda temel, alt temel için agrega ve dolgu malzemesi olarak değerlendirilebilmektedir. Amerikan Kömür Külü Birliği (The American Coal Ash Association – ACCA) ABD’de 2006 yılında 18,6 milyon ton taban külü oluştuğunu ve bunun

%45'ten fazlasının yollarda dolgu ve temel malzemesi olarak ve kar-buz kontrolü amaçlı değerlendirildiğini tespit etmiştir. Geri kalan miktarın önemli bir bölümü de beton ve çimentoda değerlendirilmiştir. Kazan cürufunun da yaklaşık %84'ü değerlendirilmiş olup kullanım alanları kumlama, çatı kaplama, yol dolgu malzemesi ve kar-buz kontrolüdür. Kazan cürufu ayrıca yol temel, alt temelde ve asfaltta agrega olarak da kullanılmıştır (11). Diğer taraftan arıtma çamuru için bertaraftan ziyade özellikle farklı kullanım alanlarının (yakma, toprakta kullanım, vb.) veya konvansiyonel yöntemlerin önerildiği, bununla birlikte daha yenilikçi kullanım alanlarına (ör: yapı malzemesi olarak değerlendirilme) da yer verilen projeler geliştirilmesi öngörülmektedir.

- ✓ Çürük Asit 2.000 ton/yıl,
- ✓ Fosfat Çamuru 128 ton/yıl,
- ✓ Arıtma Çamuru 166 ton/yıl,
- ✓ Sabun Tozu 56 ton/yıl,
- ✓ Bor Yağı Çözültisi 107 ton/yıl
- ✓ Arıtma Çamuru 5 ton/yıl
- ✓ Arıtma Çamuru 10 ton/yıl
- ✓ Silis Kumu 100-150 ton/yıl

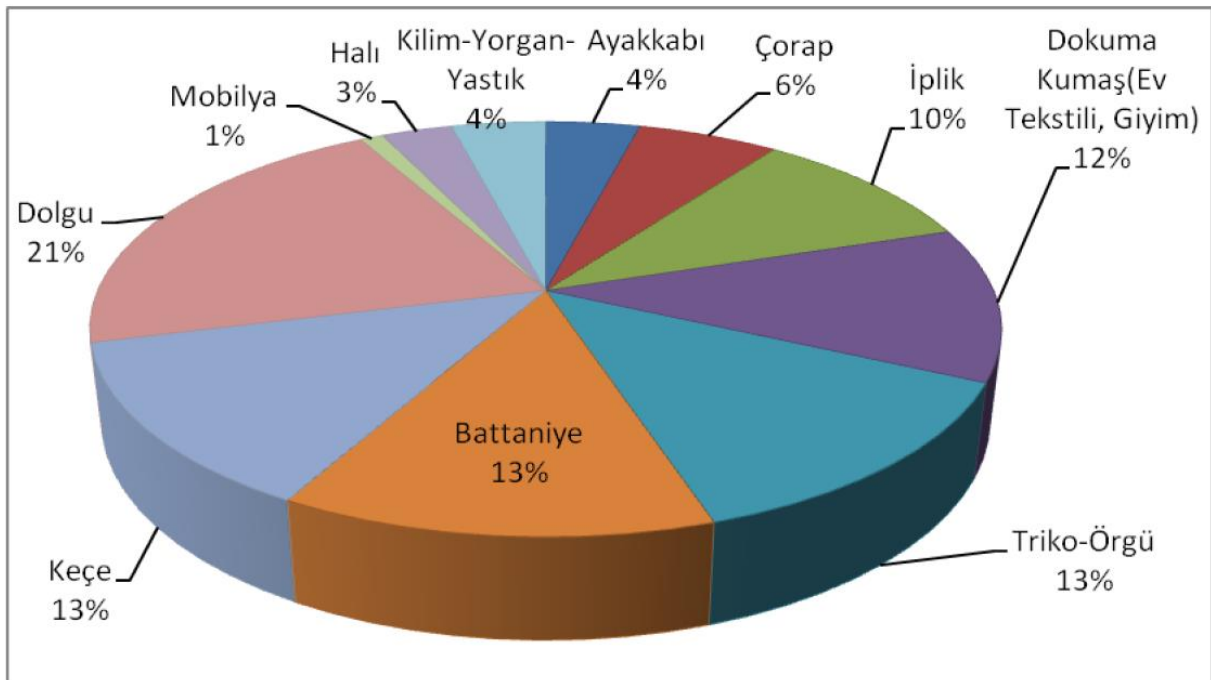
KAYSİMB4



4.6. Tekstil Atıkları

Türkiye’de tekstil atıklarının bir kısmı keçe üretimi için geri dönüştürülmekte iken büyük bir kısmı da iplik yapımında değerlendirilmektedir. Çeşitli üretim proseslerinde oluşan pamuklu atıklar mekanik yöntemler ile geri kazanılmaktadır. Açma makinalarından geçirilerek yeniden lif formuna getirilen geri dönüştürülmüş pamuk lifleri kullanım alanına uygun olarak belirlenen oranlarda orijinal pamuk lifleri ile karıştırılarak iplik üretim hattına beslenmektedir. Geri dönüşümlü lifler içeren iplik ve kumaşların fiziksel ve mekanik özelliklerinin orijinal liflerden oluşan iplik ve kumaşlar ile karşılaştırılmasını içeren akademik çalışmaların yanısıra (12); geri dönüşümlü ürünlerin konfor özelliklerinin karşılaştırılmasına yönelik yapılmış çalışmalarda literatürde mevcuttur (14).

Tekstil teleflerin en önemli kullanım alanı iplik yapımıdır. Özellikle open-end iplikçiliğinde iplik haline getirilen telefler, dokuma sektörünün çeşitli alanlarında kullanılmaktadır. Dokusuz yüzey haline getirilen atıklar ise, özellikle mobilya, yatak üretimi, yalıtım sektöründe (Şekil 9) ayrıca bazı AB üye ülkelerinde ise asfalt yolların altına çökmeyi önlemek ve izolasyon amaçlı kullanılmaktadır.



Şekil 9. Tekstil teleflerinin kullanım alanları (13)

Diğer bir uygulama ise Uşak Sanayi Odası Tekstil atıklarının değerlendirilmesine yönelik su, boya ve hiçbir kimyasal madde kullanmadan hazır renkli pamuk ve iplik eldesi mümkündür. Muhtelif konfeksiyon ve tekstil atıkları, önce renk renk ayrıldıktan sonra kesim işlemi uygulanıyor. Daha sonra şifanoz makinasıyla pamuk haline getirilen atıkların bir kısmıyla keçe yapılarak otomobil sanayi, yatak yapımı gibi birçok noktada kullanılırken, iplik haline getirilenlerden ise ev tekstil ürünleri, perde, kıyafet, koltuk kılıfı üretilmektedir. Tekstil atıklarının geri kazanımı yöntemleri genel olarak aşağıdaki başlıklar altında toplanabilir (15).

- ✓ Mekaniksel yöntemler
- ✓ Termo-mekaniksel yöntemler
- ✓ Kimyasal yöntemler
- ✓ Enerji elde etme
- ✓ Diğer yöntemler

Mekaniksel yöntemle atıklar, iplik, kumaş ve dokusuz yüzeylerin üretiminde kullanılabilecek lifli forma getirilirken, termo-mekaniksel yöntemde, yeniden eritilerek granül haline getirilmekte ve elde edilen granüller plastiklerin ve liflerin üretiminde kullanılmaktadır. Kimyasal yöntemde ise, özellikle sentetik esaslı atıklar, hammaddeye veya ara ürüne kadar geri döndürülmekte ve elde edilen ürünler, tekstil bitim maddeleri, lifler, doymamış reçineler gibi çeşitli alanlarda kullanılmaktadır (Şekil 10). Tekstil atıklarının yüksek kalori değerleri, bu atıkların yakıt olarak kullanılmasını da mümkündür (15).



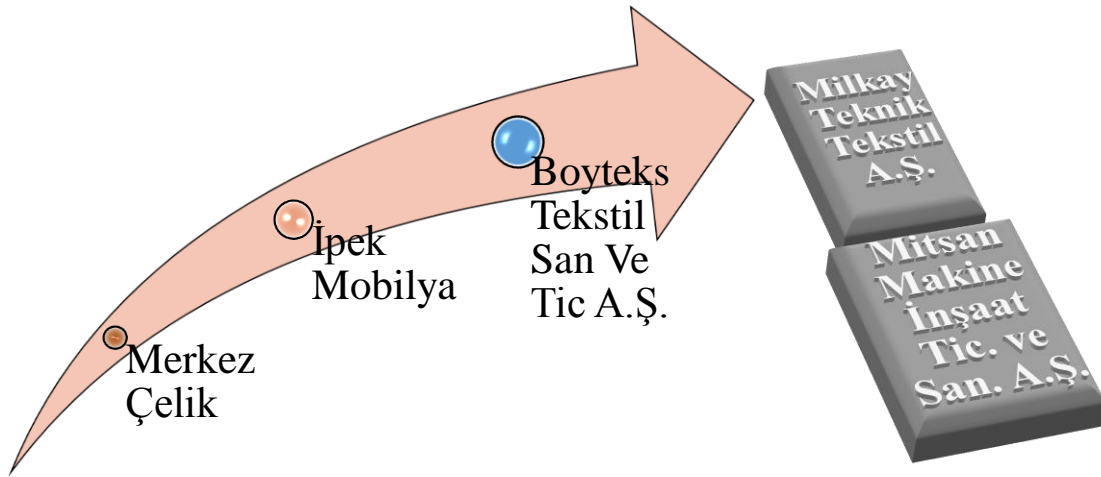
Şekil 10. Tekstil atıklarının geri kazanımı ile üretilen ürünler (15)

Türkiye'nin 2014 yılı lifli pamuk üretimi 892.000 ton (sekiz yüz kırk üç bin ton)'dur. Bu üretim ülke ihtiyacının çok altında kaldığı için 653.000 ton lifli pamuk ithal edilmiştir. Tekstil atıklarının geri dönüşüm sektöründe kullanımı ile lifli pamuk ithalatı karşılanabilir (16). Dolayısıyla tekstil atıkları ithal ürün ikamesi olarak da önemli bir hammadde konumundadır.

- Kumaş, tekstil parça atıkları 3.000 ton/yıl
- Kumaş atıkları 15 ton/yıl
- Tekstil atığı 582 ton/yıl
- Halı kenarı, parçaları 320 ton/yıl

Tekstil fire ve atıklarını hammadde olarak kullanıp işleyen İstanbul, Adana, Düzce, Uşak, İzmir'da birçok işletme mevcuttur. Milkay Teknik Tekstil San A.Ş. ve Mitsan Makine İnşaat Tic. ve San. A.Ş. firmaları ile yapılan görüşmelerde tekstil atığı kullandıklarını ifade etmişlerdir.

KAYSİMB5



Yasal Mevzuatlar Açısından Atıkların Durumu

Proje kapsamında MDF/Sunta atıklarının değerlendirilmesi hususunda işletmelerin sistematik bir çözümlerinin olmadığı tespiti yapılmıştır. Dolayısıyla MDF/Sunta atıklarına yönelik kalıcı, sürdürülebilir ve uygulanabilir somut bir çözüm önerisine ihtiyaç olduğu projenin en önemli çıktılarından birisi olmuştur.

Görüş belirten bazı işletmelerden bu atıkların biyokütle kaynağı olarak kullanımının mümkün olduğunu, bununla ilgili T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'ndan gerekli yasal prosedürleri tamamladıkları bilgisi alınmıştır. 02.04.2015 tarih ve 29314 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Atık Yönetimi Yönetmeliği uyarınca,

- 03 01 04 Tehlikeli maddeler içeren talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar
- 03 01 05 03 01 04 dışındaki talaş, yonga, kıymık, ahşap, kontraplak ve kaplamalar

gibi atıkların, TS EN ISO 17225-1 standardında verilen teknik kriterlere uygun olduğunun ve içerisinde halojenli organik bileşik içermediğinin belgelenmesi halinde, bu atıklar biyokütle olarak değerlendirilir ve yakılmasında Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği hükümleri uygulanır. Dolayısıyla ilgili yönetmelik dikkate alındığında MDF/Sunta atıkları bu statüde yani “biyokütle” olarak değerlendirilebilirler.

Mevcut yasaya ilaveten T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü, 2013-2023 dönemi için Ulusal Yenilenebilir Enerji Eylem Planını hazırlamıştır. Bu plan içerisinde “4.6 Biyokütleden elde edilen enerjinin kullanımını teşvik etmeye yönelik spesifik önlemler” başlığında biyokütle kaynaklarına ayrıca yer verilmiştir. Hem yasal açıdan hem de eylem planı açısından biyokütle kaynaklı enerji kullanımı isabetli bir çözüm önerisi olacağı ifade edilebilir.

Çözüm Önerisi

OSB, 22.000 dönümlük alana sahip büyük bir yerleşkede teşekküldür. Bu yerleşke içerisinde merkezi bir yere konumlandırılacak bir yakma tesisi ile ortaya çıkan bu biyokütle atıklarının değerlendirilmesi mümkün görünmektedir. 6094 nolu Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Elektrik Enerjisi Üretimi Amaçlı Kullanımına İlişkin Kanunda Biyokütle: “Organik atıkların yanı sıra bitkisel yağ atıkları, tarımsal hasat artıkları dâhil olmak üzere, tarım ve orman

ürünlerinden ve bu ürünlerin işlenmesi sonucu ortaya çıkan yan ürünlerden elde edilen kaynaklar” şeklinde açıklanmaktadır. Bu kaynakları yani biyokütleyi kullanarak elektrik üretimi yapıldığında üretilen elektrik I Sayılı Cetveli uyarınca 0,133 USD Scent/kWh fiyatlandırma üzerinden 10 yıl boyunca alım garantili olarak satılabilir. Ayrıca 6094 sayılı Kanunun II Sayılı Cetvele göre Tablo 10’da verildiği üzere biyokütle enerjisine dayalı üretim tesisi 31/12/2020’ye kadar işletmeye giren tesisler için 10 yıl boyunca 0,133 USD Scent/kWh ve buna ilaveten yerli ekipman kullananlar için 5 yıl boyunca 0,56 USD Scent/kWh olmak üzere toplamda 0,189 USD Scent/kWh üretilen elektrik satın alım fiyatı belirlenmiştir.

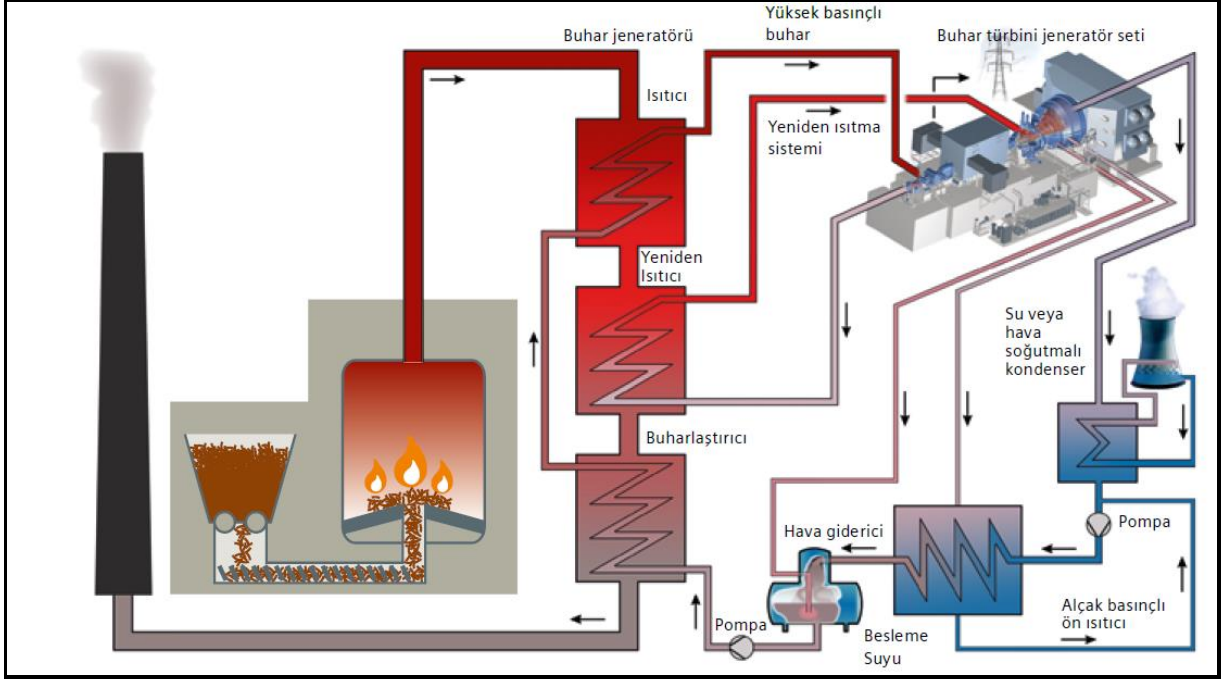
Tablo 10. YEK Kanunu II.Sayıli Cetvel

Bileşen	Destek (USD\$/kWh)
Akışkan yataklı buhar kazanı	0,8
Sıvı veya gaz yakıtlı buhar kazanı	0,4
Gazlaştırma ve gaz temizleme gurubu	0,6
Buhar veya gaz türbini	2,0
İçten yanmalı motor veya stirling motoru	0,9
Jeneratör ve güç elektroniği	0,5
Kojenerasyon sistemi	0,4

Sonuç olarak biyokütle kaynaklı bu atıkların değerlendirilmesi için OSB sahası içerisinde uygun bir lokasyonda **“Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi”** kurulması öngörülmektedir. Tesisin yeri seçilirken tesisten çıkacak atık ısının da kullanımına uygun bir lokasyon seçimi önemlidir. Yeni OSB Hizmet Binası yakınlarında bir alana yapılması halinde OSB Yeni Hizmet Binası, cami ve çevrede ısı ihtiyacı olan bina, fabrikalara tesisin atık ısısı verilebilir. Dolayısıyla Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi için yer seçimi önem arz etmektedir.

Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi için Fizibilite Hesabı

Kurulması öngörülen biyokütle yakma tesisi Şekil 11’de verilen tesise benzer yapıda olacaktır. Katı yakıt kazanında yakılan biyokütle sayesinde elde edilen ısı, buhar jeneratörlerinde buhara oradan da elektrik enerjisine dönüştürülecektir.



Şekil 11. Buhar türbin şematik gösterimi (17)

Sistemin ana elemanları ise;

- 1-Biyokütle yakıtlı buhar üretim kazanı
- 2-Buhar türbin-jeneratör seti
- 3-Soğutma kulesi
- 4-Kondenser geri kazanımı

Toplamda 35.000 ton/yıl olan biyokütle miktarı için 3.500 kcal/kg kalorifik değer ve %70 biyokütle kazan verimi kabulleri yapılmıştır. Bu değerler Tablo 11’de verilmiştir.

Tablo 11. Biyokütle özellikleri

Biyokütle Miktarı (kg/yıl)	Biyokütle Kalorifik Değeri (kcal/kg)	Kazan Yakma Verimi
35.000.000	3.500	0,70

Bu kabullere göre;

85.750.000.000 kcal/yıl ($35.000.000 \text{ kg/yıl} \times 3.500 \text{ kcal/kg} \times 0,70$) ısıl güç eldesi mümkün olacaktır.

Bu ısıl gücün buhar enerjisi ve sonrasında elektrik üretimine dönüşümü esnasında verim %25 olarak kabul edilmiştir.

Tablo 12. Isıl güç hesabı

Toplam Üretililecek Isıl Güç (kcal/yıl)	Toplam Isıl Güç (kWthermal)	Elektrik üretim verimi
85.750.000.000	99.727.250	0,25

24.931.812,50 kWh/yıl (99.727.250 kWth*0,25) elektrik üretimi yapılabilecektir.

Tablo 13. Biyokütle tesisi kapasite hesabı

Elektrik Üretimi (kWh/yıl)	Tesis Kapasitesi (kWelektrik)
24.931.812,50	2.846,10

Yani 2.846,10 kWelektrik (24.931.812,50 kWh/8760h) üretim kapasiteli bir Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi kurulumu söz konusudur.

Sonuç olarak;

2,846 MW elektrik üretim kapasiteli bir tesis kurulması öngörülmektedir.

Tesis Maliyeti

Bu tarz bir tesis için kurulum elektrik kapasitesi başına kabul edilen bir yatırım maliyeti üzerinden yaklaşık yatırım maliyeti hesabı yapılmıştır. Kayseri OSB’de kurulacak olan biyokütle yakma tesisi için 10.000 TL/kWelektrik değeri kullanılmıştır.

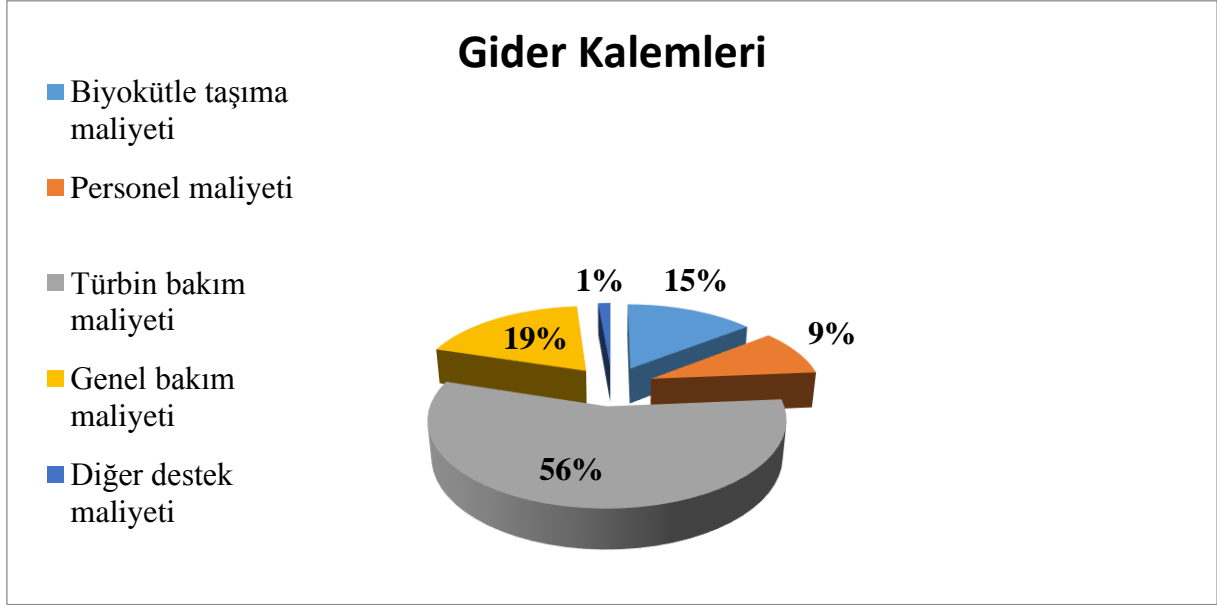
Aşağıda verilen Tablo 14’te gelir-gider analizi, basit geri ödeme süresi hesaplanmıştır.

Tablo 14. Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi Fizibilite Hesabı

Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi Fizibilite Hesabı								
Tesis Kapasitesi							2.846,00	kW
					Birim Fiyat	Birim	Toplam	Birim
Biyokütle yakma tesisi yatırım maliyeti					10.000,00	TL / kW _{el}	28.460.000,00	TL
Yatırım Maliyeti							28.460.000,00	TL
Biyokütle taşıma maliyeti	35.000,00	ton / yıl	15,00	TL / ton	1.438,36	TL / gün	525.000,00	TL / yıl
Personel maliyeti	7,00	kişi sayısı	5,50	TL / h / kişi	924,00	TL / gün	337.260,00	TL / yıl
Türbin bakım maliyeti			0,09	TL / kW _{hel}	5.614,03	TL / gün	2.049.120,00	TL / yıl
Genel bakım maliyeti			0,03	TL / kW _{hel}	1.871,34	TL / gün	683.040,00	TL / yıl
Diğer destek maliyeti					140,00	TL / gün	50.400,00	TL / yıl
Giderler					9.987,73	TL / gün	3.644.820,00	TL / yıl
Elektrik satış geliri			13,30	\$/cent / kW _{hel}	32.106,62	TL / gün	11.718.917,28*	TL / yıl
Gelirler					32.106,62	TL / gün	11.718.917,28	TL / yıl
Net Gelir							8.074.097,28	TL / yıl
Geri Ödeme Süresi							3,52	yıl

*Dolar kuru 3,6 TL/\$ alınmıştır.

Buna göre; 28.460.00 TL (2,846 MW*10 milyon TL/MW) yatırım bedeli olacağı öngörülmektedir. Üretilen elektrikten elde edilecek gelir ise 11.718.917,28 TL olarak hesaplanmıştır. Şekil 12’ de verilen gider kalemleri toplam tutarı 3.644.820 TL olarak öngörülmüştür.



Şekil 12. Önerilen tesise ait gider kalemleri dağılımı

KAYSİMB6

OSB’de MDF Parçacıkları ve Sunta Atıkları dolayısıyla biyokütle üretimi yapan işletmelerden toplanacak bu atıklar, Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi ’ne girdi olarak kullanılacaktır. Atıklarını tesise verecek olan işletmeler için iki farklı senaryo önerilebilir;

1- Firmalardan alınan her MDF parçacıkları ve sunta atıkları tonu başına belirli bir ücret ödenmesi (30 TL/ton-Proje yatırımı yapılmadan önce belirlenmesi gerekir)

2-İşletmelere OSB yönetimi tarafından fatura edilen elektrik bedelinden belli oranda indirim sağlanması (Proje yatırımı yapılmadan önce belirlenmesi gerekir)

Biyokütleyle bedel ödenmesi durumunda fizibilite hesabı Tablo 15’te olduğu gibidir.

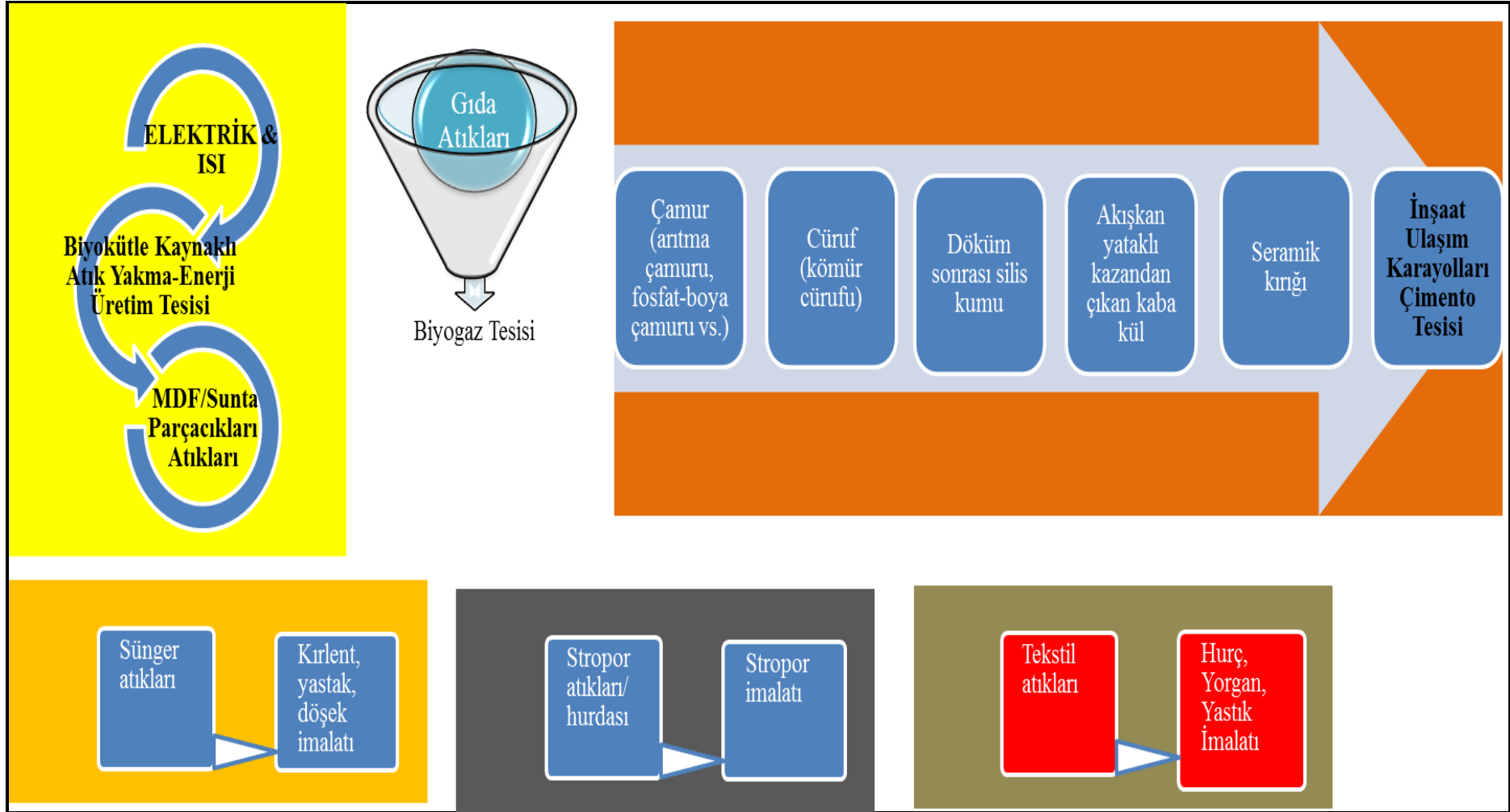
Tablo 15. Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi Fizibilite Hesabı

Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi Fizibilite Hesabı									
Tesis Kapasitesi							2.846,00	kW	
						Birim Fiyat	Birim	Toplam	
								Birim	
Biyokütle yakma tesisi yatırım maliyeti						10.000,00	TL / kW _{el}	28.460.000,00	TL
Yatırım Maliyeti								28.460.000,00	TL
Biyokütle taşıma maliyeti	35.000,00	ton / yıl	15,00	TL / ton		1.438,36	TL / gün	525.000,00	TL / yıl
Biyokütle maliyeti			30,00	TL/ton		2.876,71	TL / gün	1.050.000,00	TL / yıl
Personel maliyeti	7,00	kişi sayısı	5,50	TL / h / kişi		924,00	TL / gün	337.260,00	TL / yıl
Türbin bakım maliyeti			0,09	TL / kWh _{el}		5.614,03	TL / gün	2.049.120,00	TL / yıl
Genel bakım maliyeti			0,03	TL / kWh _{el}		1.871,34	TL / gün	683.040,00	TL / yıl
Diğer destek maliyeti						140,00	TL / gün	50.400,00	TL / yıl
Giderler						12.864,44	TL / gün	4.694.820,00	TL / yıl
Elektrik satış geliri			13,30	\$cent / kWh _{el}		32.106,62	TL / gün	11.718.917,28*	TL / yıl
Gelirler						32.106,62	TL / gün	11.718.917,28	TL / yıl
Net Gelir								7.024.097,28	TL / yıl
Geri Ödeme Süresi								4,05	yıl

*Dolar kuru 3,6 TL/\$ alınmıştır.

Sonuç

Kayseri OSB Endüstriyel Simbiyoz Olanaklarının Araştırılması Projesi kapsamında incelemesi yapılan 207 işletmede, endüstriyel simbiyoz olanağı sunabilme potansiyeline sahip Şekil 13'te verilen 6 adet farklı atık olduğu tespit edilmiştir. KAYSİMB6: Kayseri OSB Entegre Biyokütle Kaynaklı Atık Yakma-Enerji Üretim Tesisi kurulumu için OSB Müdürlüğü' nün çatı kurum görevi alabileceği bir yapının kurulması ve tesis için öncelikle detay fizibilite yapılması önem arz etmektedir. Zira bu tarz bir enerji tesisinin kurulduğu yer, iletim hatlarına olan mesafesi, atık ısı kullanımı için çevre binaların tesise olan mesafeleri, tesisin sigortası vb. birçok etken göz önünde bulundurulmalıdır. Diğer kaynaklar içinse (KAYSİMB 1&2&3&4&5) paydaşları, gerek atığı üreten gerekse atıktan fayda sağlayabilecek kurum, kuruluş yetkililerinin katılım sağladığı ikili görüşmeler gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki süreçte atık alışverişi paydaşların inisiyatifindedir.



Şekil 13. Endüstriyel simbiyoz matrisi

6. REFERANSLAR

- 1-<https://www.tobb.org.tr/BilgiErisimMudurlugu/Sayfalar/sanayi-kapasite-raporu-istatistikleri.php>
- 2-Sakarya S., Dođan Ö., 2016, Mobilya Sektör Raporu 2016, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği
- 3-<http://www.tuik.gov.tr/>
- 4-Türkiye Çevre Sorunları ve Öncelikleri Deđerlendirme Raporu, 2014, İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüklerince hazırlanan İl Çevre Durum Raporlarının İl Çevre Sorunları ve Öncelikleri Araştırma Formları Yayın No: 23 T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Ankara
- 5- Kayseri İli 2015 Yılı Çevre Durum Raporu, 2016, ÇED, İzin ve Denetim Şube Müdürlüğü, T.C. Kayseri Valiliđi Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü Kayseri
- 6-Türkiye 81 İl Sanayi Durum Raporu, 2014, Sanayi Genel Müdürlüğü, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
- 7- Sözer, S., Yıldız, O. (2006) Sığır Gübresi ve Peynir Altı Suyu Karışımlarından Biyogaz Üretimi Üzerine Bir Araştırma, 19 (2):179-183
- 8-Türk-Alman Biyogaz Projesi, 2011, Yayınları Türkiye'de biyogaz yatırımları için geçerli koşulların ve potansiyelin Değerlendirilmesi, Türkiye'de Hayvansal Atıkların Biyogaz Yoluyla Kaynak Verimliliđi Esasında ve İklim Dostu Kullanımı Projesi (Türk-Alman Biyogaz Projesi)
- 9-Korkmaz Y., Aykanat S., Çil A., 2012, Organik Atıklardan Biyogaz ve Enerji Üretimi SAÜ Fen Edebiyat Dergisi, Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Adana
- 10-Aslanlı, Ş. 2009, Hayvansal Atıklardan Biyogaz Üretimi Üzerine Çeşitli Bor Bileşiklerinin Etkinliğinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Harran Üniversitesi, Biyoloji Anabilim Dalı, Şanlıurfa, 4-6, 27 s.
- 11-TR 21 Trakya Bölgesi Endüstriyel Simbiyoz Potansiyelinin Araştırılması, 2016, Trakya Kalkınma Ajansı (TRAKYAKA) Raporu
- 12- P.N. Duru, O. Babaarslan, 2003, Text. Res. J. 73 (10) 907-911.
- 13- Celep G.,Dođan G., Yüksekaya M., E, Tercan M., 2016, Geri Dönüşümlü Lifler İçeren Süprem Kumaşların Isıl Konfor Özelliklerinin İncelenmesi, Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi, 4 (2016) 104-112).
- 14- <http://www.temizuretim.gov.tr>
- 15-Urhan C. 2015, Tekstil Üretim ve Kullanım Atıklarının Geri Kazanımı, Ekonomik Etkileri, Uşak Sanayi Odası Sunumu erişim <http://www.temizuretim.gov.tr/>
- 16-Altun Ş. 2014, Tekstil Geri Kazanım Sektörü Raporu, Uşak Ticaret ve Sanayi Odası Raporu
- 17- www.siemens.com.tr/buharturbinleri