



**T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI**
ÇEVRE YÖNETİMİ
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

SEKTÖREL ATIK KILAVUZLARI

BOYAMA/VERNİKLEME



SEKTÖREL ATIK KILAVUZLARI

BOYAMA/VERNİKLEME

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından desteklenen ve ODTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü tarafından yürütülen “ENDÜSTRİYEL ATIKLARIN SEKTÖREL YÖNETİMİ KAPSAMINDA ATIK ÜRETİM FAKTÖRLERİNİN BELİRLENMESİ VE SEKTÖR KILAVUZLARININ HAZIRLANMASI” projesi kapsamında hazırlanmıştır.

ODTÜ, Çevre Mühendisliği Bölümü

2016, Ankara

Proje Yöneticisi:

Prof. Dr. Ülkü Yetiş

Boyama/Vernikleme Grubu

Prof. Dr. Filiz B. Dilek

Çevre Y. Müh. Mert Erkanlı

Çevre Müh. Kumru Kocaman

Çevre Müh. Pelin Yılmaz

Proje Ekibi:

Prof. Dr. Filiz B. Dilek, Prof. Dr. Kahraman Ünlü

Y.Doç. Dr. Derya Dursun Balcı, Y.Doç. Dr.Evrin Çelik

Çevre Y. Müh. Mert Erkanlı, Çevre Y. Müh. Elif Küçük, Çevre Y. Müh. Tolga Pilevneli

Çevre Müh. Ecem Bahçelioğlu, Çevre Müh. Sarp Çelebi, Çevre Müh. Dilara Danacı,

Çevre Müh. Cansu Demir, Çevre Müh. Kumru Kocaman, Çevre Müh. Pelin Yılmaz,

Çevre Müh. Özge Yücel, Çevre Müh. Ruken D. Zaf

Danışman: Prof. Dr. Tanju Karanfil, Clemson University, Environmental Engineering and Earth Sciences Department, A.B.D.

İÇİNDEKİLER

1.0 GİRİŞ	5
2.0 BOYAMA/VERNİKLEME	7
2.1 ÖN İŞLEMLER	8
2.2 BOYAMA/VERNİKLEME UYGULAMA YÖNTEMLERİ	10
2.3 BOYAMA/VERNİKLEME SONRASI KURUTMA İŞLEMLERİ	13
3.0 BOYAMA/VERNİKLEME SEKTÖRÜNDEN	
KAYNAKLANAN ATIKLAR	15
3.1 ATIK TÜRLERİ VE KODLARI.....	15
3.2 ATIK OLUŞUM KAYNAKLARI	40
4.0 ATIKLARIN ÖNLENMESİ VE EN AZA İNDİRİLMESİ.....	42
5.0 ATIKLARIN GERİ KAZANIMI VE BERTARAFI	100
6.0 İLAVE KAYNAKLAR VE REFERANSLAR	139

1.0 GİRİŞ

Sektörel Atık Yönetimi Kılavuzları dizisi, sanayi kaynaklı atıkların tanımlanması, doğru şekilde sınıflandırılması, atıkların önlenmesi/azaltılması ve uygun şekillerde geri kazanımı/bertarafı için öncelikle, atık üreticilerine ve T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (ÇŞB) teşkilatına yol gösterici olması amacıyla hazırlanmaktadır. İlk dizisi, "LIFE06 TCY/TR/000292 HAWAMAN – Türkiye’de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetiminin İyileştirilmesi", ikinci dizisi "TÜBİTAK-KAMAG, 107G126, Türkiye’de Avrupa Birliği Çevre Mevzuatı İle Uyumlu Tehlikeli Atık Yönetimi" projesi kapsamında hazırlanan sektörel kılavuzlarla;

- o atık üreticileri tarafından ÇŞB’ a yapılan beyanların kalitesinin artırılması,
- o yapılan beyanların ÇŞB tarafından kontrolünün kolaylaştırılması,
- o önleme/azaltma ve geri kazanım yoluyla ürettikleri atık miktarını düşürmek isteyen atık üreticilerine yol gösterilmesi,
- o atıklara en uygun bertaraf yönteminin seçiminde hem atık üreticilerine hem de İl Çevre ve Şehircilik Müdürlüklerine destek verilmesi,

hedeflenmektedir.

ÇŞB tarafından desteklenen ve 2016 yılında gerçekleştirilen "Endüstriyel Atıkların Sektörel Yönetimi Kapsamında Atık Üretim Faktörlerinin Belirlenmesi ve Sektör Kılavuzlarının Hazırlanması" başlıklı proje kapsamında, üçüncü dizi olarak aşağıda sıralanan sektörler için Sektörel Atık Yönetimi Kılavuzları hazırlanmıştır:

- o Boya üretimi
- o Deri sektörü
- o Boyama-vernikleme

- Galvaniz kaplama
- Tekstil ve hazır giyim sektörü
- Ağaç, ağaç ürünleri ve mobilya imalatı sektörü
- Petrol rafinasyonu
- Petrokimya
- Termik Santraller
- Birincil/ikincil alüminyum üretimi
- Akü geri kazanımı

NACE Rev.2 Ekonomik Faaliyet Sınıflaması sistemine göre “Boyama/vernikleme”, faaliyetinin doğası ile uyumlu olarak, bir sektör olarak gruplanmamıştır. Bu nedenle, bu faaliyeti tek başına kapsayacak bir NACE kodu söz konusu değildir. “29.10 - motorlu kara taşıtlarının imalatı”, “25.61 - metallerin işlenmesi ve kaplanması”, “22.20 - plastik ürünlerin imalatı”, “15.11 - derinin tabaklanması ve işlenmesi; kürkün işlenmesi ve boyanması”, “13.30 - tekstil ürünlerinin bitirilmesi” “16 - ağaç, ağaç ürünleri imalatı” ve “31 - mobilya imalatı” sektörlerinde gerçekleşen boyama ve diğer yüzey işlemleri faaliyetlerini ele alan bu kılavuz kapsamında; öncelikle, faaliyette uygulanan süreçler ele alınmış, daha sonra bu süreçlerde atık üretimine neden olan noktalar belirlenmiş ve bu atıkların sınıflandırılmaları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Ardından, boyama/vernikleme faaliyetinde uygulanabilecek atıkların önlenmesi ve azaltılması uygulamaları ile ilgili bilgiler verilmiştir. Son olarak, atıkların önlenemediği ya da azaltılmadığı durumlar için sektörden kaynaklanan atıklara uygulanabilecek geri kazanım ve bertaraf yöntemleri irdelenmiştir.

Bu kılavuz kapsamında, boyama/vernikleme süreçlerinin uygulandığı sektörler olarak; otomotiv, metal kaplama, plastik, deri, tekstil ve ağaç-mobilya sektörleri incelenmiştir.

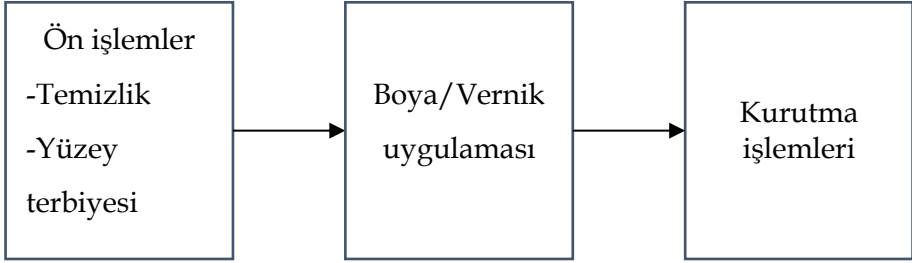
2.0 BOYAMA/VERNİKLEME

Boya üretimi bakımından Avrupa'da 5. sırada yer alan Türkiye'de, üretilen boyaların %60'ını inşaat, %40'ını sanayi boyaları oluşturmaktadır. Kişi başına düşen boya tüketimi 11 kg olurken, iç pazardaki boya tüketim değeri 2 milyar doları aşmıştır. Ülkede bulunan inşaat, mobilya, otomotiv üretimi gibi sektörlerin büyüklüğü, alt sektör olarak boya tüketimini de belirlemiş ve yüzde olarak en büyük boya tüketimi dekoratif amaçlı boyama, ahşap boyama ve otomobil son kat boyama işlemlerinde gözlenmiştir [1].

Türkiye'de birçok üretim sektörünün prosesleri arasında yer alan "yüzey kaplama" işlemlerinden olan boyama ve vernikleme; metal, plastik, ahşap malzemeler, kağıt ve deri de dahil olmak üzere bütün katı yüzeylere uygulanmaktadır. Kaplama işlemi, malzemeyi ya da nesneyi yıpranmaya karşı korumak, estetik olarak iyi bir görüntüye kavuşturmak veya nesneye gereken fiziksel ve işlevsel özellikleri kazandırmak için uygulanabilir [2].

Bu dökümanda, öncelikle, boya uygulaması ve vernikleme işlemlerinde çeşitli katı yüzeyler için takip edilen ortak adımlar (

Şekil 1) kısaca aktarılacaktır. Bu amaçla kaplama öncesi ön işlemler, boya uygulama yöntemleri ve boyama/vernikleme sonrası kurutma işlemlerine değinilecektir.



Şekil 1. Boyama/vernikleme işlemi sırasında farklı yüzeyler için takip edilen ortak adımlar

2.1. ÖN İŞLEMLER

Başarılı bir kaplama işleminde en önemli basamaklardan biri, kaplanacak yüzeyin boya/vernik uygulamasına hazırlanmasıdır. Ön hazırlık basamakları, yüzeyin temizlenmesini ve ön terbiyesini içerir. Kaplama işlemine tabi tutulacak nesnelere, yüzeylerinde boyama işleminde olumsuz sonuçlara yol açabilecek maddeler bulundurulabilirler. Uygulanacak boya/vernigin yüzeye tutunabilmesi için, yüzeyin yağlı kirliliğinden, korozyon ürünlerinden ve sıkı bağ yapmamış parçacıklardan arındırılması gerekir. Uygulanan temizlik yöntemi, kaplanacak katı yüzeyle birlikte çeşitlilik göstermektedir. Plastik yüzeyler, küf giderimi için kimyasallar kullanılmaktadır. Bazı durumlarda, temizleme işlemi solvent veya sulu yüzey aktif maddelerin kullanımını gerektirebilmektedir. Plastiklerin yüzeyindeki yabancı maddelerin giderimi, oluşan elektrostatik yükten dolayı zor olabileceği için, su ya da su-alkol karışımıyla ıslatılmış tiftiksiz bez ile silmek ya da basınçlı iyonize hava üfleme etkili bir yöntem olmaktadır. Metal yüzeylerin temizliğinde ise çeşitli solventler kullanılabildiği gibi, bu işlem ortam püskürtmesi, zımparalama ve

fırçalama ile de yapılabilir. Ahşap yüzeylerin boyama öncesi temizliği, yüzeye sıkı bağı kalmamış, pulsu kaplamaların ve yağlı kirliliğin giderimi için gereklidir. Temizlik işlemi su ile birlikte ahşap sabunlarının ya da soda çözeltisinin kullanımını gerektirebilir. Alkol, aseton gibi malzemelerle çözüme işlemi ahşap boyama öncesi yapılan temizliklerde kullanılan bir yöntemdir[2][3]. Nesnelerin yüzeylerinde birbirleriyle bütünleşik ya da parçalı olarak bulunabilecek bazı kirleticiler aşağıdaki sıralanmaktadır:

- Mineral yağı ürünleri
- Metalik sabunlar
- Grafit
- Toz
- Kül
- Cüruf
- Metal oksitler
- Metal tuzları
- Eski kaplamalar vs. [2].

Temizliğe ek olarak uygulanan ön işlemler, yüzeyin ön terbiyesini de içerir. Bu aşamada amaç, boyanın yüzeye tutunma gücünü ve çelik yüzeyler için boyanan yüzeyin yıpranmaya karşı direncini arttırmaktır. Ahşap yüzeyler, temizlik sonrası budak yerlerinin astar boya ile kaplanmasını ve çivi deliklerinin doldurulmasını gerektirebilir. Plastik yüzeyler ise temizlik sonrası küf oluşumunu engellemek için boyama işlemine tabi tutulabilir. Çelik yüzeyler için yaygın ön terbiye işlemi nesnenin yıpranmaya karşı direncini arttırmak için yapılan çevirimli kaplamadır[3][4].

2.2. BOYAMA/VERNİKLEME UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Boya uygulamasında kullanılan yöntemler boyanacak nesnenin kullanım amacına, nesnenin bulunacağı ortama, kullanılacak boyanın özelliklerine, boyanacak nesnenin şekline/büyüklüğüne, boyama işleminin ne kadar sıklıkla yapılacağına ve genel boyama maliyetine göre değişmektedir. Gereken ihtiyacı karşılayacak kaplama yöntemi geleneksel fırça ve rulo ile yapılan boyama olabileceği gibi, püskürtme, toz boya ile kaplama ve elektrokaplama gibi yöntemler de kullanılabilir [3].

Bu uygulamalar arasında fırça veya elle tutulan rulo ile yapılan boya yayma işlemi, dekoratif ya da mimari amaçlı yapılan boyama uygulamalarında yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Bu yöntem aynı zamanda binaların, çelik yapıların ve gemilerin boya bakım işlerinde kullanılır. Boyama/vernikleme yöntemlerinden en yaygın olanı püskürtme ile boyamadır. Hava beslemeli (konvansiyonel) veya havasız püskürtme, sıcak püskürtme ve elektrostatik püskürtme şeklinde uygulanabilir. Fırça ile yapılan yöntemlerde boya üzerinde fırça izleri kalma riski varken, bu yöntemle daha uniform yüzey kaplamalar elde edilebilir. Konvansiyonel püskürtme yönteminde, sıkıştırılmış hava enjektör ağzında boya ile buluşturulur ve boyanın küçük damlacıklar halinde boyanacak yüzeye iletimi sağlanır. Ancak bu yöntemde, fazla püskürtmeden kaynaklı boya kaybı %30-40 seviyelerine kadar ulaşabilir. Havasız püskürtme boyama ise piston pompa yardımıyla boyaya yüksek basınç kazandırarak yapılır. Sıcak püskürtme yöntemi ise, boya/vernük filmi kalınlığı arttığında ya da akışkanlığı fazla boyalar/cilalar kullanıldığında diğer püskürtme yöntemlerine ek olarak kullanılır. Konvansiyonel püskürtmede boyayı atomize etme işlemi hava ile gerçekleşirken, elektrostatik kaplama yönteminde elektrostatik kuvvetlerle yapılır. Boyanın yüzeye uygulanması, kullanılan cihaz ile boyanacak yüzey arasında oluşturulan elektrik alanı ile gerçekleşir.

Boyama / Vernikleme

Püskürtme yöntemi, otomobil dış cephesinin boyanmasında, mobilyaların son bitirme işlemlerinde ve ev aletlerinin boyanmasında da kullanılır. Akıtmalı kaplama yöntemi ise, otomotiv gibi topluca üretilen ürünlerde, sunta gibi düz stokların ve alüminyum veya çelikten yapılmış rulo kaplamalarda kullanılır. Uygulama çeşitleri arasında daldırma, elektrokaplama, silindirik kaplama ve ters silindirik kaplama sayılabilir. Daldırma yönteminde, boyanacak nesne boya havuzuna batırılır ve çıkarılır. Batırma işlemi sırasında nesnenin yüzmemesine ve içinde hava kabarcıklarının oluşmamasına dikkat edilir. Silindirik kaplamada, boyanacak rulo iki silindir arasından geçirilir. Elektrokaplama yöntemi, çelik gövdeye sahip arabaların, yıpranmaya karşı dirençlerini arttırmak için astar boya ile kaplanmasında kullanılır (Şekil 2). Bu kaplamada, genellikle %14-22 seviyelerinde asetik asit bazı içinde çözülen lateks polimerler ve %2-6 solvent içeren su bazlı boya daldırma yöntemiyle uygulanır. Tüm proses, yağ alma, fosfat uygulaması, astar boya ile elektrokaplama ve püskürtme ile son katın atılmasından oluşur. Elektro kaplamada araba yüzeyi anot ya da katot görevi görür [2][3][5].



Şekil 2. Püskürtme boyama işlemi [6]



Şekil 3. Otomobil gövdesinin elektrokaplama yöntemi ile boyanması [7]

Tablo 1: Boya/vernük uygulama yöntemleri ve uygulama alanları[2]

Boya/vernük uygulama yöntemleri	Uygulama alanları
Fırça veya rulo ile kaplama	Dekoratif ya da mimari amaçlı yapılan boyama uygulamaları, binaların, çelik yapıların ve gemilerin boya bakım işleri
Konvansiyonel püskürtme (Hava beslemeli)	Otomobil endüstrisi gibi büyük ölçülü seri boyama uygulamaları, mobilyalar ve elektrikli ev aletleri
Havasız püskürtme	Gemi yapımı, çelik yapımı, makinalar, kamyonlar vb

Boya/vernük uygulama yöntemleri	Uygulama alanları
Sıcak püskürtme	Endüstriyel boyamalar
Elektrostatik püskürtme	Elektrikli eve aletleri (çamaşır makinası, buzdolabı; otomobil endüstrisi, el sanatları boyamaları
Daldırma	Seri üretim ürünlerinin astar boya uygulamaları vb.
Elektrokaplama	Otomobil endüstrisinde astar boya ile kaplama işlemleri vb.
Silindirik kaplama	Kağıt levha, metal levha, ahşap ve kağıt boyamaları vb.

2.3. BOYAMA/VERNİKLEME SONRASI KURUTMA İŞLEMLERİ

Kurutma işlemi, boya/vernük ile kaplama uygulamasının son aşaması olup, boyama/vernüklemenin kalitesini belirler. İçeriğinde su ve solvent gibi sıvıları bulunduran kaplamaların, kaplanan yüzeyde katı film tabakası oluşturması için kurutulması gerekir. Yetersiz kurutma kaplanacak maddenin yüzeye tutunmasını olumsuz yönde etkileyebileceği gibi, fazla kurutma, maksimum kurutma sıcaklığı aşırsa boya/cila tabakasında bozulmalara sebep olabilir. Kurutma yöntemleri 3 başlıkta sınıflandırılabilir [2][3]:

1. Isı kaynağı ile kurutma (hava)
2. Radyasyon ile kurutma (IR, UV, electron demetleri, lazer ışınları, plazma ark)
3. Elektriksel yöntemlerle kurutma (endüktif kurutma, direnç, yüksek frekanslı ve mikrodalga kurutma)

Isı ile kurutmada, yüzey üzerindeki kaplanan maddenin yüzeyindeki solvent buharlaştırılır ve hava akışı ile buharlaşan solventler uzaklaştırılır. Bu işlem boyanan nesnenin büyüklüğüne göre büyük fırınlarda gerçekleştirilebileceği ve kaplanan yüzeyin bulunduğu ortamı ısıtma prensibi ile çalıştığı için yüksek enerji tüketimine sebep olur. Diğer bir kurutma yönteminde, boya tabakası radyasyon ile ısıtılır ve boyanın katılaşması sağlanır. Bu işlem mikrodalgalar, kızıl ötesi ışınlar, UV radyasyon vs. ile gerçekleştirilebilir Elektriksel yöntemle kurutmada ise, nesne veya nesne yüzeyi elektrik akımının ısıya dönüştürülmesi ile ısıtılır, solvent buharlaşması ve kurutma gerçekleşir [2].



Şekil 4. Kızılötesi ışınlar ile kurutma [8]

3.0 BOYAMA/VERNİKLEME SEKTÖRÜNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR

3.1. ATIK TÜRLERİ VE KODLARI

Sektörden kaynaklanan atıklar iki ana sınıf altında incelenebilir.

- Prosesse özel atıklar
- Proses dışı atıklar

Bu atıklar Tablo 2-Tablo 8’de sıralanmıştır. Bu tablolarda en sağ kolonda atıkların türleriyle ilgili bilgi verilmiştir. *Bu kolonda “A” işareti ile gösterilen atıklar içerdikleri tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonlarından bağımsız olarak tehlikeli kabul edilmektedir. “M” işaretli atıklar ise içerdikleri tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonlarına bağlı olarak tehlikeli ya da tehlikesiz olarak sınıflandırılabilir.* Listede “M” işareti ile gösterilmiş atıklar üzerinde analiz yapılmalı ve analiz sonuçlarına göre atık koduna karar verilmelidir. Eğer yapılan analiz sonucunda atık içerisindeki tehlikeli bileşenler Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B’de verilen konsantrasyonları aşıyorsa atıklar tehlikeli olarak sınıflandırılır ve “M” işareti ile gösterilen yanında yıldız (*) işareti bulunan altı haneli kodla tanımlanmalıdır. Eğer tehlikeli bileşenlerin konsantrasyonları, Ek 3-B’de verilen eşik değerlerin altında kalıyorsa, bu atıklar tehlikesiz olarak sınıflandırılmalı ve “M” işaretli atıkların tehlikesiz karşılıkları olan altı haneli kodla tanımlanmalıdır. Aşağıdaki tablolarda tüm “M” işaretli 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. Bu atık kodlarının açıklamaları, ilgili sektörlerin kılavuzlarında yer aldığı için, bu kılavuzda tekrar verilmemiştir.

Prosesese özel atıklar

Prosesese özel atıklar Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 4’de verilen atık listesinde çeşitli başlıklar altında toplanmıştır. Atıklar, boyama vernikleme ve diğer yüzey işlemlerinin uygulandığı zemine göre farklılık göstermektedir. Bu atıkların listeleri Tablo 2 - Tablo 7’de, sırasıyla, otomotiv, metal kaplama, plastik, deri, tekstil ve ağaç-mobilya sektörü için verilmiştir. Tablo 2’de verilen otomotive sektörü yüzey işlemleri prosesine ait atık listeleri otomotive sektörüne özel olarak hazırlanmış olan sektörel kılavuzda da yer almaktadır.

Tablo 2. Otomotiv sektöründe yer alan boyama vernikleme ve diğer yüzey işlemler prosesesine özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
08	Astarlar (Boyalar, Vernikler ve Vitrikiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK)Kaynaklanan Atıklar	
08 01	<i>Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler	
08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren	M

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
	boya ve vernik çamurları	
08 01 14	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları	
08 01 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar	M
08 01 16	08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar	
08 01 17*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar	M
08 01 18	08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	
08 01 19*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar	M
08 01 20	08 01 19 dışındaki sulu boya ya da vernik içeren sulu süspansiyonlar	
08 01 21*	Boya ya da vernik sökücü atıkları	A
08 04	Yapışkanlar ve Yalıtıcıların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar (Su Geçirmeyen Ürünler Dahil)	
08 04 09*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları	M
08 04 10	08 04 09 dışındaki atık yapışkanlar ve dolgu macunları	
08 04 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan ve dolgu macunu çamurları	M
08 04 14	08 04 13 dışındaki sulu organik yapışkan veya dolgu macunu çamurları	
08 04 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları	M

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
08 04 16	08 04 15 dışındaki yapışkan veya dolgu macunlarının sulu atıkları	
11	Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanması İşlemlerinden Kaynaklanan Atıklar; Demir Dışı Hidrometalurji	
11 01	<i>Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanmasından Kaynaklanan Atıklar (Örn: Galvanizleme, Çinko Kaplama, Dekapaj, Asitle Sıyırma, Fosfatlama, Alkalin Degradasyonu, Anotlama)</i>	
11 01 08*	Fosfatlama çamurları	A
11 01 09*	Tehlikeli maddeler içeren çamurlar ve filtre kekleri	M
11 01 10	11 01 09 dışındaki çamurlar ve filtre kekleri	
11 01 11*	Tehlikeli maddeler içeren sulu durulama sıvıları	M
11 01 12	11 01 11 dışındaki sulu durulama sıvıları	
11 01 13*	Tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları	M
11 01 14	11 01 13 dışındaki yağ alma atıkları	

Boyanın, kullanımı planlanarak satın alınmasının ardından, uygulanmasından vazgeçilmesi ya da üretimin az olması nedeniyle tamamının tüketilemeyerek kuruması sonucu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler”i kapsayan 08 01 11* kodlu atık oluşmaktadır. Eğer boya organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içermiyorsa 08 01 12 kodlu ile nitelendirilir. Bu atıkların, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılacak analizler sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilmeleri gerekmektedir.

Motorlu kara taşıtlarının boyanması aşamasında sıkılan boyanın bir kısmı boyanacak yüzeye tutunamamaktadır. Boyama kabinlerinin içine verilen aşağı yönlü hava ile yüzeye tutunamayan boya, boyama kabini altındaki su şalesinde toplanmaktadır. Buradan sıyırıcı ile toplanan atık, bertaraf işlemine tabii tutulmaktadır. Atığa eklenen koagulant maddenin tipi ve konsantrasyonu ile atığa uygulanan susuzlaştırma işlemi hem atığın fiziksel durumunu hem de atık kodunu etkileyeceğinden önemlidir. Uygulanan işleme göre, 08 01 13* kodlu “içinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları” veya 08 01 15* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar” atıklarından biri oluşmaktadır. Eğer atıklar organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeleri içermiyorsa 08 01 14 veya 08 01 16 kodlu atıklar oluşur. Bu atıkların, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılacak analizler sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilmeleri gerekmektedir.

Herhangi bir nedenle üretim sırasında boyanın yüzeyden uzaklaştırılması gerekirse; 08 01 17* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar”, 08 01 18 kodlu “08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar”, 08 01 19* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar”, 08 01 20 kodlu “08 01 19 dışındaki sulu boya ya da vernik içeren sulu süspansiyonlar” ya da 08 01 21* kodlu “boya ya da vernik sökücü atıkları” kodlu/isimli atıkların ortaya çıkması olasıdır.

Üretimin pekçok aşamasında mastik kullanılmasının ana nedenleri; ses yalıtımı sağlamak, korozyona karşı dayanıklılığı artırmak ve kaynak yerlerindeki boşlukları doldurmaktır. Kullanım amacına bağlı olarak, tüketilen mastiğin tipi ve dolayısıyla da atığın kodu değişiklik göstermektedir. Bazı mastikler yoğun bir kıvama sahipken bazı

mastikler akışkandır. Buna göre, atığın beyanı sırasında 08 04 09* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları”, 08 04 13* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunu çamurları” ve 08 04 15* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları” atık kod/isimlerinden biri seçilmelidir.

Yüzey hazırlama işlemleri arasında en önemli aşama fosfatlamadır. Yüzeyin korozyona karşı dayanıklılığını artıran bu işlem sırasında kullanılan ağır metaller nedeniyle oluşan atık 11 01 08* kodlu “fosfatlama çamurları” olarak beyan edilmelidir.

11 01 11* kodlu ‘tehlikeli maddeler içeren sulu durulama sıvıları’ başlıklı atık durulama işleminden kaynaklanan yıkama sıvıları ve yıkama banyoları atıklarıdır. 11 01 11* kodlu atıklar, metal ve bileşiklerini, yağ temizleme atıkları içeren asit ve bazları ve sızıntılarda bulunan ağır metalleri içermektedir.

Madeni yağların giderilmesinden kaynaklanan yağ temizleme atıkları için 11 01 13* kodlu ‘tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları’ kullanılmaktadır. Standart dışı banyolar ya da tesisin bakım ve işletimi sonucu uzun süre beklemiş olan banyolar da 11 01 13* koduna dahil edilmektedir. Kullanılmış asit/baz ile yüzey temizleme banyoları ile kullanılan asit ve bazlar için 11 01 05* kodlu ‘sıyırma asitleri (parlatma asitleri)’ veya 11 01 07* kodlu ‘sıyırma bazları’ kullanılmaktadır. Sıyırma asitleri genellikle sülfirik-hidroklorik-nitrik asit atıklarıdır.

Tablo 3’de verilen metal kaplama sektöründe yüzey işlemler prosesine ait atık listeleri metal kaplama sektörüne özel olarak hazırlanmış olan sektörel kılavuzda da yer almaktadır.

Tablo 3. Metal kaplama sektöründe yer alan boyama vernikleme ve diğer yüzey işlemleri proseslerine özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
08	Astarlar (Boyalar, Vernikler ve Vitrikiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK)Kaynaklanan Atıklar	
08 01	<i>Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler	
08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M
08 01 14	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları	
08 01 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar	M
08 01 16	08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar	
08 01 17*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar	M
08 01 18	08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	
08 01 19*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar	M
08 01 20	08 01 19 dışındaki sulu boya ya da vernik içeren sulu süspansiyonlar	

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
08 01 21*	Boya ya da vernik sökücü atıkları	A
11	Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanması İşlemlerinden Kaynaklanan Atıklar; Demir Dışı Hidrometalurji	
<i>11 01</i>	<i>Metal ve Diğer Malzemelerin Kimyasal Yüzey İşlemi ve Kaplanmasından Kaynaklanan Atıklar (Örn: Galvanizleme, Çinko Kaplama, Dekapaj, Asitle Sıyırma, Fosfatlama, Alkalin Degradasyonu, Anotlama)</i>	
11 01 05*	Sıyırma asitleri (parlatma asitleri)	A
11 01 06*	Başka bir şekilde tanımlanmamış asitler	A
11 01 07*	Sıyırma bazları	A
11 01 11*	Tehlikeli maddeler içeren sulu durulama sıvıları	M
11 01 12	11 01 11 dışındaki sulu durulama sıvıları	
11 01 13*	Tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları	M
11 01 14	11 01 13 dışındaki yağ alma atıkları	
<i>11 05</i>	<i>Sıcak Galvanizleme İşlemleri Atıkları</i>	
11 05 01	Katı çinko	
11 05 02	Çinko külü	
12	Metallerin ve Plastiklerin Fiziki ve Mekanik Yüzey İşlemlerinden ve Şekillendirilmesinden Kaynaklanan Atıklar	
<i>12 01</i>	<i>Metallerin ve Plastiklerin Fiziki ve Mekanik Yüzey İşlemlerinden ve Biçimlendirilmesinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
12 01 01	Demir metal çapakları ve talaşları	
12 01 02	Demir metal toz ve parçacıklar	

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
12 01 03	Demir dışı metal çapakları ve talaşları	
12 01 04	Demir dışı metal toz ve parçacıklar	
12 01 06*	Halojen içeren madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A
12 01 07*	Halojen içermeyen madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)	A
12 01 08*	Halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları	A
12 01 09*	Halojen içermeyen makine emülsiyon ve solüsyonları	A
12 01 10*	Sentetik işleme yağları	A
12 01 12*	Kullanılmış (mum) parafin ve yağlar	A

Metal yüzeylerin boyanmasından kaynaklanan atıklar 08 01 kodlarıyla beyan edilmektedir. 08 01 11* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler” atık, boyanın, kullanılacağı planlanarak satın alınmasının ardından, uygulanmasından vazgeçilmesi ya da üretimin az olması nedeniyle tamamının tüketilemeyerek kuruması sonucu veya boyanın uygulanması sırasında yere sızması sonucu oluşmaktadır.

Metal yüzeylerin boyanması aşamasında sıkılan boyanın bir kısmı boyanacak yüzeye tutunamamaktadır. Tutunamayan boya sıyrıcı ile toplanarak bertaraf işlemine tabii tutulmaktadır. Atığa eklenen koagulant maddenin tipi ve konsantrasyonu ile atığa uygulanan susuzlaştırma işlemi hem atığın fiziksel durumunu hem de atık kodunu etkileyeceğinden önemlidir. Uygulanan işleme göre 08 01 13* kodlu “içinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları” veya 08 01 15* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar” atıklarından biri oluşmaktadır.

Herhangi bir nedenle üretim sırasında boyanın yüzeylerden uzaklaştırılması gerekirse, 08 01 17* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar”, 08 01 19* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar” ya da 08 01 21* kodlu “boya ya da vernik sökücü atıkları” kodlu atıkların ortaya çıkması olasıdır.

11 01 05* kodlu “sıyırma asitleri (parlatma asitleri)” veya 11 01 07* kodlu “sıyırma bazları” sıyırma (dekapaj) banyolarından kaynaklanmaktadır. Bunlar genellikle sülfürik-hidroklorik-nitrik asit atıklarıdır. Metal yüzeyindeki oksit tabakasının sıyırılması amacıyla uygulanan asit banyolarından kaynaklanmaktadır.

11 01 11* kodlu ‘tehlikeli maddeler içeren sulu durulama sıvıları’ başlıklı atık, prosesin her aşamasından sonra uygulanan durulama işleminden kaynaklanan yıkama sıvıları ve yıkama banyoları atıklarıdır. 11 01 11* kodlu atık, metal ve bileşiklerini, yağ temizleme atıkları içeren asit ve bazları ile sızıntılarda bulunan ağır metalleri içermektedir. 11 01 12 kodlu “11 01 11 dışındaki sulu durulama sıvıları” ise 11 01 11* dışındaki sulu durulama sıvıları atıklarını kapsamaktadır. Bu atıkların, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılacak analizler sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilmeleri gerekmektedir.

11 01 13* kodlu “tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları” asidik veya bazik yağ giderme banyolarının yanı sıra, yağ giderme banyolarının yüksek miktardaki içeriği nedeniyle yağ giderme işlemlerinden sonraki durulama suları için de kullanılmaktadır. Standart dışı banyolar ya da tesisin bakım ve işletimi sonucu uzun süre beklemiş olan banyolar da 11 01 13* koduna dahil edilmektedir. Ayrıca madeni yağların indirilmesinden kaynaklanan yağ temizleme sonrası durulama banyoları için de 11 01 13* kodlu atıklar kullanılmıştır. 11 01 14 kodlu “11 01 13 dışındaki yağ alma atıkları” ise 11 01 13* dışındaki yağ alma atıklarını kapsamaktadır. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B

çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilen atıklardır.

Sahada kül ve dros olarak geçen terimler ise 11 05 01 kodlu “katı çinko”ve 11 05 02 kodlu “Çinko külleri” atıklar altında değerlendirilmektedir ve tehlikesizdir. Kül, galvaniz prosesinde çinko ocağının üstünden sıyrılan, Zn, Fe, Al ve çinko oksitten oluşan metalik bileşiktir. Dros da çelik ve çinkonun reaksiyonu sonucu, genel galvanizde oluşup kazan dibine çöken bir demir-çinko alaşımıdır, zaman zaman kazan dibinden temizlenir.

12 01 “metallerin ve plastiklerin fiziki ve mekanik yüzey işlemlerinden ve biçimlendirilmesinden kaynaklanan atıklar” başlığı altında bulunan atıklar, metal yüzey işlemleri yapan tesislerden çıkması beklenen atıklardır.

12 01 01 kodlu “demir çapakları ve talaşları”, 12 01 02 kodlu “demir metal toz ve parçacıklar”, 12 01 03 kodlu “demir dışı metal çapakları ve talaşları” ve 12 01 04 kodlu “demir dışı toz ve parçacıklar” yüzey işleme ve şekillendirme sırasında oluşan talaş ve tozlardır. Torna tezgahında, freze tezgahında, delmede, kesmede talaş ve toz atıkları oluşabilmektedir.

12 01 06* kodlu “halojen içeren madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)”, halojen içeren soğutma metal işleme yağlarıdır. 12 01 07* kodlu “halojen içermeyen madeni bazlı işleme yağları (emülsiyon ve solüsyonlar hariç)”, halojen içermeyen soğutma, metal işleme yağlarıdır. Metal işlemede yağlama, soğutma ve talaş nakli için sıklıkla yağ kullanılır. 12 01 08* kodlu “halojen içeren işleme emülsiyon ve solüsyonları” soğutma, yağlama ve metal işlemede kullanılan halojen içeren emülsiyon ve solüsyonlardır. 12 01 09* kodlu “halojen içermeyen işleme emülsiyon ve solüsyonları”, soğutma, yağlama ve metal işlemede kullanılan halojen içermeyen emülsiyon ve solüsyonlardır.

12 01 10* kodlu “Sentetik işleme yağları”, metal yüzey işleme prosesleri sırasında sentetik yağ kullanılması durumunda ortaya çıkan atıktır. Petrol esaslı olmayan kimyasal sentez metotları ile sentetik yağlar elde edilir.

12 01 12* kodlu “ Kullanılmış (mum) parafin ve yağlar”, metal yüzey işleme prosesleri sırasında kullanılan parafin ve yağlardır.

Tablo 4. Plastik sektöründe yer alan boyama vernikleme ve diğer yüzey işlemler prosesine özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
08	Astarlar (Boyarlar, Vernikler ve Vitrikiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK)Kaynaklanan Atıklar	
08 01	<i>Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler	
08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M
08 01 14	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları	
08 01 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar	M
08 01 16	08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar	
08 01 17*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren	M

Boyama / Vernikleme

	boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar	
08 01 18	08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	
08 01 19*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar	M
08 01 20	08 01 19 dışındaki sulu boya ya da vernik içeren sulu süspansiyonlar	
08 01 21*	Boya ya da vernik sökücü atıkları	A

Plastik yüzeylerin boyanmasından kaynaklanan atıklar 08 01 kodlarıyla beyan edilmektedir. 08 01 11* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler” isimli atık; boyanın, kullanılacağı planlanarak satın alınmasının ardından, uygulanmasından vazgeçilmesi ya da üretimin az olması nedeniyle tamamının tüketilemeyerek kuruması sonucu veya boyanın uygulanması sırasında yere sızması sonucu oluşmaktadır.

Plastik yüzeylerin boyanması aşamasında uygulanan boyanın bir kısmı boyanacak yüzeye tutunmamaktadır. Tutunamayan boya sıyrıcı ile toplanarak bertaraf işlemine tabii tutulmaktadır. Eğer atık bertaraf edilmeden bir susuzlaştırma işlemine tabii tutulursa, atığın hem fiziksel durumu hem de atık kodu değişir. Uygulanan işleme göre 08 01 13* kodlu “içinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları” veya 08 01 15* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar” atıklarından biri oluşmaktadır.

Herhangi bir nedenle üretim sırasında boyanın yüzeylerden uzaklaştırılması gerekirse, 08 01 17* kodlu “organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar”, 08 01 19* kodlu “organik çözücüler ya da diğer

tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar” ya da 08 01 21* kodlu “boya ya da vernik sökücü atıkları” kodlu atıkların ortaya çıkması olasıdır.

Tablo 5’de verilen deri sektöründe yer alan yüzey işlemler prosesine ait atık listeleri deri sektörüne özel olarak hazırlanmış olan sektörel kılavuzda da yer almaktadır.

Tablo 5. Deri sektöründe yer alan boyama vernikleme ve diğer yüzey işlemlerden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
04	Deri, Kürk Ve Tekstil Endüstrilerinden Kaynaklanan Atıklar	
<i>04 01</i>	<i>Deri ve Kürk Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
04 01 09	Perdah ve boyama atıkları	
<i>04 02</i>	<i>Tekstil Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
04 02 14*	Organik çözücüler içeren perdah atıkları	M
04 02 16*	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler	M
08	Astarlar (Boyalar, Vernikler ve Vitrifiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK)Kaynaklanan Atıklar	
<i>08 01</i>	<i>Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler	

Boyama / Vernikleme

04 01 09 kodlu “perdah ve boyama atıkları” finisaj işleminden kaynaklanan tehlikesiz atıklar olarak sınıflandırılabilir. İkincil tıraşlama, deri yüzeyinin pürüzsüz hale getirilmesi ve boyanması sırasında açığa çıkan atıklar bu grup altında verilebilir.

04 02 14* kodlu tekstil endüstrisine ait tehlikeli atık olması muhtemel olan “Organik çözücüler içeren perdah atıkları” finisaj işlemlerinden kaynaklanan ve organik çözücü içeren perdah hazırlığı kalıntıları, halojenli çözücüler, aleve dayanıklılık, güveye karşı dayanıklılık gibi özellikleri vermek için kullanılan kimyasallar, halojenli çözücüler, kaplama işlemi destekleyen taşıyıcılar içeren atıklardır. Benzer kaynaklı ancak organik çözücü içermeyen tehlikesiz atıklar için 04 01 09 atık kodu kullanılır.

04 02 16* kodlu tekstil endüstrisine ait tehlikeli atık olması muhtemel olan “Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler” 04 01 altında benzer atıklar için spesifik bir atık kodu olmadığı için deri ve kürk endüstrisinden kaynaklanan boya banyosu kalıntıları, son kullanma tarihi geçmiş boyalar ve standart dışı boya hazırlama malzemeleri ve banyoları, halojenli çözücüler, sabunlar ve deterjanlar, asit ve alkaliler için kullanılabilir.

08 01 11* kodlu muhtemel tehlikeli atık sınıfındaki “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler” deri prosesine ait 04 kodlu boya atıkları olduğundan sadece kaplama işleminde kullanılan vernik/cila atıklarının beyanı için kullanılacaktır.

08 01 12 kodlu atıklar 08 01 11 atık kodu dışındaki tehlikesiz atıklardan oluşur. Bu atıkların, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılacak analizler sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilmeleri gerekmektedir.

Tablo 6’da verilen tekstil sektöründe yer alan yüzey işlemler prosesine ait atık listeleri, tekstil sektörüne özel olarak hazırlanmış olan sektörel kılavuzda da yer almaktadır.

Tablo 6. Tekstil sektöründe yer alan boyama ve diğer yüzey işlemlerden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
04	Deri, Kürk Ve Tekstil Endüstrilerinden Kaynaklanan Atıklar	
<i>04 02</i>	<i>Tekstil Endüstrisinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
04 02 14*	Organik çözücüler içeren perdah atıkları	M
04 02 15	04 02 14 dışındaki perdah atıkları	
04 02 16*	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler	M
04 02 17	04 02 16 dışındaki boya maddeleri ve pigmentler	
08	Astarlar (Boyalar, Vernikler ve Vitrikiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK)Kaynaklanan Atıklar	
<i>08 03</i>	<i>Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
08 03 17*	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	M
08 03 18	08 03 17 dışındaki atık baskı tonerleri	

04 02 14* kodlu “organik çözücüler içeren perdah atıkları”, kaplama, zımparalama ve astarlama gibi bitim işlemlerinden kaynaklanan organik solventler içeren perdah atıklarıdır. Şardonlama işlemi kimyasal kullanılarak yapılıyorsa atıkları bu kod altında değerlendirilmelidir. Ayrıca çözücü içeren yapay reçine, kaplama

Boyama / Vernikleme

işlemlerini destekleyen taşıyıcılar (perklor-etilen); perdah hazırlığı kalıntıları, temizleme işlemlerinden kalan artıklar bu kodun kapsamında yer almaktadır.

04 02 15 kodlu “04 02 14 dışındaki perdah atıkları” ise yine bitim işlemleri sırasında açığa çıkabilecek, organik çözücüler dışında kalan atıkları içermektedir. Bu atıkların, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılacak analizler sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilmeleri gerekmektedir.

04 02 16* kodlu “tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler”, boyama banyosu kalıntıları; baskı işlemlerinde kullanılan baskı hamurları ve boyaları, son kullanma tarihi geçmiş boyalar ve standart dışı boya hazırlama malzemeleri ve banyolarından oluşmaktadır.

04 02 17 kodlu “04 02 16 dışındaki boya maddeleri ve pigmentler” ise tanımından da anlaşılabilceği gibi 04 02 16* kodu dışında kalan boya maddeleri ve pigment atıklarını kapsamaktadır. Bu atıkların, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılacak analizler sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilmeleri gerekmektedir.

08 03 17* kodlu muhtemel tehlikeli atık sınıfındaki “tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri” tekstil baskı işlemlerinde kullanılan kuru veya sıvı tonerleri, son kullanma tarihi geçmiş tonerleri ve toner artıklarını kapsamaktadır.

08 03 18 kodlu tehlikesiz atıklar “08 03 17 dışındaki atık baskı tonerleri” atıklarından oluşmaktadır. Bu atıkların, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılacak analizler sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilmeleri gerekmektedir.

Tablo 7’de verilen ağaç-mobilya sektöründe yer alan yüzey işlemler prosesine ait atık listeleri ağaç-mobilya sektörüne özel olarak hazırlanmış olan sektörel kılavuzda da yer almaktadır.

Tablo 7. Ağaç-mobilya sektöründe yer alan boyama -vernikleme ve diğer yüzey işlemlerden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
8	Astarlar (Boyalarda, Vernikler Ve Vitriyefe Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar Ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon, Tedarik Ve Kullanımından (İftk) Kaynaklanan Atıklar	
08 01	<i>Boya ve Verniğin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) ve Sökülmesinden Kaynaklanan Atıklar</i>	
08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler	
08 01 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları	M
08 01 14	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları	
08 01 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar	M
08 01 16	08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar	
08 01 17*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar	M
08 01 18	08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar	
08 04	<i>Yapışkanlar ve Yalıtıcıların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar (Su Geçirmeyen</i>	

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
	<i>Ürünler Dahil)</i>	
08 04 09*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları	M
08 04 10	08 04 09 dışındaki atık yapışkanlar ve dolgu macunları	
08 04 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve dolgu macunu çamurları	M
08 04 12	08 04 11 dışındaki yapışkan ve dolgu macunu çamurları	
08 04 13*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunu çamurları	M
08 04 14	08 04 13 dışındaki sulu organik yapışkan veya dolgu macunu çamurları	
08 04 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları	M
08 04 16	08 04 15 dışındaki yapışkan veya dolgu macunlarının sulu atıkları	
08 05 01*	Atık izosiyanatlar	A

08 01 11* kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler” boyama ve vernikleme proseslerinde dökülen ya da bantların temizlenmesi sırasında atılan atık boyalar ve verniklerdir. 08 01 12 kodlu “08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler” içerisinde tehlikeli maddeleri içermeyen ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmamış atık boyalar ve verniklerdir. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilen atıklardır.

08 01 13* kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları” boyama ve vernikleme proseslerinde kullanılan boya ve verniklerin çamurlarıdır. 08 01 14 kodlu “08 01 13

dışındaki boya ve vernik çamurları” içerisinde tehlikeli maddeleri içermeyen ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmamış atık boya ve vernik çamurlarıdır. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilen atıklardır.

08 01 15* kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar” boyama ve vernikleme proseslerinde kullanılan boya ve verniklerin sulu çamurlarıdır. 08 01 16 kodlu “08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar” içerisinde tehlikeli maddeleri içermeyen ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmamış atık boya ve verniklerin sulu çamurlarıdır. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilen atıklardır.

08 01 17* kodlu “Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve verniğin sökülmesinden kaynaklanan atıklar” boyama ve vernikleme proseslerinde kullanılan boya ve verniklerin sökülmesinden kaynaklanan atıklardır. 08 01 18 kodlu “08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar” içerisinde tehlikeli maddeleri içermeyen ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmamış atık boya ve verniklerin sökülmesinden kaynaklanan atıklardır. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilen atıklardır.

08 04 09* kodlu "Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık yapışkanlar ve dolgu macunları" içerisinde çözücü ya da tehlikeli maddeleri ihtiva eden yapışkan ve macunlardır. 08 04 10 kodlu "08 04 09 dışındaki atık yapışkanlar ve dolgu macunları" içerisinde çözücü ya da tehlikeli maddeleri içermeyen yapışkan ve macunlardır. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda “tehlikesiz” olarak nitelendirilen atıklardır.

08 04 11* kodlu "Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren yapışkan ve dolgu macunu çamurları" içerisinde çözücü ya da tehlikeli maddeleri ihtiva eden yapışkan ve macun çamurlarıdır. 08 04 12 kodlu "08 04 11 dışındaki yapışkan ve dolgu macunu çamurları", çözücü ya da tehlikeli maddeleri içermeyen yapışkan ve macun çamurlarıdır. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda "tehlikesiz" olarak nitelendirilen atıklardır.

08 04 13* kodlu "Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunu çamurları" içerisinde çözücü ya da tehlikeli maddeleri ihtiva eden yapışkan ve macunların sulu çamurlarıdır. 08 04 14 kodlu "08 04 13 dışındaki sulu organik yapışkan veya dolgu macunu çamurları", çözücü ya da tehlikeli maddeleri içermeyen yapışkan ve macunların sulu çamurlarıdır. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda "tehlikesiz" olarak nitelendirilen atıklardır.

08 04 15* kodlu "Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren sulu yapışkan veya dolgu macunlarının sıvı atıkları" içerisinde çözücü ya da tehlikeli maddeleri ihtiva eden yapışkan ve macunların sıvı atıklarıdır. 08 04 16 kodlu "08 04 15 dışındaki yapışkan veya dolgu macunlarının sulu atıkları" içerisinde çözücü ya da tehlikeli maddeleri içermeyen yapışkan ve macunların sıvı atıklarıdır. Bu atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 3-B çerçevesinde yapılan değerlendirme sonucunda "tehlikesiz" olarak nitelendirilen atıklardır.

08 05 01* kodlu "Atık izosiyanatlar" poliüretan yapımında kullanılan sertleştirici özelliğe sahip tehlikeli kimyasallardır. Ağaç işleri ve mobilya üretimi sektörlerinde genellikle parlak levha üretiminde kaplama hammaddesi olarak kullanılmaktadır.

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. Atık beyanı veren atık üreticilerinin aşağıdaki genel listeyi inceleyerek kendi tesislerinden kaynaklanan proses dışı atıkları tanımlayarak beyanlarında bu atıkları göstermeleri gerekmektedir. Tablo 8’de boyama-vernikleme sektöründen ortaya çıkması beklenen proses dışı atıklar verilmektedir.

Tablo 8. Boyama vernikleme ve diğer yüzey işlemleri proses dışı atıkları

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
08	Astarlar (Boyalar, Vernikler ve Vitrifiye Emayeler), Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin Üretim, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar	
08 03	<i>Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
08 03 18	08 03 17 dışındaki atık baskı tonerleri	
13	Yağ Atıkları ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 Ve 12 Hariç)	
13 01	<i>Atık Hidrolik Yağlar</i>	
13 01 10*	Mineral esaslı klor içermeyen hidrolik yağlar	A
13 01 13*	Diğer hidrolik yağlar	A
13 02	<i>Atık Motor, Şanzıman ve Yağlama Yağları</i>	
13 02 04*	Mineral esaslı klor içeren motor, şanzıman ve yağlama yağları	A

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
13 02 05*	Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
13 02 06*	Sentetik motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
13 02 08*	Diğer motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
15	Atık Ambalajlar; Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Emiciler, Silme Bezleri, Filtre Malzemeleri ve Koruyucu Giysiler	
<i>15 01</i>	<i>Ambalaj (Belediyenin Ayrı Toplanmış Ambalaj Atıkları Dahil)</i>	
15 01 01	Kağıt ve karton ambalaj	
15 01 02	Plastik ambalaj	
15 01 03	Ahşap ambalaj	
15 01 04	Metalik ambalaj	
15 01 05	Kompozit ambalaj	
15 01 06	Karışık ambalaj	
15 01 07	Cam ambalaj	
15 01 09	Tekstil ambalaj	
15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	M
15 01 11*	Boş basınçlı konteynırlar dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapı (örneğin asbest) metalik ambalajlar	M
<i>15 02</i>	<i>Emiciler, Filtre Malzemeleri, Temizleme Bezleri ve Koruyucu Giysiler</i>	
15 02 02*	Tehlikeli maddelerle kirlenmiş emiciler, filtre malzemeleri (başka şekilde tanımlanmamış ise yağ filtreleri), temizleme bezleri, koruyucu giysiler	M

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
15 02 03	Boş basınçlı konteynırlar dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapılı (örneğin asbest) metalik ambalajlar	
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 02</i>	<i>Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları</i>	
16 02 13*	16 02 09'dan 16 02 12'ye kadar olanların dışındaki tehlikeli parçalar ² içeren ıskarta ekipmanlar	M
16 02 14	16 02 09'dan 16 02 13'e kadar olanların dışındaki ıskarta ekipmanlar	
16 02 15*	ıskarta ekipmanlardan çıkartılmış tehlikeli parçalar	A
16 02 16	16 02 15 dışındaki ıskarta ekipmanlardan çıkartılmış parçalar	
<i>16 03</i>	<i>Standart Dışı Gruplar ve Kullanılmamış Ürünler</i>	
16 03 03*	Tehlikeli maddeler içeren anorganik atıklar	M
16 03 04	16 03 03 dışındaki anorganik atıklar	
16 03 05*	Tehlikeli maddeler içeren organik atıklar	M
16 03 06	16 03 05 dışındaki organik atıklar	
<i>16 06</i>	<i>Piller ve Aküler</i>	
16 06 01*	Kurşunlu piller	A
16 06 02*	Nikel kadmiyum piller	A
16 06 03*	Cıva içeren piller	A
16 06 06*	Piller ve akümülatörlerden ayrı toplanmış elektrolitler	A
18	İnsan ve Hayvan Sağlığı ve/veya Bu Konulardaki Araştırmalardan Kaynaklanan Atıklar (Doğrudan Sağlığa İlişkin Olmayan Mutfak ve Restoran Atıkları Hariç)	

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
18 01	<i>İnsanlarda Doğum, Teşhis, Tedavi ya da Hastalık Önleme Çalışmalarından Kaynaklanan Atıklar</i>	
18 01 03*	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olan atıklar	A
18 01 04	Enfeksiyonu önlemek amacı ile toplanmaları ve bertarafı özel işleme tabi olmayan atıklar (örneğin sargılar, vücut alçıkları, tek kullanımlık giysiler, alt bezleri)	
20	Ayrı Toplanmış Fraksiyonlar Dahil Belediye Atıkları (Evsel Atıklar ve Benzer Ticari, Endüstriyel ve Kurumsal Atıklar)	
20 01	<i>Ayrı Toplanan Fraksiyonlar (15 01 Hariç)</i>	
20 01 21*	Flüoresan lambalar ve diğer cıva içeren atıklar	A
20 01 25	Yenilebilir sıvı ve katı yağlar	
20 01 26*	20 01 25 dışındaki sıvı ve katı yağlar	A
20 01 27*	Tehlikeli maddeler içeren boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler	M
20 01 28	20 01 27 dışındaki boya, mürekkepler, yapıştırıcılar ve reçineler	
20 01 33*	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
20 01 35*	20 01 21 ve 20 01 23 dışındaki tehlikeli parçalar ⁶ içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	M

3.2. ATIK OLUŞUM KAYNAKLARI

Bu el kitabı çeşitli sektörlerin boyama- vernikleme ve boyama öncesi uygulanan yüzey işlemlerinden çıkan atıkları kapsadığı için, atık üretim noktaları ayrıca şema üzerinde gösterilmemiştir. 08 kodlu atıklar boyama/vernikleme proseslerinden kaynaklanırken, 11 kodlu atıklar yüzey işlemlerinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca deri ve tekstilin boyanmasından kaynaklı 04 kodlu atıklar bulunmaktadır.

Boyama- vernikleme prosesinde yan proses atığı bulunmamaktadır. Proses dışı atıklar için ise tüm yan işletmeler, yemekhane, ofisler ve revir gibi üniteler de göz önünde bulundurulurken incelenmelidir. Proses dışı atıkların incelenmesi için örnek bir kontrol listesi aşağıda verilmiştir. Ancak bu listenin tesis bazında genişletilmesi gerekebileceği unutulmamalıdır.

- 08 “Astarlar, Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından Kaynaklanan Atıklar”
 - 08 03 “baskı mürekkeplerinin imalat, formülasyon, tedarik ve kullanımından kaynaklanan atıklar” için yazıcıların kullanıldığı ofis ya da laboratuvar gibi alanlar
- 13 “yağ atıkları ve sıvı yakıt atıkları”
 - 13 01 “atık hidrolik yağlar” için tesis bünyesinde kullanılan hidrolik cihazlar
 - 13 02 “atık motor, şanzıman ve yağlama yağları” için tesise ait tüm araçlar
- 16 “listede başka bir şekilde belirtilmemiş atıklar”
 - 16 02 “elektrikli ve elektronik ekipman atıkları” için fabrika genelinde kullanılan bilgisayarlar bulunan ve üretim aşamasında kullanıma uygun olmayan makine kartları

Boyama / Vernikleme

- 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)
- 18 “insan ve hayvan sağlığı ve/veya bu konulardaki araştırmalardan kaynaklanan atıklar” için revirler ve acil yardım üniteler
- 20 “ayrı toplanmış fraksiyonlar dahil belediye atıkları (evsel atıklar ve benzer ticari, endüstriyel ve kurumsal atıklar)” için üretim alanları ofisler, yemekhaneler.

4.0 ATIKLARIN ÖNLENMESİ VE EN AZA İNDİRİLMESİ

Atık Yönetimi Yönetmeliği incelendiğinde atık hiyerarşisinin altının çizildiği görülmektedir. Şekil 5’de şematik olarak gösterilen bu anlayışa göre öncelikle atıkların oluşumunun önlenmesi gerekmektedir. Eğer atık oluşumu önlenemiyorsa, üretilen miktarların mümkün olduğu kadar aza indirgenmesi 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 ön işlem tesisleri ya da yakma fırınlarında işlem görmelidir. Bu aşamadaki en önemli hedef işlenen 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 5. Atık yönetim hiyerarşisi

Özellikle sanayiden kaynaklı 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 boyama- vernikleme atıklarını kapsamaktadır. İncelenecek tedbirlerin özeti Tablo 9-Tablo 13'te, sırasıyla, sırasıyla, otomotiv, metal kaplama, plastik, deri, tekstil ve ağaç-mobilya sektörü için verilmiştir. Bu tablolarda proses atıkları bazında MET hakkında kısa açıklamalar verilmiştir. Son olarak bu uygulamalar ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye ulaşılacak kaynaklar verilmiştir. Aşağıdaki tablolarda sıralanmış uygulamaların bir kısmı az önce bahsedilen işletmelerin kendi ihtiyaçlarını karşılamak için geliştirdiği ve saha çalışmaları sonucu bu kılavuza eklenen MET'lerdir. Bununla birlikte, atık önleme ve azaltma uygulamaları ya da bir diğer adıyla mevcut en iyi teknikler (MET) yürürlükte olan ulusal mevzuata uygun olması halinde mümkündür.

Tablo 9. Otomotiv sektöründe yer alan boyama-vernikleme ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilir mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
11 01 08*	Fosfatlama çamurları	A	Alternatif yüzey hazırlama işlemleri	Atık miktarını azaltır	[9][10]
08 kodlu atıklarla ilgili MET'ler için bkz. Tablo 10					
11 kodlu atıklarla ilgili MET'ler için bkz. Tablo 10					

Tablo 10. Metal kaplama sektöründe yer alan boyama-vernikleme ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilir 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	Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11][12]
			Toz boya kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11][12]
			Boyamadan önce ön işlemler yapılması	Atık miktarını azaltır	[11]
			Solvent bazlı malzemelerin yerine daha az tehlikeli olan maddelerin kullanılması	Atık miktarını azaltır	[11]
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler		Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11][12]

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
			Toz boya kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11][12]
			Boyamadan önce ön işlemler yapılması	Atık miktarını azaltır	[11]
08 01 13*	İçinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları	M	Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11][12]
			Sulu emülsiyon teknikleri	Atık miktarını azaltır	[11]
			Toz boya kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11][12]
08 01 14	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları		Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11][12]
			Sulu emülsiyon teknikleri	Atık miktarını azaltır	[11]
			Toz boya kullanımı	Atık miktarını azaltır	[11][12]
11 01 05* 11 01 06*	Sıyırma asitleri (parlatma asitleri) Başka şekilde tanımlanmamış asitler	A	Kademeli sıyırma	Atık miktarını azaltır	[13]
			Asidin geri dönüşümü/değerlendirilmesi	Atık miktarını azaltır	[13][14][15][16][17][18][19][20][21]
			Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu	Atık miktarını azaltır	[13]
			İnhibitör kullanarak harcanan sıyırma	Atık miktarını azaltır	[13]

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
			çözeltisi miktarını azaltma		
			Aktive edilmiş dekapaj	Atık miktarını azaltır	[13]
			Kullanılmış Sıyırma Çözeltisinin Geri Kullanımı	Atık miktarını azaltır	[13]
11 01 07*	Sıyırma bazları	A	Kademeli sıyırma	Atık miktarını azaltır	[13]
11 01 11*	Tehlikeli maddeler içeren sulu durulama sıvıları	M	Durulama işleminin verimliliğinin artırılması	Atık miktarını azaltır	[22][23][24][25] [26][27][28][29][30][31][32][33]
			Banyolardan taşınan süzüntü sularının (drag-in/drag-out) en aza indirgenmesi	Atık miktarını azaltır	[11][13][22][23] [26][30][34][36]
11 01 12	11 01 11 dışındaki sulu durulama sıvıları		Durulama işleminin verimliliğinin artırılması	Atık miktarını azaltır	[22][23][24][25] [26][27][28][29][30][31][32][33]
			Banyolardan taşınan süzüntü sularının (drag-in/drag-out) en aza indirgenmesi	Atık miktarını azaltır	[11][13][22][23] [26][30][34][36]
11 01 13*	Tehlikeli maddeler içeren	M	Çalışma ve kontrollerin	Atık miktarını	[13]

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
	yağ alma atıkları		optimizasyonu	azaltır	
			Yağ alma işlemlerinde iyileştirmelere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[13][23][25][30][37][38]
11 01 14	11 01 13 dışındaki yağ alma atıkları		Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu	Atık miktarını azaltır	[13]
			Yağ alma işlemlerinde iyileştirmelere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[13][23][25][30][37][38]
11 05 01	Katı Çinko		Dross'un değerlendirilmesi	Atık miktarını azaltır	[13]
			Flakslama için kullanılan amonyum klorür yerine potasyum klorür gibi alkali eritken kullanımı	Atık miktarını azaltır	[13]
			Çeşitli yöntemlerle katı çinko oluşumunu azaltmak	Atık miktarını azaltır	[13]
11 05 02	Çinko Külü		Çinko külünün geri dönüştürülmesi/kullanımı	Atık miktarını azaltır	[13]
			Çinko külünün depolanması	Atık miktarını azaltır	[13][25]
			Çinko ocağından sıçramaları azaltmak	Atık miktarını azaltır	[13]

Tablo 11. Plastik sektöründe yer alan boyama ve diğer yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilir 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	Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]
			Boyamadan önce ön işlemler yapılması		
			Toz boya kullanımı		
			Solvent bazlı malzemelerin yerine daha az tehlikeli olan maddelerin kullanılması		
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler		Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]
			Boyamadan önce ön işlemler yapılması		
			Toz boya kullanımı		
08 01 13*	İçinde organik çözücüler ya	M	Boyama sistemlerinde	Atık miktarını	[11]

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
	da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları		değişikliklere gidilmesi	azaltır	
			Sulu emülsiyon teknikleri		
08 01 14	08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları		Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]
			Sulu emülsiyon teknikleri		
08 01 15*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar	M	Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]
			Sulu emülsiyon teknikleri	Atık miktarını azaltır	[11]
08 01 16	08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar		Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]
			Sulu emülsiyon teknikleri		
08 01 17*	İçinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan	M	Temizlik ihtiyacının minimum seviyeye indirilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
	atıklar				
08 01 18	08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar		Temizlik ihtiyacının minimum seviyeye indirilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]
08 01 19*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar	M	Temizlik ihtiyacının minimum seviyeye indirilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]
08 01 20	08 01 19 dışındaki sulu boya ya da vernik içeren sulu süspansiyonlar		Temizlik ihtiyacının minimum seviyeye indirilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]
08 01 21*	Boya ya da vernik sökücü atıkları	A	Temizlik ihtiyacının minimum seviyeye indirilmesi	Atık miktarını azaltır	[11]

Tablo 12. Deri sektöründe yer alan boyama ve diğer yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilir mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
04 01 09	Perdah ve boyama atıkları		Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[39][40][41]
			Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu	Atık miktarını azaltır	[39]
04 02 14*	Organik çözücüler içeren perdah atıkları	M	Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[39][40][41]
			Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu	Atık miktarını azaltır	[39]
04 02 16*	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler	M	Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[39][40][41]
			Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu	Atık miktarını azaltır	[39]
08 01 11*	Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler	M	Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[39][40][41]
			Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu	Atık miktarını azaltır	[39]
08 01 12	08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler		Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[39][40][41]
			Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu	Atık miktarını azaltır	[39]

Tablo 13. Tekstil sektöründe yer alan boyama ve diğer yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için kullanılabilir mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
04 02 14*	Organik çözücüler içeren perdah atıkları	M	Su bazlı çözücülerin tercih edilmesi	Atık miktarını azaltır	[42]
04 02 16*	Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler	M	Su kullanımının azaltılması Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu Tuz oranı düşük reaktif boyaların kullanımı Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[42]
04 02 17	04 02 16 dışındaki boya maddeleri ve pigmentler		Su kullanımının azaltılması Çalışma ve kontrollerin optimizasyonu Tuz oranı düşük reaktif boyaların kullanımı Boyama sistemlerinde		

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
			değişikliklere gidilmesi		
08 03 17*	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri	M	Baskı patı kalıntılarının geri dönüştürülmesi Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[42]
08 03 18	08 03 17 dışındaki atık baskı tonerleri		Baskı patı kalıntılarının geri dönüştürülmesi Boyama sistemlerinde değişikliklere gidilmesi	Atık miktarını azaltır	[42]

MET	<i>Boyama Sistemlerinde Değişikliklere Gidilmesi</i>
Kaynaklar	[11][12][39][40][41][42]
Hedef atıklar	04 01 09 Perdah ve boyama atıkları 04 02 14* Organik çözücüler içeren perdah atıkları 04 02 16* Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler 04 02 17 04 02 16 dışındaki boya maddeleri ve pigmentler 08 01 11* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler 08 01 12 08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler 08 01 13* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları 08 01 14 08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları 08 01 15* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar 08 01 16 08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar 08 03 17* Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri 08 03 18 08 03 17 dışındaki atık baskı tonerleri
Uygun Olduğu Proses	Otomotiv, metal kaplama, plastik, tekstil ve deri sektörlerindeki boyama-vernikleme işlemleri
Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Otomobil, metal kaplama ve plastik sektörü</i> Boyama sistemlerinde çeşitli değişikliklere gidilerek çözücü içeren atık boya ve vernik oluşumun azaltılması mümkündür. Ayrıca bu değişikliklerle boya ve vernikli çamur ve sulu çamur miktarlarında da azalma görülür. <ul style="list-style-type: none"> o <i>Block-by-Block boyama:</i> Boyanan malzemelerin renklerine göre gruplandırıldığı bu teknikte aynı renklerde boyanacak araçlar ard arda işleme tutulmakta ve böylece renk değişimi daha az sıklıkla gerçekleşmektedir. Bu sayede renk değişimi sırasında hattın temizlenmesi sırasında kullanılan çözücü miktarı azaltılabilmektedir[11][12]. o <i>Elektrostatik boya kullanımı:</i> Elektrostatik tekniklerde boyanan parça ile boya arasında bir elektrik alanı oluşturularak boyanın parçaya daha iyi tutunması sağlanır.

Bu sayede daha az malzeme tüketimi ve daha düşük çamur oluşumu gerçekleşir. Ayrıca sistemin otomasyonu daha kolay gerçekleştirilebilir. Son olarak hava kullanan sistemlerde daha düşük hava ihtiyacı dolayısıyla daha düşük enerji tüketimi gerçekleşmektedir. Elektrostatik yöntemler aşağıdaki gibidir [11][12].

Boyanın elektrostatik olarak atomize edildiği sistemler: Bu sistemlerde hem boyama hem de boyanın atomizasyonu elektrostatik olatak 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.

Boyanın yüksek devir ile mekanik olarak atomize edildiği sistemler: 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.

Boyanın hava ya da hidrostatik basınç kullanılarak atomize edildiği sistemler: Suyla incelen boyalar için kullanılabilir. Verim diğer sistemlere göre daha düşüktür ancak elde edilen debiler yüksektir. Renk değişimi süresi değişkendir.

o Pig Clearing (pik temizleme yöntemi): Boyama sistemi üzerinde yapılabilecek bu modifikasyon sisteme sadece kullanılacak kadar boyanın alınmasını içermektedir. Kullanılan elastik ayırma modülü (pig clearing) sayesinde boya esnek tüp yardımıyla boya haznesine geri döndürülmekte ve ileride yeniden kullanılabilir. Bu sayede daha az temizlik malzemesi kullanıldığı bildirilmektedir. Buna bağlı olarak atık miktarı da azalmaktadır [11].

o Otomasyon sistemleri: Metal ve otomotiv sanayinde kullanılabilecek otomasyon sistemleri robot spreyleme cihazları, otomatik karıştırma sistemleri, silindirli ve perdeli

kaplama sistemleri ve boyaaların borular yoluyla taşınmasıdır. Yukarıda verilen Pig Clearing sistemi ancak boya taşınımının borular kullanılarak yapıldığı durumda uygulanabilir olmaktadır [11].

o Paint-in-paint (boyadan boya) boya kabinleri: Boya spreyleme prosesindeki oversprey kısmen Teflondan yapılmış bir bölme ile tutulur. Bu bölmenin sıcaklığı yalnızca birkaç santigrat derecedir ve bu nedenle bölme üzerinde yoğunlaşan bir tabaka oluşur. Bölme üzerinde toplanan boya, yerçekiminden dolayı aşağıya doğru, rezervuara ya da kayış presine (belt press) akar. Toplanan bu boya tekrar kullanılır. Genellikle overspreyin % 33 . 50'si tekrar kullanılabilir.

• **Deri sektörü**

Son yıllarda boyama/kaplama işleminin iyileştirilmesiyle ilgili birçok çalışma, çözücülerin azaltılması ve atıkların azaltılması anlamında başarıyla sonuçlanmıştır. Bu iyileştirmeler su bazlı kaplama maddeleri kullanımıyla ya da spreyle kaplama ve silindir kaplama gibi boyama/kaplama tekniklerinin geliştirilmesiyle gerçekleşmektedir. Boyama/kaplama çeşitleri arasında (perde tipi kaplama, silindir kaplama, spreyle kaplama) temel farklılıklar vardır. Bunlar aşağıda incelenecektir.

o Kaplama yönteminin değiştirilmesi

Perde tipi kaplama:

Boyanacak/kaplanacak deri, perde gibi akan kaplama maddeleri ya da boya maddeleri içerisinden geçirilir. Bu teknik sadece ağır organik çözücüler içeren bitim işlemlerinde uygulanabilir. Perde tipi kaplama uygulamasıyla, çıkan atıklar ve kullanılan organik çözücü miktarı azalmaktadır. Uygulanması için özel ekipmanlara ihtiyaç vardır.

Silindir kaplama:

Baskı işlemlerine benzer olarak, silindirlerle kaplama yapılmaktadır. Makinenin hızı, büyüklüğü ve uygulama yönüyle ilgili farklılıklar vardır. Genellikle, büyük deri parçaları için tercih edilmektedir. Ayrıca, çok ince derilerde de tercih edilmemektedir. Silindir kaplama da çıkan atıkları ve kullanılan organik çözücü miktarını azaltmaktadır. Bazı

raporlara göre atık miktarı geleneksel sprey kaplamaya göre %35 azalmıştır. Ancak sprey kaplama kadar esnek bir yöntem değildir. Uygulanması için özel ekipmanlara ihtiyaç vardır.

o Spreyle kaplama/boyama işleminin geliştirilmesi

Sprey kaplama deri endüstrisinde en çok kullanılan, en geleneksel yöntemdir. Ancak bu yöntemde, çıkan boyama/kaplama çamurları (over-spray) fazladır. Spreyle kaplama işlemi bazı tekniklerle geliştirilerek daha yüksek verimler elde edilebilir.

Yüksek hacimli, düşük basınçlı tabancalar kullanma:

Bu yöntemde yüksek hacimli ve düşük basınçlı havalı sprey tabancaları kullanılmaktadır. Konvensiyonel yönetime göre verim yüksektir. Ancak, her çeşit deri için kullanılamaz. Genellikle, döşemelik deri üretiminde tercih edilir.

Havasız sprey tabancalar kullanma:

Kaplama maddesinin kendisi basınçlı olduğundan havaya ihtiyaç duyulmaz. Yüksek uygulama hızları için daha uygundur.

Bilgisayar destekli sprey uygulaması:

Bilgisayar destekli uygulamalar otomatik sistemlerdir. Ultrasonik sistemler ve mekanik algılayıcılar gibi sistemlerle sadece derinin geçeceği zaman ve geçtiği yerlerde sprey tabancaları açılır. Böylece, gereksiz kullanımlardan kaçınılarak atık oluşumu azalır.

Yüksek hacimli, düşük basınçlı tabanca sistemleri ve havasız sprey tabancalar verimi %75'e kadar çıkarabilmektedir. Bilgisayar destekli sprey uygulamaları da fazla püskürtmeleri (overspray) %75 oranında azaltmaktadır. Böylece, çözücü kullanımı ve atık miktarı azalmaktadır.

Bu teknikler hem var olan hem de yeni tesisler için uygulanabilir. Ancak, ekipmanlar üzerinde modifikasyonlara ya da yeni ekipmanlara ihtiyaç duyulmaktadır.

o Su bazlı finisaj (organik çözücü içermeyen finisaj)

Organik çözücüler dışarıdan prosese eklenebileceği gibi kullanılan maddelerin (vernikler vb.) içeriğinde de bulunabilir. Ancak, çözücülerin kullanımını azaltmak ve

çözücü içeren maddeler yerine su bazlı maddelerin kullanımı mümkündür. Ancak, aynı kaliteye ulaşmak için çapraz bağlama maddeleri eklenebilir. Bu maddelerin de zararları göz önünde bulundurulduğunda, organik çözücüler kadar zararlı olmadıkları belirtilmektedir. Organik çözücülerin değiştirilemeyeceği durumlarda, etkilerinin en aza indirilmesi için çalışılmalıdır.

Son çalışmalarda akrilatların ve poliüretanların (ör. Hibrid akrilik poliüretan polimer) organik çözücüsüz finisaj için uygun olduğu belirlenmiştir.

Su bazlı ürünlerin kullanıldığı finisaj işleminin dezavantajı ise bu işlemlerde deri üzerinde damlacıklar oluşabilmektedir. Ancak bu dezavantaj, yardımcı maddelerin kullanılmasıyla engellenebilir ve deri kalitesi artırılabilir.

- ***Tekstil sektörü***

o Dijital jet baskı makinelerinin kullanılması

Dijital jet baskı makinelerinde belirlenen miktarda boya maddeleri ve pigmentler hat üzerinden dozlanır. Bu sistem geleneksel baskı metotlarından farklı olarak, boya kayıplarını ve baskı patı kalıntılarını engeller. Dijital jet baskı makinelerinin diğer bir avantajı ise boyanın daha derine işlenmesini sağladığı için kıvamlaştırıcıların kullanımını azaltmasıdır. Daha net sonuçlar elde edildiğinden dolayı kirliliği arttıran baskı denemelerini en aza indirir. Bu tür baskı işlemi üretimin son aşamasında gerçekleştirilebilir. Bu nedenle, boyanmış kumaş gibi malzeme atıkları azaltılmaktadır.

Bunlar dışında su kullanımını da %20 oranında azaltmaktadır.

o Boya dozajlaması ve dağıtım için otomatik sistemlerin kullanılması

Otomatik dozajlama ve dağıtım sistemleri ile boyaların ve yardımcı maddelerin kesin miktarlarını ölçebilen ve insan teması olmadan borular ile makinalara direk gönderebilen bu sistemlerin kullanılması atıkların azaltılması açısından etkili bir yöntemdir.

	<p>Otomatik boya mutfakları ve otomatik kimyasal ve dağıtım sistemleri tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılmaya başlamıştır.</p> <p>Otomasyon sistemleri birçok çevresel yarar sağlamaktadır. İlk olarak, daha sıkı bir kontrolün olması yeniden boyama, karıştırma ve renk tonu ayarlama işlemlerini düzene sokarak ilk seferde doğru bir performans sağlanmasına izin vermektedir.</p> <p>İkinci olarak, otomasyon sistemlerinin çözeltileri tam zamanında hazırlaması ve farklı kimyasalları ön karışım olmadan ayrı dağıtması, proses sonunda oluşacak sıvı kalıntıları en aza indirerek atıksu ve atık boya miktarında önemli bir azalmaya neden olmaktadır.</p> <p>Diğer bir önemli konu ise, bu sistemin daha güvenli ve sağlıklı bir çalışma ortamı sağlamasıdır. İnsan temasını en aza indirerek işçilerin toksik ve tehlikeli olan kimyasallarla olan kontağını da elimine etmektedir.</p>
Ekonomik boyut	<p>Her bir teknik için sistem içerisinde gerekli değişimler yapılmalıdır ya da yeni ekipmanlara ihtiyaç vardır. Ancak bu sistemlerin kaplama/boyama işlemlerinin verimini arttırdığı unutulmamalıdır. Boya, kimyasal ve su tüketiminin azaltılması, üretkenliğin artması ve personel giderlerinin düşürülmesi ekonomik açıdan yarar sağlamaktadır.</p>

MET	<i>Boyamadan Önce Ön İşlemler Yapılması</i>
Kaynaklar	[11]
Hedef atıklar	08 01 11* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler 08 01 12 08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler
Uygun Olduğu Proses	Metal ve plastik yüzeylere boyama öncesi yapılan işlemler
Açıklama	Metal ve plastik yüzeyler için ön işlemler Boyamadan önce yapılan ön işlemler farklı şekillerde yapılabilir. Bu işlemlerle yüzey temizlenir ve böylece boya yüzeye daha rahat tutunur. Bu da daha az boya kulanımı sağlar. <i>Solvent bazlı yağ alma</i> Metal ya da plastik alt tabakalardaki yağ, gres ve kir solventlerin kullanımıyla giderilmektedir. Bu işlem genellikle içi solvent dolu bir tanka daldırma yoluyla veya sıvı üzerindeki solvent buharı ile yapılmaktadır. Variller açık ya da kapalı olabilir ve ultrasonik sistemlerle kullanılabilir. <i>Su bazlı ön işlemler</i> Su bazlı ön işlemler üç sebepten ötürü uygulanmaktadır: Önceki operasyonlardan kaynaklanan gres ve yağı gidermek, korozyon direncini arttırmak ve daha sonra uygulanacak olan boya tabakalarının tutunma yetisini arttırmak. Genellikle uygulanan ön işlemler yağ alma, fosfatlama ve kromatlamadır.
Ekonomik boyut	Veri sunulmamıştır.

Boyama / Vernikleme

MET	<i>Sulu Emülsiyon Teknikleri</i>
Kaynaklar	[11][12]
Hedef atıklar	08 01 13* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik çamurları 08 01 14 08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları 08 01 15* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernikli sulu çamurlar 08 01 16 08 01 15 dışındaki boya ve vernik içeren sulu çamurlar
Uygun Olduğu Proses	Otomotiv sektörü boyama aşaması
Açıklama	Su çadırı kullanımı ve atık boya çamuru oluşumunun ortadan kaldırılması için emülsiyon tekniklerinden yararlanılabilir. Son kat boyama için kullanılan boya bir emülsiyon içinde konsantre hale getirilir. Daha sonra bu malzeme içinden boyanın yeniden kazanılması teoride mümkündür. Bu teknik su çadırı kullanımını tamamen ortadan kaldırmaktadır. Atık boya çamuru oluşumunda sağladığı azalma ise %95'in üzerindedir. Bu tekniğin su bazlı, tek bileşenli ve çözücü bazlı boya uygulamalarında kullanılabileceği bildirilmektedir.
Ekonomik boyut	Veri sunulmamıştır.

MET	<i>Toz Boya Kullanımı</i>
Kaynaklar	[11][12]
Hedef atıklar	08 01 11* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler 08 01 12 08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler 08 01 13* İçinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik çamurları 08 01 14 08 01 13 dışındaki boya ve vernik çamurları
Uygun Olduğu Proses	Otomotiv ve metal kaplama sektörlerinde boyama işlemi
Açıklama	<p>Toz boyalar çözücü kullanımına ihtiyaç duyulmayan elektrostatik yöntemlerle 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 yüzeye birleşir[11][12].Yüzeyin önceden ısıtıldığı ve boyanın uygulandığı anda yüzey ile birleştiği toz sinterleme sistemleri de mevcuttur[12]. Toz boyalar genel olarak ilk kat boya ve şeffaf boya uygulamalarında kullanılmaktadır [11].</p> <p>Geleneksel konveksiyon kurutma ile yapılan toz boya kaplamalar, plastiklerin elektrik iletkenliklerinin ve sıcaklık hassasiyetlerinin olmamasından dolayı, halihazırda yaygın olarak uygulanmamaktadır. Bu yöntem sadece otomobil radyatörlerindeki metal ve plastiklerin kompozit parçaları gibi küçük kısımların boya kaplamalarında kullanılmaktadır.</p> <p>Elektrostatik destekli spreyleme yoluyla uygulanan toz boyadan daha iyi sonuçlar elde edilir.</p> <p>Çevresel faydaları, otomasyona uygun olması ve akmanın 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].</p>

Boyama / Vernikleme

MET	<i>Toz Boya Kullanımı</i>
	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	Veri sunulmamıştır.

MET	<i>Temizlik İhtiyacının Minimum Seviyeye İndirilmesi</i>
Kaynaklar	[11]
Hedef atıklar	08 01 17* İçinde organik çözücüler ya da tehlikeli maddeler bulunan boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar 08 01 18 08 01 17 dışındaki boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan atıklar 08 01 19* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren boya ve vernik sökülmesinden kaynaklanan sulu süspansiyonlar 08 01 20 08 01 19 dışındaki sulu boya ya da vernik içeren sulu süspansiyonlar 08 01 21* Boya ya da vernik sökücü atıkları
Uygun Olduğu Proses	Bütün sektörlerdeki boyama vernikleme işlemleri
Açıklama	Aşağıdaki tekniklerin tamamı temizlik ihtiyacının minimum seviyeye indirilmesine katkıda bulunmaktadır: Temiz çalışma uygulamaları Kaçak ve dökülmelerin kontrol edilmesi Çalışma ve depo alanlarının düzenli olarak incelenmesi Her ölçekte dökülmeye anında müdahale edilebilmesini sağlamak üzere hazırlanmış dökülme planları Malzeme kaçaklarının durdurulması gibi ani bakım yöntemlerinin uygulanması Depoda korozyon oluşumunun ya da toprakla kirlenmenin önlenmesi ve metal parça gibi maddelerin uygun şekilde idaresi Ekipman üzerindeki kaplama malzemesinin, boyanın ya da mürekkebin çoğunun mümkün olduğu kadar konsantre haldeyken temizlenmesi Bu uygulamalarla temizlik maddesi, özellikle de solvent kullanımını minimum seviyeye indirir. Ayrıca, temizlik ihtiyacı azaldığı için boyanın sökülmesinden, temizlenmesinden kaynaklanan atıkların miktarı da azalır.
Ekonomik boyut	Veri sunulmamıştır.

Boyama / Vernikleme

MET	<i>Kademeli Sıyırma (Asit ya da Baz ile)</i>
Kaynaklar	[13]
Hedef atıklar	11 01 05* Sıyırma asitleri 11 01 06* Başka bir şekilde tanımlanmamış asitler 11 01 07* Sıyırma Bazları
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü sıyırma işlemleri
Açıklama	Kademeli asitleme, sıyırma işlemi sırasında iki ya da daha fazla banyo kullanımını içerir. Bu banyolarda asit ile kaplanan malzeme karşı akım prensibiyle hareket eder. Malzeme ilk tankta en temiz asit ile değil en kirli asit ile temasa girer ve tanklarda ilerledikçe gitgide daha temiz asit banyolarına girer. Bu şekilde temiz asit ilk tankta malzemenin en kirli haliyle temas etmediği için paralel akıma kıyasla daha az kirlenir ve asit daha etkin bir şekilde kullanılmış olur. Bu yöntemin sıyırma işleminin performansına olumsuz bir etkisi olmadığı gibi asidin metal tuzlarına dönüşümü daha yüksek oranda gerçekleşir. Ayrıca bu sayede atık asit oluşumu azalmaktadır. Aynı prensip ile baz kullanılarak yapılan sıyırma işlemlerinde atık baz oluşumunu azaltmak mümkündür.
Ekonomik boyut	Kademeli sıyırma için ilave bir asit tankına ihtiyaç vardır. Mevcut tankı parçalara bölmek yeterli olmamaktadır. İlave asit tankı ile beraber aside dayanıklı yer kaplaması ve bir pompa sistemi ihtiyacı da doğmaktadır. Ayrıca kaplama ve havalandırma sistemi de gerekebilir. Genel olarak maliyet, kurulacak sistemin kapasitesine bağlı olmakla beraber 0,2 ile 0,4 milyon Euro arasındadır. Yatırım ve işletme maliyetleri ile asit kullanımının ve atık asit oluşumunun azalmasından kaynaklanan tasarruflar karşılaştırılmadığı [13].

MET	<i>Asidin Geri Dönüşümü/Değerlendirilmesi</i>
Kaynaklar	[13][14][15][16][17][18][19][20][21]
Hedef atıklar	11 01 05* Sıyırma asitleri 11 01 06* Başka bir şekilde tanımlanmamış asitler
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü
Açıklama	<p><u>1. Kullanılmış asidin ikincil hammadde olarak geri dönüşümü</u></p> <p>Metal kaplama sektöründen kaynaklanan kullanılan asitler, FeCl₃ ve nadiren de olsa pigment üretiminde ikincil hammadde olarak kullanılabilir.</p> <p>Geri dönüştürülen kullanılmış asitten değerli kimyasal üretilme olasılığı Avrupa'nın birçok bölgesinde mümkündür. Bazı firmalar kullanılan asitteki bazı metal kirlilikleri için zorunlu limitleri uygulamaya sokmuşlardır. Son zamanda birkaç firma kullanılmış asitlerden Zn ve Pb gibi metalleri uzaklaştırmak için patent aldıkları özel süreçler geliştirmişlerdir. Harcanmış asidin yeniden kullanılması ile atık azaltımı sağlanmaktadır[13].</p> <p><u>2. Kullanılmış asidin haricen yeniden kazanımı</u></p> <p>Kullanılmış asidin yeniden kazanımı için çeşitli yöntemler vardır:</p> <p>- <u>Pirohidroliz</u></p> <p><u>Akışkan yataklı proses-HCl</u></p> <p>Bu sürecin temeli; kullanılmış sıyırma sıvısının oksijen ve su buharı varlığında, yüksek sıcaklıkta hidroklorik asit (HCl) ve demir okside (Fe₂O₃) termal ayrışmasıdır.</p> $4FeCl_2 + 4H_2O + O_2 \rightarrow 8HCl \uparrow + 2Fe_2O_3$ <p>Akışkan yataklı sisteme verilen sıyırma sıvısından yaklaşık %18 konsantrasyonunda HCl depolama tankında toplanır. Böylece atmosfere verilen gaz içerisinde HCl bulunmamaktadır. Bu esnada demir oksit granülleri oluşur ve bunlar çeşitli endüstrilerde hammadde olarak kullanılır. Tanımlanan akışkan yataklı HCl rejenerasyonu; çok yüksek demir konsantrasyonu içeren (250 g/L) sıyırma sıvısını dahi işleyebilir ve bu esnada borular tıkanmaz. Yeniden kazanılmış asit neredeyse hiç Fe ++ içermediği için, geri kazanım oranı neredeyse %99'dur [13].</p>

MET	<i>Asidin Geri Dönüşümü/Değerlendirilmesi</i>
	<p><u><i>Püskürtmeli tavlama – (HCl, HF/HNO3)</i></u></p> <p>Hidroklorik asit için diğer geri kazanma seçeneği, püskürtmeli tavlama prosesidir. İşletme prensibi, kullanılan ekipmandaki çeşitliliğin farklılıkları dışında tüm diğer tavlama proseslerine benzerdir. Püskürtmeli tavlama prosesinde demir klorürün (FeCl₃) ve suyun pirohidrolitik ayrılması yaklaşık 450°C ve üzerindeki sıcaklıkta gerçekleşir. Kullanılan asit, reaktöre gelen sıcak gazların soğutulduğu yerlerdeki venturi ısı değiştiricisine beslenir. Yoğunlaştırılmış asit tekrar olarak yukarıdan ateşleme reaktörüne püskürtülür. FeCl₂ (demir klorür) buhar ve havadaki oksijen ile aşağıdaki reaksiyona göre HCl gazına ve demir okside ayrılır:</p> $4FeCl_2 + 4H_2O + O_2 \rightarrow 8HCl \uparrow + 2Fe_2O_3 (1)$ <p>Fe₂O₃; reaktörün tabanından toplanır ve pnömatik olarak oksit tankına taşınır. HCl gazı; buhar ve yanma gazları ön buharlaştırıcı kanalıyla absorblayıcıya nakledilir. Elde edilen demir oksit, kalitesine bağlı olarak farklı amaçlar için kullanılabilir. Üretilen HCl (yaklaşık %18) sıyırma prosesine döndürülebilir</p> <p>Paslanmaz çelik sıyırmadan gelen karışık asitlerin üretimi için püskürtmeli tavlama prosesi, HCl için olana oldukça benzerdir. Ancak bu sistem ayrıca eşil absorpsiyon basamağı ve NO_x için katalitik dönüştürücüde kullanılan tali gaz temizleme sistemi içerir. Fe, Cr, Ni metallerinin florür komplekslerini ve bunun yanı sıra nitrik asit ve hidroflorik asitleri içeren sıyırma sıvısı önce ön buharlaştırıcıya oradan da püskürtücülerle reaktöre beslenir ve reaktörde metal oksitlere dönüşür. Karışık metal oksitler reaktörün tabanından toplanır.</p> <p>Su buharı, yanma gazları, HF, HNO₃ ve NO_x içeren kapalı gaz iki basamaklı absorpsiyon kolonuna gönderilir. Kolonlarda rejener edilmiş asit üretilir ve bu asit sıyırma prosesinde tekrar kullanılır. Ayrıca proste NO_x, zararsız olan azot ve suya dönüştürülür [14].</p> <p>Her iki pirohidroliz yöntemi de asit sıyırmada yeniden kullanılacak özellikle hidroklorik asit elde edilmesine olanak tanımaktadır. Akışkan yatak prosesi püskürtmeli tavlama</p>

MET	<i>Asidin Geri Dönüşümü/Değerlendirilmesi</i>
	<p>işlemine göre daha yüksek sıcaklıklarda işletilmektedir (sırasıyla 850°C ve 450°C). Bu nedenle akışkan yatağın işletim giderleri püskürtmeli tavlamaya oranla %20-30 daha yüksektir ancak akışkan yatak ile elde edilen demir oksidin demir çelik sanayinde yeniden kullanımı daha kolaydır [19].Püskürtmeli tavlama yönetiminin akışkan yatağa göre bir diğer avantajı daha yüksek kapasitelerde çalıştırılabilmesidir. Püskürtmeli tavlama tesisleri 22,000 L/sa'lık kapasitelere kadar çıkarırken, akışkan yataklı tesislerin en fazla 10,000 L/sa'lık kapasiteye ulaşabildiği bildirilmiştir [19]. Ancak bu metot yüksek çinko içerikli sıyırma banyolarına uygulandığı durumda, çinko buharlaşarak ekipman duvarlarına yapışmakta ve prosesin uygulanmasını engellemektedir[20].</p> <p>- Elektrolitik rejenerasyon (HCl, H2SO4) Asidin elektrolitik rejenerasyonu; elektrolitik hücrenin katotunda demir ve demir-çinko alaşımının çökmesine, suyun ayrılmasına ve anotta asidin geri kazandırılmasına dayanır. Serbest ve demir bağlı asidin HCl için geri kazanımı ancak aynı anda anotta suyun ayrılması ve klor gazının elde edilmesiyle mümkündür. Bu durum atık gaz ekstraksiyonu ve atık gaz temizleme ünitesine ihtiyaç duyulmasına yol açmaktadır. H₂SO₄ rejenerasyonunda ilave elektrot (amonyum sülfat) kullanılır ve katot ve anot, iyon değişimi membranı ile ayrılır. Sülfat iyonları, anyonik kısımda iken demir, katyonik paslanmaz çelik tabakalarda çöker. sıyırma işleminde tekrar kullanılabilir. Tekrar kazanılan H₂SO₄ sıyırma işleminde kullanılır[13].</p> <p>- Bipolar Membran (HF/HNO3) Bipolar membranlar, kullanılan asit rejenerasyonu proses adımlarının bir kombinasyonunu içerir. Yöntem öncelikle serbest asidin daha sonra metal ile tepkimeye girmiş olan asidin geri kazanımını kapsar. Serbest asit geri kazanımı için difüzyon diyalizi kullanılabilir. Daha sonra, kalan kullanılan asit çözeltisi KOH ile nötrale edilmesiyle metal hidroksit ve tuzları (KCl, KF gibi) üretilir. Metal hidroksitler çamur olarak çöktürülür ve sonrasında susuzlaştırılır. KCl/KF içeren tuz çözeltisi ise</p>

MET	<i>Asidin Geri Dönüşümü/Değerlendirilmesi</i>
	<p>elektrodiyalizle yoğunlaştırılır. Açığa çıkan su, metal hidroksit çamurunun yıkanması için kullanılabilir.</p> <p>Bipolar membranlar, iki farklı tabaka halindeki zıt yüklü iyon değişimi materyallerinden oluşur. Bipolar membrandan dolayı, su sürekli H+ ve OH- iyonlarına ayrılır. Bu durumda tuz çözeltisindeki anyon ve katyonlar (asit ve baz) ile KOH üretilir. Asit, sıyırma (pickling) prosesine; KOH ise nötralizasyon basamağına geri döndürülür [13][15].</p> <p>- Buharlaştırma (HF/HNO₃)</p> <p>Bu proste kullanılan sıyırma asitleri vakum altında 80 °C sıcaklıkta sülfürik asitle birlikte konsantre edilir. Çöken metal tuzu ise Ca(OH)₂ çamuru ile nötralize edilir. Kullanılan sıyırma asitleri devir daim yapan sülfürik asitle birlikte vakum buharlaştırmaya beslenir. Vakum buharlaştırmada 80 °C sıcaklıkta karışık asitler ısıtılır. Su, HF ve HNO₃ uçurular ve kondense edilir. Kuvvetli sülfürik asit çözeltisindeki metal formundaki sülfonat zincir kompleksleri, sıcaklığın yükselmesiyle H₂SO₄'e ayrılır. Bu durum metallerin çökmesine ve asit kalıntısının (HF & NO₃) buharlaşmasına neden olur. Buharlaştırma-kristalleşme döngüsünde uzun bekleme süresi, 80°C'deki sülfat tuzlarının filtreleme özelliklerini iyileştirir. Kristalleşme tankından çıkan sülfat çamuru konik çamur yoğunlaştırıcıya pompalanır. Yoğunlaştırıcının tabanından metal sülfat kekleri presli filtreye geçer. Süzüntü kısım kristalleşme işlemine geri döndürülür. Sülfat keki nötralizasyon tankına beslenerek kireçle karıştırılır.</p> <p>Isıl işlem, batık yakma buharlaştırmada gerçekleştirilir. Yanma gazlarını, HF ve HNO₃, geri almak için venturi yıkaması kullanılarak yıkanır ve bu çözelti daha sonra ana sıyırma asidi akış hattı ile birleştirilir.</p> <p>Buharlaşma esasına dayalı olarak çalışan ve ön buharlaştırmacı, buharlaşma tankı ve asit soğurucu kolondan oluşan bir kurulum denenmiştir. Çalışma sonucunda ortaya çıkan demir içerikli çamurun artırılması gerekliliğinin altı çizilmiştir [13][21].</p> <p>3. <u>Serbest asit geri kullanımı</u></p> <p>Serbest asidi ayırmak için çeşitli yöntemler vardır:</p>

MET	<i>Asidin Geri Dönüşümü/Değerlendirilmesi</i>
	<p>- <u>Kristalleştirme (H₂SO₄)</u></p> <p>Kristalleştirme ile H₂SO₄ geri kazanım prosesi; su, H₂SO₄ ve demir sülfat arasındaki çözünebilirlik ilişkisine dayanmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda sıyırma banyosu içerisindeki demir sülfatın çözünebilirliği yüksek iken banyonun soğutulması ile çözeltinin doyumluğa ulaşması sonucu, demir sülfat kristaller halinde çökmektedir. Serbest H₂SO₄'in, sıyırma banyosundan geri kazanımı, heptahidrat kristalleştirme prosesi olarak bilinen ve çözelti içerisindeki demirin, demir heptahidrat (FeSO₄.7H₂O) olarak çöktürülmesi ve serbest asitten ayrılması yoluyla gerçekleştirilmektedir. Soğutma tipine bağlı olarak, asit geri kazanımı için heptahidrat kristalleştirme prosesleri şu şekildedir; indirekt soğutma ile kristalleştirme, siklon ile kristalleştirme ve vakum soğutma yoluyla kristalleştirme.</p> <p>Kristalleştirme prosesi ile tuz yüklemelerinde azalma sağlanabilir [13]. Kristalleştirme ile karışık asidin de (hidroflorik asit ve nitrik asit karışımı) geri kazanımı mümkündür. [14][15].</p> <p>Kristalleştirme prosesinin en önemli dezavantajları; tanesi yüksek enerji sarfiyatı ve çözeltiden uzaklaştırılan kristallerinin yönetiminin sorunlu olmasıdır [16]</p> <p>- <u>Buharlaştırma ile geri kazanım (HCl)</u></p> <p>Hidroklorik asidin buharlaşma yoluyla geri kazanımı; iki basamaklı yoğunlaştırma/ayırma kontrolünde ani buharlaştırıcı sirkülasyonu ile gerçekleştirilmektedir. Kullanılan asit çözeltisi; asit ve suyu ayırmak için ısıtılır. Isıtma sonucunda yalnızca yoğunlaştırılmış demir klorür çözeltisi kalır.</p> <p>Atık banyo çözeltisi besleme eşanjörü ve ana eşanjörden geçtikten sonra ayırıcıya girer. Ayırıcıda çözeltinin sıcaklığı 110 °C'ye kadar yükselir ve doyumluğa ulaştığı anda ayırıcıdan alınır. Ayırıcı çıkışında sisteme beslenen çözeltiyi ısıtan besleme eşanjöründen geçen buhar sırasıyla asit ve suyun yoğunlaştığı tanklara girer. Asit yoğunlaştırma tankında asit konsantrasyonu ve asidin kalitesi sıyırma işleminde geri kullanımı için uygun olacak şekilde ayarlanır. Kalan su buharı, su yoğunlaştırma tankına girer ve asitten arındırılır. Yoğunlaşan su yıkama suyu olarak ve</p>

MET	<i>Asidin Geri Dönüşümü/Değerlendirilmesi</i>
	<p>geri kazanılan asit de sıyırma işleminde yeniden kullanılmak için uygundur.</p> <p>Sistemin işletiminin basit olduğu bildirilmektedir. Asit buharı sistem çalışırken bir yandan da temizlenmesini sağlamaktadır. Bu da eşanjörlerin ve reaktörlerin bakımı için harcanan süreyi düşürmektedir.</p> <p>Bu sistemin kullanımı taze asit tüketimini düşürmektedir [13].</p> <p>- <u>Geciktirme (HCl, H₂SO₄, HF/HNO₃)</u></p> <p>Bu yöntem, çözünen metaller reçine yatağından geçerken, serbest asit iyonlarının reçinelerde tutulması esasına dayanmaktadır. Su ile geri yıkama sırasında, adsorbe edilen asit, osmotik basıncadaki farklılıklar nedeniyle yeniden serbest bırakılır. Serbest asitlerin (hidroklorik ve sülfürik asit) geri kazanım oranı %80-90 civarındadır. Geciktirme prosesinin avantajı; yer ve ekipman ihtiyacının az olmasıdır. Bu prosesin kullanımının, asit tüketimin en az 40 l/sa olarak gerçekleştiği durumlarda uygun olduğu bildirilmektedir. Sıyırma çözeltilisindeki ortalama metal içeriği 50-60 g/L 'yi aşmamalıdır. Metalik tuz çözeltilisinden kaynaklanan atık içeriğine bağlı olarak kullanılabilir [13].</p> <p>İyon değiştiriciler sadece asit geri kazanımı için değil aynı zamanda asit sıyırma çözeltilerinden metal geri kazanımı için de kullanılmaktadır. Bu işlem uygulanırken çözünmüş metaller reçinede tutulmakta ve reçine doygunluğa ulaştığında rejenere edilmektedir. Rejenerasyon sonucu açığa çıkan yüksek metal içerikli çözelti, çöktürme ya da damıtma gibi işlemlere tabi tutularak metal geri kazanımı sağlanır. Çözeltiden birden fazla metalin geri kazanımı arzu edildiği durumda bu metaller için seçiciliği yüksek farklı reçinelerin seri olarak kullanılması önerilmektedir [17]. Bu sistemin avantajları arasında düşük maliyet, işletimin basit olması, güvenilirlik ve üstün performans sıralanmaktadır [16].</p> <p>- <u>Difüzyon diyalizi (HCl, H₂SO₄, HF/HNO₃)</u></p> <p>Bu yöntem için kullanılmış asit ve demineralize sudan oluşan iki farklı sıvıyı ayıran iyon değişimi membranları kullanır. Bu proseste metaller (katyonlar) pozitif yüklerinden dolayı</p>

MET	<i>Asidin Geri Dönüşümü/Değerlendirilmesi</i>
	<p>tutulurken, ayrılmış asitlerin (anyonların) difüzyonuna neden olur. Hidrojen iyonları da küçük boyutlarından dolayı, anyonlarla birlikte membran boyunca difüzyona uğrar. Demineralize su ve kullanılmış asit, hücreler içinde zıt akımda bulunurlar. Demineralize su, serbest asidi kabul eder ve ortaya çıkan diyalizat sıyırma prosesine geri gönderilir. Difüzyon diyalizi prosesi yıllardır H₂SO₄, HCl, HNO₃ ve HF asitlerinin geri kazanımı için başarıyla kullanılmaktadır. Kullanılan sıyırma sıvısından serbest asitlerin %80-85'ini ayırmak mümkündür. Membran kullanım ömrü yaklaşık 3-5 yıldır. Ancak bazı organik maddeler, aktif karbon gibi ön arıtım işlemleri uygulanmadığı durumda membranın tıkanmasına neden olur. Bu prosesin avantajı az yer kaplaması, az ekipmana ihtiyaç olması ve işletme masraflarının düşük olmasıdır. Ayrıca membran ömrünün uzun olduğu bildirilmektedir. Amortisman ömrü kısadır. Taze asit ihtiyacında önemli ölçüde azalma gerçekleşmektedir [13].</p>
Ekonomik boyut	<p>İnorganik asitler düşük maliyetli olsa da ömrünü tüketmiş asitlerin nötralizasyonu ve bertarafı, kullanılmış banyo çözeltilerinin boşaltılmaları sırasında üretimin durması ve asit yenileme sırasında karşılaşılan aşırı dağlama gibi problemlerin yarattığı dolaylı maliyetler mevcuttur. Asit sıyırma prosesinin geneli göz önünde bulundurulduğunda dolaylı maliyetler asit geri kazanım maliyetlerinin ötesine geçebilmektedir [18].</p>

Boyama / Vernikleme

MET	<i>İnhibitör Kullanarak Harcanan Sıyırma Çözeltisi Miktarını Azaltma</i>
Kaynaklar	[13]
Hedef Atıklar	11 01 05* Sıyırma Asitleri (parlatma asitleri) 11 01 06* Başka bir şekilde tanımlanmamış asitler
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü asit sıyırma işlemi
Açıklama	Kaplanacak malzemelerin metalik olarak temiz kısımlarının aşırı dağlanmasını engellemek için, asitleme solüsyonuna inhibitör kullanımı bir diğer alternatiftir. İnhibitörler; parçadaki metal kayıpları %98'e varan oranlarda azaltabildiği gibi, asit tüketimini de azaltabilmektedir. Ancak, inhibitörlerin daha sonraki asit geri dönüşüm sürecine olumsuz etkileri nedeniyle inhibitör kullanımı konusunda dikkatli olunması gerekmektedir. Asit tüketiminin azaltılması açısından bu süreç önemlidir. Asit tüketimindeki tahmini azalım, %10-20 civarındadır. Tüm galvanizleme işleminin %90'ında çok yaygın olarak asitleme sıyırma inhibitörleri kullanılır [13].
Ekonomik boyut	İnhibitör kullanımı, asit tüketimin ve buna bağlı olarak daha az atık asidin oluşumdan dolayı ekonomiktir. Bu yöntem maliyet tasarrufu sağlamaktadır [13].

MET	<i>Aktive Edilmiş Dekapaj</i>
Kaynaklar	[13]
Hedef Atıklar	11 01 05* Sıyırma Asitleri (parlatma asitleri) 11 01 06* Başka bir şekilde tanımlanmamış asitler
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü asit sıyırma işlemi
Açıklama	Sıyırma işleminin düşük hidroklorik asit ve yüksek demir içeriği ile gerçekleştirilmesi, aktive edilmiş sıyırma olarak isimlendirilmektedir. Çelik parçaların hidroklorik asit ile sıyırılması sırasında işlemin hızlı bir şekilde gerçekleştirilmesi için asit miktarının %10-12 arasında olması gerekmektedir. Ancak bu asit miktarı ile hidrojen klorür oluşumu da yüksek olmaktadır. Demir konsantrasyonunun 120-180 g/l seviyesinde olması koşuluyla, aktive edilmiş sıyırma uygulanması durumunda sıyırma hızı etkilenmeden kullanılan asit miktarını yarıya düşürmek mümkündür. Banyo sıcaklığının ise 20 - 25 ° C'de tutulması gerekmektedir [13].
Ekonomik boyut	Bu yöntem Danimarka'da bir tesis tarafından 1996 yılından itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Bu tesiste biyolojik yağ alma işleminin ardından aktive edilmiş sıyırma uygulanmaktadır. Yağ alma işlemi ile sıyırma arasında durulama uygulanmamakta ve böylece yağ alma tankından taşınan çözelti inhibitör görevi görerek, sıyırma asidinin kaplanacak metalle tepkimeye girmesini engellemektedir. Ayrıca sıyırma banyoları, çözeltilerde çinko bulunmayacak şekilde işletilmektedir. Atık sıyırma banyosu çözeltileri atıksu artıma tesisinde çöktürme amacıyla kullanılmaktadır. Aktive edilmiş sıyırma, biyolojik yağ alma işlemi ile beraber uygulanmaya başladığı için sadece aktive edilmiş sıyırma ile ilgili ekonomik analiz yapmak zordur. Ancak çinko içeriğinin düşük olduğu durumlarda atık sıyırma banyosu çözeltilerinin bertaraf edilmeleri çok kolay olmaktadır. Ayrıca normal sıyırma banyoları 120 g/l demir içeriğine ulaştığında bertaraf edilmeleri gerekirken aktive edilmiş sıyırma banyoları 180 g/l demir içeriğine kadar çıkabildiği için bu alternatifi uygulaması sıyırma banyosu çözeltisinin ömrünü yaklaşık %50 oranında arttırmaktadır. Kullanılmış sıyırma banyosu önemli miktarda çinko içermediği takdirde, banyonun bertarafının maliyeti ucuzdur [13].

MET	<i>Kullanılmış Sıyırma Çözeltisinin Geri Kullanımı</i>
Kaynaklar	[12][13]
Hedef Atıklar	11 01 05* Sıyırma Asitleri (parlatma asitleri) 11 01 06* Başka bir şekilde tanımlanmamış asitler
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü asit sıyırma işlemi
Açıklama	<p>Demir giderimi yapıldıktan sonra flaks olarak yeniden kullanımı: Bu işlem; asitleme ve sıyırma işlemlerinden gelen yüksek demir ve çinko içerikli HCl solüsyonlarının arıtılarak, flaks banyosu olarak değerlendirilmesini kapsar. İşletme sırasında flaks çözeltisindeki demir konsantrasyonu artar. Zamanla flaks çözeltisi kullanılamaz hale gelir. Çözeltiyi geri çevrime sokabilmek için, demir içeriği azaltılmalıdır. Bu işlem kesikli ya da sürekli işletmede yapılabilir. Demir, Fe(OH)₃ şeklinde amonyakla nötrale edilerek, H₂O₂'nin de oksidant olarak eklenmesi sonucu çökelir ve NH₄Cl aşağıdaki reaksiyona göre üretilir.</p> $\text{HCl} + \text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl} + \text{H}_2\text{O}$ $2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{O}_2 + 4\text{NH}_4\text{OH} \rightarrow \text{Fe}(\text{OH})_3 + 4\text{NH}_4\text{Cl}$ <p>Çökeltelen demir hidroksit çamuru alınır ve uzaklaştırılır. Geriye kalan, yüksek miktarda çinko klorür ve amonyum klorür içeren çözelti, flaks çözeltisi olarak geri kullanılabilir [12].</p> <p>Hidroklorik asit çözeltisinden çinko giderimi yapılması ve sıyırma işleminde tekrar kullanılması: Bu işlem 4 basamaktan oluşmaktadır. Bu basamaklar; Çinko giderimi Durulama I Sıyırma ve tekrar üretme Durulama II.</p> <p>Katı parçacıkların giderilmesi için sıyırma çözeltisi filtreden geçirilir. Çözelti daha sonra iyon değişim kolonuna çinko giderimi amacıyla gönderilir ve çinko iyon değişim materyali tarafından absorbe edilir. Çinko içermeyen çözelti, sıyırma</p>

	<p>banyosuna geri gönderilir. Bu şekilde asidin geri dönüşümü sağlanır. Bununla birlikte, asit sisteme geri döndürülmek zorunda değildir, işlenip tanklarda depolanabilir. İkinci basamak, çinko ile doymuş iyon değişim kolonunun durulanmasıdır. Üçüncü basamak, çinko giderimi için iyon değişim materyalinin alkali çözelti ile sıyırılmasıdır. Sıyırma çözeltisi birçok defa kullanılabilir ve doyma noktasına geldiğinde flaks banyosunu düzeltmek için kullanılabilir. İyon değişim materyali sıyırılıp, yeniden üretildikten sonra geriye dördüncü basamak olan durulama kalır. Eğer son durulama yapılmazsa sıyırma asidi NH_4 ile kontamine olabilir [13].</p>
Ekonomik Boyut	<p>Hidroklorik asit çözeltisinden çinko giderimi yapılması ve sıyırma işleminde tekrar kullanılması tekniği önemli miktarda yatırım maliyeti gerektirir ve işletme masrafına sebep olur [13].</p>

MET	<i>Durulama İşleminin Verimliliğinin Artırılması</i>
Kaynaklar	[22][23][24][25][26][27][28][29][30][31][32][33]
Hedef Atıklar	11 01 11* Tehlikeli maddeler içeren sulu durulama sıvıları 11 01 12 11 01 11 dışındaki sulu durulama sıvıları
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü durulama işlemleri
Açıklama	<p>Durulama suları ile ilgili izlenecek yöntemler iki başlık altında toplanabilir. Bunlardan ilki kullanılan durulama suyu miktarının azaltılması, ikincisi ise durulama suyu geri kazanımıdır.</p> <p>Durulama suyu miktarının azaltılması Kullanılan durulama suyu miktarının azaltılması ile ilgili uygulanabilecek teknikler aşağıdaki gibidir: Parçaların durulama tankına birden fazla batırılması: Parçaların durulama tankına birden fazla batırılması, bir kere batırılıp tank içinde çalkalanmasından daha etkilidir. Kaplanan malzemenin durulama banyosuna iki kere batırılması, bir kere batırılmasına göre süzüntü suyunun önlenmesinde 16 kat daha etkilidir [22][23]. Mümkün olan en küçük boyutta durulama tankları kullanılması [30]. Tank verimliliğinin artırılması: Su giriş ve çıkışlarının zıt şekilde yerleştirilmesi (karşılıklı ve altlı üstlü olarak), durulama verimliliğini artırmaktadır. Ayrıca girişe yerleştirilebilecek perdeler, dağıtıcılar ya da difüzörler tank içinde karıştırma sağlamaktadır [22][23].</p> <p>Ters akım prensibiyle durulama: Ters akışlı yıkamada kaplanan parça ile durulama suyu ters yönler akmaktadır. Malzeme ilk tankta en temiz durulama suyu yerine en kirli durulama suyu ile temas girer ve tanklarda ilerledikçe gitgide daha temiz banyolara girer. Bu şekilde temiz su ilk tankta malzemenin en kirli haliyle temas etmediği için paralel akıma kıyasla daha az kirlenir ve su daha etkin bir şekilde kullanılmış olur. Bu yöntem ile %90'dan fazla su tasarrufu yapılabileceği bildirilmektedir [22][23]. (Ters akışlı sistemin sağlayacağı su tasarrufuna dair hesap için bkz: [22].). Bu nedenle, tank verimliliğini artıran</p>

MET	<i>Durulama İşleminin Verimliliğinin Artırılması</i>
	<p>tekniklerin uygulanması gerekmektedir.</p> <p>Reaktif durulama: Kaplamanın bir aşamasında açığa çıkan durulama sularının başka bir durulama tankında değerlendirilmesidir. Örneğin asidik durulama suları, alkali temizlik sonrası yapılan durulamada [23] ya da çinko kaplama durulama suları, kaplama öncesi hidroklorik asidin durulanmasında [24][26] kullanılabilir.</p> <p>Sprey durulama: Bu yöntem ile durulamada kullanılan su miktarı azaltılabileceği gibi proses banyolarından taşınan süzüntü suyu tanklara geri döndürülebilir [23][30]. Sprey durulama ile daldırılmalı durulmaya oranla %10-25 arasında daha az su kullanıldığı bildirilmektedir [23]. Dolayısıyla bu yöntemin sağladığı su tasarrufu ters akışlı durulama kadar yüksek değildir. Ancak süzüntü sularının tanklara geri döndürülmesinde daha etkilidir (Taşınım %75 oranında engellenebilmektedir) [24]. Bunun yanında sprej durulama zamandan ve mekandan da tasarruf sağlar [25]. Sprej durulama iki şekilde gerçekleştirilebilir; proses tankının üzerinde ya da ayrı bir tankta. Proses tankının üzerinde sprej durulama yapıldığı durumda kullanılan durulama suyu, su dengesinin sağlanması için proses tankından taşınan ya da ısıtılmış tanklar için buharlaşma ile kaybolan sıvı miktarına eşit olmalıdır [25][26]. Sprej durulama ayrı tankta yapıldığı durumda ilk aşama durulama görevi görür ve ilerleyen zamanda tankta biriken durulama suyu proses suyunun beslenmesi için kullanılabilir [26]. Devir daim yapan sprej durulama sistemi örneği için bakınız [25]. Uygulama sırasında metodun kaplanan parçalara uygunluğu değerlendirilmelidir.</p> <p>Durulama suyunun geri kazanımı</p> <p>Durulama sularına uygulanabilecek diğer yöntemler geri kazanım ile ilgilidir. Bu sayede su tasarrufu sağlanabileceği gibi artırılması gereken atıksu miktarı da azalmaktadır [26]. Bu amaçla aşağıdaki teknikler kullanılabilir:</p> <p>İyon değiştiriciler: Katyonik ve anyonik iyon değiştiriciler yardımıyla durulama suları prosese geri döndürülebilmektedir. Ancak bu sistem kuvvetli oksitleyiciler, yüksek konsantrasyonda organik maddeler ve metal siyanür komplekslerinin varlığında</p>

MET	<i>Durulama İşleminin Verimliliğinin Artırılması</i>
	<p>kullanılamamaktadır [26][27]. Ayrıca derişik durulama sularının geri kazanımı için iyon değiştiricilerin çok sık rejenerere edilmeleri gerekmektedir. Durulama sularında kirleticiler bulunduğu durumda sisteme aktif karbon gibi organiklerin uzaklaştırılması sağlayacak bir eklenti yapılması gerekmektedir [26]. Örnek durulama suyu geri kazanımı uygulaması için bakınız: [28]. Durulama sularından iyon değiştiriciler yardımıyla metal (çinko, nikel, bakır ve kadmiyum) geri kazanımı da mümkündür [29].</p> <p>Ters osmoz: Bu sistem hem durulama suyunun hem de durulama sularında kimyasalların geri kazanımı için kullanılabilir. Ters osmoz ile kimyasal geri kazanımı, nikel (sülfamat, flouborat, parlak nikel), bakır (asit ve siyanür), çinko (asit) ve kromat kaplamada uygulanmaktadır. Beslenen sudaki organikler, sertlik, oksitleyiciler ve askıda katı maddeler membranda tıkanmalara sebep olabilmektedir. Ayrıca yüksek ve düşük pH'ya sahip sular da membranların bozulmasına yol açabilmektedir [26]. Asit sıyırma durulama sularının ters osmoz ve iyon değiştiricilerden oluşan bir sistem ile geri kazanımı İsveç'de bir tesiste uygulanmış ve sonuçta durulama suyu ile atılan nitrat (nitrik asit olarak geri dönüştürülmek üzere) %60 oranında azaltılmıştır. Ayrıca kullanılan durulama suyu miktarı %75 ve durulama suyunun nötralizasyonu için kullanılan kalsiyum hidroksit miktarı %25 oranında düşürülmüştür. Bunun karşılığında nötralizasyon sonucu oluşan çamur da %20 azalmıştır [27].</p> <p>Membran prosesleri: Durulama suyu geri kazanımı için ters osmoz dışında ultrafiltrasyon ve nanofiltrasyonun da kullanılması mümkündür. Bu sistemler sadece metal içerikli durulama suları için değil yağ alma işlemi durulama suları için de kullanılmıştır [30]. Membranların diğer işlemler ile birlikte kullanımı için bakınız:[31][32].</p> <p>Elektrolitik yöntemler (electrowinning/electrodialysis): Bu yöntemler genel olarak duruma suyundan metal geri kazanımı için kullanılmaktadır [33].</p>
Ekonomik Boyut	Durulama suyunun geri kazanımı ile ilgili yöntemler su tasarrufu ve arıtılan atıksu miktarının düşmesi sayesinde ekonomik kazanç sağlamaktadır. Bu kazançlar geri kazanım yöntemlerinin maliyetleri ile karşılaştırılmalıdır.

MET	<i>Banyolardan Taşınan Süzüntü Sularının (Drag-in/Drag-out) En Aza İndirgenmesi</i>
Kaynaklar	[13][22][23][25][30][34][36]
Hedef Atıklar	11 01 11* Tehlikeli maddeler içeren sulu durulama suları 11 01 12 11 01 11 dışındaki sulu durulama suları
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü (başta durulama işlemi olmak üzere tüm adımlar)
Açıklama	<p>Banyoların arasında taşınan süzüntü sularının mümkün olan en alt seviyede tutulması önemlidir. Bir önceki işlemin ardından iyi durulama yapılmaması durumunda proses çözeltileri, parçaların üzerinde taşınan kimyasallarla kirlenebilmektedir (drag-in). Ayrıca yıkama banyolarından proses banyolarına taşınan yıkama suları banyoları seyrelterek ömürlerini kısaltmaktadır [34]. Bu durumun önlenmesi için yıkama işlemleri iyileştirilmesi (bakınız: <i>Durulama işleminin verimliliğinin artırılması</i>) ya da yıkama sonrası hava bıçağı gibi ekipmanların kullanılması ile parçaların üstünden mümkün olduğu kadar suyun uzaklaştırılması tercih edilebilir [22].</p> <p>Bir sonraki banyoya taşınan süzüntü sularının (drag-out) azaltılması, banyo kimyasallarının durulama tanklarına taşınarak bu aşamada kaybolmasını, gereken durulama suyu miktarının azalmasını, hammadde giderlerinin düşürülmesini, takip eden aşamalarda kalite kontrol ve bakım ile ilgili sorunların azalmasını ve durulama sularından kaynaklanan çevresel problemlerin azaltılmasını sağlamaktadır. Ancak, tanklar arası taşınımın tamamıyla önlenmesi mümkün değildir .Taşınımın azaltılması ile ilgili öneriler aşağıdaki şekilde sıralanabilir. Bu öneriler gözden geçirilirken tesis içi uygulamalar göz önünde bulundurulmalı ve tesis için uygun olabilecek seçenekler değerlendirilmelidir.</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Ardışık tanklarda birbiriyle uyumlu kimyasalların kullanılması: Sıyırma ve kaplama öncesi aktivasyon için aynı kimyasalların kullanılması gibi ○ Kaplanan malzemenin en geniş yüzeyi dikey, en uzun yüzeyi yatay konumda kalacak şekilde yerleştirilmesi: [22][25]. ○ Kaplanan malzemenin eğimli bir şekilde yerleştirilmesi: [22]. ○ Malzemelerin tanklardan düşük hızlarda çıkarılması ve bu sayede kimyasalların ya da durulama sularının tanklara

MET	<i>Durulama İşleminin Verimliliğinin Artırılması</i>
	<p>geri damlaması için zaman verilmesi [13][25][36]: Tahliye süresinin 3 saniyeden 10 saniyeye çıkarılmasının taşınan çözeltiler miktarını %40 azalttığı bildirilmektedir [36]. Tahliye süreleri ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [22].</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Drenaj levhalarının yerleştirilmesi: Eğer tanklar ardışık olarak yerleştirilmemiş ise tanklar arasında konumlandırılmış eğimli levhalar, çözeltilerin tanka geri aktarılmasını sağlayacaktır [25][34]. ○ Banyo sıcaklıklarının yükseltilmesi: çözeltilerin viskozitelerini düşürdüğü için malzeme üzerinde taşınımı azaltmaktadır [22][25][34][36]. Banyoların mümkün olan en düşük konsantrasyonda işletilmesi - özellikle taze çözeltilerin konsantrasyonlarının en düşük seviyede tutulması ve konsantrasyonların gerekirse zamanla artırılması: çözeltilerin viskozitelerini düşürdüğü için malzeme üzerinde taşınımı azaltmaktadır [22][23][25][34][36]. ○ Yüzey aktif maddeler kullanılması: yüzey gerilimini azaltarak daha az taşınım gerçekleşmesine neden olmaktadır [22][23][36]. ○ Proses banyoları ile durulama arasına taşınan çözeltilerin geri kazanımı için tanklar yerleştirilmesi: Bu tanklara durulama suyunun akışı sürekli olmadığı için durağan durulama tankları da denmektedir. Kaplanan malzeme durulama tankından önce bu tanklara batırılmaktadır. Bir süre sonra bu tanklardaki kimyasal konsantrasyonları çok yükseldiği için tanklar proses banyolarını tazelemek için kullanılabilir hale gelmektedir [13][34][36]. Durağan durulama tankları proses tanklarından hemen önce ya da hemen sonra kullanılmalıdır. Bu uygulama eko-durulama olarak da adlandırılmaktadır [22].
Ekonomik Boyut	Yukarıda sıralanan pek çok tekniğin uygulaması kolay ve maliyeti düşüktür. Genel olarak geri ödeme süreleri kısadır. Tanklar arası taşınımın engellenmesi sayesinde gerçekleşen daha az kimyasal kullanımı kaplama maliyetinde düşüş sağlamaktadır. Ayrıca arıtma maliyetlerinde de düşüş olmaktadır [34].

MET	<i>Akternatif Yüzey Hazırlama İşlemleri</i>
Kaynaklar	[9][10]
Hedef atıklar	11 01 08* Fosfatlama çamurları
Uygun Olduğu Proses	Otomotiv sektöründe yüzey işlemleri
Açıklama	<p>Fosfatlama çamurları parçanın boyama işleme hazırlanması için uygulanan fosfatlama işlemi sonucu ortaya çıkmaktadır. Fosfatlama çamurlarının ortaya çıkmasının engellenmesi için alternatif yüzey hazırlama işlemleri mevcuttur.</p> <ul style="list-style-type: none">o Nanoteknolojik yüzey hazırlama: 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 [9].o Plaforizasyon: 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 [10].
Ekonomik boyut	Veri sunulmamıştır.

MET	<i>Yağ Alma İşlemlerinde İyileştirmelere Gidilmesi</i>
Kaynaklar	[13] [23][25] [30] [37][38]
Hedef atıklar	11 01 13* Tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları 11 01 14 11 01 13 dışındaki yağ alma atıkları
Uygun Olduğu Proses	Otomotiv sektörü yüzey işlemleri
Açıklama	<p>Mevcut yağ alma işleminin iyileştirilmesi için aşağıdaki uygulamalardan faydalanılabilir:</p> <ul style="list-style-type: none"> o Tesise giren yağ miktarına azaltılması: Yağ alma atıklarını önlemenin veya azaltmanın en kolay yollarından biri tesise parçalar üzerinde gelen yağın azaltılmasıdır [13]. <p><u>Yağ alma banyolarının temizlenip yeniden kullanılması</u></p> <p>Yağ alma banyoları yüksek oranda yağ içerir ve bu durum yağ alma işleminde kullanılan solüsyonları kullanılmaz duruma getirir. Bu sebeple, yağ alma banyolarının ömrünü uzatmak amacıyla çeşitli temizleme teknikleri kullanılmaktadır:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mekanik Temizleme <ul style="list-style-type: none"> o Yağ içerikli çamur, diğer kirlilikler ve kullanılmış yağ gidericiler, yağ alma banyosunun dibine çöker ve kazıyıcılarla giderilebilir. Askıda kalan maddeler de çöktürme yöntemiyle giderilebilir. Yüzeyde kalan yağ ve gres ise sıyırıcılarla veya tahliye oluklarıyla bertaraf edilebilir. Bu yöntemlerle, doğal yerçekimi kullanılarak yağ alma banyolarının 2 ile 4 kat arası ömrü uzatılır. Çıkan çamur, yağ, gres, yağ giderici, toz ve pas gibi kirlilikler içerir. o Santrifüj separatör veya hidrosiklon kullanımı daha efektif bir ayırma işlemi sağlar. Yağ ve su fazı saniyeler içinde ayrılır. Yağ alma banyolarının ömrü 16 kata kadar uzatılabilir [13]. - Manyetik Separatör/Filtre <ul style="list-style-type: none"> o Manyetik separatörler demir tozu ve yağ karışımını gidermek amacıyla kullanılabilirler [13].

MET	<i>Yağ Alma İşlemlerinde İyileştirmelere Gidilmesi</i>
	<p data-bbox="295 284 1052 324">- Membran Filtrasyonu</p> <p data-bbox="295 324 1052 535">Mikro-filtrasyon ve ultrafiltrasyon yöntemlerindeki prensip yağ alma banyosunun membrana pompalanması, yağ ve gresin molekül büyüklüğünden dolayı uzaklaştırılmasıdır. Membranı korumak için, genellikle yağ alma banyosu solüsyonu, çöktürme tankı veya başka yollarla parçacıklardan temizlenir. Mikro-filtrasyon ve ultrafiltrasyon yağ alma banyosunun ömrünü 10 ile 20 kat arası uzatır [13].</p> <p data-bbox="295 568 1052 600"><u>Kullanılmış yağ alma banyosunun değerlendirilmesi</u></p> <p data-bbox="295 600 1052 812">Yağ alma banyosu için çeşitli temizleme yöntemleri kullanılmasına rağmen, belli bir zaman sonunda yağ alma banyoları iskarta durumuna gelmektedir. Bu noktadan sonra, örnek olarak yakma yöntemiyle yağ konsantrasyonuna bağlı olarak, oluşan yağlı atık tekrar kullanılabilir ve filtrelenmiş süzüntü veya yağdan arındırılmış su fazı ise atıksu arıtma tesislerinde arttırılır [13].</p> <p data-bbox="295 844 1052 876"><u>Sızmanın önlenmesi amacı ile sıkma silindirlerin kullanımı</u></p> <p data-bbox="295 876 1052 1031">Çelik şerit veya levha üzerinde kalan yağ giderici solüsyon veya durulama suyunu gidermek için işlem sonunda sıkma silindir kullanımı, ileriki aşamalara yağ gidericinin sızmasını, kimyasal kaybını ve aynı zamanda durulama suyunun kontamine olmasını azaltır [13].</p> <p data-bbox="295 1063 1052 1096"><u>Alternatif yağ alma işlemlerinin uygulanması</u></p> <p data-bbox="295 1096 1052 1404">En sıklıkla uygulanan yağ alma yöntemlerinden biri klorlu çözücülerin kullanıldığı bir daldırma tankını takip eden buharlı yağ alma işlemidir [25][37]. Genellikle trikloroetilen (TCE) ve perkloroetilen (PERC) kullanılmaktadır [37]. Ancak bu çözücülerin insan sağlığı ve çevre üzerinde zararlı etkileri olduğu bilinmektedir. Bu nedenle alternatif yağ alma kimyasallarının kullanılması önerilmektedir. Klorlu çözücülere alternatif olarak nafta gibi alifatik kimyasalların kullanılması mümkündür [25]. Bunun yanında aşağıdaki gibi sıralanan alternatif yöntemler de mevcuttur:</p>

MET	<i>Yağ Alma İşlemlerinde İyileştirmelere Gidilmesi</i>
	<p>- Su bazlı temizleyicilerin kullanılması</p> <p>Alkali ve asidik kimyasallar, su ve yüzey aktif maddelerinden oluşan yağ alma çözeltileri su bazlı temizleyiciler olarak sınıflandırılmaktadır [35]. Klorlu çözücülerin kullanıldığı buharlı yağ alma işlemine alternatif olarak su bazlı temizleyicilerin kullanılması önerilmektedir [23]. Alkali çözeltiler genel olarak yağ ve diğer organik kirleticilerin uzaklaştırılması için kullanılırken, asidik çözeltiler asit sıyırma işleminde oksidasyon ürünleri ve tortuların temizlenmesinde kullanılır. Alkali kimyasalların toksisitesinin daha düşük olması ve kimyasal olarak arıtılabilmesi nedeniyle bu yöntemin uygulanması önerilmektedir [23][25] Ayrıca yağ içeriğinin ayrılmasının ardından bu kimyasalların yeniden kullanımının mümkün olduğu bildirilmektedir [15][24]. Alkali temizleyicilerin kullanıldığı durumda durulama aşaması önem kazanmaktadır [37]. Ancak klorlu çözücüler kadar olmasa bile alkali çözeltilerin içinde bulunması olası yüzey aktif maddeler, inhibitörler ve kompleks yapıcı maddeler çevresel problemlere neden olabilmektedir [38].</p> <p>- Ultrasonik temizleme</p> <p>Bu yöntem, temizleme çözeltilisine yüksek frekanslı ses dalgalarının uygulanmasını ve bu sayede oluşan kavitasyon etkisi ile parçaların temizlenmesini içerir. Ses dalgaları çözeltiye uygulandığı zaman sıvı içerisinde yüksek ve alçak basınç alanları oluşur. Vakum oluşan alanlarda kaynama noktası düşer ve mikroskobik kabarcıklar oluşur. Ses dalgalarının hareketi ile aynı alanda yüksek basınç oluştuğunda bu kabarcıklar patlar. Bu durum mikroskobik ölçekte parça üzerinde çok yüksek sıcaklıkların ve basıncın oluşmasına neden olur. Bu sayede parçanın üzerindeki kirleticiler uzaklaştırılır [37][38]. Bu yöntem özellikle diğer metotlarda ulaşılamayan küçük boşluklara sahip parçalar üzerinde etkilidir. Ayrıca sadece yağ değil inorganik kirleticilerin uzaklaştırılmasında da işlevseldir. Ek olarak çok daha düşük konsantrasyonlarda temizleyici kullanımına olanak</p>

MET	<i>Yağ Alma İşlemlerinde İyileştirmelere Gidilmesi</i>
	<p>sağlamaktadır. Yatırım maliyetleri yüksek olsa da kimyasal kullanımında gerçekleşen tasarruf sayesinde geri ödeme süresi kısadır. Bu teknik uygulanırken dikkat edilmesi gereken bir nokta, parçaların tamamen suya batması gerekliliğidir. Dolayısıyla tank hacimlerinin buna göre belirlenmesi gerekmektedir. Ayrıca elektrik gereksinimi nedeniyle büyük parçaların temizlenmesi ekonomik olmayabilmektedir [38].</p> <p>- Elektrolitik temizleme</p> <p>Bu yöntem alkali çözeltiler varlığında ters, doğrudan ya da periyodik olarak uygulanan ters akım ile parçalar üzerindeki toprağın uzaklaştırılmasını ve metal yüzeyin aktive edilmesini içermektedir [37].</p> <p>- Biyolojik yağsızlaştırma</p> <p>Mikroorganizmaların yardımıyla yağın uzaklaştırılmasını kapsar. Bu sayede banyo ömrü sınırsız hale gelmekte ve atık olarak işlem sonunda kanalizasyon sistemine deşarj edilebilecek biyolojik çamur çıkmaktadır. Çözelti içerisinde mikroorganizmaların büyümeleri için gerekli fosfatlar, silikatlar, bazik, iyonik olmayan ve katyonik maddeler bulunur. Tanka hava ve karıştırma uygulanır. İşletim sıcaklığı 37°C'dir. İşlem sonunda mikroorganizmalar sistemden lamella ayırıcısı ile uzaklaştırılır [13].</p>
Ekonomik boyut	<p>Yağ alma banyolarının temizlenip yeniden kullanılmasının yüksek yatırım ve işletme maliyeti vardır. Sızmanın önlenmesi amacı ile sıkma silindirlerin kullanımının yatırım maliyeti çok yüksek değildir ve işletme maliyeti uygun fiyatlıdır [13].</p>

Boyama / Vernikleme

MET	<i>Dross'un Değerlendirilmesi</i>
Kaynaklar	[13]
Hedef Atıklar	11 05 01 Katı Çinko
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü çinko banyosu
Açıklama	Sıcak daldırma galvanizleme işleminde, tüketilen metalik çinko'nun %10 'nundan daha fazlası dross formuna geçer. Oluşan dross manuel olarak toplanır ve çinko döküm tesislerine satılabilir veya direkt olarak saha içinde çinko külü elde etmek için işlenir ve daha sonrasında çinko üretim endüstrilerine yüksek fiyatta satılabilir [13].
Ekonomik Boyut	Veri sunulmamıştır.

MET	<i>Flakslama için kullanılan amonyum klorür yerine potasyum klorür gibi alkali eritken kullanımı</i>
Kaynaklar	[13]
Hedef Atıklar	11 05 01 Katı Çinko
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü çinko banyosu
Açıklama	Flakslama işleminde flaks ajanı olarak amonyum klorür yerine potasyum klorür gibi alkali ajanlar kullanımı katı çinko (dross) oluşumunu azaltmaktadır [13].
Ekonomik Boyut	Veri sunulmamıştır.

MET	<i>Çeşitli Yöntemlerle Katı Çinko Oluşumunu Azaltmak</i>
Kaynaklar	[13]
Hedef Atıklar	11 05 01 Katı Çinko
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü çinko banyosu
Açıklama	Katı çinko oluşumunu azaltmak için aşağıdaki uygulamalardan faydalanılabilir: <ul style="list-style-type: none"> ○ Yeterli durulama ○ Flaks banyosunun sürekli olarak yenilenmesi ○ Flaks ajanı olarak amonyum klorür oranı az, asitleme etkisi düşük olan ajanların kullanımı (demir giderimi) ○ Dıştan ısıtmalı çinko banyolarında aşırı lokal ısıtmadan kaçınmak (kazan duvarları ile tepkime) [13].
Ekonomik Boyut	Veri sunulmamıştır.

MET	<i>Çinko Külünün Geri Dönüştürülmesi/Kullanılması</i>
Kaynaklar	[13]
Hedef Atıklar	11 05 02 Çinko Külü
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü çinko banyosu
Açıklama	Çinko külü toplanır ve daha sonra çinko geri dönüşümü yapılması amacıyla çinko üreticilerine gönderilir ve bu şekilde atık miktarı azaltılır [13]. Çinko külü eritilerek çinko taneleri elde edilebilir ve galvanizleme potasında geri dönüştürülebilir. İndirgenme derecesi %60-70 arasındadır. Geriye kalan çinko oksit külü, özel işlemler uygulanarak artırılır. <ul style="list-style-type: none"> ○ Çinko külünü toplamak amacıyla özel ergitme potaları kullanılır. ○ Ergitme potası, çinko külünün yaklaşık olarak 520 oC 'de döner hareketle eritildiği Zinkoff fırınına koyulur. Erimiş çinko (%60-65 ağırlığında) çinko banyosuna geri döndürülür. Geriye kalan oksit çinko külü ise ikincil çinko sanayilerine satılır [13].
Ekonomik Boyut	Veri sunulmamıştır.

Boyama / Vernikleme

MET	<i>Çinko Külünün Depolanması</i>
Kaynaklar	[13][25]
Hedef Atıklar	11 05 02 Çinko Külü
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü çinko banyosu
Açıklama	<p>Materyallerin uygun bir şekilde işlenmesi ve depolanması, atık oluşumunu önlemek adına kolay ve ekonomik bir yoldur. Atıklar düzenli olarak depolanmadığı takdirde fazladan atık oluşumu meydana gelebilir. Düzenli depolama alanları, taşmalardan, çapraz kontaminasyonlardan veya sızıntılardan kaynaklanan atıkların azaltılmasına yardımcı olur [25].</p> <p>Çinko külü, çinko banyosunda yüzeyde kalan çinko kalıntılarıdır. Bu çinko kalıntıları ayrı olarak yağmur ve rüzgardan korunarak depolanmalıdır. Çinko külü daha sonra demir dışı sanayiler tarafından geri dönüştürülür [13].</p>
Ekonomik Boyut	Veri sunulmamıştır.

MET	<i>Çinko Ocağından Sıçramaları Azaltmak</i>
Kaynaklar	[13]
Hedef Atıklar	11 05 02 Çinko Külü
Uygun Olduğu Proses	Metal kaplama sektörü çinko banyosu
Açıklama	<p>Çinko ocağından sıçramalarla oluşan kaybı ve atığı önlemek amacıyla aşağıdaki önlemler alınabilir;</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Flakslamadan sonra yeterli kurulamanın yapılması ○ Tekrar kazanılabilir çinkonun minimum kirlilikle elde edilebilmesi için çinko banyosunun etrafının temiz tutulması [13].
Ekonomik Boyut	Veri sunulmamıştır.

MET	<i>Solvent Bazlı Malzemelerin Yerine Daha Az Tehlikeli Olan Maddelerin Kullanılması</i>
Kaynaklar	[11]
Hedef atıklar	08 01 11* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler
Uygun Olduğu Proses	Bütün sektörlerdeki boyama vernikleme işlemleri
Açıklama	<p>Otomotiv- metal kaplama ve plastik sektörü <i>Su bazlı boyalar</i> Su bazlı boyalar su bazlı ya da suda çözünebilir film oluşturucu maddeler içerir. Bu boyalar genellikle alkit, polyester, akrilat, melamin ve epoksi reçinesi bazlıdır. Su bazlı boya sistemleri normalde ağırlık bakımından % 10 . 65 su ve bunun yanı sıra çözücü olarak ve ıslak film tabakasının niteliklerini iyileştirmek için de genellikle < % 3.18 organik solvent içerir. Su bazlı boyalar belli uygulamalarda ger, dönüştürülebilir. Ayrıca, su bazlı boya kullanımı VOC emisyonlarını azaltır.</p> <p><i>Flash-off süresi azaltılmış su bazlı boya kaplamalar</i> Standart su bazlı baz katların kullanımında, boya kabinlerinin çalışma koşullarının sıkı bir şekilde kontrol edilmelidir. Örneğin, boya kabinlerinin iklim kontrollerinin iyi yapılması, beş-altı dakikalık zorunlu flash-offların ve paslanmaz çelik boru hatlarının kullanımı gibi yöntemlerle boya kabinlerinin çalışma koşullarının sıkı bir şekilde kontrol edilmesi gerekir. gerektirir. Su bazlı boya kaplamalardaki flashoff gereksinimi, bu boyaların mevcut tesislerde kullanılmasını engelleyen en önemli faktörlerden biridir. Flash-off süresi daha kısa olan baz katlarda, 90- 150 saniyelik flashoff lar yeterli olmaktadır (çabuk kuruyan reçine, uçuculuk oranı yüksek olan azotropik cosolventler ve yüksek hızda üfleme alanı sayesinde). Bu nedenle flash-off süresi kısa olan baz katlar mevcut birçok tesiste uygulanabilir. Aynı zamanda, operasyon pencereleri de daha geniştir.</p>

MET	<i>Solvent Bazlı Malzemelerin Yerine Daha Az Tehlikeli Olan Maddelerin Kullanılması</i>
Ekonomik boyut	<p>Solvent bazlı baz katların yerine, yeni bir tesis oluşturulmasına kıyasla nispeten küçük teknik masraflar yapılarak suda çözünebilir baz katlar kullanılabilir.</p> <p>Solvent bazlı boyalarla kıyaslandığında, su bazlı boyaların malzeme maliyetleri % 0 . 20 oranında daha fazladır ve bu oran ölçek ekonomilerine bağlı olarak değişiklik göstermektedir.</p> <p>Emisyon azaltma masraflarının düştüğü göz önünde bulundurulursa, su bazlı boya kaplamaların kullanımı ile toplam maliyetin daha düşük olduğu söylenebilir[11].</p>

MET	<i>Çalışma ve Kontrollerin Optimizasyonu</i>
Kaynaklar	[13] [39]
Hedef Atıklar	04 01 09 Perdah ve boyama atıkları 04 02 14* Organik çözücüler içeren perdah atıkları 04 02 16* Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler 04 02 17 04 02 16 dışındaki boya maddeleri ve pigmentler 08 01 11* Organik çözücüler ya da diğer tehlikeli maddeler içeren atık boya ve vernikler 08 01 12 08 01 11 dışındaki atık boya ve vernikler 11 01 05* Sıyırma asitleri (parlatma asitleri) 11 01 06* Başka şekilde tanımlanmamış asitler 11 01 13* Tehlikeli maddeler içeren yağ alma atıkları 11 01 14 11 01 13 dışındaki yağ alma atıkları
Uygun Olduğu Proses	Bütün sektörlerdeki boyama vernikleme işlemleri
Açıklama	<p>Tüm işlemler açısından optimizasyon önemli bir yöntemdir. Her işlem için en iyi yöntemin seçilmesi, kimyasal miktarın belirlenmesi, fiziksel parametrelerin ve işlem süresinin belirlenmesi işlemi optimize etmenin kapsamındadır. Otomatik dozajlama ve kontrol ekipmanlarının gerekli proseslere eklenmesi genel olarak kimyasal ve su kullanımını azaltmaktadır. Bunun dışında aşağıda anlatılan yöntemler daha spesifik işlemlerdir.</p> <p>Metal yüzey işlemlerinin optimizasyonu</p> <p>Sıyırma işleminin verimi ve buna bağlı asitleme süresi, banyonun kullanımı süresince değişir. Banyo kullanıldıkça, demir konsantrasyonu büyük oranda artar ve başlangıçtaki sıyırma hızını sabit tutabilmek için daha az serbest asit ilavesi gerekir. Sıyırma çözeltisindeki ani değişimler, örneğin daha büyük hacimli banyolar kullanmak, büyük miktarda taze asit ilavesi ve aşırı paklama, farklı sonuçlara neden olabilmektedir. Asit konsantrasyonu, demir içeriği gibi parametrelerin dikkatli izlenmesi ve kontrol edilmesi işlemin optimize edilmesine yardımcı olur. Harcanmış sıyırma çözeltisinin boşaltımı ve yeni asidin sık sık fakat küçük dozlarla eklenmesi ani değişimleri önler ve düzgün bir işlem sağlar.[13]</p>

MET	<i>Çalışma ve Kontrollerin Optimizasyonu</i>
	<p>Yağ alma işleminin optimizasyonu Yağ alma işleminin kontrolü için sıcaklık ya da indirgen kimyasalların konsantrasyonları gibi parametrelerin kontrol edilmesi önerilmektedir. Bu sayede yağ alma banyolarının ömrü uzamaktadır. Ayrıca temizlenen parça ile yağ alma çözeltisinin temasının iyileştirilmesi de işlemin etkinliğini artırmaktadır. Ayrıca kademeli yağ alma da uygulanabilecek metotlar arasındadır[13].</p> <p>Deri boyama işleminin optimizasyonu Boyama maddelerinin en fazla alımı için boyama işleminin optimizasyonu gereklidir. Bu alımı arttırmak için amfoterik polimerler gibi boyama yardımcı maddeleri kullanılabilir. Ayrıca, boya maddesinin sabitlenmesi yüksek sıcaklığa (~60°C) ve düşük pH' a (~3.5) bağlıdır. Parametrelerin düzgün şekilde ayarlanmasıyla boya alımı %96-99 oranına çıkabilmektedir. Aynı şekilde boyama/kaplama işleminin iyileştirilmesi maddesi içerisinde anlatılanlar, optimizasyon için de düşünülmesi gerekmektedir.</p> <p>Tekstilde boyama ekipmanlarının optimizasyonu Banyo oranı, kesikli boyama prosesinin çevresel performansını etkileyen parametreler arasında yer almaktadır. Son zamanlarda ekipman üreticileri arasında banyo oranlarını azaltmaya yönelik bir eğilim vardır. Ekipman üreticileri tarafından düşük ve ultra-düşük banyo oranı terimleri kesikli boyama makinelerini tanımlamak için sıkça kullanılır. Ayrıca modern makineler %60 gibi düşük bir seviyede yüklü iken bile yaklaşık sabit bir banyo oranı ile çalıştırılabilme özelliğine sahiptir. Bu sayede küçük seviyelerde bile optimum banyo oranında boyamalar yapılabilir. Bu durum özellikle yüksek üretim esnekliğine ihtiyaç duyan komisyon firmaları için önemlidir. Düşük banyo oranlı boyama makineleri kimyasalların yanında su ve enerji tasarrufu ve yüksek sabitleme verimi sağlamaktadır. Fakat kullanılan su oranı sadece boyama aşamasında kullanılan sıvı oranı ile değil durulama ve yıkama işlemlerinde kullanılan su miktarıyla da belirlenir. Bazı modern kesikli boyama makinelerinde, durulamanın bol</p>

MET	<i>Çalışma ve Kontrollerin Optimizasyonu</i>
	<p>miktarda su kullanılarak yapılması veya yıkama banyosunu tamamen boşaltıp tekrar temiz durulama suyuyla doldurulması yerine tekstil malzemesi devamlı olarak ayrı bir akan suda durulanır. Böylece kullanılmış durulama suyunun soğutulması ve seyreltilmesi ihtiyacı ortadan kalkar. Bu yolla kullanılmış sıcak boya ve durulama suları ayrı akımlarda tutulurak bunların tekrar kullanılması ya da en azından ayrı şekilde akışı sağlanarak termal enerjilerinin geri kazanılması sağlanabilir.</p> <p>Bunlara ek olarak, çeşitli teknikler uygulanarak durulama verimi artırılabilir. Uygun olduğu durumlarda, mekanik boya çıkarma işlemi kumaş üzerinde bir sonraki aşamaya daha fazla durulama suyu aktarılmaması için kumaş üzerinde kalan suyun azaltılması adına kullanılabilecek olası yöntemlerden biridir.</p> <p>Sıkma, emme ve hava üfleme yöntemleri de uygulanabilecek mevcut yöntemler arasındadır. Vakumlama yöntemi mevcut yöntemler arasındaki en verimli yöntem olmasına rağmen her kumaş türüne uygulanamaz ve sıkma yöntemine nazaran daha fazla enerji harcar.</p> <p>Boyama işlemlerindeki özgül enerji ve su tüketimini etkileyen bir diğer faktör ise döngü süresidir. Kısa döngü süresi sadece yüksek üretim kapasitesi anlamına gelmez ayrıca elektrik ve termal enerji tüketiminin azalması anlamına da gelir. Döngü sürelerini azaltmak adına çeşitli yöntemler uygulanabilir. Bu yöntemler arasında pompalı su boşaltma ve doldurma, şarj tankları (bu tanklar diğer işlemlere paralel olarak boyama sıvısının hazırlanması amacıyla kullanılır), kombine soğutma ve durulama sistemleri vb. vardır. Kombine soğutma ve durulama sisteminde, soğutma aşamasında soğutma suyu ısı eşanjörünün içinden geçirilir ve direk olarak tazyikli suyun içine beslenerek sıcak ve temiz durulama suyu olarak kullanılır. Durulama suyunun miktarı suyun çıkış sıcaklığı, soğutma hızı ve bazı makinalarda durulama kalitesine bağlı olarak kontrol edilebilir.</p> <p>Bu özelliklere ek olarak modern kesikli boyama ekipmanları aşağıdaki ortak özelliklere sahiptir:</p> <ul style="list-style-type: none">- Otomatik kimyasal/boya dağıtma ve boyama döngüsü

MET	<i>Çalışma ve Kontrollerin Optimizasyonu</i>
	<p>kontrolü: Bu verimliliğin artırılması ve işlemlerin tekrarlanabilmesini sağlar. Ayrıca kimyasalların fazla kullanılmasını, kimyasalların taşıma esnasında kaybını ve ekipman temizliği ihtiyaçlarını azaltır.</p> <ul style="list-style-type: none">- Otomatik boya miktarı ayarı ve sıcaklık ölçümünün kontrolü: Su kontrol valflerinin elle ayarlandığı ekipmanlarda, doldurma ve durulama işlemleri esnasında taşırma ve bunu takiben su israfı olasılığı vardır. Taşırma ayrıca boyama işleminin son aşamalarında fazla kaynatmaya da sebep olabilir. İşlem kontrol donanımlarına sahip modern boyama ekipmanları hassas bir şekilde boya ve buhar miktarını ayarlama yeteneklerine sahiptir.- Dolaylı ısıtma ve soğutma sistemleri: Dolaylı ısıtma ve soğutma sistemleri artık seyrelme ve su taşması sorunlarının üstesinden gelmek için sıkça kullanılan yöntemler arasındadır.- Örtüler ve kapaklar: Ekipmanların tamamen etrafı kapatılarak buhar kayıpları en aza indirgenebilir. <p>Yukarıda sözü geçen boyama ekipmanları optimizasyonları kaynak (su, enerji ve kimyasallar) tüketimi ve su kirlenmesi açısından çevresel performansta iyileştirmeler sağlar.</p>
Ekonomik boyut	Optimizasyon işlemleri kullanılan kimyasallardan ve enerjiden ciddi oranda tasarruf elde etmeye yardımcı olur. Bununla birlikte oluşan atıklar azalır. Prosese yapılacak değişimin boyutuna bağlı olarak ekonomik kazançlar sağlanmaktadır.

MET	<i>Tuz Oranı Düşük Reaktif Boyaların Kullanımı</i>
Kaynaklar	[42]
Hedef Atıklar	04 02 16* Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler 04 02 17 04 02 16 dışındaki boya maddeleri ve pigmentler
Uygun Olduğu Proses	Tesktil bitim işlemleri
Açıklama	Selülozik yapıda lifler için geleneksel boyaların kullanıldığı boyama işlemlerinde fazla miktarda tuz kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Ancak, düşük tuz oranlı reaktif boyaların kullanılması ile bu miktarı üçte bir oranında azaltılmaktadır. Kullanılan bu boyaların çoğu çok işlevli boyalar olup sabitlenme özellikleri daha fazladır. Böylece, sabitlenmemiş (fikse edilmemiş) boya atıkları azalacağından ihtiyaç duyulan boya miktarı da azalmaktadır.
Ekonomik boyut	Genellikle, bu tür boyalar geleneksel boyalardan daha fazla maliyetlidir. Ancak, işletmeye özel durumlara göre ekonomik yararları da olabilir. Eğer bu yöntem tercih edilecekse işletmeye özel maliyet analizi yapılmalıdır.

Boyama / Vernikleme

MET	<i>Su Kullanımının Azaltılması</i>
Kaynaklar	[42]
Hedef Atıklar	04 02 16* Tehlikeli maddeler içeren boya maddeleri ve pigmentler 04 02 17 04 02 16 dışındaki boya maddeleri ve pigmentler
Uygun Olduğu Proses	Tekstil sektöründe su kullanımının olduğu tüm ıslak prosesler
Açıklama	<p>Su kullanımı tekstil endüstrisi için oldukça önemlidir. Hemen hemen her proseste su kullanımı mevcuttur. Su kullanımının azaltılması hem proseslerde kullanılan kimyasalların hem de arıtma çamuru dâhil atık oluşumunun azalmasına yardımcı olmaktadır.</p> <p>Tüm ıslak prosesler için ihtiyaç olduğu kadar, doğru miktarda su kullanımını sağlayarak su kullanımı optimize edilebilir. Tam zamanlı çalışan makinalara otomatik vanaların ve akış kontrol ekipmanlarının yerleştirilmesi proseste kullanılan su miktarını dolayısıyla atıksu çamuru miktarını ciddi derecede azaltmaktadır. Akış kontrol ekipmanlarının kullanımı istenilen miktar kadar su girişine yardımcı olduğundan üretilen ürünün kalitesini de arttırmaktadır.</p> <p>Ön terbiye işlemlerinin birleştirilmesi (yıkama/haşıl sökme veya yıkama/haşıl sökme/ağartma vb.) de su tüketimini azaltmak için uygun bir yöntemdir.</p> <p>Sürekli boyama sistemlerinde, boya konsantre formda uygulandığı için boya fularının kullanıldığı geleneksel metotlardan bile daha az su tüketimi gerçekleşebilmektedir. Kesikli sistemlerin kullanımında birçok iyileştirme olsa bile daha fazla su tüketimi gerçekleşmektedir. Son zamanlarda düşük banyo oranı kullanan kesikli makinalar geliştirilmiş ve bu makinalar enerji, su, kimyasal ve boya kullanımını azalttığından tercih edilmektedir. Ancak, bu makinalar her zaman iyi sonuç vermemektedir. Bu nedenle, yıkama veriminin artırılması da su tüketimi açısından önemlidir. Bunun için, proses ve yıkama suları ayrılabilir veya ters akımlı yıkama sistemleri kullanılabilir.</p> <p>Proses suyunun arıtıldıktan sonra tekrar kullanımı ve bazı atık kollarının tekrar kullanımı da sadece kimyasal kullanımını</p>

	<p>değil su kullanımını azaltmaktadır. Kesikli sistemler için suyun tekrar kullanılması her zaman uygun değildir. Yıkama ve proses suyunun ayrıldığı bazı modern kesikli sistemler için suyun tekrar kullanımı mümkündür. Sürekli ters akımlı sistemlerde ise yıkama suyunun, ağartma banyosunda ve sonrasında kullanılarak tek banyonun üç kez kullanımı mümkündür. Bunların uygulanabilmesi için sistemler, tekstil ürününün kalitesini etkileyecek bazı kriterler göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir.</p>
Ekonomik boyut	<p>Su kullanımının azalmasıyla su ve kimyasal maliyetleri azalır. Ancak, bahsedilen bazı yöntemler için ilk yatırım veya modifikasyon maliyeti olacaktır. Bu maliyet işleme göre değişiklik göstermektedir.</p>

MET	<i>Su Bazlı Çözücülerinin Tercih Edilmesi</i>
Kaynaklar	[42]
Hedef atıklar	04 02 14* Organik çözücüler içeren perdah atıkları
Uygun olduğu proses	Tekstil bitim işlemleri
Açıklama	<p>Su bazlı finisaj (organik çözücü içermeyen finisaj) Organik çözücüler dışarıdan prosese eklenebileceği gibi kullanılan maddelerin içeriğinde de bulunabilir. Ancak, çözücülerin kullanımını azaltmak ve çözücü içeren maddeler yerine su bazlı maddelerin kullanımı mümkündür. Ancak, bu durumda aynı kaliteye ulaşmak için çapraz bağlama maddeleri eklenebilir. Bu maddelerin de zararları göz önünde bulundurulduğunda, organik çözücüler kadar zararlı olmadıkları belirtilmektedir. Organik çözücülerin değiştirilemeyeceği durumlarda, etkilerinin en aza indirilmesi için çalışılmalıdır. Son çalışmalarda akrilatların ve poliüretanların (ör. Hibrid akrilik poliüretan polimer) organik çözücüsüz finisaj için uygun olduğu belirlenmiştir.</p>
Ekonomik boyut	Organik çözücü bazlı ve su bazlı finisaj işlemleri hemen hemen aynı maliyete sahiptirler.

MET	<i>Baskı Patı Kalıntılarının Geri Dönüştürülmesi</i>
Kaynaklar	[42]
Hedef atıklar	08 03 17* Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerleri 08 03 18 08 03 17 dışındaki atık baskı tonerleri
Uygun olduğu proses	Tekstil bitim işlemleri
Açıklama	<p>Baskı patları fazla miktarda boyar madde kıvamlaştırıcıları ve kullanılan malzemeye göre (pigment, reaktif ya da dispers) diğer yardımcı maddeleri içerir. Baskı patı kalıntıları miktar olarak %40-60'lara kadar çıkabilmektedir.</p> <p>Baskı patı kalıntılarının tekrar kullanılmasıyla oluşan katı atıklar %50-75 oranında azaltılabilmektedir.</p> <p>Uzun yıllar paskı patları el ile hazırlanmıştır. Manuel hazırlanan baskı patlarında kalıntılar tekrar kullanılabilir ancak bu işletmecinin ya da üretimden sorumlu kişinin kararına bağlıdır. Günümüzde ise, bilgisayar programları kalıntıların tekrar kullanımı için daha fazla seçenek sunmaktadır. Bilgisayarlı sistemler ile her baskı patının içeriği otomatik ve özel olarak hazırlanmaktadır. İşlem bitiminde ise baskı patı kalıntıları bu sistemler sayesinde tartılmaktadır. Yeni hazırlanacak baskı patının içeriği göz önünde bulundurularak kalıntıların tekrar kullanılıp kullanılmayacağı hesaplanabilmektedir.</p> <p>Bu sistem hem var olan hem de yeni yapılacak tesislere uygulanabilir. Ancak tamamen bilgisayarlı sistemlerin kullanımı minimum üç baskı makinesi olan tesisler için daha uygundur.</p> <p>Ayrıca, halı endüstrisi için, baskı patı kalıntıları baskıda kullanılan kıvam arttırıcı maddelerin (guar zamkı) ucuz ve raf ömürlerinin kısa olmasından dolayı tekrar kullanılamazlar.</p>
Ekonomik boyut	Yatırım maliyeti hazırlanan baskı patının boyutuna ve özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Yapılan yatırımın geri dönme süresi 2-5 yıl arasında değişiklik göstermektedir.

5.0 ATIKLARIN GERİ KAZANIMI VE BERTARAFI

Sektörden kaynaklanan atıkların önlenemediği ya da azaltılmadığı durumda, atığın özelliklerine uygun bir teknoloji ile tercihen geri kazanılması ya da bertaraf edilmesi gerekmektedir. Aşağıdaki tablolarda (Tablo 14 Tablo 20) 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, ön işlem, yakma ve düzenli depolamadır. Bazı atıklar birden fazla işlem için uygun olabilmektedir. Bu durumda atık hiyerarşisi göz önünde bulundurulmalı ve öncelik sırasıyla geri kazanım, ön işlem, 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. Bununla birlikte, atık önleme ve azaltma uygulamaları ya da bir diğer adıyla mevcut en iyi teknikler (MET) yürürlükte olan ulusal mevzuata uygun olması halinde mümkündür.

Geri kazanıma ait kolonda, geri kazanılabilir atıklar için kullanılacak geri kazanım işlemleri Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 2-B’de listelenen R kodlarına göre verilmiştir. Ek 2-B’ye göre R kodları aşağıdaki geri kazanım işlemlerine karşılık gelmektedir:

- R1: Enerji üretimi amacıyla başlıca yakıt olarak veya başka şekillerde kullanma
- R2: Solvent (çözücü) ıslahı/yeniden üretimi

- R3: Solvent olarak kullanılmayan organik maddelerin ıslahı/geri dönüşümü (kompost ve diğer biyolojik dönüşüm prosesleri dahil)
- R4: Metallerin ve metal bileşiklerinin ıslahı/geri dönüşümü
- R5: Diğer anorganik malzemelerin ıslahı/geri dönüşümü
- R6: Asitlerin veya bazların yeniden üretimi
- R7: Kirliliğin azaltılması için kullanılan parçaların (bileşenlerin) geri kazanımı
- R8: Katalizör parçalarının (bileşenlerinin) geri kazanımı
- R9: Yağların yeniden rafine edilmesi veya diğer tekrar kullanımları
- R10: Ekolojik iyileştirme veya tarımcılık yararına sonuç verecek arazi ıslahı
- R11: R1 ile R10 arasındaki işlemlerden elde edilecek atıkların kullanımı
- R12: Atıkların R1 ile R11 arasındaki işlemlerden herhangi birine tabi tutulmak üzere değişimi
- R13: R1 ile R12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar atıkların depolanması (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

Bertaraf yöntemleri Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 2-A'da listelenen D kodlarına göre verilmiştir. Ek 2-A'ya göre D kodları aşağıdaki bertaraf yöntemlerine karşılık gelmektedir:

- D1: Toprağın altında veya üstünde düzenli depolama (örneğin, düzenli depolama ve benzeri)
- D2: Arazi ıslahı (örneğin, sıvı veya çamur atıkların toprakta biyolojik bozulmaya uğraması ve benzeri)
- D3: Derine enjeksiyon (örneğin, pompalanabilir atıkların kuyulara, tuz kayalarına veya doğal olarak bulunan boşluklara enjeksiyonu ve benzeri)

- D4: Yüzey doldurma (örneğin, sıvı ya da çamur atıkların kovuklara, havuzlara ve lagünlere doldurulması ve benzeri)
- D5: Özel mühendislik gerektiren düzenli depolama (çevreden ve her biri ayrı olarak izole edilmiş ve örtülmüş hücresel depolama ve benzeri)
- D6: Deniz/okyanus hariç bir su kütleğine boşaltım
- D7: Deniz yatakları dahil deniz/okyanuslara boşaltım
- D8: D1 ile D7 ve D9 ile D12 arasında verilen işlemlerden herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin veya karışımların oluşmasına neden olan ve bu ekin başka bir yerinde ifade edilmeyen biyolojik işlemler
- D9: D1 ile D8 ve D10 ile D12 arasında verilen işlemlerden herhangi biri yoluyla atılan nihai bileşiklerin veya karışımların oluşmasına neden olan fiziksel-kimyasal işlemler (örneğin, buharlaştırma, kurutma, kalsinasyon ve benzeri)
- D10: Yakma (Karada)
- D11: Yakma (Deniz üstünde)
- D12: Sürekli depolama (bir madende konteynerlerin yerleştirilmesi ve benzeri)
- D13: D1 ile D12 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmadan önce harmanlama veya karıştırma
- D14: D1 ile D13 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutulmadan önce yeniden ambalajlama
- D15: D1 ile D14 arasında belirtilen işlemlerden herhangi birine tabi tutuluncaya kadar depolama (atığın üretildiği alan içinde geçici depolama, toplama hariç)

Tablo 14. Otomotiv sektöründe yer alan boyama-vernikleme ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
08 01 ve 11 01 kodlu atık kodlarının geri kazanım ve bertaraf bilgileri için bkz Tablo 15					
08 04 09*	√ R1/R2/R3 /R5	√ R12/D9	√ D10		Mümkün olduğu durumda çözücülerin geri kazanımı önceliklidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]' dan ulaşılabilir. Alternatif olarak organik içeriğinden dolayı bu atıklar yakılabilir.
08 04 10	√ R1/R3/R5	√ R12/D9	√ D10		Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir.

¹ Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [48]

² D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir.

³ Atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [49]

⁴ Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [50]

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
					bilir [44]. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda düzenli depolanarak bertaraf edil-melidir [45].
08 04 13*	√ R1/R2	√ R12/D9	√ D10		Öncelikle çözücü geri kazanımı göz önünde bulundurulmalıdır. Sulu çamurlar kalorifik değerine göre yakmaya da depolamaya da gönderilse öncelikle mutlaka susuzlaştırılmalıdır[46]. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 04 14	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Sulu atıklar kalorifik değerine göre yakmaya gönderilebilir.
08 04 15*	√ R1/R2	√ R12/D9	√ D10		Susuzlaştırma amaçlı ön işlem uygulanabilir [45][46].
08 04 16	√ R1	√ R12/D9	√ D10		
11 01 08*	√ R4/R5	√ D9	√ D10	√ D5	Fosfatlama çamurunun çimento yapımında

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
					değerlendirilmesi ile ilgili çalışmalar mevcut-tur [47]. Geri kazanımın mümkün olmadığı du-rumda bu çamurların susuzlaştırılmaları veya katılaştırılmaları gerekmektedir. Daha sonra düzenli depolama saha-larına gönderilmeye uygun hale gelebilirler.
11 01 09*	√ R1/R5	√ D9	√ D10	√ D5	Bu atıklar kalorifik değerine göre yakmaya gönderilebilir [44]. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumda bu çamurların susuzlaştırıl maları veya katılaştırıl maları gerekmektedir.
11 01 10	√ R1/R5	√ D9	√ D10	√ D5	Daha sonra düzenli depolama sahalarına gönderilmeye uygun hale gelebilirler [45].

Tablo 15. Metal kaplama sektöründe yer alan boyama-vernikleme ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
08 01 11*	√ R1/R2/R 3/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Öncelikle atık boya ve vernikler için geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. Ayrıca Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Ham madde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44]. Distilasyon ile ön arıtım yapılması gerekebilir. Bu atıkların bertarafı için yakma ve düzenli depolama yapılmalıdır [43][45].
08 01 12	√ R1/R3/R 5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44].

⁵ Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [48]

⁶ D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir.

⁷ Atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [49]

⁸ Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [50]

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
					Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda düzenli depolanarak bertaraf edilmelidir [45].
08 01 13*	√ R1/R2/R5	√ R12/D9	√ D10		Organik içeriği nedeniyle bu atıkların yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmamıştır. Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikle susuzlaştırma gerekirken gerekmediğine bakılmalıdır[43][50].
08 01 14	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmamıştır. Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikle susuzlaştırma gerekirken gerekmediğine bakılmalıdır [50].
08 01 15*	√ R1/R2/R5	√ R12/D9	√ D10		Öncelikle çözücü geri kazanımı göz önünde bulundurulmalıdır. Saha içi distilasyon uygula

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
08 01 16	√ R1	√ R12/D9	√ D10		malarıyla büyük miktarda geri dönüşüm sağlanabilir. Sulu çamurlar kaloritik değerine göre yakmaya gönderilebilir. Yakma ya da düzenli depolama işlemleri öncesinde mutlaka susuzlaştırılmalıdır[46]. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 01 17*	√ R1/R2/R5	√ R12/D9	√ D10		Organik çözücü içeren boya sökme atıkları kaloritik değerine göre yakma ya da düzenli depolamaya gönderilebilir[46]. Sıvı içeriği yüksek olan atıklarda faz ayrımı ya da susuzlaştırma ile arıtım gerçekleştirilmelidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir..
08 01 18	√ R1	√ R12/D9	√ D10		

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
08 01 19*	√ R1/R2/R3/R5	√ R12/D9	√ D10		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 düzenli depolamaya gönderilmelidir. Solvent içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 01 20	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Atığın fiziksel kimyasal özelliklerine göre arıtma, kalorifik özelliklerine göre yakma alternatifi değerlendirilebilir [44][45].
08 01 21*	√ R1/R2	√ R12/D9	√ D10		Geri kazanım ve ön işlem adı altında uygulanan yöntemler asit ya da metal geri kazanımına yöneliktir. Bu durumun dışında kalan

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
11 01 06*					uygulamalardan biri asit nötralizasyonu- dur. Ancak bu yön- tem bertarafı prob- lemlerli, yüksek mik- tarda çamur oluşu- muna sebep olmak- tadır [51][52] Geri kazanım yöntemleri sonucu ortaya çıkan tehlikeli çamurlar ve işlem atıkları ise düzenli depolama sahalarına gönderil- melidir.
11 01 07*	√ R5/R6	√ R12/D9			Sıyırma asitlerinde olduğu gibi sıyırma bazlarında da öncelik geri kazanıma verilmelidir. Ancak geri kazanım uygu- lanamadığı durumlarda nötralizasyon ile ön işlem yapılmalı ve ortaya çıkan çamurlar düzenli depolama sahalarına gönderilmelidir.
11 01 11*	√ R4/R5/ R9	√ R12/D9			Durulama sularının geri dönüşümü önceliklidir. Süzüntü sularından vakum buharlaştırıcı ile nikel geri kazanımı için bakınız:[53]. Bu atıklarda su fazımı
11 01 12	√ R4/R5/				

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
	R9				ayırarak ve nötralize etmek için çöktürme /flokülasyon ve filtreleme işlemleri uygulanabilir. Metal içeren durulama sularında metalin giderimi için tartarat, fosfat, EDTA ve amonyak yerine sodyum sülfat ve demir sülfat kullanımı önerilmektedir [23].
11 01 13*	√ R1/R9	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Yağ alma atık sularının ön işleminden önce yağ içeriğinin uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla ultrafiltrasyon kullanılabilceği 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 temiz-

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
					lenmesinden kaynaklanan yağlı çamurlar ise ek yakıt olarak değerlendirilebilir [13].
11 01 14	√ R1/R9	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Yağ alma atık sularının ön işleminden 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 ek yakıt olarak değerlendirilebilir [13].

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
11 05 01	√ R4				Çinko geri kazanımı yapılır. Geri kazanım sonrası oluşan atıklar düzenli depolamaya gönderilmiştir.
11 05 02	√ R4				Çinko geri kazanımı yapılır. Geri kazanım sonrası oluşan atıklar düzenli depolamaya gönderilmiştir.
12 01 01	√ R4				Demir geri kazanımı yapılır. Geri kazanım sonrası oluşan atıklar düzenli depolamaya gönderilmiştir.
12 01 02	√ R4				Demir geri kazanımı yapılır. Geri kazanım sonrası oluşan atıklar düzenli depolamaya gönderilmiştir.
12 01 03	√ R4				Metal geri kazanımı yapılır. Geri kazanım sonrası oluşan atıklar düzenli depolamaya gönderilmelidir.
12 01 04	√ R4				Metal geri kazanımı yapılır. Geri kazanım sonrası oluşan atıklar düzenli depolamaya gönderilmiştir.

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
12 01 06*	√ R9		√ D10		Halojen içerikleri nedeniyle bu atıklar kesinlikle uygun sıcaklıklarda yakılmamalıdır.
12 01 07*	√ R1/R3/R 9	√ R12/D9	√ D10		Bu atıkların tesis içerisinde sıyrıcılar, yoğunlaştırıcılar, süzme sistemleri ve dezenfeksiyon ile geri dönüşümleri mümkündür. Yağ içeren atıkların yönetimi ile ilgili olarak bkz: [54]
12 01 08*	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Halojen içerikleri nedeniyle bu atıklar kesinlikle uygun sıcaklıklarda yakılmamalıdır. PCB içermesi olası atıklar ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [55][56]
12 01 09*	√ R1/R3	√ R12/D9	√ D10		Bu 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 -
12 01 10*					

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
					kızılaltı ışınlarla arıtımı için bakınız: [57][58][59]. Yağ içeren atıkların yönetimi ile ilgili olarak bknz: [54].
12 01 12*	√ R1/R9		√ D10		Öncelikle geri kazanım alternatifi değerlendirilmeli uygun olmadığı takdirde yakılmalıdır.

Tablo 16. Plastik sektöründe yer alan boyama-vernikleme ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{9,10}	Yakma ¹¹	Düzenli depolama ¹²	
08 01 11*	√ R1/R2/R3/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Öncelikle atık boya ve vernikler için geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. Ayrıca Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek

⁹ Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [48]

¹⁰ D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir.

¹¹ Atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [49]

¹² Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [50]

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{9,10}	Yakma ¹¹	Düzenli depolama ¹²	
					Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44]. Distilasyon ile ön arıtım yapılması gerekebilir. Bu atıkların bertarafı için yakma ve düzenli depolama yapılmalıdır [43][45].
08 01 12	√ R1/R3/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44]. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda düzenli depolanarak bertaraf edilmelidir [45].
08 01 13*	√ R1/R2/R5	√ R12/D9	√ D10		Organik içeriği nedeniyle bu atıkların yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmalıdır. Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikle susuzlaştırma gerekip gerekmediğine bakılmalıdır[43].

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{9,10}	Yakma ¹¹	Düzenli depolama ¹²	
08 01 14	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmalıdır. Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikle susuzlaştırma gerekip gerekmediğine bakılmalıdır [50].
08 01 15*	√ R1/R2/R5	√ R12/D9	√ D10		Öncelikle çözücü geri kazanımı göz önünde bulundurulmalıdır. Saha içi distilasyon uygulamalarıyla büyük miktarda geri dönüşüm sağlanabilir. Sulu çamurlar kalorifik değerine göre yakmaya gönderilebilir. Yakma ya da düzenli depolama işlemleri öncesinde mutlaka susuzlaştırılmalıdır [46]. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 01 16	√ R1	√ R12/D9	√ D10		

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{9,10}	Yakma ¹¹	Düzenli depolama ¹²	
08 01 17*	√ R1/R2/R 5	√ R12/D9	√ D10		Organik çözücü içeren boya sökme atıkları kalorifik değerine göre yakma ya da düzenli depolamaya gönderilebilir[46]. Sıvı içeriği yüksek olan atıklarda faz ayrımı ya da susuzlaştırma ile arıtım gerçekleştirilmelidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 01 18	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Sulu süspansiyon halindeki bu atıklardan solvent geri kazanımı olasılığı araştırılmalıdır. Mümkün değilse koagülasyon ve çöktürme işlemi ile süspansiyon arıtılmalı çıkan çamur susuzlaştırıldıktan sonra kalorifik değerine göre yakma ya da düzenli depolamaya gönderilmelidir Solvent içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 01 19*	√ R1/R2/R 3/R5	√ R12/D9	√ D10		
08 01 20	√ R1	√ R12/D9	√ D10		

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{9,10}	Yakma ¹¹	Düzenli depolama ¹²	
08 01 21*	√ R1/R2	√ R12/D9	√ D10		Atığın fiziksel kimyasal özelliklerine göre arıtma, kalorifik özelliklerine göre yakma alternatifi değerlendirilebilir [44][45].

Tablo 17. Deri sektöründe yer alan boyama-vernikleme ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{13,14}	Yakma ¹⁵	Düzenli depolama ¹⁶	
04 01 09	√ R1/R12	√ D9	√ D10		Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44]. Geri kazanımın uygulanmadığı durumlarda çöktürme yoluyla

¹³ Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [48]

¹⁴ D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir

¹⁵ Atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [49]

¹⁶ Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [50]

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{13,14}	Yakma ¹⁵	Düzenli depolama ¹⁶	
					katı maddelerin ayrılması işlemi uygulanmalıdır [45].
04 02 14*	√ R1	√ R12/D8/ D9	√ D10		Bu atıkların geri kazanımı önceliklidir[44]. Organik çözücüler içeren perdah atıkları için bazı durumlarda belirtilen diğer işlemlerin de uygulandığı görülmüştür[43].
04 02 16*	√ R1, R3, R5	√ R12/D8/ D9	√ D10	√ D5	Bu atıkların geri kazanımı önceliklidir [44]. Tehlikeli madde içeren boya ve pigmentler için kısıtlı geri dönüşüm yapılabilse de genel uygulama yakma ve düzenli depolama yönünde yoğunlaşmaktadır [46]
08 01 11*	√ R1/R2/R 3/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Öncelikle atık boya ve vernikler için geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. Ayrıca Atıktan Türetil-

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{13,14}	Yakma ¹⁵	Düzenli depolama ¹⁶	
					miş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44]. Distilasyon ile ön arıtım yapılması gerekebilir. Bu atıkların bertarafı için yakma ve düzenli depolama yapılmalıdır [43][45].
08 01 12	√ R1/R3/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44]. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda düzenli depolanarak bertaraf edilmelidir [45].

Tablo 18. Tekstil sektöründe yer alan boyama-vernikleme ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{17,18}	Yakma ¹⁹	Düzenli depolama ²⁰	
04 02 14*	√ R1	√ R12/D8/D9	√ D10		Bu atıkların geri kazanımı önceliklidir. Organik çözücüler içeren perdah atıkları için bazı durumlarda belirtilen diğer işlemlerin de uygulanmış görülmüştür [43][46]
04 02 15	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Organik çözücü içermeyen perdah atıkları fiziksel- kimyasal işleme tabi tutulabilirler. Bazı durumlarda geri kazanım uygulamalarına da rastlanmıştır[46].

¹⁷ Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [48]

¹⁸ D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir

¹⁹ Atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [49]

²⁰ Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [50]

Boyama / Vernikleme

04 02 16*	√ R1, R3, R5	√ R12/D8/D9	√ D10	√ D5	Bu atıkların geri kazanımı önceliklidir. Tehlikeli madde içeren boya ve pigmentler için kısıtlı geri dönüşüm yapılabirse de genel uygulama yakma ve düzenli depolama yönünde yoğunlaşmaktadır [44][46].
04 02 17	√ R1/ R3/R5	√ R12/D8/D9	√ D10	√ D5	Tehlikesiz olan boya ve pigmentlerin geri kazanımı ve ön işlemler ile değerlendirilmesi mümkündür [44][46].
08 03 17*	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Atık baskı tonerleri için yakma yöntemi tercih edilmelidir [44][60].
08 03 18	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Tehlikesiz atık baskı tonerlerinin geri kazanılması mümkündür [44][60].

Tablo 19. Ağaç mobilya sektöründe yer alan boyama-vernikleme ve yüzey işlemlerinden kaynaklanan proses atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ²¹ ,22	Yakma ²³	Düzenli depolama ²⁴	
08 01 11*	√ R1/R2/R3 /R5	√ R12/D 9	√ D10	√ D5	Öncelikle atık boya ve vernikler için geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. Ayrıca Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44]. Distilasyon ile ön arıtım yapılması gerekebilir. Bu atıkların bertarafı için yakma ve düzenli depolama yapılmalıdır [43][45].

²¹ Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [48]

²² D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir

²³ Atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [49]

²⁴ Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız:[50]

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ²¹ ,22	Yakma ²³	Düzenli depolama ²⁴	
08 01 12	√ R1/R3/R5	√ R12/D 9	√ D10	√ D5	Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kazanımı sağlanabilir [44]. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda düzenli depolanarak bertaraf edilmelidir [45].
08 01 13*	√ R1/R2/R5	√ R12/D 9	√ D10		Organik içeriği nedeniyle bu atıkların yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmalıdır. Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikle susuzlaştırma gerekip gerekmediğine bakılmalıdır[43]
08 01 14	√ R1	√ R12/D 9	√ D10		Yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmalıdır.

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ²¹ ,22	Yakma ²³	Düzenli depolama ²⁴	
					Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikle susuzlaştırma gerekip gerekmediğine bakılmalıdır [50].
08 01 15*	√ R1/R2/R5	√ R12/D 9	√ D10		Öncelikle çözücü geri kazanımı göz önünde bulundurulmalıdır. Saha içi distilasyon uygulamalarıyla büyük miktarda geri dönüşüm sağlanabilir. Sulu çamurlar kalorifik değerine göre yakmaya gönderilebilir. Yakma ya da düzenli depolama işlemleri öncesinde mutlaka susuzlaştırılmalıdır[46]. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 01 16	√ R1	√ R12/D 9	√ D10		
08 01 17*	√ R1/R2/R5	√ R12/D 9	√ D10		Organik çözücü içeren boya sökme atıkları kalori-

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ²¹ ,22	Yakma ²³	Düzenli depolama ²⁴	
08 01 18	√ R1	√ R12/D 9	√ D10		fik değerine göre yakma ya da düzenli depolamaya gönderilebilir[46]Sıvı içeriği yüksek olan atıklarda faz ayrımı ya da susuzlaştırma ile arıtım gerçekleştirilmelidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 04 09*	√ R1/R2/R3 /R5	√ R12/D 9	√ D10		Mümkün olduğu durumlarda çözücülerin geri kazanımı önceliklidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'dan ulaşılabilir. Alternatif olarak organik içeriğinden dolayı bu atıklar yakılabilir.
08 04 10	√ R1/R3/R5	√ R12/D 9	√ D10		Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliğine göre bu atıkların geri kaza

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ²¹ ,22	Yakma ²³	Düzenli depolama ²⁴	
					nımı sağlanabilir[44]. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda düzenli depolanarak bertaraf edilmelidir[45].
08 04 11*	√ R1/R2/R5	√ R12/D 9	√ D10		Organik içeriği nedeniyle bu atıkların yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmalıdır. Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikle susuzlaştırma gerekip gerekmediğine bakılmalıdır [43][50].
08 04 12	√ R1	√ R12/D 9	√ D10		Yakmaya uygun olup olmadığı araştırılmalıdır. Aksi takdirde düzenli depolamaya gönderilebilir. Her iki koşulda da öncelikle susuzlaştırma gerekip gerekmediğine bakılmalıdır [50]

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ²¹ ,22	Yakma ²³	Düzenli depolama ²⁴	
08 04 13*	√ R1/R2	√ R12/D 9	√ D10		Öncelikle çözücü geri kazanımı göz önünde bulundurulmalıdır. Sulu çamurlar kalorifik değerine göre yakmaya da düzenli depolama ya da gönderilse öncelikle mutlaka susuzlaştırılmalıdır[46]. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [43]'ten ulaşılabilir.
08 04 14	√ R1	√ R12/D 9	√ D10		
08 04 15*	√ R1/R2	√ R12/D 9	√ D10		Sulu atıklar kalorifik değerine göre yakmaya gönderilebilir. Susuzlaştırma amaçlı ön işlem uygulanabilir[46] [45].
08 04 16	√ R1	√ R12/D 9	√ D10		
08 05 01*		√ R12/D 9	√ D10	√ D5	Isosiyanatların yakılmaları gerekmektedir. Ancak uygun şekilde katılaştırıldıktan sonra düzenli depolama sahalarına kabul edilmeleri mümkündür.

Tablo 20. Proses dışı atıklar için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
08 03 18	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Atık baskı tonerlerin geri kazanımı araştırılmalı, geri kazanım uygulanmadığı durumlarda atığın kalorifik özelliklerine göre yakma alternatifi değerlendirilebilir [44][45][46].
13 01 10*	√ R1/R9		√ D10		Halojen içermeyen yağların geri kazanımı önceliklidir. Atık yağların geri kazanımı ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [57]Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda ya da yağların halojen içerdiği durum
13 01 13*	√ R1/R9		√ D10		
13 02 04*	√ R1/R9		√ D10		
13 02 05*	√ R1/R9		√ D10		
13 02 06*	√ R1/R9		√ D10		

²⁵ Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız:[48]

²⁶ D9/R12 bertaraf/geri kazanım yöntemleri kapsamında ön işleme tabi tutulan atıklar ön işlem sonrasında 19'lu bölüm altında uygun kod ile değerlendirilmelidir

²⁷ Atık yakma uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [49]

²⁸ Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [50]

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
13 02 08*	√ R1/R9		√ D10		larda bu atıklar yakılmalıdır. Atık yağların yüksek fırında enerji kazanımı amacıyla yakılmaları için bkz [60].Ayrıca yağ içeren atıkların yönetimi için bakınız: [54]. PCB içermesi olası atıklar ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [54][56].
15 01 01	√ R1/R3	√ R12/D9	√ D10		Atık kağıtların geri dönüşümü sağlanmalıdır. Eğer mümkünse enerji kazanımı da göz önüne alınmalıdır[44][45].
15 01 02	√ R1/R3	√ R12/D9	√ D10		Atık plastiklerin geri dönüşümü sağlanmalıdır. Eğer mümkünse enerji kazanımı da gözönüne alınmalıdır[44][45].
15 01 03	√ R1/R3	√ R12/D9	√ D10		Ahşap ambalajlardan enerji eldesi ve geri kazanım mümkündür[44][45].

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
15 01 04	√ R4	√ R12/D9			Metallerin geri dönüşümü hedeflenmelidir [46].
15 01 05	√ R1, R3, R5	√ R12/D9	√ D10		Geri dönüştürülmesi ve enerji eldesi mümkün dür [44][45].
15 01 06	√ R1/R3/R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Karışık ambalaj atıkları enerji elde etmek amacı ile ek yakıt olarak değerlendirilebilir. Bu uygulamanın mümkün olmadığı durumlarda düzenli depolama sahalarında bertaraf edilmelidir [44][45].
15 01 07	√ R5	√ R12/D9			Cam ambalajların geri kazanımı (tekrar kullanım ya da geri dönüşüm) hedeflenmelidir. [44].
15 01 09	√ R1/R3/R5	√ R12/D9	√ D10		Tekstil ambalajlarının geri dönüşürülmesi gereklidir [44][45].

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
15 01 10*	√ R1/R3-R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Ambalaj atıklarının temizlenerek yeniden kullanımı mümkün olmaktadır[46]. Temizlenemeyen atıklar kalofik değerine göre yakmaya ya da düzenli depolama ya gönderilebilir.
15 01 11*		√ R12/D9	√ D10	√ D5	Yaygın olarak tehlikeli atık depolama alanlarına gönderilmelidir [46][45].
15 02 02*	√ R1/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Temizleme malzemeleri, filtreler ve giysilerin kirlilikten arındırılarak yeniden kullanımı söz konusu değilse yakılmalıdır. Özellikle çoğunlukla inorganik kirletici olduğu durumlarda sürekli depolama uygulanabilir.
15 02 03	√ R1		√ D10	√ D5	Bu atıkların geri kazanımı mümkündür [44].
16 02 13*	√ R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipmanlardan temizlenen tehlikeli bileşen-

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
					ler için özellikle rine göre geri kazanım yöntemi seçilmelidir[46].Geri kazanım uygulanmadığı durumlarda düzenli depolama veya yakma seçenekleri uygulanmalıdır.
16 02 14	√ R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipmanların bileşenlerine göre geri kazanım yöntemi seçilmelidir. Geri kazanımın sağlanmadığı durumlarda düzenli depolamaya gönderilir [46].
16 02 15*	√ R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipmanlardan temizlenen tehlikeli bileşenler için özellikle rine göre geri kazanım yöntemi seçilmelidir[46]. Geri kazanım uygulanmadığı durumlarda düzenli depolama veya yakma seçenekleri uygulanmalıdır.
16 02 16	√ R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipmanların bileşenlerine

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
					göre geri kazanım yöntemi seçilme ldir.
16 03 03*	√ R1		√ D10	√ D5	Kullanılmamış ürünlerden çıkan anorganik atıklar içeriklerine uygun olarak geri kazanılmalıdır. Geri kazanımın olmadığı durumlarda düzenli depolama ya gönderilmelidir[46].
16 03 04	√ R1		√ D10	√ D5	Kullanılmamış ürünlerden çıkan anorganik atıklar içeriklerine uygun olarak geri kazanılmalıdır. Geri kazanımın olmadığı durumlarda düzenli depolama ya gönderilmelidir [44].
16 03 05*	√ R1		√ D10		Bu atıklar öncelikli olarak geri kazanılmalıdır. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda ön işlemden geçerek yakmaya gönderilir [46].

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
16 03 06	√ R1		√ D10		Bu atıklar öncelikli olarak geri kazanılmalıdır. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda ön işlemden geçerek yakmaya gön derilir [46].
16 06 01*	√ R4/R5	√ R12/D9			Pillerin içerisindeki tehlikeli bileşenlerin ayrılarak geri kazanımı değerlendirilmelidir. Geri kazanı lamayan parçalar daha sonra düzen li depolamaya gönderilmelidir. Kurşunlu pil ve akümülatörlerin geri dönüşümü ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [61][62].
16 06 02*	√ R4/R5	√ R12/D9		√ D5	
16 06 03*	√ R4/R5	√ R12/D9		√ D5	
16 06 06*	√ R4/R5	√ R12/D9			
18 01 03*		√ D9	√ D10		Bu atıklara geri kazanım ve mekanik arıtım yapıl maz. Sterilizasyon yapılmalıdır. En

Boyama / Vernikleme

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
18 01 04					feksiyona sebep olabilecek atıkların özellikleri için bakınız: [63]. Ayrıca bu atıkların yönetimi ile ilgili bilgi [64]'te bulunabilir
20 01 21*	√ R4/R5	√ R12		√ D5	Floresan lambaların tesislerde kırılmadan muhafaza edilmeleri gerekmektedir aksi takdirde içlerindeki cıva açığa çıkmaktadır. Geri kazanım önceliklidir [61][65]. Aksi takdirde bu atıklar düzenli depolanmalıdır.
20 01 25	√ R1/R9	√ R12/D9	√ D10		Yağların geri kazanımı araştırılmalıdır. Uygulanmadığı durumda yakılmalıdır. Atık yağların geri kazanımı ve yönetimi ile ilgili olarak bakınız: [54].
20 01 26*	√ R1/R9	√ R12/D9	√ D10		

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{25,26}	Yakma ²⁷	Düzenli depolama ²⁸	
20 01 27*	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Geri kazanım mümkün değilse tehlikesizlerle birlikte yakılması tercih edilmelidir.
20 01 28	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	
20 01 33*	√ R4/R5	√ R12/D9		√ D5	Pillerin içeri- sindeki tehlikeli bileşenlerin ayrı- larak geri kazanı- mı değerlendiril- melidir. Geri kazanı lamayan parçalar daha sonra düzen li depolamaya gön- derilmelidir. Kurşunlu pil geri dönüşümü ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [61][62]
20 01 35*		√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipman lardan temizlenen tehlikeli bileşen ler için özellik lerine göre uygun yöntem seçilme lidir.

6.0 İLAVE KAYNAKLAR VE REFERANSLAR

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

- Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü resmi internet sitesi. URL:<http://www.csb.gov.tr/gm/cygm/index.php?Sayfa=birimler>

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

- Tehlikeli Atıkların Sınıflandırılması Kılavuzu. URL:
http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_1-03_04_2012.pdf
http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_2-03_04_2012.pdf
http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_3-03_04_2012.pdf

Bu dokümanlar özellikle “M” kodlu atıkların sınıflandırılmalarını kolaylaştırmak için hazırlanmıştır. Tüm “M” kodlu atıklar için atık bilgi formları oluşturulmuş ve atıklar ile ilgili ayrıntılı bilgiler sunulmuştur.

- 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, ön işlem ve bertaraf yöntemleri ile ilgili rehberler mevcuttur.

- Tehlikeli Atık Beyan Formu, Atık Üreticileri için Kullanım Kılavuzu, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı.
URL:<http://www.csb.gov.tr/db/cygm/editorodosya/TABSkilavuz2013.pdf>

Bu web sitesinde atık üreticilerinin atıklarını beyan ederken kullanacakları TABS arayüzünün kullanımına ilişkin bilgiler mevcuttur.

Boyama vernikleme sektör kılavuzunun hazırlanması sırasında yararlanılan kaynaklar aşağıda verilmiştir.

- [1] Boya Sanayicileri Derneği (BOSAD) web sitesi. Dünya’da ve Türkiye’de Boya Sektörü. Erişim tarihi: 25.06.2016.
URL: <http://www.bosad.org.tr/images/pdf/2015-Bosad-sunum-TR.pdf>
- [2] Stoye,D., Freitag, W. (Eds.). (1998). Paints, Coatings and Solvents (2nd ed.). Weinheim;New York; Basel; Cambridge; Tokyo: WILEY-VCH.

- [3] Philip A. Schweitzer, P.E. (Ed.). (2006). Paint and Coatings, Application and Corrosion Resistance. Boca Raton, FL: CRC Press.
- [4] Weldon, D. G. (2009). Failure Analysis of Paints and Coatings Revised Edition. Chichester: J. Wiley.
- [5] Lambourne, R., Strivens, T. A. (Eds). (1999). Paint and Surface Coatings: Theory and Practice (2nd ed.). Cambridge: Woodhead Publishing.
- [6] Noobpreneur Co.. Erişim Tarihi: 08.07.2016. URL: <http://www.noobpreneur.com/2016/05/02/modern-metal-finishing-choosing-between-powder-coating-and-spray-paint/>
- [7] DURR (THAILAND) CO., LTD Erişim Tarihi: 20.06.2016. URL: <http://www.manufacturing-expo.com/th-TH/Phusadaeng-Sinkha/1190383/Phalittaphan/954085>.
- [8] Spray Systems Inc. Erişim Tarihi: 07.07.2016. URL: <http://www.spraysystems.com/industrial-manufacturing/gallery>.
- [9] Henkel. (2007). Bonderite ®. Erişim Tarihi: 27.08.2016. URL: http://www.naturallyhenkel.com/pdf/LT_4920_BonderiteSS_Final.pdf
- [10] Kromlek. Plaforizasyon. Erişim Tarihi: 27.08.2016. URL: <http://www.kromlek.com.tr/plaforizasyon.html>
- [11] European Commission. (2007). IPPC Reference Document on Best Available Techniques on Surface Treatment using Organic Solvents.
- [12] Deutsch-Französisches Institut für Umweltforschung. (2002). Best Available Techniques (BAT) for the Paint and Adhesive Application in Germany. Erişim Tarihi: 26.08.2016. URL: http://ec.europa.eu/environment/air/pollutants/stationary/solvents/activities/pdf/d028_dfi_u_ifare.pdf
- [13] European Commission. (2001). IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Ferrous Metal Processing Industry
- [14] Sartor M., Buchloh D., Rögener F., Reichardt T. (2009). Removal of iron flourides from spent mixed acid pickling solutions by cooling precipitaton at extreme temperatures, Chem. Eng. Jour., 153, 50-55
- [15] Kladnig W.F. (2003). A review of steel pickling and acid regeneration: an environmental contribution. International Journal of Materials and Product Technology, 19 (6), 550 – 561
- [16] Agrawal A., Sahu K.K. (2009). An overview of the recovery of acid from spent acidic solutions from steel and electroplating industries. Journal of Hazardous Materials, 171, 61 – 75
- [17] Marañón E., Fernández Y., Suárez F.J., Alonso F.J., Sastre H. (2000). Treatment of acid pickling baths by means of anionic resins. Industrial and Engineering Chemistry Research, 39, 3370 – 3376.

- [18] Özdemir T., Öztin C., ve Kınca N.S. (2006). Treatment of waste pickling liquors: Process synthesis and economic analysis. *Chemical Engineering Communications*, 193 (5), 548 – 563
- [19] Kladnig, WF. (2008). New development of acid regeneration in steel pickling plants, *J of Iron and Steel Inter.*, 15,41-6.
- [20] Regel M., Sastre A.M., Szymanowski J. (2001). Recovery of Zn (II) from HCl spent pickling solutions by solvent extraction, *Env. Sci and Tech.* , 35,630-635.
- [21] Kumar M.S., Ghare N.Y., Vaidya A.N. & Bal A.S. (1998) Recovery of acid from pickling liquors. *Environmental Engineering Sciences*, 15 (4), 259 – 263
- [22] Environmental Initiatives in Indigenous Industry. Best Practices in Metal Plating and Finishing. Erişim tarihi: 29.09.2016.
URL:<http://www.envirocentre.ie/includes/documents/MetalFinishing.pdf>
- [23] USAID. 3.4G Metal Finishing: Cleaner Production Fact Sheet and Resource Guide. Erişim tarihi: 24.08.2016. URL:
http://www.usaid.gov/our_work/environment/compliance/ane/ane_guidelines/metalfinishing.pdf
- [24] Illinois Sustainable Technology Center. Industry Sector P2 Notebooks, Metal Finishing Industry – Pollution Prevention in Plating Processes. Erişim: 29.09.2016.
- [25] California Department of Toxic Substances Control. (1993). Hazardous Waste Minimization Checklist and Assessment Manual for the Metal Finishing Industry. Erişim tarihi: 24.09.2016. URL:
http://www.dtsc.ca.gov/HazardousWaste/Cyanide/upload/P2_SB14MetalFinishingChecklist.pdf
- [26] European Commission. (1998). Clean Technologies for Waste Minimization Final Report. Belgium.
- [27] Schmidt B., Wolters R., Kaplin J., Schneiker T., Lobo-Reico M.A., López F., López-Delgado A., Alguacil F.J. (2007). Rinse water regeneration in stainless steel pickling. *Desalination*, 211, 64 – 71.
- [28] Hosea M., Kostura J. (2007). Rinse water reuse pays off for West coast plating facility. *Metal Finishing*, 24. Erişim tarihi: 20.09.2016. URL: www.metalfinishing.com
- [29] Koivula R., Lehto J., Pajo L., Gale T., Leinonen H. (2000). Purification of metal plating rinse water with chelating ion exchangers. *Hydrometallurgy*, 56, 93 – 108.
- [30] Qin J.J., Oo M.H., Wong F.S. (2006). Pilot study on the treatment of spent solvent cleaning rinse in metal plating. *Desalination*, 191, 359 – 364.
- [31] Wong F.S., Qin F.F., Wai M.N., Lim A.L., Adiga M. (2002). A pilot study on a membrane process for the treatment and recycling of spent final rinse water from electroless plating. *Separation and Purification Technology*, 29,41 – 51.

- [32] Christensen E.R., Delwiche J.T. (1982). Removal of heavy metals from electroplating rinsewaters by precipitation, flocculation and ultrafiltration. *Water Research*, 16, 729 – 737
- [33] Bolger P.T., Szlag D.C. (2002). Electrochemical treatment and reuse of nickel plating rinse waters. *Environmental Progress*, 21 (3), 203 – 208.
- [34] Northeast Waste Management Officials' Association ve Illinois Waste Management & Research Center. Industry Sector P2 Notebooks, Metal Finishing Industry – Pollution Prevention in Plating Processes. Erişim: 17.08.2016. URL: http://www.istc.illinois.edu/info/library_docs/manuals/finishing/plating.hm
- [35]
- [36] Babu B.R., Bhanu S.U., Meera K.S. (2009) Waste minimization in electroplating industries: A review. *Journal of Environmental Science and Health Part C: Environmental Carcinogenesis and Ecotoxicology Reviews*, 27 (3) 155 – 177.
- [37] Northeast Waste Management Officials' Association ve Illinois Waste Management & Research Center. Industry Sector P2 Notebooks, Metal Finishing Industry – Pre-finishing Operations. Erişim: 25.10.2016
URL:http://www.istc.illinois.edu/info/library_docs/manuals/finishing/prefinop.htm
- [38] United States Environmental Protection Agency. (1994). Guide to Cleaner Technologies Cleaning and Degreasing Process Changes. Erişim tarihi: 22.10.2016.
- [39] Avrupa Komisyonu. (2013). JRC Reference Reports: BAT Reference Document for the Tanning of Hides and Skins. İspanya: Lüksemburg Avrupa Birliği Ofisi
- [40] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü. (2012). Türkiye'de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetiminin İyileştirilmesi: Boyama/Vernik Rehber Döküman. Türkiye: Çevre ve Orman Bakanlığı. URL: <https://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/boyavernik2.pdf>
- [41] The Finnish Environment, (2000). The Finnish Background Report for the EC documentation of Best Available Techniques for Tanning Industry https://helda.helsinki.fi/bitstream/handle/10138/40511/FE_426.pdf?sequence=1
- [42] European Commission. (2003) Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry.
- [43] Secretariat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste from the Production and Use of Organic Solvents. Erişim tarihi: 20.10.2016. URL: <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-y6.pdf>
- [44] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2014). Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği

- [45] German Federal Ministry for the Environment. (tarih yok). Manual on Industrial Hazardous Waste Management for Authorities in Low and Middle Income Economies: Supplement 1 – Allocation of Wastes Codes of the EWL to Recovery and Disposal Options
- [46] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı (2012). Tehlikeli Atık Sınıflandırma Kılavuzu, Cilt 2. Erişim Tarihi:30.10.2016. URL: http://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/TR_Vol_2-03_04_2012.pdf
- [47] Doğan Ö., Karpuzcu M. (2010). Recovery of phosphate sludge as concrete supplementary material. CLEAN – Soil, Air, Water, 38 (10) 977 – 980.
- [48] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste Physico-Chemical Treatment Biological Treatment. Erişim tarihi: 20.09.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d8d9.pdf>
- [49] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Incineration on Land. Erişim tarihi: 20.09.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d10.pdf>
- [50] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill. Erişim tarihi: 20.09.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d5.pdf>
- [51] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı(2012). Metal Kaplama Galvanizasyon Rehber Döküman, Erişim Tarihi: 20.10.2016. URL: <https://www.csb.gov.tr/dosyalar/images/file/metalgalvaniz2.pdf>
- [52] Negro C., Blanco M.A., Lopez-Mateos F., DeJong A.M.C.P., LaCalle G., Van Erkel J., Schmal D. (2001). Free acids and chemicals recovery from stainless steel pickling baths. Separation Science and Technology, 36 (7), 1543 – 1556.
- [53] DeDietrich Process Systems. (1995). Electroplating Rinse Practice and Evaporator Sizing. Erişim tarihi: 21.09.2016. URL: <http://www.ddpsinc.com/index.php?cmpref=11943&lang=en&module=media&action=Display>
- [54] Secreteriat of the Basel Convention. Basel Convention Technical Guidelines on Waste Oils from Petroleum Origins and Sources. Erişim tarihi: 21.10.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-y8.pdf>
- [55] 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: 20.10.2016. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tg-PCBs.pdf>

- [56] 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: 20.09.2016. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tg-POPs.pdf>
- [57] Bensadok K., Benammar S., Lapicque F., Nezzal G. (2008). Electrocoagulation of cutting oil emulsions using aluminum plate electrodes. *Journal of Hazardous Materials*, 152, 423 – 430.
- [58] 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.
- [59] Kuo C.H., Lee C.L. (2010). Treatment of oil/water emulsions using seawater-assisted microwave radiation. *Separation and Purification Technology*, 74, 288 – 293.
- [60] Cores, A. F. (2009). Combustion of waste oils simulating their injection in blast furnace tuyeres. *Revista de Metalurgia*, 100-113.
- [61] Secreteriat of the Basel Convention. (2004). Basel Convention Technical Guidelines on the Environmentally Sound Recycling/Reclamation of Metals and Metal Compounds (R4). Erişim tarihi: 20.10.2016. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/r4-e.pdf>
- [62] Secreteriat of the Basel Convention (2003). Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Waste Lead-acid Batteries. Erişim tarihi: 18.10.2016. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tech-wasteacid.pdf>
- [63] Secreteriat of the Basel Convention. (2004). Draft guidance paper on hazard characteristics H6.2 (infectious substances). Erişim tarihi: 19.10.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/cop/cop7/docs/11a1r1e.pdf>
- [64] Secreteriat of the Basel Convention. (2003). Technical Guidelines on the Environmentally Sound Management of Biomedical and Healthcare Wastes. Erişim tarihi: 20.10.2016. URL: <http://www.basel.int/pub/techguid/tech-biomedical.pdf>
- [65] United States Environmental Protection Agency. (2009). Fluorescent lamp recycling. Erişim Tarihi: 22.10.2016. URL: <https://nepis.epa.gov/Exe/ZyNET.exe/P1005193.txt?ZyActionD=ZyDocument&Client=EPA&Index=2006%20Thru%202010&Docs=&Query=&Time=&EndTime=&SearchMethod=1&TocRestrict=n&Toc=&TocEntry=&QField=&QFieldYear=&QFieldMonth=&QFieldDay=&UseQField=&IntQFieldOp=0&ExtQFieldOp=0&XmlQuery=&File=D%3A%5CZYFILES%5CINDEX%20DATA%5C06THRU10%5CTXT%5C00000010%5CP1005193.txt&User=ANONYMOUS&Password=anonymous&SortMethod=h%7C&MaximumDocuments=1&FuzzyDegree=0&ImageQuality=r75g8/r75g8/x150y150g16/i425&Display=hpfr&DefSeekPage=x&SearchBack=ZyActionL&Back=ZyActionS&BackDesc=Results%20page&MaximumPages=1&ZyEntry=2>



**T.C.
ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK
BAKANLIĞI**

Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü
Atık Yönetimi Dairesi Başkanlığı
www.csb.gov.tr/gm/cygm