

SEKTÖREL TEHLİKELİ ATIK REHBERLERİ

BEYAZ EŞYA SANAYİ



**Tübitak 107G126 İTÜRKİYE'DE AVRUPA BİRLİĞİ ÇEVRE MEVZUATI İLE
UYUMLU TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ Projesi kapsamında hazırlanmıştır.**

Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı

2013

SEKTÖREL TEHLİKELİ ATIK REHBERLERİ

BEYAZ EŞYA SANAYİ

Tübitak 107G126 “TÜRKİYE’DE AVRUPA BİRLİĞİ ÇEVRE MEVZUATI İLE
UYUMLU TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ” Projesi kapsamında hazırlanmıştır.

1. BASKI

Hazırlayanlar:

Dr. Özge Yılmaz, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Ülkü Yetiş, Orta Doğu Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü

Prof. Dr. Tanju Karanfil, ClemsonUniversity, Environmental Engineering and Earth Sciences Department

Marmara Üniversitesi Proje Ekibi:

Doç. Dr. Zehra S. Can, Prof. Dr. Barış Çallı, Doç. Dr. Bülent Mertoğlu, Yrd. Doç. Dr. Orhan Gökyay, Arş. Gör. Deniz Akgül, Burcu Yazıcı, Burcu Yazıcı

Kapak resmi: B/S/H, Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.bshgroup.com.tr/page.aspx?id=343>

İÇİNDEKİLER

1.0 GİRİŞ	5
2.0 BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜ	7
3.0 BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜNDE UYGULANAN SÜREÇLER.....	9
4.0 BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR.....	16
4.1 ATIK TÜRLERİ VE KODLARI	16
4.2 ATIK OLUŞUM KAYNAKLARI	24
5.0 ATIKLARIN ÖNLENMESİ VE EN AZA İNDİRGENMESİ	27
6.0 ATIKLARIN GERİ KAZANIMI VE BERTARAFI.....	47
7.0 İLAVE KAYNAKLAR VE REFERANSLAR	53

1.0 GİRİŞ

Sektörel Tehlikeli Atık Yönetimi Rehberleri dizisi, sanayi kaynaklı tehlikeli atıkların tanımlanması, doğru şekilde sınıflandırılması, atıkların önlenmesi/azaltılması ve uygun şekillerde geri kazanımı/bertarafı için atık üreticilerine ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) teşkilatına yol gösterici olması amacıyla hazırlanmıştır. Bu rehberlerle

- o Tehlikeli atık üreticileri tarafından ÇŞB’ a yapılan beyanların kalitesinin artırılması,
- o Yapılan beyanların ÇŞB tarafından kontrolünün kolaylaştırılması,
- o Önleme/azaltma ve geri kazanım yoluyla ürettikleri tehlikeli atık miktarını düşürmek isteyen atık üreticilerine yol gösterilmesi ve
- o Atıklara en uygun bertaraf yönteminin seçiminde hem atık üreticilerine hem de İl Çevre Müdürlükleri’ ne destek verilmesi

hedeflenmektedir.

Sektörel Tehlikeli Atık Yönetimi Rehberleri dizisi Türkiye’ de yüksek miktarda tehlikeli atık ürettiği belirlenen öncelikli aşağıdaki sektörler için ve bu sektörlerden ortaya çıkan atıklar hakkında bilgi edinmek isteyen herkese hitap edecek şekilde hazırlanmıştır:

- o Ana metal sanayi
 - o Demir çelik sektörü
 - o Döküm sektörü
 - o Metal kaplama sektörü
 - o Otomotiv sektörü
 - o Beyaz eşya sektörü
- o Organik kimya sanayi
 - o İlaç sanayi
 - o Organik bitki koruma ve biyosit üretimi

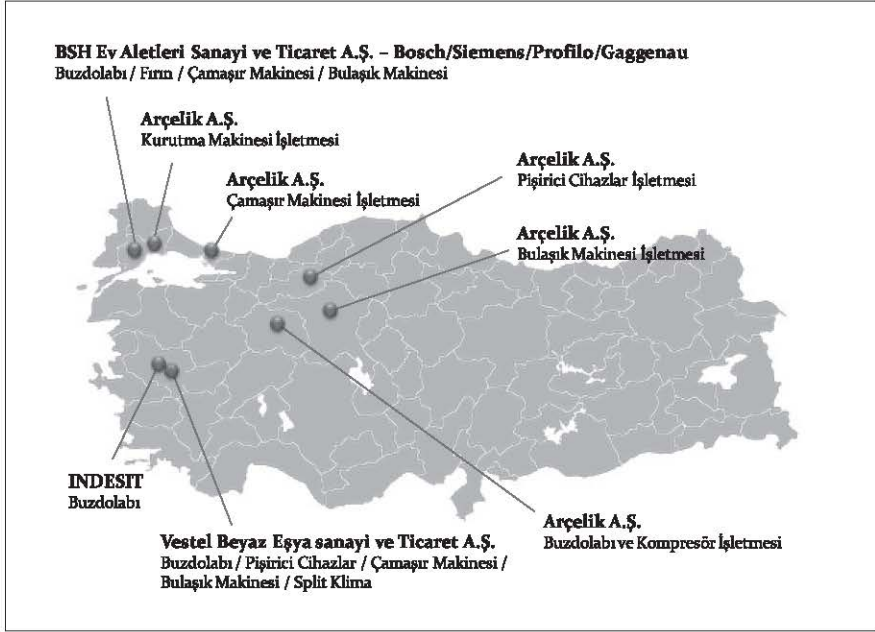
Beyaz eşya sektörünü ele alan bu rehber kapsamında, öncelikle sektörde uygulamada olan süreçler ele alınmış, daha sonra bu süreçlerde tehlikeli atık üretimine neden olan noktalar belirlenmiş ve bu atıkların sınıflandırılmaları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Ardından beyaz eşya sektöründe uygulanabilecek tehlikeli atıkların önlenmesi ve azaltılması ile ilgili bilgiler verilmiştir. Son olarak atıkların önlenemediği ya da azaltılamadığı durumlar için sektörden kaynaklanan atıklara uygulanabilecek geri kazanım ve bertaraf yöntemleri irdelenmiştir.

2.0 BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜ

Türkiye’de beyaz eşya sanayisi 1955 yılında Arçelik’in ilk işletmesi Sütlüce fabrikasının kurulması ile faaliyete başlamıştır. Sonraki yıllarda büyük gelişmeler göstererek ülke sanayisinin önemli sektörlerinden biri haline gelmiştir. 1980’den itibaren pek çok sektör gibi beyaz eşya sektörü de üretim ve ihracatta ikinci bir atılım sürecine girmiştir. 1989 itibariyle ithal malı ev aletlerinin piyasaya girmesiyle oluşan rekabetin ürün gelişmesi ve ürün çeşitlerinin artması yönünde çok olumlu sonuçları da olmuştur [1].

Sektörde 50’nin üzerinde orta ölçekli imalatçı ve büyük üreticinin yanı sıra, sayıları 500’ün üzerinde olduğu tahmin edilen aksam ve parça imalatçısı faaliyet göstermektedir. Beyaz eşya üreticileri ve üreticilere yan sanayi olarak çalışan kuruluşlar “TÜRKBEDS - Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği” ve “BEYSAD - Beyaz Eşya Yan Sanayiciler Derneği” çatıları altında toplanmıştır. Sektörün imalatı daha çok Marmara, Ege ve Orta Anadolu’da yoğunlaşmıştır. Başlıca fabrikalar İstanbul, Manisa, Eskişehir, Bolu, Ankara ve Tekirdağ’da yer almaktadır [1]. Sektörde faaliyet gösteren dört büyük firma ve bulundukları iller Şekil 1’de verilmiştir.

Tablo 1’de beyaz eşya sanayisine ait üretim rakamları 2004-2009 yılları için ürün bazında verilmiştir. Toplam üretimde 2007 senesine kadar artış görülürken 2008 yılında düşüş gözlemlenmiştir. 2009 yılında üretim miktarı tekrar yükselişe geçmiştir.



Şekil 1. Türkiye'de Beyaz Eşya Sektöründe Faaliyet Gösteren Firmalar ve Bulundukları İller

Tablo 1. TÜRKBESED'ye üye kuruluşların beyaz eşya üretimi (X1000) [2]

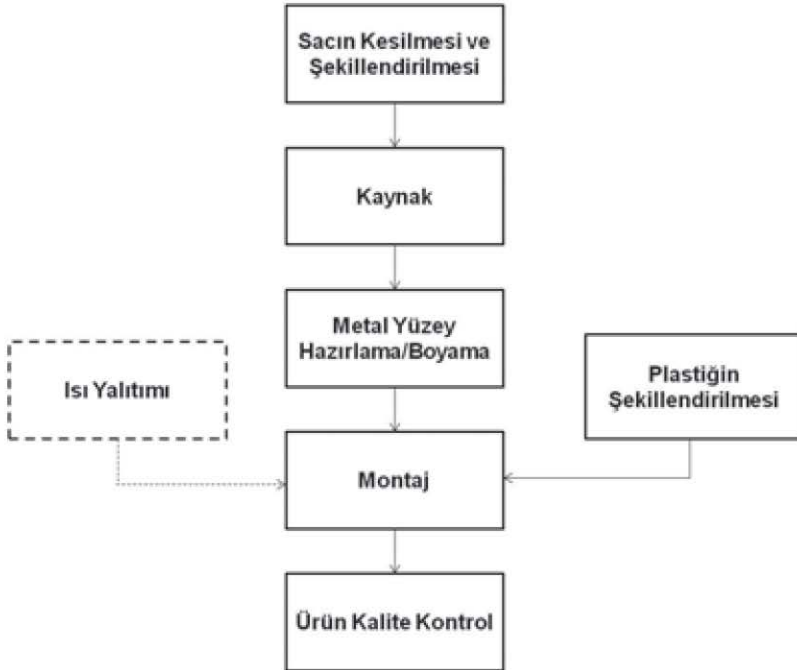
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Buzdolabı	5.308	5.538	6.740	6.865	6.002	6.094	7.032
Çamaşır Makinesi	3.963	4.382	5.277	5.128	4.739	5.015	5.767
Bulaşık Makinesi	657	783	1.180	1.842	2.140	2.206	2.537
Fırın	1.715	1.660	2.201	2.363	3.093	2.680	3.060
TOPLAM	11.643	12.363	15.398	16.198	15.920	15.996	18.396

3.0 BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜNDE UYGULANAN SÜREÇLER

Beyaz eşya üretiminde uygulanan üretim prosesleri yedi ana başlık altında toplanabilir.

- o Sacın şekillendirilmesi
- o Kaynak
- o Metal yüzey hazırlama / Boyama
- o Isı ve ses yalıtımı
- o Plastiğin şekillendirilmesi
- o Montaj
- o Ürün kalite kontrol

Üretim proseslerinin akım şeması Şekil 2’de verilmiştir.



Şekil 2. Beyaz Eşya Genel Üretim Akım Şeması

Günümüzde kullanılan buzdolapları dış gövde ve kapı, iç gövde, yalıtım malzemesi, soğutma ünitesi, soğutma gazı ve aksesuarlardan meydana gelmektedir. Dış gövde ve kapı, alüminyum veya çelik sac kullanılarak yapılır. İç gövde ise sac levha veya plastikten üretilir. Yalıtım malzemesi dış gövde ve iç gövde arasındaki boşluğu doldurmakta kullanılır, genellikle cam yününden ya da polifoamdan oluşur. Soğutma sisteminde kullanılan başlıca metal malzemeler alüminyum, bakır veya çeşitli alaşımlardır. Soğutucu gaz olarak ise geçmişte yaygın olarak freon (CFC) kullanılmasına rağmen, ozon tabakası üzerindeki olumsuz etkilerinin öğrenilmesi ile kullanımı sonlandırılmıştır [3]. Günümüzde, CFC'lerin kullanımı kısıtlanmış bu kimyasalların yerine HC'li ve HFC'li bileşikler olarak soğutucu gazlar kullanılmaya başlanmıştır [4][5].

Çamaşır makinesinin büyük bir kısmı paslanmaya karşı dayanıklı olması açısından çinko ile kaplı çelik levhalar kullanılarak üretilir. Yapım aşamasında çeliğin yanı sıra plastik ve alüminyum da kullanılır [6].

Bulaşık makinesini oluşturan parçalar ise çoğunlukla çelik ve plastikten oluşmaktadır. İskelet, çelik çerçeveden ve çelik kapı panelinden oluşur. Bulaşıkların konulduğu raflar da çeliktir, fakat bulaşıkların çizilmesini önlemek için plastik (PVC) kaplanır [7].

Beyaz eşya üretiminde kullanılan başlıca prosesler aşağıda açıklanmaktadır.

Sacın şekillendirilmesi ve kaynak

Beyaz eşya üretiminde ilk adım metal plakalara pres makinesiyle form kazandırılmasıdır. Bu aşamada üretilen parçalar çoğunlukla ürünün dış çerçevesini ve kapısını oluşturur. Plakalar pres hattında rahat şekil alabilecek geometrilerde kesilir. Pres makinesi, metal plakayı bir kalıbın iki yarısı arasında sıkıştırarak şekil verir. Üretilen parçalar, kaynak işleminde hassas bir şekilde birleştirilirler [4].

Metal yüzey hazırlama

Boyama öncesi, kaynak işleminden çıkmış olan metal parçaların üstündeki yağ ve gresin temizlenmesi, malzemenin üzerindeki oksit tabakası hariç diğer bütün yabancı maddelerden arındırılması metal yüzey temizliği olarak adlandırılır [8].

Yüzey temizleme ve hazırlamada genellikle fosfatlama yöntemi kullanılmaktadır. Demir, çelik, galvaniz çelik ya da alüminyum gibi metal yüzeylerde korozyonu

önlemek, yüzeyi boyaya hazırlamak, boyanın daha iyi yapışmasını sağlamak, metal metale çalışmalarda aşınmayı önlemek gibi amaçlar için uygulanan bir kaplama yöntemidir. Bu yöntem ile temelde fosforik asit asıllı kimyasal maddenin kaplanacak yüzeyle temas etmesi sonucunda çözünmez kristaller halinde koruyucu bir yüzey tabakası oluşturan kimyasal reaksiyon sağlanır. Fosfatlama çözeltileri genellikle demir, çinko ya da mangan fosfatların seyreltik fosforik asitteki çözeltileridir [9]. Fosfatlama çözeltisi, yüzey ile temas ettiği anda çözeltideki asidin etkisiyle demir iyonları (Fe^{+2}) açığa çıkar. Bu iyonların çözelti içindeki fosfat iyonları ile tepkimeye girmesiyle çözünmez demir fosfat iyonları oluşur. Yüzey ile doğrudan temas eden sıvı film tabakasının nötralize olması sonucu metal yüzeyi, çözeltiden ayrılan demir fosfat kristallerinden meydana gelen bir tabaka ile kaplanır [10][11]. Bu süreç bütün yüzeyin kaplanmasına kadar sürer ve fosfat tabakası belirli bir kalınlığa ulaştıncaya asidin demirle tepkimesi, dolayısıyla fosfat oluşumu durur. Katalizörler ve yüzey aktif maddeleri gibi katkı maddelerinin de rol oynadığı ve oldukça karmaşık tepkimelerin yer aldığı fosfatlama olayında, asit ve metal fosfat derişimi, sıcaklık, süre, ortam pH'ı gibi değerlerin çok yakından kontrolü gerekir [9].

Tipik bir fosfatlama işlemi 9 adımda gerçekleşir [9].

o **Ön Temizleme:** Sac üzerindeki paslı bölgeler zımpara ya da çözücüler yardımıyla temizlenir. Hafif paslı bölgeler için laktik asit de kullanılabilir.

o **Yağ Alma:** 70-90°C'de çeşitli kimyasalların yardımıyla, daldırma ve püskürtme yöntemiyle yüzeyler yağdan arındırılır.

o **Durulama:** Yüzey su ile temizlenir.

o **Aktivasyon:** Fosfat kristal büyüklüğünün ve dağılımının gerekli düzeyde tutulması için kullanılan banyodur.

o **Fosfatlama:** Kristal yapıdaki fosfatlamada metal yüzeyi gerekli miktarda çinko fosfat, fosforik asit ve hızlandırıcı içeren 70-80°C bir çözeltiye daldırılarak fosfat kristalleri ile kaplanır.

o **Durulama:** Yüzey yeniden su ile temizlenir.

o **Pasivasyon:** Korozyon direncini artırmak için kromik asit solüsyonu ile durulama gerçekleştirilir.

o **Yıkama:** Son yıkama demineralize su ile gerçekleştirilir.

o **Kurutma**

Fosfatlama işlemi daldırma ve/veya püskürtme yöntemi ile yapılabilir. Genellikle hangi yöntemin seçileceği parçanın şekline, boyutuna, istenilen kaplama ağırlığına ve maliyet açısından yapılan iş hacmine göre saptanır. Küçük parçalarda püskürtmeyle kaplama yönteminden çok daldırma yönteminin seçilmesi daha ekonomiktir. Sıcaklık kayıplarının az olması ve karmaşık şekilli parçalarda yüzeylere yayılabilmesi açısından da avantajlıdır. Daldırma yaparken kaplanacak malzemelerin birbirine değmesi, boşluklar bırakılarak ya da döndürme uygulanarak önlenabilir. Otomobil gövdesi gibi büyük parçalarda ise püskürtme yöntemi uygulanır [9].

Beyaz eşya imalatında, metal yüzey hazırlama ve kaplama aşamasında genellikle çinko fosfatlama yöntemi kullanılmaktadır [12]. Bu işleme ait akım şeması Şekil 3'te verilmektedir.



Şekil 3. Çinko Fosfat Prosesi Akım Şeması [12]

Çinko fosfatlama işlemine alternatif olarak son yıllarda kullanılmaya başlanan bir diğer teknoloji de nanoteknolojik yüzey hazırlama yöntemidir. Nanoteknolojik yüzey hazırlama kimyasalları, fosfatlama ürünlerini kullanan firmaların atık oluşumu ve yüksek miktarda su kullanımı gibi problemlerini çözümleme, aynı zamanda korozyona karşı direnç sağlama amacıyla geliştirilmiştir. Bu kimyasalların en önemli avantajı çamur oluşturmamasıdır. İkinci avantajı ise; fosfat işlemlerinin aksine ağır metal kullanımı ortadan kalktığı için atıksuda ağır metal bulunmaması ve atıksuyun basit bir mekanizmayla evsel atık gibi arıtılabilmesidir. Diğer bir avantaj ise, fosfatlama işlemlerindeki gibi ısıya ihtiyaç duyulmamasıdır. Ortam sıcaklığında istenilen kaplama elde edilebilir. Bunun yanında daha kolay bir kaplama teknolojisi sunar ve daha kısa sürede kaplama yapılır [13].

Nanoteknolojik yüzey hazırlama uygulamasına ait akım şeması Şekil 4’te verilmiştir.



Şekil 4. Nanoteknolojik Yüzey Hazırlama Uygulamasına Ait Akım Şeması

Boyama

Kataforez boya birinci kat kaplama olarak uygulanan ve elektrokimya prensiplerine dayanan bir elektro kaplama işlemidir. Karmaşık geometrili metal parçaların boyanarak korozyondan korunması için çok etkili bir yöntemdir. Kataforez kaplama, çinko fosfat kaplama ile beraber uygulandığında korozyon direnci çok yüksek olmaktadır [14].

Kataforez kaplama tesisi 4 bölümden oluşur [15]:

- o Yüzey hazırlama
- o Kataforez kaplama tankı
- o Yıkama ve durulama
- o Fırın

Plastiğin şekillendirilmesi

Günümüzde, özellikle buzdolabının iç gövde yapımında plastik kullanımı ön plana çıkmıştır [3]. Plastik parçaların şekillendirilmesi istenilen şekle sahip bir metal kalıp kullanılmasıyla sağlanır. Erime noktasına ulaşan plastik parça, metal kalıp içinde yüksek basınç altında şekillendirilir. Bu işlemin hemen ardından kalıp, plastiğin katılaşması için soğuk sudan geçirilir. Soğuyan parça kesilip düzeltildikten sonra montaja hazır hale gelir [6]. Buzdolabında iç gövde, bulaşık makinesinde küvet, sepet, raflar, püskürtme pervanesi ve deterjan kompartmanı gibi parçaları plastikten oluşur.

Isı yalıtımı

Beyaz eşyalarda yalıtım, buzdolaplarında uygulanır ve soğutulan kısımlara ısı transferini engellemeye yardımcı olur [16]. Yalıtım malzemesi dış gövde ve iç gövde arasındaki boşluğu doldurmakta kullanılır, genellikle cam yünü veya poliüretan kullanılır [3].

Montaj

Montajda tesisin farklı bölümlerinde üretilen parçalar birleştirilmektedir. Buzdolabı montajında, iç ve dış gövde birleştirilir. İki gövde arası yalıtım malzemesi ile kaplanmadan önce gerekli hortum ve elektrik telleri yerleştirilir. Bir sonraki aşamada soğutma sisteminin parçaları eklenir ve ünite kalite kontrol aşamasına gelir [3].

Çamaşır makinesi montajında ana üretim hattından gelen gövde ve yan montaj hattından gelen kazan, tambur gibi parçalar birleştirilir [6].

Bulaşık makinesi montajında ise öncelikle çerçeve oluşturulur, ardından motor ve küvet çerçeveye oturtulur. Küvet birleştirildikten sonra raflar, çatalbıçak sepeti ve püskürtme pervanesi de yerleştirilir. Kapının montajı da deterjan kompartmanı ve kontrol panosunun monte edilmesiyle biter. Dış kısmın montajı ise elektrik bağlantılarının yapılması ve besleme kablolarının bağlanmasıyla son bulur [14].

Ürün kalite kontrol

Kalite kontrolde, üretilen ürün olası kusurlara karşı farklı testlere tabi tutulurken tesiste üretilmemiş parçalar da kullanımdan önce kontrol edilir. Buzdolabının

kalite kontrolünde soğutma gazı içerecek tüm parçalar sızıntılara karşı nitrojen gazı ile test edilir. Testi geçtiği takdirde soğutma gazı yüklenir ve aksesuarlar ile donatılır. [3]. Çamaşır makinesinde korozyona karşı dayanıklılık testi yapılır. Bunun yanı sıra ses ve titreme testleri de uygulanır [6].

4.0 BEYAZ EŞYA SEKTÖRÜNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR

4.1 ATIK TÜRLERİ VE KODLARI

Sektörden kaynaklanan tehlikeli atıklar iki ana sınıf altında incelenebilir.

o Prosese özel atıklar

o Proses dışı atıklar

Bu atıklar Tablo 2 – 5’de sıralanmıştır. Bu tablolarda en sağ kolonda tehlikeli atıkların türleriyle ilgili bilgi verilmiştir. *Bu kolonda “A” kodu ile gösterilen atıklar içerdikleri tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonlarından bağımsız olarak tehlikeli kabul edilmektedir. “M” kodlu atıklar ise içerdikleri tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonlarına bağlı olarak tehlikeli ya da tehlikesiz olarak sınıflandırılabilir.* Listede “M” harfi ile gösterilmiş atıklar üzerinde analiz yapılmalı ve analiz sonuçlarına göre atık koduna karar verilmelidir. Eğer yapılan analiz sonucunda atık içerisindeki tehlikeli bileşenler Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek 3-B’de verilen konsantrasyonları aşıyorsa atıklar tehlikeli olarak sınıflandırılır ve “M” harfi ile gösterilen altı haneli kodla tanımlanmalıdır. Eğer tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonları, Ek 3-B’de verilen eşik değerlerin altında kalıyorsa, bu atıklar tehlikesiz olarak sınıflandırılmalı ve “M” kodlu atıkların tehlikesiz karşılıkları olan altı haneli kodla tanımlanmalıdır. Aşağıdaki tablolarda tüm “M” kodlu atıkların altındaki satırda bu atıkların analiz sonucunda tehlikesiz çıkması durumunda almaları gereken altı haneli kodlar da verilmiştir. *Ancak atıkların tehlikesiz altı haneli kodlarla tanımlanabilmeleri için tehlikesiz olduklarının analiz sonuçları ile doğrulanması gerektiği unutulmamalıdır.*

Prosese özel atıklar

Beyaz eşya üretim prosesinin doğası gereği, sektörden çıkan atıklar, Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek 4’de verilen atık listesinde çeşitli başlıklar altında toplanmıştır. Bu listede tehlikeli atıklar “*” ile işaretlenmiştir. Prosese özel atıkların listesi **Tablo 2’de** verilmiştir.

Tablo 2. Beyaz eşya sektöründen kaynaklanan prosese özel atıklar [17]

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
0702	<i>Plastiklerin, Sentetik Kauçuk ve Yapay Elyafların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
070214*	Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları	M
070215	07 02 14 dışındaki katkı maddelerinin atıkları ¹	
070216*	Zararlı silikonlar içeren atıklar	M
070217	07 02 16 dışında zararlı silikon içeren atıklar	
08	Astarlar (Boyalar, Vernikler ve Vitrifiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar	
0801	<i>Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
080111*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M
080112	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler ¹	
080113*	İçinde organik çözücüler yada tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları	M
080114	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları ¹	
080115*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar	M
080116	08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar ¹	
080117*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar	M
080118	08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar ¹	
080119*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar	M
08 04	<i>Yapışkanlar ve Yahtıcıların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar (Su Geçirmeyen Ürünler Dahil)</i>	
080409*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları	M
080410	08 04 09 dışındaki atık yapışkanlar ve dolgu macunları ¹	

Tablo 2 devam

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
08 05	<i>Yapışkanlar ve Yalıtıcıların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar (Su Geçirmeyen Ürünler Dahil)</i>	
080501*	Atık İzosyanatlar	A
11	Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanması İşlemlerinden Kaynaklanan Atıklar; Demir Dışı Hidrometalurji	
1101	<i>Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanmasından Kaynaklanan Atıklar (Örn: Galvanizleme, Çinko Kaplama, Dekapaj, Asitle Siyurma, Fosfatlama, Alkalın Degradasyonu, Anotlama)</i>	
110108*	Fosfatlama çamurları	A
110109*	Tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M
110110	11 01 09 dışındaki çamurlar ve filtre kekleri ¹	
110113*	Tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları	M
12	Metallerin ve Plastiklerin Fiziki ve Mekanik Yüzey İşlemlerinden ve Şekillendirilmesinden Kaynaklanan Atıklar	
1201	<i>Metallerin ve Plastiklerin Fiziki ve Mekanik Yüzey İşlemlerinden ve Biçimlendirilmesinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
120106*	Halojen içeren madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A
120107*	Halojen içermeyen madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A
120108*	Halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları	A
120109*	Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları	A
120110*	Sentetik işleme yağları	A
120116*	Tehlikeli maddeler içeren kumlama maddeleri atıkları	M
120117	12 01 16 dışındaki kumlama maddeleri atıkları ‡	
120118*	Yağ içeren metalik çamurlar (öğütme, bileme ve bindirme tortuları)	M
120120*	Tehlikeli maddeler içeren öğütme parçaları ve öğütme maddeleri	M
13	Yağ Atıkları ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 Ve 12 Hariç)	
1301	<i>Atık Hidrolik Yağlar</i>	
130110*	Mineral esash klor içermeyen hidrolik yağlar	A
130113*	Diğer hidrolik yağlar	A

Tablo 2 devam

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
1305	<i>Yağ/Su Ayırıcısı İçerikler</i>	
130506*	Yağ/su ayırıcılarından çıkan yağ	A
130507*	Yağ/su ayırıcılarından çıkan yağlı su	A

1 Bu kod numaralarının atık beyanlarında kullanılabilmesi için atıkların bünyesindeki tehlikeli bileşen konsantrasyonlarının Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek 3-B’de verilen eşik konsantrasyonların altında kaldığı analizlerle kanıtlanmalıdır.

07 02 14 kodlu “Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları”, buzdolabı üretiminde, yalıtım sağlamak için kullanılan poliüretan köpük karışımında bulunan Poliöl malzemesinden kaynaklanmaktadır.

Benzer şekilde, 08 05 01 kodlu “Atık izosiyanatlar” buzdolaplarının yalıtımı aşamasında oluşan atıklardır. 08 01 11 kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler” ve 08 01 13 kodlu “İçinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları” atıklar, fosfatlamayı takip eden kataforez boya kaplaması aşamasında oluşmaktadır. 08 01 15 kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar”, saha içi atıksu arıtımından, özellikle boya ve verniklerin üretim ve formülasyonundan kaynaklanan atık çamurlardır. Boruların, dişlilerin, uygulama aletlerinin ve konteynerlerin temizleme ve durulama proseslerinden kaynaklanan atık çamurlar örnek olarak verilebilir [18].

08 01 17 kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar”, sökümünden kaynaklanan bütün boya, vernik ve lake türlerini içermektedir. Bu kod, özellikle yeni vernikleme işleminden önce veya yanlış vernik uygulaması nedeniyle iş parçalarının taşınması ya da iş parçalarından boyaları sıyırmak için konveyör sistemlerinin ve spreyci boyama askılarının temizlenmesinden kaynaklanan atıklar için kullanılmaktadır. 08 01 19 kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar”, su bazlı lake içeren (organik)

solventleri, püskürtme kabin suyundan ve şelale yöntemiyle gerçekleştirilen püskürtme prosesiyle yüzey spreyinin ayrılmasından kaynaklanan çamurumsu çökeltileri ve koagülanları kapsamaktadır [18].

08 04 09 kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları”, fırın üretiminde yapıştırıcı olarak kullanılan silikonlardan kaynaklanmaktadır.

11 01 08 kodlu “Fosfatlama çamurları”, beyaz eşya üretiminde korozyona karşı dayanıklılık sağlama amacıyla uygulanan ve bünyesinde fosfatın yanı sıra ağır metaller de bulunduran fosfatlama prosesi sonucunda meydana gelen çamur atıklarıdır.

11 01 09 kodlu “Tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri”, tesiste gerçekleştirilen evsel ve kimyasal atıksu arıtımı sonucunda oluşan çamur atıklarıdır. Bu atık, organize sanayi bölgesi içinde yer alan ve OSB kanala deşarj standartlarını sağlayan tesislerde oluşmamaktadır. 11 01 13 kodlu “Tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları” tanımı, fosfatlama öncesinde uygulanan yağ alma işlemi sırasında sıyrılan yağ için kullanılmaktadır ¹.

12 01 09 kodlu “Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları”, plastik enjeksiyon işlemi sırasında oluşmaktadır. 12 01 06 – 12 01 10 arasında kodlanan atıkların tümü, metal kesiminde soğutma sıvısı olarak kullanılan boryağlar için kullanılabilir. Boryağ değişimi belirli periyotlarda gerçekleştiği için bu atık her sene oluşmayabilir. Metal kesimi esnasında oluşabilecek bir diğer atık ise boryağ ile kirlenmiş metal talaşıdır. 120120 “Tehlikeli maddeler içeren öğütme parçaları ve öğütme maddeleri” atık kodu ile beyan edilebilir ancak M kodludur. 12 01 16 kodlu “Tehlikeli maddeler içeren kumlama maddeleri atıkları”, boyama esnasında ürün parçalarının asılı olduğu kancalara yapışmış boyanın sökülmesinden kaynaklanmaktadır. Parçalar, boyahaneye kancalara asılı halde girer. Kancalara yapışan boya kumlanarak çıkartılır. Bu işlemde kaynaklanan atıklardır. 12 01 18 kodlu “Yağ içeren metalik çamurlar (öğütme, bileme ve bindirme tortuları)” ise kalıphaneden çıkan ve öğütme, bileme ve freze işlemleri sırasında çıkan tortuların yağ bulaşmasıyla oluşan çamurlardır. 12 01 19 kodlu “Biyolojik olarak kolay bozunur işleme yağı”, 3. kategori olan atık bor yağı kodlamakta kullanılmaktadır.

¹ Yağ alma işlemi sırasında, yağı sıyırmak için separatör kullanılıyorsa atık kodu olarak, 13 05 06 “Yağ/su ayırıcılarından çıkan yağ” veya 13 05 07 “Yağ/su ayırıcılarından çıkan yağlı su” kullanılabilir.

13 01 13 kodlu “Diğer hidrolik yağlar” ise üretim makinelerinde kullanılan hidrolik yağları kapsamaktadır. 15 01 01 kodlu “Tehlikeli maddelerin kalıntıları içeren yada tehlikeli maddelerle pislenmiş ambalaj” atıkları, çeşitli üretim proseslerinden, gelen işlenmemiş malzemelerin ambalajlarından ve paketleme malzemelerinden kaynaklanmaktadır. 15 01 11 kodlu “Boş basınçlı konteynırlar dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapılı (örneğin asbest) metalik ambalajlar” atıkları freon tüpü atıkları için kullanılmaktadır. 15 02 02 kodlu “Tehlikeli maddelerle kirlenmiş absorbanlar, filtre maddeleri (aksi belirtilmemiş ise yağ filtreleri dahil), temizleme bezleri, koruyucu giysiler” atıkları, çeşitli üretim proseslerinden gelen temizleme kumaşlarını, ilgili üretimden kaynaklanan madde ve preparatlarla dikkate değer miktarda kontamine olmuş koruyucu giysiler ve iş elbiselerini, diğer koruma malzemelerini (maskeleme kağıtları, koruyucu bantlar, vb.), çeşitli üretim proseslerinde kullanılan, toz ayırmadan gelen filtre malzemelerini, ürün temizlenmesinden gelen filtre maddelerini (çözücüler, vernikler) ve çamurlar ya da sulu dispersiyonların susuzlaştırmasından gelen filtre malzemelerini kapsamaktadır.

16 02 13 kodlu “16 02 09’dan 16 02 12’ye kadar olanların dışındaki tehlikeli parçalar içeren ıskarta ekipmanlar”, beyaz eşyalarda kullanılması düşünülen, fakat kalite kontrol testlerini geçemeyen elektronik kartlardır. 170409 kodlu “Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları”, yağlı metal ve kompresör atıklarıdır.

Proses dışı atıklar

Proses dışı atıklar kategorisinde sınıflandırılan atıklar tesislerde uygulanan süreçlerden bağımsız olarak ortaya çıkması muhtemel atıklardır. Genel olarak endüstriyel sektörler incelendiği zaman proses dışı atıkların farklı sektörler arasında benzerlik gösterdiği görülecektir. Proses dışı atıklar ile ilgili listenin hazırlanması aşamasında endüstriyel sektörlerdence genel atık türlerini içeren 13 “Yağ atıkları ve sıvı yakıt atıkları”, 15 “Atık ambalajlar; başka bir şekilde belirtilmemiş emiciler, silme bezleri, filtre malzemeleri ve koruyucu giysiler”, 16 “Listede başka şekilde sınıflandırılmamış atıklar” gibi sınıflar incelenmiştir. Ayrıca geçmiş yıllarda Çevre ve Şehircilik Bakanlığı’na yapılan tehlikeli atık beyanları da (TABS verileri) göz önünde bulundurulmuştur. Atık beyanı veren tehlikeli atık üreticilerinin aşağıdaki genel listeyi inceleyerek kendi tesislerinden kaynaklanan proses dışı atıkları tanımlayarak beyanlarında bu atıkları göstermeleri gerekmektedir.

Tablo 3. Beyaz eşya sektöründen kaynaklanabilecek proses dışı atıklar [17]

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
0703	Organik Boyaların ve Pigmentlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar (0611 dışındaki)	
070303*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
0706	Yağ, Gres, Sabun, Deterjan, Dezenfektan ve Kozmetiklerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar	
070601*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
13	Yağ Atıkları ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 Ve 12 Hariç)	
1302	Atık Motor, Şanzıman ve Yağlama Yağları	
130208*	Diğer motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
1307	Sıvı Yakıtların Atıkları	
130701*	Fuel-oil ve mazot	A
14	Atık Organik Çözücüler, Soğutucular ve İtici Gazlar (07 ve 08 hariç)	
1406	Atık Organik Çözücüler, Soğutucular ve Köpük/Aerosol İtici Gazlar	
140603*	Diğer çözücüler ve çözücü karışımları	A
15	Atık Ambalajlar; Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Emiciler, Silme Bezleri, Filtre Malzemeleri Ve Koruyucu Giysiler	
1501	Ambalaj (Belediyenin Ayrı Toplanmış Ambalaj Atıkları Dahil)	
150110*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle pislenmiş ambalaj	M
150111*	Boş basınçlı konteynırlar dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapılı (örneğin asbest) metalik ambalajlar	M
150202*	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş absorbanlar, filtre maddeleri (aksi belirtilmemiş ise yağ filtreleri dahil), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M
1602	Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları	
160213*	16 02 09'dan 16 02 12'ye kadar olanların dışındaki tehlikeli parçalar içeren ıskarta ekipmanlar	M
160214	16 02 09'dan 16 02 13'e kadar olanların dışındaki ıskarta ekipmanlar ¹	

Tablo 3 devam

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
160215*	İskarta ekipmanlardan çıkartılmış tehlikeli parçalar	A
1606	<i>Piller ve Aküler</i>	
160601*	Kurşun piller	A
160602*	Nikel kadmiyum piller	A
17	İnşaat ve Yıkım Atıkları (Kirlenmiş Alanlardan Çıkartılan Hafriyat Dahil)	
1704	<i>Metaller (Alaşımları Dahil)</i>	
170409*	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş metal atıkları	M
170410*	Yağ, katran ve diğer tehlikeli maddeler içeren kablolar	M
170411	17 04 10 dışındaki kablolar ¹	
17 06	<i>Yalıtım Malzemeleri ve Asbest İçeren İnşaat Malzemeleri</i>	
170605*	Asbest içeren inşaat malzemeleri	M
18	İnsan ve Hayvan Sağlığı ve/veya Bu Konulardaki Araştırmalardan Kaynaklanan Atıklar (Doğrudan Sağlığa İlişkin Olmayan Mutfak ve Restoran Atıkları Hariç)	
18 01	<i>İnsanlarda Doğum, Teşhis, Tedavi ya da Hastalık Önleme Çalışmalarından Kaynaklanan Atıklar</i>	
180103*	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	A
19	Atık Yönetim Tesislerinden, Tesis Dışı Atık Su Arıtma Tesislerinden Ve İnsan Tüketimi Ve Endüstriyel Kullanım İçin Su Hazırlama Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar	
1908	<i>Başka Bir Şekilde Tanımlanmamış Atık Su Arıtma Tesisi Atıkları</i>	
190806*	Doymuş ya da kullanılmış iyon değiştirici reçineler	A
20	Ayrı Toplanmış Fraksiyonlar Dahil Belediye Atıkları (Evsel Atıklar ve Benzer Ticari, Endüstriyel Ve Kurumsal Atıklar)	
2001	<i>Ayrı Toplanan Fraksiyonlar (15 01 Hariç)</i>	
200121*	Flüoresan tüpler (lambalar) ve diğer cıva içeren atıklar	A
200127*	Tehlikeli maddeler içeren boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler	M

Tablo 3 devam

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
200128	20 01 27 dışındaki boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler ¹	
200133*	16 06 01, 16 06 02 veya 16 06 03'un altında geçen pil ve akümülatörler ve bu pilleri içeren sınıflandırılmamış karışık pil ve akümülatörler	A
200135*	20 01 21 ve 20 01 23 'de bahsedilenlerin dışındaki tehlikeli maddeler içeren ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	M
200136	20 01 21, 20 01 23 ve 20 01 35 dışındaki ıskarta elektrikli ve elektronik ekipmanlar ‡	

¹ Bu kod numaralarının atık beyanlarında kullanılabilmesi için atıkların bünyesindeki tehlikeli bileşen konsantrasyonlarının Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek 3-B'de verilen eşik konsantrasyonların altında kaldığı analizlerle kanıtlanmalıdır.

4.2 ATIK OLUŞUM KAYNAKLARI

Şekil 1'de proses atıklarının oluşabileceği üretim noktaları gösterilmiştir. Yukarıda da belirtildiği üzere yan proseslerden kaynaklanan atıklar metal kaplama tesisinde boyama, ya da fiziksel yüzey işlem uygulanması halinde meydana gelecektir. Proses dışı atıklar için ise tüm yan işletmeler, yemekhane, ofisler ve revir gibi üniteler de göz önünde bulundurularak incelenmelidir. Proses dışı atıkların incelenmesi için örnek bir kontrol listesi aşağıda verilmiştir. Ancak bu listenin tesis bazında genişletilmesi gerekebileceği unutulmamalıdır.

o 13 “Yağ Atıkları ve Sıvı Yakıt Atıkları”

o 13 07 “Sıvı Yakıtların Atıkları”

o 16 “Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar”

- o 16 02 “Elektrikli ve elektronik ekipman atıkları” için fabrika genelinde kullanılan bilgisayarlar bulunan ve üretim aşamasında kullanıma uygun olmayan makine kartları
- o 16 06 “Piller ve aküler” için forkliftler, UPS cihazları, test cihazları (lab testlerinde kullanılan cihazlar, performans testlerine

kullanılan cihazlar, bakım için kullanılan ölçme aletleri,
boyahane, arge ve kalite bölümlerinde kullanılan bazı aletler gibi)

- o 17 “İnşaat ve Yıkım Atıkları (Kirlenmiş Alanlardan Çıkarılan Hafriyat Dahil)” için tehlikeli maddeler ile kirlenmiş kablolar ve inşaat malzemeleri (özellikle eski tesislerde asbest içermesi riski nedeniyle yalıtım malzemeleri)
- o 18 “İnsan ve Hayvan Sağlığı ve/veya Bu Konulardaki Araştırmalardan Kaynaklanan Atıklar” için revirler ve acil yardım üniteler
- o 20 “Ayrı Toplanmış Fraksiyonlar Dahil Belediye Atıkları (Evsel Atıklar ve Benzer Ticari, Endüstriyel Ve Kurumsal Atıklar)” için üretim alanları ofisler, yemekhaneler.

Sacın şekillendirilmesi ve kaynak	• Atık boryağ - 12 01 10 • Metal talaşı - 12 01 20 • Atık yağ - 13 01 13 • Kontamine ambalaj - 15 01 10 • Kontamine bez - 15 02 02
Metal yüzey hazırlama ve boyama	• Atık boya ve tiner - 08 01 11 • Atık boya ve tiner çamurları - 08 01 13 • Fosfatlama çamurları - 11 01 08 • Tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri - 11 01 09 • Kontamine ambalaj - 15 01 10 • Kontamine bez - 15 02 02
Plastiğin şekillendirilmesi	• Halojen içermeyen işleme solüsyonları ve emülsiyonları - 12 01 09 • Kontamine ambalaj - 15 01 10 • Kontamine bez - 15 02 02
Yalıtım	• Poliol - 07 02 14 • Atık izosiyanatlar - 08 05 01 • Kontamine ambalaj - 15 01 10 • Kontamine bez - 15 02 02
Montaj	• Organik yıkama sıvıları - 07 06 04 • Atık yapışkanlar ve dolgu macunları - 08 04 09 • Kontamine ambalaj - 15 01 10 • Kontamine bez - 15 02 02 • Elektronik kart - 16 02 13/16 02 15 • Nikel/Kadmiyum piller - 16 06 02 • Hurda kompresörler - 17 04 09
Diğer	• Elektronik kart - 16 02 15 • Kurşunlu piller - 16 06 01 • Nikel/Kadmiyum piller - 16 06 02 • Fluoresan lamba - 20 01 21 • Atık pil ve akü - 20 01 33 • Elektrikli ve elektronik ekipman - 20 01 35

Şekil 1. Beyaz eşya tesislerinde tehlikeli atık üretim noktaları

5.0 ATIKLARIN ÖNLENMESİ VE EN AZA İNDİRGENMESİ

Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik incelendiğinde *atık hiyerarşisinin* altının çizildiği görülmektedir. **Şekil 2'**de şematik olarak gösterilen bu anlayışa göre öncelikle atıkların oluşumunun önlenmesi gerekmektedir. Eğer atık oluşumu önlenemiyorsa, üretilen miktarların mümkün olduğu kadar azaltılması esastır. Atıkların önlenemediği ya da miktar olarak azaltılamadığı durumda, atıkların yeniden değerlendirilebilmeleri için geri dönüşüm ya da yeni kullanılabilir ürünler elde edilme fırsatları aranmalıdır. Geri dönüşüm/geri kazanım uygulamaları bir alternatif değilse atıklar arıtma tesisleri ya da yakma fırınlarında işlem görmelidir. Bu aşamadaki en önemli hedef işlenen tehlikeli atık hacminin ya da miktarının işlem sonunda düşürülmesidir. Bu sayede en az tercih edilen alternatif olan nihai bertarafa gidecek toplam atık miktarı önemli oranda azaltılacaktır. Atık hiyerarşisi prensibinde atıklar ancak daha tercih edilebilir alternatifler işe yaramadığı durumda nihai bertarafa gönderilmelidir.



Şekil 2. Atık hiyerarşisi

Özellikle sanayiden kaynaklı tehlikeli atıkların miktarlarının mümkün olduğu kadar düşürülmesi için, atık önleme ve azaltma ile ilgili çok sayıda çalışma yapılmaktadır. Bunların bir kısmı literatürde önerilmekte ve sanayi kuruluşları tarafından benimsenmekte, bir kısmı da bireysel kuruluşlar tarafından kendi ihtiyaçlarını karşılamak üzere geliştirilmekte ve daha sonra uygulama olarak yayılmaktadır. Atık önleme ve azaltma uygulamaları ya da bir diğer adıyla mevcut en iyi teknikler (MET) sadece üretilen atık miktarlarının düşürülmesi sayesinde pozitif bir çevresel etki yapmakla kalmayıp, atık bertaraf masraflarının önlenmesi ya da azaltılması sayesinde de işletmelere ekonomik bir fayda sağlamaktadır.

Bu bölümde ayrıntıları verilen atık önleme ve azaltma tedbirleri özellikle beyaz eşya sanayi proses atıklarını kapsamaktadır. İncelenecek tedbirlerin bir özeti **Tablo 4'**de verilmiştir. Bu tabloda tehlikeli proses atıkları bazında MET hakkında kısa bir açıklama verilmiştir. Son olarak bu uygulamalar ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye ulaşılacak kaynaklar verilmiştir. **Tablo 4'**de sıralanmış uygulamaların bir kısmı az önce bahsedilen işletmelerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirdiği ve saha çalışmaları sonucu bu rehberde eklenen METlerdir.

Tablo 4 Beyaz eşya sektöründen kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilecek mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
08 01 11	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M	Su bazlı boyaların kullanılması	Atık miktarını azaltır	[19]
			Toz boya kullanılması	Atık miktarını azaltır	[11][20]
			Alternatif boyama sistemleri	Atık miktarını azaltır	[11] [19][20]
			Toz boya kullanılması	Atık miktarını azaltır	[11][20]
08 01 13	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M	Membran teknikleri ile boya geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	[21]
11 01 08	Fosfatlama Çamurları	A	Alternatif yüzey hazırlama işlemleri	Atık miktarı azalır/atık oluşmaz	[22][23]
11 kodlu atıklar için ilgili METler için bakınız [24]					
12 01 06	Halojen içeren madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A	Riklin metal işleme sıvısı yönetimi	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][28][29]
			Metal işleme sıvısının ömrünün uzatılması	Atık miktarını azaltır	[26][28][29][30][31][32]
			Metal işleme sıvısının geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][29][32][33][34][35][36]
			Kuru talaşlı malat (dry machining) ve minimum sıvı kullanımı	Atık miktarını azaltır	[25][37][38][39]
12 01 07	Halojen içermeyen madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A	Riklin metal işleme sıvısı yönetimi	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][28][29]
			Metal işleme sıvısının ömrünün uzatılması	Atık miktarını azaltır	[26][28][29][30][31][32]

Tablo 4 devam

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
12 01 07	Halojen içermeyen madeni bazı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A	Metal işleme sıvısının geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][29][32][33][34][35][36]
			Kuru talaşlı imalat (dry machining) ve minimum sıvı kullanımı	Atık miktarını azaltır	[25][37][38][39]
12 01 08	Halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları	A	Etkin metal işleme sıvısı yönetimi	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][28][29]
			Metal işleme sıvısının ömrünün uzatılması	Atık miktarını azaltır	[26][28][29][30][31][32]
			Metal işleme sıvısının geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][29][32][33][34][35][36]
			Kuru talaşlı imalat (dry machining) ve minimum sıvı kullanımı	Atık miktarını azaltır	[25][37][38][39]
12 01 09	Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları	A	Etkin metal işleme sıvısı yönetimi	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][28][29]
			Metal işleme sıvısının ömrünün uzatılması	Atık miktarını azaltır	[26][28][29][30][31][32]
			Metal işleme sıvısının geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][29][32][33][34][35][36]
			Kuru talaşlı imalat (dry machining) ve minimum sıvı kullanımı	Atık miktarını azaltır	[25][37][38][39]
12 01 10	Sentetik işleme yağları	A	Etkin metal işleme sıvısı yönetimi	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][28][29]
			Metal işleme sıvısının ömrünün uzatılması	Atık miktarını azaltır	[26][28][29][30][31][32]
			Metal işleme sıvısının geri kazanımı	Atık miktarını azaltır	[25][26][27][29][32][33][34][35][36]
			Kuru talaşlı imalat (dry machining) ve minimum sıvı kullanımı	Atık miktarını azaltır	[25][37][38][39]

Beyaz Eşya Sanayi

MET	<i>Su bazlı boyaların kullanılması</i>
Kaynaklar	[19]
Hedef Atıklar	08 01 11 Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler
Uygun olduğu proses:	Boyama
Açıklama	Çözücü bazlı boyalara alternatif olarak su bazlı boyaların kullanımı olasıdır. Bu sayede oluşan atık çözücü miktarı azaldığı gibi tesis içi yeniden kullanım uygulamaları da mümkün kılınmaktadır. Bunlara ek olarak su bazlı boyaların kullanımının avantajları arasında yangından koruma ve depolama için daha az emniyet tedbiri gerekmesi ve temizlik için su kullanımının yeterli olması sıralanmaktadır. Bu alternatifin kullanımı ile ilgili dezavantajlar ise uzun süre kullanım için koruyucu madde gerekmesi, çözücü bazlı malzemelere nazaran daha uzun sürede kuruması, korozyona karşı ilave önlemler ve yüzey temizliğine son derece önem verilmesi gerekliliği ve yüksek püskürtme basınçlarıdır. Su bazlı boyaların kullanımında dikkat edilmesi gereken noktalar, uygulamada ve ekipmanda ihtiyaç duyulacak değişikliklerdir. Bu durum özellikle korozyona karşı koruma ve kurutmada kendini göstermektedir.
Ekonomik boyut	Maliyetler yapılması gereken değişiklikler için tesis bazında belirlenmelidir.

MET	<i>Toz boya kullanımı</i>
Kaynaklar	[11][20]
Hedef Atıklar	08 01 11 Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler 08 01 13 Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları
Uygun olduğu proses:	Boyama
Açıklama	Toz boyalar çözücü kullanımına ihtiyaç duyulmayan elektrostatik yöntemlerle metal yüzeylere uygulanan boyalardır. Bu nedenle çözücü içeren atık ya da uçucu organik kimyasal emisyonlarına neden olmamaktadır. Boyanın uygulanmasının ardından yüzeyin ısıtılması ile epoksi ya da polyester malzemeler yardımıyla oluşan film tabaka yüzeyle birleşir [11][20]. Yüzeyin önceden ısıtıldığı ve boyanın uygulandığı anda yüzey ile birleştiği toz sinterleme sistemleri de mevcuttur [20]. Toz boyalar genel olarak ilk kat boya ve şeffaf boya uygulamalarında kullanılmaktadır [11]. Çevresel faydaları, otomasyona uygun olması ve atığın genel olarak geri dönüştürülebilmesi (%97 oranında) nedeniyle toz boyama artan şekilde kullanım alanı bulmaktadır. Enerji kullanımı ise su bazlı boyalara göre düşük, solvent bazlı sistemler ile karşılaştırılabilir seviyededir. Kızıl altı ve hava dönüşümlü sistemlerin beraber kullanıldığı düzenleme ile enerji sarfiyatını düşürmek mümkündür. Ayrıca boya tutunumunun da yüksek olduğu belirtilmektedir [11]. Uygulamanın dezavantajları arasında film kalınlığının kontrolünün zor olması, yüksek kurutma sıcaklıklarına ihtiyaç duyulması, kesin uygulama koşullarına ihtiyaç duyulması ve elle uygulamanın zor olması sayılmaktadır. Ancak bu teknolojinin gelişimi ile daha ince boya tabakaları elde edilmekte ve düşük sıcaklıklarda kurutma sistemleri geliştirilmektedir [11].
Ekonomik boyut	Çözücü bazlı boyalardan toz boyamaya geçilmesi durumunda tüm sistemin değiştirilmesi gerektiği için yatırım maliyeti yüksek olmaktadır. Ancak özellikle enerji sarfiyatının ve atık bertaraf maliyetlerinin düşmesine bağlı olarak diğer sistemlere kıyasla işletim giderlerinde düşüş beklenebilir [11].

Beyaz Eşya Sanayi

MET	<i>Alternatif boyama sistemleri kullanılması</i>
Kaynaklar	[11][19][20]
Hedef Atıklar	08 01 11 Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler
Uygun olduğu proses:	Boyama
Açıklama	Alternatif elektrostatik boya kullanım yöntemleri ile özellikle akmadan kaynaklanan atıkların azaltılması önerilmektedir. Bu alternatif işlemler aşağıdaki gibi sıralanabilir: ○ <u>Boyanın elektrostatik olarak atomize edildiği sistemler:</u> Bu sistemlerde hem boyama hem de boyanın atomizasyonu elektrostatik olarak gerçekleşir. Spreyleme boşluk, çan ya da disk kullanılarak gerçekleştirilebilir. Boşluk ve çan kullanımında parçaların girintisiz olması gerekirken, diskler girintili parçalar için kullanılabilir. Boyama verimleri % 95 – 99 arasında gerçekleşmektedir. Boya değişimi özellikle boşluk kullanılan sistemde yarım saati bulabilmektedir. ○ <u>Boyanın yüksek devir ile mekanik olarak atomize edildiği sistemler:</u> Atomizasyon mekanik olarak gerçekleştiği için boyama malzemesinin özellikleri önemini yitirmektedir. Bu sayede boya kullanımında bu sistemler daha büyük bir esneklik yaratmaktadırlar. Döner çan ve disk kullanımı mümkündür. Suyla incelen boyalar için kullanılabilir. Renk değişimi çok kısa süre içinde gerçekleştirilebilir. ○ <u>Boyanın hava ya da hidrostatik basınç kullanılarak atomize edildiği sistemler:</u> Suyla incelen boyalar için kullanılabilir. Verim diğer sistemlere göre daha düşüktür ancak elde edilen debiler yüksektir. Renk değişimi süresi değişkendir [11][20]. Elektrostatik yöntemlerin haricinde yüksek hacim alçak basınç tekniği de kullanılabilir. Bu teknikte geleneksel basınçlı havalı püskürtücülere oranla düşük basınçlar kullanılır ve bu sayede uygulama verimliliği artmakta ve daha az çözücü atığı ortaya çıkmaktadır. Uygulama için özel püskürtme tabancaları gerekmektedir. Uygulamada istenen verimin elde edilmesi için çalışanların eğitilmesi önerilmektedir [19].
Ekonomik boyut	Yüksek hacim alçak basınç tekniği için kullanılması gereken püskürtme tabancalarının maliyetinin geleneksel tabancalara yakın olduğu belirtilmektedir [19].

MET	<i>Membran teknikleri ile boya geri kazanımı</i>
Kaynaklar	[21]
Hedef Atıklar	08 01 13 Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler
Uygun olduğu proses:	Boyama
Açıklama	Su bazlı boya ve vernikler (özellikle akma), membran teknikleri kullanılarak geri kazanılabilir. Bu kapsamda ultrafiltrasyon, nanofiltrasyon ya da terz ozmoz seçeneklerinden biri tercih edilebilir. Bu üç membran türü aslında aynı prensip ile çalışmaktadır. Kirlenmiş su, basınç altında küçük molekülleri geçiren ancak büyük moleküllerin geçmesine izin vermeyen yarı geçirgen bir zarı geçirilir. Suyun sistemde tekrar tekrar membrandan geçirilmesi sonucu kirlenmiş suyun konsantrasyonu artar. Membranlar arasındaki temel farklılık bu yarı geçirgen zarın gözenek boyutundan gelmektedir. Membran teknikleri ile hem boya (akma) hem de temizlik için kullanılan suyun geri kazanımı mümkün olmaktadır.
Ekonomik boyut	Bilgi mevcut değildir.

Beyaz Eşya Sanayi

MET	<i>Alternatif yüzey hazırlama işlemleri</i>
Kaynaklar	[22][23]
Hedef Atıklar	II 01 08 Fosfatlama çamurları
Uygun olduğu proses:	Boyama
Açıklama	Fosfatlama çamurları parçanın boyama işleme hazırlanması için uygulanan fosfatlama işlemi sonucu ortaya çıkmaktadır. Fosfatlama çamurlarının ortaya çıkmasının engellenmesi için alternatif yüzey hazırlama işlemleri mevcuttur ². <i>Nanoteknolojik yüzey hazırlama</i> Nanoteknolojik yüzey hazırlama malzemeleri daldırma ya da spreyleme yöntemi ile uygulanan geleneksel toz ve ıslak boyalar için kullanılabilir. Bu malzemeler çelik, çinko ve alüminyum yüzeyler üzerinde kullanılmak için tasarlanmıştır. Nanoteknolojik yüzey hazırlama tekniklerinin son işlem ve yüzey koşullandırma adımlarına duyulan ihtiyacı ortadan kaldırdığı, enerji sarfiyatını düşürdüğü ve atıksu arıtma ve bakım masraflarını azalttığı bildirilmektedir [22]. <i>Plaforizasyon</i> Bu işlem ile yağ alma, fosfatlama ve pasivasyon işlemleri tek bir adımda gerçekleştirilmektedir. Hem daldırma hem de spreylemelerine uygun olan bu yöntem ile ısıtma ihtiyacı ortadan kalktığı ve susuz bir işlem olduğu için enerji ve su sarfiyatının düştüğü, çamur üretiminin önüne geçildiği ve bekleme süresinin ortadan kaldırıldığı bildirilmektedir. Plaforizasyon işleminin ekonomik boyutu ile ilgili olarak verilen bilgilere göre gerekli tesis alanı düşüktür. Kullanılan kimyasalların birim maliyetleri yüksek olmasına rağmen kullanım süresi uzun olduğu için toplam kimyasal maliyetleri azalmaktadır [23].
Ekonomik boyut	Bilgi mevcut değildir

² Bu bölümde sözü geçen ürün ve teknikler alternatif yüzey kaplama tekniklerine örnekler olarak sunulmuştur. Bu ürünlerin kullanımına karar verilirken tesislere uygunlukları göz önünde bulundurulmalıdır.

MET	<i>Etkin metal işleme sıvısı yönetimi</i>
Kaynaklar	[25][26][27][28][29]
Hedef Atıklar	12 01 06 Halojen içeren madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç) 12 01 07 Halojen içermeyen madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç) 12 01 08 Halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları 12 01 09 Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları 12 01 10 Sentetik işleme yağları
Uygun olduğu proses:	Metal işleme
Açıklama	Metal işleme sıvıları - işlenen malzemenin ve ekipmanın soğutulmasını - metal talaşlarının kesim alanından uzaklaştırılmasını - malzeme ile ekipman arasında kaygan bir yüzey sağlanmasını - hem işlenen malzemenin hem de ekipmanın paslanmaya karşı korunmasını sağlamaktadır [25]. Metal işleme sıvıları kabaca yağ bazlı (%100 petrol bazlı ve çözünbilir (%60 – 90 petrol bazlı)) ve kimyasal bazlı (sentetik ve yarı sentetik) olarak ayrılabilir. Kullanılacak sıvıya uygulanacak metal işleme operasyonuna göre karar verilmektedir. Örneğin petrol bazlı sıvılar daha iyi kayganlaştırma performansı gösterirken, sentetik sıvılar parçaların soğutulmasında daha etkilidir [26]. Metal işleme sıvılarından kaynaklanan tehlikeli atık üretiminin azaltılması için ilk adımlardan bir tanesi bu sıvıların kullanımının etkin bir şekilde yönetilmesidir. Bu kapsamda öncelikle metal işleme sıvılarının satın alınması, envanterinin tutulması, kontrolleri ve kullanımından sorumlu olan personelin sorumluluklarının belirlenmesidir [26]. Gerekli görüldüğü durumlarda metal işleme sıvıları yönetiminde rol sahibi personelin eğitim almaları da sağlanmalıdır [27]. Etkin bir metal kesme sıvısı yönetiminin bir diğer ayağı da kayıt tutulmasıdır. Metal kesme sıvısı kullanıma hazır hale getirildiği andan itibaren ilk kontroller yapılmalı ve kayıt altına alınmalıdır. Bu sayede hazırlanan sıvının kalite kontrol standartlarına uygun olduğu onaylanırken ileriki aşamalarda aynı sıvı üzerinde gerçekleştirilen kontroller için de bir referans noktası elde edilmiş olur [26]. Bu kayıtların aşağıdaki bilgileri içermesi önerilmektedir: - Uygulanan metal işleme prosesleri ve ekipmanların tanımları - Etkilenen soğutucular - Sıvıların depolandığı tankların fiziksel tanımları

	- o Sıvı kalitesi ve karakteristikleri - o Kat birikme verisi - o Sıvıların izlenmesi sonucu elde edilen bilgiler - o Sıvıların bileşimlerinde ya da saklama/kullanma koşullarında yapılan değişiklikler - o Sıvı geri dönüşümü ve bertaraf bilgileri - o Temizlik ve bakım bilgileri - o Yaşanan problemler [28] Tutulan kayıtlar sayesinde metal işleme ekipmanının ömrünün uzaması, işlem gören yüzeyin kalitesinin artması, üretim hızının artırılması ve bertaraf maliyetlerinin düşürülmesi mümkündür [29]. Etkin bir metal işleme sıvısı yönetiminin bir diğer önemli bileşeni de kullanılacak olan sıvının doğru şekilde seçilmesidir. Son zamanlarda gerçekleşen gelişmeler metal işleme sıvısı gerektiren bazı işlemlerin artık kuru yöntemlerle yapılmasına olanak tanımaktadır. Bu nedenle öncelikle söz konusu işlem için metal kesme sıvısına ihtiyaç duyulup duyulmadığı gözden geçirilmelidir [25]. Ürün seçiminde dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır: - o Maliyet belirlenirken ürünün kullanım süresinin de göz önünde bulundurulması - o Geri kazanım ve bertaraf alternatiflerinin, depolama ve kullanım koşullarının ve bakım ihtiyaçlarının araştırılması - o İşlenen malzeme ve ekipmanlar ile uygunluğu - o Kesme işleminin hızı ve derinliğinin göz önünde bulundurulması - o Sıvı takibi ve kalite kontrol prosedürlerinin araştırılması - o Ekipman ve malzemeden ürünün kolay temizlenebilmesi - o Ürünün kesme işlemine uygun sıcaklıkta işlevsel olması - o Depolama gereksinimlerinin araştırılması [28] Ayrıca ürün seçimi ile ilgili dikkat edilecek bir nokta da tesiste mümkün olduğu kadar az çeşitte sıvı kullanılmasıdır. Bu sayede hem kayıt tutma yükü azalmış hem de geri kazanım ve bertaraf prosedürleri basitleşmiş olur. Bazı tesislerin standart tek bir tür sıvıyı farklı konsantrasyonlarda kullanarak çeşitli işlemlere uygun hale getirdiği belirtilmektedir [25].
Ekonomik boyut	Bilgi mevcut değildir.

MET	<i>Metal işleme sıvısının ömrünün uzatılması</i>
Kaynaklar	[26][28][29][30][31][32]
Hedef Atıklar	12 01 06 Halojen içeren madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç) 12 01 07 Halojen içermeyen madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç) 12 01 08 Halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları 12 01 09 Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları 12 01 10 Sentetik işleme yağları
Uygun olduğu proses:	Metal işleme
Açıklama	Metal işleme sıvılarının ömrü sıvıların hazırlanması ve bakımı aşamalarında uygulanabilecek faaliyetler ile uzatılabilir. Sıvıların hazırlanması aşaması kullanım ömrünün uzatılmasının yanı sıra en iyi performansın elde edilmesi ve satın alınmış konsantre haldeki sıvıların en iyi şekilde değerlendirilmesi için ilk adımdır. Çözeltilerin işlevlerini gerçekleştirdiği sürece mümkün olan en düşük konsantrasyonlar hazırlanması önerilmektedir [30]. Bu aşamada dikkatli olunması sayesinde gereğinden düşük ya da yüksek konsantrasyonlu çözeltilerden kaynaklanan sorunlar ortadan kaldırılabilir. Soğutma karışımlarının üreticinin talimatları uygun olarak hazırlanması önemlidir [26]. Ayrıca aşağıda sıralanan hususlara da dikkat edilmesi gerekmektedir. - o Karıştırma: Bazı tesisler çözeltilerin hazırlanması sırasında tam karıştırma sağlayamadığı için düşük performans sorunları ile karşılaşmaktadır. Konsantre metal işleme sıvısı ve su depolama tankında değil ayrı bir konteynerde karıştırılmalıdır [26][28][31]. - o Su kalitesi: Konsantre sıvıların seyreltilmesi için kullanılan suyun kalitesi önemlidir. 80 – 125 ppm’in üzerinde ve altında sertliğe sahip sular genel olarak köpük ve kalıntı oluşumuna neden olmaktadır. Ayrıca suyun içindeki çözünmüş katı konsantrasyonunun yüksek olması sıvının kısa zamanda işlevini yitirmesine sebep olabilmektedir. İşlem sırasında ortaya çıkan ısı nedeniyle buharlaşan suyun yenilenmesi için demineralize ya da deiyonize su kullanımı tavsiye edilmektedir [26][28][29]. Ayrıca sıvı içerisindeki bileşenlerin konsantrasyonu da performansı etkilemektedir. Su işlem sırasında ısının uzaklaştırılması için yağ ya da petrolden daha iyi sonuç vermektedir. Bu nedenle gereğinden yüksek konsantrasyona sahip sıvıların ömrü çabuk tüketilmekte ve açığa çıkan ısı arzu edildiği gibi uzaklaştırılmaktadır. Ayrıca bu çözeltiler işçi sağlığını da olumsuz etkilemektedir. Kullanım sırasında açığa çıkan ısı nedeniyle gerçekleşen buharlaşma yüzünden sıvıların konsantrasyonları sürekli takip edilmeli ve gerekli hallerde seyreltme uygulanmalıdır [26]. Arzu edilenden düşük konsantrasyona sahip çözeltiler ise yeterince kaynarlaştırma etkisi yaratmadığı için ekipman ömrünün kısalmasına sebep olabilmektedir. Ayrıca bu çözeltiler mikrobik kirlenme için uygun ortam

	yaratmaktadır [31]. Metal işleme sıvılarının hazırlanması dışında önem teşkil eden bir diğer aşama da bu sıvıların bakımıdır. Bakım aşamasında dikkat edilmesi gereken hususlar aşağıda sıralanmıştır: - o <i>Mikrobik kirlenme:</i> Metal işleme sıvılarının ömürlerini tüketmeden önce bertaraf edilemelerinin en büyük sebeplerinden bir tanesi mikrobik kirlenmedir. Bakterilerin sayısı arttıkça metal işleme sıvısının pH değeri düşmekte, bu nedenle paslanmaya neden olmakta ve kayganlaştırıcı özelliğini kaybetmektedir. Ayrıca düşük pH nedeniyle metal talaşları sıvı içerisinde çözünerek bertaraf edilecek sıvının tehlikelilik özelliklerini artırmaktadır. Bu nedenle sıvılar içerisinde mikrobik büyümenin engellenmesi şarttır. Metal işleme sıvıları içindeki bakteri konsantrasyonu sürekli takip edilmelidir [26]. Ayrıca bakteri büyümesine karşı - o kullanılan suyun kalitesine dikkat edilmeli - o doğru konsantrasyon ve pH değerleri sağlanmalı - o sıvıların pH ve bakteri konsantrasyonu değerleri izlenmeli - o metal talaşları metal işleme sıvılarından uzaklaştırılmalı - o ekipman, hat ve depolama tanklarının periyodik olarak bakımı yapılmalı - o biyosit kullanımı değerlendirilmeli ve - o anaerobik büyümenin engellenmesi için sıvılar havalandırılmalıdır [26][28][30][31]. Özellikle su kalitesine bağlı olarak sıvıların içerisinde mantar büyümesi gerçekleşmektedir. Bu nedenle çözültürler, kullanılan sıvıların bileşenlerine dikkat edilmelidir [26]. Tesis içerisindeki tüm ekipmanın yılda az bir kere detaylı bir şekilde temizlenmesi ve dezenfekte edilmesi tavsiye edilmektedir. Bazı ekipmanlarda tüm alanlara ulaşmak mümkün olmasa da elden geldiği kadar ulaşamayan bölgelerin temizlenmesi için çalışılmalıdır aksi takdirde bu bölgelerde büyüyen bakterilerin daha sonra metal işlem sıvılarını kirlmesi söz konusudur. Bu temizlik sırasında ekipman ve hatlardaki kaçakların da bakımının yapılması ileride yaşanacak kirlenme problemlerinin önüne geçilmesine yardımcı olacaktır [26][28]. Biyosit kullanımı sırasında işçi sağlığı göz önüne alınarak dikkatli olunması gerekmektedir. Bazı biyositler bazı mikroorganizmaları hedef alırken diğerlerinin büyümesine izin verebilmektedir. Bu nedenler bir kaç çeşit biyositin beraber kullanımı önerilmektedir. Ayrıca biyositlerin düşük konsantrasyonda sık uygulanmaları yerine daha yüksek konsantrasyonlarda daha seyrek uygulanmasının etkinliklerini artırdığı belirtilmektedir [26]. Ancak gereğinden yüksek miktarlarda kullanılan biyositler bertaraf edilecek sıvının içerisinde kaldıkları için tehlikelilik özelliklerini artırmakta ve bertaraf maliyetlerini yükseltmektedir. Bu nedenle kullanılan biyosit dozlarının iyi ayarlanması önerilmektedir [29]. Biyositlerin kullanımına alternatif olarak pastörizasyon, damıtma, UV uygulanması ve ozonlama gibi yöntemler mevcuttur [25][32].
--	--

	- o <i>Parçacıklar:</i> Metal işleme sıvısı içerisinde parçacık birikimi bakteri büyümesi için zemin hazırladığı gibi depolama tankı hacmini işgal etmekte ve sıvı içerisindeki bazı bileşenlerin tükenmesine neden olmaktadır. Metal talaşları ve diğer parçacıkların periyodik olarak uzaklaştırılması gerekmektedir [26][28][31]. - o <i>Kirletici yağlar:</i> İşlem sırasında parça ya da ekipman üzerinden sıvılara geçen hidrolik yağ, kayganlaştırıcı yağ ya da kalıntı film tabakası gibi maddeler sıvıyı kirleterek ve bakteri oluşumunu tetikleyerek sıvının ömrünü kısaltmaktadır. Kirletici yağların kontrolü için en iyi strateji metal kesme sıvıları ile karışmalarının önlenmesidir. Bu nedenle özellikle ekipmanın sızıntılara karşı periyodik olarak kontrol edilmesi gerekmektedir. Özelliklerine bağlı olarak kirletici yağlar metal işleme sıvısının üstünde bir tabaka oluşturacak ya da emülsifiye olacaktır. Yüzer tabaka oluşturan kirletici yağlar periyodik olarak suyu yüzeyinden uzaklaştırılmalıdır. Emülsifiye olmuş kirletici yağlar için ise santrifüj gerekmektedir [26][30][31]. - o <i>Tesis bakımı:</i> Ekipman ve işlenen parçalardan kaynaklanan kirletici yağ ve parçacıkların dışında yer temizliği, temizlik malzemeleri, çözücüler, toz, yemek artıkları gibi kaynaklar nedeniyle de metal işlem sıvıları kirlenebilmektedir. Bu yüzden tesis bakımına önem verilmesi gerekmektedir [26][31].
Ekonomik boyut	Bilgi mevcut değildir.

Beyaz Eşya Sanayi

MET	<i>Metal işleme sıvısının geri kazanımı</i>
Kaynaklar	[25][26][27][29][32][33][34][35][36]
Hedef Anklar	12 01 06 Halojen içeren madeni bazı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç) 12 01 07 Halojen içermeyen madeni bazı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç) 12 01 08 Halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları 12 01 09 Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları 12 01 10 Sentetik işleme yağları
Uygun olduğu proses:	Metal işleme
Açıklama	Metal işleme sıvılarının içerdikleri kirleticilerin uzaklaştırılması ile tesis içerisinde geri kazanılmaları mümkündür. Bu sayede sıvıların kullanım ömrü uzadığı gibi bertaraf ve yeni sıvı satın alımı maliyetleri düşmektedir [27][32]. Ancak bu maddelerin geri kazanımı ile dikkat edilmesi gereken önemli noktalardan bir tanesi hangi aşamada geri kazanım işlemlerinin gerçekleştirilmesi gerektiğidir. Metal işleme sıvıları mikrobik ya da kirletici yağlar ile kirlenme ileri aşamalara ulaşır sıvı işlevini tamamen yitirmeden geri kazanımlıdır. Bu nedenle pH, bakteri ve diğer kirleticilerin konsantrasyonunun izlenmesi daha da nem kazanmaktadır. Eğer metal işleme sıvısı aşağıdaki özellikleri gösteriyorsa geri kazanım uygulanmasının yerine bertaraf edilmesi daha uygundur: - o pH değeri 8.0'in altında ise (normal değerler 8.5 - 9.4 arası) - o sıvı konsantrasyonu %2.0'nin altında (aşırı seyreltik çözelti durumunda) ise (normal değerler %3.0 - 12.0 arası) - o görünümü koyu gri ya da siyah ise (normalde süt beyazı olmalıdır) - o rahatsız edici bir koku yayıyorsa (normalde hafif bir kimyasal koku olmalıdır) [26]. Geri dönüşüm için kullanılabilircock sistemler şu şekildedir. - o Sıyırıcılar: Sıyırıcılar özellikle yüzer tabaka oluşturan kirletici yağların uzaklaştırılması için kullanılmaktadır. Kirletici yağlar hidrofobik yüzeyleri tercih ettiği için sıyırıcı yüzeyler genellikle plastik malzemeden imal edilmektedir [26]. - o Yoğunlaştırıcılar: Yoğunlaştırıcılar polipropilen bazı olefilik malzemelerden yapılmış olan gözenekli yapıya sahip sistemlerdir. Polipropilen malzeme genellikle eğimli plakalardan ya da dik yerleştirilmiş tüplerden oluşur. Metal işleme sıvısı yoğunlaştırıcıdan türbülans yaratmayacak düşük hızlarla geçerken kirletici yağ damlacıkları yüzeylere yapışır ve giderek büyüyen damlalar halinde yoğunlaştırıcının yüzeyinde toplanır. Sonunda bunlar sıvı yüzer hale geçecek kadar büyüyerek sıvı yüzeyine taşınır. Sıyırıcılar gibi yoğunlaştırıcılar da emülsiyeye haldeki kirletici yağları etkin bir şekilde ayıramamaktadır.

	Sistemin tıkanmaması için büyük noyutlu parçacıkların önden uzaklaştırılmaları gerekmektedir [26][29]. - o Çöktürme tankları: Çöktürme tanklarında perdeler ve savakların da yardımıyla ağır parçacıklar dibe çökerken kirletici yağlar yüzeyden sıyrıcılar yardımıyla toplanmaktadır [26][29]. - o Manyetik ayırıcılar: Kirletilmiş metal işleme sıvıları yavaş bir hızla dönen silindirik ayırıcıların üzerinden akarken manyetik kuvvet uygulanması ile sıvı içerisindeki demir talaşları ayrılır. Daha sonra demir talaşları silindirlerin üzerinden sıyılır. Demir dışı talaşlar için ise çöktürme gibi işlemler uygulanmaktadır [26]. - o Hidosiklon ve santrifüjler: Hidosiklon ve santrifüj sistemleri birbirinden ayrılacak maddelerin özkütle farkından yararlanmaktadır. Hidosiklonlarda metal işleme sıvısı içerisindeki parçacıklar oluşan girdap nedeniyle aşağı ve dışarı doğru sürtülür. Santrifüjde ise döner çanak tarafından yaratılan 6000 kata kadar kuvvetli yapay yer çekimi sayesinde kirleticiler ayrılmaktadır. Hidosiklonların aksine yüksek hızlı santrifüjler serbest ya da emülsiyeye haldeki kirletici yağları ve bakterileri de ayırabilmektedir. Emülsiyeye yağların ayrılabilmesi için en az 4000 ile 6000G arası kuvvetlere ihtiyaç duyulmaktadır. Santrifüj sistemlerinin en önemli dezavantajı bakım gereksinimi ve yüksek maliyetidir. Ayrıca kirletici yağlar ile beraber aktif bileşenlerin de ayrılması söz konusu olabilmektedir [26][29][32]. - o Süzme: Bu işlem gözenekli bir ortamdan geçen metal işleme sıvısının içerisindeki parçacık halindeki kirleticilerin gözeneklerde tutulması ve sıvının sistemden geçmesi üzerinde kuruludur. Süzme sistemleri vakum, basınç ya da yer çekimi bazı çalışabilir [25][26]. - o Flotasyon: Metal işleme sıvısı havalandırılarak sıvı içerisinde yüzeye çıkarmayacak kadar küçük kirletici yağ damlacıkları, hava balonları sayesinde yüzeye taşınır ve orda sıyırılarak toplanır. Bu adım genellikle büyük parçacıklar çöktürme gibi işlemler ayrıldıktan sonra uygulanır [26][32]. (Flotasyon performansının emülsiyon kırıcılar ile artırılması için bakınız: [36]) - o Membranlı sistemler: Gözenek büyüklüklerine bağlı olarak membran sistemleri bakteri, kirletici yağ ve talaşları metal işleme sıvısından ayırabilmektedir. Gözenek genişlikleri ultrafiltrasyon ünitelerinde 0,01µm'ye kadar inebilmektedir. Membran sistemleri ile metal işleme sıvıları içerisindeki kirleticiler diğer süzme tekniklerine göre daha etkin bir şekilde uzaklaştırılmaktadırlar. Bu sistemler kullanılırken dikkat edilmesi gereken noktalardan bir tanesi metal işleme sıvılarının bileşenlerinin de uzaklaştırılmamasıdır. Nanofiltrasyon üniteleri sentetik, yarı-sentetik ve çözünmüş yağ bileşenlerini ayırırken, ultrafiltrasyon üniteleri yarı sentetik ve çözünmüş yağ bileşenlerini uzaklaştırmaktadır. Mikrofiltrasyon üniteleri ise çözünmüş yağ bileşenlerini ayırmakta beraber genel olarak pek çok kirleticiyi uzaklaştırmak için yeterlidir [32][33]. (Metal sabunlarının işleme sıvılarından kompleks oluşturma ve ultrafiltrasyon ile uzaklaştırılması için bakınız: [34]. Ayrıca ultrafiltrasyon
--	---

	performansının emülsiyon kırıcılar ile artırılması için bakınız: [35]) Bu yöntemlere ek olarak emülsiyon kırıcı yağların uzaklaştırılması için zaman zaman emülsiyon kırıcı kimyasalların yukarı sıralanan yöntemlerin öncesinde uygulanması gerekebilir. [27]. Geri kazanım genellikle önce büyük boyutlu metal talaşlarının taşıyıcı, manyetik ayırıcı ya da elle uzaklaştırılması ile başlar. Sonraki aşamada diğer büyük boyutlu kırıcılar ayrılır. Daha sonra kırıcı yağlar sıyrıcı, yoğunlaştırıcı ya da santrifüj yardımıyla uzaklaştırılır. Son olarak ise yüksek hızlı santrifüj, biyosidler ya da pastörizasyon gibi yöntemlerle bakteriler sıvıdan arındırılır [29]. Geri kazanım yöntemi seçilirken geri kazanılacak sıvı hacmi, kırıcı yüklenme hızı, parçacık ve kırıcı yağ ayırma gereksinimi, tesiste işlenen metal türü ve uygulanan işlemler, kullanılan metal işleme sıvısı ve gerekli olacak ek maddeler gözden geçirilmelidir. Geri kazanım sıklığına karar vermek için de sıvı türü, su kalitesi, kirlilik oranı, kullanılan ekipman, sıvı yönetim faaliyetleri ve sıvının yaşı göz önünde bulundurulmalıdır [26]. Geri kazanım sistemleri sürekli (işlem hattına bağlı) ya da kesikli (işlem hattından bağımsız) şekilde uygulanabilir [29]. Küçük ölçekli işletmeler için genelde kesikli sistemler önerilmektedir [26].
Ekonomik boyut	Yoğunlaştırıcı ünitelerinin maliyetlerinin 1000 - 5000\$ arasında olduğu bildirilmektedir [26]. Metal işleme sıvılarının geri kazanımı için küçük ölçekli tesislere kurulacak sistemelerin maliyetleri 7500 ile 15.000\$ arasında değişmektedir [26]. Geri kazanım üniteleri bazında maliyetler aşağıdaki gibi verilmiştir [29]: - o Metal talaşlarının ayrılması için kullanılacak santrifüjler: 5000 - 10000\$ - o Yoğunlaştırıcılar: 1000 - 5000\$ - o Sıyrıcılar: 250 - 800\$ - o Çöktürme tankları: <2000\$ - o Yüksek hızlı santrifüjler: 20.000 - 30.000\$ - o Filtreler (yer çekimi): 3000 - 5000\$ - o Depo temizleme üniteleri: 3000 - 10.000\$

MET	<i>Kuru talaşlı imalat (dry machining) ve minimum sıvı kullanımı</i>
Kaynaklar	[25],[37],[38],[39]
Hedef Atıklar	12 01 06 Halojen içeren madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç) 12 01 07 Halojen içermeyen madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç) 12 01 08 Halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları 12 01 09 Halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları 12 01 10 Sentetik işleme yağları
Uygun olduğu proses:	Mekanik yüzey işlemleri
Açıklama	Metal işleme sıvılarının kullanımından doğan atıkların önlenmesi için kuru talaşlı imalat ve kayganlaştırıcı kullanımını en aza indiren teknikler önerilmektedir. Bir metal işleme atölyesinde işleme sıvılarının toplam maliyetin %7 - 17'sine sebep olduğu düşünülürse bu yöntemler toplam maliyetlerin düşürülmesi açısından da çok çekicidir [37]. <i>Kuru talaşlı işlem</i> Öncelikle tesiste uygulanan işlemler gözden geçirilmeli ve ortaya çıkan talaş ve sıvının gerçekten işleme sıvısı gerektirip gerektirmediği gözden geçirilmelidir [25]. İşleme sıvılarının kullanımının zorunlu olduğu hallerde ise sıvı kullanımının ekipmanlarda gerçekleştirilebilecek değişiklikler ile engellenip engellenemeyeceği araştırılmalıdır. Ekipmanların yapıldığı malzeme ve kaplamaları bazı durumlarda metal işleme sıvılarının görevini yerine getirebilmektedir. Bu tarz ekipmanlara aranan özellikler yüksek sıcaklıklarda aşınmaya karşı dirençli olması ve sertliğini korumasıdır. Ekipman kaplama malzemelerine örnek olarak titanyum alüminyum nitrit, seramik, silikon nitrit, titanyum carbon nitrit, CVD kaplama ve kobaltla zenginleştirilmiş alümina zirkon kaplama sayılabilir [25],[37]. Bu malzemeler dışında kendi yapısına bağlı olarak kayganlaştırma özelliği içeren malzemeler de mevcuttur. Bunlar genellikle MoS₂ ve amorf WC/C malzemelerdir [37]. Kuru talaşlı işlemler sırasında talaşların işlem alanından uzaklaştırılması için işlem sıvılarına alternatif olarak basınçlı hava kullanılabilir. Ayrıca ekipmanın şeklinde de değişikliklere gidilerek talaş ile ekipman teması azaltılabilir ve böylece daha az ısı açığa çıkması sağlanabilir [25]. Kuru talaşlı imalat için bir diğer alternatif de laser teknolojilerinden yararlanılmasıdır. Laserler, mekanik ekipmanlara göre daha yüksek esnekliğe sahiptir ayrıca şiddeti ve yönü bilgisayar yardımıyla kolaylıkla ayarlanabilir. Ayrıca laserler sayesinde yüksek kalitede yüzeyler elde edilebilmektedir. Laserli sistemler işlem sırasında yok denecek kadar az ısıl etkiye neden olmaktadır. Bu sistemlerin en büyük dezavantajı yüksek maliyetli olmalarıdır. Ayrıca işlem sıvısı,

atıksu ve diğer işlem artıklarının oluşmasına neden olmamakla beraber laser kullanımı hava emisyonlarının açığa çıkmasına neden olmaktadır [25].

Su jeteri de kuru talaşlı metal işleme teknikleri için bir diğer seçenektir. Bu sistemlerde metal işlemleri özel pompalar yardımıyla suyun 3400 atmosferik basınçlarla püskürtülmesi ile gerçekleştirilir. Sistemin avantajları arasında hızlı olması, mekanik sistemlere göre toleransının daha yüksek olması, değişik malzemelere uygulanabilmesi, ısıl etkilere sebep olmaması, esnek ve kontrolünün kolay olması ve malzeme kaybını indirmesi sayılmaktadır. Bu sistemin de yüksek maliyeti en büyük dezavantajdır [25].

Bu kategori altında sıralanabilecek bir diğer seçenek de elektrik deşarj ile metal işlemdir (EDM). EDM ile özellikle sert malzemelerden karmaşık şekilli parçalar işlenebilmektedir. Metal, şekillendirme ekipmanı ile parça arasında bir seri hızla tekrar eden elektrik akımı uygulanması ile şekillendirilir. Parça işlem öncesinde yağ gibi dielektrik bir sıvıya batırılır ve işlem sırasında ortaya çıkan küresel talaşlar bu dielektrik sıvı ile uzaklaştırılır. EDM yöntemi ısıl etki yaratmamaktadır. Son derece sert malzemeler üzerinde etkilidir ve karmaşık şekillerin elde edilmesini sağlamaktadır. EDM aynı zamanda ince parçalar üzerinde de etkilidir. Dezavantajları arasında işlem hızının düşük olması ve elektrodların aşınması sayılabilir [25].

Minimum metal işleme sıvısı kullanımı

Kuru talaşlı işleme geçilemediği durumda kayganlaştırıcı kullanımının en az indirildiği teknikler kullanılabilir. Bu sistemin temel mantığı metal işleme sıvılarının işlem alanına mümkün olduğu ölçüde düşük miktarlarda verilmesidir [38]. Sıvı püskürtücüler yardımıyla aerosol haline getirilerek parçaya uygulanabildiği gibi düşük basınçlı spreylere ve değişken debilerde sıvı besleyen dozlama pompaları ile de parçaya aktarılabilir [37][38].

Bu sistemler iki amaca hizmet edebilir. İlki en az miktarda soğutucu eklenmesidir. Bu durumda su ve yağ emülsiyonları kullanılır. En az miktarda kayganlaştırıcı eklenecek ikinci durumda ise genellikle petrol bazlı sıvılar tercih edilmektedir. Kayganlaştırma ya da soğutma özelliklerinden hangisinin ön plana çıkacağına karar verilirken işlem hızı önem kazanmaktadır. Yüksek hızlarda gerçekleşen işlemler yüksek miktarda ısı açığa çıkardıkları için metal işleme sıvısının soğutma işlevi öne çıkmaktadır. Düşük hızlarda ise sıvının kayganlaştırıcı görevini yerine getirmesi daha önemlidir. Minimum kayganlaştırıcı kullanımına oranla minimum soğutucu kullanımı daha az tercih edilmektedir. Her iki yaklaşım da metalin işlenmesi için yukarıda ayrıntıları verilen basınçlı havanın kullandığı ve alternatif malzemeler kullanılarak üretilmiş ekipmanların kullandığı sistemler ile birleştirilebilir [37].

Kayganlaştırıcı ya da soğutucular işlem alanına dışarıdan uygulanabildiği gibi metal işleme ekipmanına içeriden de uygulanabilir. Bu iki uygulamadan hangisinin seçileceği yapılan işleme ve ekipmanın özelliklerine bağlıdır. Kullanılan sıvının seçimi sırasında da düşük tüketim miktarlarından ötürü kimyasal ömrünün uzun olması tercih sebebidir. Minimum kayganlaştırıcı uygulamaları için bitkisel yağlar

	ve sentetik esterler tercih edilmektedir [37]. Aluminyum alaşımların şekillendirilmesinde minimum kaygalaştırıcı kullanımı için bakınız: [39]
Ekonomik boyut	Su jeti ve EDM kullanan sistemlerin maliyetleri sırasıyla 165.000 - 600.000\$ ve 100.000 - 200.000\$ arasında değişmektedir [25]. Maliyetler göz önüne alındığı zaman kuru talaşlı işlem yapan sistemlerin küçük atölyeler için uygun olmadığı görülmektedir.

6.0 ATIKLARIN GERİ KAZANIMI VE BERTARAFI

Sektörden kaynaklanan tehlikeli atıkların önlenemediği ya da azaltılamadığı durumda, atığın özelliklerine uygun bir teknoloji ile tercihen geri kazanılması ya da bertaraf edilmesi gerekmektedir. Aşağıdaki tablolarda (Tablo 5 - 7) proses atıkları, yan proseslerden kaynaklanan atıklar ve proses dışı atıklar için uygun olan teknolojiler gösterilmektedir. Bu tablolarda atıkların dört ana işleme uygunlukları değerlendirilmiştir. Bunlar geri kazanım, arıtma, yakma ve düzenli depolamadır. Bazı atıklar birden fazla işlem için uygun olabilmektedir. Bu durumda atık hiyerarşisi göz önünde bulundurulmalı ve öncelik sırasıyla geri kazanım, arıtma, yakma ve son olarak düzenli depolamaya verilmelidir. Aşağıda da görüleceği gibi bazı atıkların sıralanan işlemlere ardışık olarak tabi tutulması da mümkündür. Bu tablolarda verilen bilgilerin okuyucuya rehberlik etmeyi amaçladığı ve gerçek uygulamaların tesislerden kaynaklanan atıklar, tesis içi uygulamalar ve sözü geçen teknolojilerin mevcut olmalarına göre değişiklik gösterebileceği unutulmamalıdır.

Geri kazanıma ait kolonda geri kazanılabilir atıklar için kullanılabilecek geri kazanım işlemleri Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik Ek 2- B’de listelenen R kodlarına göre verilmiştir. Ek 2-B’ye göre R kodları aşağıdaki geri kazanım işlemlerine karşılık gelmektedir [8]:

- o R1: Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma
- o R2: Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi
- o R3: Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü (kompost ve diğer biyolojik dönüşüm prosesleri dahil)
- o R4: Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü
- o R5: Diğer anorganik malzemelerin ıslahı/geri dönüşümü
- o R6: Asitlerin veya bazların yeniden üretimi
- o R7: Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımı
- o R8: Katalizör parçalarının (bileşenlerinin) geri kazanımı
- o R9: Yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları
- o R10: Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı

- o R11: R1 ile R10 arasındaki işlemlerden elde edilecek atıkların kullanımı
- o R12: Atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi
- o R13: R1 ile R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulunca-ya kadar atıkların depolanması (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

Tablo 5. Prosese özel atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Arıtma ³	Yakma ⁴	Düzenli depolama ⁵	
070214	* R1		*		
070216	* R1		*		Bu atıkların yakmaya gönderilmeleri gerekmektedir.
080111	* R1/R2		*		Mümkün olduğu durumlarda çözücülerin geri kazanımı önceliklidir. Alternatif olarak organik içeriğinden dolayı bu atıklar yakılabilir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'den ulaşılabilir.
080113	* R1	*	*	*	Organik içeriği nedeniyle bu atıkların yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmalıdır. Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikte susuzlaştırma gerekli olup olmadığına bakılmalıdır.
080115	* R2	*	*	*	Öncelikte çözücü geri kazanımı göz önünde bulundurulmalıdır. Sulu çamurlar kalorifik değerine göre yakmaya da depolamaya da gönderilse öncelikte mutlaka susuzlaştırılmalıdır. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'den ulaşılabilir.
080117	* R1	*	*	*	Organik çözücü içeren boya sökme atıkları kalorifik değerine göre yakma ya da düzenli depolamaya gönderilebilir. Sıvı içeriği yüksek olan atıklarda faz ayrımı ya da susuzlaştırma ile arıtım gerçekleştirilmelidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'den ulaşılabilir.

³ Tehlikeli atık arıtma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [40]

⁴ Tehlikeli atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [41]

⁵ Tehlikeli atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [42]

Tablo 5 devam

Atık Kodu	Geri kazanım	Uygunluk			Notlar
		Arıtma ³	Yakma ⁴	Düzenli depolama ⁵	
080119	* R3 - R5	*	*	*	Sulu süspansiyon halindeki bu atıklardan solvent geri kazanımı olasılığı araştırılmalıdır. Mümkün değilse koagülasyon ve çöktürme işlemi ile süspansiyon artırılmalı çıkan çamur susuzlaştırıldıktan sonra kalorifik değerine göre yakma ya da depolamaya gönderilmelidir. Solvent içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'den ulaşılabilir.
080409	* R1 - R3		*		Mümkün olduğu durumlarda çözücülerin geri kazanımı önceliklidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'den ulaşılabilir. Alternatif olarak organik içeriğinden dolayı bu atıklar yakılabilir.
080501	* R1		*	*	Isosiyanatların yakılmaları gerekmektedir. Ancak uygun şekilde katılaştırıldıktan sonra düzenli depolama sahalarına kabul edilmeleri mümkün olmaktadır.
110108	* R4/R5	*		*	Fosfatlama çamurunun çimento yapımında değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar mevcuttur [44]. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumda bu çamurların susuzlaştırılmaları veya katılaştırılmaları gerekmektedir. Daha sonra depolama sahalarına gönderilmeye uygun hale gelebilirler.
110109	* R4/R5	*		*	Özellikle metal içeriğinin yüksek olduğu durumlarda geri kazanım fırsatları değerlendirilmelidir. Metal içeriği yüksek çamurlarda elektrolitik yöntemler kullanılarak metal geri kazanımı uygulanabilir [45]. Bu atıkların depolamaya gönderilmeden önce susuzlaştırılmaları gerekebilir. Demir dışı metallerin geri kazanımı için bakınız: [46] Siyanür içeren atıkların geri kazanımı ve arıtımı için bakınız: [47]
110113	* R1/R9	*	*	*	Yağ alma atık sularının arıtımından önce yağ içeriğinin uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla ultrafiltrasyon kullanılabileceği bildirilmektedir. Daha sonra atık su kireç ya da hidroklorik asit kullanılarak nötralize edilmeli ve filtreden geçirilmelidir. Ortaya çıkan çamur susuzlaştırıldıktan sonra düzenli depolamaya gönderilmelidir. Gerek arıtma sonucu oluşan gerekse yağ giderme tanklarının temizlenmesinden kaynaklanan yağlı çamurlar ise yakıt olarak değerlendirilebilir [48].
120106	* R1		*		Halojen içerikleri nedeniyle bu atıklar kesinlikle uygun sıcaklıklarda yakılmamalıdır. PCB içermesi olası atıklar ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [49][50]

Tablo 5 devam

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Arıtma ³	Yakma ⁴	Düzenli depolama ⁵	
120107	* R1/R3/R9	*	*		Bu atıkların tesis içerisinde sıyrıcılar, yoğunlaştırıcılar, süzme sistemleri ve dezenfeksiyon ile geri dönüşümleri mümkündür. Yağ içeren atıkların yönetimi ile ilgili olarak bkz: [54]
120109	* R1/R3/R9	*	*		Yukarıda bahsedildiği üzere atıkların tesis içerisinde sıyrıcılar, yoğunlaştırıcılar, süzme sistemleri ve dezenfeksiyon ile geri dönüşümleri mümkündür. Ayrıca metal işleme sıvılarının elektrokoagülasyon ile arıtımı, biyolojik olarak arıtımı ve microdalga - kızılaltı ışınlarla arıtımı için bakınız: [51][52][53]. Yağ içeren atıkların yönetimi ile ilgili olarak bkz: [54]
120110	* R1/R3/R9	*	*		
120116				*	
120118	* R4/R9	*	*		Metal ve yağ bileşenlerinin geri kazanımı araştırılmalıdır. Bu çamurların susuzlaştırılması gerekebilir. Yağ fazı yakmaya gönderilebilir. Demir dışı metallerin geri kazanımı için bakınız: [46]. Yağ içeren atıkların yönetimi ile ilgili olarak bkz:[54].
120120	* R4/R5			*	Öğütme malzemelerinin geri dönüşüm olasılığı incelenmelidir. Demir dışı metallerin geri kazanımı için bakınız: [46]. Aksi takdirde depolamaya gönderilebilir[18].
130110	* R1/R9		*		Halojen içermeyen yağların geri kazanımı önceliklidir. Atık yağların geri kazanımı ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [55]. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda ya da yağların halojen içerdiği durumlarda bu atıklar yakılmalıdır. Ayrıca yağ içeren atıkların yönetimi için bakınız: [54]
130113	* R1/R9		*		Halojen içermeyen yağların geri kazanımı önceliklidir. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda bu atıklar yakılmalıdır. Atık yağların geri kazanımı ve yönetimi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [54][56]

Tablo 6 Proses dışı atıklar için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk			Notlar
	Geri kazanım	Aritma ³	Yakma ⁴	Düzenli depolama ⁵
070303	* R1		*	
070601	* R1/R3		*	
130208	* R1/R9		*	
130701	* R1/R9		*	
140603	* R1 - R3		*	
150110	* R1/R3-5/R12		*	*
150202	* R1/R5		*	
160213		*		
160215	* R1/R3-5	*	*	*
160601	* R4/R5			*
160602	* R4/R5			*
170605				*
180103	* R1		*	
190806	* R1/R7/R8		*	

200121	* R4/R5			*	Floresan lambaların tesislerde kurulmadan muhafaza edilmeleri gerekmektedir aksi takdirde içlerindeki cıva açığa çıkmaktadır. Geri kazanım önceliklidir [46][60]. Aksi takdirde bu atıklar depolanmalıdır.
200127	* R1		*		
200133	* R4/R5			*	Pillerin içerisindeki tehlikeli bileşenlerin ayrılarak geri kazanımı değerlendirilmelidir. Geri kazanılamayan parçalar daha sonra düzenli depolamaya gönderilmelidir. Kurşunlu pil geri dönüşümü ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [46][57]
200135	*	*	*	*	Iskarta ekipmanlardan temizlenen tehlikeli bileşenler için özelliklerine göre uygun yöntem seçilmelidir.

7.0 İLAVE KAYNAKLAR VE REFERANSLAR

Bu rehberde kaplama sektöründen kaynaklanan tehlikeli atıkların tanımlanması, önlenmesi/azaltılması, geri kazanımı ve bertarafı ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Bu başlıklar ile ilgili olarak daha ayrıntılı bilgilere aşağıdaki kaynaklardan ulaşılabilir:

- o Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Atık Yönetimi Daire Başkanlığı resmi internet sitesi. URL:
<http://atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/atikyonetimi/AnaSayfa.aspx?sflang=tr>

Bu siteden yürürlükte olan mevzuata, tehlikeli atık taşıma, geri kazanım ve bertaraf için lisans almış firmaların listelerine ve duyurulara ulaşmak mümkündür.

- o Tehlikeli Atık Sınıflandırma Kılavuzu. URL:
http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/life/taskb/TR_Vol_2.pdf
Bu doküman özellikle “M” kodlu atıkların sınıflandırılmalarını kolaylaştırmak için hazırlanmıştır. Tüm “M” kodlu atıklar için atık bilgi formları oluşturulmuş ve atıklar ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.
- o Tehlikeli atık eğitim dokümanları:
URL: <http://www.lifetcy06.cevreorman.gov.tr/goster.php?id=169>
Yukarıdaki bağlantıdan ulaşılacak eğitim dokümanları tehlikeli atıkların üzerinde uygulanabilecek fiziksel kimyasal işlemler, çeşitli yakma operasyonları ve atık yönetimine ilişkin diğer konularla ilgili bilgiler içermektedir.
- o Basel Sekreteryası teknik rehberleri:
URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html>
Bu web sitesinde genel atık gruplarının yönetimi ile ilgili bilgilerin yanı sıra çeşitli geri kazanım, arıtma ve bertaraf yöntemleri ile ilgili rehberler mevcuttur.

Beyaz eşya sanayi tehlikeli atık sektör rehberinin oluşturulması sırasında aşağıdaki referanslardan yararlanılmıştır.

- [1] Esen B. (2008). Beyaz Eşya Sanayisi. T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: www.ambar.com.tr/files.php?force file=Beyaz_esya_279672262.pdf
- [2] Türkiye Beyaz Eşya Sanayicileri Derneği (TÜRKBEDS). Kişisel Görüşme, 2010
- [3] How Products Are Made Volume 1: Refrigerator. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.madehow.com/Volume-1/Refrigerator.html>
- [4] Çevre ve Orman Bakanlığı. Montreal Protokolü. Erişim Tarihi: 24.08.2011. URL: <http://www.iklim.cob.gov.tr/iklim/AnaSayfa/montrealptotokolu.aspx?sflang=tr>
- [5] UNEP. (2010). 2010 Report of the Refrigeration, Air Conditioning and Heat Pumps Technical Options Committee 2010 Assessment. Erişim Tarihi: 24.08.2011. URL: <http://ozone.unep.org/teap/Reports/RTOC/RTOC-Assessmentreport-2010.pdf>
- [6] How Products Are Made Volume 1: Washing Machine Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.madehow.com/Volume-1/Washing-Machine.html>
- [7] How Products Are Made Volume 6: Dishwasher Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.madehow.com/Volume-6/Dishwasher.html>
- [8] Hadd Metal Sanayi ve Tic. Ltd. Şti. Web sitesi, Yüzey Hazırlama. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.haddemetal.com/tr/Download/Yuzey%20Hazirlama.pdf>

- [9] Ecelak web sitesi. Metal Yüzey Hazırlama ve Temizleme. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: http://www.ecelak.com/files/c_Metal%20Yuzey%20Fosfatlam.pdf
- [10] Yuzeyislemles.com. Fosfatlama. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.yuzeyislemles.com/12kitap/fosfatlama.htm>
- [11] European Commission. (2006). IPPC Reference Document on Best Available Techniques for the Surface Treatment and Metals.
- [12] İlve Yüzey İşlemleri Teknolojileri. Çinko Fosfat Proses Şeması. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.ilve.com.tr/proses.asp?d=TRK id=3>
- [13] SubconTurkey. Haberler. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.subconturkey.com/2009/Aralik/haber-Henkel-Bonderite-markasi-ile-beyaz-esya-sektorune-hizmet-veriyor.html>
- [14] Demirdöküm web sitesi. Tesisler. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: http://www.demirdokum.com.tr/kurumsal/kurumsal_icsayfa.aspx?SectionId=29 ParentId=3
- [15] Desan Boya Makinaları. Kataforez. Erişim Tarihi: 02.06.2011. URL: <http://www.desanboyamakinalari.net/KATAFOREZ.htm>
- [16] The Alliance for Responsible Atmospheric Policy. HFC and HCFC Documents: Household Refrigerators. Erişim Tarihi: 25.06.2011. URL: <http://www.arap.org/docs/household.html>
- [17] Çevre ve Orman Bakanlığı. (2008). Atık Yönetimi Genel Esaslarına İlişkin Yönetmelik, Resmi Gazete No: 26927, 05.07.2008.
- [18] Çevre ve Orman Bakanlığı. (2009). Tehlikeli Atık Sınıflandırma Kılavuzu, Cilt 2. Erişim Tarihi: 20.04.2011. URL: http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/life/taskb/TR_Vol_2.pdf

- [19] Çevre ve Orman Bakanlığı. (2009). LIFE Hawaman Projesi Boyama/Vernik Rehber Doküman. Erişim tarihi: 28.09.2011. URL: http://www.atikyonetimi.cevreorman.gov.tr/life/taskd/boya_vernik.pdf
- [20] Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung. (2002). Best Available Techniques (BAT) for the Paint and Adhesive Application in Germany. Erişim Tarihi: 26.08.2011. URL: http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/stationary/solvents/activities/pdf/d028_dfu_ifare.pdf
- [21] European Commission. (2007). IPPC Reference Document on Best Available Techniques on Surface Treatment using Organic Solvents.
- [22] Henkel. (2007). Bonderite ®. Erişim Tarihi: 27.08.2011. URL: http://www.naturallyhenkel.com/pdf/LT_4920_BonderiteSS_Final.pdf
- [23] Kromlek. Plaforizasyon. Erişim Tarihi: 27.08.2011. URL: <http://www.kromlek.com.tr/plaforizasyon.html>
- [24] Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (hazırlık aşamasında). Sektörel Tehlikeli Atık Rehberleri: Metal Kaplama, Ankara.
- [25] Northeast Waste Management Officials' Association. (2001). Pollution Prevention in Machining and Metal Fabrication. Erişim Tarihi: 29.08.2011. URL: <http://www.newmoa.org/prevention/topic/23/NEWMOAmanual.pdf>
- [26] Iowa Waste Reduction Center. (1996). Cutting Fluid Management for Small Machining Operations A Practical Pollution Prevention Guide. Erişim Tarihi: 30.08.2011. URL: http://cedarfallsoil.com/_IWRC_mirror/cfm.pdf
- [27] European Commission. (1998). Clean Technologies for Waste Minimization Final Report. Belgium.

- [28] Pacific Northwest Pollution Prevention Resource Center. (1997). Metal Fabrication Industry –Compliance and Pollution Prevention Workbook. Erişim Tarihi: 30.08.2011. URL:<http://pprc.org/pubs/pubslst.cfm>
- [29] State of Michigan Departments of Commerce and Natural Resources. Fact Sheet: Ten Ways to Reduce Machine Coolant Costs. Erişim Tarihi: 30.08.2011. URL:<http://www.p2pays.org/ref/03/02945.pdf>
- [30] Institute of Advanced Manufacturing Sciences. Shop Guide to Reduce the Waste of Metalworking Fluids. Erişim Tarihi: 31.08.2011. URL: <http://www.p2pays.org/ref/02/01085.pdf>
- [31] Unites States Environmental Protection Agency. (2000). Pollution Prevention GuidetoUsingMetalRemovalFluidsinMachiningOperations. Erişim Tarihi: 30.08.2011. URL: <http://www.connstep.org/files/file/Pollution%20Prevention%20Manual.pdf>
- [32] Skerlos S.J. (2007). Environmentally Concious Manufacturing (Ed. Myer Kutz). John Wiler Sons, USA.
- [33] Hu X., Bekassy-Molnar E., Vatai G. (2002). Study of ultrafiltration behaviour of emulsified metalworking fluids. Desalination, 149, 191– 197.
- [34] Reed B.R., Vaughan R., Lin W., Viadero Jr. R.C. (2000). Recovery of metal working fluids using chelation – ultrafiltration process. Journal of Environmental Engineering, 126 (9), 807 – 814.
- [35] Rios G., Pazos C., Coca J. (1998). Destabilization of cutting oil emulsions using inorganic salts as coagulants. Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects, 138, 383 – 398.
- [36] Bensadok K., Belkacem M., Nezzal G. (2007). Treatment of cutting oil/ water emulsion by coupling coagulation and dissolved air flotation. Desalination, 206, 440 – 448.

- [37] Weinert K., Inasaki I., Sutherland J.W., Wakabayashi T. Dry machining and minimum quantity lubrication. Erişim Tarihi: 01.09.2011. URL: [http://82.117.202.178:2603/Masinstvo/Inovacione_tehnologije/INTERNET RADOVI/Suve_obrale/IDry%20Machining%20and%20Minimum%20Quantity%20Lubrication-VAZAN.pdf](http://82.117.202.178:2603/Masinstvo/Inovacione_tehnologije/INTERNET-RADOVI/INTERNET RADOVI/Suve_obrale/IDry%20Machining%20and%20Minimum%20Quantity%20Lubrication-VAZAN.pdf)
- [38] Heisel U., Lutz M., Spath D., Wassmer R., Walter U. (1994). Application of minimum quantity cooling lubrication technology in cutting processes. Production Engineering, 2 (1), 49 – 54.
- [39] Kelly J.F., Cotterell M.G. (2002). Minimal lubrication of machining of aluminium alloys. Journal of Materials Processing Technology, 120, 327 – 334.
- [40] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste Physico-Chemical Treatment Biological Treatment. Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/techd8d9.pdf>
- [41] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Incineration on Land. Erişim tarihi: 19.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/techd10.pdf>
- [42] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill. Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/techd5.Pdf>
- [43] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste from the Production and Use of Organic Solvents. Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/techy6.pdf>
- [44] Doğan Ö., Karpuzcu M. (2010). Recovery of phosphate sludge as concrete supplementary material. CLEAN – Soil, Air, Water, 38 (10) 977 – 980.

- [45] USAID. 3.4G Metal Finishing: Cleaner Production Fact Sheet and Resource Guide. Erişim tarihi: 24.05.2011. URL: http://www.usaid.gov/our_work/environment/compliance/anc/ane_guidelines/metalfinishing.pdf
- [46] Secreteriat of the Basel Convention. (2004). Basel Convention Technical Guidelines on the Environmentally Sound Recycling/ Reclamation of Metals and Metal Compounds (R4). Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/r4-e.pdf>
- [47] United States Environmental Protection Agency. (2000). Capsule Report: Managing Cyanide in Metal Finishing. Erişim tarihi: 21.07.2011. URL: http://www.dtsc.ca.gov/HazardousWaste/Cyanide/upload/CN_Capsule.pdf
- [48] European Commission. (2001). IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metal Processing Industry.
- [49] Secreteriat of the Basel Convention. Updated Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Polychlorinated Biphenyls (PCBs), Polychlorinated Terphenyls (PCTs) or Polybrominated Biphenyls (PBBs). Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tg-PCBs.pdf>
- [50] Secreteriat of the Basel Convention. Updated General Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Persistent Organic Pollutants (POPs). Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tg-POPs.pdf>
- [51] Bensadok K., Benammar S., Lapique F., Nezzal G. (2008). Electrocoagulation of cutting oil emulsions using aluminum plate electrodes. Journal of Hazardous Materials, 152, 423 – 430.

- [52] van der Gast C.J., Knowles C.J., Starkey M., Thompson I.P.(2002). Selection of microbial consortia for treating metal-working fluids. *Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology*, 29, 20–27.
- [53] Kuo C.H., Lee C.L. (2010). Treatment of oil/water emulsions using seawater-assisted microwave radiation. *Separation and Purification Technology*, 74, 288 – 293.
- [54] Secreteriat of the Basel Convention. Basel Convention Technical Guidelines on Waste Oils from Petroelum Origins and Sources. Erişim tarihi: 21.05.2011. URL:<http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-y8.pdf>
- [55] Bensadok K., Benammar S., Lapique F., Nezzal G. (2008). Electrocoagulation of cutting oil emulsions using aluminum plate electrodes. *Journal of Hazardous Materials*, 152, 423 – 430.
- [56] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Used Oil Re-Refining or Other Reuses of Previously Used Oil. Erişim tarihi: 21.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/techr9.pdf>
- [57] Secreteriat of the Basel Convention. (2003). Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Waste Lead-acid Batteries. Erişim tarihi: 18.05.2011. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tech-wasteacid.pdf>
- [58] Secreteriat of the Basel Convention. (2004). Draft guidance paper on hazard characteristics H6.2 (infectious substances). Erişim tarihi: 19.05.2011. URL: <http://www.basel.int/meetings/cop/cop7/docs/11a1r1e.pdf>
- [59] Secreteriat of the Basel Convention. (2003). Technical Guidelines on the Environmentally Sound Management of Biomedical and Healthcare Wastes. Erişim tarihi: 20.05.2011. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tech-biomedical.pdf>

- [60] United States Environmental Protection Agency. (2009).
Flourescent lamp recycling. Erişim Tarihi: 22.04.2011. URL:
<http://www.epa.gov/epawaste/hazard/wastetypes/universal/lamps/lamp-recycling2-09.pdf>

Bu döküman; Prof. Dr. Ülkü Yetiş'in (Orta Doğu Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği) yönetici olarak görev yaptığı; Prof. Dr. İsmail Toröz (İTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü), Doç. Dr. S. Zehra Can (Marmara Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü), Y.Doç. Dr. Salim Öncel (Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü, Çevre Mühendisliği Bölümü) ve Dr. Özgür Doğan'ın (TÜBİTAK MAM) yürütücü olarak görev aldıkları, Prof. Dr. Tanju Karanfil'in (Clemson University, Environmental Engineering and Earth Sciences Department) danışman olarak görev yaptığı, Çevre ve Orman Bakanlığı'nın müşteri kurum olduğu, TÜBİTAK tarafından desteklenen 107G126 nolu, "TÜRKİYE'DE AVRUPA BİRLİĞİ ÇEVRE MEVZUATI İLE UYUMLU TEHLİKELİ ATIK YÖNETİMİ" projesi kapsamında hazırlanmıştır.

Projede yer alan kurumlar aşağıdaki ekiplerle çalışmışlardır.

ODTÜ

Prof. Dr. Ülkü Yetiş, Prof. Dr. Celal F. Gökçay, Prof. Dr. Filiz B. Dilek, Prof. Dr. Kahraman Ünlü, Y. Doç. Dr. Emre Alp, Dr. Özge Yılmaz, Nur Çakır, Gülnur Ölmez, Çisem Yiğit, Volkan Çağın

CLEMSON University

Prof. Dr. Tanju Karanfil

İTÜ

Prof. Dr. İsmail Toröz, Prof. Dr. Fatoş Germirli Babuna, Prof. Dr. Kadir Alp, Edip Avşar, Onur Özcan

Marmara Üniversitesi

Doç. Dr. S. Zehra Can, Prof. Dr. Barış Çallı, Doç. Dr. Bülent Mertoğlu, Yrd. Doç. Dr. Orhan Gökyay, Arş. Gör. Deniz Akgül, Burcu Yazıcı, Burcu Yazıcı

Beyaz Eşya Sanayi

GYTE

Doç. Dr. Mehmet Salim Öncel, Doç. Dr. Nihal Bektaş, Doç. Dr. Güleda Engin,
Doç.Dr. Cengiz Yatmaz, Dr. Senem Bayar, Dr. Mahir İnce, Lalehan Akbulut,
Yasemin Çalışkan, Neslihan Erdem

MAM

Dr. Özgür Doğan, Dr. Burcu Uyuşur, Volkan Pelitli, Sinem Erdoğan, Hatice
Merve Başar

