



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

SEKTÖREL ATIK KILAVUZLARI

PETROKİMYA



SEKTÖREL ATIK KILAVUZLARI

PETROKİMYA

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

Petrokimya Sektörü Grubu

Prof. Dr. Filiz B. Dilek

Çevre Y. Müh. Mert Erkanlı

Çevre Müh. Pelin Yılmaz

Çevre Müh. Kumru Kocaman

Proje Ekibi:

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

Y.Doç. Dr. Derya Dursun Balcı, Y.Doç. Dr.Evrım 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 PETROKİMYA SEKTÖRÜ.....	7
3.0 PETROKİMYA SEKTÖRÜNDE UYGULANAN SÜREÇLER.....	9
3.1 BİRİNCİL PETROKİMYA ENDÜSTRİSİ.....	10
3.1.1 Parçalama (Kraking) Prosesi - Olefin Üretimi.....	10
3.1.2 Dönüştürme Prosesi - Aromatik Üretimi.....	16
3.2 İKİNCİL PETROKİMYA ENDÜSTRİSİ.....	17
3.2.1 Etilenglikol (EG) ve Etilenoksit (EO) üretimi.....	18
3.2.2 Akrilonitril (ACN) üretimi.....	20
3.2.3 Vinil Klorür Momomeri (VCM) Üretimi.....	22
3.2.4 Saf Tereftalik Asit (PTA) üretimi.....	23
3.2.5 Ftalik anhidrit (PA) üretimi.....	23
3.3 ÜÇÜNCÜL PETROKİMYA ENDÜSTRİSİ.....	25
3.3.1 Polietilen (PE) üretimi.....	25
3.3.2 Polipropilen (PP) üretimi.....	30
3.3.3 Polivinil Klorür (PVC) üretimi.....	34
4.0 PETROKİMYA SEKTÖRÜNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR.....	37
4.1 ATIK TÜRLERİ VE KODLARI.....	37
4.2 ATIK OLUŞUM KAYNAKLARI.....	59
5.0 ATIKLARIN ÖNLENMESİ VE EN AZA İNDİRİLMESİ.....	69
6.0 ATIKLARIN GERİ KAZANIMI VE BERTARAFI.....	82
7.0 İLAVE REFERANSLAR VE KAYNAKLAR.....	102

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;

- atık üreticileri tarafından ÇŞB’ a yapılan beyanların kalitesinin artırılması
- yapılan beyanların ÇŞB tarafından kontrolünün kolaylaştırılması,
- önleme/azaltma ve geri kazanım yoluyla ürettikleri atık miktarını düşürmek isteyen atık üreticilerine yol gösterilmesi ve
- 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:

- Boya üretimi
- Deri sektörü
- 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 “20.14 - Diğer organik temel kimyasalların imalatı” ve “20.16 - Birincil formda plastik hammaddelerin imalatı” kategorilerinde kapsanan petrokimya sektörünü ele alan bu kılavuz kapsamında; öncelikle, sektörde uygulanan olan süreçler ele alınmış, daha sonra bu süreçlerde atık üretimine neden olan noktalar belirlenmiş ve bu atıkların sınıflandırılmaları ile ilgili bilgiler sunulmuştur. Ardından, petrokimya üretimi sektöründe 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.

2.0 PETROKİMYA SEKTÖRÜ

Petrokimya sanayi, ana hammadde olarak petrol rafinerilerinden elde edilen nafta, sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), gas yağı gibi petrol ürünlerini veya gaza dayalı temel girdileri kullanarak plastik, lastik, elyaf hammaddeleri ve diğer organik ara ürünleri üreten, geniş bir üretim yelpazesine sahip, büyük ölçekli, sermaye ve teknoloji yoğun bir sektördür. Petrokimya sektörü otomotiv, ambalaj, elektronik, inşaat, tekstil, tarım gibi çok sayıda sektöre girdi üretmektedir. Petrokimya sanayi dalı 1950-1960'lı yıllarda giderek daha fazla üretilmeye başlanan nafta ve doğal gaza bağlı olarak hızlı büyümüş ve kısa zamanda pek çok ülkede temel sanayi sektörü haline gelmiştir [1]. Türkiye'de petrokimya sektöründeki büyüme hızı Gayri Safi Yurtiçi Hasıla (GSYH)'daki büyüme hızının yaklaşık iki katı olmasına rağmen, Türkiye petrokimya sektörü henüz pazar doygunluğuna erişememiştir. ABD, Kanada ve batı Avrupa ülkelerinde kişi başına plastik tüketimi 70-90 kg/yıl arasında değişmekte iken, bu oran Türkiye'de 45 kg/yıldır [2]

Petrokimya sektörünün temel başlangıç maddelerinden en önemlileri olan etilen ve propilen, Türkiye'de Petkim'in Aliğa'daki Petrokimya Kompleksi içinde yer alan ve Etilen Fabrikası olarak isimlendirilen tesisinde üretilmektedir. Kuzey Amerika ve Orta Doğu ülkeleri etilen üretim endüstrilerini doğal gaz üzerine kurarken, Batı Avrupa ve Uzak Doğu ülkelerinde naftaya dayalı olarak kurulmaktadır. Türkiye'deki etilen fabrikasında hammadde olarak nafta kullanılmaktadır [1]

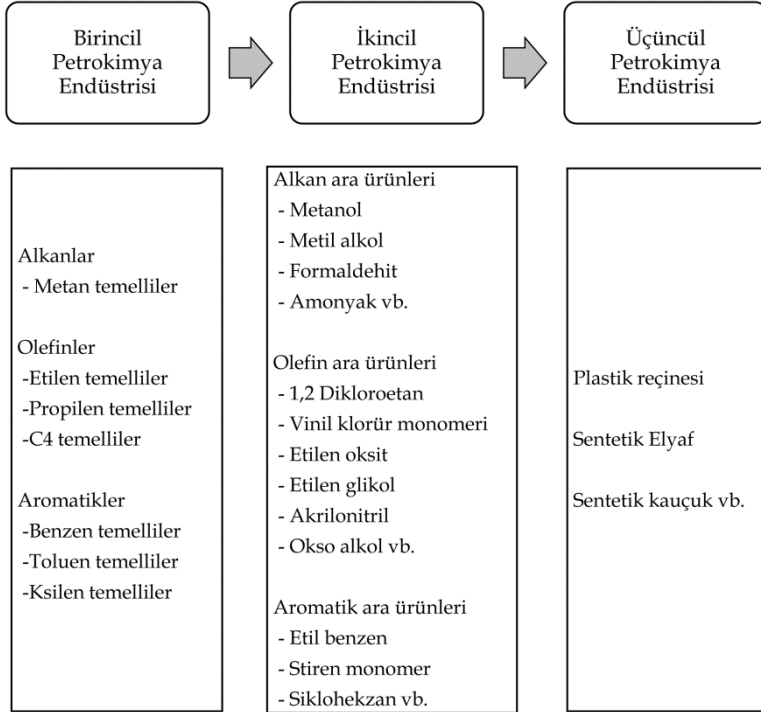
Petkim'in ürün yelpazesi içinde olefinler (etilen, propilen, butadien), vinil klorür monomer (VCM), akrilonitril (ACN), saf tereftalik asit

(PTA), alçak yoğunluklu polietilen (AYPE), yüksek yoğunluklu polietilen (YYPE), polivinil klorür (PVC) ve polipropilen (PP) ürünleri, masterbatch, elyaf ve aromatikler yer almaktadır. Bu ürünler inşaat, elektrik, elektronik, ambalaj, tekstil ve ayrıca tıp, boya, deterjan ve kozmetik sektörleri açısından önem taşımaktadır [1] [3] . PETKİM Türkiye'nin en büyük petrokimya üreticisidir. PETKİM'in dışında Polistiren üreten BASIC Petrokimya ile Di Metil Tereftalat üreten SASA ülkemizin diğer petrokimyasal hammadde üreten kuruluşlarıdır[1]

3.0 PETROKİMYA SEKTÖRÜNDE UYGULANAN SÜREÇLER

Petrokimya endüstrisi çıkan ürünler temel alınarak üç temel başlık altında toplanır [1] Bu alt gruplar:

- Birincil petrokimya endüstrisi
- İkincil petrokimya endüstrisi
- Üçüncül petrokimya endüstrisidir.



Şekil 1. Petrokimya Endüstrisi

3.1 BİRİNCİL PETROKİMYA ENDÜSTRİSİ

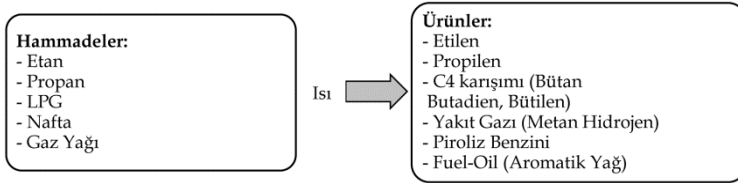
Birincil petrokimya endüstrisi ikincil ve üçüncül petrokimya endüstrisinde kullanılmak üzere ürün üretir. Birincil petrokimya endüstrisinde üretilen ürünler üç ana gruba ayrılır:

- Alkanlar: Metan temelliler
- Olefinler: Etilen temelliler propilen temelliler, C4 temelliler
- Aromatikler: Benzen temelliler, tolüen temelliler, ksilen temelliler

Bu endüstrinin iki temel prosesi vardır. Bunlardan birincisi parçalama, diğer proses ise dönüşüm prosesidir [4]

3.1.1. Parçalama (Kraking) Prosesi - Olefin Üretimi

Parçalama prosesi büyük yapıdaki ham maddelerin ayrılarak daha küçük maddeler oluşturulması sürecidir. Etilen ve propilen gibi olefinlerin üretimi için yapılan parçalanma (kraking) prosesi, hammadde olarak kullanılabilen hidrokarbonların tümü göz önüne alınarak, Şekil 2’deki gibi özetlenmektedir.

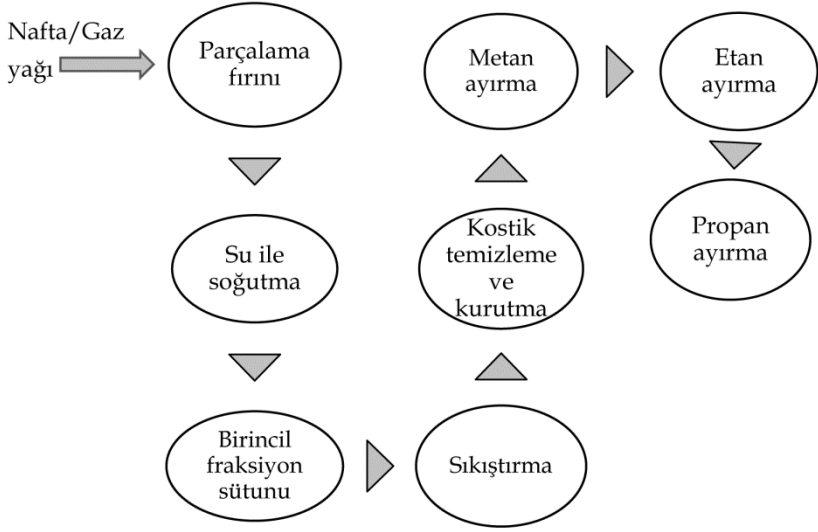


Şekil 2. Parçalanma (Kraking) Prosesi - Olefin Üretimi[1]

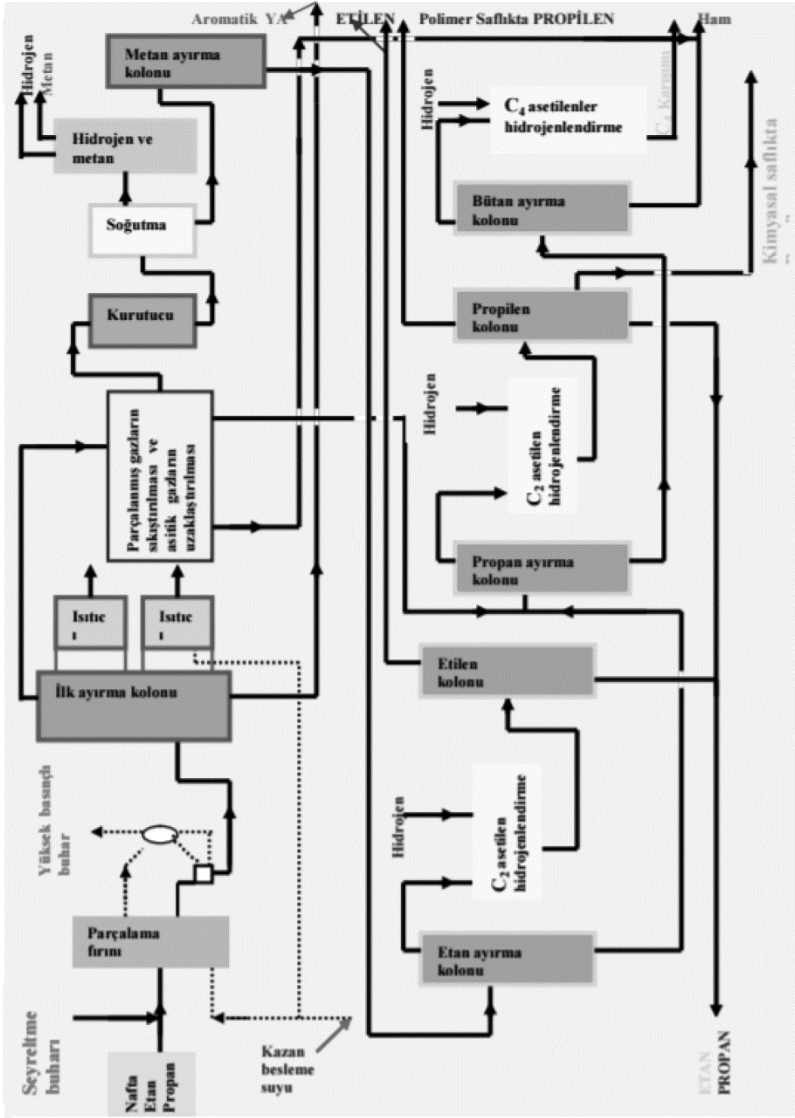
Termal parçalanma ve katalitik parçalanma olmak üzere iki temel parçalanma vardır. Termal parçalanma, etan, propan gibi maddelerin ısı ile parçalanarak etilen, propilen, C4 karışımı oluşturmaktadır. Endotermik olan bu proses 15-50 GJ/ton etilen düzeyinde enerji gerektirmekte ve 800 °C üzerindeki sıcaklıkta piroliz fırınlarında gerçekleşmektedir. Takip eden olefin ürünlerinin kazanım ve saflaştırma işlemleri -150°C sıcaklık ve 35 bar basınç koşullarını gerektirmektedir. Katalitik kırma ise daha ağır hidrokarbonları daha değerli daha düşük kaynama noktasına sahip hidrokarbonlara dönüştürmek için kullanılan bir prostestir. Rafineri ürünlerinden motorin ve fuel oil, benzin üretmek için katalitik kırma prosesinden geçirilebilir. Bu prostesten petrokimyasal ürün olan propilen yan ürün olarak çıkar [4]

Nafta Parçalama

Olefinler plastik üretiminde kullanılan en temel maddelerdir. Plastik üretimi için gerekli olan olefinler, metan, etan, propan, butan gibi gazların parçalanmasıyla veya rafinerilerden elde edilen naftanın parçalanmasıyla elde edilir. Naftanın parçalanarak olefin üretimi, gazdan olefin üretimine göre tercih edilir; bu tercihin temel iki nedeni vardır. Bu nedenlerden birincisi naftanın mevcudiyetidir. Diğer sebep ise, gazların parçalanıp olefin üretilmesi işlemi nafta parçalanmasına kıyasla daha çok enerji gerektirir[4] Petkim Aliğa kompleksindeki etilen fabrikası, nafta kökenli testistir. Şekil 3’de nafta parçalanma ana aşamaları, Şekil 4’de ise proses akım şeması verilmektedir.



Şekil 3. Nafta Parçalanma ana aşamaları



Şekil 4. Krating proses akım şeması[5]

Sıcak Bölüm (Hot Section)

Sıcak bölüm ısı yayımı (konveksiyon) bölümü ve ısı yayan (radyant) bölümden oluşur. Konveksiyon bölümünde, hidrokarbonlar ısıtılır ve buhar ile karıştırılıp yüksek sıcaklığa getirilir. Konveksiyon bölümünde sıcaklığın yükselmesiyle ısıl bozunma (piroliz) reaksiyonu gerçekleşir. Isıl bozunma reaksiyonu sonucunda ürün olarak çok sayıda doymuş ve doyamamış hidrokarbon çıkar. Sıcak bölümü oluşturan kısımlar, aşağıda verilmiştir.

- Konveksiyon bölümü: Hidrokarbonlar ısıtılır ve buhar ile karıştırılıp yüksek sıcaklığa getirilir
- Radyant bölüm : Oluşturulan ürünler ayrılır ve saflaştırılır.
- Su ile soğutma: Sonradan ortaya çıkabilecek reaksiyonları engellemek için ani su verilir. Sisteme ilk önce dolaylı ardından da doğrudan su verilir. Bu aşamada ısı dönüştürücüden elde edilen sıcak sudan ilerleyen aşamalarda su buharı elde edilir.
- Birincil fraksiyon sütunu : Hafif ürünlerin ayrımı yapılır.
- Sıkıştırma: Hafif ürünler sıkıştırılır.
- Kostik temizleme ve kurutma: Sülfür içeren bileşikler ve merkaptanlar gibi maddelerden kurtulmak için kostik temizleme ve moleküler elek (kil/reçine) adsorpsiyonu uygulanır [1]

Soğuk Bölüm

Sıkıştırma, kostik temizleme ve kurutmadan sonra çıkan ürünler soğuk bölüme geçer. Bu bölümde hidrojen, etilen, propilen, bütadiyen ve aromatik hidrokarbonca yoğun ısıl bozunma gazolini birbirinden ayrıştırılır.

- Metan ayırma (demethaniser): Metan ayırma aşamasında sıvılaştırılmış gaz karışımından metan ayrılır, ayrılan metan parçalama fırınında yakıt olarak kullanılmak üzere parçalama fırınına gönderilir. Kalan kısım etan ayırma bölümüne gönderilir.
- Etan ayırma (de-ethaniser): Bu bölümde etan ve etilen karışımı propan, propilen, bütan, bütlien vb. içeren diğer sıvılaştırılmış gazlardan ayrılır.
- Etan-etilen ayırımı (ethane-ethylene separator): Etan ayırma aşamasından gelen etan ve etilen karışımı, distilasyon aşamasında, etan aşağıda etilen yukarıda toplanarak ayrılır. Bu aşamadan sonra etilen deoplama ünitesine gönderilir. Distilasyon aşamasının alt tarafında toplanarak ayrılan etan sisteme geri gönderilir.
- Propan ayırma (Depropaniser): Bu ünite, etan ayırma aşamasının alt kısmından toplanan sıvılaştırılmış gaz karışımından propan ve propilen karışımı ünitenin üst kısmında toplanarak ayrılır. Üst kısımda toplanan propan-propilen karışımı, propan-propilen ayırım ünitesine gönderilir. Propan ayırma aşamasının alt kısmında bütan, büten, bütin ve daha ağır bileşikler toplanır.
- Propan-propilen ayırma: Bu aşamada propilen distilasyon sütununun üst kısmında, propan ise alt kısmında toplanır. Propilen depolanır ve polipropilen (PP) üretiminde kullanılır.
- Bütan ayırma (debutaniser): Bütan, büten ve bütin bütan ayırma sütununun üst kısmında toplanarak, daha ağır olan maddelerden ayrılır[1]

3.1.2. Dönüştürme Prosesi - Aromatik Üretimi

Birincil petrokimya endüstrisinde, BTX aromatik maddeleri (benzen, tolüen, ksilen) üç ana ham maddeden üretilmektedir: Rafinerilerde dönüştürülen hidrokarbonlar, buharlı parçalama piroliz fırınında üretilen benzin (pirogaz veya piroliz benzini), ve kömür katranının işlenmesinden elde edilen benzol. Kullanılan ham maddeler aromatik maddelerin karışımından oluşmakta ve arındırılarak ayrılmaktadırlar. Ülkemizde, yan ürün olarak aromatik bileşikleri üreten işletmeler olmakla beraber, ürün spesifikasyonları ve üretim kapasiteleri göz önüne alındığında, tek ve en büyük aromatik fabrikası Petkim bünyesinde yer almaktadır [1]. Bu fabrikada, hammadde olarak nafta ve piroliz benzininin kullanıldığı iki dönüştürme ünitesi bulunmaktadır. Dönüştürme sürecinde, ısı, basınç ya da katalizör kullanarak hidrokarbonların yapısında meydana getirilen dönüşümlerle istenilen ürünler elde edilir. Dönüştürme ünitelerinden en önemlisi hammadde olarak kullanılan naftadaki parafin ve naftenlerin yapı değişimine uğrayarak aromatik bileşenlere dönüştüğü ünitedir. Nafta, nafta hidrojenlendirme ünitesinde kükürtlü ve azotlu bileşiklerin katalitik reaksiyonla giderilmesini takiben platformer ünitesine beslenmektedir. Bu işlemde amaç, nafta hammaddesinin oktan sayısını kimyasal reaksiyonlarla arttırmaktır. Düşük oktan sayılı naftanın moleküler yapısındaki değişikliklerle birlikte oktan sayısı arttırılır. Moleküler yapısındaki bu değişiklik için naftenlerin dehidrojenasyonu, parafinlerin dehidrosiklizasyonu gibi birçok farklı reaksiyon gerçekleşebilir [6]. Üretilen aromatik türüne göre farklı proses konfigürasyonları söz konusudur [7]. Ağır naftadan aromatiklerin eldesi için yapılan dönüştürme işlemlerinden bazıları şöyledir [6].

Petrokimya

- Dehidrosiklizasyon
- Dealkilasyon
- Transalkilasyon
- İzomerizasyon
- Dehidrojenasyon

Nafta dönüştürme ünitesinde düşük reaktör basıncı ve yüksek reaktör sıcaklığı aromatikleştirme reaksiyonlarının verimini arttırıcı proses değişkenleridir. Piroliz benzini hammadde olarak işleyen ünite de ise kızdırma benzini ile gelen bileşenlerde yapı değişikliği olmamakta, iki kademeli reaksiyonla hammadde ile gelen diolefinik yapılardaki çift bağlar hidrojen katılımı ile doyurulmakta, kükürtlü ve azotlu bileşikler yine hidrojen katılımı ve katalitik reaksiyonlarla uzaklaştırılmaktadır [1]

3.2 İKİNCİL PETROKİMYA ENDÜSTRİSİ

İkincil petrokimya endüstrisi birincil petrokimya endüstrisinden elde edilen ürünleri kullanarak, üçüncül petrokimya endüstrisinde kullanılacak kimyasalları üretir. Bu endüstrideki ürünler birincil petrokimya endüstrisinde olduğu gibi üçe ayrılır:

- Alkan ara ürünleri: Birincil petrokimya ünitesinde üretilen metanı kullanarak oluşturulan ara ürünlerdir. Metanol, metil alkol, formaldehit, amonyak bu ürünlerden bazılarıdır.
- Olefin ara ürünleri: Birincil petrokimya ünitesinde üretilen etanı kullanarak oluşturulan ara ürünlerdir.

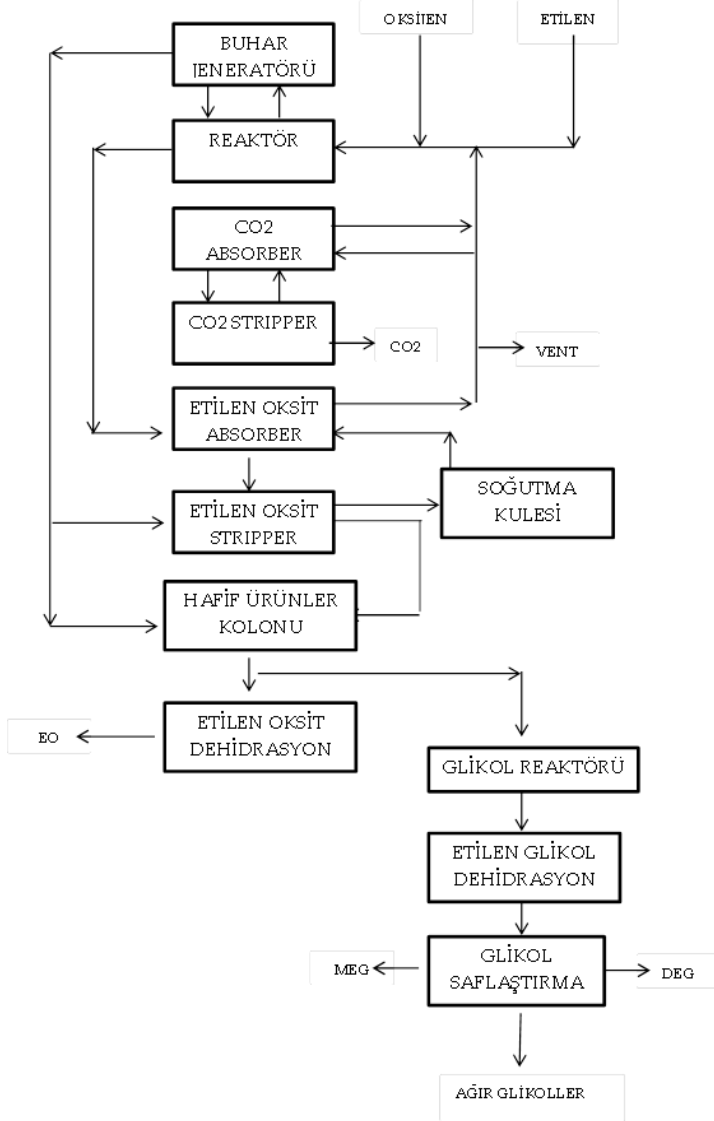
- Aromatik ara ürünleri: Birincil petrokimya ünitesinde üretilen benzeni kullanarak oluşturulan ara ürünlerdir [8]

Bu ürünler çeşitlilik göstermekle beraber, bu kılavuzda, ülkemizdeki tek ve en büyük petrokimya tesisi olan Petkim’de üretilen ürünlere yer verilmiştir.

3.2.1. Etilenglikol (EG) ve Etilenoksit (EO) üretimi

Etilen glikollerden monoetilen glikol (MEG) glikollerin en küçük bileşiğidir. Su, alkol, aseton, eter gibi polar solventlerde kolayca çözünürken; benzen, toluen, kloroform gibi non polar solventlerde az çözünür. MEG, antifiriz olarak kullanılır. Ayrıca, polyester elyaf, fren sıvısı, dinamit, selüloz boya, reçine, ester, eter üretiminde kullanılır.

Dietilenglikol (DEG), MEG üretimi sırasında 1/10 oranında oluşan organik bir bileşiktir. DEG mantar, tutkal, kağıt üretiminde yapıştırıcı olarak, boya üretiminde ve uçaklarda donmayı önleyici olarak ve gazların kurutulmasında kullanılır. Etilenoksit (EO), MEG üretiminin ara kademesini oluşturur. Saflaştırılmadan hidroliz ile glikollere dönüştürülür. EO tıbbi malzemelerin sterilizasyonunda kullanılır [1] EG/EO üretim prosesi Şekil 5’te gösterilmektedir.



Şekil 5. EG/EO üretim proses şeması[1]

3.2.2. Akrilonitril (ACN) üretimi

Berrak ve keskin kokulu bir sıvı olan akrilonitril (ACN) iplik ve elyaf üretiminde, reçine, nitril kauçukları ve akrilamid üretiminde kullanılmaktadır.

ACN üretiminde;

- etilen siyanohidrinin katalizörlü dehidrasyonu
- asetilen ve hidrojen siyanürün katalizörlü reaksiyonu
- propilen ve azotmonoksitin katalizörlü reaksiyonu
- propilen ve amonyağın hava ile oksitlenerek akrilonitril eldesi gibi farklı yöntemler kullanılmaktadır.

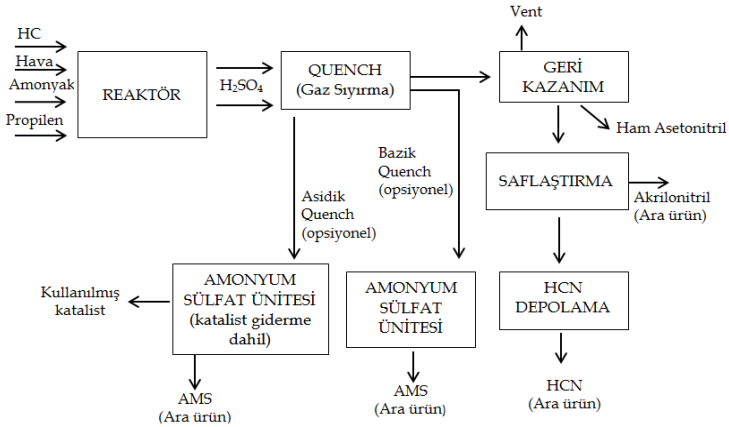
Dünya’da ACN üretimi çoğunlukla propilen ve amonyağın hava ile oksitlenmesi reaksiyonu ile yapılmaktadır. Bu süreçte kullanılan katalizörler ve reaktör tipleri farklılık gösterebilmektedir[1]

Tablo 1’de propilen amoksidasyonu prosesleri ve kullanılan katalizörler verilmektedir.

Tablo 1. Propilen amoksidasyonu prosesleri

Proses	Reaktör tipi	Katalizör
BP-Amoco, BP-Sohio	Akışkan yatak	Bi - Mo
NITTO	Akışkan yatak	Fe - Sb
UGINE KUHLMAN	Sabit yatak	Sb - Sn

ACN verimi en yüksek %80 ile BP-Amoco-Sohio prosesindedir. Dünya ACN üretiminin %95'i bu proses ile gerçekleşmektedir [9]. Bu proses sırasında (Şekil 6), reaktöre verilen hava, amonyak ve propilen, katalisti akışkan hale getirerek reaksiyona girerler. Ekzotermik olan reaksiyondan çıkan ısı yüksek basınçlı buhar eldesinde kullanılır. Reaktörden çıkan gazların soğutulması sırasında reaksiyon gazları içindeki reaksiyona girmemiş amonyak, kaçan katalistler ve ağır organikler uzaklaştırılır. Daha sonra, soğuyan gazlar su ile absorbe edilir. Su içindeki ürünler buradan geri kazanma kolonuna gönderilir. Asetonitril kolonun ortasından alınırken, dip kısmından da ağır organikler alınır. Kolonun tepesinden ise ACN, hidrojen siyanür, su çıkışı olur. Bu ürünler saflaştırma bölümündeki hidrojen siyanür ayırma kolonuna verilir. Bu kolonun tepesinden hidrojen siyanür alınarak atık yakma fırınında yakılırken, orta bölümden su uzaklaştırılır. Dip kısmından ise küçük miktarlardaki saf olmayan ACN ürün kolonuna verilir ve uygun saflığa gelmesi sağlanır[1]



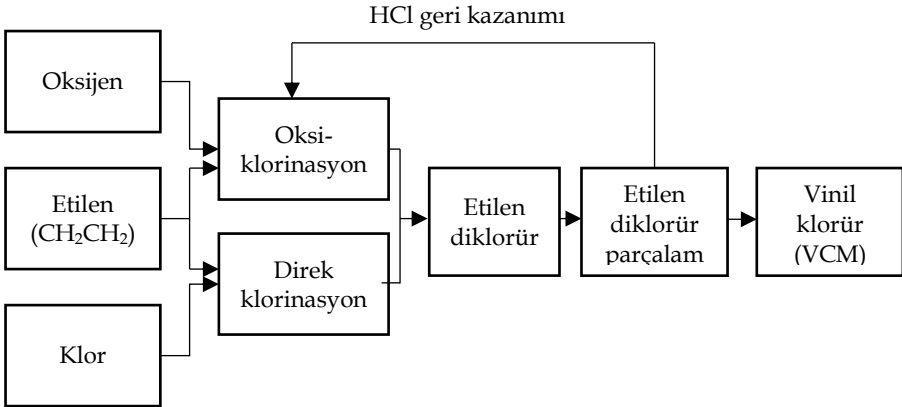
Şekil 6. ACN Üretim prosesi- BP/Sohio Prosesi

3.2.3. Vinil Klorür Momomeri (VCM) Üretimi

Vinil klorür (VC), alkol içerisinde yüksek, su içerisinde düşük çözünürlüğe sahip reaktif bir gazdır. Hidroklorik asit ile asetilenin reaksiyonu sonucu üretilebileceği gibi, daha yaygın olarak etilenin klorinasyonu sonucu elde edilmektedir. Etilenden VC eldesi iki adımda gerçekleşir:

- Etilen diklorür elde etmeye yönelik etilen klorinasyonu
- Etilen diklorürün dehidroklorinasyonu ve VC ile HCl eldesi

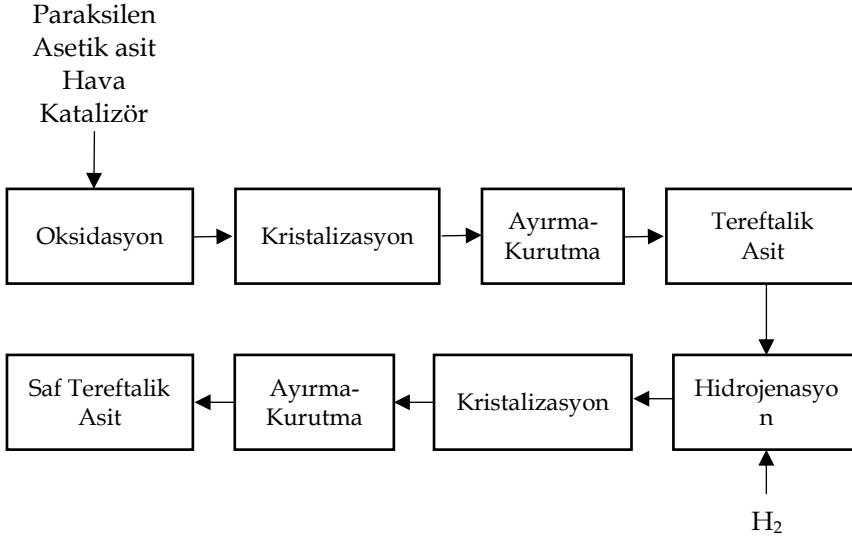
Yan ürün olarak elde edilen HCl kullanılarak, etilenin oksiklorinasyonu sonucu daha fazla etilen diklorür elde edilebilir [6] VCM üretim prosesi akım şeması Şekil 7’de verilmektedir.



Şekil 7. VCM üretim prosesi[10]

3.2.4. Saf Tereftalik Asit (PTA) üretimi

Saf tereftalik asit (PTA) üretimi para-ksilenin katalizörlerin varlığında oksidasyonu sonucu gerçekleşir. Kobalt asetat asetik asit ortamında NaBr ya da HBr ile desteklenerek katalizör olarak kullanılır. Elde edilen tertalik asitten hidrojenasyon işlemi sonrası PTA üretilir [11]. PTA üretim proses akım şeması Şekil 8’de gösterilmektedir.



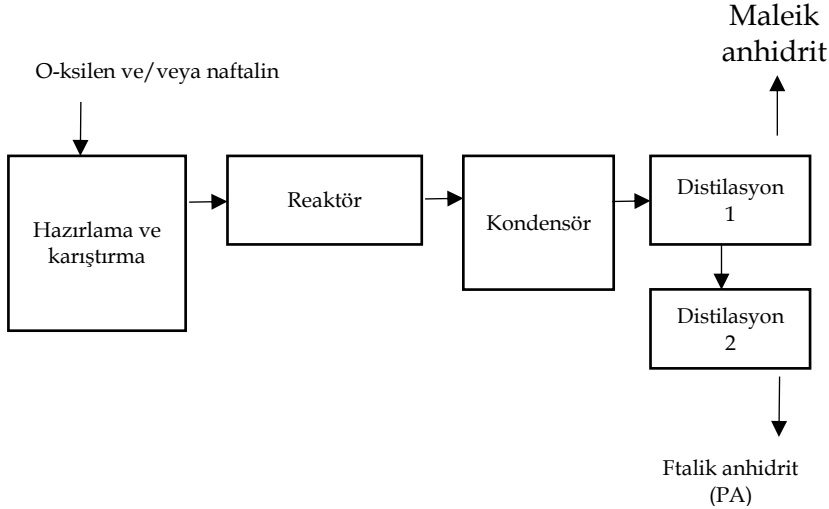
Şekil 8. PTA üretim prosesi [11]

3.2.5. Ftalik anhidrit (PA) üretimi

Fitalik anhidrit (PA) orto ksilen (veya naftalin) in hava ile gaz (veya sıvı) fazda katalitik oksidasyonu ile üretilir [9]. Kaynama noktasına kadar ısıtılmış olan ortoksilen, 160 °C' ye kadar ısıtılmış hava içine enjekte edilir. Ortoksilen/hava oranı 20 olan bu karışım 350- 370°C'

deki V_2O_5 'li sabit yataklı tübüler reaktörden geçirilir. Reaktör gazları 150-160 °C 'ye kadar soğutulur ve ham ürün vakum distilasyon ile istenilen saflığa getirilmeden önce yoğunlaştırıcıda 60 - 65°C 'de desublime edilir. Kondense olan PA, sıcak yağ kullanılarak eritilir ve ham PA tankına alınır [9] (Şekil 9). Son yıllarda orto-ksilen fiyatlarındaki aşırı yükselmesi nedeniyle orto-ksilen yerine sabit oranda (%20 - %40 gibi) naftalin ile ortoksilen karışımından PA üretimi yapılmaktadır.

PA, boya sanayinde, alkid reçinesi yapımında, çeşitli glikollerle kondenzasyon polimerizasyonu sonucunda polyester eldesinde, DOP vb. gibi plastifiyan üretiminde kullanılır. En fazla plastifiyan kullanan termoplastik PVC olduğu için PVC pazarı plastifiyan tüketimini belirleyen en önemli faktördür [1]



Şekil 9. PA Üretim Prosesi

3.3 ÜÇÜNCÜL PETROKİMYA ENDÜSTRİSİ

Üçüncül petrokimya endüstrisinde, birincil ve ikincil petrokimya endüstrisinden elde edilen kimyasallar kullanılarak petrokimya ürünleri (plastik reçinesi, sentetik elyaf, sentetik kauçuk vb.) imal edilir [8]

3.3.1. Polietilen (PE) üretimi

Polietilen (PE) çeşitli ürünlerde kullanılan bir termoplastik olup, etilenin polimerizasyonu ile oluşturulur. Polimerizasyon yöntemlerine bağlı olarak farklı tipte PE üretilir. Polimerizasyon yöntemlerinden bazıları radikal polimerizasyon, anyonik polimerizasyon, iyon koordinasyon polimerizasyonu ve katyonik polimerizasyondur.

Alçak Yoğunluk Polietilen (AYPE)

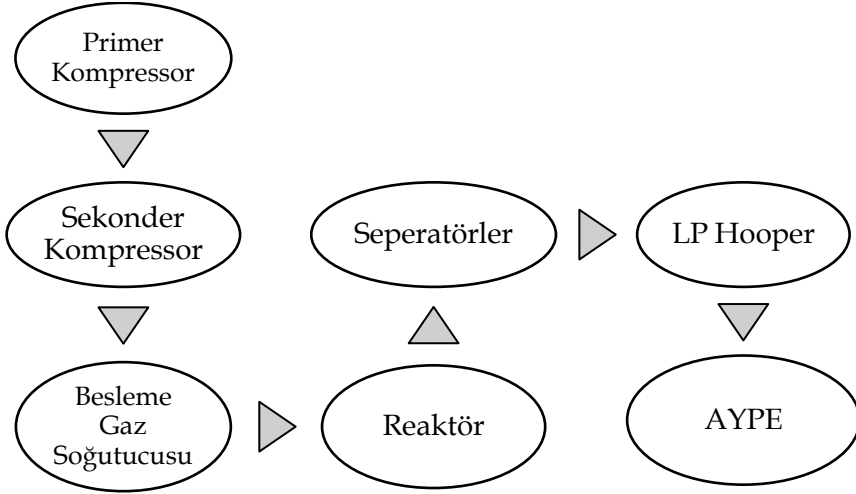
Alçak yoğunluk polietilen (AYPE), serbest radikallerin reaksiyon başlatıcı etkisi ile etilenin polimerizasyonu sonucu elde edilmektedir. Bu işlem genellikle 1200-2650 kg/cm² basınç altında ve 170-300°C sıcaklık aralığında gerçekleşir [12] .AYPE üretiminde temel iki yöntem vardır:

- otoklav reaktör üretim prosesi
- tubuler reaktör üretim prosesi

Otoklav reaktör üretim prosesi

Bu proste polimerizasyon reaksiyonu, 2200 atm basınca dayanıklı silindirik bir reaktörde gerçekleştirilir. Polimerizasyonun gerçekleştiği

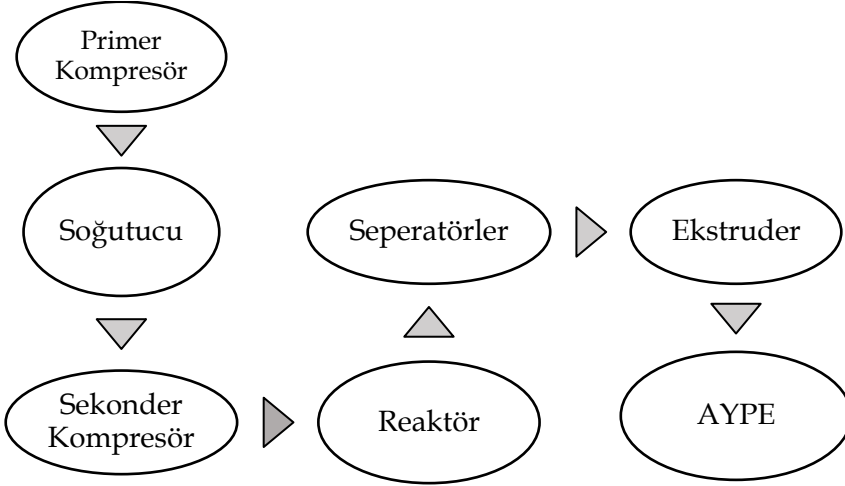
reaktörün üst bölümünde sıcaklık 170°C iken alt bölümde sıcaklık 300°C'ye kadar yükselir. Yüzde 20 oranında dönüşüm elde edilen reaktörde etilenin kalış süresi 30 saniyedir. Polimerin gazdan ayrılması, reaktörden çıkan gaz-polimer karışımının sıcaklığının 260°C'ye, basıncının ise 300 atm'e düşürülmesi ile sağlanır. Polimer ekstrudere gönderilir ve pelet halinde elde edilir, etilen gazı ise geri besleme hattı ile reaktöre döndürülür [12] Otoklav reaktör AYPE üretim şeması Şekil 10'da gösterilmektedir.



Şekil 10. Otoklav reaktör AYPE üretim şeması

Tubuler reaktör üretim prosesi

Tubuler reaktörlü AYPE üretimi ile otoklav reaktörlü AYPE üretimlerini birbirinden ayıran başlıca faktör kullanılan reaktör tipidir. Otoklav reaktörünün aksine tubuler proseste kullanılan reaktörler 800–2500 metre uzunluğunda, 1"-3" çapında boru demeti şeklinde reaktörlerdir [12]



Şekil 11. Tubuler reaktör AYPE üretim prosesi

Tubuler reaktör prosesinde, etilen, primer ve sekonder kompresörlerle sıkıştırılarak reaktöre beslenir. Reaktörde oluşan polimer yüksek ve alçak basınç separatörlerinde ayrılır. Alçak basınç separatöründen alınan erimiş polimer ekstrudere beslenir ve polimer peletleri silolara transfer edilir [12] Tubuler reaktör AYPE üretim prosesi akım şeması Şekil 11’de gösterilmektedir.

Yüksek Yoğunluklu Polietilen (YYPE)

Yüksek Yoğunluklu Polietilen en önemli etilen türevlerinden biridir. Etilenin alçak basınç ve 72-90 °C'de katalizörlerin etkisi ile polimerizasyonu sonucu elde edilir. Kullanılan başlıca katalizör sistemleri, krom (Philips tipi) veya titanyum/alkil alüminyum (Ziegler-Natta tipi) esaslıdır. Toz veya granül şeklinde üretilen YYPE'nin eldesi için üç farklı üretim yöntemi mevcuttur [1] [13]

- Sıvı fazı - süspansiyon prosesi
- Gaz fazı prosesi
- Kombine sıvı-gaz fazı prosesi

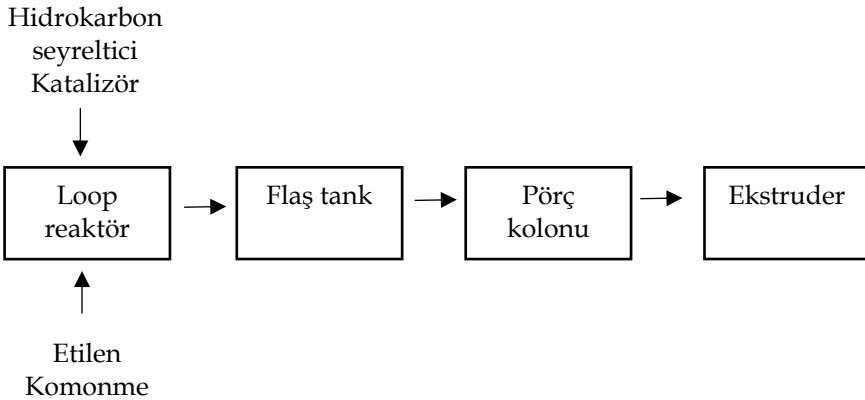
Sıvı fazı- Süspansiyon üretimi

Titanium/alkil alüminyum katalizörün kullanıldığı sıvı faz prosesi en yaygın olarak kullanılan YYPE üretim yöntemidir. Sıvı faz (slurry) yönteminde, Ziegler tipi katalizör kullanılarak dar molekül dağılımına sahip ürünler, Philips tipi katalizör kullanılarak ise geniş molekül ağırlığı dağılımına sahip ürünler elde edilebilmektedir. Üretim aşaması inert bir hidrokarbona katalizörün eklenmesiyle başlar. İzobütan loop reaktörler için yaygın olarak kullanılan hidrokarbon seyrelticidir. Hidrokarbon ve katalizörden oluşan süspansiyon loop reaktöre gönderilir. Reaktör içerisine etilen ve komonomer beslemesi yapılır. Reaktörden çıkan slurry içindeki polimer miktarı sedimentasyon işlemi sonrası 30-50% seviyelerinden 55-65% seviyelerine çıkarılır. Bu karışım sonrasında flaş tanka gönderilir ve hidrokarbon içeriği buharlaştırma yöntemiyle giderilir. Buharlaştan gazlar, seyreltici ve komonomeri ayırmak için distilasyon işlemine tabi tutulur. Flaş tanktan çıkan toz polimer ise, hidrokarbon içeriğini daha da azaltmak için nitrogen ile pörç işlemine tabi tutulur. Buradan çıkan toz, stabilizatör ve katkı maddeleri ile birlikte ekstrudere gönderilir. Karışım burada eritilir ve

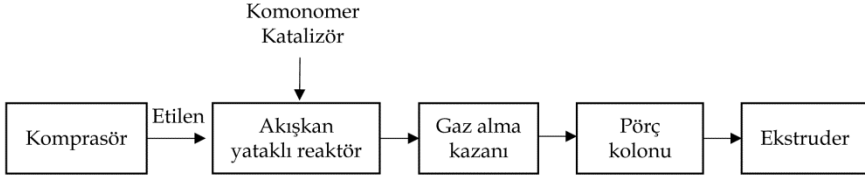
su içerisinde küçük parçalara bölünür. Bu parçalar kurutulularak depolamaya gönderilir [1] [13]

Gaz fazı prosesi

Gaz fazı prosesi ile YYPE üretiminde, yabancı maddelerden arındırılmış etilen, komprasör aracılığıyla yüksek basınç altında akışkan yataklı reaktöre gönderilir. Burada komonomer ve katalizör eklemesiyle polimerizasyon işleminin gerçekleşmesi sonrası, gaz ve polimer karışımı gaz alma ünitesine gönderilir. Burada polimer parçacıkların monomerlerden ayrımı gerçekleştirilir. Gaz ve monomerler reaktöre geri gönderilirken, granül şeklinde olan ürünler pörç ünitesinde kalan monomerlerinden azot buharı yardımı ile ayrıştırılır. Polimer taneciklerinin ekstruderde eritilip su altında küçük parçalara bölünmesi ile proses son bulur [1] [13]



Şekil 12. Sıvı faz YYPE üretim prosesi [1]



Şekil 13. Gaz fazı YYPE üretim prosesi [1] [13]

Kombine sıvı-gaz faz prosesi

Bu yöntemde, sıvı faz prosesinde yer alan loop reaktör ve gaz faz prosesinde bulunan akışkan yataklı reaktör birlikte kullanılmıştır. Etilen, katalizör, hidrojen, komonomer ve seyrelticiin bulunduğu reaktörde ön polimerizasyon gerçekleşir. Ortaya çıkan süspansiyon loop reaktöre gönderilir. Loop reaktörden çıkan karışım flaş tank sonrası ileri polimerizasyon için akışkan yataklı reaktöre iletilir. Gaz fazında gerçekleşen gaz alma ve pörç işlemleri gerçekleştikten sonra, proses ekstruderde eritme ve sonrası kurutma ile son bulur [13]

3.3.2. Polipropilen (PP) üretimi

Yarı şeffaf beyaz katı bir madde olan polipropilen (PP) 121⁰C sıcaklığa kadar dayanabilir. Soğuk organik çözenlerde çözünmezken, sıcak çözenlerde yumuşar. PP'nin sıcaklık değişimine bağlı olarak genişleme ve büzülmesi çok az olduğundan, deforme olma ve çatlama riskleri çok düşüktür[1] Monomer propilenin atomik yapısı CH₂ = CH - CH₃ şeklindedir, oluşan zincirin uzunluğu polimerizasyon ortamında bulunan hidrojen sayısına bağlıdır. Zincir uzadıkça viskozitesi azalır.

PP'ler, polimerizasyonu yapılan ana maddeye göre homo polimerler, kopolimerler ve random kopolimerler olmak üzere 3 gruba ayrılırlar.

Sadece propilenin polimerizasyonundan elde edilenler homo polimer, propilenin polimerizasyonundan elde edilenler kopolimer, propilen ve etilenin beraber polimerizasyonundan elde edilenler random kopolimer olarak adlandırılır [1]

PP temel olarak üç farklı prosesle üretilebilir. Bu prosesler;

- Gaz faz PP üretim prosesi
- Bulk faz PP üretim prosesi
- Slurry faz PP üretim prosedir.

Gaz faz PP üretim prosesi

Gaz faz PP üretim prosesi aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

- Monomer Saflaştırma: Yüksek katalizör aktivitesine ulaşmak için propilenin saflaştırılması gerçekleştirilir.
- Katalizör Yükleme: Katalizör katalizör besleme dramından reaktöre verilir. Katalizör miktarı üretim kapasitesine ve türüne göre ayarlanır.
- Polimerizasyon: Reaktöre bir ucundan propilen ve katalizör yüklenirken, diğer ucundan toz polimer elde edilir. PP tozlarının oluşumu sürekli dir.
- Toz Halindeki Ürünün Ayrılması: Bu aşamada gaz tozdan ayrıldıktan sonra basınçlandırılır ve reaktöre geri gönderilir.
- Ürüne Son Şeklin Verilmesi: Son ürün ünitesinde elde edilen PP tozları bu aşamada gruplandırılır. Daha sonra gerekli katkı maddeler eklenerek karıştırılır, pellet haline getirilerek paketlenir [1]

Slurry Faz Polipropilen Üretim Prosesi

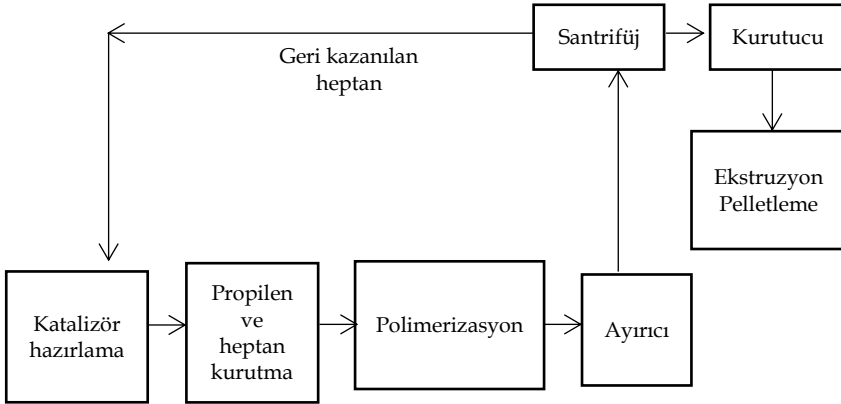
Proses aşağıdaki bölümlerden oluşmaktadır.

- Katalizör Hazırlama: Katalizörlerin heptan ile seyreltilerek polimerizasyona hazır hale getirildiği bölümdür.
- Propilen ve Heptan Kurutma Sistemleri: Bu bölüm propilen ve heptandaki safsızlıkların tutulması için kullanılır.
- Polimerizasyon: Sürekli ve kesikli olarak yapılabilmektedir. Kesikli tip polimerizasyon daha çok kopolimer PP'lerin üretiminde uygulanır.
- Dekompozisyon: Reaktörlerden gelen slurry halindeki PP'ye bu bölümde katalizör bozundurma işlemi uygulanır.
- Ekstraksiyon ve Su Ayırma: Bu aşamada PP slurry üzerine bünyesinde sodyum hidroksit içeren demineralize su ilave edilerek dekompozisyon sırasında oluşan hidroklorik asidin nötrleşmesi ve polimer içindeki titanyum ve alüminyum hidroksit ve oksitlerin temizlemesi sağlanır. Karışım daha sonra santrifüje gönderilir. Santrifüjden çıkan ve %10 heptan içeren polimer keki ise kurutmaya gönderilir.
- Kurutma: Polimer keki flaş ve akışkan yataklı kurutucularda kurutulur ve polimer tozu buradantoz silolarına gönderilir.
- Pelletleme: Silolardan alınan toz eritilir ve pellet (granül) haline getirilir. Silolarda homojenizasyon işlemi yapılır. Laboratuvar analizleri ile ürün silolarındaki PP'nin tür ve standardı saptanır ve paketleme sisteminde otomatik olarak paketlenir.

- Geri Kazanma: Ataktik polimer+heptan karışımı santrifüjden ayrıldıktan sonra içindeki ataktik polimer film-evaporatör kullanılarak ayrılır. Daha sonra ataktik polimer kalıplara dökülür, dondurulur ve paketlenir. Heptan ise destilasyon kolonuna gönderilerek saflaştırılır [1]

Slurry PP üretim prosesi

Şekil 14' da genel hatlarıyla verilmektedir.



Şekil 14. Slurry PP üretim proses şeması [1]

Bulk Faz PP Üretim Prosesi

Bulk proses, slurry prosesine benzemekle birlikte farklı olarak polimerizasyon sıvı propilen ortamında oluşur [1]

3.3.3. Polivinil Klorür (PVC) üretimi

Polivinil klorür (PVC), etilen ve klor kullanılarak üretilen vinil klorür monomerinin ve başlatıcıların olduğu sıvı süspansiyon ya da emülsiyonlarda polimerizasyon sonucu elde edilen bir termoplastiktir. PVC ağırlıklı olarak konstrüksiyon malzemesi imalatında kullanılır. Son yıllarda ağaç, beton ve kil gibi geleneksel pek çok malzemelerin yerini PVC almıştır (pencere profilleri, plaklar, borular, yer kaplamaları, çatı malzemeleri, elektrik kabloları, v.b.). Sanayide sıvı taşıma boruları, yerleşim alanlarında su ve atık su boruları, profiller, çok çeşitli amaçlı şişeler, yağmurluk, eldiven, kompakt disk ve bilgisayar kasaları, v.b ürün yapımında kullanılmaktadır.

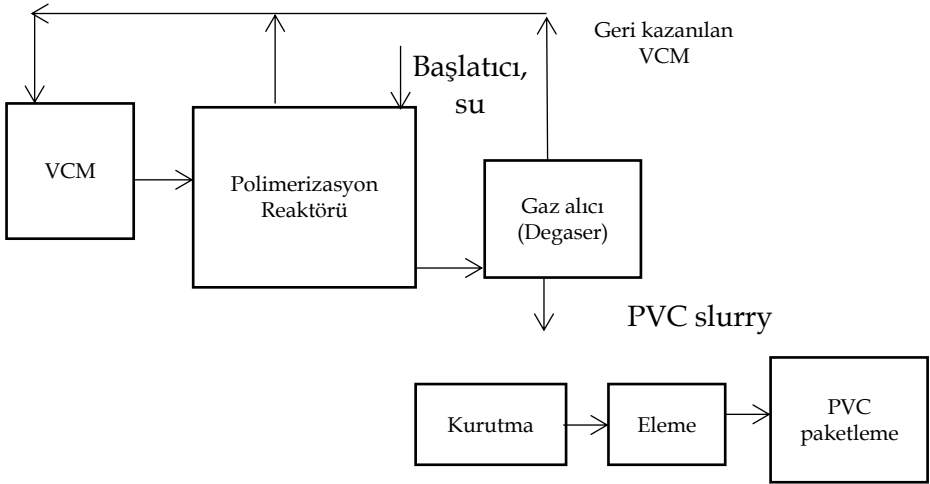
PVC üretimi yüksek basınç altında, çelik kaplar içinde gerçekleştirilir ve işlem sırasında yüksek ısı çıkışı gözlemlendiğinden kapları soğutmak için soğutucu kullanımını gerektirir. Kullanılan başlatıcılar (organik peroksit, perkarbonat gibi) serbest radikallerin akışını ve bu da VCM polimerizasyon oranını belirler. İstenilen seviyedeki PVC ürününe göre kullanılan başlatıcı konsantrasyonu ve uygulama yöntemi değişiklik gösterebilir[14] . PVC üretim prosesleri, süspansiyon, emülsiyon ve bulk polimerizasyon olmak üzere gruplanabilir. Genel üretim süspansiyon polimerizasyon ile yapılırken, bazı özel yüzey özelliklerinin sağlanması için emülsiyon polimerizasyon kullanılmaktadır [13]

Süspansiyon PVC (S-PVC) üretiminde VCM polimerizasyon reaktörüne su ve süspanse edici ajan ile birlikte beslenir ve hızlı karıştırma sonucu VCM parçacıkları (droplet) oluşur. Başlatıcı ve/veya katalizör ilave edilerek, basınç altında ve 40 ila 60°C sıcaklık aralığında PVC'ye dönüştürülür. Bu yöntem ile elde edilen PVC suda askıda halde

bulunan 50 – 200 µm çapında parçacık içeren slurry haldedir. Bu slurry sıyırıcı (striper) ünitesine alınarak reaksiyona girmemiş VCM ayrılır. Santrifuj uygulaması ile suyu uzaklaştırılarak beyaz toz halinde kokusuz ve inert PVC reçinesi elde edilir.

Emülsiyon polimerizasyon ile süspansiyon polimerizasyona göre daha küçük parçacık boyutuna sahip (0,1 - 3 µm) daha ince toz halinde PVC reçinesi (E-PVC) elde edilmektedir. E-PVC genellikle yüzey kaplamada pasta (paste) ya da plastisol polimer olarak kullanılmaktadır. Emülsiyon PVC türleri daha çok duvar kağıtları, yer karoları, suni deri imalatı gibi alanlarda ve otomobillerde gövde altı örtüsü olarak kullanılmaktadır [1] Kesikli emülsiyon, sürekli emülsiyon ya da mikrosüspansiyon prosesleri ile üretim mümkündür. Bu prosesler, emülsiyon PVC türlerinin istenilen özelliklerine (örneğin, viskozite) göre uygulanmaktadır. Kesikli proseste emülsifiyer olarak sodyum alkil veya aril sülfonat veya alkil sülfat; başlatıcı olarak alkali metal persülfat; bakır ve indirgenli redoks sistemi kullanılır. Elde edilen E-PVC 0,2 µm boyutundadır. Sürekli proseste daha fazla miktarda emülsifiyer kullanılmaktadır ve elde edilen E-PVC boyut aralığı daha geniştir, ayrıca ürünün plastisol viskozitesi daha düşüktür. Mikrosüspansiyon prosesinde ise, kesikli ve sürekli proseste göre daha düşük emülsifiyer kullanılmakta ve çok daha düşük plastisol viskozitelere ulaşabilmektedir [13]

Bulk polimerizasyon süspansiyon polimerizasyona benzer olmakla beraber su kullanılmamaktadır. VCM taşıyıcı ortam olarak kendisi kullanılarak polimerize edilir. Proseste süspansiyon polimerizasyon prosesinde kullanılan serbest radikal başlatıcılar kullanılır [1]



Şekil 15. PVC üretim prosesi

4.0 PETROKİMYA SEKTÖRÜNDEN KAYNAKLANAN ATIKLAR

4.1 ATIK TÜRLERİ VE KODLARI

Sektörden kaynaklanan atıklar iki ana sınıf altında incelenebilir.

- Prosesse özel atıklar
- Proses dışı atıklar

Bu atıklar Tablo 2- Tablo 13’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.*

Prosesle özel atıklar

Sektörden kaynaklanması beklenen prosesle özel atıklar, Atık Yönetimi Yönetmeliği Ek 4'de verilen atık listesinde çeşitli başlıklar altında toplanmıştır. Bu listede tehlikeli atıklar “*” ile işaretlenmiştir. Prosesle özel tüm atıkların listesi Tablo 2'de verilmiştir. Atıklar üretilen petrokimyasal ürünün türüne göre çeşitlilik göstermektedir. Bu atıkların listeleri üretim ünitesi bazında Tablo 3 -Tablo 12'de, sırasıyla, olefin, aromatikler, EG/EO, ACN, VCM, PTA, PA, PE (AYPE ve YYPE), PP ve PVC, üretim üniteleri için verilmiştir.

Tablo 2. Petrokimya sektöründen kaynaklanan prosesle özel atıklar-genel

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
06	Anorganik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
06 03	<i>Tuzların ve Çözeltilerinin ve Metalik Oksitlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
06 03 14	06 03 11 ve 06 03 13 dışındaki katı tuzlar ve solüsyonlar	
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
07 01	<i>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 01 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 09*	Halojenli filtre keki ve kullanılmış absorbanlar	A
07 01 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 01 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 01 12	07 01 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
07 02	<i>Plastiklerin, Sentetik Kauçuk ve Yapay Elyafın İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 02 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 02 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 02 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 02 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 02 13	Atık plastik	
07 02 14*	Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları	M
07 02 15	07 02 14 dışındaki katkı maddelerinin atıkları	
13	Yağ Atıkları ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 ve 12 hariç)	
13 02	<i>Atık Motor, Şanzıman ve Yağlama Yağları</i>	
13 02 05*	Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
13 03	<i>Atık Yalıtım ve Isı İletim Yağları</i>	
13 03 07*	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
16 08	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 01	Altın, gümüş, renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da	

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
	platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)	
16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşiklerini içeren bitik katalizörler	M
16 08 07*	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler	M

Tablo 2’de bulunan 06 03 14 kodlu atıklar ftalik anhidrit üretiminde kullanılan sodyum potasyum tuzlarıdır.

07 01 01* nolu atıklar, temel organik kimyasalların üretildiği proseslerde kullanılan su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltilerin, depolama sırasında tanklardan sızan ya da proste kullanım sırasında dökülen, saçılan ya da raf ömrünü tamamladığı için atık konumuna geçenlerini tanımlamaktadır. Örneğin kireç, NaOH, H₂SO₄ çözeltileri.

07 01 03* nolu atıklar, halojen içeren organik yapıdaki çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltileri kapsamaktadır. Bu sıvıların, temel organik kimyasal üretim prosesinde kullanım sırasında dökülen, saçılan ya da raf ömrünü tamamladığı için atık konumuna geçen kısımları bu atık kategorisinde değerlendirilmelidir. 07 01 04* nolu atıklar ise, 07 01 03* nolu atıkların içeriğinde halojen bulunmayanlardır. Örneğin, VCM ünitesinde EDC kalıntısını gidermek için kullanılan organik çözgen.

Temel organik kimyasal üretim proseslerinde yer alan yakma fırınları, distilasyon gibi ünitelerde gerçekleşen reaksiyonlar sonucu tank diplerinde biriken ve periyodik olarak tank diplerinden uzaklaştırılan tortu, çamur ve reaksiyon kalıntıları eğer halojen içeriyorsa 07 01 07* “Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları” altında değerlendirilmektedir. Örneğin klorlu organik içeren ağı ürün

kalıntıları ve zift. Halojen içermeyenler 07 01 08* kodu ile kapsamaktadır. Örneğin, yakma kazanlarından ortaya çıkan kok tozu.

Temel organik kimyasal üretim proseslerinde kullanılan absorbanlar, pompa süzgeç ve filtrelerde biriken katı maddelerden halojen içerenler 07 01 09*, halojen içermeyenler 07 01 10* kodu ile tanımlanmaktadır.

Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar 07 01 11*, tehlikeli madde içermeyen çamurlar 07 01 12 kodu altında kapsamaktadır. Bu atıklara örnek olarak, API separatör çamurları verilebilir.

Plastiklerin üretiminde kullanılan su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler, 07 02 01* kodu altında tanımlanmaktadır. Bu sıvıların organik madde içerenleri ise 07 02 04* kodu altında değerlendirilmektedir. Örneğin, katalist çözücü ve diğer organik çözeltiler, yıkama sıvıları.

Polimerizasyonun gerçekleştiği reaktörlerde oluşan dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları 07 02 08* kod ile tanımlanmaktadır. Örneğin, otoklav dibinde biriken tortular, yan ürünler.

07 02 10* kodlu atıklar proseslerde kullanılmış absorban ve filtre kekleri için kullanılmaktadır. Örneğin, YYPE üretiminde flaş tanktan çıkan buharlaştırılmış gazların filtrelenmesi sonucu ortaya çıkan filtre kekleri.

Polimerizasyonun gerçekleştiği reaktörlerden çıkan atık plastik 07 02 13 kodu ile tanımlanmaktadır.

Polimer üretiminde kullanılan katkı maddelerinin atıkları 07 02 14* kodu ile tanımlanmaktadır. Örneğin, stabilizörler, antioksidanlar,

nötralizörlerin atıkları. Tehlikeli madde içermeyenler için kullanılan atık kodu 07 02 15'dir.

Üretim proseslerinde yer alan ünitelerden ortaya çıkan yağ atıkları 13 02 05* "Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları" veya 13 03 07* "Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları" altında yer almaktadır. Örneğin, kompresörlerde kullanılan yalıtım ve ısı iletim yağları.

Üretim aşamasında gerçekleşen katalitik reaksiyonlarda kullanılan ve katalizör niteliğini kaybederek kullanılamayacak hale gelen (biten) katalizörler, içeriklerinde bulunan metallerin türüne ya da tehlikeli maddelerle kontamine olup olmadıklarına bağlı olarak 16 08 01 "Altın, gümüş renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)", veya 16 08 02* "Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşiklerini içeren bitik katalizörler" veya 16 08 07* "Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler" kapsamında değerlendirilmektedirler.

Tablo 3. Olefin (Etilen) Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 01</i>	<i>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 01 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 01 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 01 12	07 01 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
13	Yağ Atıkları ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 Ve 12 Hariç)	
<i>13 02</i>	<i>Atık Motor, Şanzıman ve Yağlama Yağları</i>	
13 02 05*	Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 01	Altın, gümüş, renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)	
16 08 07*	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler	M

Tablo 4. Aromatikler Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 01</i>	<i>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 01 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 01	Altın, gümüş, renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)	
16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşenlerini içeren bitik katalizörler	M

Tablo 5. EG/EO Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 01</i>	<i>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 01 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 01	Altın, gümüş, renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)	

Tablo 6. ACN Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 01</i>	<i>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 01 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 01 12	07 01 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
13	Yağ Atıkları Ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 Ve 12 Hariç)	
<i>13 02</i>	<i>Atık Motor, Şanzıman ve Yağlama Yağları</i>	
13 02 05*	Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşenlerini içeren bitik katalizörler	M

Tablo 7. VCM Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 01</i>	<i>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 01 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 01 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 01 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M
07 01 12	07 01 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar	
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşenlerini içeren bitik katalizörler	M

Tablo 8. PTA Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 01</i>	<i>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 01 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 01	Altın, gümüş, renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)	

Tablo 9. PA Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
06	Anorganik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>06 03</i>	<i>Tuzların ve Çözeltilerinin ve Metalik Oksitlerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
06 03 14	06 03 11 ve 06 03 13 dışındaki katı tuzlar ve solüsyonlar	
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 01</i>	<i>Temel Organik Kimyasal Maddelerin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 01	Altın, gümüş, renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)	
16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşenlerini içeren bitik katalizörler	M

Tablo 10. YYPE ve AYPE Ünitelerinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 02</i>	<i>Plastiklerin, Sentetik Kauçuk ve Yapay Elyafların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 02 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 02 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 02 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 02 13	Atık plastik	
07 02 14*	Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları	M
07 02 15	07 02 14 dışındaki katkı maddelerinin atıkları	
13	Yağ Atıkları Ve Sivi Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 ve 12 Hariç)	
<i>13 03</i>	<i>Atık Yalıtım ve Isı İletim Yağları</i>	
13 03 07*	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşiklerini içeren bitik katalizörler	M

Tablo 11. PP Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 02</i>	<i>Plastiklerin, Sentetik Kauçuk ve Yapay Elyafların İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 02 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 02 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A
07 02 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 02 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A
07 02 13	Atık plastik	
07 02 14*	Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları	M
07 02 15	07 02 14 dışındaki katkı maddelerinin atıkları	
13	Yağ Atıkları Ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 ve 12 Hariç)	
<i>13 02</i>	<i>Atık Motor, Şanzıman ve Yağlama Yağları</i>	
13 02 05*	Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşiklerini içeren bitik katalizörler	M

Tablo 12. PVC Ünitesinden kaynaklanan prosese özel atıklar

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
07	Organik Kimyasal İşlemlerden Kaynaklanan Atıklar	
<i>07 02</i>	<i>Plastiklerin, Sentetik Kauçuk ve Yapay Elyafın İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından (İFTK) Kaynaklanan Atıklar</i>	
07 02 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A
07 02 13	Atık plastik	
07 02 14*	Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları	M
07 02 15	07 02 14 dışındaki katkı maddelerinin atıkları	
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	
<i>16 08</i>	<i>Bitik Katalizörler</i>	
16 08 07*	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler	M

Proses dışı atıklar

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

beyanı veren atık üreticilerinin Tablo 13’de verilen genel listeyi inceleyerek kendi tesislerinden kaynaklanan proses dışı atıkları tanımlayarak beyanlarında bu atıkları göstermeleri gerekmektedir.

Tablo 13. Petrokimya sektöründen kaynaklanabilecek proses dışı 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 03	<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	
13	Yağ Atıkları ve Sıvı Yakıt Atıkları (Yenilebilir Yağlar, 05 Ve 12 Hariç)	
13 01	<i>Atık Hidrolik Yağlar</i>	
13 01 09*	Mineral esaslı klor içeren hidrolik yağlar	A
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
13 02 05*	Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları	A
13 02 06*	Sentetik motor, şanzıman ve yağlama yağları	A

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
13 03	<i>Atık Yalıtım ve Isı İletim Yağları</i>	
13 03 07*	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları	A
13 05	<i>Yağ/Su Ayırıcısı İçerikleri</i>	
13 05 06*	Yağ/su ayırıcılarından çıkan yağ	A
13 07	<i>Sıvı Yakıtların Atıkları</i>	
13 07 03*	Diğer yakıtlar (karışımlar dahil)	A
15	Atık Ambalajlar; Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Emiciler, Silme Bezleri, Filtre Malzemeleri Ve Koruyucu Giysiler	
15 01	<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 07	Cam ambalaj	
15 01 10*	Tehlikeli maddelerin kalıntılarını içeren ya da tehlikeli maddelerle kontamine olmuş ambalajlar	A
15 01 11*	Boş basınçlı konteynırlar dahil olmak üzere tehlikeli gözenekli katı yapılı (örneğin asbest) metalik ambalajlar	M
15 02	<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	A
15 02 03	15 02 02 dışındaki emiciler, filtre malzemeleri, temizleme bezleri, koruyucu giysiler	
16	Listede Başka Bir Şekilde Belirtilmemiş Atıklar	

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
16 02	<i>Elektrikli ve Elektronik Ekipman Atıkları</i>	
16 02 13*	16 02 09'dan 16 02 12'ye kadar olanların dışındaki tehlikeli parçalar içeren ıskarta ekipmanlar	A
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	
16 05	<i>Basınçlı Tank İçindeki Gazlar ve ıskartaya Çıkmış Kimyasallar</i>	
16 05 04*	Basınçlı tanklar içinde tehlikeli maddeler içeren gazlar (halonlar dahil)	M
16 05 06*	Laboratuvar kimyasalları karışımları dahil tehlikeli maddelerden oluşan ya da tehlikeli maddeler içeren laboratuvar kimyasalları	M
16 05 07*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta anorganik kimyasallar	M
16 05 08*	Tehlikeli maddeler içeren ya da bunlardan oluşan ıskarta organik kimyasallar	M
16 06	<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 11	<i>Atık Astarlar ve Refraktörler</i>	
16 11 03*	Metalürjik proseslerden kaynaklanan, tehlikeli maddeler içeren diğer astarlar ve refraktörler	M
16 11 04	16 11 03 dışındaki metalürjik proseslerden kaynaklanan diğer astar ve reflektörler	

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
18	İnsan Ve Hayvan Sağlığı Ve/Veya Bu Konulardaki Araştırmalardan Kaynaklanan Atıklar (Doğrudan Sağlığa İlişkin Olmayan Mutfak Ve Restoran Atıkları Hariç)	
18 01	<i>İnsanlarda Doğum, Teşhis, Tedavi ya da Hastalık Önleme Çalışmalarından Kaynaklanan Atıklar</i>	
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 alçıları, tek kullanımlık giysiler, alt bezleri)	
19	Atık Yönetim Tesislerinden, Tesis Dışı Atık Su Arıtma Tesislerinden ve İnsan Tüketimi ve Endüstriyel Kullanım İçin Su Hazırlama Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar	
19 01	<i>Atık Yakma veya Piroлиз'den Kaynaklanan Atıklar</i>	
19 01 11*	Tehlikeli maddeler içeren taban külü ve cüruf	M
19 01 12	19 01 11 dışındaki taban külü ve cüruf	
19 01 13*	Tehlikeli maddeler içeren uçucu kül	M
19 01 14	19 01 13 dışındaki uçucu kül	
19 02	<i>Atıkların Fiziki/Kimyasal Arıtımından Kaynaklanan Atıklar (Krom Giderme, Siyanür Giderme, Nötralizasyon Dahil)</i>	
19 02 07*	Ayrışmadan oluşan yağ ve konsantrasyonlar	A
19 09	<i>İnsan Tüketimi ve Endüstriyel Kullanım İçin Gereken Suyun Hazırlanmasından Kaynaklanan Atıklar</i>	
19 09 02	Su berraklaştırılmasından kaynaklanan çamurlar	
20	Ayrı Toplanmış Fraksiyonlar Dahil Belediye Atıkları (Evsel Atıklar Ve Benzer Ticari, Endüstriyel ve	

Atık Kodu	Atığın Tanımı	A/M
	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 içeren ve ıskartaya çıkmış elektrikli ve elektronik ekipmanlar	A
20 01 40	Metaller	

Tablo 13'de petrokimya sektöründen kaynaklanabilecek proses dışı atıklar listelenmiştir. Proses dışı atıklar için tüm yan işletmeler, yemekhane, ofisler ve revir gibi üniteler incelenmelidir. Proses dışı atıkların incelenmesi için örnek bir kontrol listesi aşağıda verilmiştir. Ancak bu listenin tesis bazında genişletilmesi gerekebileceği unutulmamalıdır.

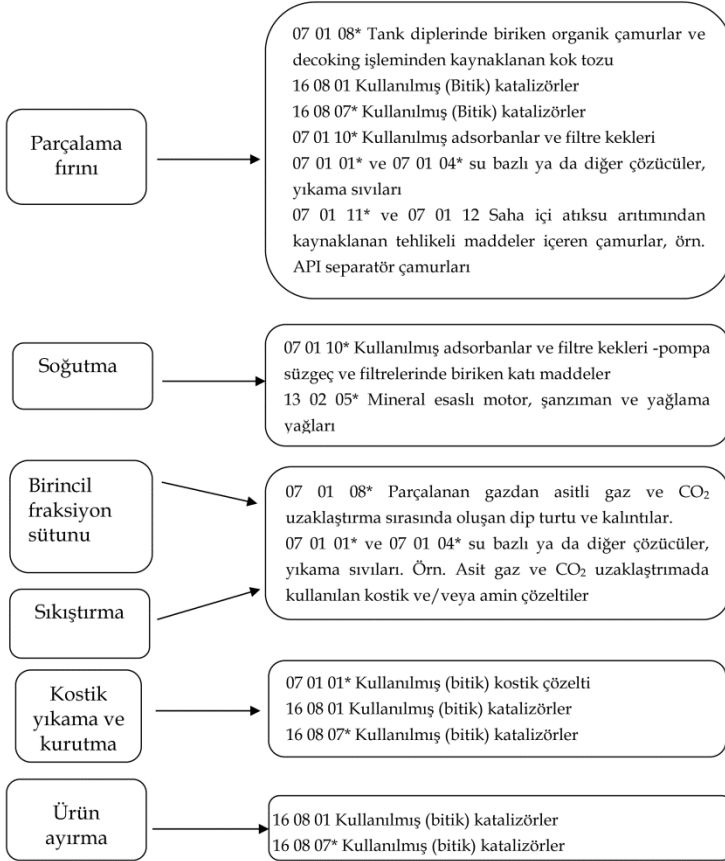
- 08 "Astarlar, Yapışkanlar, Macunlar ve Baskı Mürekkeplerinin İmalat, Formülasyon, Tedarik ve Kullanımından Kaynaklanan Atıklar"

- 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
 - 13 03 “atık yalıtım ve ısı iletim yağları” için ısı yalıtımı amacıyla yağ ve türevlerinin kullandığı sistemler
 - 13 07 “Sıvı Yakıtların Atıkları”
- 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
 - 16 05 06 “Laboratuvar kimyasalları karışımları dahil tehlikeli maddelerden oluşan ya da tehlikeli maddeler içeren laboratuvar kimyasalları” için laboratuvarlar
 - 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 “İnsan ve Hayvan Sağlığı ve/veya Bu Konulardaki Araştırmalardan Kaynaklanan Atıklar” için revirler ve acil yardım üniteler

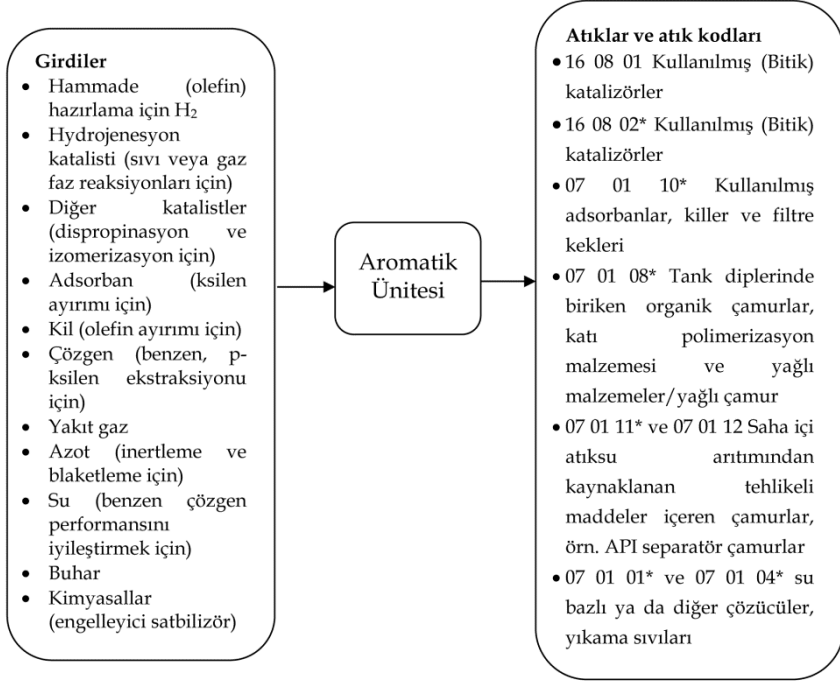
- 19 “Atık Yönetim Tesislerinden, Tesis Dışı Atıksu Arıtma Tesislerinden ve İnsan Tüketimi ve Endüstriyel Kullanım İçin Su Hazırlama Tesislerinden Kaynaklanan Atıklar” için atıksu arıtma tesisi
- 20 “Ayrı Toplanmış Fraksiyonlar Dahil Belediye Atıkları (Evsel Atıklar ve Benzer Ticari, Endüstriyel Ve Kurumsal Atıklar)” için üretim alanları ofisler, yemekhaneler.

4.2 ATIK OLUŞUM KAYNAKLARI

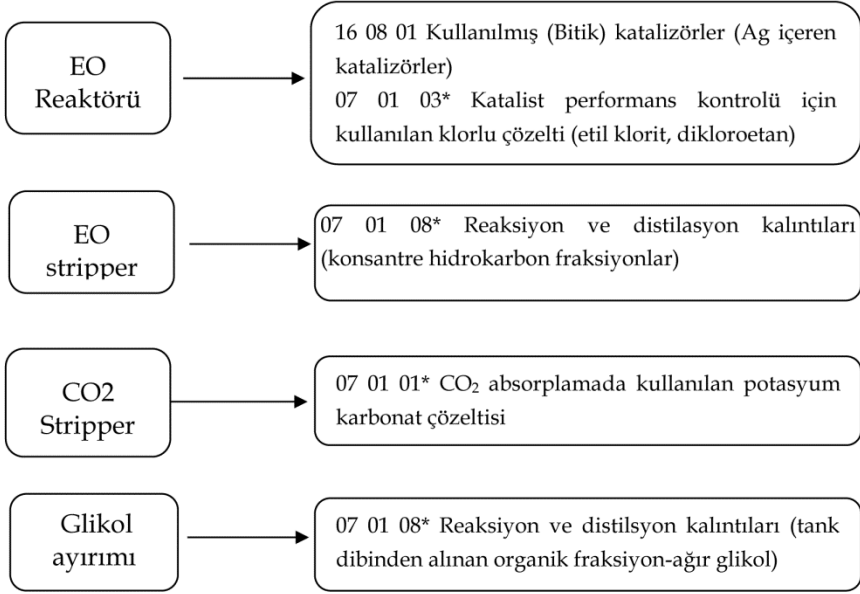
Şekil 16- 26 'da proses atıklarının oluşabileceği üretim noktaları gösterilmiştir.



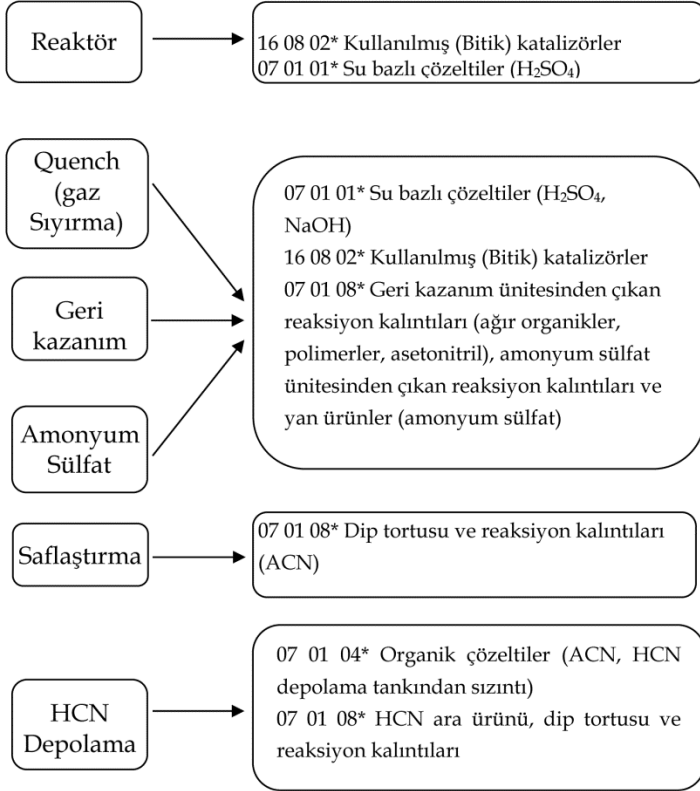
Şekil 16. Olefin üretim prosesi atık oluşum noktaları



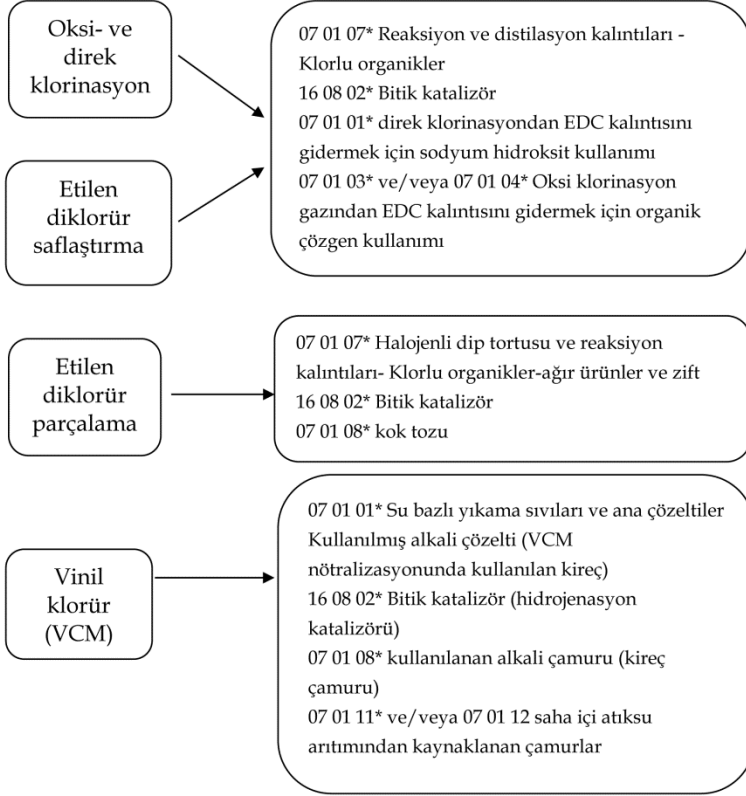
Şekil 17. Aromatik Ünitesinde oluşması beklenen atıklar



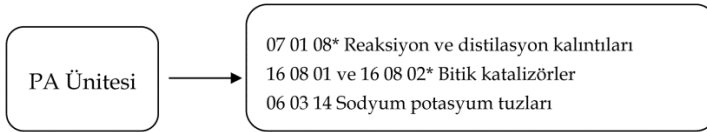
Şekil 18. EO/EG Ünitesinde atık oluşum noktaları



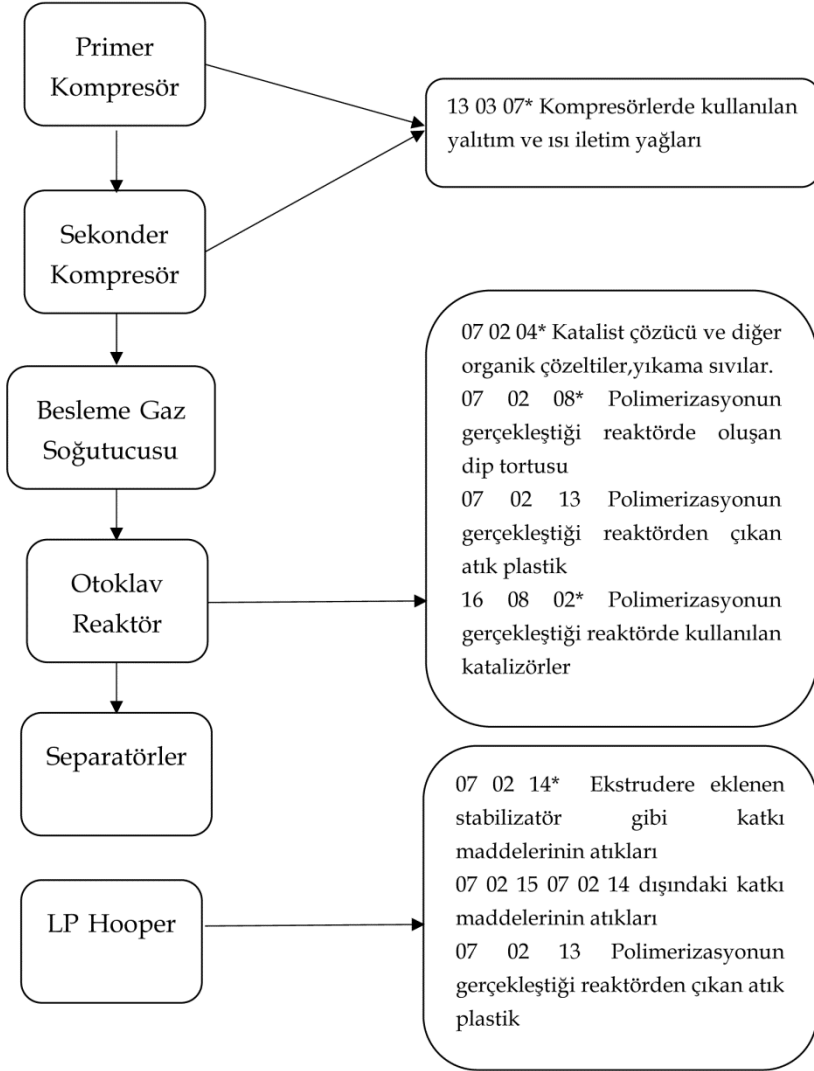
Şekil 19. ACN Ünitesinde atık oluşum noktaları



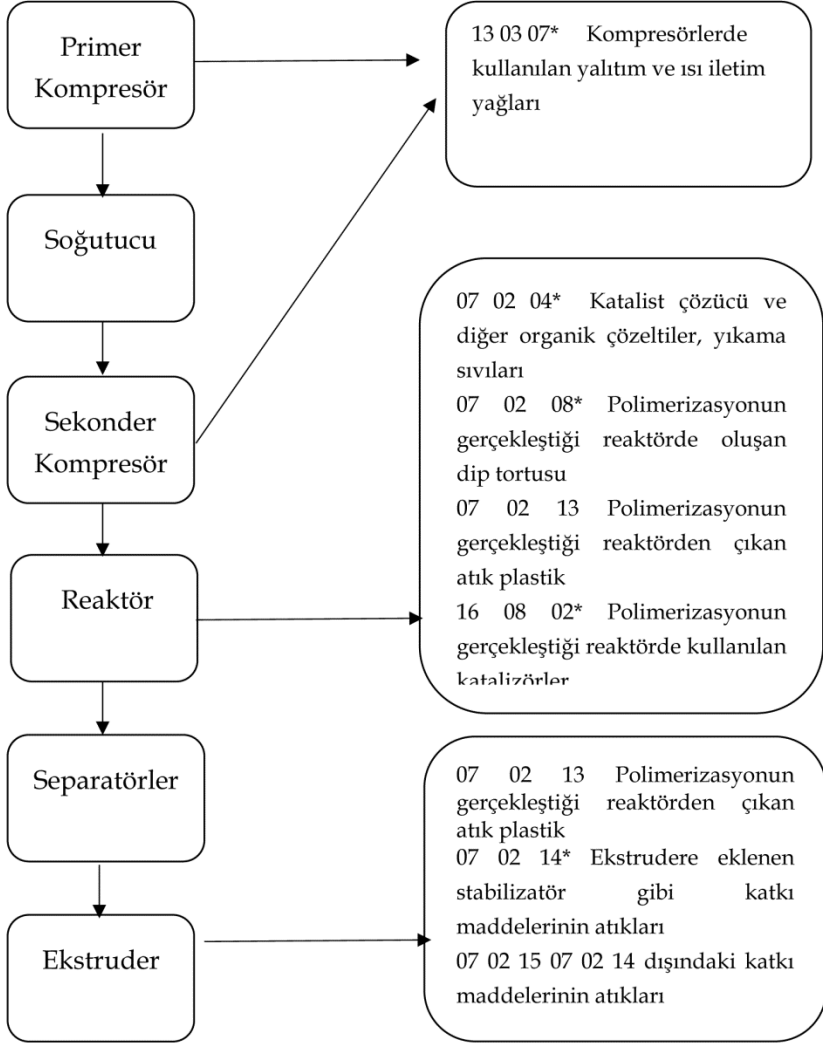
Şekil 20. VCM Ünitesinde atık oluşum noktaları



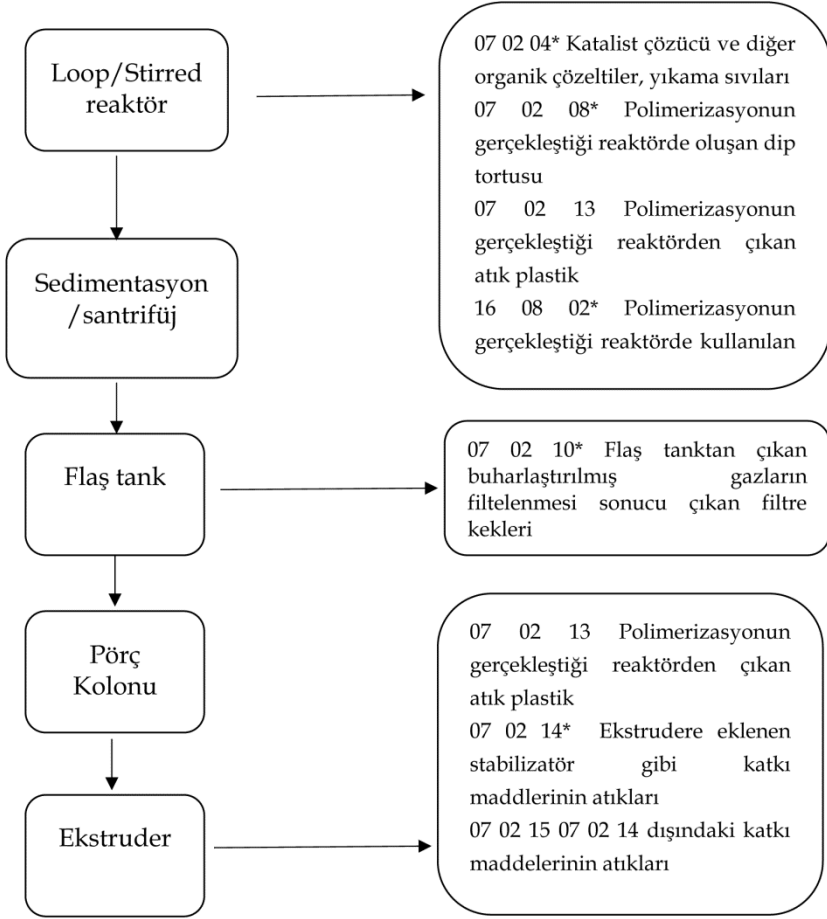
Şekil 21. PA Ünitesi Atıkları



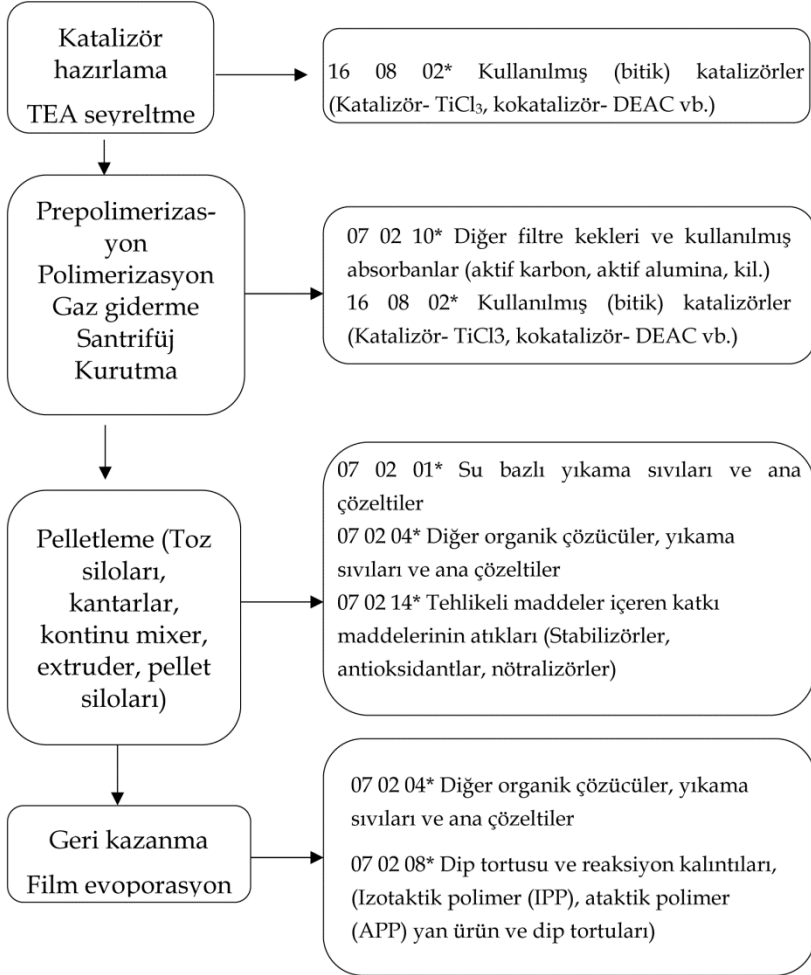
Şekil 22. Otoklav AYPE ünitesinde atık oluşum noktaları



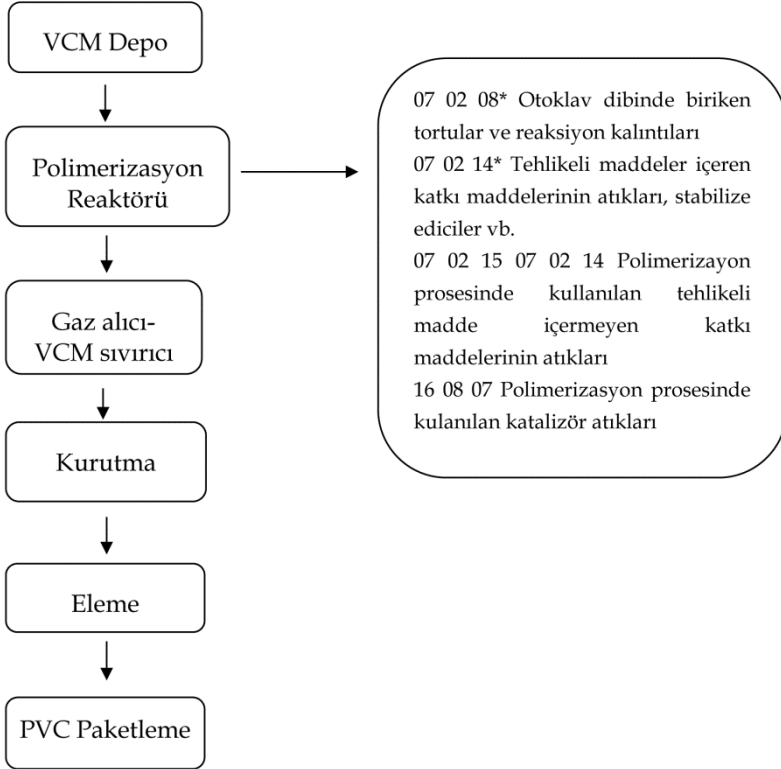
Şekil 23. Tubuler AYPE ünitesinde atık oluşum noktaları



Şekil 26. YYPE ünitesinde atık oluşum noktaları



Şekil 27. PP ünitesinde atık oluşum noktaları

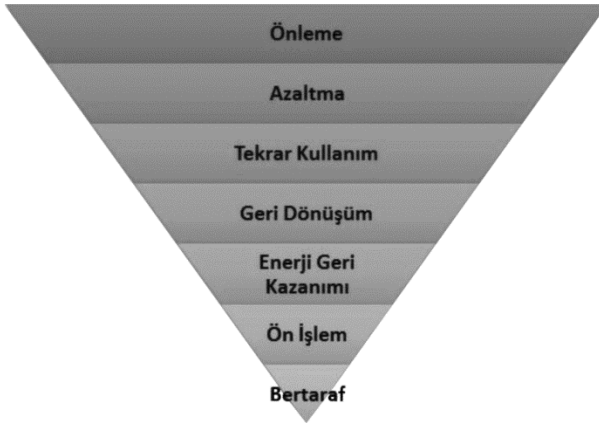


Şekil 28. PVC ünitesinde atık oluşum noktaları

5.0 ATIKLARIN ÖNLENMESİ VE EN AZA İNDİRİLMESİ

Atık Yönetimi Yönetmeliği incelendiğinde atık hiyerarşisinin altının çizildiği görülmektedir.

Şekil 29'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 tehlikeli atık hacminin ya da miktarının işlem sonunda düşürülmesidir. Bu sayede en az tercih edilen alternatif olan nihai bertarafa gidecek toplam atık miktarı önemli oranda azaltılacaktır. Atık hiyerarşisi prensibinde atıklar ancak daha tercih edilebilir alternatifler işe yaramadığı durumda nihai bertarafa gönderilmelidir.



Şekil 29. Atık yönetim hiyerarşisi

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

Bu bölümde ayrıntıları verilen atık önleme ve azaltma tedbirleri özellikle petrokimya sektörü atıklarını kapsamaktadır. İncelenecek tedbirlerin bir özeti Tablo 14’de verilmiştir. Bu tabloda proses atıkları bazında MET hakkında kısa bir açıklama verilmiştir. Son olarak bu uygulamalar ile ilgili daha ayrıntılı bilgiye ulaşılabilecek kaynaklar verilmiştir. 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 14. Petrokimya sektörü proses atıkları için kullanılabilir mevcut en iyi tekniklerin listesi

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
07 01 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[15] [16]
			Proses İyileştirmeleri	Atık miktarını azaltır	
07 01 03*	Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[15] [16]
			Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	
07 01 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[9] [15] [16]
			Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	
			Proses İyileştirmeleri	Atık miktarını azaltır	
07 01 07*	Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A	Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[9] [15] [16]
			Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	
			Proses İyileştirmeleri	Atık oluşumunu önler	
07 01 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon	A	Yakıt olarak kullanım ya da	Atık miktarını	[9]

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
	kalıntıları		yakma	azaltır	
			Geri kazanım- tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	
07 01 09 *	Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A	Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[9]
07 01 10 *	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A	Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[9] [15]
07 01 11*	Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar	M	Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[9] [15]
07 01 12	07 01 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar		Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[9] [15]
07 02 01*	Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Proses İyileştirmeleri	Atık miktarını azaltır	[13] [15]
			Geri kazanım- tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[16]
07 02 04*	Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler	A	Proses İyileştirmeleri	Atık miktarını azaltır	[13] [15]
			Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[16]
			Geri kazanım- tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
07 02 08*	Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları	A	Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[9] [13]
			Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	
07 02 10*	Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar	A	Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[9] [13] [15]
07 02 13	Atık plastik		Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[9] [13]
			Proses İyileştirmeleri	Atık miktarını azaltır	
07 02 14*	Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları	M	Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[13] [15]
07 02 15	07 02 14 dışındaki katkı maddelerinin atıkları		Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[13] [15]
13 02 05*	Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları	A	Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[15]
			Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[9]
13 03 07*	Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları	A	Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[13] [15]
			Yakıt olarak kullanım ya da yakma	Atık miktarını azaltır	[13] [9]
16 08 01	Altın, gümüş renyum,		Geri kazanım-tekrar	Atık miktarını	[9] [15]

Atık Kodu	Atığın Adı	A/M	MET	Açıklaması	Referans
	rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)		kullanım	azaltır	[16]
16 08 02*	Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşiklerini içeren bitik katalizörler	M	Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[9] [13] [15] [16]
			Alternatif katalizör kullanımı	Atık oluşumunu önler	[13] [16]
			Proses iyileştirmeleri	Atık miktarını azaltır	
16 08 07*	Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler	M	Geri kazanım-tekrar kullanım	Atık miktarını azaltır	[9] [13] [15] [16]
			Alternatif katalizör kullanımı	Atık oluşumunu önler	
			Proses iyileştirmeleri	Atık miktarını azaltır	

Tablo 14’de yer alan MET’lerin açıklamaları aşağıda verilmiştir.

MET	<i>Yakıt Olarak Kullanım ya da Yakma</i>
Kaynaklar	[9] [13] [15] [16]
Hedef Atıklar	<p>07 01 03* Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 01 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 01 07* Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları</p> <p>07 01 08* Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları</p> <p>07 01 09* Halojenli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar</p> <p>07 01 10* Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar</p> <p>07 01 11* Saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan tehlikeli maddeler içeren çamurlar</p> <p>07 01 12 07 01 11 dışındaki saha içi atıksu arıtımından kaynaklanan çamurlar</p> <p>07 02 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 02 08* Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları</p> <p>07 02 10* Diğer filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar</p> <p>07 02 14* Tehlikeli maddeler içeren katkı maddelerinin atıkları</p> <p>07 02 15 07 02 14 dışındaki katkı maddelerinin atıkları</p> <p>13 02 05* Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları</p> <p>13 03 07* Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları</p>
Uygun Olduğu Proses	Etilen, Aromatik, EO/EG, VCM, ACN, AYPE, AYPE-T, YYPE
Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> • Kullanılmış, bitik absorban ve zeolitler yakılabilir • Geri kazanılamayan ya da geri kazanım sonrası kalan organik çözücüler, çözeltiler yakılabilir • Tank diplerinde biriken tortu, çamur ve reaksiyon kalıntıları yakıt olarak kullanılabilir ya da yakılabilir (örneğin API ayırıcıları dip çamurları, olefin ünitesi asidik gazların ve CO₂'in decoking işlemi ile uzaklaştırılması sırasında ortaya çıkan kok tozlarının immobilize edilerek yakılması, aromatik ünitesi yağlı çamurlarının yakılması) • Organik içerikli filtre kekleri ve kullanılmış absorbanlar yakılabilir. Örneğin, YYPE prosesinde flaş tank sonrası uygulanan filtreleme sonucu oluşan filtre kekleri yakılabilir.

MET	<i>Yakıt Olarak Kullanım ya da Yakma</i>
	<ul style="list-style-type: none">• Saha içi atıksu arıtımından ortaya çıkan organik içerikli çamurlar (örneğin API ayırıcısından çıkan) yakılabilir.• Atık yağlar (örneğin AYPE ve AYPE-T proseslerinde kompresörlerde kullanılan mineral esaslı yağlar) yakılabilir.• Karton, ağaç gibi yakılabilir nitelikteki ambalajlar yakılabilir• Temizlik bezleri, filtre malzemeleri, giysiler vb. yakılabilir• ACN ünitesinden ortaya çıkan HCN, asetonitril, katalizör tozları, striper kolonu ve sıyırma sisteminden çıkan ağır organikler, polimerler, eğer geri kazanılamıyorsa, yakılabilir• VCM ünitesi, klorlu organik madde ile kontamine olmuş bitik oksiklorinasyon katalizörü, eğer geri kazanılamıyorsa, yakılabilir.• EG/EO ünitesi son glikol ayırım kolonu dibinden alınan ağır glikoller yakılabilir
Ekonomik Boyut	

MET	<i>Alternatif Katalizör Kullanımı</i>
Kaynaklar	[9] [13] [15] [16]
Hedef Atıklar	16 08 02* Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşiklerini içeren bitik katalizörler 16 08 07* Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler
Uygun Olduğu Proses	Etilen, Aromatik, EG/EO, VCM, ACN, PA, PVC, PP, AYPE, AYPE-T, YYPE
Açıklama	<ul style="list-style-type: none">• Kısa ömürlü katalizörler yerine uzun ömürlü katalizörler kullanılmalıdır. Katalizör değiştirme ihtiyacı azaldığından, daha az bitik katalizör atığı ortaya çıkacaktır.• EO katalizörünün sınırlı seçiciliği nedeniyle ham madde (etilen) kaybı olabilmektedir. Katalizörün iyileştirilmesi bu kaybı %50 oranında azlatabilmektedir.• PVC üretiminde kullanılan yeni jenerasyon katalizörler bitik katalizör atığına dönüşmeden polimer içerisinde kalmaktadır. Bu tür katalizörlerin kullanımı, bitik katalizör artığı oluşumunu engelleyecektir.
Ekonomik Boyut	<ul style="list-style-type: none">• Yeni ya da yüksek performanslı katalizörler daha pahalı olabilmektedir. Ancak, daha az katalizör değişimi ve dolayısıyla daha az bitik katalizör ile sonuçlanacağından, bu ek maliyet dengelenmektedir.

MET	<i>Geri Kazanım-Tekrar Kullanım</i>
Kaynaklar	[9] [13] [15] [16]
Hedef Atıklar	<p>07 01 01* Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 01 03* Halojenli organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 01 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 01 07* Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları</p> <p>07 01 08* Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları</p> <p>07 02 01* Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 02 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler</p> <p>07 02 08* Diğer dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları</p> <p>07 02 13 Atık plastik</p> <p>13 02 05* Mineral esaslı klor içermeyen motor, şanzıman ve yağlama yağları</p> <p>13 03 07* Mineral esaslı klor içermeyen yalıtım ve ısı iletim yağları</p> <p>16 08 01 Altın, gümüş renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç)</p> <p>16 08 02* Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşiklerini içeren bitik katalizörler</p> <p>16 08 07* Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler</p>
Uygun Olduğu Proses	Etilen, Aromatik, VCM, ACN, EO/EG, PA, PP, PVC, AYPE, AYPE-T, YYPE
Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> • Kullanılmış solventlerin ve diğer kimyasalların olabildiğince geri dönüştürülmesi ve geri kullanılması, örneğin; <ul style="list-style-type: none"> - Olefin ünitesi kullanılmış kostik çözeltisi sodyum sülfid, sodyum karbonat vb. içeriği nedeniyle satılabilir ya da kresol geri kazanımı yapılabilir ya da sıvı-sıvı ekstraksiyonu ile polimerler kazanılabilir, sıvı gaz fazı prosese geri döndürülebilir ya da buhar ve metan ile hidrokarbonlar (benzen) strip edilip geri kazanılabilir. - YYPE prosesinde polimerden ayrıştırılmış seyreltici(diluent) yoğunlaştırılıp geri kullanmak üzere sisteme verilmesi • Reaksiyon kalıntıları ve ara ürünlerin geri kazanımı, geri kullanımı, örneğin; <ul style="list-style-type: none"> - Etilen ünitesindeki distilasyon tanklarında organik içerikli ağır fraksiyonlu dip tortuları başka bir proseste hammadde olarak kullanılabilir; organik çamurun hafif fraksiyonları geri kazanılabilir. - VCM ünitesinden çıkan organik klorlu maddeler proseste geri kullanılabilir, soğutulup kondanse edilerek, solvent ile absorplandıktan sonra ayırma, katı maddeler ile

MET	<i>Geri Kazanım-Tekrar Kullanım</i>
	<p>adsorlandıktan sonra desorpsiyon, ya da membran seperasyon yoluyla geri kazanılabilir.</p> <ul style="list-style-type: none"> - VCM/EDC ünitesinden ortaya çıkan klorlu organiklerden gaz hidrojen klorür, HCL (yakma ve suya absorplama yoluyla) ya da klorlu solventler (tetraklorit, tetra kloroetilen gibi) (yüksek sıcaklıkta hidrokarbonların klorlanması ile) kazanılabilir. - VCM ünitesinde, saf ya da karışık demir tozları içeren direk klorinasyon kalıntıları geri kazanılabilir (yüksek sıcaklıkta klorinasyon için ağır organiklerle birlikte katı halde; düşük sıcaklık klorinasyonu için, atıksu ile birlikte alkali presipitasyonu takip eden filtrasyon ile). - ACN ünitesi quench (sıyırma) ve striper kolonundan çıkan ağır organikler, polimerler, katalizör tozları ile birlikte geri kazanılabilir - ACN ünitesinden ortaya çıkan HCN başka bir ürüne dönüştürülüp satılabilir, asetonitril saflaştırıldıktan sonra satılabilir, fazla amonyak H₂SO₄ ile amonyum sülfata dönüştürülüp, gübre olarak satılabilir. - EO/EG ünitesinde ağır glikollerin yakılması sırasında hidrokarbon kayıpları olabilmektedir. Bu kayıpların azaltılması için, yakma öncesi glikol geri kazanımının artırılması önerilmektedir. - PP veya YYPE üretiminde kullanılan evopore olmuş monomerler, diğer gazlardan ayrıştırılıp yoğunlaştırılarak(off-gas recycling unit) sisteme verilebilir ve böylece 1 ton ürün için 10 kilograma yakın monomer geri kazanılabilir. <ul style="list-style-type: none"> • Yağın ayrılarak tekrar kullanılması. Atık yağlar, uygun görüldüğü taktirde, parçalama prosesinde hammadde olarak kullanılabilir. • Bitik katalizörlerin katalizör üreticisine geri gönderilmesi, içeriğindeki metalin geri kazanılması • Adsorbent ve zeolitlerin geri kazanılması • Arıtma sonrası çıkan organik çamurun yapı malzemesi olarak kullanılması
Ekonomik Boyut	<ul style="list-style-type: none"> • VCM ünitesinde, direk klorinasyonun yüksek sıcaklıkta yapılması ile, ısı geri kazanımı da elde edilebilir. Düşük sıcaklıkta yapılırsa, katalizörden demir klorür uzaklaştırma için kostik kullanımı gerekeceğinden daha fazla atık söz konusu olacaktır. Bu nedenle, yeni tesislerde, ekonomik nedenlerle, yüksek sıcaklıkta klorinasyon önerilmektedir.

MET	Proses İyileştirmeleri
Kaynaklar	[9] [13]
Hedef Atıklar	07 01 01* Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 01 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 01 07* Halojenli dip tortusu ve reaksiyon kalıntıları 07 02 01* Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 02 04* Diğer organik çözücüler, yıkama sıvıları ve ana çözeltiler 07 02 13 Atık plastik 16 08 01 Altın, gümüş renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler (16 08 07 hariç) 16 08 02* Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşiklerini içeren bitik katalizörler 16 08 07* Tehlikeli maddelerle kontamine olmuş bitik katalizörler
Uygun Olduğu Proses	Etilen, Aromatikler, ACN, VCM (oksi ve direk klorinasyon), EO/EG, PA, PTA, PVC, PP, AYPE, AYPE-T, YYPE
Açıklama	<ul style="list-style-type: none"> Olefin ünitesi parçalama fırınında kok tozu oluşumunu azaltmaya yönelik proses optimizasyonu: siklon ya da scrubber sistemi kullanılabilir ya da dekok çıkış hattı parçalama fırını ateşleme ünitesine geri çevrilebilir ve yeterli bekleme süresi sağlanarak kok tozlarının yanması sağlanabilir, parçalama fırınında silika ve alümine tüp kullanımı, iyileştirilmiş tüp 80onar80rjisi ile daha yüksek fırın sıcaklıklarına çıkılması vb. VCM ünitesinde, direk klorinasyonun yüksek sıcaklıkta yapılması ile, ısı geri kazanımı da elde edilebilir. Düşük sıcaklıkta yapılırsa, katalizörden demir klorür uzaklaştırma için kostik kullanımı gerekeceğinden daha fazla atık söz konusu olacaktır. VCM ünitesi oksiklorinasyonda, atık minimizasyonu için, sabit yataklı yerine akışkan yataklı reaktör kullanımı, sabit yataklı reaktörde katalizör miktarının artırılması, aşamalı hava/oksijen enjeksiyonu gibi) hava yerine oksijen kullanımı, iyileştirilmiş katalizör kullanımı, reaktör işletim koşulları (düşük basınç, düşük kabarcık boyutu gibi), ya da daha az atık üreten alternatif oksiklorinasyon prosesine geçilmesi (örn. HCl oksidasyon aşaması, karışık hammadde –etilen ve asetilen- kullanımı veya Akzo-Zout Chemie proses önerilmektedir. VCM ünitesi piroliz ünitesinde, girişte EDC ye katkı maddesi ilavesi (klor, karbon tetra klorit) metil klorid oluşumu azaltır.

MET	<i>Proses İyileştirmeleri</i>
	<ul style="list-style-type: none"> • EO ünitesinde, hava yerine oksijen kullanımı önerilmektedir. Bu yöntem katalizör kullanımını ve atık üretimini azaltır. • EG ünitesinde yüksek su: EO oranı ağır glikol üretimini düşürmektedir • ACN ünitesinde propilenin amoksidasyonunda akışkan yataklı reaktör(BP-Sohio Process) kullanımı önerilmektedir. • Yan tepkimelerden ve istenilen ürünün indirgenmesinden kaçınmak için ünite boyunca uygun koşullar (pH,sıcaklık) sağlanmalıdır. • ACN ünitesinde hidrojen siyanür distilasyon prosesinin kontrolü yapılarak hidrojen siyanürün kalitesi korunmalıdır. • ACN ünitesinde oksijen ile zenginleştirilmiş hava kullanımı belirli bir hacimde daha büyük üretim sağlar. Böylece katalizör kullanımı ve atık üretimi azalır. • Vinil klorür monomerinin PVC polimerizasyon ünitesine taşınması sırasında oluşabilecek döküntüler proseste sızdırmaz vanalar kullanılarak engellenebilir. • Pik demiri materyallerin transferinde ve temizlik işlemlerinde alternatif bir yöntem olarak kullanılabilir. Ürünler tam oturan tıkaçın hareket ettirilmesi ile boru içerisinden tamamen çıkartılır. Pik demiri AYPE,AYPE-T ve YYPE üretim prosesleri gibi uzun iletim borularının ya da reaktörlerin kullanıldığı prosesler için uygundur.
Ekonomik Boyut	<ul style="list-style-type: none"> • Yeni VCM tesislerinde, ekonomik nedenlerle, yüksek sıcaklıkta klorinasyon önerilmektedir. • VCM oksiklorinasyonda karışık karışık hammadde –etilen ve asetilen- kullanımı daha fazla VCM üretse de, ekonomik açıdan önerilmektedir, ayrıca, bitik civalı katalizör atığı söz konusu olacaktır. • EO ünitesinde hava yerine oksijen kullanımı ekonomik olarak avantajlıdır. Her ne kadar saf oksijen üretimi ek maliyet gerektirse de, daha az etilen kullanımı ve daha düşük kapital gereksinimi bunu kompanse edebilmektedir. • EG ünitesinde yüksek su/EO oranı kullanımı duruunda glikol susuzlaştırma için daha fazla enerji ihtiyacı söz konusu olmaktadır.

6.0 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 15-Tablo 16) proses atıkları 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 kütesine 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 15. Prosese özel atıkları için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
06 03 14		√ D9		√ D5	Katı tuzlar düzenli depolamaya gönderilebilir. Süspansiyon halindeki tuzlar için ön işlem gerekebilir.
07 01 01*	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Bu atıklar enerji üretimi için geri kazanılabilir[17]. Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler, nötralizasyon ve çöktürme işlemlerinden geçirilmelidir.
07 01 03*	√ R1 - R3		√ D10		Mümkün olduğu durumlarda çözücülerin geri kazanımı önceliklidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [18]'den ulaşılabilir. Alternatif olarak organik içeriğinden dolayı bu atıklar yakılabilir.

1 Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [19]

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: [20]

⁴ Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [21]

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
07 01 04*	√ R1 - R3		√ D10		Mümkün olduğu durumlarda çözücülerin geri kazanımı önceliklidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [18] 'den ulaşılabilir. Alternatif olarak organik içeriğinden dolayı bu atıklar yakılabilir. Yakma için ayrıntılı bilgiye [20] 'den ulaşılabilir.
07 01 07*	√ R1-R3	√ R12/D9	√ D10		Mümkün olduğu durumlarda geri kazanım/kullanım önceliklidir. Halojen içeriklerinden ötürü bu atıkların yakılması gerekmektedir. Yakma işlemine gönderilmeden önce atıkların susuzlaştırma gerektirip gerektirmediği kontrol edilmelidir. Yakma için ayrıntılı bilgiye [20] den ulaşılabilir.
07 01 08*	√ R1-R3	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Mümkün olduğu durumlarda geri kazanım/kullanım önceliklidir. Bunun mümkün olmadığı durumda bu atıkların yakılması gerekmektedir. Yakma

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
					işlemine gönderilmeden önce atıkların susuzlaştırma gerektirip gerektirmediği kontrol edilmelidir. Ya da özel mühendislik gerektiren düzenli depolama uygulanmalıdır. Yakma ve düzenli depolama için ayrıntılı bilgiye [20] [21] den ulaşılabilir.
07 01 09*		√ R12/D9	√ D10		Gerekli ise susuzlaştırma işleminden sonra bu atıklar halojen içeriklerinden ötürü yakmaya gönderilmelidir. Yakma için ayrıntılı bilgiye [20] den ulaşılabilir.
07 01 10*	√ R1/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Absorbanlar için geri kazanım seçenekleri araştırılmalıdır. Filtre keklerinin susuzlaştırma gerektirip gerektirmediğine bakılmalıdır. Daha sonra organik içerikleri göz önünde bulundurularak atıkların yakma ve düzenli depolama seçeneklerinden hangisi için uygun olduğu değerlendirilmelidir. Yakma ve düzenli depolama için ayrıntılı

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
					bilgiye [20] [21] 'den ulaşılabilir.
07 01 11*	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Artıma çamurlarının ileriki işlemler öncesinde susuzlaştırılmaları ya da stabilize edilmeleri gerekebilmektedir. Ardından organik içerikleri göz önünde bulundurularak bu atıklar yakmaya ya da düzenli depolamaya gönderilmelidir. Yakma ve düzenli depolama için ayrıntılı bilgiye [20] [21] 'den ulaşılabilir.
07 01 12	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Artıma çamurlarının ileriki işlemler öncesinde susuzlaştırılmaları ya da stabilize edilmeleri gerekebilmektedir. Ardından organik içerikleri göz önünde bulundurularak bu atıklar yakma ya da düzenli depolamaya gönderilmelidir. Yakma ve düzenli depolama için ayrıntılı bilgiye [20] [21] den ulaşılabilir.
07 02 01*	√ R1	√ R12/D9	√ D10		Bu atıklar enerji üretimi için geri kazanılabilir[17] . Su bazlı yıkama sıvıları ve ana çözeltiler,

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
					nötralizasyon ve çöktürme işlemlerinden geçirilmelidir.
07 02 04*	√ R1 - R3		√ D10		Mümkün olduğu durumlarda çözücülerin geri kazanımı önceliklidir. Çözücü içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [18] den ulaşılabilir. Alternatif olarak organik içeriğinden dolayı bu atıklar yakılabilir. Yakma için ayrıntılı bilgiye [20] 'den ulaşılabilir.
07 02 08*	√ R1-R3	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Mümkün olduğu durumlarda geri kazanım/kullanım önceliklidir. Bunun mümkün olmadığı durumda bu atıkların yakılması gerekmektedir. Yakma işlemine gönderilmeden önce atıkların susuzlaştırma gerektirip gerektirmediği kontrol edilmelidir. Ya da özel mühendislik gerektiren düzenli depolama uygulanmalıdır. Yakma ve düzenli depolama için ayrıntılı bilgiye [20] [21] den ulaşılabilir.

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
07 02 10*	√ R1/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Absorbanlar için geri kazanım seçenekleri araştırılmalıdır. Filtre keklerinin susuzlaştırma gerektirip gerektirmediğine bakılmalıdır. Daha sonra organik içerikleri göz önünde bulundurularak atıkların yakma ve düzenli depolama seçeneklerinden hangisi için uygun olduğu değerlendirilmelidir. Yakma ve düzenli depolama için ayrıntılı bilgiye [20] [21] 'den ulaşılabilir.
07 02 13	√ R1/R5	√ R12/D9	√ D10		Geri dönüştürülmelidir [23]
07 02 14*	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Bu atıklar yakmaya gönderilmelidir[22] [23]
07 02 15	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	
13 02 05*	√ R1/R9		√ D10		Halojen içermeyen yağların geri kazanımı önceliklidir. Atık yağların geri kazanımı ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız [24] Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda ya da yağların halojen içerdiği durumlarda bu

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
					atıklar yakılmalıdır. Ayrıca yağ içeren atıkların yönetimi için bakınız [25]
13 03 07*	√ R1/R9		√ D10		Halojen içermeyen yağların geri kazanımı önceliklidir. Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda bu atıklar yakılmalıdır. Atık yağların geri kazanımı ve yönetimi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız [25]
16 08 01	√ R4/R7/R8				Altın, gümüş renyum, rodyum, paladyum, iridyum ya da platin içeren bitik katalizörler üreticiye geri kazanım amacıyla gönderilir [9] Rejenere edildikten sonra tekrar kullanılabilir ya da özel mühendislik gerektiren düzenli depolamaya gönderilebilir ya da değerli metallerin geri kazanılması sonrasında inert kısmı düzenli depolamaya gidebilir. Metallerin geri kazanılması konusunda ayrıntılı bilgiye [27] den ulaşılabilir.
16 08 02*	√ R4/R7/R8				Tehlikeli geçiş metalleri ya da tehlikeli geçiş metal bileşenlerini

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{1,2}	Yakma ³	Düzenli depolama ⁴	
					<p>içeren bitik katalizörler, üreticiye geri kazanım amacıyla gönderilir [9] Rejenere edildikten sonra tekrar kullanılabilir ya da özel mühendislik gerektiren düzenli depolamaya gönderilebilir ya da değerli metallerin geri kazanılması sonrasında inert kısmı düzenli depolamaya gidebilir. Metallerin geri kazanılması konusunda ayrıntılı bilgiye [27] den ulaşılabilir.</p>
16 08 07*	√ R4/R7/R8			√ D5	<p>Bitik katalizörler içerdikleri metallerin uzaklaştırılması sonrasında düzenli depolamaya gönderilebilir [9] . Ya da özel mühendislik gerektiren düzenli depolamaya gönderilebilir.</p>

Tablo 16 Proses dışı atıklar için geri kazanım ve bertaraf bilgileri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
08 03 17*					Atık baskı tonerlerin geri kazanımı araştırılmalı, geri kazanım uygulanmadığı durumlarda atığın kalorifik özelliklerine göre yakma alternatifi değerlendirilebilir [17] [22] [23]
08 03 18	√ R1/R5		√ D10	√ D5	
13 01 09*	√ R1/R9		√ D10		Halojen içermeyen yağların geri kazanımı önceliklidir. Atık yağların geri kazanımı ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız [24] Geri kazanımın mümkün olmadığı durumlarda ya da yağların halojen içerdiği durumlarda bu atıklar yakılmalıdır. Atık yağların yüksek fırında enerji kazanımı amacıyla yakılmaları için bakınız [28] .
13 01 10*	√ R1/R9		√ D10		
13 01 13*	√ R1/R9		√ D10		
13 02 04*	√ R1/R9		√ D10		
13 02 05*	√ R1/R9		√ D10		
13 02 06*	√ R1/R9		√ D10		

⁵ Atık ön işlem uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [19]

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: [20]

⁸ Atık depolama uygulamaları ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [21]

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
13 03 07*	√ R1/R9		√ D10		Ayrıca yağ içeren atıkların yönetimi için bakınız [25] PCB içermesi olası atıklar ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız [25] [29]
13 05 06*	√ R1/R9		√ D10		Atıksu arıtma tesisi yağ/su ayırıcısından çıkan yağ yeniden rafine edilerek kullanılabilir ya da yakmaya gidebilir. Atık yağların geri kazanımı ve yönetimi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [20] [26]
13 07 03*	√ R1/R9		√ D10		Sıvı yakıtlar yakmaya gidebilir.
15 01 01	√ R1/R3	√ R12/D9	√ D10		Atık kağıtların geri dönüşümü sağlanmalıdır. Eğer mümkünse enerji kazanımı da göz önüne alınmalıdır[17] [22]
15 01 02	√ R1/R3	√ R12/D9	√ D10		Atık plastiklerin geri dönüşümü sağlanmalıdır. Eğer mümkünse enerji kazanımı da gözönüne alınmalıdır [17] [22]
15 01 03	√ R1/R3	√ R12/D9	√ D10		Ahşap ambalajlardan enerji eldesi ve geri kazanım mümkündür[17] [22]

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
15 01 07	√ R5	√ R12/D9			Cam ambalajların geri kazanımı (tekrar kullanım ya da geri dönüşüm) hedeflenmelidir[17]
15 01 10*	√ R1/R3- R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Ambalaj atıklarının temizlenerek yeniden kullanımı mümkün olmaktadır[23]. Temizlenemeyen atıklar kalorifik değerine göre yakmaya ya da düzenli depolamaya gönderilebilir.
15 01 11*		√ R12/D9	√ D10	√ D5	Yaygın olarak tehlikeli atık depolama alanlarına gönderilmelidir Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı..
15 02 02*	√ R1/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Temizleme malzemeleri, filtreler ve giysilerin kirlilikten arındırılarak yeniden kullanımı söz konusu değilse yakılmalıdır. Özellikle çoğunluğun inorganik kirletici olduğu durumlarda düzenli depolama uygulanabilir.

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
15 02 03	√ R1			√ D5	Bu atıkların geri kazanımı mümkündür Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı..
16 02 13*	√ R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Sınıflandırma ve geri dönüşüm yapılmalı, geriye kalanlar yakılmalı veya düzenli depolanmaya gönderilmelidir [23] .
16 02 14	√ R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipmanların bileşenlerine göre geri kazanım yöntemi seçilmelidir. Geri kazanımın sağlanamadığı durumlarda düzenli depolamaya gönderilir[23] .
16 02 15*	√ R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipmanlardan temizlenen tehlikeli bileşenler için özelliklerine göre geri kazanım yöntemi seçilmelidir[23] . Geri kazanım uygulanmadığı durumlarda düzenli depolama veya yakma seçenekleri uygulanmalıdır.
16 02 16	√ R4/R5	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipmanların bileşenlerine göre geri kazanım yöntemi

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
					seçilmelidir.
16 05 04*		√ R12/D9	√ D10		Gerekli ön işlemler yapıldıktan sonra yakmaya gönderilir.
16 05 06*	√ R3/R5	√ R12/D9	√ D10		Laboratuvar kimyasallarının geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. İkinci seçenek olarak basit fiziksel kimyasal arıtma işlemleri ile arıtım uygulanmalıdır. Ön işlem uygulandıktan sonra bu atıklar yakmaya gönderilmelidir.
16 05 07*	√ R3/R5	√ R12/D9	√ D10		Geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. Aksi takdirde ıskarta anorganik kimyasal arıtmaya tabi tutulmalı, tehlikeli arıtma çamurları susuzlaştırma sonrası düzenli depolamaya gönderilmelidir.
16 05 08*	√ R3/R5	√ R12/D9	√ D10		Organik kimyasallar için geri kazanım olanakları araştırılmalıdır. Aksi takdirde bu kimyasallar uygun şekilde arıtmaya tabi tutulmalıdır. Çözücü

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
					içeren atıkların doğru yönetimi için ayrıntılı bilgiye [18] 'dan ulaşılabilir. Aksi takdirde kalorifik değer ve su içeriği göz önüne alınarak bu atıklar yakmaya gönderilmelidir.
16 06 01*	√ R4/R5	√ R12/D9			Pillerin içerisindeki tehlikeli bileşenlerin ayrılarak geri kazanımı değerlendirilmelidir.
16 06 02*	√ R4/R5	√ R12/D9		√ D5	Geri kazanılamayan parçalar daha 98onar düzenli depolamaya gönderilmelidir.
16 06 03*	√ R4/R5	√ R12/D9		√ D5	Kurşunlu pil ve akümülatörlerin geri dönüşümü ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız:[27] [33] .
16 11 03*	√ R5/R7	√ R12/ D9		√ D5	Tehlikeli özelliklerini gidermek için ön işlem uygulanabilir. Alternatif ham madde olarak kullanılabilir. Refraktör üretim prosesine ham madde olarak katılabilir.
16 11 04	√ R5/R7	√ R12/ D9		√ D5	Alternatif ham madde olarak kullanılabilir. Refraktör üretim prosesine ham madde olarak katılabilir.

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
18 01 03*		√ D9	√ D10		Bu atıklara geri kazanım ve mekanik arıtım yapılmaz. Sterilizasyon yapılmalıdır. Enfeksiyona sebep olabilecek atıkların özellikleri için bakınız: [30]. Ayrıca bu atıkların yönetimi ile ilgili bilgi [31] 'de bulunabilir.
18 01 04		√ D9	√ D10		Bu atıklara geri kazanım ve mekanik arıtım yapılmaz. Sterilizasyon yapılmalıdır. Enfeksiyona sebep olabilecek atıkların özellikleri için bakınız: [30]. Ayrıca bu atıkların yönetimi ile ilgili bilgi [31] 'de bulunabilir.
19 01 11*				√ D5	Bu atıklar özel mühendislik gerektiren düzenli depolamaya gönderilmelidir [18][23]
19 01 12				√ D5	
19 01 13*				√ D5	
19 01 14				√ D5	
19 02 07*	√ R1/R9		√ D10		Ayrışmadan oluşan yağ ve konsantrasyonlar için geri dönüşüm seçenekleri

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
					araştırılmalıdır. Geri dönüştülemeyen durumlarda yakmaya gidebilir. Atık yağların geri kazanımı ve yönetimi ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız [25] [26]
19 09 02		√ R12/D9		√ D5	Bu atıklar ön işlemden geçirilerek düzenli depolamaya gönderilmelidir [17]
20 01 21*	√ R4/R5	√ R12		√ D5	Floresan lambaların tesislerde kırılmadan muhafaza edilmeleri gerekmektedir aksi takdirde içerindeki cıva açığa çıkmaktadır. Geri kazanım önceliklidir [27] [32] 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: [25]
20 01 26*	√ R1/R9	√ R12/D9	√ D10		
20 01 27*	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Tehlikeli maddeler içeren atık baskı tonerlerinin tekrar dolum yapılarak geri kazanımı mümkündür ya da yakmaya gönderilebi-

Atık Kodu	Uygunluk				Notlar
	Geri kazanım	Ön işlem ^{5,6}	Yakma ⁷	Düzenli depolama ⁸	
					lir.
20 01 28	√ R1	√ R12/D9	√ D10	√ D5	Atık baskı tonerlerin geri kazanımı araştırılmalı, uygulanmadığı durumlarda yakılmalı veya düzenli depolanmaya gönderilmelidir.
20 01 33*	√ R4/R5	√ R12/D9		√ D5	Pillerin içerisindeki tehlikeli bileşenlerin ayrılarak geri kazanımı değerlendirilmelidir. Geri kazanılamayan parçalar daha sonra düzenli depolamaya gönderilmelidir. Kurşunlu pil geri dönüşümü ile ilgili ayrıntılı bilgi için bakınız: [27] [33]
20 01 35*		√ R12/D9	√ D10	√ D5	Iskarta ekipmanlardan temizlenen tehlikeli bileşenler için özelliklerine göre uygun yöntem seçilmelidir.
20 01 40	√ R4				Metal geri kazanımı yapılır.

7.0 İLAVE REFERANSLAR VE KAYNAKLAR

Bu kılavuzda petrokimya 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.

- “Büyük Hacimli Organik Kimyasal Sanayii” ve “Polimer Üretimi” için IPPC BREF-MET dokümanları:
 - European Commission. (2007). IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers. URL: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/pol_bref_0807.pdf
 - European Commission. (2003). IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry. http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/lvo_bref_0203.pdf

Bu doküman petrokimya sektörü prosesleri, sektörden kaynaklanan atıklar ve MET’leri hakkında ayrıntılı bilgiler vermektedir.

- 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/edordosya/TABSkilavuz2013.pdf>

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

Petrokimya sektörü sektör kılavuzunun hazırlanması sırasında yararlanılan kaynaklar aşağıda verilmiştir.

- [1] T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Kimya Sanayi Özel İhtisas Komisyonu (2008). *Petrokimya Sanayii-Klor Alkali-Sentetik Elyafve İplik Çalışma Grubu Raporu*. Ankara : T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı .
- [2] Üretim / Türkiye Petrokimya Sanayi ve PETKİM. (n.d) Erişim tarihi: 01.07.2016. URL: <http://www.petkim.com.tr/Sayfa/1/46/URETIM-TURKIYE-PETROKIMYA-SANAYI-VE-PETKIM.aspx>
- [3] T.C. Ekonomi Bakanlığı, Sektör raporları-Kimya Sektörü, 2016. Erişim Tarihi: 14.10.2016. URL: <http://www.ekonomi.gov.tr/portal/content/conn/UCM/path/Contribution%20Folders/web/%C4%B0hracat/Sekt%C3%B6rler/Sanayi%20ve%20Hizmetler/kimya.pdf>
- [4] Chaudhuri, U. R. (2011). *Fundamentals of Petroleum and Petrochemical Engineering*. Boca Raton: CRC Press.
- [5] KİMYA TEKNOLOJİSİ ETİLEN TÜREVLERİ VE PROSESLERİ
T.C. MEB. 2010
<http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/kimya/moduller/EtilenTurevleriVeProsesleri.pdf>
- [6] Matar, S. (2000). *Chemistry of Petrochemical Processes* (2nd ed.). Texas: Gulf Publishing Company.
- [7] Technical EIA Guidance for Petrochemical Complexes, prepared for the Ministry of Environment and Forest, Government of India, IL&FS Ecosmart Limited, 2010
- [8] Ministry of Energy. *A Study on Energy Efficiency Index in Petrochemical Industry*

- [9] European Commission. (2003). IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Large Volume Organic Chemical Industry.
http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/lvo_bref_0203.pdf
- [10] Dimian, A.C. & Bildea, C.S. (2008). Chemical Process Design, Computer-Aided Case Studies. Weinheim: Wiley-VCH.
- [11] Wende, L., Xuecheng, K., Lijun, L., Ruikui, Y., Chun, Z., & Wangsheng, W. (2013). Milliontons PTA Technology Package. China, China National Petroleum Corporation, Science & Technology Management Department. Erişim tarihi: 08.07.2016. URL: <http://www.cnpc.com.cn/cnpc/lhpt/201407/8980b96f5b5d457197640bdb306aaa7c/files/db9f9b652f334a16bef087e0a2fa963f.pdf>
- [12] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (2010). Kimya Teknolojisi Etilen Üretimi ve Prosesleri. Ankara: T.C. Milli Eğitim Bakanlığı.
- [13] European Commission. (2007). IPPC Reference Document on Best Available Techniques in the Production of Polymers. URL: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/pol_bref_0807.pdf
- [14] Patrick, S. G. (2005). Practical Guide to Polyvinyl Chloride. Shropshire, UK: Rapra Technology Limited.
- [15] Multilateral Investment Guarantee Agency Environmental Guidelines for Petrochemicals Manufacturing Erişim tarihi: 27.09.2016. URL: <https://www.miga.org/documents/Petrochemicals.pdf>

- [16] Gujarat Cleaner Production Centre-Envıs Centre, Cleaner Production Oppurtunities in Petrochemical Industries, (n.d). Erişim tarihi: 27.09.2016 URL: <http://gcpcenvıs.nic.in/Experts/Petrochemical%20Industry.pdf>
- [17] 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
- [18] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste from the Production and Use of Organic Solvents. Erişim tarihi: 20.09.2016. URL:<http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-y6.pdf>
- [19] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Hazardous Waste Physico-Chemical Treatment Biological Treatment. Erişim tarihi: 12.09.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d8d9.pdf>
- [20] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Incineration on Land. Erişim tarihi: 19.10.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d10.pdf>

- [21] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill. Erişim tarihi: 11.09.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d5.pdf>
- [22] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2014). Atıktan Türetilmiş Yakıt, Ek Yakıt ve Alternatif Hammadde Tebliği
- [23] 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
- [24] Bensadok K., Benammar S., Lopicque F., Nezzal G. (2008). Electrocoagulation of cutting oil emulsions using aluminum plate electrodes. Journal of Hazardous Materials, 152, 423 - 430.
- [25] Secreteriat of the Basel Convention. Basel Convention Technical Guidelines on Waste Oils from Petroelum Origins and Sources. Erişim tarihi: 11.09.2016. URL:<http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-y8.pdf>
- [26] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Usel Oil Re-Refining or Other Reuses of R-Previously Used Oil. Erişim tarihi: 01.10.2016. URL: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-r9.pdf>

- [27] Secreteriat of the Basel Convention. (2002). Basel Convention Technical Guidelines on Technical guidelines on the environmentally sound recycling/reclamation of metals and metal compounds (R4). Erişim tarihi: 1.11.2016. URL: <http://archive.basel.int/pub/techguid/r4-e.pdf>
- [28] Cores, A. F. (2009). Combustion of waste oils simulating their injection in blast furnace tuyeres. *Revista de Metalurgia*, 100-113.
- [29] Secreteriat of the Basel Convention. (tarih yok). Updated General Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Persistent Organic Pollutants (POPs). Eylül 2016 tarihinde <http://archive.basel.int/pub/techguid/tg-POPs.pdf> adresinden alındı
- [30] Secreteriat of the Basel Convention. (2004). Draft guidance paper on hazard characteristics H6.2 (infectious substances). 2016 tarihinde <http://archive.basel.int/meetings/cop/cop7/docs/11a1r1e.pdf> adresinden alınmıştır.
- [31] Secreteriat of the Basel Convention. (2003). Technical Guidelines on the Environmentally Sound Management of Biomedical and Healthcare Wastes. 2016 tarihinde <http://www.basel.int/Portals/4/Basel%20Convention/docs/pub/techguid/tech-biomedical.pdf> adresinden alınmıştır.

- [32] United States Environmental Protection Agency. (2009). Fluorescent lamp recycling. Erişim Tarihi: 07.10.2016. 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>
- [33] Secretariat 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>



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

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