

ÖZEL ORGANİK KİMYASALLARIN ÜRETİMİNDE MEVCUT EN İYİ TEKNİKLER (4.1.h,4.1.ı, 4.4, 4.5, 4.6)

GENEL HUSUSLAR

(1) Yönetmelik EK-1 4.1. Organik kimyasalların üretimi, örneğin

- a) 4.1 h. Boyalar ve pigmentler, Reaksiyon sonucu oluşan boyar madde veya boya yarı mamülünün üretimi (karışım işlemleri hariçtir)
- b) 4.1.ı. Yüzey aktif ve sürfaktif maddeler.
- c) 4.4. Bitki koruma ürünleri veya biyosit üretimi
- ç) 4.5. Ara ürünler dâhil farmasötik ürünlerin kimyasal veya biyolojik tepkimeyle endüstriyel ölçekte üretimi (Sadece fiziksel karışım ile formülasyon bazlı ilaç üretimi bu yönetmeliğin kapsamı dışındadır.)

bu Tebliğ EK- 3’de yer alan hususlara göre değerlendirilir.

(2) Bu Tebliğ EK-3 aynı zamanda Yönetmelik EK-1 Kısım 4.6 Patlayıcıları, “organik bileşiklerin imalatıyla ilişkili olması” kaydıyla kapsar.

(3) EK-3’de yer alan MET Özel Organik Kimyasalların üretimini kapsar.

(4) EK-3 çok amaçlı tesislerde seri üretim sonrası, aşağıdaki kimyasal kategorilerini de ele almaktadır:

- a) organik ara ürünler
- b) özel yüzey aktif maddeler
- c) aromalar, kokular, feromonlar
- d) plastikleştiriciler
- e) vitaminler (eczacılık ürünlerine ait)
- f) optik parlaticılar (boya ve pigmentlere ait)
- g) alev geciktiriciler

1 Çevresel Etkinin Önlenmesi

1.1. Çevre, sağlık ve güvenlik hususlarının proses geliştirme çalışmalarına entegre edilmesi

MET 1: Çevre, sağlık ve güvenlik hususlarının proses geliştirme çalışmalarına entegre edilmesine ilişkin bir denetim ağı sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.1.2 kısmını inceleyiniz.)

MET 2: Yeni prosesler aşağıdaki gibi geliştirilir: (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.1.1 kısmını inceleyiniz.)

- a) Kullanılan tüm girdi malzemelerinin nihai ürüne en üst düzeyde dahil edilmesini sağlamak için proses tasarımının iyileştirilmesi, (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.1.4.3 ve 4.1.4.8 kısımlarını

inceleyiniz.)

- b) İnsan sağlığı ve çevre için toksisitesi çok az veya hiç olmayan maddelerin kullanılması. Kaza, salım, patlama ve yangın potansiyelini en aza indirecek maddeler seçilmelidir (örneğin solvent seçimi, Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.1.3 kısmını inceleyiniz.),
- c) Mümkün olan her yerde yardımcı maddelerin (örneğin solventler, ayırma maddeleri, vb. Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.1.4.2 kısmını inceleyiniz.) kullanımından kaçınılması,
- d) İlgili çevresel ve ekonomik etkileri dikkate alarak enerji gereksinimleri en aza indirilir. Ortam sıcaklıkları ve basınçlarında gerçekleştirilen reaksiyonlar tercih edilmelidir,
- e) Teknik ve ekonomik olarak uygulanabilir durumlarda, tükenen ham maddeler yerine yenilenebilir olanlarının kullanılması,
- f) Mümkün olan her yerde gereksiz türevlendirmeden (örneğin bloklama veya koruma grupları) kaçınılması,
- g) Tipik olarak stokiyometrik reaksiyon maddelerinden daha üstün olan katalitik reaksiyon maddelerinin uygulanması. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.1.4.4 ve 4.1.4.5 kısımlarını inceleyiniz.)

1.2. Proses güvenliği ve kontrolsüz reaksiyonlarının önlenmesi

MET 3: Normal işletim için yapılandırılmış bir güvenlik değerlendirmesi yapılır ve kimyasal proses sapmalarından ve tesisin işletimindeki sapmalardan kaynaklanan etkiler hesaba katılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.1.6 kısmını inceleyiniz.)

MET 4: Bir prosesin yeterince kontrol edilebilmesini sağlamak için aşağıdaki tekniklerden biri veya birkaçı birlikte uygulanır: (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.1.6.1 kısmını inceleyiniz.)

- a) organizasyonel önlemler,
- b) kontrol mühendisliği tekniklerini içeren yaklaşımlar,
- c) tepkime durdurucular (örneğin nötralizasyon, söndürme),
- d) acil durum soğutması,
- e) basınca dayanıklı yapı,
- f) basınç tahliyesi.

MET 5: Zararlı maddelerin taşınması ve depolanmasından kaynaklanan riskleri azaltmak için prosedürler ve teknik önlemler oluşturulur ve uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.30 kısmını inceleyiniz.)

MET 6: Zararlı maddelerle uğraşan operatörlere yeterli eğitim verilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.29 kısmını inceleyiniz.)

2.1 Çevresel Etkinin En Aza İndirilmesi

2.1.1 Tesis tasarımı

MET 7: Yeni tesisler, aşağıdakileri teknikleri uygulayarak emisyonları en aza indirecek şekilde tasarlanır: (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.1, 4.2.3, 4.2.14, 4.2.15, 4.2.21 kısımlarını inceleyiniz.)

- a) kapalı ve sızdırmaz ekipmanların kullanılması
- b) üretim binasının kapatılarak mekanik bir şekilde havalandırılması
- c) uçucu organik bileşiklerin (UOB) kullanıldığı proses ekipmanları için inert gaz örtüsü kullanılması
- d) çözücü geri kazanımı için reaktörlerin bir veya daha fazla yoğunlaştırucuya bağlanması
- e) yoğunlaştırucuların geri kazanım/azaltma sistemine bağlanması
- f) pompalar yerine yer çekimi akışının kullanılması (pompalar önemli bir kaçak emisyon kaynağı olabilmektedir)
- g) atık su akışlarının ayrıştırılmasının ve seçici olarak arıtılmasının sağlanması
- h) istikrarlı ve verimli bir işletim sağlamak için modern bir proses kontrol sisteminin uygulanmasıyla yüksek derecede otomasyon sağlanması.

2.1.2. Zemin koruma ve su tutma

MET 8: Zemin ve yer altı suları için kontaminasyon riski teşkil edebilecek maddelerin (genellikle sıvılar) kullanıldığı tesisler, sızıntı ihtimalini en aza indirecek şekilde tasarlanır, inşa edilir, işletilir ve bakımı yapılır. Tesisler sızdırmaz, sağlam ve olası mekanik, termal veya kimyasal strese karşı yeterli dayanıklılığa sahip olmalıdır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.27 kısmını inceleyiniz.)

MET 9: Sızıntıların hızlı ve güvenilir bir şekilde tespit edilmesi sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.27 kısmını inceleyiniz.)

MET 10: Arıtma veya bertarafı sağlamak amacıyla dökülen ve sızan maddeleri güvenli bir şekilde tutmak için yeterli tutma hacimleri sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.27 kısmını inceleyiniz.)

MET 11: Yangın söndürme suyunu ve kontamine olmuş yüzey suyunu güvenli bir şekilde tutmak için yeterli tutma hacmi sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.28 kısmını inceleyiniz.)

MET 12: Zemin ve yer altı suları için kontaminasyon riski teşkil edebilecek maddelerin (genellikle sıvılar) kullanıldığı tesislerin, dökülme potansiyelini en aza indirecek şekilde inşa edilmesi işletilmesi ve bakımının yapılması için aşağıdaki tekniklerin tümü uygulanır: (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.27 kısmını inceleyiniz.)

- a) yükleme ve boşaltmanın yalnızca sızıntı akışına karşı korunan belirlenmiş alanlarda yapılması

- b) bertaraf edilecek malzemelerin sızıntı akışına karşı korunan belirlenmiş alanlarda depolanması ve toplanması
- c) dökülmenin meydana gelebileceği tüm pompa haznelerinin veya diğer arıtma tesisi odalarının yüksek sıvı seviyesi alarmları ile donatılması veya onun yerine personel tarafından pompa haznelerinin düzenli olarak denetlenmesi
- d) flanşlar ve valfler dahil olmak üzere tankları ve boru hatlarını test etmek ve denetlemek için programlar oluşturulması
- e) sınırlama bariyerleri ve uygun emici malzeme gibi dökülme kontrol ekipmanlarının sağlanması
- f) setlerin bütünlüğünün test edilmesi ve gösterilmesi
- g) tankların taşma önleme sistemleriyle donatılması.

2.1.3. UOB emisyonlarının en aza indirilmesi

MET 13: Kontrolsüz UOB emisyonlarını en aza indirmek için kaynaklar kontrol altına alınır, çevrenin ve tüm açıklıklar kapatılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.14 kısmını inceleyiniz.)

MET 14: Kurutma, çözücü geri kazanımı için yoğunlaştırıcılar da dahil olmak üzere, kapalı devreler kullanarak gerçekleştirilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.14 kısmını inceleyiniz.)

MET 15: Çözücü kullanarak yapılan ekipman temizliği ve durulama için ekipmanlar kapalı tutulur. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.14 kısmını inceleyiniz.)

MET 16: Sıfır gereksinimlerinin müsaade ettiği durumlarda proses buharlarının devridaimi kullanılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.14 kısmını inceleyiniz.)

2.1.4. Çıkış gazı hacim akışlarının ve yüklerinin en aza indirilmesi

MET 17: Proses ekipmanları vasıtasıyla gaz toplama sistemine hava emilmesini önlemek için gereksiz açıklıklar kapatılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.14 ve 4.3.5.17 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 18: Başta kazanlar olmak üzere proses ekipmanlarının hava sızdırmazlığı sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.16 kısmını inceleyiniz.)

MET 19: Düzenli olarak yapılan hava geçirmezlik testlerinde, ekipmanlara sürekli inertleştirme yerine şoklu inertleştirme uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.17 kısmını inceleyiniz.)

MET 20: Yoğunlaştırıcı yerleşiminin optimizasyonu ile damıtma proseslerinden çıkan çıkış gazı hacim akışları en aza indirilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.20 kısmını inceleyiniz.)

MET 21: Reaksiyon kimyası ve/veya güvenlik hususlarının izin verdiği ölçüde, kaplara sıvı ilavesini alttan beslemeyle veya daldırma borusuyla yapmaktır. Bu gibi durumlarda, sıvının duvara yönlendirilmiş bir boru ile üstten beslemeyle eklenmesi, sıçramayı ve dolayısıyla yer değiştiren gazdaki organik yükü azaltır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.15 ve 4.2.18 kısmını inceleyiniz.)

MET 22: Bir kaba hem katı hem de organik bir sıvı eklenecekse, yoğunluk farkının yer değiştiren gazdaki organik yükün azalmasını sağladığı durumlarda, reaksiyon kimyası veya güvenlik hususlarının izin verdiği ölçüde katılar örtü olarak kullanılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.18 kısmını inceleyiniz.)

MET 23: Aşağıdaki yöntemlerle pik yük ve akışların birikimi ve ilgili emisyon konsantrasyon pikleri en aza indirilir:

- a) üretim matrisinin optimizasyonu (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.17 kısmını inceleyiniz.)
- b) yumuşatma filtrelerinin uygulanması. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.16 ve 4.3.5.13 kısımlarını inceleyiniz.)

2.1.5. Atık su akışlarının miktar ve yükünün en aza indirilmesi

Ürünlerin veya ara ürünlerin sulu çözeltilerinden ayrılması, sıklıkla yüksek yüklü sulu ana sıvıların oluşmasına yol açar. Özellikle ürünün tuzla çöktürme veya yığın nötralizasyon ile elde edildiği durumlarda, bu tür ana sıvıların yüksek tuz içeriği çoğu zaman saflaştırmayı zorlaştıran bir faktördür. Ürünlerin veya ara ürünlerin alternatif ayrımı, verimi ve hatta ürün kalitesini artırabilir, ancak alternatif ayırma tekniklerinin teknik uygulanabilirliği her durum özelinde ayrı değerlendirilmelidir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.4, 4.2.25 ve 4.2.26 kısmını inceleyiniz.)

MET 24: Yüksek tuz içeriğine sahip ana sıvıların kullanımından kaçınılması veya aşağıdaki gibi alternatif ayırma tekniklerinin uygulanmasıyla ana sıvıların saflaştırılması sağlanır: (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.24 kısmını inceleyiniz.)

- a) membran prosesleri,
- b) çözücü bazlı prosesler,
- c) reaktif özütleme,
- d) veya ara izolasyonu atlamak.

MET 25: Üretim ölçeğinin imkan verdiği durumlarda, karşı akımlı ürün yıkama tekniği uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.22 kısmını inceleyiniz.)

Bir bitirme adımı olarak, organik ürünler, safsızlıkları gidermek için genellikle sulu bir faz ile yıkanır. Düşük su tüketimi (ve düşük atık su üretimi) ile yüksek verimlilikler, karşı akışlı yıkama ile elde edilebilir. Ancak yıkama işleminin optimizasyon derecesi, üretim düzeyine ve düzenliliğine bağlıdır. Küçük miktarlar, deneysel üretim çalışmaları ve nadir üretim operasyonları söz konusu olduğunda, karşı akımlı ürün yıkama uygulanamaz.

MET 26: Susuz vakum üretimi uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.5, 4.2.6 ve 4.2.7 kısımlarını inceleyiniz.)

Susuz vakum üretimi, kuru çalışan pompalar, halka ortamı olarak çözücü kullanan sıvı halkalı pompalar veya kapalı döngü sıvı halkalı pompalar kullanılarak gerçekleştirilir. Ancak, bu tekniklerin uygulanabilirliğinin kısıtlı olduğu durumlarda, buhar enjektörlerinin veya su halkalı pompaların kullanılması makuldür.

MET 27: Kesikli prosesler için reaksiyonun istenen son noktasının belirlenmesi için net prosedürler oluşturulur. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.23 kısmını inceleyiniz.)

Bir kimyasal prosesin son noktasının kesin olarak belirlenmesi, bir kesikli prosesin neden olduğu atık su akışlarındaki potansiyel yükü en aza indirir.

MET 28: Dolaylı soğutma uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.9 kısmını inceleyiniz.)

Dolaylı soğutma, güvenli sıcaklık kontrolü, sıcaklık sıçramaları veya sıcaklık şoku sağlamak için su veya buz ilavesi gerektiren proseslerde uygulanamaz. Doğrudan soğutma, "kontrolün kaybedildiği" durumları kontrol etmek için veya ısı eşanjörlerinin tıkanmasıyla ilgili endişelerin olduğu durumlarda da gerekli olabilir.

MET 29: Yıkama sularındaki organik yükü en aza indirmek için ekipmanları durulamadan/temizlemeden önce bir ön durulama adımı uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.12 kısmını inceleyiniz.)

Üretim tesisi temizleme prosedürleri, ortaya çıkan atık su yüklerini azaltmak için optimize edilebilir. Özellikle ek bir temizleme aşamasının (ön durulama) eklenmesi, yıkama sularından büyük miktarda çözücünün ayrılmasını sağlar. Borularda farklı malzemelerin sıklıkla taşındığı durumlarda, pigleme teknolojisinin kullanımı, temizleme prosedürlerindeki ürün kayıplarını azaltmak için başka bir seçenektir.

MET 30: Seçenekler değerlendirilir ve enerji tüketimi optimize edilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.11 ve 4.2.20 kısmını inceleyiniz.)

Bir OFC sahasında, soğutma ve ısıtmayı, ısı alışverişini veya sıcaklık profillerinin kullanımını içeren çok çeşitli prosesler/işlemler bulunmaktadır. Isı tüketimini optimize etmek için bariz bir örnek, enerjisel olarak bağlaşıp damıtmalarda artık ısının başka bir prosese enerji girdisi olarak kullanılmasıdır. Başka bir örnek olarak, 300'den fazla ürün üreten 30 reaktörlü ve kesikli prosesler uygulayan bir OFC sahasında başarılı bir şekilde uygulanan Pinch metodolojisi kavramından bahsedilmektedir.

3.ATIK AKIŞLARININ YÖNETİMİ VE ARITILMASI

Çok çeşitli önlenemeyen atık akışlarının yönetimi ve arıtımı, çok amaçlı bir sahada önemli görevlerdir. Ancak, geri kazanım/azaltma teknikleri yatırımına bir alternatif olarak, atık akışı miktar veya yüklerini önlemek veya en aza indirmek, döngüleri kapatmak veya saha içinde ya da saha dışında yeniden kullanımı sağlamak için prosesin modernizasyonu her zaman bir seçenek olarak değerlendirilmelidir. Çok amaçlı bir sahadaki işletim modu ve sık ürün değişimi,

doğal olarak esnek geri kazanım/azaltma çözümlerini (örneğin modüler konseptler veya çeşitli görevleri verimli bir şekilde ve aynı anda yerine getiren teknikler) destekler.

3.1. Kütle Denklikleri ve Proses Atık Akışı Analizi

Kütle denklikleri, çok amaçlı bir üretimi anlamak ve iyileştirme stratejileri için önceliklerin geliştirilmesi açısından önemli araçlardır. Atık akışlarının yönetimi, oluşan atık akışının özelliklerine ilişkin bilgilere ve nihai emisyon verileri de dahil olmak üzere atık akışlarının artılmasının sonuçlarının izlenmesine dayanır.

3.1.1. Kütle denklikleri

MET 31: UOB'ler (CHC'ler dahil), toplam organik karbon (TOK) veya KOİ, AOX veya EOX ve ağır metaller için yıllık bazda kütle denklikleri belirlenir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1.4, 4.3.1.5 ve 4.3.1.6 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 32: Atık akışının kaynağını belirlemek için ayrıntılı bir atık akışı analizi gerçekleştirilir ve çıkış gazlarının, atık su akışlarının ve katı kalıntıların yönetimini ve uygun şekilde artılmasını sağlamak için bir temel veri seti oluşturulur. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1.1 kısmını inceleyiniz.)

MET 33: Parametre bilimsel açıdan ilgisiz görülmediği sürece, atık su akışları için en azından Tablo 2'de verilen parametreler değerlendirilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1.2 kısmını inceleyiniz.)

Tablo 2. Atık su akışlarının değerlendirilmesi için parametreler

Parametre	
Parti başına hacim	Standart
Yıllık parti sayısı	
Günlük hacim	
Yıllık hacim	
KOİ veya TOK	
BOİ ₅	
pH	
Biyolojik olarak parçalanabilirlik	
Biyolojik inhibisyon (nitrifikasyon dahil)	
AOX	
CHC'ler	Olması beklendiği durumlarda
Çözücüler	
Ağır metaller	
Toplam N	
Toplam P	
Klorür	
Bromür	
SO ₄ ²⁻	
Kalan toksisite	

MET 34: Havaya salınan emisyonlar için üretim prosesinin işletim modunu yansıtan emisyon profili izlenir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1.8 kısmını inceleyiniz.)

Atık gaz emisyonlarının izlenmesi, üretim proseslerinin işletim modunu (kesikli, yarı sürekli veya sürekli) yansıtmalı ve ayrıca, özellikle ekotoksikolojik potansiyele sahip maddeler salınıyorsa, bu maddelerin emisyonunu da hesaba katmalıdır. Kısa numune alma periyotlarından elde edilen seviyeler yerine emisyon profilleri kaydedilmelidir. Emisyon verileri, emisyonlardan sorumlu işlemlerle ilgili olmalıdır.

MET 35: Oksidatif olmayan bir azaltma/geri kazanım sistemi olması durumunda, çeşitli proseslerden çıkan çıkış gazlarının merkezi bir geri kazanım/azaltma sisteminde arıtıldığı sürekli bir izleme sistemi (örneğin FID) kullanılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1.8 kısmını inceleyiniz.)

MET 36: Ekotoksikolojik potansiyeli olan maddelerin salınması durumunda bu maddeler ayrı ayrı izlenir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1.8 kısmını inceleyiniz.)

MET 37: Proses ekipmanlarından geri kazanım/azaltma sistemlerine doğru akan çıkış gazlarının hacim akışları değerlendirilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1.7 kısmını inceleyiniz.)

Atık gaz emisyon durumunu ve iyileştirme stratejilerinin temelini anlamanın anahtarı, geri kazanım ve azaltma sistemlerine giden hacim akışına proseslerin ve işlemlerin ayrı ayrı katkısının bilgisine sahip olmaktır.

3.2. Çözücülerin Yeniden Kullanımı

MET 38: Saflık gereklilikleri (örneğin cGMP kapsamındaki gereklilikler) izin verdiği ölçüde çözücüler aşağıdaki yollarla yeniden kullanılır:

- a) saflık gereklilikleri izin verdiği ölçüde, bir üretim operasyonunun önceki partilerinde kullanılan çözücünün gelecekteki partiler için kullanılması, (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.4 kısmını inceleyiniz.)
- b) saha içinde veya dışında saflaştırma ve yeniden kullanım için kullanılmış çözücülerin toplanması, (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.3 kısmını inceleyiniz.)
- c) ısıl değerler saha içinde veya dışında kullanımı için kullanılmış çözücülerin toplanması. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.7 kısmını inceleyiniz.)

3.3. Çıkış Gazlarının Arıtılması

3.3.1. UOB geri kazanım/azaltma tekniklerinin seçimi ve elde edilebilir emisyon seviyeleri

UOB arıtma tekniğinin seçimi, çok amaçlı bir sahada çok önemli bir görevdir. Hacim akışları çok amaçlı bir sahada geniş bir çeşitlilik gösterdiğinden, tekniklerin seçiminde anahtar parametre, emisyon noktası kaynaklarından kg/saat cinsinden ortalama kütle akışlarıdır. Bütün

bir saha, tek bir üretim binası veya tek bir proses için tekniklerden biri veya birkaçı bir geri kazanım/azaltma sistemi olarak uygulanabilir. Bu, ilgili duruma bağlıdır ve noktasal kaynakların sayısını etkiler.

MET 39: Şekil 1'deki akış şemasına göre UOB geri kazanım ve azaltma teknikleri seçilir.

MET 40: Oksidatif olmayan UOB geri kazanım veya azaltma tekniklerinin uygulandığı durumlarda, emisyonlar Tablo 2'de verilen seviyelere düşürülür. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.6, 4.3.5.11, 4.3.5.14, 4.3.5.17 ve 4.3.5.18 kısımlarını inceleyiniz.)

Oksidatif olmayan geri kazanım/azaltma teknikleri, hacim akışlarının en aza indirilmesinden sonra verimli bir şekilde uygulanır ve elde edilen konsantrasyon seviyeleri, örneğin bina veya oda havalandırmasından gelen hacim akışları ile seyreltilmeden ilgili hacim akışı ile ilişkilendirilmelidir.

Tablo 2. Oksidatif olmayan geri kazanım/azaltma teknikleri için MET ile ilişkili UOB emisyon seviyeleri

Parametre	Noktasal kaynaklardan çıkan ortalama emisyon seviyesi*
Toplam organik C	0,1 kg C/saat veya 20 mg C/m ³ **
<i>*Ortalama alma süresi, emisyon profili ile ilgilidir (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 5.2.1.1.4 ve 4.3.1.8 Kısımlarını inceleyiniz); seviyeler kuru gaz ve Nm³ ile ilgilidir.</i>	
<i>**Konsantrasyon seviyesi, seyreltme olmaksızın hacim akışlarıyla ilgilidir (örneğin oda veya bina havalandırmasından çıkan hacim akışları).</i>	

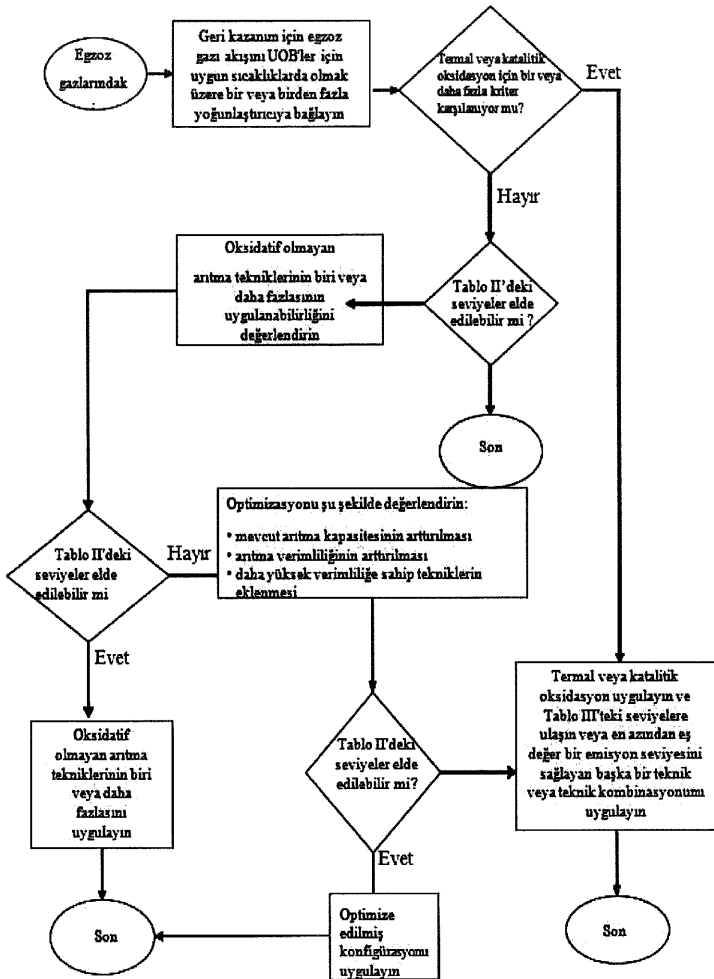
MET 41: Termal oksidasyon/yakma veya katalitik oksidasyon uygulanan durumlarda, UOB emisyonları Tablo 3'te verilen seviyelere indirilir. Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.7, 4.3.5.8, ve 4.3.5.18 kısımlarını inceleyiniz.)

Tablo 3. Termal oksidasyon/yakma veya katalitik oksidasyona yönelik olarak toplam organik C için MET ile ilişkili emisyon seviyeleri

Termal oksidasyon/yakma veya katalitik oksidasyon	Ortalama kütle akışı kg C/saat	veya	Ortalama konsantrasyon mg C/m ³
Toplam organik C	<0,05		<5
<i>Ortalama alma süresi, emisyon profili ile ilgilidir; seviyeler kuru gaz ve Nm³ ile ilgilidir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 5.2.1.1.4 Kısımını inceleyiniz.)</i>			

Termal oksidasyon/yakma ve katalitik oksidasyon, UOB'leri en yüksek verimlilikle yok etmek için kanıtlanmış tekniklerdir, ancak önemli çapraz ortam etkilerine neden olurlar. Doğrudan karşılaştırma yapmak gerekirse, katalitik oksidasyon daha az enerji tüketir ve daha az NO_x oluşturur ve bu nedenle teknik olarak mümkün olduğunda tercih edilir. Termal oksidasyon, destek yakıtının organik sıvı atıklarla değiştirilebildiği (örneğin teknik/ekonomik olarak sahada bulunan ve geri kazanılamayan atık çözücüler) veya atık su akışlarından organik bileşiklerin

sıyırılmasıyla ototermal işlemin mümkün olduğu durumlarda avantajlıdır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.9, 5.2.4.3 MET kısımlarını inceleyiniz.) Çıkış gazlarının UOB'lere ek olarak yüksek miktarda başka kirletici maddeler içerdiği durumlarda, termal oksidasyon, örneğin pazarlanabilir HCl'nin (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.2 kısmını inceleyiniz.) geri kazanılmasına veya termal oksitleyici bir DeNO_x ünitesi ile donatılmış veya iki aşamalı yanma sistemi olarak tasarlanmışsa, NO_x 'in (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.7 kısmını inceleyiniz.) verimli bir şekilde azaltılmasına olanak tanıyabilir. Termal oksidasyon/yakma ve katalitik oksidasyon da koku emisyonlarını azaltmak için uygun bir teknik olabilir.



Şekil 1. UOB geri kazanım/azaltma tekniklerinin seçimi için MET

Tablo 4. Katalitik ve termal oksidasyon/yakma için seçim kriterleri

Seçim kriterleri	
a	çıkış gazı çok toksik, kanserojen veya cıvr 1. veya 2. kategoriden bir madde içeriyorsa veya
b	normal işletimde ototermal işletim mümkünse veya
c	tesiste birincil enerji tüketiminin genel olarak azaltılması mümkünse (örneğin ikincil ısı seçeneği)

3.3.2. NO_x'in geri kazanılması/azaltılması

MET 42: Termal oksidasyon/yakma veya katalitik oksidasyon için Tablo 5 'te verilen NO_x emisyon seviyelerine ulaşılır ve bu amaçla gerektiğinde bir DeNO_x sistemi (örneğin SCR veya SNCR) kullanılır veya iki aşamalı yakma uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.7 ve 4.3.5.19 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 43: Kimyasal üretim proseslerinden çıkan çıkış gazları için Tablo 5 'te verilen NO_x emisyon seviyelerine ulaşmak ve bu amaçla gerektiğinde H₂O ve/veya H₂O₂ gibi gaz yıkayıcı ortamları ile yıkama yapılır veya gaz yıkayıcı kademeleri gibi arıtma teknikleri uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.1 kısmını inceleyiniz.)

NO_x'in güçlü NO_x akışlarından (yaklaşık 1000 ppm ve daha yüksek) absorbe edildiği durumlarda, sahada veya saha dışında yeniden kullanım için %55 HNO₃ elde edilebilir. Çoğu zaman, kimyasal proseslerden kaynaklanan NO_x içeren egzoz gazları UOB de içerir ve örneğin bir DeNO_x ünitesi ile donatılmış veya iki aşamalı bir yakma ünitesi olarak tasarlanmış bir termal oksitleyici/yakma fırınında arıtılabilir (sahada mevcutsa).

Tablo 5. MET ile ilişkili NO_x emisyon seviyeleri

Kaynak	Ortalama kütle akışı kg/saat *		Ortalama konsantrasyon mg/m ³ *	Açıklama
Kimyasal üretim prosesleri (örneğin nitrasyon, kullanılan asitlerin geri kazanılması)	0,03 – 1,7	veya	7 – 220 **	Aralığın alt sınırı, yıkama sisteminin düşük girdi miktarı ve H ₂ O ile yapılan yıkamayla ilişkilidir. Yüksek girdi seviyelerinde, yıkama ortamı olarak H ₂ O ₂ kullanılsa bile aralığın alt sınırına ulaşamaz.

Kaynak	Ortalama kütle akışı kg/saat *		Ortalama konsantrasyon mg/m ³ *	Açıklama
Termal oksidasyon/yakma, katalitik oksidasyon	0,1 – 0,3		13 – 50 ***	
Termal oksidasyon/yakma, katalitik oksidasyon, azotlu organik bileşiklerin girişi			25 – 150 ***	SCR ile alt aralık, SNCR ile üst aralık
*NO_x, NO₂ olarak ifade edilir, ortalama süre emisyon profili ile ilişkilidir. **Seviyeler kuru gaz ve Nm³ ile ilişkilidir. ***Seviyeler kuru gaz ve Nm³ ile ilişkilidir.				

3.3.3. HCl, Cl₂ ve HBr/Br₂'nin geri kazanımı/azaltılması

HCl, H₂O veya NaOH gibi yıkama ortamları kullanılarak bir veya daha fazla yıkayıcı ile çıkış gazlarından uzaklaştırılır. Üretim miktarı gerekli ekipmanlar için yapılacak yatırım maliyetlerini karşılayacak kadar yüksekse, yüksek HCl konsantrasyonlarına sahip çıkış gazlarından HCl verimli bir şekilde geri kazanılabilir. Bu, üretim hatlarının daha büyük miktarda bir ürüne veya bir dizi benzer ürüne tahsis edildiği durumlarda beklenebilir. HCl geri kazanımından önce UOB uzaklaştırma işleminin yapılmadığı durumlarda, geri kazanılan HCl'de organik kirleticilerin (AOX) olabileceği dikkate alınmalıdır. Benzer şekilde Cl₂, çıkış gazında mevcutsa ek önlemler gerektirir. HBr ve Br₂, benzer koşullar çıkış egzoz gazlarından geri kazanılır/uzaklaştırılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.2, 4.3.5.3 ve 4.3.5.4 kısmını inceleyiniz)

MET 44: 0,2 – 7,5 mg/m³ veya 0,001 – 0,08 kg/saat HCl emisyon seviyelerine ulaşılır ve bu amaçla gerektiğinde, H₂O veya NaOH gibi yıkama ortamı kullanılan bir veya daha fazla gaz yıkayıcıdan faydalanılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.3 kısmını inceleyiniz.)

MET 45: 0,1 – 1 mg/m³ Cl₂ emisyon seviyelerine ulaşılır ve bu amaçla gerektiğinde, aşırı klorun absorbe edilmesi ve/veya NaHSO₃ gibi bir yıkama ortamı ile yıkama gibi teknikler uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.3 kısmını inceleyiniz.)

MET 46: <1 mg/m³ HBr emisyon seviyelerine ulaşılır ve bu amaçla gerektiğinde, H₂O veya NaOH gibi yıkama ortamları ile yıkama uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 1.1.1 ve 4.3.5.4 kısmını inceleyiniz.)

3.3.4. NH₃ emisyon seviyeleri

MET 47: 0,1 – 10 mg/m³ veya 0,001 – 0,1 kg/saat NH₃ emisyon seviyelerine ulaşılır ve bu amaçla gerektiğinde, H₂O veya asit gibi yıkama ortamları ile yıkama uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.20 kısmını inceleyiniz.)

MET 48: SCR veya SNCR'den <2 mg/m³ veya <0,02 kg/saat NH₃ kayma(slip) seviyeleri elde edilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.7 kısmını inceleyiniz.)

3.3.5. Çıkış gazlarından SO_x'in uzaklaştırılması

MET 49: 1 – 15 mg/m³ veya 0,001 – 0,1 kg/saat SO_x emisyon seviyelerine ulaşılır ve bu amaçla gerektiğinde, H₂O veya NaOH gibi bir yıkama ortamı ile yıkama uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.21 kısmını inceleyiniz.)

3.3.6. Çıkış gazlarından partiküllerin uzaklaştırılması

MET 50: 0,05 – 5 mg/m³ veya 0,001 – 0,1 kg/saat partikül emisyonu seviyelerine ulaşılır ve bu amaçla gerektiğinde bez filtreler, siklonlar, yıkama veya ıslak elektrostatik filtreleme (WESP) gibi teknikler uygulanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.22 kısmını inceleyiniz.)

Çeşitli çıkış gazlarındaki partiküller giderilir. Geri kazanım/azaltma sistemlerinin seçimi, büyük ölçüde partikül özelliklerine bağlıdır.

3.3.7. Çıkış gazlarından serbest siyanürlerin uzaklaştırılması

MET 51: Çıkış gazlarından serbest siyanürler uzaklaştırılır ve HCN olarak 1 mg/m³ veya 3 g/saat atık gaz emisyon seviyesi elde edilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.6.2 kısmını inceleyiniz.)

Toksisiteleri nedeniyle siyanürler, zengin ve zayıf çıkış gazlarından yıkama yoluyla uzaklaştırılır.

3.4. Atık Su Akışlarının Yönetimi Ve Arıtılması

3.4.1. Ayrılması, ön arıtımı veya bertaraf edilmesi gereken tipik atık su akışları

Bazı atık su akışı türleri, karakteristik özelliklerinden dolayı ayırma ve seçici ön arıtma veya bertaraf için tipik adaylardır.

MET 52: Halojenasyon ve sülfoklorinasyondan elde edilen ana sıvılar ayrılır ve ön arıtmaya tabi tutulur veya bertaraf edilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.2.5 ve 4.3.2.10 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 53: Daha sonraki bir atık su arıtımı veya deşarj yapılan alıcı ortam için risk teşkil edebilecek seviyelerde biyolojik olarak aktif maddeler içeren atık su akışları ön arıtmaya tabi tutulur. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.2.6, 4.3.7.5, 4.3.7.9, 4.3.8.13 ve 4.3.8.18 kısımlarını inceleyiniz.)

Örnekler arasında biyositlerin/bitki sağlığı ürünlerinin üretiminden kaynaklanan atık su akışları veya tipik olarak (nitro-) fenoller içeren aromaların nitrasyonundan sonra ürün yıkamasından kaynaklanan yıkama suları yer alır.

MET 54: Sülfonasyon veya nitrasyonlardan kaynaklanan kullanılmış asitler sahada veya saha dışında geri kazanım için ayrılır ve toplanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.2.6 ve 4.3.2.8 kısımlarını inceleyiniz.)

3.4.2. İlgili refrakter organik yüke sahip atık su akışlarının arıtımı

Bir atık su akışının refrakter organik yükü biyolojik AAT'den fazla değişmeden geçer ve biyolojik arıtmadan önce ön arıtma gerektirir. Ön arıtma teknikleri arasında oksidatif teknikler, tahribatsız teknikler ve alternatif olarak bertaraf etme seçeneği (yakma) bulunur. Ön arıtma için iki ana strateji mevcuttur: Refrakter yüklerin ortadan kaldırılması veya bu yüklerin biyolojik bozunabilirliğinin artırılması. Ancak, ön arıtma teknikleri yatırımına alternatif olarak, atık su akışının refrakter yükünü önlemek veya en aza indirmek için prosesin modernizasyonu her zaman bir seçenek olarak değerlendirilmelidir. Bunun için ana kriter biyolojik olarak yok edilebilirliktir. Gerçek üretim yelpazesi, atık su akışlarının çoğunda (örneğin, boyaların, optik parlaticıların, aromatik ara ürünlerin imalatı) düşük derecede biyolojik olarak yok edilebilir organik yüklerle neden oluyorsa, öncelikleri belirlemek için seçim kriteri olarak refrakter yük kullanılır. Biyolojik yok edilebilirlik ve dolayısıyla refrakter organik yük, doğal biyolojik yok edilebilirlik değerlendirilmesi ile ilgilidir (örneğin Zahn-Wellens testi ile). Doğal biyolojik yok edilebilirlik testinden elde edilen %80 yerine, tarama amacıyla, 0,6'lık bir BOİs/KOİ oranı kullanılabilir. Refrakter yükler için ön arıtma stratejilerinin geliştirilmesi, deneysel üretim çalışmaları ve nadir kesikli üretim durumlarında uygulanabilir değildir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.1.3, 4.3.2, 4.3.7.1, 4.3.7.2, 4.3.7.6, 4.3.7.10 ve 4.3.7.12 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 55: Ön arıtma amacıyla organik yük aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

Atık su akışındaki biyolojik olarak yok edilebilirlik %80-90'dan daha yüksek ise refrakter organik yük önemli değildir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.6, 4.3.7.7, 4.3.7.8 kısımlarını inceleyiniz.) Biyolojik olarak yok edilebilirliğin daha düşük olduğu durumlarda refrakter organik yük, gün veya parti başına yaklaşık 7,5 – 40 kg TOK aralığından daha düşükse önemli değildir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.10, 4.3.7.12 ve 4.3.7.13 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 56: İlgili refrakter organik yükleri içeren atık su akışları ayrıştırılır ve ön arıtmaya tabi tutulur. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 5.2.4.2.1 kısmını inceleyiniz.)

MET 57: İlgili bir refrakter organik yük taşıyan ayrılmış atık su akışlarında, ön arıtma ve biyolojik arıtma kombinasyonu için >%95'lik toplam KOİ giderme oranları elde edilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.9 kısmını inceleyiniz.)

3.4.3. Atık su akışlarından çözücülerin uzaklaştırılması

Kullanılan miktarlar nedeniyle çözücüler genellikle bir prosesin çevresel etkisinin büyük bir kısmından sorumludur. Bu nedenle çözücülerin geri kazanılması ve yeniden kullanılması veya en azından ısıl değerlerinden faydalanılması önemlidir. Yeniden kullanım için atık su akışlarından çözücülerin geri kazanılması aşağıdaki durumlarda her zaman uygulanabilir:

$$\begin{array}{ccc} \text{Biyolojik arıtma maliyetleri} & > & \text{Geri kazanım maliyetleri} \\ + \text{ yeni çözücüler için satın alma maliyetleri} & & + \text{ saflaştırma} \end{array}$$

Enerji dengliği (bir tarafta biyolojik AAT'nin karşılaştırılması ve diğer tarafta sıyırma/damıtma/termal oksidasyon) genel olarak doğal yakıtın ikame edilebileceğini gösteriyorsa, ısıl değeri kullanmak için atık su akışlarından çözücülerin geri kazanılması, her zaman çevresel olarak avantajlıdır. Sonuç olarak birçok çözücü için atık su akışlarında 1 g/l hedeflenir. Hedef, ucuz çözücüler (örneğin metanol ve etanol için 10 – 15 g/l) ve saflaştırılması için daha fazla çaba gerektiren çözücüler için daha yüksektir. Hızla bozunabilen çözücüler ayrıca biyolojik bir AAT için gerekli bir karbon kaynağıdır. Sıyırma/yakma gibi tekniklerin kombinasyonları, biyolojik AAT'de arıtmaya verimli ve uygulanabilir bir alternatif sunabilir ve aynı zamanda, ana egzoz gazı azaltma sistemi olarak termal oksidasyon/yakma lehine ekonomi/enerji dengesini değiştirebilir. Ekonomik veya enerji dengenin yanı sıra, aktif karbon adsorpsiyonu gibi akış yönündeki ön arıtma tesislerini korumak için de çözücülerin atık su akışlarından uzaklaştırılması gerekli olabilmektedir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.9, 4.3.7.18, 4.3.8.8, 5.2.4.2 ve 5.2.4.4 MET kısmını inceleyiniz.)

MET 58: Biyolojik arıtma ve taze çözücü satın alma maliyetlerinin geri kazanım ve saflaştırma maliyetlerinden daha yüksek olduğu durumlarda sıyırma, damıtma/rektifikasyon, özütleme gibi teknikler veya bunların kombinasyonlarının uygulanmasıyla saha içi veya saha dışında yeniden kullanım amacıyla atık su akışlarındaki çözücüler geri kazanılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.18 kısmını inceleyiniz.)

MET 59: Enerji dengesi toplam doğal yakıtın ikame edilebileceğini gösteriyorsa, ısıl değerlerinden yararlanmak için atık su akışlarındaki çözücüler geri kazanılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.5.7 kısmını inceleyiniz.)

3.4.4. Atık su akışlarındaki halojenli bileşiklerin uzaklaştırılması

MET 60: Giderilebilir klorlu hidrokarbonlar sıyırma, arıtma veya özütleme yoluyla atık su akışlarından uzaklaştırılır. CHC'leri uzaklaştırmak ve ön arıtmadan çıkışta <1 mg/l toplam konsantrasyonlara ulaşmak veya saha içindeki biyolojik AAT girişinde veya kentsel kanalizasyon sisteminin girişinde <0,1 mg/l toplam konsantrasyonlara ulaşılır.

Giderilebilir klorlu hidrokarbonlar (CHC'ler) ekotoksikolojik potansiyel gösterir ve teknik olarak mümkün olduğunda çözücüler olarak ikame edilir. CHC'lerin halen kullanımında olduğu durumlarda, bu bileşiklerin atık su akışlarından uzaklaştırılması için tüm çabalar sarf edilmektedir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.18, 4.3.7.19 ve 4.3.7.20 kısmını inceleyiniz.)

MET 61: Önemli AOX yükleri içeren atık su akışlarını ön arıtmaya tabi tutmak ve saha içindeki biyolojik AAT girişinde veya belediye kanalizasyon sisteminin girişinde, Tablo 6'da verilen AOX seviyeleri sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.14 kısmını inceleyiniz.)

Tablo 6. Saha içindeki biyolojik AAT girişi veya kentsel kanalizasyon sistemi girişindeki MET ile ilişkili AOX seviyeleri

Parametre	Yıllık ortalama seviyeler	Birim	Açıklama
AOX	0,5 – 8,5	mg/l	Üst aralık, halojenli bileşiklerin çeşitli proseslerde işlendiği ve ilgili atık su akışlarının ön arıtmaya tabi tutulduğu ve/veya AOX'in biyolojik olarak yok edilebilir olduğu durumlarla ilgilidir.

AOX emisyon seviyesini aktif olarak etkileyen ana faktör, AOX ile ilgili proseslerden kaynaklanan atık su akışlarının ayrılması ve seçici ön arıtmadır.

3.4.5. Ağır metal içeren atık su akışlarının ön arıtımı

AOX emisyon seviyesini aktif olarak etkileyen ana faktör, ağır metallerin kasıtlı olarak kullanıldığı proseslerden kaynaklanan atık su akışlarının ayrılması ve seçici ön arıtmadır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.2.25, 4.3.2.4, 4.3.7.3 ve 4.3.7.21 kısımlarını inceleyiniz.) Ön arıtma ve biyolojik atık su arıtma kombinasyonu ile karşılaştırıldığında eş değer uzaklaştırma seviyeleri gösterilebilirse, biyolojik arıtmanın saha içinde yapılması ve arıtma çamurunun yakılması şartıyla sadece biyolojik atık su arıtma prosesi kullanılarak toplam çıkış suyundaki ağır metaller giderilebilir.

MET 62: Kasıtlı olarak kullanıldıkları proseslerden kaynaklanan ve ağır metalleri veya ağır metal bileşiklerini önemli seviyelerde içeren atık su akışları ön arıtmaya tabi tutulur ve saha içindeki biyolojik AAT girişinde veya kentsel kanalizasyon sisteminin girişinde, Tablo 7'de verilen ağır metal konsantrasyonları sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.22 kısmını inceleyiniz.)

Tablo 7. Saha içindeki biyolojik AAT girişindeki veya kentsel kanalizasyon sistemi girişindeki MET ile ilişkili ağır metal seviyeleri

Parametre	Yıllık ortalama seviyeler	Birim	Açıklama
Cu	0,03 – 0,4	mg/l	Üst aralıklar, çeşitli proseslerde ağır metallerin veya ağır metal bileşiklerinin kasıtlı kullanımından ve bu kullanım nedeniyle atık su akışlarının ön arıtmaya tabi tutulmasından kaynaklanmaktadır.
Cr	0,04 – 0,3		
Ni	0,03 – 0,3		
Zn	0,1 – 0,5		

3.4.6. Serbest siyanürlerin yok edilmesi

Toksisiteleri nedeniyle siyanürler, zengin ve zayıf atık su akışlarından, örneğin pH ayarlaması ve H₂O₂ ile oksidatif yıkım yoluyla, uzaklaştırılır. Biyolojik AAT'de siyanürlerin güvenli bir

şekilde bozunmasını sağlamak da durumlar özelinde mümkün olabilir. Ön arıtma için NaOCl kullanımı, AOX oluşum potansiyeli nedeniyle MET olarak kabul edilmez. Siyanür yüklü farklı akışların yeniden koşullandırılması, yeniden kullanıma ve ham maddelerin ikamesine olanak sağlayabilir. Atık su akışlarında yüksek KOİ yükleri ile birlikte oluşan siyanürler, alkali koşullar altında O₂ ile ıslak oksidasyon gibi tekniklerle oksidatif ön arıtıma tabi tutulabilir. Bu gibi durumlarda, arıtılmış atık su akışında <1 mg/l siyanür seviyelerine ulaşılabilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.6.2, 4.3.7.4 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 63: Teknik olarak mümkün olan durumlarda ham maddeleri ikame etmek için serbest siyanür içeren atık su akışları yeniden koşullandırılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.6.2 kısmını inceleyiniz.)

MET 64: a) önemli miktarda siyanür içeren atık su akışları ön arıtmaya tabi tutulur ve arıtılmış atık su akışında 1 mg/l veya daha düşük bir siyanür seviyesi elde edilir veya (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.6.2 kısmını inceleyiniz.)

b) biyolojik bir AAT'de güvenli bozunma yapılması sağlanır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.6.2 kısmını inceleyiniz.)

3.4.7. Biyolojik atık su arıtımı

MET 65: Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 5.2.4.1, 5.2.4.2, 5.2.4.3, 5.2.4.4 ve 5.2.4.5 (atıksu akışlarının yönetimi ve arıtımı) bölümlerinde verilen MET uygulamalarından sonra, üretim proseslerinden, durulama ve temizleme suyundan kaynaklanan atık su akışları gibi ilgili organik yük içeren çıkış suları biyolojik bir AAT'de arıtılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.6 ve 4.3.8.10 kısımlarını inceleyiniz.)

Yerinde ve ortak arıtım:

Biyolojik atık su arıtımı tesiste veya diğer endüstriyel atık sularla veya kentsel atık sular ile birlikte ortak arıtma şeklinde gerçekleştirilir. Ortak arıtmanın avantajları ve dezavantajları olabilir ve bir OFC sahasından çıkan karmaşık bir çıkış suyunun biyolojik arıtımı, üretim ile AAT arasında yüksek düzeyde bir iletişim gerektirir. Önemli hususlardan biri, biyolojik arıtmanın, örneğin yük veya toksisite gibi girdi özelliklerindeki değişikliklerden korunmasıdır. İstikrarlı işletimin sağlanamadığı durumlarda, güçlendirme yapılarak daha güvenilir bir sisteme geçiş yapılması gerekir. Bu güçlendirme, kentsel atık sularla ortak arıtmadan tesis içinde arıtmaya geçişi içerebilir.

(Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.3, 4.3.8.4, 4.3.7.5, 4.3.8.4, 4.3.8.6, 4.3.8.7 ve 4.3.8.8 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 66: Ortak bir atık su arıtma sisteminde elde edilen giderme oranlarının genel olarak saha içi arıtma kadar iyi olması sağlanır. Bu, düzenli bozunabilirlik/biyolojik olarak yok edilebilirlik testleri ile gerçekleştirilir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.5 kısmını inceleyiniz.)

3.4.8. Giderme oranları ve emisyon seviyeleri

Biyolojik atık su arıtımı için genellikle yıllık ortalama olarak %93 – 97'lik KOİ giderme oranları sağlanabilir. KOİ giderme oranının bağımsız bir parametre değil, üretim yelpazesinden (örneğin, bir sahadaki atık su akışlarının çoğunda refrakter yükler oluşturan boyaların/pigmentlerin, optik parlaticıların, aromatik ara maddelerin üretimi), çözücü giderme derecesinden ve refrakter organik yüklerin ne kadar ön arıtmaya tabi tutulduğundan etkilenen bir parametre olduğunun anlaşılması önemlidir. İlgili duruma bağlı olarak, örneğin arıtma kapasitesi veya tampon hacmini ayarlamak veya bir nitrifikasyon/denitrifikasyon veya bir kimyasal/mekanik aşamayı uygulamak için biyolojik AAT'de güçlendirme yapılması gerekir. Ağır metal emisyon seviyesini aktif olarak etkileyen ana faktör, atık su akışlarının ayrılması ve seçici ön arıtmadır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.18, 4.3.8.7, 4.3.8.10, 4.3.8.8, 4.3.7.22 kısımlarını inceleyiniz.)

MET 67: Toplam çıkış suyunun biyolojik bozunma potansiyelinden tam olarak yararlanılır ve %99'un üzerinde BOİ giderme oranları ve 1 - 18 mg/l yıllık ortalama BOİ emisyon seviyeleri sağlanır. Seviyeler, seyreltme (örneğin soğutma suyu ile karıştırılarak) olmaksızın yapılan biyolojik arıtmadan sonra elde edilen çıkış suyu ile ilgilidir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.11 kısmını inceleyiniz.)

MET 68: Tablo 8'de verilen emisyon seviyelerine ulaşmaktır.

Tablo 8. Biyolojik AAT'den kaynaklanan emisyonlara ilişkin MET-İES

Parametre	Yıllık ortalamalar *		Açıklama
	Seviye	Birim	
KOİ	12 – 250	mg/l	Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.10 kısmını inceleyiniz
Toplam P	0,2 – 1,5		Üst aralık, esas olarak fosfor içeren bileşiklerin üretiminden kaynaklanmaktadır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.24, 4.3.8.16, 4.3.8.17 kısmını inceleyiniz.)
İnorganik N	2 – 20		Üst aralık, esas olarak azot içeren organik bileşiklerin üretiminden veya örneğin fermantasyon proseslerinden kaynaklanmaktadır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.2.11 ve 4.3.8.14 kısmını inceleyiniz.)
AOX	0,1 – 1,7		Üst aralık, çok sayıda AOX ile ilgili üretimden ve önemli AOX yükleri içeren atık su akışlarının ön arıtılmasından kaynaklanmaktadır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.12 ve 5.2.4.4.2 kısmını inceleyiniz.)

Parametre	Yıllık ortalamalar*		Açıklama
	Seviye	Birim	
Cu	0,007 – 0,1		Üst aralıklar, çeşitli proseslerde ağır metallerin veya ağır metal bileşiklerinin kasıtlı kullanımından ve bu kullanım nedeniyle atık su akışlarının ön artırmaya tabi tutulmasından kaynaklanmaktadır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.7.22, 4.3.8.1, 5.2.4.5 kısmını inceleyiniz.)
Cr	0,004 – 0,05		
Ni	0,01 – 0,05		
Zn	– 0,1		
Askıda katı maddeler	10 – 20		(Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.7 kısmını inceleyiniz.)
LID _F	1 – 2	Seyreltme faktörü	Toksiste suçul toksiste olarak da ifade edilir (EC ₅₀ seviyeleri). (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.7, 4.3.8.13, 4.3.8.18 kısmını inceleyiniz.)
LID _D	2 – 4		
LID _A	1 – 8		
LID _L	3 – 16		
LID _{EU}	1,5		

*Seviyeler, seyreltme (örneğin soğutma suyu ile karıştırılarak) olmaksızın yapılan biyolojik artırmadan sonra elde edilen çıkış suyu ile ilgilidir.

3.4.9. Toplam çıkış suyunun izlenmesi

Biyolojik AAT'nin performansı da dahil olmak üzere toplam çıkış suyunun düzenli olarak izlenmesi, çok amaçlı bir tesisin operatörünün ürün değişikliklerinden, ayrı üretim operasyonlarından ve hatta ayrı üretim partilerinden kaynaklanan sorunları belirlemesine ve bu sorunları çözmeye yönelik önlemlerin hangi sonuçlara yol açtığını göstermesine olanak tanır. Refrakter yüklerin, AOX ve ağır metallerin izlenmesi, ön artırma stratejilerinin başarılı olup olmadığını gösterir. İzleme sıklıkları, üretimin işletim modunu ve ürün değişikliklerinin sıklığını ve ayrıca biyolojik AAT'de tampon hacmi ve kalma süresinin oranını yansıtmalıdır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.8, 4.3.7.14, 4.3.7.22 ve 4.3.8.21 Tablo 4.86 kısmını inceleyiniz.)

MET 69: Biyolojik AAT'ye giren ve oradan çıkan toplam çıkış suyu, asgari olarak verilen parametrelerin ölçülmesi yoluyla düzenli olarak izlenir. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.21 kısmını inceleyiniz.)

Biyozileme

Ekotoksikolojik potansiyele sahip maddelerin kasıtlı veya kasıtsız olarak taşındığı, kullanıldığı veya üretildiği durumlarda (örneğin aktif farmasötik bileşenlerin, biyositlerin, bitki sağlığı ürünlerinin üretimi), biyolojik izleme, ayrı ayrı maddeler için belirsiz ve muhtemelen geniş bir aralığı izlemek yerine toplam çıkış suyundaki akut toksisiteyi belirlemeye yönelik bir araçtır. Biyolojik izleme aynı zamanda, bir üretim sahasında, muhtemelen diğer izleme verilerindeki dalgalanmalar kadar görünür olmayan doğal sorunları belirleme imkanı da sunar. Biyolojik izleme sıklıkları, üretimin işletim modunu ve ürün değişikliklerinin sıklığını yansıtmalıdır. Biyolojik izlemede artık toksisitenin bir sorun olduğu anlaşıldığında, önlemler geliştirmek ve uygulamak için bu toksisitenin nedenleri belirlenmelidir.

MET 70: Ekotoksikolojik potansiyele sahip maddelerin kasten veya kasıtsız olarak taşındığı, kullanıldığı veya üretildiği biyolojik AAT'den çıkan toplam çıkış suyu düzenli olarak biyolojik izlemeye tabi tutulur. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.18 ve 4.3.8.19 kısımlarını inceleyiniz.)

Online Toksikite İzleme

Artık toksisitenin bir sorun olarak tanımlandığı durumlarda (örneğin biyolojik AAT'nin performansındaki dalgalanmaların kritik üretim çalışmalarıyla ilgili olabileceği durumlarda) hat içi TOK ölçümü ile birlikte hat içi toksisite izlemesi, kritik durumların erkenden belirlenmesini ve operatörün müdahale etmesini sağlayan bir araçtır.

MET 71: Artık akut toksisitenin bir sorun olarak tanımlanması durumunda hat içi TOK ölçümüyle birlikte hat içi toksisite izlemesi yapılır. (Detaylı bilgi için Özel Organik Kimyasalların Üretimi İçin MET Referans Belgesinin 4.3.8.7 ve 4.3.8.20 kısımlarını inceleyiniz.)

4 . ÇEVRE YÖNETİMİ

Birtakım çevre yönetimi teknikleri MET olarak belirlenmiştir. ÇYS'nin kapsamı (örneğin detay düzeyi) ve niteliği (örneğin standart veya standart dışı), genel olarak tesisin niteliği, ölçeği ve karmaşıklığının yanı sıra neden olabileceği muhtemel çevresel etkiler ile ilişkilendirilebilir.

MET 72: Özel organik kimyasalları üreten tesislerin genel çevresel performansını iyileştirmek için, aşağıda belirtilen tüm maddeleri bünyesinde toplayan bir Çevre Yönetim Sistemini (ÇYS) uygulanır ve söz konusu sisteme bağlı kalınır:

- a) üst yönetim de dahil olmak üzere, yönetimin bağlılığı;
- b) tesisin sürekli iyileştirilmesini içeren bir çevre politikasının yönetim tarafından tanımlanması;
- c) finansal planlama ve yatırım ile bağlantılı olarak gerekli prosedürlerin, amaçların ve hedeflerin planlanması ve oluşturulması;
- d) prosedürlerin, aşağıdakilere özellikle dikkat edilerek uygulanması:
 - i. yapı ve sorumluluk
 - ii. eğitim, farkındalık ve yetkinlik
 - iii. iletişim
 - iv. çalışan katılımı
 - v. belgeleme
 - vi. verimli proses kontrolü
 - vii. bakım programları
 - viii. acil duruma hazırlık ve müdahale
- e) çevre mevzuatına uyumun gözetilmesi;
- f) performansın kontrolü ve düzeltici eylemlerin, aşağıdakilere özellikle dikkat edilerek

uygulanması:

- i. izleme ve ölçme (ayrıca bkz. İzlemenin Genel İlkelerine İlişkin Referans Belge)
 - ii. düzeltici ve önleyici eylemler
 - iii. kayıtların tutulması
 - iv. ÇYS'nin planlanan düzenlemelerle uyumlu olup olmadığını belirlemek ve doğru şekilde uygulandığından ve sürdürüldüğünden emin olmak üzere, iç ve dış denetimlerin, mümkün olduğu ölçüde bağımsız olarak gerçekleştirilmesi;
- g) ÇYS'nin ve uygunluğunun, yeterliliğinin ve etkililiğinin, süreklilik açısından üst yönetim tarafından gözden geçirilmesi;
- h) daha temiz teknolojilerin gelişiminin takip edilmesi;
- i) yeni bir tesisin tasarlanma aşamasında ve işletme ömrü boyunca, tesisin nihayetinde hizmetten çıkarılmasıyla meydana gelecek çevresel etkilerin dikkate alınması;
- j) düzenli olarak sektörel kıyaslama çalışmalarının uygulaması.