**Bilgi gereklilikleri ve kimyasal güvenlik değerlendirmesi rehberi**

**Bölüm R.16: Çevresel Maruz Kalma Değerlendirmesi**

**YASAL UYARI**

İşbu belge, Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik sorumluluklarını ve bunların nasıl yerine getirilebileceğini açıklamak suretiyle Yönetmeliğe ilişkin hususlara rehberlik etmektedir. Bununla beraber, anılan Yönetmeliğin tek gerçek referans olduğu ve işbu belgede yer verilen bilgilerin yasal tavsiye niteliğinde olmadığı hatırlatılır. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı işbu belgenin içeriğine ilişkin hiçbir yükümlülük kabul etmemektedir.

Bu Rehber dokümana ilişkin sorularınız ya da önerileriniz varsa (önerilerinizin olduğu dokümanın referans numarasını, yayımlanma tarihini, bölüm ve /veya sayfa numarasını belirterek) Kimyasallar Yardım Masasındaki soru formunu kullanarak gönderin. Geri bildirim formuna Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Kimyasallar Yardım Masasında aşağıdaki linki kullanarak doğrudan ulaşabilirsiniz.

https://kimyasallar.csb.gov.tr

**Bilgi gerekliliği ve kimyasal güvenlik değerlendirmesi rehberi**

**Bölüm R.16: Çevresel Maruz Kalma Değerlendirmesi**

**ÖNSÖZ**

Bu doküman Kimyasalların Kaydı, Değerlendirmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik (KKDİK) kapsamında madde özellikleri, maruz kalma, kullanım ve risk yönetim önlemleri ve kimyasal güvenlik değerlendirmesine ilişkin bilgi gerekliliklerini açıklamaktadır. Tüm paydaşlara KKDİK kapsamında yükümlülüklerini yerine getirmek için yaptıkları hazırlıklarda yardım etmeyi amaçlayan bir dizi rehber dokümandan biridir. Bu dokümanlarda bir dizi temel KKDİK sürecinin yanı sıra sanayi ya da yetkili kurumlar tarafından KKDİK kapsamında kullanılması gereken belirli bazı bilimsel ve / veya teknik yöntemlere detaylı bir şekilde yer verilmektedir.

Bu rehber dokümanlar Çevre ve Şehircilik Bakanlığının Kimyasallar Yardım Masası web sitesinden (http://kimyasallar.csb.gov.tr) erişim sağlanabilir. Yeni rehber dokümanlar tamamlandıklarında veya güncellendiklerinde internet sitesinde yayınlanacaktır.

Bu belge, 23/06/2017 tarihli ve 30105(mükerrer) sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe giren Kimyasalların Kaydı, Değerlendirmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmeliğe ilişkindir.

**KKDİK Yönetmeliğini kaynak gösterme kuralı**

KKDİK Yönetmeliği kaynak olarak gösterildiğinde, tırnak içinde *italik* yazı karakteri şeklinde belirtilir.

**Terimler ve Kısaltmalar Tablosu**

Bölüm R.20’e bakınız.

**Yol gösterici**

Aşağıdaki şekil, Rehber dokümanda kısım R.16’nın kapsamını göstermektedir.

**Bilgi : mevcut-talep edilen/gereken**

**Zararlılık Değerlendirmesi**

**Maruz Kalma Değerlendirmesi**

**R 16**

**Risk karakterizasyonu**

**Dur**

**Madde 15(4) kriterleri?**

KGR’de belgele.

**Risk kontrol edildi mi?**

MKS’yi GBF aracılığı ile ilet.

**e**

**h**

**e**

**h**

***Yinele***

e

e

h

İçindekiler

[R.16. ÇEVRESEL MARUZ KALMA DEĞERLENDİRMESİ 9](#_Toc438199489)

[R.16.1. Giriş 9](#_Toc438199490)

[R.16.1.1. Amaç 9](#_Toc438199491)

[R.16.1.2. Çevresel maruz kalma değerlendirmesi için iş akışı 9](#_Toc438199492)

[R.16.2. Maruz kalma değerlendirmesi ilkeleri 11](#_Toc438199493)

[R.16.2.1. Yerel değerlendirme 12](#_Toc438199494)

[R.16.2.1.1. Endüstriyel ortamlardan salınım 13](#_Toc438199495)

[R.16.2.1.2. Geniş yayılımlı kullanımlardan salınım 14](#_Toc438199496)

[R.16.2.2. Bölgesel değerlendirme 14](#_Toc438199497)

[R.16.2.3. Zaman çerçevesi 16](#_Toc438199498)

[R.16.3. Salınım tahmini 17](#_Toc438199499)

[R.16.3.1. Salınım tahmini için gereken bilgi 17](#_Toc438199500)

[R.16.3.1.1. Bir maddenin yaşam döngüsü evreleri 17](#_Toc438199501)

[R.16.3.1.2. Miktar 19](#_Toc438199502)

[R.16.3.1.3. İşletim koşulları(İK) ve Risk Yönetim Önlemleri (RYÖ) 20](#_Toc438199503)

[R.16.3.2. Yerel salınım değerlendirmesi 21](#_Toc438199504)

[R.16.3.2.1. Endüstriyel ortam senaryosu 22](#_Toc438199505)

[R.16.3.2.2. Geniş yayılımlı kullanım senaryosu 24](#_Toc438199506)

[R.16.3.3. Bölgesel salınım değerlendirmesi 24](#_Toc438199507)

[R.16.3.4. Salınım kalıplarının özeti 26](#_Toc438199508)

[R.16.3.5. Tekrarlama için düzeltme seçenekleri 27](#_Toc438199509)

[R.16.3.5.1. Günlük/ yıllık kullanım 27](#_Toc438199510)

[R.16.3.5.2. Salınım faktörü/hızı 28](#_Toc438199511)

[R.16.4. Ölçülen veriler 29](#_Toc438199512)

[R.16.4.1. Giriş ve genel ilkeler 29](#_Toc438199513)

[R.16.4.2. Uygun ölçülen verilerin seçimi 30](#_Toc438199514)

[R.16.4.3. Ölçülen verilerin yerel veya bölgesel ölçekte dağıtılması 37](#_Toc438199515)

[R.16.5. Ayrıştırma ve parçalanma 37](#_Toc438199516)

[R.16.5.1. Ayrıştırma ve parçalanma davranışını değerlendirmek için gereken bilgi 38](#_Toc438199517)

[R.16.5.2. Hesaplamaların çıktıları 38](#_Toc438199518)

[R.16.5.3. Ayrışma katsayıları 38](#_Toc438199519)

[R.16.5.3.1. Aerosol partiküllere adsorpsiyon (gaz - aerosol ayrışması) 39](#_Toc438199520)

[R.16.5.3.2. Buharlaşma (hava- su ayrışması) 39](#_Toc438199521)

[R.16.5.3.3. Adsorpsiyon /desorpsiyon( katı - su ayrışması) 40](#_Toc438199522)

[R.16.5.3.4. Deniz ortamındaki ayrışma katsayıları 42](#_Toc438199523)

[R.16.5.3.5. Biyokonsantrasyon ve biyomagnifikasyon (biyota -su/katı ayrışması) 42](#_Toc438199524)

[R.16.5.3.6. İyonize maddeler 45](#_Toc438199525)

[R.16.5.4. Ortamda bozunma hızları 45](#_Toc438199526)

[R.16.5.4.1. Hidroliz 46](#_Toc438199527)

[R.16.5.4.2. Suda fotoliz 47](#_Toc438199528)

[R.16.5.4.3. Atmosferdeki fotokimyasal reaksiyonlar 47](#_Toc438199529)

[R.16.5.4.4. Kanalizasyon arıtma tesisindeki biyolojik parçalanma 48](#_Toc438199530)

[R.16.5.4.5. Yüzey suyunda, sediment ve toprakta biyolojik parçalanma/bozunma 49](#_Toc438199531)

[R.16.5.4.6. Yüzey suyundaki parçalanma için genel hız sabiti 52](#_Toc438199532)

[R.16.5.4.7. Deniz ortamındaki biyolojik parçalanma/bozunma 52](#_Toc438199533)

[R.16.6. Maruz Kalma ve Alım (Giriş) Tahmini 54](#_Toc438199534)

[R.16.6.1. Maruz Kalma ve Alım Hesaplamalarındaki Veriler 54](#_Toc438199535)

[R.16.6.2. Tahmini maruz kalma hesaplamaları için veriler 55](#_Toc438199536)

[R.16.6.3. İlkeler 56](#_Toc438199537)

[R.16.6.3.1. Yerel çevresel dağılım 57](#_Toc438199538)

[R.16.6.3.2. Bölgesel dağılım 57](#_Toc438199539)

[R.16.6.3.3. Kıtasal dağılım 57](#_Toc438199540)

[R.16.6.3.4. Kanalizasyon arıtma tesisinde dağılım 57](#_Toc438199541)

[R.16.6.4. Çevresel bölgelerin tanımlaması 58](#_Toc438199542)

[R.16.6.5. Atık su arıtımı-PECKAT hesaplanması 59](#_Toc438199543)

[R.16.6.5.1. Atık su arıtımı 60](#_Toc438199544)

[R.16.6.5.2. Tam ölçek KAT' de ölçülen değerler 61](#_Toc438199545)

[R.16.6.5.3. Deneme verileri simülasyonu 61](#_Toc438199546)

[R.16.6.5.4. KAT'nin modellemesi 62](#_Toc438199547)

[R.16.6.5.5. KAT atık konsantrasyonunun hesaplanması 64](#_Toc438199548)

[R.16.6.5.6. Mikroorganizmaları engelleyen değerlendirme için KAT konsantrasyonunun hesaplanması 66](#_Toc438199549)

[R.16.6.6. PEC’in türetilmesi 68](#_Toc438199550)

[R.16.6.6.1. Atmosfer için yerel PEC’nin hesaplanması 69](#_Toc438199551)

[R.16.6.6.2. Sucul ortam için PEC’nin hesaplanması 72](#_Toc438199552)

[R.16.6.6.3. Sediment (tortul madde) kompartmanı için yerel PEC'nin Hesaplaması 76](#_Toc438199553)

[R.16.6.6.4. Deniz Suyu için yerel PEC'nin hesaplaması 76](#_Toc438199554)

[R.16.6.6.5. Deniz suyu için Yerel PEC'nin hesaplanması 78](#_Toc438199555)

[R.16.6.6.6. Toprak kompartmanı için yerel PEC'nin hesaplanması 79](#_Toc438199556)

[R.16.6.6.7. Yeraltı sularındaki konsantrasyonun hesaplanması 87](#_Toc438199557)

[R.16.6.6.8. Bölgesel PEC’nin Hesaplanması 90](#_Toc438199558)

[R.16.6.6.9. Maruz kalma tahmini için kullanılan çevresel konsantrasyonlarla ilgili karar 97](#_Toc438199559)

[R.16.6.7. Predatorler (Yırtıcılar) (İkincil Zehirlenme) 98](#_Toc438199560)

[R.16.6.7.1. Çıktı 98](#_Toc438199561)

[R.16.6.7.2. Girdi 98](#_Toc438199562)

[R.16.6.8. Çevre Yoluyla İnsanların Dolaylı Olarak Maruz Kalması 104](#_Toc438199563)

[R.16.6.8.1. Giriş 104](#_Toc438199564)

[R.16.6.8.2. Çıktı 106](#_Toc438199565)

[R.16.6.8.3. Girdi 106](#_Toc438199566)

[R.16.6.8.4. Çevresel kompartmanlar yoluyla maruz kalma 107](#_Toc438199567)

[R.16.6.8.5. Gıda tüketimi yoluyla maruz kalma 107](#_Toc438199568)

[R.16.6.8.6. İnsanlar için günlük toplam alım 109](#_Toc438199569)

[R.16.7. Bölüm R.16.6.’da sunulan Modellere Dayanan Araçlar 109](#_Toc438199570)

[R.16.7.1. EUSES 109](#_Toc438199571)

[R.16.7.2. TGD EXCEL sayfası 111](#_Toc438199572)

[R.16.8. Maruz kalma değerlendirmesinin düzeltilmesi 112](#_Toc438199573)

[R.16.9. Varsayım ve düzeltilmiş değerlendirmenin özeti 115](#_Toc438199574)

[KAYNAKLAR 119](#_Toc438199575)

[Ek R.16-1: Çevresel Salınım Kategorileri (ERC) 122](#_Toc438199576)

[Ek R.16-2: Emisyon senaryosu belgelerinin (ESD) gözden geçirilmesi 134](#_Toc438199577)

[Ek R.16-3: Simple Treat Model'e göre bir kanalizasyon arıtma tesisindeki kimyasalların akıbeti 141](#_Toc438199578)

[Ek R.16-4: Avrupa'da Kanalizasyon Arıtma Tesisi'ne Bağlanma 149](#_Toc438199579)

Şekiller

[Şekil R.16- 1 Çevresel maruz kalma değerlendirmesi için iş akışı 10](#_Toc438199472)

[Şekil R.16- 2 Yerel dağılım hesaplaması (endüstriyel ortam senaryosu için) 12](file:///C:\Users\isil.orhan\Desktop\RRRRR.16.docx#_Toc438199473)

[Şekil R.16- 3 Bölgesel PECleri hesaplamak için kullanılan modelin şematik sunumu 14](#_Toc438199474)

[Şekil R.16- 4 Kıtasal, bölgesel ve yerel ölçek arasındaki ilişki 15](#_Toc438199475)

[Şekil R.16- 5 Maddelerin yaşam döngüsü evreleri 17](#_Toc438199476)

[Şekil R.16- 6: Kanalizasyon arıtma tesisi modeli Simple Treat'in şematik sunumu 62](#_Toc438199477)

[Şekil R.16- 7: Havada davranış biçimleri 68](file:///C:\Users\isil.orhan\Desktop\RRRRR.16.docx#_Toc438199478)

[Şekil R.16- 8: Yüzey suyunda davranış yolları 71](#_Toc438199479)

[Şekil R.16- 9: PECtoprak'ın hesaplanması. 79](#_Toc438199480)

[Şekil R.16- 10: Birkaç yıllık çamur uygulamaları nedeniyle topraktaki birikim 81](#_Toc438199481)

[Şekil R.16- 11: 10 yıl sonra topraktaki konsantrasyon 82](#_Toc438199482)

[Şekil R.16- 12: Bölgesel hesaplamalar 89](#_Toc438199483)

[Şekil R.16- 13: İkincil zehirlenmenin değerlendirilmesi 98](#_Toc438199484)

[Şekil R.16- 14: Besin zincirindeki ikincil zehirlenme 99](#_Toc438199485)

[Şekil R.16- 15: İnsan maruz kalmasında dikkate alınan maruz kalma yollarının şematik gösterimi. 103](#_Toc438199486)

[Şekil R.16- 16: CHARM modeli 114](#_Toc438199487)

[Şekil R.16- 17: AB14'de toplama ve işleme kapasitesindeki gelişme (Kaynak:EC,1999) 148](file:///C:\Users\isil.orhan\Desktop\RRRRR.16.docx#_Toc438199488)

Tablolar

[Tablo R.16- 1 Farklı senaryolarda dikkate alınan çevresel kompartmanlara doğrudan salınımlar 25](#_Toc438199448)

[Tablo R.16- 2 Mevcut ölçülmüş verinin kullanımı için kalite kriterleri (OECD kaynaklı, 2000) 30](#_Toc438199449)

[Tablo R.16- 3 Balıklarda farklı log Kow veya BCF olan organik maddeler için varsayılan BMF değerleri 43](#_Toc438199450)

[Tablo R.16- 4 Kanalizasyon arıtma tesislerindeki eliminasyon 48](#_Toc438199451)

[Tablo R.16- 5: Biyolojik bozunabilirlik ile ilgili tarama testlerinin sonuçlarına göre yüzey suyundaki biyolojik parçalanma için birinci derece hız sabitleri ve yarı ömürlera) 49](#_Toc438199452)

[Tablo R.16- 6: Standart biyolojik parçalanma test sonuçlarından alınan sonuçlara göre ( toplu) toprak için yarı ömürler (gün). 50](#_Toc438199453)

[Tablo R.16- 7: Sadece tarama testlerinin sonuçları mevcut olduğunda denizdeki risk değerlendirmesi olduğunda yarı ömürleri (gün) 52](#_Toc438199454)

[Tablo R.16- 8: PEC değerlerinin türetilmesi 54](#_Toc438199455)

[Tablo R.16- 9: Çevresel kompartmanların özellikleri. 57](#_Toc438199456)

[Tablo R.16- 10: Belediye atık su arıtma tesisinin standart özellikleri 63](#_Toc438199457)

[Tablo R.16- 11: Üç farklı sonlanma noktası için toprak ve toprak kullanımının özellikleri. 85](#_Toc438199458)

[Tablo R.16- 12: Bölgesel model için öne sürülen model parametreleri 91](#_Toc438199459)

[Tablo R.16- 13: Ara kütle transfer katsayıları 92](#_Toc438199460)

[Tablo R.16- 14: Kıtasal model için parametreler 95](#_Toc438199461)

[Tablo R.16- 15: Dolaylı maruz kalma hesaplamaları için girdi olarak kullanılan çevresel konsantrasyonlar 105](#_Toc438199462)

[Tablo R.16- 16: İnsanların günlük gıda ve su alımları (EUSES'den) 105](#_Toc438199463)

[Tablo R.16- 17: Çevresel dağılımın 1.Aşama değerlendirmesi için bilgi gereklilikleri 108](#_Toc438199464)

[Tablo R.16- 18: EUSES-çıktı: Tahmin edilen çevresel konsantrasyonlar (PEC'ler) 110](#_Toc438199465)

[Tablo R.16- 19: Düzeltilmiş değerlendirme için belirleyiciler ve girdi bilgileri 111](#_Toc438199466)

[Tablo R.16- 20: Varsayım ve düzeltilmiş değerlendirmenin özeti 115](#_Toc438199467)

[Tablo R.16- 21: Çevresel salınım kategorilerinin isimleri ve tanımları 121](#_Toc438199468)

[Tablo R.16- 22: Çevresel kullanım kategorilerinde yansıtılan kullanım koşullarının belirlenmesi 124](#_Toc438199469)

[Tablo R.16- 23: Çevresel salınım hızını türetmek için varsayılan parametreler 126](#_Toc438199470)

[Tablo R.16- 24: Atık Su Arıtma Tesisi tarafından hizmet verilen nüfusun oranı 149](#_Toc438199471)

# ÇEVRESEL MARUZ KALMA DEĞERLENDİRMESİ

# Giriş

# Amaç

Bu bölüm çevresel maruz kalmanın nasıl değerlendirileceği konusunda rehber niteliğindedir. Daha spesifik olarak, aşağıdaki konular ele alınacaktır:

* Yerel ve bölgesel ölçekte hava, su (atık su ve/veya yüzey suyu) ve toprağa salınımların değerlendirilmesi.
* Çevresel kompartmanlarda ve kanalizasyona arıtma tesislerinde (hava, su, yüzey suyu, sediment, biyota) salınımların akıbeti ve dağılımı;
* Sırasıyla maruz kalma konsantrasyonlarının hesaplanması:
  + Hem yerel hem bölgesel ölçekte; organizmaların doğrudan maruz kalması ve avcılar için besin zinciri yoluyla maruz kalmayı kapsayacak şekilde **Öngörülen** tahmini çevresel konsantrasyonlar (PEC'ler) bakımından çevresel kompartmanlar (Bölüm R.16.6.1)
  + Yerel ve bölgesel ölçekte içme suyu, balık, yaprak ürünü, kök ürünü, et ve süt ürünleri yoluyla insanların günlük madde alımı bakımından çevre yoluyla insanlar (Bölüm R.16.6.8).

Çevresel maruz kalma değerlendirmesi ile ilgili mevcut rehberlerin çoğu başlıca organik maddeler için geliştirilmiştir. Metaller ve metal bileşikler maruz kalma değerlendirmesi yaparken özellik gösterir (doğal zemin ve tarihi salınımlar, biyolojik türlerin evrimi, adsorpsiyon/desorpsiyon davranışı, biyolojik bulunurlukta farklılıklar). Bu konulara Ek R.7.13-2'de yer verilmiştir.

# Çevresel maruz kalma değerlendirmesi için iş akışı

Çevresel maruz kalma değerlendirmesi aşağıdaki daha önce yapılan proseslere dayalıdır: konuyla ilgili **madde özellikleri ve kullanım haritaları** ile ilgili bilgilerin toplanması.

Madde özellikleri ile ilgili bilgi buhar basıncı, su çözünürlüğü, moleküler ağırlık, oktanol-su ayrışma katsayısı, erime noktasını ve çevresel maruz kalma hesaplaması için gereken hazır biyolojik bozulma bilgilerini kapsayan minimum veri setinden oluşur (örn, IUCLID 'den). Kullanım haritaları ilgili yaşam döngüsü evrelerinin tanımlanması (bkz. bölüm D ve bölüm R.12), kullanımların tanımlanması, çevresel salınım kategorisini-(**E**nvironmental **R**elease **C**ategory –**ERC**) içeren uygun tanımlayıcının belirlenmesi, çevresel perspektiften kullanım koşullarının tanımlanması (bkz bölüm R.12) ve uygun tonajın tanımlanmasından oluşur.

Bu nedenle tüm maruz kalma değerlendirmesi salınım/maruz kalmaya neden olan maddelerin yaşam döngüsünün tanımlanmasına (bkz bölüm D ve bölüm R.12) ve her yaşam döngüsü basamağı için kullanımlara dayanır. Bu iş akışı tamamlandıktan sonra uygun maruz kalma değerlendirmesi başlayabilir.

Maruz kalma değerlendirmesi aşağıdaki basamakları içerir:

1. İşletim koşullarının (İK) ve risk yönetimi önlemlerinin (RYÖ) belirlenmesi, örneğin, maddenin miktarı, proses sıcaklığı, kullanım veya aktivitenin süresi ve sıklığı gibi ve endüstriyel atık su arıtma tesisleri, filtreler, yıkayıcılar, belediye atık su arıtma tesisleri gibi (Bölüm R.13);

2. Her tanımlanmış kullanım için uygun salınım faktörlerinden ve tonajdan başlayarak yerel ve bölgesel salınım hızlarının belirlenmesini (Bölüm R.16.3.2 ve R.16.3.3) içeren **salınım değerlendirmesi;**

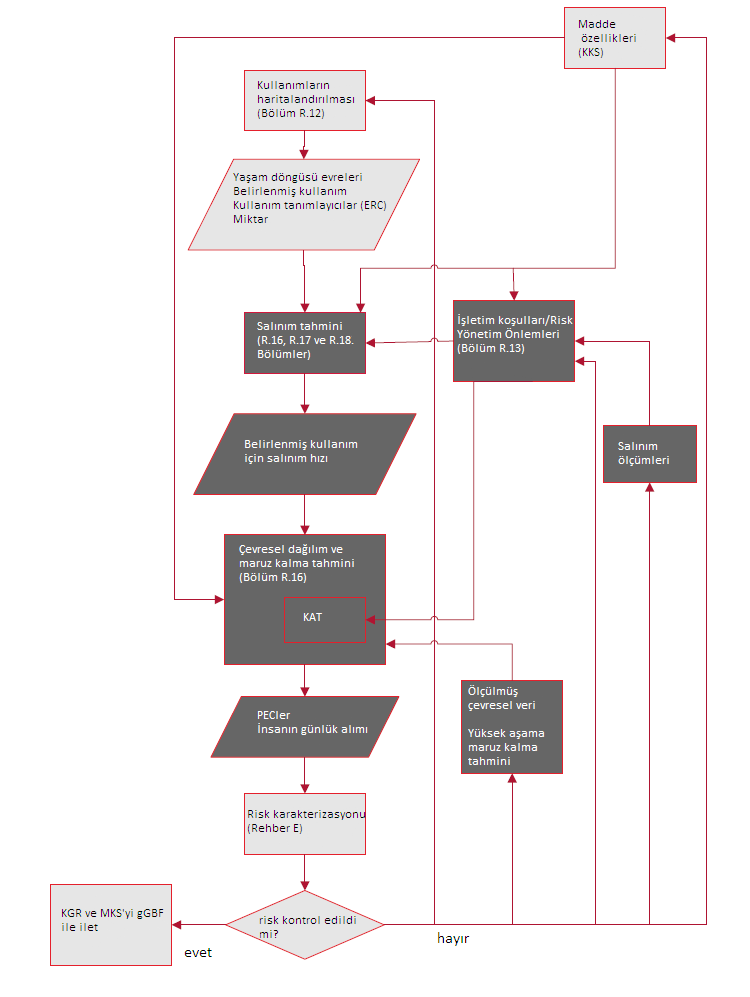
**3. Çevresel dağılım ve davranış ve maruz kalma değerlendirmesi. B**ir maddenin çevresel dağılımı ve davranış Bölüm R.16.5 ve R.16.6) yerel ve bölgesel ölçekte değerlendirilir. Sonuç olarak, her çevresel kompartman için PEC (Predicted Environmental Concentration) öngörülen çevresel konsantrasyonlar) değerleri ve çevre yoluyla insanların günlük alımı (Bölüm R.1.6.6.8) yerel ve bölgesel olarak elde edilir. Avcılar (kendisi için gereken besinleri diğer canlıları yiyerek temin eden canlılar) için (Bölüm R.16.6.7) tek bir tüm PEC yerel ve bölgesel değerlerin katılımından elde edilir. kanalizasyon arıtma tesisi için PEC değerleri yerel ölçekte hesaplanır (Bölüm R.16.6.5 ve R.16.6.6).

Maruz kalma değerlendirmesi tekrarlamalı bir proses olabilir. Risk tanımlaması (Rehber bölüm E) uygulanan risk yönetim tedbirlerinin ve işletim koşullarının imalatta ve tüm belirlenmiş kullanımlardan kaynaklanan riskleri kontrol etmede yeterli olmadığını gösteriyorsa (risk karakterizasyon oranı, RCR>1) , maruz kalma değerlendirmesinin düzeltilmesi gerekebilir. Bu düzeltme iş akışının her basamağında mümkündür.

Diğerlerinin yanında, şunları yapmak mümkün olabilir:

* + - Düzeltin veya daha spesifik RYÖ/İK ekleyin;
    - Uygulanan salınım değerlendirme yöntemindeki parametreleri RYÖ/İK ile bağlantılı olabilecek **salınım ölçümleri** gibi verilere göre düzeltin;
    - Her tanımlanmış kullanım için **kullanım haritaları** ve tonajı düzeltin (örn, pazar verilerini kullanarak);
    - Çevresel **ölçülen verileri** kullanın (örnek çevresel konsantrasyonlar veya ölçülen nehir akım hızları gibi çevrenin özellikleri);
    - D**aha yüksek aşama maruz kalma** değerlendirme araçlarını kullanın;
    - M**adde özelliklerini** kullanın (örn, parçalanma hızları, parçalanma katsayısı).

Aşağıdaki akış şeması (Şekil R.16-1) yukarıda tanımlanan basamakları göstermektedir; koyu mavi kutular maruz kalma değerlendirmesi ile ilgilidir, açık maviler maruz kalmaya etkisi olan diğer basamaklarla ilgilidir. Dikdörtgen kutular prosesleri ifade eder, paralel yüzlü kutular prosesin sonucunu gösterir.



Şekil R.16- 1 Çevresel maruz kalma değerlendirmesi için iş akışı

# Maruz kalma değerlendirmesi ilkeleri

Çevreye maruz kalma prensipte iki mekansal büyüklükte değerlendirilir: çevreye salınımın nokta kaynaklarının civarında yerel olarak ve tüm nokta kaynakları ve bu alandaki geniş yayılımlı kaynakları içeren daha geniş bir alanda bölgesel olarak. Kıtasal ölçekte salınımlar bölgesel çevre için içe akım konsantrasyonlarını sağlamak için düşünülür. Maruz kalma değerlendirmesi için nihai sonuçlar çevresel kompartmanlar hava, yüzey suyu (taze ve deniz), toprak, sediment ve biyotadaki (örn,sekonder zehirlenme için solucan ve balıklar) konsantrasyonlar (PECler) ve insanların hem yerel hem de bölgesel ölçekte çevre yoluyla günlük madde alımlarıdır. Maruz kalmanın sonlama noktaları olarak kıtasal konsantrasyonlar kullanılmaz.

# Yerel değerlendirme

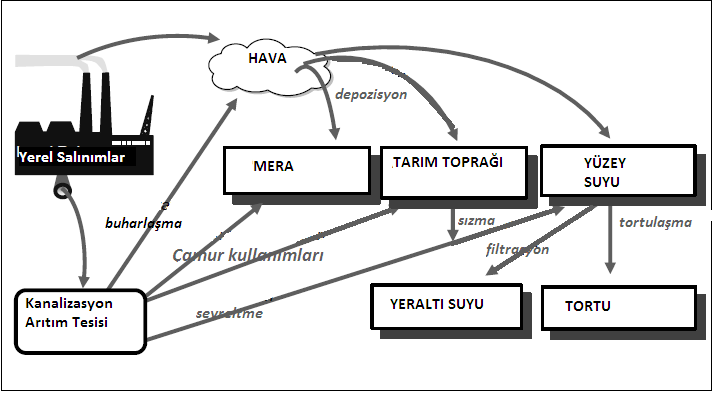
Tek bir noktasal kaynaktan salınan maddelerin konsantrasyonları jenerik yerel çevre için değerlendirilir. Bu gerçek bir yer değildir fakat önceden belirlenen özellikleri olan , 'standart çevre' olarak tanımlanan (tanımı için bkz R.16.6.4) ve içinde 10000 kişini yaşadığı standart bir kasaba olan kuramsal bir yerdir. Bu bölgenin içinde veya sınırlarında maruz kalma hedeflerine maruz kalındığı varsayılır. Genelde, bir salınım süresi sırasındaki konsantrasyonlar hesaplanır. Bu yerel konsantrasyonların atılımın aralıklı veya devamlı olup olmadığına bakılmaksızın günlük salınım hızına göre hesaplandığı anlamına gelir (bkz Bölüm R.16.2.3). Salınımın olduğu bir günde kaynaktan belli bir uzaklıkta beklenen konsantrasyonları temsil eder.

Karasal organizmaların, predatorların ve çevre yoluyla dolaylı olarak maruz kalan insanların maruz kalma değerlendirmesi için günlük salınım hızları yerine daha uzun dönemli ortalama kullanılır. Çünkü maruz kalmanın salınım hızlarındaki geçici dalgalanmalardan etkilenmediği varsayılır.

Prensipte, parçalanma ve dağılım süreçleri yerel ölçekte ele alınmalıdır. Fakat salınım ile maruz kalma arasındaki nispeten kısa süre nedeniyle yerel ölçekteki konsantrasyonlar başlangıçta karışım (çevresel kompartmanda seyreltilme) ve asılı kalan maddenin adsorpsiyonu ile tamamen kontrol edilir. Yerel PEC'lerin hesaplanmasında başka süreçler düşünülmez.

Bir Kanalizasyon Arıtım Tesisinin (KAT) dışa atık sıvı madde konsantrasyonuna sabit bir seyreltme faktörü uygulanır. Daha ileri tekrarlamalar için, daha spesifik değerlendirmeler uygun olabilir. Tam karıştırmadan sonra mevcut seyreltme faktörü nehrin akış hızından ve KAT'nin atık sıvı atılım hızından hesaplanabilir. Bu yaklaşım sadece nehirler için kullanılmalıdır , nehir ağızları veya göller için kullanılmamalıdır. Diğer durumlarda, yerel PEC'nin hesaplanması nokta kaynak çevresindeki gerçek çevresel koşullar kullanılarak yapılabilir.

Şekil R.16-2 çevresel kompartmanlar için modellenen yerel salınım yolları ve ardından gelen dağılım süreçleri arasındaki ilişkiyi gösterir.



Şekil R.16- 2 Yerel dağılım hesaplaması (endüstriyel ortam senaryosu için)

Metaller ve metal bileşikler için yerel maruz kalma değerlendirmesi ile ilgili daha fazla bilgiye Rehber Bölümü R.7, Ek R.7.13-2'den ulaşılabilir.

Yerel ölçekte çevreye salınımı değerlendirmek için iki senaryo yapılmıştır: (1) endüstriyel ortamlardan salınım ve (2) geniş yayılımlı kullanımlardan salınım.

# Endüstriyel ortamlardan salınım

Endüstriyel ortamlardaki kullanımlardan salınımlar bağımsız nokta kaynak salınımları olarak değerlendirilir; tanımlanan her kullanımın farklı bir yerde meydana geldiği varsayılır. Fakat üretim ve formülasyon aynı yerde gerçekleşirse bazı durumlarda, bu değerlendirmeleri Kimyasal Güvenlik Raporunun (KGR)"kombine risk" bölümüne kombine etmek gerekir.

Endüstriyel ortam senaryosu suya, havaya ve toprağa salınımları ele alır.

Suya salınımlar yerinde bir endüstriyel atık su arıtma tesisi (EAAT) ile arıtılabilir veya belediye atık su arıtma (KAT) tesisinde arıtılabilir. Endüstriyel veya belediye atık su arıtma tesisleri için arıtmadan sonra salınımları hesaplamak için standard bir model vardır (Bölüm R.16.6.5). Varsayımla, belediye KAT'si endüstriyel ortamlardan yerel salınımlar için standard bir RYÖ olarak mevcuttur. KAT'deki suyun arıtılmasının bir sonucu olarak KAT yoluyla havaya dolaylı salınımlar da endüstriyel ortam senaryosunda ele alınır.

Yerel ölçekte toprağa salınım bir KAT'den sıvının uygulanması yoluyla tarım toprağına ve havaya salınan maddelerin atmosferde birikmesi yoluyla meydana gelir. Endüstriyel ortamlardan toprağa doğrudan salınımlar yerel ölçekte değerlendirilmez fakat sadece bölgesel ölçekte değerlendirilir.

# Geniş yayılımlı kullanımlardan salınım

Bir maddenin geniş yayılımlı kullanımı maddenin tüketiciler tarafından veya küçük, endüstriyel olmayan şirketler gibi kamudaki pek çok kullanıcı tarafından kullanıldığı varsayımı ile karakterizedir[[1]](#footnote-1). Bir maddenin geniş yayılımlı kullanımı varsayılan olarak standard olarak 10000 kişinin yaşadığı bir kasabanın yerel belediye KAT'sinin nokta kaynak salınımı ile ilişkilidir. Bu geniş yayılımlı kullanımlardan havaya veya toprağa doğrudan salınım değildir. Bu nedenle yerel ölçekte değerlendirilmez, bölgesel ölçekte değerlendirilir.

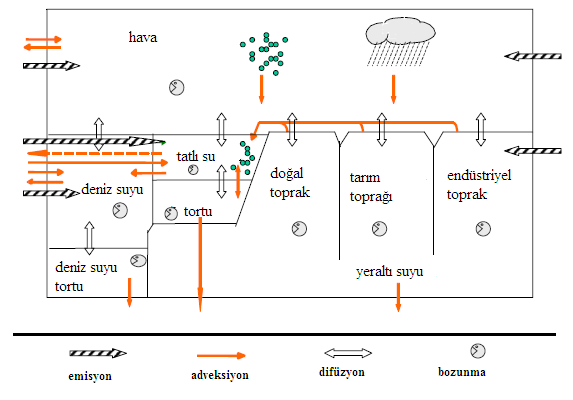
Tüketiciler veya kamudaki pek çok kullanıcı (küçük şirketler dahil) tarafından kullanılan yerel tonaj üretilen tonajdan hesaplanır (detaylar için bkz R.16.3.2.2). Bu hesaplama maddenin her geniş yayılımlı kullanıcısı tarafından yapılır. Bu salınımlarının tümünün aynı arıtma sistemine girdiği varsayıldığı için KGR’nin 10. bölümündeki kombine risk düşünülmelidir (bkz Bölüm F).

# Bölgesel değerlendirme

Geniş bir alanda noktadan ve geniş yayılımlı kaynaklardan salınan maddelerin konsantrasyonları genel bir bölgesel çevre için değerlendirilir. Bölgesel ölçekte maddelerin akıbetleri taşınım için ve dönüşüm süreçleri için daha fazla zaman olması anlamında yerel ölçekteki akıbetten farklıdır. Nokta kaynaklardan daha uzak mesafelerde veya salınımlar geniş yayılımlı olduğunda ve tek bir nokta kaynakta birikmediğinde maddenin daha fazla dağılımı ve akıbeti hesaba katılır. Ortam için taşınım ve parçalanmanın görece daha önemli hale geldiği varsayılabilir. Bölgesel PEC'i hesaplamak için, multi-medya davranış (fate) modelleme yaklaşımı kullanılır (örn, simple box modeli).

Sabit ve sürekli akım yarattığı varsayılan her kullanım için her çevresel kompartmana tüm salınımlar toplanır ve yıl boyunca ortalaması alınır ve çevresel kompartmanlardaki sabit durum konsantrasyonları hesaplanır. Şekil R.16.3'de bölgesel modeldeki dağılım sürecinin genel bir gözden geçirilmesi verilmiştir. Detaylar için Bölüm R.16.6.6.8'e bakınız.

Standard bir bölge batı Avrupa'da yer alan tipik yoğunlukta bir alan ile temsil edilir (yaklaşık 20 milyon yaşayan, 200 x 200 km2).



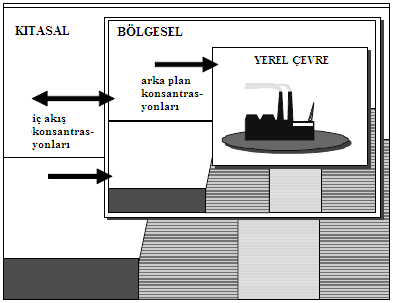
Şekil R.16- 3 Bölgesel PECleri hesaplamak için kullanılan modelin şematik sunumu

Yerel ölçekte yapılan varsayımlara bakmaksızın, suya bölgesel salınımlar atık suyun %80'inin (EU ortalamasını temsil eder) biyolojik bir KAT'de arıtıldığı ve kalan %20'nin doğrudan yüzey suyuna salındığı bir senaryoya dayanır.

Metaller ve metal bileşikler için bölgesel maruz kalma için daha fazla bilgiye Ek R.7.13-2'den ulaşılabilir.

Kıtasal dağılım

Havadaki ve sudaki konsantrasyonlar maddenin hava ve suyla pasif taşınımına bağlı olarak kimyasal akıma neden olarak kıtasal ölçekte de hesaplanır. Hem kıtasal hem bölgesel konsantrasyonlar multi-medya davranış modeli kullanılarak hesaplanır. Kıtasal konsantrasyonlar risk belirlemede maruz kalmalar için sonlama noktaları olarak kullanılmaz. Şekil R.16-4'de kıtasal, bölgesel ve yerel ölçekler arasındaki ilişkiler gösterilmektedir.



Şekil R.16- 4 Kıtasal, bölgesel ve yerel ölçek arasındaki ilişki

# Zaman çerçevesi

Maddelerin yerel salınımları sürekli veya aralıklı olabilir. Aralıklı salınımlar yılda 12 kereden daha fazla 24 saatten daha uzun sürmeyen akımlara yol açan toplu süreçler nedeniyle olur. Sürekli salınımlar uzun bir dönem boyunca (örn. 220 iş günü) hemen hemen sabit bir salınım hızı ile karakterizedir. Aralıklı salınımlar seyrek olarak meydana geldiği şeklinde tanımlanır, yani yılda bir kereden daha az ve 24 saatten daha kısa.

Salınım hızı günlük ortalama olarak verilir (24 saat). Bu bir salınım günde sadece birkaç saat meydana gelirse 24 saat boyunca ortalaması alınacağı anlamına gelir.

Sürekli salınımlarda su organizmaları gibi görece kısa yaşam süresi olan organizmalar yaşamlarının önemli bir süresi boyunca maddenin toksik konsantrasyonlarına yerel olarak maruz kalırlar. Bu varsayımdan yola çıkarak tahmin edilen çevresel konsantrasyonlar bu organizmalar için uzun dönem toksisite verilerinden elde edilen etki etmeyen konsantrasyonlarla kıyaslanabilen uzun dönem maruz kalma düzeylerinin tahmini olarak düşünülebilir.

Eğer aralıklı salınım tanımlanırsa, su ekosistemi için sadece kısa dönem etkiler düşünülür ve etki etmeyen düzeyler sadece kısa dönem toksisite verilerinden elde edilir.

Maddelerin çoğu toprağa doğrudan salınmadığı için ve hava ve yüzey suyundan daha az dinamik doğası nedeniyle karasal organizmaların maruz kalmasının salınım hızlarındaki geçici dalgalanmalardan etkilenmediği varsayılır. Avcı türler ve insanlar için de bu dalgalanmalar yaşam sürelerine ve kronik etkilerin düşünüldüğü zaman ölçeksına kıyasla kısa dönem etkilidir. Predatorlar, insanlar ve karasal organizmaların bu nedenle daha uzun bir dönem boyunca ortalaması alınan düzeylere maruz aldığı varsayılır ve ortalama salınım hızlarından elde edilir (yıllık ortalama).

Maddelerin bölgesel salınımlarının yıl boyunca sürekli olarak meydana geldiği varsayılır. Bu nedenle maruz kalma düzeyleri yıllık salınım hızları kullanılarak bölgesel ölçek için kararlı durum modeli ile hesaplanır ve uzun dönem toksisite verileri ile karşılaştırılır.

Böyle olan ve karışım içindeki maddeler için salınımların üretim yılı içinde meydana geldiği varsayılır. Fakat maddenin dayanma süresi ve ardından gelen artık yaşam evresi için bu varsayım sıklıkla kabul edilebilir değildir çünkü salınım üretimden sonra daha uzun bir dönem boyunca meydana gelir.

Özellikle çevreye salınım toplam dayanma ömrü boyunca sürekli olarak meydana gelir. Ayrıca bir maddenin "pazar geçmişi" ve "pazar geleceği"nin burada rol oynadığı da hesaba katılmalıdır çünkü bir pazarlama yılından salınım daha önceki yıllardaki ve gelecek yıllardaki pazarlama hacimlerinden salınımlara eklenecektir. Bundan dolayı tescil eden kişi maddesinin ürün döngüsünün kararlı duruma ulaşıp ulaşmadığının farkında olmalıdır. Bu durumda kararlı durum yıllık pazarlanan hacmin hizmet yaşamlarının sonunda (artık haline gelme) yerine koyulması ile veya rakiplerin pazar payını kaybetmesi veya kazanması ile kullanıldığı anlamına gelir. Böyle bir durumda mevcut yıllık üretim hacmi yıllık salınımları maddenin dayanma ömrü boyunca salınım faktörü ile çarparak hesaplamak için alınabilir.

# Salınım tahmini

Salınımlar havaya, yüzey taze suya ve deniz suyuna, atık suya ve toprağa meydana gelebilir ve her çevresel kompartman için ve yaşam döngüsünün ilgili her evresi için ayrı ayrı hesaplanır. Salınım değerlendirmesi çevreye salınımların yaşam döngüsü evreleri boyunca bir maddenin kullanımını farklı salınım yollarını hesaba katarak, çevresel kompartmanları alarak ve salınımların mekansal ölçeğini alarak sayısal olarak değerlendirildiği süreçtir.

Bu nedenle salınım değerlendirmesinin amacı aşağıdaki parametrelerin hesaplanmasıdır:

• İlgili her yaşam döngüsü için atık suya, yüzey suyuna, havaya ve toprağa salınım hızları (kg/gün olarak ifade edilir) ve yerel ölçekte kullanım (Bölüm R.16.3.2).

• Atık suya, yüzey suyuna, havaya ve toprağa bölgesel ölçekte salınım hızları (kg/gün olarak ifade edilir) (Bölüm R.16.3.3).

# Salınım tahmini için gereken bilgi

Uygun salınım değerlendirmesi ancak maddenin yaşam döngüsü evreleri tanımlandıktan sonra ve her birinin kullanımları tanımlandıktan sonra başlayabilir.

Salınım değerlendirmesi için düşünülmesi gereken bilgi şudur:

• Bir maddenin yaşam döngüsü evreleri

• Kullanım için sağlanan tonaj veya bir maddenin her yaşam döngüsü evresi için kullanım grubu

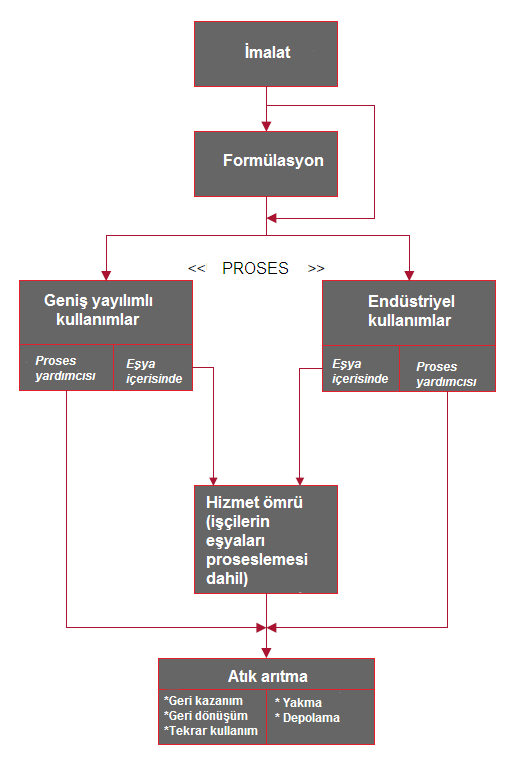
• İşletimsel koşullar (İK) ve risk yönetimi önlemleri (RYÖ) ile ilgili bilgi

• Kullanım şekli, yaşam döngüsündeki evre ve İK ve RYÖ'ye bağlı olarak salınım faktörleri (kg/kg veya % olarak ifade edilir)

# Bir maddenin yaşam döngüsü evreleri

Bir maddenin genelleştirilmiş yaşam döngüsü evreleri Şekil R. 16-5'de verilmiştir. Salınım kalıbı ve değerlendirilen salınım faktörü bir maddenin yaşam döngüsü evreleri ile yakından ilişkilidir. Bir kayıttaki salınım değerlendirmesi burada tarif edildiği şekilde prensipte bir maddenin tüm yaşam döngüsü perspektifinden görülmelidir.

**İmalat:** Bir maddenin kimyasal sentezi. İmalat, maddenin üretildiği yani kimyasal reaksiyonlarla meydana getirildiği, izole edildiği, saflaştırıldığı, poşetlendiği evredir. Farklı ara madde (başka maddeleri yapmak için kullanılan maddeler) tipleri üretilebilir ve ayırt edilebilir.



Şekil R.16- 5 Maddelerin yaşam döngüsü evreleri

**Formülasyon**: Bir karışıma karıştırma ve harmanlama. Formülasyon maddelerin bir karışım elde etmek için harmanlama ve karıştırma sürecine kombine edildiği evredir. Bu boya gibi bir formülasyon olabilir veya fotografik film gibi taşıyıcı bir madde üzerindeki karışım olabilir. Formülasyonlar yaşam döngüsünün sonraki evrelerinde uygulanır veya kullanılır (endüstriyel/profesyonel kullanım, özel kullanım).

**Endüstriyel kullanım**: Maddenin endüstriyel bir süreçte maddeyi bir maddenin içine sokma amacıyla veya bir karışım içinde kullanılması veya teknik olarak üretim sürecini destekleyerek fakat eşyanın parçası olmayarak kullanılması (proses yardımcısı). Proses yardımcısına bir örnek bir fotoğraf banyosunda kullanımdan sonra atılan bir film banyosu ilacıdır.

**Geniş yayılımlı kullanımlar**: Maddenin veya karışımın profesyoneller veya halk tarafından büyük dış endüstriyel tesislerde uygulanması. Profesyonel ve tüketici kullanımlarını içerir:

a) Profesyonel kullanım maddelerin olduğu gibi veya karışımlar içinde ticari veya özel tüketicilere hizmet vermek için kullanımını içerebilir. Bu sofistike ekipman ve özelleşmiş, eğitimli personeli içerebilir.

b) Tüketici kullanımı maddelerin olduğu gibi veya karışımlar içinde kullanımını içerir. Kullanıcının eğitimli olmadığı varsayılır. Kullanım kapalı sistemlerde (araçlar için yağ veya hidrolik sistemler) veya açık sistemler (bisiklet yağı) meydana gelebilir. Aynı zamanda materyalin işlenmesini de içerebilir.

**Hizmet ömrü**: Eşyaların veya eşyayı içeren karışımın polimer matriksinin (boyalar, adezivler) 1 yıldan daha uzun bir süre boyunca "kullanımı"[[2]](#footnote-2). Bu aktiviteler giyim ve tekstil, dokumaların, evlerin bakım, onarımını, araçların kullanımın, bakım, onarımını ve spor eşyalarının kullanım ve bakım onarımını içerebilir.

**Atıkların işlenmesi**: Eşyaların, karışımların dayanma süresi tamamlandıktan sonra ortadan kaldırıldığı son evre, örneğin kullanılan uçucuların veya yağların, eski lastiklerin veya beyaz eşyalarının ortadan kaldırılması. Karışımların planlı olmayan kayıpları da atık yaşam döngüsüne girebilir, örneğin kaplama püskürtme, makine temizlendikten sonra kalan artık boyalar, mürekkep veya artık maddeler. Bunların işlenmesi yakma, arazi doldurma veya temel maddenin veya materyalin geri dönüştürülmesini içerebilir. Atık yaşam döngüsü evresinin maruz kalma değerlendirmesi hakkında daha fazla bilgi için bkz Bölüm R.18.

Yaşam döngüsünün her evresinde maddenin daha büyük veya daha küçük bir kısmı salınımlar yoluyla kaybedilir ve bu nedenle bir sonraki yaşam döngüsü evresine girmez. Salınımın düzeltilmesi gerektiğinde bu durum hesaba katılabilir. Çeşitli yaşam döngüsü evreleri arasında transport, depolama ve kullanma olabilir. Bu Şekil R.16-1'de gösterilmemiştir. Depolama, kullanma, yeniden paketleme ve doldurma, yerel taşımaya bağlı salınımların ilgili yaşam döngüsü evresine dahil olduğu varsayılır. Taşıma, KKDİK altında daha fazla ele alınmamaktadır.

# Miktar

Salınım değerlendirmesinin başlangıç noktası kayıt ettiren eden kişi tarafından imal/ithal edilen maddenin tonajıdır ve maddenin yaşam döngüsü boyunca her kullanım (veya kullanım grubu) ile ilişkili tonaj geliştirilmelidir.

İmalatçının yıllık imalatı veya ithalatçının yıllık ithalatı Türkiye piyasasında dağıtılacaktır ve tedarik zincirini izler. Kayıt ettiren kişi genellikle kendi imalat/ithalat tonajını ve malını sattığı pazarları bilir. Fakat sıklıkla alt kullanıcıların (hazırlayanlar ve endüstriyel kullanıcılar) kullandığı yıllık veya günlük tonaj hakkında az bilgi sahibidirler.

Eğer kayıt ettiren, alt kullanıcıları tarafından kullanılan tonaj hakkında bilgi alabilirse ve yeterli pazar verisi varsa her yaşam döngüsü basamağına (formulasyon, endüstriyel kullanım, tüketici ve profesyonel kullanım, hizmet ömrü maddeleri) ve kullanım haritalama bölümünde tanımlanan kullanımlar için bir tonaj belirleyebilir (Bölüm R.12). Her alt kullanım için kötü durumda varsayım, en büyük tüketici tarafından kullanılan varsayım düşünmek mümkündür. Her kullanım için bu tonaj kullanılarak yapılan değerlendirmenin tüm daha küçük tüketiciler için riskin kontrol edildiğinden emin olunmasını sağladığı varsayılabilir.

Eğer spesifik ve güvenilir veri yoksa kayıt ettiren salınım değerlendirmesi için belirlenen kullanımlara tonaj belirlemesi için (tanımlanan her kullanım için toplam üretilen hacmin kullanılması gibi) konservatif varsayımlar yapması gerekir. Böyle yaparak, hesaplanan maruz kalma değerlendirmeleri ve ilgili RCR kayıt ettirenin daha spesifik bilgi toplama için öncelikler belirlemesine yardımcı olacaktır.

# İşletim koşulları(İK) ve Risk Yönetim Önlemleri (RYÖ)

İşletim koşulları ve risk yönetimi önlemleri salınımın tipi ve miktarı ve maruz kalma üzerinde etkilidir.

İşletim koşulları maddenin miktarı, proses sıcaklığı ve pH, salınımın süresi ve sıklığı, kullanım tipi (içeride veya dışarıda), prosesin korunması (açık veya kapalı), sürekli veya toplu proses (aralıklı salınıma yol açan), çevrenin kapasitesi gibi salınım ve maruz kalma üzerinde etkisi veya yan etkisi olan bir dizi hareket, araç ve parametre içerir.

Risk yönetim önlemleri salınımı azaltmaya ve/veya bir salınım yolunu önlemeye yönelik teknolojileri ve prosesleri kapsar.

Salınımı azaltmaya yönelik risk yönetim önlemlerine örnek olarak filtreler, yıkayıcılar, biyolojik veya fiziko-kimyasal atık su arıtma tesisleri verilebilir.

Bir salınım yolunun dışlanmasına örnek bir atık su arıtma tesisinden ağım pisliğinin yakılması ve tarım toprağına yayılmamasıdır.

Eğer spesifik bir RYÖ standard uygulama olarak uygulanırsa yerinde kontrol edilebilir ve etkinliği bilinir, salınım faktörleri azaltılabilir ve Maruz Kalma Senaryosu (MKS) gelişiminde göz önüne alınır (bkz Bölüm D ve Bölüm R.13). Belediye kanalizasyon arıtma tesisi (KAT) Avrupa'da standard bir uygulama olduğu için, endüstriyel atık su işlenmesi için standard bir RYÖ olduğu varsayılır. Spesifik bir atık su arıtma tesisinin kullanımı (AAT) veya endüstriyel ortamla ilişkili bir belediye KAT'nin olmayışı maruz kalma değerlendirmesinde göz önüne alınmalıdır ve MKS gelişimi için hesaba katılması gerekebilir.

Azaltma tekniklerinin genel bir gözden geçirmesi için RYÖ kütüphanesine bakılabilir: http://www.cefic.org/files/downloads/guidance%20on%20reach%20-%20dec%202007.pdf

Entegre kirlilik önlenmesi **önleme** ve kontrolü (IPPC) hakkında EU yönergesi'ndeki EU BREF belgeleri de değerli bir bilgi kaynağıdır.

**R.16.3.1.4. Salınım faktörleri**

Salınım faktörleri çevresel kompartmana salınan kullanılan miktarın fraksiyonunu (kg/kg veya % olarak) ifade eder.

Bir maddenin belli bir kullanımdan salınması (montaj veya araçların teknik prosesleri, özel ev eşyalarında karışımların uygulanması) işletim koşullarına (sıcaklık, basınç, makinenin korunma düzeyi, prosese sıvılarının iç rejenerasyonunun düzeyi, kuru ve ıslak prosesleri, daldırma, püskürtme) ve risk yönetim önlemlerine (İK/RYÖ) bağlıdır.

Uzun ömürlü eşyaların hizmet ömründen salınım faktörlerinin elde edilmesi ve atıkların ortadan kaldırılması ile ilgili özel konular hesaba katılmalıdır, bkz sırasıyla rehber bölümler R.17 ve R.18.

Salınım değerlendirmesini kolaylaştırmak ve veri toplanmasını ve tedarik zinciri arasındaki iletişimi desteklemek için çevresel salınım kategorileri (ERC) geliştirildi. ERC’ler Bölüm R.12.3.4, EK R.12.4.1 ve R.12.4.2'de listelenmiştir ve tanımlanmıştır.

ERC’ler 1.Aşama (Tier 1) çevresel maruz kalma değerlendirmesi için bir başlangıç noktası olarak kullanılması gereken konservatif varsayılan salınım faktörlerine bağlıdır. Bu salınım faktörlerinin kaynağı ve değeri (%) Ek R.6-1'de belgelenmiştir. ERC’lerle nasıl çalışılması gerektiğine dair örnekler Bölüm D'de verilmiştir.

Bir ERC'nin kullanımı bir 1.Aşama salınım değerlendirmesi için madde özellikleri hakkında detaylı bir bilgiye gerek yoktur. Tesiste herhangi bir Risk Yönetimi Önlemi (RYÖ) uygulanmadığı varsayılır. Eğer mevcut pratikte spesifik bir RYÖ uygulanırsa (örneğin mevcut en iyi teknolojiler) ve böyle bir tekniğin etkinliği biliniyorsa, salınım faktörleri buna uygun olarak azaltılabilir ve MKS'nin gelişiminde göz önüne alınır (bkz Rehber Bölüm D ve Bölüm R.13).

İlk olarak, ERC’ler kullanım tanımlayıcılardır. Ayrıca 1.Aşama çevresel maruz kalma değerlendirmesi için varsayılan salınım faktörlerinin ayarlanmasına bağlıdır. Bu salınım faktörü düzenlenirken aynı ERC tanımı farklı MKS’lere karşılık gelebilir (RYÖ ve İK'ya bağlı olarak) ve bu farklı salınım faktörleri ile sonuçlanır.

ERC’ler aşağıdaki hususlara bağlıdır (bkz Ek R.6-1 ve R.12.3.4):

1. Yaşam döngüsü evresi;

2. İçerme düzeyi;

3. Bir maddenin kullanım tipi ve teknik akıbeti;

4. Salınım kaynaklarının dağılımı;

5. İç ve dış kullanım;

6. Hizmet ömrü boyunca ve atık evresi boyunca salınım potansiyeli.

Emisyon senaryo belgeleri (ESD, Ek R.16-2) veya endüstriyel sektörler tarafından geliştirilenlere (SPERC ünvanları) dayalı olanlar gibi alternatif salınım faktörleri düzeltme seçeneği olarak kullanılabilir (Bölüm R.16.3.5). Eğer arıtılan bir salınım faktörü uygulanırsa bu faktöre yol açan İşletim koşulları ve RYÖlerin maruz kalma senaryosunun çevreyle ilgili bölümünde belgelenmesi gerekir.

# Yerel salınım değerlendirmesi

Yerel ölçekte çevreye salınımı değerlendirmek için Bölüm R.16.2'de tartışıldığı gibi iki senaryo ayırt edilmiştir:

• Endüstriyel ortam.

• Geniş yayılımlı kullanım.

Salınım hızı hesaplanmasında kullanılan, bu bölümde öne sürülen varsayılan parametreler konservatiftir ve maruz kalma değerlendirmesinin ilk tekrarlaması için uygundur. Salınım değerlendirmesi, RYÖ ve İK gibi daha spesifik yerinde veri varsa düzeltilebilir (Bölüm R.16.3.5).

# Endüstriyel ortam senaryosu

Çevresel kompartmanlara salınım hızı (kg/gün) bölgede kullanılan tonaja göre değerlendirilir.

Suya salınımlar yüzey suyuna akıtılmadan önce belediye atık su tesisinde işlenir fakat atık su arıtma tesisinin bulunabilirliği ve tipi her zaman kontrol edilmelidir ve yere özel duruma uyarlanmalıdır.

Bir endüstriyel ortam için çevreye salınımı değerlendirirken aşağıdaki parametreler gereklidir:

1. bir yerdeki günlük kullanım (ton/gün); her yaşam döngüsü evresi için bir bölgede bir günde kullanılan miktardır (üretim, formulasyon ve endüstriyel son kullanım). Çevre için maruz kalma konsantrasyonlarının hesaplanması için kullanılır;
2. bir yerdeki yıllık kullanım (ton/yıl); her yaşam döngüsü evresi için bir bölgede bir yılda kullanılan miktardır (üretim, formulasyon ve endüstriyel son kullanım). Bir kişinin ve yırtıcı hayvanların çevre yoluyla maruz kalmasının hesaplanması için başlama noktasıdır.

Yukarıda sözü edilen iki parametre diğer İşletim koşulları ve risk yönetimi önlemleri ile birlikte aynı maruz kalma senaryosunun kapsadığı tüm alt kullanıcıların riskinin kontrolünü garanti eder.

Varsayımsal olarak, bir yerdeki günlük kullanım üretilen maddenin tonajına veya karışımın tonajına[[3]](#footnote-3) bağlı olarak belirlenmiş kullanım için Türkiye içindeki toplam kayıt ettirilen tonajdan salınım günlerinin sayısına bölünerek hesaplanır. Toplam tonajın tek bir yerde işlendiği varsayılır ( kötü durum).

Belirlenmiş her kullanım için varsayılan günlük kullanımın hesaplanması üretim, formulasyon ve endüstriyel son kullanımlar için aşağıdaki tablolarda bildirilmiştir. Aşağıdaki tablolardaki "tonaj" üretilen maddenin veya maddeyi içeren karışımın, belirlenmiş bir kullanım için tedarik edilen ton/yıl olarak ifade edilen toplam kayıt ettirilen tonajdır. Altta yatan varsayım büyük tonajların sürekli olarak üretilmesinin veya kullanılmasının daha muhtemel olmasıdır.

Üretim için

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Maddenin yılda imal edilen tonajı | Salınım günü sayısı (gün/yıl) | Günlük kullanım (ton/gün) |
| Tonaj <1000 | 20 | Tonaj/20 |
| 1000<tonaj<10000 | 100 | Tonaj /100 |
| Tonaj >10000 | 300 | Tonaj /300 |

Formulasyon için

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Karışımın yılda kullanım (veya kullanım grupları) tonajı | Salınım günü sayısı (gün/yıl) | Günlük kullanım (ton/gün) |
| Tonaj <1000 | 10[[4]](#footnote-4) | Tonaj/10 |
| 1000<tonaj<2000 | 100 | Tonaj /100 |
| Tonaj >2000 | 300 | Tonaj /300 |

Endüstriyel kullanım için

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Karışımın yılda kullanım (veya kullanım grupları) tonajı | Salınım günü sayısı (gün/yıl) | Günlük kullanım (ton/gün) |
| Tonaj <1000 | 20 | Tonaj/20 |
| 1000<tonaj<5000 | 100 | Tonaj /100 |
| Tonaj >5000 | 300 | Tonaj /300 |

Bir bölgedeki yıllık kullanım eşit ayarlanır, varsayılan olarak, belirlenen bir kullanım için Türkiye genelinde kayıt ettiren kişinin tonajının %100’ü.

Daha sonra belirlenen bir kullanım için çevresel bir kompartmana salınım hızı aşağıdaki genel eşitlik kullanılarak hesaplanır.

E yerel, ıu,j = Q günlük, ıu. Rf ıu, j.1000 **(Eşitlik R.16-1)**

Bu formülde:

E yerel, ıu,j: Belirlenen bir kullanım için yerel ölçekte kompartmana salınım hızı (kg/gün) (IU).

Q günlük, ıu: Belirlenen bir kullanım için bir yerdeki günlük kullanım (ton/gün) (günlük kullanım ve/veya yıllık kullanım: 365 gün[[5]](#footnote-5)).

RF ıu, j: Belirlenen kullanım için kompartmana salınım (% veya kg/kg) “j”. Varsayılan değer ERC’ler tarafından ayarlanır (bkz Bölüm R.16.3.1.4).

Daha ileri tekrarlama için, kayıt ettiren, eğer varsa, uygun ve spesifik yerinde, alt kullanıcıları, pazar verilerini vs kullanarak günlük ve yıllık kullanımın üzerine yazabilir veya salınımı kontrol ederek işletim koşullarını ve/veya risk yönetim önlemlerini (İK ve RYÖ) tarif ederek spesifik salınım faktörleri kullanır (o yerde yerine koyulan azaltma/iptal stratejilerini düşünen spesifik salınım faktörleri ile).

Düzeltme süreci Bölüm R.16.3.5’de tarif edilmiştir.

# Geniş yayılımlı kullanım senaryosu

Geniş yayılımlı kullanım senaryosu için salınım hesaplanması için kullanılan tonaj kayıt ettiren kişinin toplam tonajının 10000 kişinin yaşadığı standard bir kasabada kullanılan bir fraksiyonudur.

Suya salınımlarla ilişkili olarak, iç ve dış geniş yayılımlı kullanımlar için senaryo şehir alt yapısında meydana geldiği, merkezi bir kanalizasyon sisteminde toplandığı ve daha sonra bir KAT’de arıtıldığı varsayımına dayanır.

Dış kullanımlar için, bu senaryo makul kötü bir olgu olarak düşünülebilir. Tüm salınımların bir şehir alt yapısının taşla döşenmiş yüzeyinde gerçekleştiğinin ve bir kanalizasyon sisteminde toplandığının varsayılması konservatif olabilir fakat bu, suya tüm salınımların bir KAT’de arıtıldığı varsayımı ile dengelenir.

Havaya ve toprağa doğrudan salınımlar geniş yayılımlı kullanım senaryosunda ele alınmamaktadır.

Geniş yayılımlı kullanımlar için, günlük geniş yayılımlı kullanım (bir yıl boyunca ortalama) alınır (ton/gün). Sonuç olarak, çevre (ve kemirgenler) yoluyla çevre ve insan için risk değerlendirmesi için aynı salınımlar kullanılır.

Varsayılan günlük geniş yayılımlı kullanım belirlenen bir kullanım için kayıt ettirenin toplam tonajından başlayarak hesaplanır ve şuna bölünür:

• 10: bölgede kullanılan toplam kayıt ettirilen tonajının fraksiyonu (bölgesel tonaj);

• 2000: standard kasabada kullanılan bölgesel tonajın fraksiyonu (bölgede yaşayan 20,000,000 kişi/standard kasabada yaşayan 10000[[6]](#footnote-6));

• 365 (gün/yıl): bir yıldaki gün sayısı

Sonuçta elde edilen tonaj kullanımdaki coğrafi veya geçici pikleri ve bir maddenin salınımını hesaba katmak için 4 güvenlik faktörü ile çarpılır, örneğin arabaların camını yıkamak için kullanılan anti-friz bileşikler.

Bu nedenle belirlenen kullanım için toplam kayıt ettirilen tonajın F fraksiyonu geniş yayılımlısenaryo için yerel ölçekte (standard kasaba) varsayılan olarak kullanılmalıdır.

F (yıl/gün)= 4/(10x2000x365 gün/yıl)= 5,5 x 10-7 yıl/gün.

Daha sonra günlük geniş yayılımlı kullanım aşağıdaki eşitliğe göre hesaplanır:

Q günlük, ıu (ton/gün) = Toplam kayıt ettirilen tonaj (ton/yıl) x F (yıl/gün)

Belirlenen geniş yayılımlı kullanım için çevresel kompartmana salınım hızı değerlendirilirken aynı genel eşitlik (Eşitlik R.16-1) kullanılır.

# Bölgesel salınım değerlendirmesi

Yüzey suyuna, havaya ve toprağa toplam bölgesel salınımı (kg/gün) hesaplamak için belirlenen farklı kullanımlar ile ilişkili tüm bölgesel salınımlar, hem endüstriyel hem geniş yayılımlı salınımlar toplanır. Belirlenen farklı kullanımlar ile ilişkili bölgesel salınımlar her kullanım için bölgesel düzeyde tonaja ve yerel ölçekte kullanılan aynı salınım faktörlerine bağlıdır.

Varsayılan olarak, endüstriyel ortamlar için bölgesel düzeyde tonaj (üretim, formulasyon ve endüstriyel kullanımlar) Türkiye genelindeki tonajın %100’ine eşit ayarlanır, oysa geniş yayılımlı kullanımlar için kayıt ettirenin tedarik hacminin %10’una eşit ayarlanır. Bölgesel ölçekteki salınımlar su, hava ve toprak için (endüstriyel toprak dahil) hesaplanır. Bu ölçekte, toprağa doğrudan salınımlar da dikkate alınır.

Bu nedenle varsayılan bölgesel salınımlar her salınım için aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

E bölgesel, ıu,j= Q bölgesel günlük, ıu. RF ıu,j.1000

Burada:

J=çevresel kompartman (hava, toprak, atık su)

E bölgesel, ıu, j (kg/gün): belirlenen bir kullanım için (IU) bölgesel ölçekda “j” kompartmanına salınım hızı ;

Q bölgesel günlük, ıu (ton/gün): belirlenen bir kullanım için (IU) bölgesel ölçekda ortalama günlük kullanım;

Her kullanım için bölgesel tonaj (ton/yıl)=%100 x Türkiye düzeyinde toplam kayıt tonajı (endüstriyel ortam için);

Her kullanım için bölgesel tonaj (ton/yıl)=%10 x Türkiye düzeyinde toplam kayıt tonajı (geniş yayılımlı kullanım için);

RF ıu,j: belirlenen kullanım için “j” kompartmanına salınım faktörü (% veya kg/kg). Varsayılan değer ERC’ler tarafından ayarlanır (bkz Bölüm R.16.3.1.4).

Eğer kayıt ettirenin daha fazla bilgisi varsa (pazar verisi) bölgesel hesaplaması için kullanılması gereken hacim düzeltilebilir. Düzeltme prosesi Bölüm R.16.3.5’de tanımlanmıştır.

Daha önce belirtildiği gibi, toplam bölgesel salınımları hesaplarken, varsayımsal olarak, yerel ölçekteki KAT (Kanalizasyon Arıtma Tesisi) bağlantısı hakkındaki varsayımlara bakılmaksızın atık suyun %80'inin (EU ortalaması) bir KAT'de arıtıldığı ve %20'sinin herhangi bir arıtma yapılmadan doğrudan yüzey suyuna gittiği varsayılır.

Hava, yüzey suyu, atık su ve toprağa toplam bölgesel salınımın hesaplanması için uygulanması gereken formüller aşağıdaki şekildedir:

E toplam, bölgesel, hava = ∑ E bölgesel, ıu, hava

E toplam, bölgesel, toprak = ∑ E bölgesel, ıu, toprak

E toplam, bölgesel, atık su = ∑ E bölgesel, ıu, atık su x 80/100

E toplam, bölgesel, yüzey suyu = ∑ E bölgesel, ıu, yüzey suyu x 20/100

Burada:

E toplam, bölgesel, atık su bir KAT'den geçer ve sonra yüzey suyuna boşalır.

**Kıtasal salınım değerlendirmesi**

Bir maddenin yaşam döngüsünün spesifik bir evresi ile ilişkili aktivitelerin bir bölgede gerçekleştiği varsayıldığı sürece, sıklıkla üretim, formülasyon ve endüstriyel kullanımlar için de geçerli olduğundan, Türkiye düzeyinde tüm kayıt ettirenlerin tonajının %100'ü bölgesel ölçekya atfedilir.

Aktiviteler Türkiye genelinde geniş olarak dağıtıldığında, geniş yayılımlı kullanımlar için varsayıldığı için, Türkiye düzeyinde tüm kayıt ettirenlerin tonajının bir fraksiyonu bölgeye atfedilir (varsayılan olarak %10), çoğu (varsayılan olarak %90) kıtasal ölçekte atfedilir. Bu nedenle, bu yaşam döngüsü evreleri için kıtasal ölçekteki salınımlar bölgesel konsantrasyona arka plan olarak katkıda bulunur.

Her çevresel kompartman ve her evre için kıtasal salınım kıtasal tonaj salınım faktörü ile çarpılarak hesaplanabilir:

Kıtasal salınım (kg/gün) = kıtasal tonaj (ton /yıl) x salınım faktörü x 1000 / 365

Bu formülde, kıtasal tonaj= Türkiye düzeyinde kayıt ettirenin toplam tonajı - bölgesel tonaj.

PBT **(KBT-Kalıcı, biyobirikimli ve toksik)** maddeler için de kıtasal salınım hesaplaması yapılır. Bu durumda, tüm olarak kaydedilen tonaja bağlı olarak, kıtasal salınıma tüm salınımları hesaplamak için her yaşam döngüsü evresinde Türkiye düzeyinde tonaj kullanılır.

# Salınım kalıplarının özeti

Daha önce söz edildiği gibi, mekana ve zamana salınım kalıbını yansıtmak için üç senaryo (bkz. Bölüm R.16.2) uygulanır:

• yerel ölçekte endüstriyel ortam senaryosu (Bölüm R.16.3.2.1)

• yerel ölçekte geniş yayılımlı kullanım (Bölüm R.16.3.2.2)

• belirlenen tüm kullanımlar için standart bölgeye salınımlar (Bölüm R.16.3.3)

Aşağıdaki tabloda bu senaryoların her biri için doğrudan salınımların dikkate alındığı çevresel kompartmanı özetler. Bu varsayımların arkasındaki gerekçe önceki paragraflarda açıklanmıştır.

Tablo R.16- 1 Farklı senaryolarda dikkate alınan çevresel kompartmanlara doğrudan salınımlar

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Salınım kompartmanı** | Hava | Su-KAT yoluyla[[7]](#footnote-7) | Su-doğrudan | Toprak |
| **Senaryo** |
| **Endüstriyel ortam-yerel ölçek** | Y | Y | N | N |
| **Geniş yayılımlı kullanımlar-yerel ölçek** | N | Y | N | N |
| **Endüstriyel ortamlar-toplam bölgesel** | Y | Y (%80) | Y (%20) | Y |
| **Geniş yayılımlı kullanımlar-toplam bölgesel** |

*Y: maruz kalma değerlendirmesinde dikkate alınan salınım kalıbı*

*N: senaryo tarafından desteklenmeyen salınım kalıbı*

# Tekrarlama için düzeltme seçenekleri

Daha önceki bölümler olan R.16.3.2-yerel ölçek ve R.16.3.3-bölgesel ölçek bölümlerinde tarif edildiği şekilde salınım değerlendirmesi bir konservatif 1.Aşama (Tier 1) değerlendirmesi olarak görülmelidir, örneğin; belirsiz Maruz Kalma Senaryosunu (MKS) değerlendirirken eğer pazar verileri, alt kullanımların ve maddenin salınımıyla ilgili spesifik bilgi varsa daha yüksek maddelerde değerlendirme yapılabilir.

Salınım değerlendirmesi daha sonra detaylı şekilde anlatılacağı gibi en doğrudan günlük veya yıllık kullanımlar düzeltilerek ve salınım faktörü düzeltilerek iyileştirilebilir.

Dahası alt kullanıcıların salınım hesaplanması için kullanılan faktörleri azaltarak veya artırarak MKS’nin koşulları içinde proses yaptığını gösterebilir, örneğin; halen kullanılan miktarı, risk yönetimi önlemlerinin tipini ve bunların etkinliğini ve salınım hızı veya maruz kalma hesaplamasına etkisi olan işletim koşullarını (bir nehirdeki seyreltme faktörünü kullanarak). Bu yerel günlük miktarlar salınım faktörleri (İK/RYÖ tarafından kullanılan ) ve alınan su hacminin farklı kombinasyonlarının aynı yerel konsantrasyonla sonuçlanabileceği anlamına gelir. Lütfen dikkat ediniz: Alt kullanıcı daha az etkili risk yönetimi önlemlerini veya daha yüksek ilk salınım faktörlerini telafi etmek için yerel miktarı azaltabilir ve/ veya seyreltme faktörünü artırabilir, bu kayıt ettiren tarafından yapılan bölgesel değerlendirme üzerine etki eder. Kayıt ettiren, değerlendirmesini geçerli kılmak için varsayılan salınım faktörünü düzeltmeye ihtiyaç duyabilir. Bu nedenle bir alt kullanıcı tedarikçi / kayıt ettiren ile iletişim kurmalıdır ve MKS gerektiği şekilde daha az etkinlikli risk yönetim önlemlerini uyguladığını bildirmeli ve bu önlemlerin özelliği ve etkinliği ile ilgili detaylar sunmalıdır.

# Günlük/ yıllık kullanım

**Yerel ölçek**

Endüstriyel ortam senaryosunda bir maddenin belirlenen bir kullanım için bir bölgedeki günlük veya yıllık kullanımı kayıt ettiren tarafından aşağıdaki koşullarda tekrar yazılabilir:

* İmalat evresindeki günlük kullanım gibi yere özel bilgi ( kayıt ettirene ulaşılabilir)
* En büyük alt kullanıcı tarafından kullanılan gerçek miktar hakkında bilgi( formülatörler ve endüstriyel son kullanımlar)

Günlük veya yıllık kullanımı yeniden yazarken salınım günü sayısı yıllık kullanıma eşit olarak ayarlanmalıdır (ton /yıl) ve günlük kullanıma bölünmelidir (ton / gün) fakat asla 365 günden fazla olmamalıdır.

Bölgedeki günlük veya yıllık kullanım kayıt ettirenin tüm alt kullanıcıları için riskin kontrolünü sağlamalıdır.

Geniş kullanıcıların arada bir dağıtıcı olmaksızın satın aldığı varsayılarak kayıt ettiren veya tedarikçinin satış veri tabanı tek bir kullanıcı için her yıldaki en yüksek satış tonajını belirleyebilir. Aksine kullanıcıların bölgesindeki gerçek günlük kullanım genellikle kayıt ettiren tarafından bilinmez eğer kayıt ettiren spesifik bir belirlenmiş kullanım için varsayılan değerlendirmeden günlük kullanımı yazmak isterse temsili alt kullanıcılardan bilgi toplaması gerekir, tek bir günde kullanılan miktarı öğrenmesi gerekir.

Geniş yayılımlı kullanımlar için günlük geniş dağılım kullanımını düzeltme için faydalı verileri toplamak genellikle daha zordur. Fakat mevcutsa kayıt ettiren tarafından kullanılabilir. Dahası eğer kayıt ettiren maddenin kullanımının tüm bölgede uzaya ve zamana dağıldığını göstermek için yeterli bilgiye sahipse (deterjanlar) varsayılan tonajı 4 faktörüne bölmek mümkündür ( Bölüm R.16.3.2.2 ) ve hesaplama yaparken bu tonajı kullanmak mümkündür. Bu Kimyasal Güvenlik Raporunda (KGR) kanıtlanmalı ve belgelenmelidir.

**Bölgesel ölçek**

Bölgesel tonajın hesaplanması maddenin kullanımının coğrafik dağılıma bağlıdır. Ülke düzeyinde tüm kayıt ettirenlerin tonajının yüzde yüzü üretim, formulasyon ve endüstriyel kullanımlar için bölgeye atfedilirve %10’u geniş yayılımlı kullanımlar için fakat güncel duruma karşılık gelecek yüzde ile bölge için varsayımı yeniden yazmak için pazar verileri kullanılabilir.

Geniş yayılımlı kullanımlardan salınımların yerel ölçek için hesaplanmasında Türkiye düzeyinde kayıt ettirenin tonajının varsayılan %10’u yerine düzeltilmiş bölgesel tonaj kullanılabilir (Bölüm R.16.3.2.2 )

Hem endüstriyel ortamlar hem de geniş yayılımlı kullanımlar için bölgesel tonajı düzeltirken kıtasal ölçeğe karşılık gelen salınımın da ayarlanması gerekir.

# Salınım faktörü/hızı

Çevresel salınım kategorileri ile ilişkili salınım faktörü 1.Aşama değerlendirmesi için kullanılabilir. Fakat daha sonra onun yerine kullanılabilecek daha iyi bilgi bulunabilir, özellikle belirlenmiş nokta kaynaklar için salınım faktörleri veya salınım hızları ile ilgili spesifik bilgi elde edilebilir. Eğer böyleyse bunlar düzeltilmelidir ve bu veriler daha yüksek bir değerlendirme için kullanılmalıdır.

Risk yönetimi önlemleri ve işletim koşulları (RYÖ/İK) göz önüne alınarak salınım faktörü veya hızı düzeltilebilir. Bu durumda bu RYÖ/İK salınım faktörü hızına açıkça bağlanmak ve alt kullanıcılara uygun şekilde iletişim kurmak önemlidir. Bu tip düzeltmeye örnek olarak varsayılan parametrelerden ziyade yerel su arıtma tesisi için mevcut ortamların kullanımı (düzeltilmiş madde özellikleri ve veya basit proses modelinin modifiye edilmiş versiyonlarına dayanarak (Bkz Bölüm R.16.6.5.4) verilebilir.

Varsayılan salınım faktörlerini buhar basıncı, suda çözünürlük ve kaynama noktası gibi madde parametrelerini hesaba katarak düzeltmek de mümkündür.

Salınım faktörlerini veya salınım hızlarını düzeltmek için birkaç kaynak vardır. Bunlardan biri yukarıda sözü edilen emisyon senaryosu belgeleri (ESD) (bkz Ek R.16.2). Bir ESD bir maddenin suya, havaya, toprağa ve/veya katı atığa salınımlarını hesaplamak amacıyla kaynakları, üretim süreçlerinin yolaklarını ve kullanım kalıplarını tanımlayan bir belgedir.

ESD’ den elde edilen salınım faktörleri ile maruz kalma senaryosunda karışık gelen RYÖ/İK arasındaki bağlantının uygun şekilde bağlanması için dikkat edilmesi gerekir.

Salınım faktörlerini düzeltirken diğer bilgi kaynakları düşünülebilir:

* Endüstriyel sektör organizasyonları tarafından geliştirilen, SPERC’ler olarak adlandırılan sektöre özel ERC’ler, konsarvatif ERC’ler yerine kullanılabilir. SPERC’ler mümkün olduğunca RYÖ ve İKlarla bağlantılanmalıdır.
* Normal olarak bir endüstriyel sektör tarafından kabul edilen standart RYÖ/İK uygulaması
* Kayıt ettirene yüksek düzeyde bir bilginin sunulmasının beklendiği üretim evresinde tek endüstriler tarafından yerine konulan RYÖ/İK
* Çevresel kompartmanlara (yüzey suyu ve hava) maksimum salınım hızlarını belirleyen otoriteler tarafından ayarlanan izinler.
* Salınım hızı ölçümleri, başlıca otoriteler tarafından ayarlanan lisans ve izinlerin çevresel kompartmanlara salınımlarının sık ve düzenli izlemi gerektiğinde, bu veriler normalde ilk üç yaşam döngüsü evresi için mevcuttur; (i) üretim, (ii) formulasyon ve (iii) endüstriyel kullanım
* TGDD’nin A ve B tabloları (2003) RYÖ/İK hakkında daha spesifik bilgi sağladıkları sürece kabul edilebilir. Aksi halde KKDİK gerekliliklerini karşılamaya yeterli olmadıkları düşünülür.

Düşük salınımlı uzun ömürlü eşyaların dış kullanımına göre salınım faktörü eşyanın dayanma süresini dikkate alır. Varsayılan olarak, bu bir yıl boyunca tek bir eşyanın 0,16 dan varsayılan ortalama salınımı ile çarpılan yirmi yıla ayarlanır(bkz Ek R.16.1). Hem tek bir eşyadan salınım faktörü hem de dayanma süresi düzeltilebilir. Varsayılan dayanma süresi pazar verisine göre düzeltilebilir. Tek bir eşyadan salınım faktörü ölçülen verilere veya diğer modellere göre düzeltilebilir. Lütfen dikkat ediniz; burada sağlanan faktörler plastikteki katkılardan elde edilir (bakınız plastik katkılar hakkındaki Emisyon Senaryosu Belgesi OECD 2004 b). Eğer ilgili ise kayıt ettiren varsayımların diğer maddelerde uygulanıp uygulanmayacağı hakkında emin olmalıdır.

Eğer yerel ölçekte salınım hızı yeniden yazılacaksa salınım faktörü buna göre güncellenmelidir (yeniden yazılan salınım hızına ve yerel günlük tonaja göre) ve bölgesel ve kıtasal salınımı hesaplamak için kullanılır.

# Ölçülen veriler

# Giriş ve genel ilkeler

Maruz kalmayı değerlendirme sürecindeki ölçülen maruz kalma verilerinin kullanımına genel bir giriş Bölüm D.5.2’de bulunabilir. Ölçümlerin kullanımı şunları kapsar;

a) maddenin model çıktısının yorumunu kolaylaştırmada kullanılabilecek özel bir çevresel kompartmandaki maddenin gerçek ölçülen konsantrasyonları Öngörülen Çevresel Konsantrasyonlar (PEC)[[8]](#footnote-8) olarak kullanılabilir.

b) salınım ve maruz kalma hesaplamasını desteklemek için kullanılabilecek diğer ölçülen parametreler ( bir atık su arıtma tesisindeki ölçülen salınım hızları ve çıkanlar**).** Konsantrasyonlar maddeyi alan çevrede veya salınımda ölçülebilir.

Ölçümler şu şekilde kullanılabilir:

* İmalatçı/İthalatçı (İ/İ) tarafından salınım ve maruz kalma tahmini yapılırken
* Alt kullanıcı → İ/İ iletişiminin bir parçası olarak. Eğer alt kullanıcının ilgili ölçülen verileri varsa bu olabilir. Örneğin bir maddenin salınım ve maruz kalma değerlendirmesinde kullanılabilecek ölçülen salınım faktörleri üzerinde.

Yerel ölçekte ölçülen veri, a’daki durumu temsil eden maruz kalma senaryosunda tanımlanan işletim koşulları ve risk yönetimi önlemleri ile açıkça ilişkilendirilmedir.

Bazı maddeler için ölçülen veriler hava, taze veya tuzlu su, tortul madde, biyota ve/veya toprak için bulunabilir. Bu veriler özellikleri temsil etme nitelikleri için aşağıdaki kriterlere göre dikkatli şekilde değerlendirilmelidir. Maruz kalma değerlendirmesi için kullanılacak çevresel konsantrasyona karar verirken hesaplanan konsantrasyonlarla birlikte kullanılır (bakınız ayrıca 0). Eğer ölçülen değerler kritik istatistiksel ve coğrafi değerlendirme prosesine geçmişlerse bu verilere yüksek derecede güvenlik atfedilebilir ve hesaplanan değerlerin üzerine yazılabilir.

Değerlendirme aşama aşama olarak yapılmalıdır:

•Uygun ölçülen veriler uygulanan örnekleme ve analitik yöntemlerin değerlendirilmesi ile ve ölçüm kampanyalarının coğrafi ve zaman ölçeklerinin ölçülmesiyle değerlendirilmelidir (Bölüm R.16.2.4).

•Veriler maddenin salınım kaynakları ve çevresel akibeti dikkate alınarak yerel veya bölgesel senaryolara ayrılmalıdır (Bölüm R.16.4.3);

•Ölçülen veriler karşılık gelen hesaplanan PEC ile karşılaştırılmalıdır. Doğal olarak meydana gelen maddeler için geri plan konsantrasyonları hesaba katılmalıdır. Risk belirlenmesi için ölçülen verilerle hesaplanan PEC kıyaslamasına dayanarak temsili bir PEC’e karar verilmelidir (Bölüm R.16.6.6.9).

Ölçülen verileri seçmede metallerle ilgili daha ileri bir rehber Ek R.7.13-2’ de bulunabilir.

# Uygun ölçülen verilerin seçimi

Ölçümler salınım ve maruz kalma değerlendirmesinde kullanılmadan önce ilk başta değerlendirilmelidir. Aşağıdaki durumlar göz önünde bulundurulmalıdır:

* Örneklemenin ve analitik tekniklerin kalitesi
* İlgilenilen çevresel kompartman için temsili verilerin seçimi
* Aykırı değerler
* Değerlendirme sınırının(Nicel sınır) (LOQ) altındaki proses değerleri
* Verilerin karşılaştırılabilirliği

Kayıt ettiren uygulanabilir olduğu yerde yerel mevzuat gereksinimlerini de göz önünde bulundurmalıdır. Salınım ve maruz kalmayla ilgili mümkün olduğu kadar fazla bilgi elde edilmesi önerilebilir fakat risk değerlendirme amaçları için verilerin uygun olmayan kullanımda şunu vurgular ; bu kriterler esnek bir şekilde vurgulanmalıdır. Örneğin veriler her zamanindirilmemelidir çünkü kriterleri karşılamazlar. Riski değerlendirenler verileri kullanıp kullanmayacaklarına deneyimlerine ve risk değerlendirmenin gerekliliğine göre düşünerek olgu bazında bir karar vermelidirler. Üzerinde durulması gereken en önemli faktörler temsil edebilirliğini değerlendirmek için gerekli olan bilginin analitik kalitesi ve bulunabilirliğidir.

Tablo R.16- 2 Mevcut ölçülmüş verinin kullanımı için kalite kriterleri (OECD kaynaklı, 2000)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Çalışma kategorisi | | |
|  | 1 | 2 |
| Kriter | Kısıtlama olmaksızın geçerli-ölçülen PEC’ler için kullanılabilir | Kısıtlamalarla geçerli-maruz kalma değerlendirmesini desteklemek için kullanılabilir (zor veri yorumlanması) |
| Ne analiz edildi?1) | Gerekli | Gerekli |
| Analitik yöntem 2) | Gerekli | Gerekli |
| Belirlenen birim 3) | Gerekli | Gerekli |
| Kantitasyon sınırı 4) | Gerekli | Gerekli |
| Boşluk konsantrasyonu 5) | Gerekli | İsteğe bağlı |
| Düzelme 6) | Gerekli | İsteğe bağlı |
| Doğruluk 7) | Gerekli | İsteğe bağlı |
| Tekrarlanabilirlik 8) | Gerekli | İsteğe bağlı |
| Örnek toplanması 9) | Gerekli | İsteğe bağlı |
| Tek veya ortalama 10) | Gerekli | Gerekli |
| Yer 11) | Gerekli | Gerekli |
| Tarih gün/ay/yıl 12) | Gerekli | Minimum yıl bilgisidir |
| Kompartman özellikleri 13) | Gerekli | İsteğe bağlı |
| Örneklem sıklığı ve kalıbı | Gerekli | Gerekli |
| Deşarj noktalarının yakınlığı 14 | Gerekli | Gerekli |
| Deşarj emisyon kalıbı ve hacmi 15) | Gerekli( yerel ölçek için) | Gerekli( yerel ölçek için) |
| Akım veya seyreltme veya uygulama hızı | Gerekli (yerel ölçek için) | Gerekli( yerel ölçek için) |
| Ölçme sınırının altındaki ölçümlerin işlenmesi | Gerekli | Gerekli |

1) Neyin analiz edildiği kesin ve açık şekilde belirtilmelidir. Analizin çözülen fraksiyonu mu yoksa süspansiyon halindeki maddeye mi (absorbe edilen fraksiyon ) veya toplamına mı ( aköz ve adsorbe edilen) ait olduğu gibi örnek hazırlanması ile ilgili detaylar verilmelidir.

2) Analitik yöntem detaylı bir şekilde veya uygun bir referansla verilmelidir(ilgili ISO/DIN yöntemi veya standart işletimsel prosedür).

3) Birimler açıkça belirlenmelidir ve organik karbon, lipid gibi bir şeye normalize edilip edilmediği hakkında bilgi verilmelidir.

4) Ölçme sınırı ve olası bilinen araya giren maddeler hakkındaki detaylar belirtilmelidir.

5) Sistem boşluklarındaki konsantrasyonlar verilmelidir.

6) Standart ilavelerin ( ani artışlar) düzelmesi tırnak içinde belirtilmelidir.

7)Maddenin bilinen miktarını içeren standart referans örneklerin analizlerinin sonuçları verilmelidir. Doğruluk analitik yönteme ve matrikse bağlıdır.

8)Tekrar analizinde elde edilen güven derecesi ( %95 güven aralığı) ve standart sapma verilmelidir. Tekrarlanabilirlik de analitik yönteme ve matrikse bağlıdır.

9)Örneklem sıklığı ve kalıbının emisyon kalıbı ile ilişkili olup olmadığı veya mevsimsel varyasyonlar gibi etkilere izin verip vermediklerinin de düşünülmesi gerekir.

10)Değerlendirmeyi yapanların verilenlerin nasıl işlendiğini bilmeleri gerekir, örneğin değerlerin tek değerler, ortalamalar, 90-persentil olarak verilmesi.

11)Gözlem yeri seçilen yer ve senaryo için temsil edici özellikte olmalıdır. Eğer veriler geçici ortalamaları temsil ederse konsantrasyonların ortalamasının alındığı zaman da belirtilmelidir.

12)Maddenin salınım kalıbına bağlı olarak zaman, gün, ay ve yılın hepsi önemli olabilir. Kesin deşarj/ emisyon kalıpları ve lokasyonlar için örneklem zamanı önemli olabilir. Bazı modelleme ve eğilim analizleri için örneklemin yılı minimum gereksinim olacaktır.

13)Lipit içerik, organik karbon içeriği ve partikül büyüklüğü gibi kompartman özellikleri belirlenmelidir.

14) Yerel sucul çevre için akım ve seyreltme ile ilgili niceliksel verilere ek olarak diğer kaynağın uzaklığı ile ilgili detaylı bilgilere de gerek vardır.

15)Sabit ve sürekli bir deşarj olup olmadığını veya çalışılan maddenin zamanla hacim ve konsantrasyonda varyasyonlar gösteren sürekli olmayan emisyon olarak salınıp salınmadığı değerlendirmek gereklidir.

***Örneklemin ve analitik tekniklerin kalitesi***

Hem örneklem hem de analitik teknikler için bir kalite kontrol yapılmalıdır. Uygulanan örneklem teknikleri (örneklemin kontamisyonundan kaçınmak için temiz ve uygun konteynırların kullanılması), örneklemin taşınması ve depolanması, analizi için örnek hazırlanması, maddenin fiziko-kimyasal özellikleri için dikkate alınmalıdır(madde ışık, oksijen varlığında bozulabilir, uçucu hale gelebilir gibi) (Daha fazla bilgi için bakınız EC2009a). Kalitesi yetersiz olan ölçülen veriler salınım ve maruz kalma değerlendirmesinde kullanılmamalıdır.

***İlgili çevresel kompartman için temsili verilerin seçimi***

Gözlenen verilerin temsil edebilirliği kaynaklandıkları izleme programının amacına bağlıdır. İzleme programları geniş bir uzamsal alanı kaplayacak şekilde ( geniş bir çevrede fazla sayıda merkez), yüksek uzamsal rezolüsyon sağlamak için ( her birim alanda fazla sayıda merkez ) , veya sadece bir nokta salınımını izlemek içi tasarlanabilirler. İzleme programları geçici eğilimleri (yüksek örneklem sıklığı) veya belirli bir yer durumunu izlemek içi tasarlanabilirler.

Risk değerlendirme amacı için, düşünülmesi gereken iki farklı husus vardır:

* Sonuçtaki güven düzeyi, örneklem sayısı, birbirlerinden ne kadar uzakta oldukları ve ne kadar sıklıkta alındıkları gibi. Seçilen yerdeki konsantrasyonu yeterli şekilde temsil etmesi için örneklem sıklığı ve kalıbı yeterli olmalıdır.
* Örneklem yer(ler)inin yerel veya bölgesel senaryoyu temsil edip etmediği. Salınımdan doğrudan etkilenen yerden alınan örnekler yerel senaryo tanımlamak için kullanılmalıdır. Daha uzak yerlerden alınan salınımlar yerel senaryoyu örnekleyebilir.

Örneğin, bir atık su arıtma tesisinden deşarjların temsil edebilirliğini değerlendirirken örneklemin sayısı ve örneklem sıklığı proses sürecinin tipine ( retansiyon zamanı dahil ) çevresel miktarı zamanla deşarj edilen hacim ve konsantrasyon bakımından değişkenlik gösterebilir. Değişimler insan aktivitesindeki değişiklikler, üretim döngüsündeki değişiklikler, içe akımlara ve hava durumuna yanıt olarak atık su arıtma sistemlerinin değişim performansı gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak gelişir. Sürekli proses yapan endüstrilerde bile fitrelerin geri yıkanması gibi bazı piklere sebep olabilir (US-EPA,1991).

Mevsimsel dalgalanmaların dahil olduğu uzun süreli izleme programlarından elde edilen veriler özel bir ilgili alanıdır. Fakat çok eski veriler maruz kalma senaryosunda belirtilen risk yönetim değerlendirmesi ve işletim koşullarını temsil etmeyebilir. Yani risk yönetimi önlemlerinin veya işletim koşullarının uygulanması veya salınım örüntüsündeki yeni salınımlar veya değişikler ile kirlilik azalmış veya artmış olabilir.

Eğer varsa ölçülen verilerin dağılımı kullanılan dağılım işlevindeki tüm bilgilere izin vermek üzere izlenen her yer için düşünülebilir. Bölgesel PEC değerlendirmesi için tek bölge istatistiklerinden birkaç yeri kapsayan dağılım işlevi oluşturulabilir ( örneğin eğer dağılım işlevinin sadece tek bir modu varsa ortanca veya 90.persentil ve bu dağılımın gerekli 90.persentil değerleri, ortalama veya ortanca değerleri PEC hesaplanmasında kullanılabilir. Bir bölge içindeki tek yerlerin 90. persentil ortalaması bölgesel PEC belirlenmesi için önerilir. Farklı örneklem sıklıkları ile birkaç yerden elde edilen verilerin kombine edilmemesine dikkat edilmelidir.

Eğer tek tek ölçümler elde edilemiyorsa ortalama ve standart sapma olarak ifade edilen sonuçların özel ilgisi olacaktır. Doksanıncı persentil konsantrasyonu da hesaplanabilir. Çoğu durumda konsantrasyonlar log-normal dağılım varsayılabilir. Eğer sadece maksimum konsantrasyonlar bildiriliyorsa kötü durum senaryosu olarak düşünülmelidir. Bunların bir kaza veya sıvı döküntüsüne karşılık gelmediği bilinmelidir. Fakat sadece ortalama konsantrasyonların kullanılması mevcut riskin daha düşük hesaplanmasına neden olabilir çünkü geçici ve/veya uzamsal ortalama konsantrasyonlar yüksek olarak maruz kalınan dönemleri ve/veya yerleri yansıtmaz.

Aralıklı salınım senaryoları için, 90-persentil değerleri bile kısa süreli fakat yüksek konsantrasyonda akımların salınımlarını uygun şekilde göstermeyebilir. Bu durumlarda, başlıca PEC yerel hesaplamalar için, salınım epizodları boyunca ortalama konsantrasyonların en yüksek değerinden salınım kalıbının daha gerçekçi bir temsili elde edilebilir.

Seyreltme ile ilgili verileri ele alırken alan suların akım hızlarının tipik olarak yüksek oranda dalgalı olduğu hesaba katılmalıdır. Eğer sadece zaman ortalaması alınan akım hızları varsa seyreltme amaçları için akım hızı ortalamasının üçte biri hesaplanmalıdır( Bölüm R.16.6.6.6.2).

Bir maddenin atık proseseden veya uzaklaştırma evrelerinden salınımı önemli ise maddenin atık yaşam evresinden salınımının değerlendirmesinde model hesaplamalarında ölçülen veriler önemli olabilir. Kirli atık su ve çöp sahası gazlarındaki konsantrasyonların ölçülen verilerin yanı sıra akım ağırlıklı konsantrasyonlar başlıca prosese veya uzaklaştırma süreçlerinden ve tesislerinde suyun, gazın ve katıların akımları akım ağırlıklı konsantrasyonlar elde etmek için ölçülür. Yerini tutucu ve tamamlayıcı olarak, gerçek akarsu veya çöp sahası gaz üretimi üzerindeki ortalama zaman eğilimi verisi de uzun süreli hesaplamalar için akım ölçümlerini genişletmede kullanılabilir. Avrupa Kirletici Salınımı ve Transfer Kaydı ( E-PRTR) tamamen uygulandığı zaman daha yüksek kalitedeki salınım verileri elde edilebilir[[9]](#footnote-9).

Fakat çöp sahaları dahil atık uzaklaştırma proseslerinden gelen salınım senaryoları için ölçülen konsantrasyon bir madde olası zaman dilimlerini içeren tüm yaşam döngüsü evrelerinden geçtikten sonra meydana gelen çevresel konsantrasyonu olduğundan daha az hesaplayabilir. Atık ilişkili salınımlar için temsili veri seçerken maddenin imalatının/ithalinin maddenin atık akımları ve /veya salınımları ile kararlı durumda olup olmadığına bakılmalıdır.

Kullanımda bir maddenin(eşyanın) miktarı kararlı duruma ulaşmadıysa ve birikim olmaktaysa gelecekteki durumu sadece hesaplanan bir PEC temsil edecektir. Kararlı durumda olmayan durumu temsil eden ölçülen veriler ile böyle bir PEC’yi karşılaştırırken bu durum göz önünde bulundurulmalıdır.

İzleme programlarından veya literatürden elde edilen temsili ve güvenilir ölçülen veriler tablo olarak verilmelidir ve risk değerlendirme raporuna eklenmelidir. Ölçülen veriler aşağıdaki şekilde sunulmalıdır;

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Yer** | **Madde** | **Konsantrasyon** | **Dönem** | **Yorum** | **Referans** |
| Ülke  Yer | Madde veya metabolit | Birimler :[μg/l],[ng/l],[mg/gg] gibi  Veriler  -ortalama  -ortalama  -aralık  -persentil  -günlük  -haftalık  -aylık  -yıllık gibi | Ay,yıl | Ölçme sınırı(LOQ)  Analitik yöntemle ilgili bilgi  Analitik kalite kontrolü  Ölçülen değerlerin sayısı ve LOQ üzerindeki değerlerin sayısı | Literatür referansı |

Konsantrasyonlar, alıcı ortamda veya salınımda ölçülebilir. Eğer bildirilen konsantrasyon salınımda ölçülmüşse bu tabloda açıkça gösterilmelidir.

***Aykırı değerler***

Aykırı değerler beklenmedik şekilde yüksek veya düşük değerler olarak tanımlanabilir;

* örneklem veya analitik hata
* diğer hatalar (veri yakalanması veya işlenmesi)
* rastgele değişkenlik
* kazara, artmış veya yeni salınım, salınım kalıbında yeni bir değişiklik veya spesifik bir çevresel kompartmanda yeni fark edilen oluşum.

Örneklem hataları veya analitik hatalar, örneklem ve analitik metodolojilerin kalite kontrollerini yaptıktan sonra gösterilebilir (bakınız önceki bölüm).

Aşikâr hataları olan veriler (yanlış birim, veri yakalanması hataları gibi) çıkarılmalıdır veya düzeltilmelidir.

Kazara olan bir salınımın neden olduğu ölçülen konsantrasyonlar maruz kalma değerlendirmesinde hesaba katılmamalıdır.

Aykırı değerler sık olmayan ve mantıksız ölçümlerdir yani sadece verinin rastgele değişkenliği ile açıklanamazlar. Bir ölçümün ölçümlerin geri kalanından verilerin rastgele değişkenliği ile sapma olasılığı verilerin istatistiksel dağılımı varsayılanı ölçebilir. (Grubbs’ test kullanılarak (Grubbss,1969)) fakat aykırı değerleri saptamak için daha basit ampirik kriterler de uygulanabilir[[10]](#footnote-10).(EC 1999;USEPA (2006)).

Aykırı değerin belirlendiği yerde dahil etme/ dışlamalar tartışılmalı ve doğrulanmalıdır. Veriler yukarıda listelenen olası açıklamalara göre kritik olarak kontrol edilmelidir. Aşırı değerler ani salınım artışını maddenin deşarjını veya kaybını yansıtabilir ve değerlendirme yapılırken göz önünde bulundurulmalıdır.

***Niceliklendirme sınırının altındaki ölçümlerin değerlendirilmesi***

İzleme verileri ile çalışılırken sık rastlanan bir problem analitik yöntemin ölçme sınırının altındaki konsantrasyonların (LOQ) kullanılmasıdır. Çok düşük konsantrasyon düzeylerinde rastgele dalgalanmalar baskın hale gelir ve ölçümün kesin olmayışı belirgin şekilde yükseltir. Bir analitik yöntemin LOQ ya yaklaşan konsantrasyonlarında yüzde hataları daha yüksek konsantrasyonlara göre daha fazladır.

LOQ’nun altındaki tüm ölçümler özel bir problem yaratır ve olgu düzeyinde değerlendirilmelidir. İlk önce analiz edilen matriksin en uygun olup olmadığı kontrol edilmelidir (hidrofobik maddeler sudan ziyade sediment veya biyota içinde analiz edilmelidir) ve analitik tekniğin yeterince uygun ve hassas olup kullanıp kullanılmadığı kontrol edilmelidir(EC,2009a). Madde için uygun analiz yöntemi olmadığında veya maddeler aşırı düşük konsantrasyonlarda toksik olduğunda LOQ/2 ye karşılık gelen bir değerin kullanılması gerekir (EC,2009a).Bu yöntem değerlendirmeyi büyük ölçüde etkileyeceği için (ortalamayı veya standart sapmayı hesaplarken) diğer yöntemler de düşünülmelidir (LOQ’nun altındaki ve üstündeki verilerin aynı dağılımı varsayılarak)(EC 1999).

***Verilerin karşılaştırılabilirliği***

Kontrol edilmesi gereken diğer bir önemli nokta verilerin karşılaştırılabilirliğidir. Örneğin sudaki konsantrasyonlar örnekleme ve kullanılan toplam konsantrasyonları çözülmüş konsantrasyonları yansıtabilir. Sedimentteki konsantrasyonlar örneklenen sedimentin organik karbon içeriğine, partikül büyüklüğüne önemli ölçüde bağlı olabilir. Toprak ve sediment konsantrasyonları tercihen partikül büyüklüğü için normalize edilen konsantrasyonlarına dayalı olmalıdır( elenerek dışarı alınan kaba partiküller).

Yaşayan organizma örnekleri (biyota) çevresel izleme için kullanılabilir. Konvansiyonel su tortu örneklemine kıyasla çok sayıda avantaj sağlayabilirler. Özellikle bir salınım kaynağından uzak mesafelerdeki örneklem bakımından veya bölgesel ölçekte. Dahası bir PEC biyota sağlayabilirler ve sonuç olarak besin zincirinde ele alınan vücut yükünün hesaplanması yapılabilir. Fakat biyotadaki konsantrasyonlar türlere göre değişebilir (başlıca farklı beslenme alışkanlıkları ve yollar nedeni ile) ve yaş, büyüklük, lipid içerik, cinsiyet, mevsim diğer faktörlere bağlı olabilir. Biyotada ölçülen konsantrasyonlar karşılaştırılmadan veya birikmeden önce bu bilgi parçaları dikkatlice ele alınmalıdır. Örneğin lipid içerik için normalizasyon biyotada izlem verileri ile çalışırken sık yapılan bir uygulamadır.

# Ölçülen verilerin yerel veya bölgesel ölçekte dağıtılması

Alıcı ortamda ölçülen konsantrasyonlar türetilen konsantrasyonların özelliğini belirlemek için yerel veya bölgesel ölçekte dağıtılmalıdır.

Örneklem bölgesi ile salınımın nokta kaynakları arsında hiç uzamsal yakınlık yok ise (kırsal bölgelerden) verileri hesaplanan PEC yerele eklenmesi gereken bir bölgesel konsantrasyonu (PEC bölgeseli temsil eder). Eğer ölçülen konsantrasyonlar nokta kaynaklar yolu ile çevreye alımları yansıtırsa PECyerel-tiptir. Ölçülen konsantrasyonlara dayalı bir PECyerelde bölgesel konsantrasyon (PECbölgesel) tanımı gereği hali hazırda kapsam dahilindedir.

# Ayrıştırma ve parçalanma

Bu bölümde maddenin akıbetinin ve dağılımının özelliklerinin derivasyonu tanımlanmaktadır. Çevreye girdikten sonra, maddeler havadaki veya topraktaki gibi bir kompartman içinde veya çeşitli kompartmanlar arasında taşınırlar (hava ve su arasında, hava ve toprak arasında veya toprak ve hava arasında). Bazı ksenobiyotikler organizmalar tarafından alınırlar. Biyobirikim bir maddenin bir organizma içinde yakın çevredekine göre daha yüksek konsantrasyonlarına neden olur, gıda dahil. Maddeler ayrıca başka maddelere dönüştürülebilir (metobolitler). Transformasyon ('akıbet' hem biyotik hem akıbiyotik parçalanma süreçlerini içerir).

Çevresel maruz kalmayı değerlendirmek için aşağıdaki süreçler göz önünde bulundurulmalıdır;

• Aerosol partiküllere adsorpsiyon (gaz-aerosol ayrıştırması ) (detaylar için bakınız R.16.5.3.1)

• Hava ve su arasında ayrıştırma (volatilizasyon) (detaylar için bakınız bölüm R.16.5.3.2)

• Toprak sedimente ve süspanse madde içinde katılar ve su arasında ayrıştırma (desorpsiyon ve adsorpsiyon) ( detaylar için bakınız R.1.6.5.3.3 ve R.1.6.5.3.4)

• Su/katılar ve biyota arasında ayrıştırma (biyokonsantrasyon ve biyomagnifikasyon) (detaylar için bakınız bölüm R.1.6.5.3.5)

• Çevredeki transformasyon süreçleri hem biyolojik (biyotik, detaylar için bakınız bölüm R16544, R16545) ve abiyotik (detaylar için bakınız bölüm R16541, R16542, R16543) düşünülmelidir. Eğer stabil ve/ veya toksik parçalanma ürünleri meydana gelirse onlar da değerlendirilmelidir.

Bu bölümde madde akıbeti ve dağılım özelliklerinin türetilmesi tanımlanmaktadır. Rehberin çoğu başlıca organik maddelerden elde edilen deneyimlerde geliştirilmiştir. Bu da kullanılan metodolojinin modifikasyon yapılmadan her zaman doğrudan metallere uygulanamayacağı anlamına gelir. Metaller için akıbet ve dağılım özelliklerinin nasıl modelleneceği ile ilgili spefisik faktör R.716-2’de bulunabilir.

Herhangi bir çevresel akıbet modelinin uygulanabilirliğinde (çeşitli kompartmanlar için etkin basınç modelleri ve EUSES gibi kapsayıcı modeller) çözünebilen nanomataryallerle (ve diğer çözünmeyen partiküller veya maddeler) birlikte kullanım için LogKow ve Henry kanuna bağlı olan önemli kısıtlamalar vardır. Nano materyallerin çevresel akıbetini değerlendirmede geniş kabul görmüş ve bilimsel olarak geçerli model olmadığından İmalatçı/İthalatçının (İ/İ) çevresel salınım, akıbet ((dis)agregasyon ve (dis) agregasyon) ve mümkünse çevredeki düzeyi hakkında ölçüm bilgisi toplaması önerilir.

# Ayrıştırma ve parçalanma davranışını değerlendirmek için gereken bilgi

En az şu bilgi gereklidir; moleküler ağırlık, suda çözünürlük, buhar basıncı, oktonal -ayrışma katsayısı ve madde için hazır biyolojik parçalanma hakkında bilgi. İnorganik bir madde için abiyotik parçalanma ve katı-su ayrışma katsayıları ve su - biyota ayrışma kat sayıları ile ilgili bilgi sağlanması da önerilebilir. Fizikokimyasal özellikler üzerine bilgi gereklilikleri Bölüm R.7.1’de ayrıntılı şekilde tartışılmıştır.

# Hesaplamaların çıktıları

Hesaplamaların çıktıkları maruz kalma düzeylerinin daha ileri modellerin kullanımında kullanılacak olan başlıca ayrışma katsayıları ve parçalanma hızları ( veya yarı ömür) olarak ifade edilen bir dizi madde özelliğidir.

# Ayrışma katsayıları

Maddeler ortama salındıktan sonra kompartmanlar arasında taşınırlar, örneğin su ve hava hareketleri ile (adveksiyon =sıvının yatay akışkan hareketi ).Ayrıca maddeler çeşitli kompartmanlar ile denge haline gelmek için difüze olurlar. Sonuncusu başlıca maddenin ayrışma özellikleri tarafından zorlanır.

Temel olarak gereken tüm ayrışma katsayıları oktanol-su ayrışma kat sayısı, suda çöüzünürlük, buhar basıncı ile ilgili bilgilerden hesaplanabilir. Bu temel hesaplamalar organik maddeler için geliştirilmiş olduğundan inorganik maddelerle hesaplama yapılırken dikkatli olunmalıdır.

Bu bölümde aşağıdaki süreçler tanımlanmıştır:

• Maddenin havadaki aerosol ile ilgili fraksiyonu;

• Hava ve su arasında ayrışma;

• Toprakta, tortul maddede ve asılı maddede toprak ve su arasında ayrışma ;

• Su/katılar ve biyota arasında ayrışma ( biyokonsantrasyon ve biyomagnifikasyon)

İyonlaşan maddeler için hava- su ve katı- su arasındaki ayrışma davranışının ortamın pH’sına bağlı olduğu akılda tutulmalıdır. Bu bileşiklerin değerlendirmesi için daha spesifik rehber için bakınız Bölüm R.16.5.3.6.

'Ayrışmaya' dayalı hesaplamalar bir maddenin moleküler şekildeki dağılımı ile sınırlıdır. Fakat maddeler aynı zamanda çevreye partikül olarak da dağılırlar (antropojenik metaryallerin abrazyon /kötü havadan aşınması nedeni ile), ayrışmaya dayalı ekstrapolasyon ilgili olmayabilir. Böyle bir durumda ayrıştırma yöntemi toprak ve sediment ortamlarına maruz kalmayı olduğundan daha aşağıda ve suya maruz kalmayı olduğundan daha yukarıda hesaplayabilir. Eğer partikül büyüklüğü az ise en azından yerel perspektifte havaya dağılım meydana gelebilir. Partikül dağılımı ile ilgili hiçbir hesaplama yöntemi olmadığından bu olgu bazında değerlendirilmelidir.

# Aerosol partiküllere adsorpsiyon (gaz - aerosol ayrışması)

Maddenin aerosol partiküller ile ilişkili franksiyonu Junge'e göre maddenin buhar basıncına dayanarak hesaplanabilir (1977). Bu eşitlikte aşırı soğutulmuş sıvı buhar basıncı kullanılmalıdır.

 **(Eşitlik R.16-2)**

Sembollerin açıklaması

CON junge Junge eşitliğinin sabiti [Pa-m] \*

Surf aer aerosol partiküllerin yüzey alanı [m2 -m -3] \*

VPL aşırı soğutulmuş sıvı buhar basıncı [Pa]

Fassaer aersol partikülü ile ilgili maddenin fraksiyonu [-]

\*varsayım olarak, CONjunge'nin ürünü ve SURF aer 10-4 Pa'ya ayarlanmıştır (Van de Meent, 1993; Hejina-Merkus ve Hof, 1993).

Alternatif olarak, Finizo ve ark. (1997) tarafından tarif edildiği şekilde oktanol-hava ayrışma katsayısı kullanılabilir.

Katılar için, aşırı soğutulmuş sıvı buhar basıncını türetmek için buhar basıncının düzeltilmesi gerekir (Mackay, 1991):

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| TEMP | Çevresel sıcaklık | [K] | 285 |
| TEMPmelt  VPL | Maddenin erime noktası  Normalin altında soğutulmuş sıvı buhar basıncı | [K]  [Pa] | veri seti |
| VP | Buhar basıncı | [Pa] | veri seti |

# Buharlaşma (hava- su ayrışması)

Bir maddenin sıvı fazdan gaz fazına geçmesi (KAT'nin havalandırma tankında soyulma, yüzey suyundan buharlaşma) Henry yasası sabitine göre hesaplanır. Eğer girdi veri setinde değer mevcut değilse gereken Henry yasası sabiti ve K hava -su( ''boyutsuz Henry yasası sabiti olarak da bilinir. Su çözünürlüğüne buhar basıncı anından hesaplanabilir (Eşitlik R.16-5) suya karışabilen bileşikler için Henry yasası bileşiğinin doğrudan ölçümü önerilir. Detaylı bilgi için bakınız R17.1.22)

HENRY = VP • MOLW / SOL (Eşitlik R.16-4)

Kair-water = HENRY / R • TEMP (Eşitlik R.16-5)

Sembollerin açıklaması

VP buhar basıncı [Pa] veri seti

MOLW moleküler ağırlık [g.mol-1] veri seti

SOL çözünürlük [mg.l-1] veri seti

R gaz sabiti [Pa.m3.mol-1.k-1] 8.314

TEMP hava-su ara yüzündeki sıcaklık [K] 285

HENRY Henry yasası sabiti [Pa.m3.mol-1]

Kair-water hava-su partisyon katsayısı [-]

Buhar basıncı ve/veya çözünürlük için güvenilir veri elde edilemez ise QSPR mevcuttur, bakınız Bölüm R.7.5.3 ve R.7.1.22.

# Adsorpsiyon /desorpsiyon( katı - su ayrışması)

Buharlaşmaya ek olarak katı yüzeylere adsorpsiyon toprak yüzey suları ve sedimentlere dağılımı zorlayan ana ayrışma sürecidir. Bir maddenin toprak sediment asılı madde ve lağım suyuna adsorpsiyonu deneysel verilerden elde edilebilir veya hesaplanır. Bu özellikle ilgili daha fazla açıklama ve bilgi Bölüm R.1.7.15 de verilmiştir.

Suda çözünen yüksek oranda adsorptif maddeler için Simple TREAT modeline girdi olarak Kow kullanılması ( bakınız R.16.6.5) suyla ilgili maruz kalma konsantrasyonun olduğundan daha fazla hesaplanmasına yol açabilir. Lağım pisliğine desorpsiyon bu maddeler için emilasyon maddesi olabililen Simple treat log Kow( ve küçük Henry yasası sabiti) ye dayanarak daha düşük bir eliminasyon sağlayacaktır.

Her kompartmandaki (katı, sediment, asılı madde) katı-su ayrışma katsayısı (Ka) Koc değeri ve organik karbon fraksiyonundan hesaplanabilir. Başlangıçta Tablo R.16-9 da verildiği gibi standart çevredeki organik karbon fraksiyonu kullanılmalıdır.

Kpkomp = Foccomp • Koc ile comp E {toprak , sed , susp} (Eşitlik R.16-6)

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Koc | ayrışma katsayısı organik karbon-su | [l.kg-1] | veri seti/bölüm 4 |
| Foccomp | Kompartmandaki organik karbonun ağırlık fraksiyonu comp | [kg.kg-1] | Tablo R.16-9 |
| Kpsusp | asılı maddedeki katı-su ayrışma katsayısı | [l.kg-1] |  |
| Kpsed | sedimentteki katı-su ayrışma katsayısı | [l.kg-1] |  |
| Kptoprak | topraktaki katı-su ayrışma katsayısı | [l.kg-1] |  |

Kp katılara absorbe olan maddenin konsantrasyonu (mgchem.kg solid-1 ) / gözenek suyunda çözülmüş konsantrasyon (mgchem.lwater-1 ) Kp' nin boyutsuz şekli veya toplam kompartman -su ayrışma katsayısı toprağın tanımından üç evrede elde edilebilir.

*K comp - water = Ctotal comp*

*Cporew comp*

**(Eşitlik R.16-7)**

*K comp - water = Fair comp* . *K air - water + Fwater comp + Fsolid comp* . *Kp comp* . *RHOsolid*

*1000*

*with comp*  *{toprak , susp , sed}*

Sembollerin açıklaması

Fsucomp kompartmandaki su fraksiyonu *comp* [m3.m-3] Tablo R.16-9

Fkatıcomp kompartmandaki katı fraksiyon *comp* [m3.m-3] Tablo R.16-9

Fhavacomp kompartmandaki hava fraksiyonu comp (sadece toprakla ilgili) [m3.m-3] Tablo R.16-9

RHOsolid katı fazın dansitesi [kg.m-3] 2,500

Kpcomp kompartmandki katı-su part. katsayısı *comp* [l.kg-1] Eşitlik R.16.-6

K hava-su hava-su partisyon katsayısı [-] Eşitlik R.16.5

K toprak-su toprak-su partisyon katsayısı [m3.m-3]

Ksusp-su asılı madde-su partisyon katsayısı [m3.m-3]

Ksed-su sediment-su partisyon katsayısı [m3.m-3]

# Deniz ortamındaki ayrışma katsayıları

Bu bölüm sadece deniz ortamı koşulları ile ilgili bazı spesifik konuları aydınlatır.

Su ve eğer varsa ikinci bir kompartman altındaki ölçülen ayrışma katsayıları tuzlu olmayan su kullanımı kullanılarak elde edilir (tatlı su veya distile/iyonize su). Ölçülen veriler yoksa ilgili ayrışma katsayıları Bölüm R.16.5.3'de listelenen primer veriler kullanılarak elde edilmelidir fakat böyle bir hesaplamaya izin veren teknikler başlıca tatlı su veri setlerine dayanır. Bu nedenle maddenin deniz ortamındaki dağılımını değerlendirmek için hangi ayrışma katsayılarının deniz suyu ile tatlı su arasında değişebileceğini düşünmek gerekir.

Deniz suyunun tatlı suya kıyasla iyonik gücü, kompozisyonu ve pH'ı bir maddenin diğer kompartmanlarla ayrışması üzerine etki eder. Büyük ölçüde bu etkiler tatlı suya kıyasla maddenin suda çözünürlüğü ve veya türleşmesindeki farklılıklarla ilişkilidir. Deniz suyundaki çözülmüş inorganik tuzların görece yüksek değerleri genellikle polar olmayan organik bileşikler için %10-50 kadar azaltır(tuzla çöktürme). Fakat polar bileşikler için daha az azaltır(Schwarzenbach ve ark. 1993).Yeni bir gözden geçirmede 1.36'lık tipik bir redüksiyon faktörü bulunmuştur(Xie ve ark., 1997).

İyonize olmayan organik maddeler için tatlı suya kıyasla deniz suyundaki çözünürlüğün su ve oktoner ve organik karbon su ve hava arasındaki orantısal artışlarla sonuçlanması beklenir. Fakat ölçülen ayrışma değerlerin kesin olmaması ve ayrışma katsayılarının bazılarının veya hepsini sık olarak öngörme gerekliliği ile ilişkili belirsizlik göz önüne alındığında deniz suyu ortamına atfedilebilen farklılıklar (ikiden daha az bir faktör) risk değerlendirmesinde muhtemelen önemli değildir. Bu nedenle eşit derecede güvenilir deniz suyu verileri yok ise deniz suyu ortamına göre ayarlama yapılmaksızın iyonize olmayan organize bileşikler için tatlı su verileri kullanılabilir.

İyonize olabilen organik bileşikler için tatlı suda olduğu gibi ortamın pH' ı suda çözünürlüğü ve maddenin ayrışmasını etkileyebilecektir. Ayrışmanın derecesinin deniz suyunun iyonik gücünün doğrudan etkilenebildiğini gösterebilen etkiler vardır (Esser ve Moser , 1982).Fakat ayrışma eğrisinde meydana gelen kayma deniz suyunun pH'ına yakın ayrışma sabiti olan maddeler içi pH'a bağlı olarak meydana gelene kıyasla görece daha küçüktür. Bu nedenle deiyonize su yerine gerçekçi gözlemler yapmak daha tercih edilebilir. Deniz suyunun pH'ı ( yaklaşık 8) tatlı suya eğilimle daha sabit olduğuna göre Bölüm R.7.20’de tanımlandığı şekilde iyonize olan maddeler için ayrışma katsayıları düzeltmek için proses deniz suyu koşulları için daha güvenilir olabilir.

Metaller gibi inorganik maddeler için maddenin şekli veya türleşmesi hem çözünürlük hem de ayrışma üzerine anlamlı etkisi olabilen deniz suyunun anlamlı kompozisyonundan doğrudan etkilenebilir. Duruma göre deniz suyunda tatlı su verilerinden hesaplanacak ilgili ayrışma katsayılarına izin veren yeterli bilgi olabilir, aksi halde deniz suyu koşullarında ölçümler gerekebilir.

# Biyokonsantrasyon ve biyomagnifikasyon (biyota -su/katı ayrışması)

Biyokonsantrasyon ve biyobirikim doğrudan veya dolaylı toksik etkiler uzun süreli maruz kalmada gözlenebileceği için lipofilik organik maddeleri ve bazı metal bileşikleri ilgilendirebilir. Sekonder zehirlenme su ortamında veya karasal ortamda yaşayan gıda ağının daha yüksek trofik düzeylerindeki organizmalardaki toksik etkilerle ilgilidir. Bu birikmiş maddeleri içeren daha düşük trofik düzeylerdeki organizmaların alımı onucunda meydana gelir. Biyobirikim ve karşılık gelen Bölüm R.7.10.1’de tartışılmıştır.

Suda yaşan türlerdeki biyobirikim, biyokonsantrasyon faktörü (BCF) ile açıklanır. Statik kararlı durumda (bazen eşitlik olarak da adlandırılır) organizmadaki konsantrasyon ile sudaki konsantrasyon arasındaki orandır. Alma ve temizleme kinetikleri ölçüldüğünde dinamik faktörlerin alma ve temizleme katsayısından hesaplanabilir.

BCForg = Corg/ Csu veya k1 / k2 (Eşitlik R.16-8)

Sembollerin açıklaması

Corg akutik organizmadaki konsantrasyon [mg.kg-1]

Csu sudaki konsantrasyon [mg.l-1]

k1 sudan alma hızı sabiti [l.kg-1.d-1]

k2 eliminasyon hızı sabiti [d-1]

BCForg biyokonsantrasyon faktörü [l.kg-1]

Biyobirikim için test stratejisi Bölüm R.10.1'de tanımlanmıştır.

Etkileri doğrudan biyokonsantrasyonla ilişkili olabilen maddelerin etkilerini değerlendirmek için kullanılan metodoloji (su yoluyla doğrudan alım) ve aynı zamanda gıdalar yoluyla dolaylı alım arasındaki ayrım biyobirikime önemli ölçüde katkıda bulunabilir. Metalik türlerin biyobirikimi bu bölümde açıkça tartışılmamıştır.

Biyobirikim potansiyelin gösterilmesi

Biyobirikim potansiyelinin en önemli geniş kabul görmüş göstergesi yüksek n-oktanol/su ayrışma katsayısıdır( Kow) , bkz Bölüm R.17.1.8. Ayrıca eğer bir madde yaşayan organizmada biriktiği bilinen bir madde sınıfına aitse biyobirikim potansiyeli olabilir. Fakat bir maddenin bazı özellikleri maddenin yüksek LOG Kow değeri olsa bile veya biyobirikim yaratma olasılığı olan diğer maddelere benzetme olasılığı olan yüksek akümülasyon düzeylerini engelleyebilir. Alternatif olarak bir maddenin düşük log Kow değeri ile düşünülenden daha yüksek biyobirikim potansiyeli gösterebilen özellikler vardır. Bu faktörlerin bir gözden geçirmesi aşağıda verilmiştir.

*Biyobirikim potansiyelinin göstergelerinin özeti:*

Yıllık imal / ithal hacimleri bir 1-100 ton arasında bir maddenin:

• Log Kow >=3 ve moleküler ağırlık 700 gr /molün altında; veya

• Yüksek oranda absortif; veya

• Yaşayan organizmalarda birikme potansiyeli olduğu bilinen bir madde sınıfına ait; veya

• Yapısal özelliklerden işaretler var;

• ve hidroliz gibi azaltma özelliği yok (yarı ömrü 12 saatten daha az);

ise biyobirikim potansiyeli belirtileri vardır. Biyobirikimin göstergeli yorumu ve kullanımı ile ilgili bkz Bölüm R.7.10.3

*Deneysel olarak elde edilen biyokonsantrasyon faktörleri*

KKDİK Ek-9 suda yaşayan -tercihen balık -türlerdeki biyobirikim ile ilgili bilginin 100t/y veya daha fazla miktarlarda üretilen veya ithal edilen maddeler için gerektiğini gösterir. Bu maddeler için deneysel olarak elde edilen BCF mevcut olacaktır(azaltıcı faktörler uygulanmazsa, bakınız biyobirikim verileri ile ilgili Bölüm R.7.10.3.1).

*BCFfish (balık) hesaplanması*

Eğer ölçülmüş BCFfish değerleri yoksa balıklar veya diğer organizmalar için BCF Kow ile BCF(QSAR) arasındaki ilişkiden öngörülebilir. Bkz test edilemeyen verilerle ilgili R.7.10.3.2

*BCF solucanın hesaplanması*

Solucanlardaki biyokonsantrasyonlar ilgili ölçülen veriler mevcut olduğunda BCF solucan kullanılabilir. Eğer veri yoksa BCF QSAR ile hesaplanabilir. Karasal biyobirikim ile ilgili bkz Bölüm R.16.6.7.

*Biyomagnifikasyon faktörü*

Bir veya iki trofik düzeyli görece basit gıda zincirinde balıktaki konsantrasyon (balık yiyenler için gıda) olası tüm maruz kalma yolarını hesaba katmalıdır fakat çoğu durumda bu mümkün olmayacaktır. Çünkü her bir olası maruz kalma yolunun balık türlerindeki tüm kontaminant yüküne ne derecede katkı yaptığı açık değildir. Bu nedenle çok hidrofobik maddeler için su yoluyla biyokonsantrasyonu tepesindeki potasiyel biyomagnifigasyon için basit bir yöntem uygulabilir. Biyomagnifikasyonla ilgili daha derin bir araştırma için bkz Bölüm R.7.10.

Biyomagnifikasyon faktörü (BMF) ideal olarak ölçülen verilere dayanmalıdır fakat böyle verilerin bulunması genellikler çok sınırlıdır ve bu nedenle Tablo R.16-3'de verilen değerler kullanılabilir(bkz ayrıca Bölüm R.7.10.4.4). Daha fazla açıklama için sekonder zehirlenme ile ilgili Bölüm R.16.6.7) .Ölçülen BCF değerleri varsa BMF1'in büyüklüğüne karar vermede temel olarak kullanılmalıdır.

Deniz ortamındaki gıda zincirlerinin çok uzun ve karmaşık olduğu fark edilmiştir ve beş veya daha fazla tropik düzey içerebilir. Predatörlerin doku ve organlarından çok hidrofobik maddeler biyomagnifiye olabileceği için predatörün iç konsantrasyonun hesaplanması için ek bir biyomagnifikasyon faktörü (BMF2) uygulanmalıdır. BMF içi varsayılan değerler Tablo R.16-3'de verilmiştir.

Eğer böyle bir değerlendirme için gerekli girdi verileri varsa 3-4 trofik düzeyin üzerinde denize ait gıda zincirinde biyobirikimin olası büyüklüğü daha kısa gıda zinciri ilkeleri kullanılarak duruma göre değerlendirmelidir. Ayrıca eğer daha fazla veri varsa farklı trofik düzeyler için alım ve metabolik hızlardaki farklılıkları hesaba katan daha gelişmiş modelleme uygulayarak denize ait gıda zincirler yoluyla sekonder zehirlenmenin değerlendirilmesini düzeltmek mümkün olabilir.

Tablo R.16- 3 Balıklarda farklı log Kow veya BCF olan organik maddeler için varsayılan BMF değerleri

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| log Kow | BCF (balık) | BMF1 | BMF2 |
| <4.5 | < 2,000 | 1 | 1 |
| 4.5 - < 5 | 2,000-5,000 | 2 | 2 |
| 5 – 8 | > 5,000 | 10 | 10 |
| >8 – 9 | 2,000-5,000 | 3 | 3 |
| >9 | < 2,000 | 1 | 1 |

Bu evrede varsayılan uygun BMF'lerin elde edilmesi sadece daha detaylı inceleme gerektiren maddelerin taranmasında kullanılmak üzere başlangıç olarak düşünülebilir. Herhangi bir özel değerlendirmede uygulanan BMF'nin uygunluğunu gözden geçirmede log Kow ve BCF' den başka diğer faktörlerin de göz önüne alınması gerektiği akılda tutulmalıdır. Böyle faktörler uygun kanıtları içermelidir. Önemli metabolizma için potansiyelin kanıtları şunları içerebilir;

• İn vitro metabolizma çalışmalarından elde edilen veriler;

• Memeli metobolizma çalışmalarından elde edilen veriler

• Yapısal olarak benzer bileşiklerin metabolizmasından elde edilen kanıtlar.

• Ölçülen bir BCF log Kow den öngörülen değerden belirgin olarak daha düşük , olası metabolizmayı gösterir.

Bu şekilde metabolizmanın meydana geldiğini gösteren kanıtların varlığında böyle azaltmalar yapıldığında detaylı bir doğrulama gereklidir.

# İyonize maddeler

Organik bir asit veya bazın iyonizasyon derecesi bileşiğin akıbetini ve toksisitesini önemli ölçüde etkiler. Bir maddenin iyonize etkisinin toksitesinin yanı sıra suda çözünürlüğü, adsorpsiyon ve biyokonsantrasyonu karşılık gelen nötral molekülden belirgin olarak farklı olabilir.

Bir maddenin disosiasyon sabiti (pKa/pKb) biliniyorsa bileşiğin disosiye ve nötral formu belirlenebilir. Bilgi gerekliliği hakkında detaylı açıklama için Bölüm R.7.1.17.

Bir maddenin su ve hava veya katılar arasındaki ayrışması söz konusu olduğunda bir pHda bileşiğin sadece disosiye olmayan fraksiyonunu göz önüne almamak için bir düzeltme gereklidir. Düzeltme faktörü eşitlikleri için bakınız Bölüm R.7.1.20.

# Ortamda bozunma hızları

Tüm çevresel kompartmanlarda ve atık su arıtma tesislerindeki parçalanma/bozunma maddenin hazır biyolojik bozunurluğu ile ilgili bilgi kullanılarak öngörülebilir. Burada sadece hazır biyolojik bozunurluk ile ilgili bilgileri kullanarak yapılan hesaplamaların çok konservatif olduğunu vurgulamak gerekir. Bu nedenle tekrarlama stratejisinin bir parçası olarak ortamdaki güncel parçalanma hızları ile ilgili düzeltilmiş bilgiler kullanılabilir. Bu durumda ve inorganik maddelerle ilgilenilmesi halinde parçalanmayla ilgili bilgilere nasıl ulaşılacağı Ek R.7.13-2’de verilmiştir.

Bu bölümde aşağıdaki süreçler tanımlanmaktadır.

• Yüzey suyundaki hidroliz

• Yüzey suyundaki ve atmosferdeki fotoliz;

• Atık su arıtma tesisindeki parçalanma

• Çevresel kompartmanlardaki( yüzey suyu, toprak, sediment=tortul madde) biyolojik bozunma

Genelde bozunma süreçlerinin değerlendirilmesi çevresel koşulları mümkün olduğunca gerçekçi şekilde yansıtan verilere dayanmalıdır. Bozunma hakkında bilgi gereklilikleri ile ilgili bakınız Bölüm R.7.9

# Hidroliz

Hidroliz olabilen bir maddenin hidrolitik yarı ömrü için değerler ( DT50).PEC yerel ve özellikle PEC bölgesel hesaplamada kullanılan modellerde kullanılabilen bozunma hızı sabitlerine dönüştürülebilir. Kolay biyolojik bozunurluk çalışmasının sonuçları hidroliz ürünlerinin kendilerinin biyolojik bozunur olup olmadığını gösterecektir. Benzer şekilde, hidrolitik DT50 nin 12 saatten az olduğu yerlerdeki maddeler için çevresel etkiler muhtemelen ana maddenin kedisinden ziyade hidroliz ürünlerine atfedilir. Bu etkiler de değerlendirilmelidir. Hidroliz ile ilgili daha detaylı bilgi için bakınız Bölüm R.6. ve Bölüm R.7.9 ve R.7.1.7

Pek çok madde için hidrolizin hızı toprakta spesifik çevresel pH ve sıcaklığa ve ayrıca nem içeriğine büyük oranda bağlıdır. Tatlı su, sediment ve toprak için risk değerlendirme amaçları için Tablo R.16-9'un standart çevresel parametrelerine uyumlu olan pH 7 ve 12 ▫C sıcaklık (285 K) normal olarak kullanılır. Fakat bazı maddeler için maddenin ters etkilere neden olma potansiyelini tam olarak yansıtmak için farklı bir pH ve sıcaklık varsaymak gerekebilir. Hidroliz profili pH 4-9 un üzerindeki önemli ölçüde farklı oranlar gösterdiğinde ve ilgili toksisitenin stabil ana madde veya hidroliz ürünü tarafından özel olarak meydana getirildiği durumlarda bu özel öneme sahip olabilir.

Hidroliz hızları her zaman artan sıcaklıkla artar. Hidroliz yarı ömürleri standart testlerle belirlendiği zaman aşağıdaki eşitlikle ortama Türkiye dış sıcaklığını yansıtmak için yeniden hesaplanmalıdır.

DT 50( X oC ) = DT 50(t ) . e (0.08.(T-X )) (Eşitlik R.16-9)

burada X=tatlı su için 12 oC . Çevresel kompartmanın tipik pH'ının sıcaklığa ek olarak hidrolizi etkilediği spesifik bir madde için belgelenen değerlerinde en ilgili hidroliz hızı alınmalıdır veya farklı pH değerlerindeki standart testin sonuçlarından elde edilmelidir. Daha sonra gereken yarlerde sıcaklık düzeltmesi uygulanmalıdır.

Alternatif bir pH'nın kullanılması çevresel dağılımı ve toksisiteyi çözünen türlerin özelliğinin etkilediği zaman, örneğin iyonize olan maddeler ile nihai bir PEC/PNEC karşılaştırması yaparken bunun tamamen göz önüne alınıp alınmadığından emin olunmalıdır.

(Eğer biliniyorsa) hidroliz için yarı ömür yalancı bir birinci derece oranına dönüştürülebilir.

khydr su = ln 2 / DT50 hydr su (Eşitlik R.16-10)

Sembollerin açıklaması

DT50hydrsu yüzey suyundaki hidroliz için yarı ömür [d] veri seti

khydrsu yüzey suyundaki hidroliz için birinci derece hız sabiti [d-1]

# Suda fotoliz

Yüzey suyunun çoğunda çözülmüş organik madde yoğun ışık zayıflatılmasından sorumludur. Bu nedenle fotoliz süreçleri normalde su kütlelerinin üst bölgelerinde sınırlıdır. Fotosentitizasyon veya oksijen transiyentleri (1O2,OH- radikalleri ,ROO radikalleri) ile reaksiyon gibi dolaylı süreçler tüm yıkım hızına belirgin şekilde katkıda bulunabilir. Sudaki fotokimyasal parçalanma süreçleri sadece diğer parçalanma/bozunma süreçlerine (biyolojk bozunma ve hidroliz) dayanıklı maddeler için önemli akıbet süreci olabilir. Bu özellikle ilgili daha fazla bilgi için bkz Bölüm R.7.9.4.

Doğal su kütlelerindeki fotokimyasal formasyon hesaplanırken aşağıdaki yönler göz önünde bulundurulmalıdır;

• Gelen ışığın yoğunluğu mevsimsel ve coğrafi koşullara bağlıdır ve geniş olarak değişim gösterir. Uzun dönem hususlar için ortalama değerler kullanılır, kısa dönem maruz kalma için olumsuz solar radyasyon (kış mevsimi) seçilmelidir;

• Çoğu doğal su kütlelerinde fotoreaksiyonun hızı çözülen ve asılı maddeden etkilenir. Maddenin konsantrasyonu normalde çözülmüş humik asitleri konsantrasyonun düşük olduğu için doğal içerikler sudan içeri giden güneş ışığının daha fazla bir kısmını emer.

Bölgesel modelin standart parametreleri (3 m su derinliği ve 15 mg/ l asılı madde) kullanılarak ışık yoğunluğundaki azalma su kolonu boyunca % 98 den daha fazladır.

Bu yolun diğer sürelere kıyasla daha az önemli olmadığına dair açık kanıt varsa ve etkinliği ölçülebiliyorsa dolaylı (sensitize fotokimyasal reaksiyonlar sadece) su kütlelerinin genel yıkım hızına dahil edilmelidir. Doğal sulardaki fototransformasyon süreçlerinin karmaşık hesaplamalarını kolaylaştırmak için bilgisayar programları geliştirilmiştir.(bkz Bölüm R.7.9). Pratikte sudaki ışıkla parçalanmanın çevrede önemli olduğunu kolaylıkla göstermek mümkün olmayacaktır.

(Eğer biliniyorsa) sudaki fotoliz için bir yarı ömür değeri yalancı bir birinci derece hız sabitine dönüştürülebilir;

kfotosu = ln 2 / DT50 fotosu (Eşitlik R.16-11)

Sembollerin açıklaması

DT50fotosu yüzey suyundaki fotoliz için yarılanma ömrü [d] veri seti

kfotosu yüzey suyundaki fotoliz için birinci derece hız sabiti [d-1]

# Atmosferdeki fotokimyasal reaksiyonlar

Bazı maddeler için doğrudan fotoliz önemli bir yıkım süreci olabilmesine rağmen çoğu madde için troposferdeki en etkili eliminasyon süreci OH radikalleri ozon ve nitrat radikalleri gibi fotokimyasal ile meydana gelen türlerle reaksiyonlar sonucunda meydana gelir. OH radikalli olan bir maddenin spesifik birinci derece parçalanma hız sabiti( kOH cm3.molekül-1.s-1) deneysel olarak belirlenebilir ya da hesaplanabilir( bkz Bölüm R.7.9.3,R.7.9.4)

kOH'yi atmosferdeki ortalama OH radikal konsantrasyonu ile ilişkilendirirken havadaki yalancı birinci derece hız sabiti belirlenir;

kdeghava = kOH • OHCONCHAVA • 24 • 3600 (Eşitlik R.16-12)

Sembollerin açıklaması

kOH OH-radikalleri ile spesifik bozunma hız sabiti [cm3.molec-1.s-1] veri seti /Ch.4

OHCONChava atmosferdeki OH-radikallerinin konsantrasyonu [molec.cm-3] 5.105 \*

kdeghava havadaki bozunma için yalancı birinci derece hız sabiti [d-1]

\*global yıllık ortalama OH-radikal konsantrasyonunu 5.105 molekül.cm-3 olduğu varsayılabilir(BUA,1992).

Atmosferde parçalanma önemli bir süreçtir ve bölgesel konsantrasyon önemli olabildiğinde özellikle yüksek tonajlı maddeler için sonucu etkileyip etkileyemediğini belirlemeli önemlidir. Atmosferdeki ışıkla parçalanma verileri dikkatlice değerlendirilmelidir. Yüksek oranda kalıcı maddelerin maddenin gaz fazında büyük miktarlarda olabildiği çevresel koşullar altında havada hızla parçalandığı bildirilebilir. Gerçek ortamda maddenin çoğu partikül ve aerosol halinde olabilir gerçek atmosferik yarı ömür mertebe hesabı ile olabilir.

# Kanalizasyon arıtma tesisindeki biyolojik parçalanma

Kanalizasyon arıtma tesisindeki (KAT) biyolojik çözünürlük ve/veya atılmanın değerlendirmesi tercihen arıtma tesislerindeki koşulları taklit eden testlerden elde edilen sonuçlara dayanmalıdır. KAT' yi taklit eden test sonuçlarının kullanımı ile ilgili daha fazla rehber bilgi için bkz Bölüm R.7.9.3.

Şu anda kullanılan hazır biyolojik çözünürlük testleri bir maddenin nihai biyolojik çözünürlüğünü amaçlar. Bir atık su arıtma tesisindeki atılma yüzdesini sayısal olarak değerlendirmezler. Bu nedenle KKDİK ile istenen biyolojik parçalanma test sonucunu kullanmak için hız sabitlerini KAT modellerinde kullanılan standart testlerin sonuçlarına atamak gereklidir. Çevresel olarak ilgili konsantrasyonlarda parçalanma hızlarının doğrudan ölçümleri sıklıkla mevcut olmadığından bu probleme pragmatik bir çözüm bulunmuştur. Bir kanalizasyon arıtma tesisini (KAT) modellemek amacı ile Tablo R.16.4'ün hız sabitlerin biyolojik tarama hız sabitlerinden elde edilmiştir. Tablo R.16-4' deki tüm sabitler aşağıdaki ön koşullara sahiptir;

• Sadece maddenin suda çözülen fraksiyonu için kullanılırlar. Su ve lağım pisliği fazı arasındaki ayrışma hız sabiti uygulanmadan önce hesaplanmalıdır;

• Uluslararası standardize testlerden elde edilen yeterli veriler tercih edilir.

Standart olmayan testlerden ve/veya GLP ilkelerine göre yapılmayan testlerden elde edilen veriler eğer uzman değerlendirmesi bunların sonuçlarının Simple Treat[[11]](#footnote-11) gibi hesaplama modelleri ile ilgili standart parçalanma testlerinden elde edilen sonuçlarla eşit olduğunu doğrularsa kullanılabilir.

Tablo R.16- 4 Kanalizasyon arıtma tesislerindeki eliminasyon

|  |  |
| --- | --- |
| **Test sonucu** | **Hız sabiti k.(h-1)** |
| Kolayca biyolojik olarak parçalanabilir | 1 |
| Kolaylıkla , fakat 10-d penceresini yapamaz | 0.3 |
| Doğal olarak biyolojik olarak parçalanabilir, spesifik kriterleri karşılar. | 0.1 |
| Doğal olarak biyolojik olarak parçalanabilir, spesifik kriterleri karşılamaz. | 0 |
| Biyolojik olarak parçalanabilir değil. | 0 |

# Yüzey suyunda, sediment ve toprakta biyolojik parçalanma/bozunma

Yüzey suyu toprak ve sedimente biyolojik bozunma hızı maddelerin yapısı mikrobiyal enzim sistemini indüklemeye yeterli konsantrasyon, mikrobiyal miktar, organik karbon içeriği ve sıcaklık ile ilişkilidir. Bu veriler uzamsal olarak değişkenlik gösterebilir ve laboratuvar ve saha verileri mevcut olsa bile biyolojik çözünme hızını kesin olarak belirlemek çok zordur. Akıbet ve maruz kalma modelleri normal olarak aşağıdaki yalınlaştırmaları varsayar;

• biyolojik parçalanmanın kinetikleri yalancı birinci derecedir;

• maddenin sadece çözülen kısmı sadece biyolojik parçalanma için mevcuttur.

Pek çok madde için mevcut parçalanma koşulları için sınırlıdır. Fakat sediment veya yer altı suyu gibi bazı kompartmanlar için anaerobik koşullar da düşünülmelidir. Daha derin sediment katmanlarında anaerobik koşullar normal olarak yürürlüktedir. Aynı uygulamalar çöp depolama alanları ve kanalizasyon pisliği arıtma alanlarındaki anaerobik koşul için geçerlidir. Tuzluluk oranı ve pH parçalanmayı etkileyen diğer çevresel koşullara örnektir.

Normalde sediment veya topraktaki biyolojik parçalanmayla ilgili spesifik bilgi yoktur. Bu nedenle bu kompartmandaki hız sabitleri standart sonuçlardan hesaplanmalıdır. Biyolojik parçalanma test stratejileri hakkında derin tartışma için bkz Bölüm R.7.9.

Sıcaklık mikroorganizmaların aktivitesini etkiler. Bu nedenle çevredeki biyolojik parçalanma hızını da etkiler. Simülasyon testlerinde biyolojik parçalanma hızları veya yarı ömürler belirlendiğinde Eşitlik R.16-9 kullanılarak ortalama Türkiye dış ortam sıcaklığını yansıtmak için elde edilen parçalanma hızlarının yeniden hesaplanması düşünülmelidir. Testte uygulanan sıcaklık ile ortalama dış ortam sıcaklığı arasındaki farkın parçalanma yarı ömrü üzerinde hiç etkisinin olmadığı spesifik bir madde için belgelendiğinde düzeltmeye gerek yoktur.

Yüzey suyundaki koşulları taklit eden biyolojik parçalanma testlerinin sonuçları yoksa çeşitli tarama testlerinin sonuçlarının kullanılması düşünülebilir. Tablo R.16-5'de yerel ve özellikle bölgesel modellerde kullanılması gereken birinci derece hız sabitleri için biyolojik parçalanma ile ilgili tarama testlerinin sonuçlarına dayanan bir öneri verilmiştir. Kolayca biyolojik olarak parçalanan ve kolayca parçalanmayan maddelerin yüzey suyundaki biyolojik parçalanma yarı ömürleri ile ilgili verilerle ilişkili genel deneyimlere dayanır.

Doğal olarak biyolojik olarak parçalanan bir maddenin yüzey suyundaki 150 günlük yarı ömrü (Tablo R.16-5) ve toprak ve sedimentteki 300-30,000 günlük yarı ömrü (Tablo R.16-6) sadece maddenin kalma zamanının atananan yarı ömründen çok daha uzun olduğu öngörülen bölgesel konsantrasyonu etkiler (sadece toprak kompartmanda ve sedimentte mevcut olan maddeler için).

Laboratuvar tarama testlerindeki koşullar çeşitli çevresel kompartmanlardaki koşullardan çok farklıdır. Bu tarama testlerindeki test maddesinin konsantrasyonu genellikle çevrede oluşan ksenobiyotik maddelerinkinden bir kaç misli daha fazladır ve bu nedenle kinetik rejimler belirgin olarak farklıdır. Tarama testlerindeki sıcaklık da çevredeki sıcaklıktan daha yüksektir. Dahası mikrobiyal biyolojik kitle normalde çevresel koşullarda bu tarama testlerinde meydana gelenden daha azdır, özellikle doğal şekilde biyolojik parçalanırlık testlerinde bu faktörler Tablo R.116-5 ve Tablo R.16-6'daki önerilen parçalanma hızlarında ve yarı ömürlerinde göz önüne alınmıştır.

Tablo R.16- 5: Biyolojik bozunabilirlik ile ilgili tarama testlerinin sonuçlarına göre yüzey suyundaki biyolojik parçalanma için birinci derece hız sabitleri ve yarı ömürlera)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Test sonucu** | **Hız sabiti k (d-1)** | **Yarı ömür (d)** |
| Kolaylıkla biyolojik olarak bozunabilir | 4.7.10-2 | 15 |
| Kolaylıkla, fakat 10-d pencerini yapamıyor b) | 1.4.10-2 | 50 |
| Kendiliğinden biyolojik bozunabilir c) | 4.7.10-3 | 150 |
| Biyolojik olarak bozunur değil | 0 |  |

Tablo R.16-5 ile ilgili notlar :

a) maruz kalma modellerinde kullanım için farklı çevresel sıcaklıklarda bu yarı ömürlerin düzeltilmesi gerekmez

b) on günlük pencere kavramı MITI testi uygulanmaz on dört günlük pencereden elde edilen değer kapalı şişe yönteminde kabul edilebilir. Eğer on günlük pencereyi değerlendirmek için gereken şişe sayısı testin çok kaba olmasına neden olacaksa

c) sadece not b de tanımlanan kriterleri karşılayan doğal olarak karşılanabilen maddeler için 150 günlük yarı ömür mevcut( en uzman değerlendirmesini yansıtır)

Genel deneyim kolayca biyolojik parçalanabilirlik için testi geçen bir maddenin çoğu çevresel koşulda hızlıca parçalandığı ve bu maddelerin (cf.Tablo R.16-5) "gerçek kötü durum kavramı'' algılanmalıdır. Su çevresi için zararlı maddelerin sınıflandırılması ile ilgili OECD rehberi ( OECD, 2001) parçalanma verilerinin yorumlanması ile ilgili bir bölüm içerir. Bu rehber tehlike değerlendirmesi ile ilgili olup risk değerlendirmesi ile ilgili olmamasına rağmen yorumlama ilkelerinin çoğu risk değerlendirmesine de uygulanabilir. Tabii ki bir farklılık risk değerlendirmesinde sadece maddenin kategorizasyonu amaçlanmaz (sınıflandırma) fakat bunun yerine yaklaşık yarı ömür hesaplanır. Diğer bir fark risk değerlendirmesi ile ilgilidir. Yüksek kalitede test verileri tüm olgularda gereklidir ve bu nedenle düşük kaliteli verilerin olması durumunda daha ileri testlerin olması gereklidir.

Dağılım modellerinde hesaplamalar her biri homojen alt kompartmanlar içeren kompartmanlar için yapılır, yani çözülmüş organik karbon ve asılı madde içeren yüzey suyu gözenek suyu ve katı faz içeren sediment ve hava gözenek suyu ve katı faz içeren toprak gibi. Sorbe fazda parçalanmanın olmadığı varsayıldığı için yüzey suyu toplu sediment veya toprak için hız sabiti prensipte asılı madde / su ,sediment / su veya toprak / su partisyon katsayısına bağlıdır. Maddenin artan hidrofobikliği ile ( sorpsiyon ) su fazında parçalanma için mevcut serbest olarak çözülmüş fraksiyon azalır ve bu nedenle genel hız sabiti azalmalıdır. Hız sabitleri tarama testlerinin sonuçlarından elde edildiği zaman fakat su ortamındaki koşuları uygulayarak yapılan similasyon testlerinde toplu su için belirlendiği zaman yüzey suları için sorpsiyon etkisi parçalanma hızlarında oluşmaktadır. Sorpsiyon süreçlerinin etkisini düşünmek gerekmez.

Toprak veya sedimetteki koşulları taklit eden verilerin testleri olmadığından tarama testlerinin verileri kullanılabilir (bkz Bölüm R.7.9). Bu verilerin kullanımı için rehber düşük Kp değerleri olan maddeler için ampirik verilerin mevcut olmadığı fikrine dayanır. Yine de yüksek Kp değerleri olan maddeler için Kp'ye bağımlılığın olduğuna dair kanıt vardır. Bu nedenle (toplu )toprak için parçalanma yarı ömrü sınıfları Tablo R.16-6'da verilen Kp değerlerine kısmen dayanır. Eğer bir yüzey suyu simülasyon testinden elde edilen yarı ömür varsa benzer şekilde topraktaki yarı ömrü belirlemek için temel oluşturur. Tabloda gösterilen yarı ömürlerin konsarvatif olarak olduğu düşünülür.

Tablo R.16- 6: Standart biyolojik parçalanma test sonuçlarından alınan sonuçlara göre ( toplu) toprak için yarı ömürler (gün).

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Kpsoil**  **[l.kg-1]** | **Kolaylıkla biyolojik olarak bozunabilen** | **Kolaylıkla biy. ol. bozunabilen, 10-d penceresini yapamaz** | **Kolaylıkla biyolojik olarak bozunabilen** |
| ≤ 100 | 30 | 90 | 300 |
| >100, ≤ 1000 | 300 | 900 | 3,000 |
| >1000, ≤ 10,000 | 3,000 | 9,000 | 30,000 |
| etc. | etc. | etc. | etc. |

Toprakta biyolojik parçalanma için DT 50' yi bir hız sabitine çevirmede aşağıdaki eşitlik kullanılabilir:

kbiotoprak = ln 2 / DT50 biotoprak (Eşitlik R.16-13)

Sembollerin açıklaması

DT50biotoprak: toplu toprakta biyolojik bozunma için yarı ömür [d] Tablo R.16-6

Kbiotoprak : toplu toprakta biyolojik bozunma için birinci derece hız sabiti [d-1]

Genelde sediment görece ince oksik üst tabaka ve anoksik daha derin tabakalar içerdiği için biyolojik parçalanma testlerinden elde edilen sonuçları kullanarak sediment için hız sabitleri belirlemek problemlidir. Anaerobik koşullar altında parçalanmayla ilgili spesifik bilgi yoksa anoksik tabakalardaki parçalanma için sıfır hız sabiti (sonsuz yar ömür varsayılabilir) oksik son için benzer hız sabitleri varsayılabilir. Mevcut bölgesel model için üstteki 3 mm'deki aerobik koşullar ile 3 cm kalınlığında sediment kompartmanı varsayılır. Sediment kompartmanının madde konsantrasyonuna göre iyi karışmış olduğu varsayılır. Bu sediment kompartmanı için toplam yarı ömrün topraktaki yarı ömürden on daha yüksek bir faktör olacağı anlamına gelir. Sediment için parçalanma yarı ömrü şu şekilde verilir:

kbio sed = In2 / DT50 bio toprak. Faer sed (Eşitlik R.16-14)

Sembollerin açıklaması

DT50biotoprak: toplu toprakta biyolojik bozunma için yarılanma ömrü [d] Tablo R.16-6

Faersed: aerobik sediment kompartmanının fraksiyonu [m3.m-3] 0.10

Kbiosed: toplu sedimentte bozunma için birinci derece hız sabiti [d-1]

Yüzey suyu simulasyon testlerinden elde dilen yarı ömürlerin kullanımına göre toprak biyolojik parçalanması ile ilgili bölümdeki işaretler sedimente de uygulanabilir.

# Yüzey suyundaki parçalanma için genel hız sabiti

Yüzey suyunda madde fotoliz, hidroliz ve biyolojik parçalanma ile dönüşebilir. PEC bölgeselin hesaplanması için bu süreçlerin hız sabitleri tek bir yerde toplanıp genel parçalanma hız sabiti elde edilir. Farklı parçalanma tiplerinin ( primer ve nihai) eklendiği hatırlanmalıdır. Bu sadece modelleme amacı için yapılır. Bir parçalanma süreci ile ilgili ölçülerin aslında diğer süreçlerin etkilerini de içerdiği hatırlanmalıdır. Örneğin hidroliz bir biyolojik parçalanma testinin veya ışıkla parçalanma testinin koşulları altında meydana gelebilir. Farklı süreçlerin hızlarını eklemek için süreçlerin paralel meydana geldiği belirlenmelidir ve etkilerinin diğer süreçler için hızlara dahil olmadığı belirlenmelidir. Eğer hidrolizin dışlanması diğer parçalanma hızlarından doğrulanmazsa hız sabiti sıfıra ayarlanmalıdır. Aşağıdaki eşitlik primer parçalanmayla ilişkilidir. Eğer primer parçalanma toplam parçalanma dizisinde hız kısıtlayıcı basamak değilse ve parçalanma ürünleri birikirse belli bir süreçte ( örneğin hidroliz) meydana gelen parçalanma ürünleri de değerlendirilmelidir. Eğer bu yapılamazsa veya pratik değilse süreç için hız sıfıra ayarlanmalıdır.

k degsu = khydrsu + kphotosu + kbiosu (Eşitlik R.16-15)

Sembollerin açıklaması

Khydrsu: yüzey suyundaki hidroliz için birinci derece hız sabiti [d-1] Eşitlik R.16-11

Kfotosu: yüzey suyundaki fotoliz için birinci derece hız sabiti [d-1] Eşitlik R.16-10

Kbiosu: yüzey suyundaki biyolojik bozunma için birinci derece hız sabiti [d-1] Tablo R.16-5

Kdegsu: yüzey suyundaki hidroliz için toplam birinci derece hız sabiti [d-1]

# Deniz ortamındaki biyolojik parçalanma/bozunma

Çeşitli deniz ortamlarındaki biyolojik parçalanmanın/bozunmanın hızı başlıca yarışan parçalayıcıların varlığına, maddenin konsantrasyonuna ve iç özelliklerine, besinlerin ve organik maddenin konsantrasyonuna ve moleküler oksijenin varlığına bağlıdır. Bu faktörler çeşitli deniz ortamları arasında belirgin olarak değişkenlik gösterir.

Nehir ağzı ortamlarında ksenobiyotiklerin, besinlerin ve organik maddenin tedariki daha uzak deniz ortamlarına göre çok daha fazladır. Bu faktörler ksenobiyotiklerin biyolojk parçalanmalarının olasılığını arttırır, nehir ağızlarında daha uzak deniz ortamlarına göre daha yüksek hızlarda meydana gelir. Dahası nehir ağzı ve kıyısal ortamlar sıklıkla türbülandır. Mikro organizmaları ve besinleri içeren sediment partiküllerini sedimentasyonu ve süspansiyonu ile karakterizedir, bu deniz suyunun daha derin olduğu deniz ortamlarına kıyasla bu ortamlarda biyolojik parçalanma olasılığını arttırır. Asılı partiküllerin ve bağlanma için yüzeylerin varlığı nehir ağzı ortamlarındaki ksenobiyotiklerin parçalanması lehine olabilir. Deniz ortamlarındaki (biyolojik) parçalanma hakkında daha fazla bilgi için bkz Bölüm R.7.9.

Deniz biyolojik bozunma tarana test verilerinin kullanılması

Pek çok madde için deniz simülasyon testlerinden elde edilen test verileri halen mevcut değildir. Pek çok madde için sadece tarama testlerinden elde edilen veriler vardır. Bu denizde biyolojik parçalanma tarama testlerinden veya tatlı su biyolojik parçalanma testlerinden elde edilen veriler olabilir (Bkz Bölüm R.7.9.4.1).

Sadece denizdeki veya tatlı sudaki biyolojik parçalama testlerinin sonuçları mevcut olduğunda Tablo R.16.7'de belirtildiği şekilde açık deniz bölümü için varsayılan yarı ömürlerinin kullanılması önerilir.

Tablo R.16- 7: Sadece tarama testlerinin sonuçları mevcut olduğunda denizdeki risk değerlendirmesi olduğunda yarı ömürleri (gün)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | **Tatlı su 1)** | **Nehir ağzı 4)** | **Diğer deniz ortamları 5)** |
| Deniz tarama testinde bozunabilir | N.a. | 15 | 50 |
| Kolaylıkla bozunabilir 2) | 15 | 15 | 50 |
| Kolaylıkla bozunabilir fakat 10 günlük pencereyi başaramaz | 50 | 50 | 150 |
| Doğal olarak bozunabilir 3) | 150 | 50 | ∞ |
| Kalıcı | ∞ | ∞ | ∞ |

Tablo R.16.7 ile ilgili notlar ;

1) Tablo R.16-7' den yarı ömürler

2) geçme düzeyi >%70 DOC çıkışı veya 28 günde > % 60 ThOD tatlı su için uygulanamaz.

3) 150 günlük yarılanma ömrü sadece MITI II veya Zahn Wellens testinde hızlıca mineralize olan doğal olarak parçalanabilen maddeler için kullanılabilir (bkz Bölüm R.7.9) .150 günlük yarılanma ömrü bilimsel olarak tamamen doğrulanamaz (bkz Bölüm R.7.9) fakat bir grup uzman arasındaki "sezgiye dayalı tahmin konsesusunu" yansıtır.

4) aynı zamanda kıyıya en yakın sığ deniz suyunu içerir

5) bu başlık altında sözü edilen yarılanma ömürleri Bölüm R.16.6.6.8' de tanımlanan bölgesel değerlendirmede kullanılır (kıtasal model).

Tablo R.16.7'de tanımlanan deniz ortamları için yarılanma ömürleri tarama testlerinde ve simulasyon testlerinde yeterli veri değerlendirildiğinde yeniden gözden geçirilmesi gereken provizyonel önerilerdir. Bu önerinin dayandığı nokta tatlı sudaki ve nehir ağzındaki ksenobiyotiklerin parçalanması genelde benzer parçalanma hızları ile değerlendirilmedir. Oysa kıyıdan daha uzaktaki diğer deniz ortamlarında parçalanma hızı daha düşüktür(Burada yarılanma ömrünün kolaylıkla parçalanabilen maddeler için nehir ağızlarına göre 3 faktör kadar arttığı düşünülür ve hatta daha yavaş parçalanan maddeler için daha yavaştır, bkz Tablo R.16-7).

# Maruz Kalma ve Alım (Giriş) Tahmini

Çevrenin maruz kalması, arıtma tesisleri (Bölüm R.16.6.3.3) tarafından kısmen bozunabilen/uzaklaştırılabilen maddelerin (Bölüm R.16.3) ayrımı, sonra çevredeki bozunma (degradasyon) ve dağılım (Bölüm R.16.5) sonucu oluşur. Çevre yoluyla (Bölüm R.16.6.8) insanın alımı ve avcıların ikincil zehirlenmesi (Bölüm R.16.6.7) su, hava ve topraktaki çevresel maruz kalma konsantrasyonları esas alınarak hesaplanır.

# Maruz Kalma ve Alım Hesaplamalarındaki Veriler

Maruz kalma hesaplamaları ve dağıtımdaki veriler aşağıdaki PEClerdir :

Karasal risk değerlendirmesi için:

• Kanalizasyon arıtma sistemlerindeki mikroorganizmalar,

• Atmosfer,

• Su ekosistemi (tortul madde dahil)

• Kara ekosistemi (insan için kullanılan yeraltı suları dahil-dolaylı hesaplamalar)

• Besin zincirindeki üst avcılar (İkincil zehirlenme)

Deniz risk değerlendirmesi için:

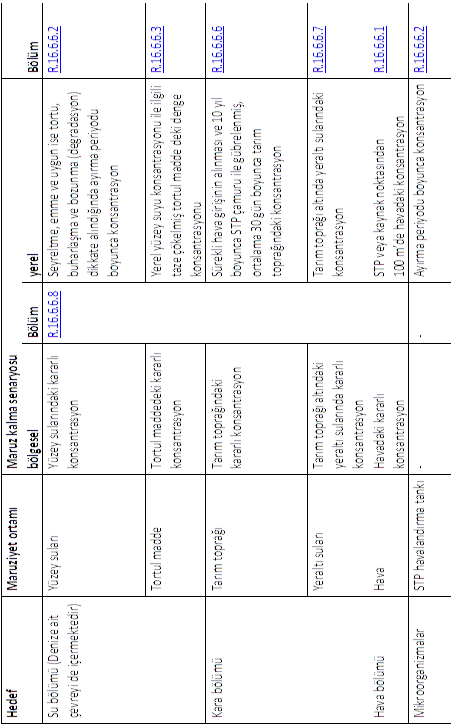
• Su ekosistemi (tortul madde dahil)

• Besin zincirindeki üst avcılar (İkincil zehirlenme)

Elde edilen PEC değerleri ile ilgili bir incelenme aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Ayrıca, çevre yoluyla insan tarafından alım hesaplanır (Bölüm R.16.6.8).

Tablo R.16- 8: PEC değerlerinin türetilmesi



# Tahmini maruz kalma hesaplamaları için veriler

Tahmini maruz kalma hesaplamaları:

- Madde özellikleri Bölüm R.16.5.1.’deki gibi tanımlanmıştır

- Ayırma oranları Bölüm R.16.3.’deki gibi tanımlanmıştır.

- Atık arıtma sistemindeki uzaklaştırma ve dağıtım Bölüm R.16.6.5.4.’den elde edilmiştir.

- Bölme katsayıları ve bozunma oranları Bölüm R.16.5’de elde edilmiştir.

Tüm ayrıntılar için Bölüm R.16.6 ve Bölüm R.16.6.7’yi okuyunuz.

# İlkeler

PEC değerlerinin iki tipi risk değerlendirmesinde kullanılmak üzere elde edilir: Bölgesel konsantrasyon (PECbölgesel) ve yerel konsantrasyon (PECyerel). Ayrıca, kıtasal PEC değerleri elde edilir, fakat bunlar risk değerlendirmesinde kullanılmaz. Kıtasal PEC değerleri kimyasal değişimi -su ve havayla birlikte maddenin pasif taşınmasında- bölgesel alanın çevresiyle birlikte hesaba katmak için kullanılır. Konsantrasyonların bu üç tipi zamansal ve uzamasal ölçekte farklıdır.

Bölgesel konsantrasyon, esas olarak arkaplan seviyelerinin hesaplanmalarında ve sonsuz zamanda meydana gelen yok olma prosesleri ve ayrımdaki elde edilen konsantrasyon gibi kararlı konsantrasyon olarak adlandırılan hesaplamalarda yardımcı olur. Tahmini veriler en kötü durum tahmini dikkate alınarak yapılır. Tahminin nasıl korunacağı yok olma proseslerinin çok yavaş olduğu yerdeki maddelerin en fazla korunduğu yok olma prosesleri oranına bağlıdır. Bölgesel ölçeğin boyutu Türkiye boyutunun %10’u varsayılarak alınır. Bu Bölüm R.16.6.6.8 de daha ayrıntılı açıklanacaktır.

Yerel konsantrasyon her biri tanımlanan yerel nokta kaynak için hesaplanır. Zamansal ölçek gün boyunca değişen büyüklükteki deşarjların gerçekleştirilmesi gibi gün ile ifade edilir, günlük ortalama konsantrasyon genellikle daha ileri değerlendirmelerde kullanılır. Bununla beraber, yerel ölçek için “standart” bir çevre 10 taze su sisteminde bir varsayım seyreltmesinin işletimi gibi tanımlanır. PECyerel hesaplamaların kaynak etrafındaki gerçek çevresel koşulları kullanarak dikkate alınabildiği özel endüstriyel nokta kaynakları hariç tutulmamalıdır.

Çevresel özelliklerin sayısı; sıcaklık, tortu ve topraktaki organik madde konsantrasyonu gibi maruz kalma seviyesi üzerine etkilidir. “Standart” çevrelerin ana kapsamlı karakteristikleri Bölüm R.16.6.4 de sunulmuştur.

Bir maddenin çevresel dağılım tahmini yerel bir ölçek (üretim veya proses bölgesine yakınlık) ve bölgesel bir ölçekte (birçok kaynaklarla daha büyük bir alanda dağılımın değerlendirilmesi) göz önüne alınır, ayrıntılar aşağıda ve Bölüm R.16.6.6.8’de verilmiştir. Üç konumsal ölçek dağılım hesaplamalarında kullanılır: Kıtasal, bölgesel ve yerel. Yerel ölçek bölgesel ölçekten arkaplan konsantrasyonu toplar; bölgesel ölçek kıtasal ölçekten su ve hava akışını toplar.

Şekil R.16-4 üç ölçek arasındaki ilişkiyi gösterir.

Bu kıtasal, bölgesel ve yerel hesaplamaların sıralı olarak yapılması gerektiğini ifade eder. Yerel durumdaki arka plan her zaman uygun olamayacağı için bölgesel verinin kullanımı dikkate alınmalıdır. Maddenin yalnız bir tek kaynağı varsa bu salınım yerel ölçekte iki kat hesaba katılmalıdır: sadece yerel salınımdan değil aynı zamanda aynı salınım bölgenin arka plan konsantrasyonu için de sorumludur.

# Yerel çevresel dağılım

Yerel ölçekteki dağılım nokta kaynakların çevresinde değerlendirilir. (Şekil R.16-2) yerel salınım güzergahları ve farklı çevresel bölümler için modellenen dağılım prosesleri arasındaki ilişkiyi gösterir. Yaşam döngüsünün her bir aşaması ve maddenin her bir uygulaması farklı nokta kaynaklarda meydana geldiği varsayılır. Bu nedenle, prensipte, yerel bir değerlendirme her bir ilgili uygulama ve yaşam döngüsü aşaması (aynı bölgede farklı aşamalar oluşuyorsa özetlenebilen) için uygulanmalıdır. Kapsamlı bir standart çevre Türkiye seviyesindeki bir risk değerlendirmesine izin vermek için tanımlanır. “ortalama bir Türkiye çevresi” karakterize etmek imkansız olduğunda geneli veya mantıklı en kötü durum ve düzenlemeyi yansıtan geçerli parametre değerleri seçilmelidir. Özel modelleme yaklaşımları hava, yüzey suyu ve toprak konsantrasyonlarını hesaplamak için kullanılır. Tortul madde ve yeraltı su konsantrasyonları sırasıyla yüzey suyu ve toprak konsantrasyonundan tahmin edilir.

Standart çevreler tanımlanmasında, varsayımların sayısı Bölüm R.16.6.4’de tanımlanan konumsal ve zaman ölçeğine göre yapılır.

# Bölgesel dağılım

Bölgesel PEC hesaplanmalarında multi-media akıbet modeli SimpleBox[[12]](#footnote-12) kullanılır. Bu modelin temel özellikleri Sekil R.16-3 de görülmektedir. Yapılan varsayımların bir tanımı Bölüm R.16.6.6.8.’de verilir.

Multi-media modeli kullanımında çevresel medya aşağıda belirtilen homojen ve iyi karışmış bölüm kutuları tarafından temsil edilir:

• Atmosfer,

• Yüzey suyu (taze su ve deniz çevresi),

• Tortul madde (taze su ve deniz çevresi),

• Toprak;

# Kıtasal dağılım

Su ve havadaki konsantrasyonlar bölgesel çevrede (Şekil R.16-4) akış konsantrasyonlarını elde etmek için kıtasal bir ölçekte de hesaplanır. Bu konsantrasyonlar SimpleBox model kullanarak da elde edilir. Kıtasal konsantrasyonlar risk karakterizasyonunda maruz kalma için son nokta olarak kullanılmaz

# Kanalizasyon arıtma tesisinde dağılım

Atık su arıtma tesisinde uzaklaştırma aşamaları maddenin fiziko-kimyasal ve biyolojik özellikleriyle (biyolojik bozulma, çamur üzerine tutunma, soğurma, çamur çekilmesiyle uzaklaştırma, uçuculuk ve tesisin işletme koşulları) belirlenir.

Bir KAT geleceğinin tahmini için Simple Treat 3.10 modeli önerilir. Bu model ayrıca önerilen aletleri uygulamaktadır (Bölüm R.16.7.1 ve R.16.7.2).

Kanalizasyon arıtma yerel, bölgesel ve kıtasal ölçekte yer alır.

Yerel ölçekte, atık su çevreye deşarj olmadan önce KAT’tan geçeceği varsayılır. Bölgesel ölçekte, atık suyun %80'nin bir biyolojik KAT’de işlendiği ve artan %20 doğrudan yüzey sularına salınım yaptığı varsayılır. Standart kanalizasyon arıtma tesisinin tipik karakteristikleri kullanılır. Bir maddenin biyolojik bozunma davranışındaki çok özel bilgiler risk değerlendirme prosesindeki en yüksek kademede KAT de varsayılan arıtmada kullanılabilirken geçerli olabilir. Belediye atık su tesislerinden taze su çevresine yayılan kanalizasyon için seyreltme varsayımı 10'dur. 100 ün kıyı bölgesindeki (denize ait çevre) boşalımı için varsayılan seyreltme faktörü gerçeğe uygun en kötü durumu temsil edildiği varsayılır. Bölgeye özel bilgi tarafından kurulabilirse en yüksek seyreltme faktörü uygulanabilir. KAT’deki çamur son 10 yıl için tarım toprağında yayıldığı farzedilir.

Kanalizasyon arıtma tesislerinde dağılım hesaplamalarının daha ileri tanımlaması Bölüm R.16.6.5 de verilmiştir.

# Çevresel bölgelerin tanımlaması

Bu bölümde, aşağıdaki parametreler elde edilir:

• Standart çevresel karakteristiklerin tanımlanması,

• Toprak, tortul madde ve asılı madde için hacim (kütle) yoğunlukları.

Yerel ve bölgesel ölçekte PEC in elde edilmesi için, standartlaştırılmış bir genel çevre ister istemez genel amacı Avrupa Birliği (EU) düzeyinde maddenin riskleri ile ilgili sonuçları elde etmesinden itibaren tanımlanabilir. Gerçek çevrenin karakteristikleri açıkça zaman ve mekan içinde değişir. Tablo R.16-9 da ortalama veya standart varsayım değerleri çevresel bölgeler (veriler bütün konumsal ölçeklerde eşit seçilir) de tanımlanan parametreler için verilir. Varsayımlarla yapılması gereken standart değerlendirme Tablo R.16-9 olarak verilmiştir. Daha ayrıntılı bilgi salınım kaynaklarının konumu üzerinde geçerli olduğu zaman, bu bilgiler Tablo R.16-9 daki verilerden sapan PEC' ın arıtmasında kullanılabilir.

Birçok genel çevresel karakteristikler, çoğunlukla ilgili PEC bölgeselin (örneğin çevresel bölgelerin büyüklükleri, kütle devir katsayıları) elde edilmesi için Bölüm R.16.6.6.8, Çizelge R.16-2 ve Çizelge R.16-14'de verilmiştir.

Tablo R.16- 9: Çevresel kompartmanların özellikleri.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Parametre** | **Sembol** | **Birim** | **Değer** |
| Genel | | | |
| Katı faz yoğunluğu | RHOkatı | (kgkatı . mkatı-3) | 2,500 |
| Su faz yoğunluğu | RHOsu | (kgsu . msu-3) | 1000 |
| Havanın yoğunluğu | RHOhava | (kghava . mhava-3) | 1.3 |
| Sıcaklık (12 oC) | TEMP | (K) | 285 |
| Yüzey suyu | | | |
| Asılı maddenin konsantrasyonu (kuru ağırlık) | SUSPsu | (mgkatı . lsu-1) | 15 |
| Asılı madde | | | |
| Asılı maddedeki katı fraksiyon hacmi | Fkatısusp | (mkatı3 . msusp-3) | 0.1 |
| Asılı maddedeki su fraksiyon hacmi | Fsususp | (msu3 . msusp-3) | 0.9 |
| Asılı katılarda organik karbon fraksiyon ağırlığı | Focsusp | (Kgoc . kgkatı-1) | 0.1 |
| Tortul madde | | | |
| Tortul maddedeki katı fraksiyon hacmi | Fkatısed | (mkatı3 . msed-3) | 0.2 |
| Tortul maddedeki su fraksiyon hacmi | Fsused | (msu3 . msed-3) | 0.8 |
| Tortul maddedeki organik karbon fraksiyon ağırlığı | Focsed | (Kgoc . kgkatı-1) | 0.05 |
| Toprak | | | |
| Topraktaki katı fraksiyon hacmi | Fkatıtoprak | (mkatı3 . mtoprak-3) | 0.6 |
| Topraktaki su fraksiyon hacmi | Fsutoprak | (msu3 . mtoprak-3) | 0.2 |
| Topraktaki hava fraksiyon hacmi | Fhavatoprak | (mhava3 . mtoprak-3) | 0.2 |
| Katı topraktaki organik karbon fraksiyon ağırlığı | Foctoprak | (Kgoc . kgkatı-1) | 0.02 |
| Katı topraktaki organik madde fraksiyon ağırlığı | Fomtoprak | (Kgom . kgkatı-1) | 0.034 |

Her bir bölümdeki toprak, tortul madde ve asılı madde hava (sadece toprağa bağlı), katı maddeler ve su olarak üç fazı içerecek şekilde tanımlanır. Her bir bölümdeki yığın yoğunluğu böylelikle her bir fazın fraksiyonu ve yığın yoğunluğu olarak tanımlanır. Hem katı fraksiyonlar ve su ve toplam yığın yoğunluğu sonraki hesaplamalarda kullanılır. Her bir bölümün yığın yoğunluğu ayrı fazların fraksiyonlarından ve tersi durumundan bağımsız olarak değiştirilemeyeceği anlamına gelmektedir.

Toprak, tortul madde ve asılı madde bölümlerinin yığın yoğunluğu ayrı fazların fraksiyonları tarafından tanımlanır.

*RHOcomp = Fkatıcomp . RHOkatı + Fsucomp . RHOsu + Fhavacomp . RHOhava* **(Eşitlik R.16-16)**

*comp ile birlikte ϵ {toprak, tortul madde, asılı madde}*

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Fxcomp  RHOx  RHOcomp | Bölüm comp x fazının fraksiyonu  X fazının yoğunluğu  Bölüm comp ın ıslak yığın yoğunluğu | [m3.m-3]  [kg.m-3]  [kg.m-3] | Tablo R.16-9  Tablo R.16-9 |

Yukarıda bahsedilen değerlerdeki formüllerin uygulaması her bir standart çevresel bölümdeki aşağıda belirtilen yığın yoğunluklarını gösterir

Çevresel bölümlerin toplam yığın yoğunluğu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| RHOsusp  RHOsed  RHOtoprak | Asılı maddenin (ıslak) yığın yoğunluğu  Tortul maddenin (ıslak) yığın yoğunluğu  Toprağın (ıslak) yığın yoğunluğu | [kg.m-3]  [kg.m-3]  [kg.m-3] | 1,150  1,300  1,700 |

# Atık su arıtımı-PECKAT hesaplanması

Bu bölümde aşağıdaki parametreler elde edilmiştir:

•Bir kanalizasyon arıtma tesisinde havaya salınım (ileride PEChava tahmininde kullanılacaktır);

•Kanalizasyon çamurunun konsantrasyonu (ileride PECtoprak tahmininde kullanılacaktır);

•Bir kanalizasyon arıtma tesisinden arta kalan sıvıdaki konsantrasyon (ileride PECsu tahmininde kullanılacaktır).

Uzaklaştırma (eliminasyon) çevreye salınım yapmadan önce gaz veya sıvıdaki maddelerin konsantrasyonundaki azalımı ifade etmektedir. Su fazındaki uzaklaştırma kimyasal veya biyokimyasal prosesler kadar fiziksel olarak meydana gelebilir. Bir kanalizasyon arıtma tesisinde (KAT), temel fiziksel proseslerinin birisi tutulan materyalin uzaklaştırdığı asılı maddenin çökelmesidir. Fiziksel prosesler bir maddenin etkisini azaltmaz örneğin sıvının katıya dönüşümü gibi bir fazdan bir faza dönüşümü sağlar. Buharlaşan maddelerin olduğu durumlarda havalandırma prosesi katı/sıvı fazdan sıyrılarak su fazından atmosfere uzaklaşmasını sağlar. Maddeler tuzak bir solusyondan geçirilmesi veya uygun bir materyal üzerine tutundurulması gibi temizleme prosesleri suretiyle egzos gazı buharı ile uzaklaştırılabilir.

# Atık su arıtımı

Su ortamı için PEC' i tanımlarken kritik sorulardan birisi bir atıksu arıtma tesisinden geçecek maddenin olması veya olmaması ve eğer madde varsa çevreye deşarj yapılmadan önce arıtma tesisinin çeşidi önemlidir. Avrupa Birliğine üye ülkelerdeki atık çalışmaları ile ilgili yüzdelik durum oldukça farklıdır (bkz Ek R.16-4). AB’deki yüzdelik oran Şehir Atıksu Arıtma Yönetmeliğinin (UWWTD, 91/271/EEC) yürürlüğe konulmasından dolayı gelişme eğilimindedir. Bu yönetmelik nüfusu 2000 nin üzerinde olan yerlerde atıksuyun toplanması ve en az ikincil bir prosesden geçirilmesini sağlayan üye ülkelere (ulusal yasalara yerleştirilmesiyle) ihtiyaç duyar. Yönetmeliğin uygulamaya konulmasındaki zaman limiti deşarj edilen su kütlesinin hassasiyeti ve yığını ölçüsüne bağlı olarak 31/12/98, 31/12/2000 veya 31/12/2005’tir. Atık su arıtma tesisindeki ara şeklin %80 olması bölgesel standart çevre için önerilmektedir. Bu değer Kılavuz dokümanın düzenlenmesinde geniş şehir alanlarının gerçek durumunu temsil etme görüşündedir. Yalnız mekanik (birincil proses) olarak değil biyolojik uygulamaların yapılmadığı nehir ağızlarında 2000-10000 nüfus aralığındaki

Yığınlardan ve denizdeki 10-100.000 arasındaki nüfus aralığındaki yığınlardan deşarj olan atık su için hassas olmayan alanların bildirilmesi için üye ülkelere olanak sağlar. Bu organik yüklemenin (nüfus eşitliği açısından) %9 dan az olduğu 4 üye ülke için dikkate değerdir.

Endüstriyel tesislerde atıksu arıtma ile ilgili durum değişebilir. Büyük endüstriyel tesislerinin birçoğu genellikle belediye atıksu arıtma tesisine bağlıdır veya tesiste arıtma olanaklarına sahiptir. Birçok durumda, bu arıtma tesisleri biyolojik arıtma tesisleri değildir fakat çoğu kez yardımcı ajanlar gibi demir tuzları tarafından yaklaşık %25-50 COD olarak ölçülen organik maddenin çökelme prosesi sonucunda azalan organik maddenin topaklandığı fiziko-kimyasal arıtma tesisleridir. Yukarıda tanımlanan durum aşağıdaki gibi dikkate alınır:

* Yerel ölçekte atık su çevreye doğru boşalmadan önce KAT' den geçebilir de geçmeyebilir de. Maruz kalma senaryolarına bağlı olarak, KAT ile veya KAT'siz su PECyerel hesaplanabilir. Bazı durumlarda, KAT den geçecek yerel salınımlar eğer ortaya çıkamazsa her iki durumda ihtiyaç duyulabilir. Bir KAT-arıtma göz önüne alınmadan PEC sadece maruz kalma tahmininde madde dikkate alındığı zaman doğrudan suyun yaygın olarak boşaltılmasında özel olarak tanımlandığında kullanılacaktır;
* Standart bölgesel ölçekteki çevre için (tanımlama için, bkz Bölüm R.16.6.6.8) atık suların %80'i biyolojik KAT'de işlenir ve geriye kalan %20'si yüzey sularına doğrudan salındığı farzedilir (mekanik arıtmaya rağmen elimine edilen organik maddenin bazı etkileri vardır, bu ihmal edilir çünkü diğer taraftan taşan sel suyu daima biyolojik arıtmada yüzey sularına doğru boşalır. Bunların iki olumsuz etkileri çevre kirliliği ile ilgili az ya da çok birbirini telafi ettiği varsayılır.

Atık su arıtma tesisinde uzaklaştırma derecesi maddenin biyolojik ve fiziko-kimyasal özellikleri (biyolojik bozunma, çamur üzerine tutunma, çözünemeyen maddenin tortulaşması, buharlaşma) ve tesisin işletme koşulları tarafından belirlenir. Uzaklaştırma derecesi üzerinde geçerli verinin miktarı ve tipi değişebilir, aşağıdaki tercihler dikkate alınır:

# Tam ölçek KAT' de ölçülen değerler

Uzaklaştırma yüzdesi ölçülmüş giren ve çıkan konsantrasyonların esasına dayanması tercih edilir. Çevreden ölçülmüş veri gibi, KATs den ölçülen veri temsil edilebilirlik ve yeterliliğe göre değerlendirilebilir.

Değerlendirme arıtma tesisinde ayırmanın etkisi oldukça değişken ve işletme koşullarına bağlıdır, örneğin havalandırma tankında tutulma zamanı, havalandırma yoğunluğu, içeriye akan konsantrasyon, çamurun adaptasyonu ve süresi, faydalanma derecesi, yağmur suyu tutunma kapasitesi gibi. Veriler belirli minimum koşulları yerine getirilmiş olması şartıyla kullanılabilir, örneğin ölçümler uzun zaman periyodu üzerinde gerçekleştirilebilir. Bundan başka değerlendirme tutunma ve gidermeden dolayı uzaklaştırma göz önünde tutulursa verilmelidir. Kütle denge çalışması olmayan durumunda gerçekleştirilmiştir, hava veya çamura doğru taşınma yüzdesi tahmin edilmelidir, örneğin ölçülen uzaklaştırma Ek R.16-3 deki çizelgede çamur ve havadaki yükselme fraksiyonları gibi.

Özel KAT verileri dikkatli kullanılmalıdır. Örneğin veriler ölçüldüğü zaman maddenin bu özel kullanım kategorilerinin değerlendirmesi için sadece kullanılabilen veriler, yüksek hacimli sınırlandırılmış ara ürünler üretilmesinde yüksek derecede adapte olmuş KAT için geçerlidir

# Deneme verileri simülasyonu

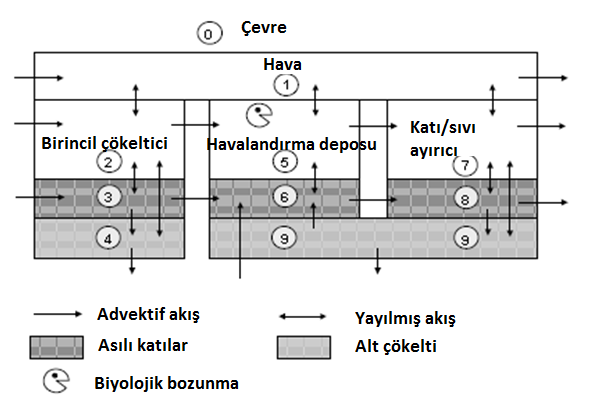
Simülasyon denemeleri ya atıksu arıtma tesisinin aktif hale getirilmiş çamur esaslı oksijenli arıtma durumunu ya da diğer çevresel durumları gösteren ayarlanmış laboratuvar sisteminde biyolojik bozunmada bir maddenin potansiyelini inceler örneğin bir nehir. Simülasyon denemeleri için bilgiler, bkz Bölüm R7.9.

Gerçek kanalizasyon arıtma proseslerinde laboratuar denemesindeki elenen verilerin uygulanabilirliği üzerinde geçerli bilgiler yeterli değildir. Bu sonuçlar gerçek çevredeki bozunmayı denemede kullanılan konsantrasyonlar gerçek çevrede tahmin edilen konsantrasyonlar aynı büyüklük düzeni gibi tahmin edilebilir. Bu durum özellikle yüksekten düşük konsantrasyonlara doğru tahmin yapıldığı zaman bozunma oranları üzerinde ciddi olarak tahmin yapılabilir. Eğer konsantrasyonlar aynı büyüklükteyse bu denemelerin sonuçları bir mekanik-biyolojik KAT'de maddelerin uzaklaştırma derecelerini belirlemek için niceliksel olarak kullanılabilir.

Tam bir kütle dengesi belirlenirse tutunma ve giderme ile uzaklaştırılan fraksiyon çamur ve hava konsantrasyonlarının hesaplamaları için kullanılmalıdır. Kütle denge çalışmalarının olmadığı durumlarda hava veya çamur taşınma yüzdesi Ek R.16-3 deki tablolar kullanılarak örneklemeler için hesaplanmalıdır.

# KAT'nin modellemesi

Kullanılacak veriler ölçülmediğinde uzaklaştırma derecesi atıksu arıtma tesisi modellemesinde kullanılan log Kow (Koc veya daha özel parça katsayıları da kullanılabilir, bkz Bölüm R.16.5.3.2), Henry Kanunu sabiti ve giriş parametreleri gibi biyolojik bozunma denemelerinin sonuçları şeklinde tahmin edilebilir. Bununla birlikte dönüşen ürünlerin davranış dağılımının bu yaklaşımla dikkate alınmayacağı hatırlanmalıdır. Simple Treat kanalizasyon arıtma tesisinin yenilenen versiyonunda maruz kalma tahminin ayırma fazlarında kullanılması önerilmelidir (Struijs ve ark. 1991). Bu model kanalizasyon arıtma tesisinde sabit durum konsantrasyonlarını hesaplayan, birincil çökelmeden oluşan, bir havalandırma tankı ve bir sıvı-katı seperatörü bulunan birçok bölmeli kutu modelidir. Simple Treat ile kanalizasyon arıtma tesisi 9 bölmeden oluşan (bkz Şekil R.16-6) ve aktif çamurla aerobik bozunmaya dayanan orta ölçekli bir arıtma tesisi için modellenir. Deneme sonuçlarına ve/veya bir maddenin kendiliğinden biyolojik bozunmasına bağlı olan özel birinci derecede biyolojik bozunma oranı sabitleri bileşime göre belirlenir.



Şekil R.16- 6: Kanalizasyon arıtma tesisi modeli Simple Treat'in şematik sunumu

Bir KAT modellemesinin amacı için Tablo R.16-4‘de gösterilen oran sabitleri biyolojik bozunma bölme denemelerinden elde edilir. 0, 0.1, 0.3 ve 1 saat-1 deki birinci derece oran sabitleri kullanarak Simple Treat deki modelleme sonuçları Ek R.16-3‘de çizelge halinde gösterilmiştir. Farklı biyolojik bozunma kategorileri için Henry Kanunu sabiti ve log Kow un bir fonksiyonu olarak hava, su ve çamur ile ilgili oransal salınım verilerini içerir. Özel olarak ölçülmeyen biyolojik bozunma oranı verileri özel bir madde için kullanılırsa Tablo R.16-4 ve Ek R.16-3'deki tablo verileri kullanılmalıdır.

Standart kanalizasyon arıtma tesisinin tipik özellikleri Tablo R.16-10'da verilmiştir. Girişteki asılı madde konsantrasyonu ve kişi başına artan çamur miktarı Simple Treat (düşük yükleme oranında) den alınır. Risk değerlendirme prosesindeki daha yüksek bir kademede bir maddenin biyolojik bozunma davranışı üzerine daha özel bilgiler kullanılır. Bu bilgiler Simple Treat modelinin bir yenilenen versiyonu hesaplanırken kullanılabilir. Bu versiyonda aşağıdaki senaryolar isteğe bağlıdır:

* Biyolojik bozunma prosesine bağlı sıcaklık;
* Monod eşitliğine göre azalma kinetikleri (hareketleri);
* Tutunma fazında maddenin bozunumu;
* Çamur tutunma zamanındaki değişim;
* Birincil çökelmenin dikkate alınmaması.

Tablo R.16- 10: Belediye atık su arıtma tesisinin standart özellikleri

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Parametre | Sembol | Birim | Değer |
| Yerel KAT’nin kapasitesi | CAPACITYKAT | [eq] | 10,000 |
| Oturan kişi başına atık su miktarı | WASTEWinhab | [l.d-1 eq-1] | 200 |
| Oturan kişi başına arta kalan çamur | SURPLUSsludge | [kg.d-1 eq-1] | 0.011 |
| Giriş sıvısındaki asılı madde konsantrasyonu | SUSPCONCinf | [kg.m-3] | 0.45 |

Giriş ve çıkış parametreler (bakınız Ek R.16-3):

Giriş

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| HENRY  Kow  KbioKAT | Henry'nin kanunu sabiti  Oktanol su ayrılım katsayısı  KAT’deki biyolojik bozunma için birinci derecede oran sabiti | [Pa.m3.mol-1]  [-]  [d-1] | Eşitlik R.16-4  Veri seti  Tablo R.16-4 |

Çıkış

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| FKAThava | KAT tarafından havaya yönelik salınım fraksiyonu | [-] |
| FKATsu | KAT tarafından atığa yönelik salınım fraksiyonu | [-] |
| FKATçamur | KAT tarafından çamura yönelik salınım fraksiyonu | [-] |

KAT giriş konsantrasyonunun hesaplanması

Yerel ölçekli belirlemeler için bir noktadan bir KAT atıksuyuna salınım yapıldığı kabul edilir. İşlem görmemiş atıksu gibi KAT'nin girişindeki konsantrasyon yerel salınımdan atıksuya ve KAT giriş akışına doğru hesaplanabilir. Giriş akışı atık debisine eşittir.

Cyerelinf =  (Eşitlik R.16-17)

Sembollerin açıklanması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Eyerelsu  AkıntıKAT  Cyerelinf | Bölüm boyunca atık suya doğru yerel salınım oranı  KAT nin akıntı boşalım oranı  İşlem görmemiş atık suyun konsantrasyonu | [kg.d-1]  [l.d-1]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-1  Eşitlik R.16-19 |

# KAT atık konsantrasyonunun hesaplanması

KAT atığına ulaşan maddenin fraksiyonu Rehber Döküman (Ek R.16-3) çizelge halinde verilmiştir. KAT atığının konsantrasyonu proses görmemiş atıksuyun konsantrasyonu ve atığın doğrudan fraksiyonu olarak aşağıdaki gibi verilmiştir.

Cyereleff = Cyerelinf . FKATsu **(Eşitlik R.16-18)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyerelinf  FKATsu  Cyereleff | İşlem görmemiş atıks u konsantrasyonu  KAT tarafından suya yönelik salınım fraksiyonu  KAT atığında maddenin konsantrasyonu | [mg.l-1]  [-]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-17  Ek R.16-3 |

Eğer özel bir veri bilinmezse EFFLUENTKAT (Atık) 10,000 kişilik bir popülasyon için gün başına 200 l ortalama atık su akışı üzerine dayanmalıdır (Tablo R.16-10).

EFFLUENT(ATIK)KAT = KAPASİTEKAT . ATIKSUinhab (Eşitlik R.16-19)

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| KAPASİTEKAT  ATIKSUinhab  ATIKKAT | KAT' nin kapasitesi  Oturan kişi başına kanalizasyon akışı  KAT nin atık boşaltma oranı | [eq]  [l.d-1.eq-1]  [l.d-1] | Tablo R.16-10  Tablo R.16-10 |

Kanalizasyon arıtma dışındaki yüzey suydaki PEC'nin hesaplanması için, atık suya doğru salınım fraksiyonu, yönlendirilmiş atık (FKATsu) 1'e ayarlanmalıdır. Çamur ve havadaki fraksiyon (FKAThava ve FKATçamur) 0'a ayarlanmalıdır.

KAT 'den havaya salınımın hesaplanması

KAT' den havaya doğru dolaylı salınım yöndendirilmiş havanın atık suya doğru salınımının fraksiyonuyla verilir.

EKAThava = FKAThava . Eyerelsu **(Eşitlik R.16-20)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| FKAThava  Eyerelsu  EKAThava | KAT’den havaya doğru salınımın fraksiyonu  Salınım bölümü boyunca suya doğru yerel salınım oranı  Salınım bölümü boyunca KAT den havaya doğru yerel salınım | [-]  [kg . d-1]  [kg . d-1] | Ek R.16-3  Eşitlik R.16-1 |

KAT çamur konsantrasyonunun hesaplanması

Kuru kanalizasyon çamurundaki konsantrasyon, suya doğru salınım oranı, çamura doğru emdirilmiş salınımın fraksiyonu ve kanalizasyon çamur üretiminin oranıdan hesaplanır.

Cçamur =  **(Eşitlik R.16-21)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Eyerelsu  FKATçamur  ÇAMURORANI  Cçamur | Bölüm boyunca suya doğru yerel salınım oranı  KAT tarafından çamura doğru yönlendirilmiş salınım fraksiyonu  Kanalizasyon çamur üretim oranı  Kuru kanalizasyon çamurundaki konsantrasyon | [kg.d-1]  [-]  [kg.d-1]  [mg.kg-1] | Eşitlik R.16-1  Ek R.16-3  Eşitlik R.16-22 |

Kanalizasyon çamur üretim oranı aşağıda belirtildiği gibi birincil ve ikincil çamurun dışarı akışından tahmin edilebilir.

2

ÇAMURORANI =  . SUSPCONCinf . ATIKKAT + ARTIKçamur . KAPASİTEKAT **(Eşitlik R.16-22)**

3

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| SUSPCONCinf  ATIKKAT  ARTIKçamur  KAPASİTEKAT  ÇAMURORANI | KAT girişindeki asılı maddenin konsantrasyonu  KAT' nin atık deşarj oranı  Eşit oturan kişi başına artık çamur  KAT nin kapasitesi  Kanalizasyon çamur üretiminin oranı | [kg.m-3]  [m3.d-1]  [kg.d-1.eq-1]  [eq]  [kg.d-1] | Tablo R.16-10  Eşitlik R.16-19  Tablo R.16-10  Tablo R.16-10 |

Oksijensiz bozunma, kanalizasyon çamurundaki çürüme boyunca maddenin konsantrasyonunun azalmasına yol açabilir.

# Mikroorganizmaları engelleyen değerlendirme için KAT konsantrasyonunun hesaplanması

Yukarıda KAT modellemesinde açıklandığı gibi KAT'deki bir maddenin uzaklaştırılması basit bir kütle dengesinden hesaplanmaktadır. Havalandırma deposu için kanalizasyon (bir birincil çökelme deposuyla ekipmana bağlı olan ham veya çökelen) akışının aşağıdaki uzaklaştırma prosesleri: bozunma, buharlaşma ve ikincil çökelmeye doğru aktif çamurun dışarı doğru akışıyla dengelendiği açıklanır. Havalandırma deposunun dışına doğru akan aktif çamur sonuçta tamamen karışım sağlayan havalandırma deposuna benzer bir konsantrasyonda bir madde içerir. İki fazdan meydana gelir: katı-sıvı ayırıcının (seperatör) (KAT'nin atığı olarak adlandırılır) dışına akan esas itibarıyla atığa eşit olan su ve havalandırma deposunun içine doğru geri dönüşümünde büyük oranda çökelen asılı partiküllerdir. Bütün depolarda (aynı zamanda havalandırma deposu) tam karışım ve sabit durum kabul edildiğinde atık konsantrasyonu aktive olan çamurdaki gerçek çözülen konsantrasyonla tahmin edilir. Yalnız çözünen konsantrasyon aktif çamurda mikroorganizmaların gerçek konsantrasyonda ortaya çıkması gibi biyolojik olarak kullanılabilir olarak kabul edilmektedir. KAT deki mikroorganizmalara bağlı bir maddenin risk özellikleri için bir maddenin çözünen konsantrasyonu atık konsantrasyona eşit olduğu havalandırma deposunda tekdüze karışımın olduğu kabul edilebilir.

PECKAT = CYERELEFF (**Eşitlik R.16-23)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyereleff  PECKAT | KAT atığındaki maddenin toplam konsantrasyonu  KAT deki mikroorganizmalar için PEC | [mg . l-1]  [mg . l-1] | Eşitlik R.16-18 |

Aralıklı salınım durumunda olay oldukça karmaşıktır. Birçok çamur tutunma zamanından (SRT) daha kısa bir aralık süresince büyük ihtimalle mikroorganizmaların küçük bir parçası sistemde kalacaktır. Eğer iki salınım arasındaki zaman bir aydan daha az ise (bir ortalama SRT den üç kez) aktif halde çamurun uyumu gelecek bir deşarj KAT ye girdiğinde hızlı biyolojik bozunma sonucunda aktif çamurun uyumu korunur. Böyle bir durum kesikli salınımda olduğu gibi dikkate alınmaz ve PECKAT Clocaleff e eşit olarak dikkate alınabilir. Daha uzun aralıklardan sonra bileşimi biyolojik bozunma yeteneğini sağlayan özel bakteriler tamamen kaybolabilir.

Aktif çamur uyumlandırılmazsa, hava deposundaki konsantrasyon deşarj periyodu süresince artabilir. KAT nin içerisindeki konsantrasyon mikroorganizmaların PEC için daha fazla temsil edici özelliktedir.

PECKAT = CYERELINF **(Eşitlik R.16-24)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyerelinf  PECKAT | KAT girişindeki maddenin toplam konsantrasyonu  KAT deki mikroorganizmalar için PEC | [mg . l-1]  [mg . l-1] | Eşitlik R.16-18 |

Bununla birlikte deşarj periyodu havalandırma deposunun hidrolik tutulma zamanından daha kısa olduğunda (7-8 h) lağım sisteminde, ilk çökelticide ve aktif çamur proseslerinde maksimum dağılım, seyreltim ve emilim nedeniyle atıktaki maksimum konsantrasyonun boşaltmadaki ilk konsantrasyondan daha düşük olacağını bildirmek gerekir. Bu maksimum konsantrasyon ilk konsantrasyonundaki üç faktörden en düşük olacağı tahmin edilebilir. Bu düzeltme faktörü olsun ya da olmasın duruma göre düzeltmeye karar verilir. Bu gibi kısa salınım periyotları (süre) salınım oranları bir günün ortalaması olmayıp gerçek salınım periyodunda hesaplanması (kg.h-1 gibi) dikkate alınmalıdır.

Atık konsantrasyon kullanımın seçimi KAT mikroorganizmaları için PNEC’nin elde edilmesinde kullanılan belirleme faktörlerinin seçimini de yansıtmaktadır. Bir nitrat giderme aşaması bulunan modern atık su arıtma tesisinde ek bir depo normal olarak biyolojik aşamanın girişine yerleştirilir. Ana biyolojik bozunma prosesleri ikinci aşamada gerçekleştirildiği için nitrat giderme deposundaki mikrobiyal nüfus atık konsantrasyonda karşılaştırıldığında maddenin daha yüksek konsantrasyonda olduğu açıkça görülmektedir. KATs’nin teknik standardı geliştirildiğinde yakın gelecekte bu belirleme şemasında gösterilecektir.

**Örnek R.16-1:** Örnek R.16-2’den devam eden KAT’deki uzaklaştırma

A maddesi kolayca biyolojik olarak bozunabilen karakterdedir. Ayrıca buharlaşmayan ve logKow u 3 olan bir materyaldir.

Bu kılavuz belge (Ek R.16-3)'deki çizelgeye bakıldığında suyun deşarj fraksiyonunun FKATsu 0.12 olduğu görülür.



KAT’den A maddesinin salınımı tahmin edilebilir:

Eyerelsu = FKATsu . Eyerel\_atıksu = 0.12 \* 0.0625  = 0.0075 

# PEC’in türetilmesi

İlerleyen bölümlerde her bir bölüm için PEC yerelin hesaplanmasının yolu gösterilmiştir ve R.16.6.6.8. bölgesel sabit durum konsantrasyonlarının hesaplanmasını gösterir.

Standart çevreler tanımlanırken zaman ve ölçekle ilgili birtakım varsayımlar yapılmak zorundadır. Bunlar kısaca burada özetlenmiştir. İlgili bölümlerde daha fazla detay verilecektir.

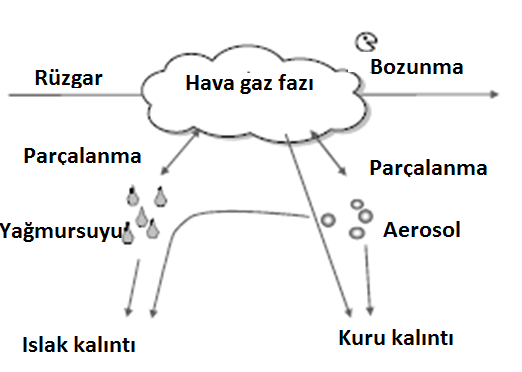
* Dışarı akan suyun (atık su) tamamen karıştırılmasından sonra PEC yerel suyunun konsantrasyonu hesaplanır. Atık su deşarjı ve maruz kalma yeri arasındaki kısa zaman yüzünde, seyreltme genellikle baskın ayırma prosesidir. Bu yüzden yüzey sularındaki bozulma, su kütlesindeki uçuculuk ve sediment (tortul madde) oluşması ayırma prosesinde göz önüne alınmaz. Standart seyreltme faktörü kullanılır. Emilmeyi sağlamak amacıyla askıya alınan madde tarafından tutunan maddenin fraksyonunu göz önüne almak için düzeltme yapılır. Sonuçta oluşan çözünmemiş konsantrasyon PNECsu ile kıyaslama yapmak için kullanılır. Çöküntüdeki konsanstrasyon aynı yerde hesaplanır. Suda yaşayan göreceli olarak kısa ömürlü organizmaların maruz kalmasıi için salınım kompartmanındaki konsantrasyon hesaplanır. Avcı, kuşlar, memeliler ve insanların doğrudan olmayan maruz kalma için kronik maruz kalma daha uygun olan yıllık ortalamalar kullanılır.
* KAT’den çamurla gübrelenmiş ve yakındaki bir kaynaktan bölgesel deşarj alan bir tarımsal toprağın belirli bir zaman dilimindeki ortalama konsantrasyonu olarak hesaplanır (Bölüm R.16.6.6.6). Uygulanan çamur miktarında ve karışım derinliğinde farklı olan iki farklı toprak tipi sürülüp ekilebilir ve çayır olarak ikiye ayrılır. Karasal ekosistem için 30 günün üzerinde bir konsantrasyon ortalaması uygulanırken, insanların dolaylı maruz kalmasıi için 180 günlük bir dönem kullanılır. Yeraltı suyundaki konsantrasyon bu tarımsal arazinin altında hesaplanır;
* PEC yerel hava kaynaktan 100 metre ötede hesaplanır. Bu mesafenin bir endüstriyel alanın ortalama büyüklüğünü temsil ettiği varsayılır. Havadaki konsantrasyon insanların maruz kalmasıi için kullanılır, bu yüzden yıllık ortalama bir konsantrasyon hesaplanır. Kalıntı kaynağa 1000 m lik yarıçapta çevreleyecek şekilde hesaplanır ki bu yarıçapın yerel tarımsal araziyi temsil ediyor olması gerekir (Bölüm R.16.6.6.1). Kalıntı toprak modülü için bir veri olarak kullanılır, yıllık ortalama kalıntı akışı kullanılır.

# Atmosfer için yerel PEC’nin hesaplanması

Bu bölümde aşağıdaki parametreler türetilmiştir :

* Tahliye sırasında havadaki yerel konsantrasyon
* Havadaki yıllık ortalama yerel konsantrasyon
* Toplam kalıntı akışı (yıllık ortalama)

Hava kompartmanı girdiyi direk salınım havasından ve lağım suyu arıtma sisteminden alır. Havadaki en önemli gelecek prosesler Şekil R.16-7’da gösterilmiştir.



Şekil R.16- 7: Havada davranış biçimleri

Şekil R.16-6: Hava kompartmanlarında akıbet prosesleri

Yerel PEC PNEC ile kıyaslanamaz çünkü PNEC genellikle uygun değildir. Dolaylı olarak solunum yoluyla insanların maruz kaldığı maddelerin hesaplanmasında yerel PEC girdisi kullanılır. Kalıntı akışları topraktaki yerel PEC’nin hesaplanmasında veri olarak kullanılır. Bu yüzden akışlar ve konsantrasyonlardaki kalıntılar yıllık ortalama değerler olarak hesaplanır.

Birçok hava modeli ölçek, kaynak salınımı ve hava şartlarından belirli bilgi almak için ayarlanabilir. Yeni maddeler için ve sıklıkla varolan maddeler için bu tarz bir bilgi normalde yoktur. Bu yüzden standartlaştırılmış madde tahmini aşikar varsayımlar ve sabit, standart parametreler kullanılarak gerçekliştirilir. Van Jaarsveld (1990) tarafından tanımlanan Gaussian plume modeli OPS, Toet ve de Leeuw (1992) tarafından tanımlanan standart parametrelerin kullanılması önerilmektedir. Bu yazarlar maddelerin temel özelliklerini ve havadaki konsantrasyonu ve yakın bir kaynaktaki toprağa kalıntı akışı tanımlamak için bir dizi hesaplamalar gerçekleştirdiler.

* Gerçekçi atmosferik şartları kullanıldı, (Hollanda’da 10 yıllık verilerden elde edilen)
* Buharlaşmış ve aerosol-bağlı maddelerin nakli ayrı olarak hesaplanır. Gaz ve aerosol arasındaki bölme Junge eşitliği yardımıyla hesaplanır(bkz Eşitlik R.16-2 )
* Atmosferik tepki oranı saatte %5 sabit değerine ayarlanır.Ancak, uzaysal ölçekda bu değer hesaplanır(örneğin kaynaktan 100m mesafe ileride), atmosferik tepkilerin madde ayrışımında hiçbir görevi yoktur(çok yüksek tepkime oranlarında bile) (Toet ve De Leeuw, 1992).
* Konsantrasyon tahmini için çökmeden kaynaklı kayıplar ve kaynaktan kısa mesafedeki çökme fluksları ihmal edilir
* Varsayılan kaynak özellikleri :

▫ Kaynak Boyu: 10 metre, üretimin, prosesinin ve kullanımının yer aldığı binaların yükseliğinin temsil eder

▫Salınan gazların ısıl içeriği: 0; dış sıcaklığa oranla gazların aşırı ısınmasından kaynaklanan duman kümesi olmadığı varsayılır

▫Kaynak alanı: 0 metre; herzaman doğru olmayan ama kabul edilebilir olan ideal nokta kaynağını temsil eder.

* Hesaplanan konsantrasyonlar uzun dönem ortalamalardır.

Kaynak noktadan 100 m uzaklıkta havadaki konsantrasyon tahmin edilir. Bu mesafe salınım kaynağı ile endüstriyel alanın sınırı arasındaki ortalama mesafeyi belirtmek için seçilmiştir. Tahmin şeması ve OPS modeli yardımıyla kalıntı akışı ve aerosol bağlı maddeler analog olarak atmosferik konsantrasyonu tahmin edilir. Topraktaki kalıntı akışının dairesel alanda 1000 m yarıçapında yerel tarımsal alanı belirtmek amacıyla ortalaması alınır. Çökme hızları 3 farklı kategori için kullanılır:

* Gaz/Buharın kuru çökmesi: 0.01 cm/s’de tahmin edildi
* Gaz/Buharın ıslak çökmesi: OPS modeli ile karar verildi
* Aerosol maddelerin kuru ve yaş çökmeleri; ortalama büyüklükteki parça dağıtımı kullanılarak OPS modeli karar verildi

Yukarıda bahsedilen varsayımlara ve modellere dayanarak, orijinal OPS modeli hem gaz hem de aerosol maddeler için gerçekleştirildi.(Toetand de Leeuw, 1992). Bu hesaplamalar kalıntı ve konsantrasyon akışları kaynak gücüne orantılı olduğundan sadece 1 g/s kaynak gücünde gerçekleştirildiler. Bu hesaplamalardan yerel atmosferik konsantrasyonların büyük oranda bileşiklerin fiziksel kimyasal özelliklerinden bağımsız oldukları sonucuna varıldı. Bu yüzden bir kaynaktan salınım bilindiğinde kaynaktan 100 m uzaklıktaki konsantrasyon basit lineer ilişkiyle tahmin edilebilir.

Hava için yerel PEC’nin hesaplanmasında bir kaynak noktadan salınım hem de KAT’den salınım göz önüne alınır. PEC bölgeseldeki konsantrasyon arka plan konsantrasyonu olarak kullanılır ve bu yüzden yerel konsantrasyonla toplanır. KAT nokta kaynağı olarak varsayılır ve madde konsantrasyonu KAT’den 100 m uzaklıkta hesaplanır. Doğrudan ve dolaylı KAT konsantrasyonlarının maksimumları PEC yerel olarak kullanılır.

Cyerelhava = max (Eyerelhava, EKAThava) . Cstdhava **(Eşitlik R.16-25)**

Cyerelhava, yıllık = Cyerelhava .  **(Eşitlik R.16-26)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Eyerelhava  EKAThava  Cstdhava  Temisyon  Cyerelhava  Cyerelhava,yıllık | Bölüm süresince havaya yerel doğrudan salınım oranı  Bölüm süresince KAT’den havaya yerel dolaylı salınım oranı  1 kg . d-1 in kaynak kuvvetindeki  Emisyon günlerinin sayısı: yıllık kullanım (kg y-1)/  günlük kullanım (kg d-1)  Salınım bölüm süresince havada yerel konsantrasyon  Kaynak noktasından 100 m yukarı, havadaki yıllık ortalama konsantrasyon | [kg . d-1]  [kg . d-1]  [mg . m-3]  [d . y-1]  [mg . m-3]  [mg . m-3] | Eşitlik (5)  Eşitlik R.16-20  2.78 . 10-4  Bölüm R.16.3.2.1 |

PECyerelhava, yıllık = Cyerelhava, yıllık + PECbölgeselhava **(Eşitlik R.16-27)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyerelhava,yıllık  PECbölgeselhava  PECyerelhava, yıllık | Havadaki yıllık ortalama yerel konsantrasyon  Havadaki bölgesel konsantrasyon  Havadaki yıllık ortalama tahmini çevresel konsantrasyon | [mg . m-3]  [mg . m-3]  [mg . m-3] | Eşitlik R.16-26  Bölüm R.16.6.6.8 |

Akış kalıntısının hesaplanması aerosolla birleştirilen maddenin akış kalıntı fraksiyonun bağlılığından kısmen daha karmaşıktır. Akış kalıntısının hesaplanmasında iki kaynaktaki (doğrudan ve KAT) salınımlar toplanır:

DEPtoplam = (Eyerelhava + EKAThava) . (Fassaerosol . DEPstdaerosl + (1-Fassaerosol) . DEPstdgaz)

Termisyon **(Eşitlik R.16-28)**

DEPtoplamyıllık = DEPtoplam . **(Eşitlik R.16-29)**

365

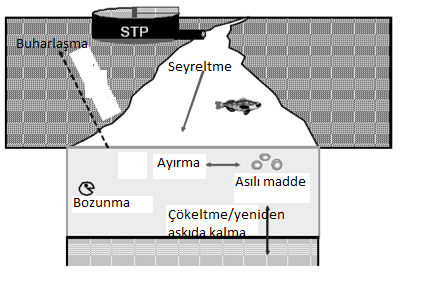
Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Eyerelhava  EKAThava  Fassaeorosol  DEPstdaerosol  DEPstdgaz  Temisyon  DEPtoplam  DEPtoplamyıllık | Salınım bölümü boyunca havaya yerel doğrudan salınım oranı  Bölüm boyunca KAT den havaya yerel dolaylı salınım  Aerosole bağlı maddenin fraksiyonu  1 kg d-1 kaynak gücünde aerosole bağlı bileşiklerin standart akış kalıntısı  1 kg d-1 kaynak gücünde Henry kanunu sabitinin fonksiyonu olarak gaz bileşiklerinin akış kalıntısı  10logHENRY≤-2:  -2<10logHENRY≤2:  10logHENRY>2:  Emisyon günlerinin sayısı hesaplamak için:  Yıllık kullanım (kg.y-1) / Günlük kullanım (kg.d-1)  Toplam kalıntı akışı sırasında salınım episode  Yıllık ortalama toplam kalıntı akışı | [kg . d-1]  [kg . d-1]  [-]  [mg .m-2. d-1]  [mg .m-2. d-1]  [d. y-1]  [mg .m-2. d-1]  [mg .m-2. d-1] | Eşitlik R.16-1  Eşitlik R.16-20  Eşitlik R.16-2  1.10-2  5.10-4  4.10-4  3.10-4  Bölüm R.16.3.2.1 |

# Sucul ortam için PEC’nin hesaplanması

Bu bölümde, aşağıdaki parametreler türetilmiştir:

* Salınım bölümü sırasındaki yüzey suyundaki yerel konsantrasyon
* Yüzey suyunda yıllık ortalama yerel konsantrasyon



Şekil R.16- 8: Yüzey suyunda davranış yolları

Kanalizasyon artıma tesisinin atığı yüzey suyunda seyreltilir. Şekil R.16-8 sucul ortamın en önemli gelecek prosesini gösterir. Hesaplamalar için aşağıdaki varsayımlar yapılır:

* Yüzey suyundaki atığın tam karışımı sıvı ekosistemindeki maruz kalma durumu varsayılır.
* Yerel değerlendirmelere ilk yaklaşım için, uçuculuk, bozuma ve çökme atık deşarjı ve maruz kalma noktası arasındaki kısa mesafe yüzünden ihmal edilir.

PECyerel'in sulu (aquatic) kompartman için hesaplanması bir kaç ardışık adım içerir (bkz Şekil R.16-7). PECyerel'in sucul kompartman için hesaplanması; su kütlesine KAT tahliye konsantransyonunun hesaplanmasını, seyrelme etkileri ve *aqueous medium* dan emilme yoluyla asılı kalan maddeye geçişin hesaplanmasını içerir.

Yüzey Suyunda Seyrelme ve Askıda Kalan Maddeye Adsorpsiyon

Tamamen karışımın gerçekleştiği varsayılan tahliye noktasından uzaklık, farklı noktalar arasında değişecektir. Sabit bir seyrelme faktörü uygulanabilir. Seyreltme faktörleri akış hızına ve endüstri spesifik tahliye akışına bağlıdır. Üye ülkelerdeki farklı mevsimsel, iklimsel ve coğrafi şartlar dolayısıyla bu seyrelme faktörleri büyük farklılıklar gösterebilir. Bu faktörler 1'den (örneğin yaz ayında kuru ırmak yatakları) 100,000’e (de Greef ve de Nijs,1990) kadar bildirilmişlerdir. Seyrelme faktörü genellikle kullanım kategorisinin salınım senaryosuna bağlıdır. Örneğin, müşteri ürünleri için, belediye atık değerlendirme tesislerinden alınan kanalizasyon ortalama seyreltme değeri 10 olarak tavsiye edilir. Bu değer aynı zamanda diğer türdeki malzemeler için belirtilen değer olmadığında varsayılan seyrelme değeri olarak kabul edilir.

Bir madde, baskın olarak parçacık halinde (örneğin çökelti olarak veya küçük maddelerle birleştiğinde) yüzey suyuna salındığında, bu durum PEC yüzey suyunun fazla tahminine ve PECtortulmadde (PECsediment)'nun eksik tahminine sebep olabilir. Eğer bu durumun olması bekleniyorsa daha sonraki değerlendirmelerde göz önüne alınmalıdır (örneğin PEC'yi ve gözetilen değeri risk tanımlasında karşılaştırırken).

Bazı durumlarda, ileriki proseslerle ve uygun dağıtımlara ilişkin daha geniş bilginin kullanımına izin veren belirli salınım noktalarının belirlenmesi mümkün olabilir. Böyle bazı yerlere özgü değerlendirmeler, tüm hayat döngüsünde(örneğin üretim) belirli noktalardan çıkan tüm salınımlar, sınırlı sayıda belirli ve tanımlanabilir yerlerden doğarlar. Bu durumlarda tüm belirli salınım noktaları ayrı olarak değerlendirilmesi gerekmektedir. Eğer bu değerlendirmeyi yapmak mümkün değilse, varsayılan değerlendirmeler uygulanmalıdır. Bazı yerlere özgü değerlendirmelerde, mevcut olan doğru çökelmenin sabit salınıma oranınına ek olarak bozunma etkisi, uçuculuk PEC türetiminde özellikle göz önüne alınabilir. Normalde, sadece askıda kalan tortuda oluşan seyrelme ve emilme göz önüne alınır ancak bazı yerlere özgü durumlar yerel dağıtım modellerinin kullanılabileceğini gösterir.

Şu nokta da belirtilmelidir ki yüzey suyundaki atık maddenin tam karışımının varsayımıyla gerçekte karışım bölgesinde daha yüksek konsantrasyonların oluşacağı gerçeği göz önüne alınmaz. Göreceli olarak daha düşük seyrelme faktörlü durumlar için bu karışma bölgesi(mixing-zone) etkisi kabul edilebilir. Bununla birlikte, çok yüksek seyrelme faktörlü durumlar için, karışma bölgesi çok uzun olabilir ve atık maddenin karışmasından önce atık maddeden etkilenen toplam alan çok belirgin olabilir. Bu yüzden, bazı yerlere özgü değerlendirmelerde, yüzey suyunda yerel konsantrasyonun hesaplanması için kullanılan seyrelme faktörü 1000'den fazla olmamalıdır.

Askıda kalan madde ve su arasında partisyon katsayısı -Kpsusp-na ilişkin ölçülen değer yok ise, bu değer ortamın farklı organik karbon içeriklerini göz önüne alarak toprak ya da tortu gibi diğer soğurucular için hesaplanan maddenin KOC  değerinden tahmin edilebilir.

Sudan daha fazla çözünürlüğe sahip olan maddeler için PEC'lerin su içerisinde hesaplanması mümkün olabilir. Bu sonuçlar durumdan duruma dikkatli olarak değerlendirilmelidir. Yüzey suyundaki konsantrasyon düzeltilmeyecek ancak sonucun sarkıtılması gerekmektedir. PEC'nin sucul zehirlilik testlerinde bulunan etkilere dayandırılarak yorumlanması gerekmektedir.

Bir maddenin aynı ırmağa birkaç nokta kaynak yoluyla salınması durumunda, biriken konsantrasyon, ilk yaklaşımda tek bir nokta kaynaktan salındığı varsayılarak tahmin edilebilir. Eğer bu PEC bir kaygıya yol açarsa o zaman örnek olarak spesifik salınım modelini ve de ırmak parametrelerini irdeleyen OECD(1992) ırmak akış modelleri gibi rafine yaklaşımlar kullanılabilir.

Yüzey suyundaki yerel konsantrasyon aşağıdaki gibi hesaplanır:

 **(Eşitlik R.16-30)**

Cyerelsu =

Sembollerin açıklanması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyereleff  Kpsusp  SUSPsu  SEYRELTME  Cyerelsu | Atık KAT’deki maddenin konsantrasyonu  Asılı maddenin katı-su denge katsayısı  Akarsudaki asılı maddenin konsantrasyonu  Seyreltme faktörü  Salınım bölümü boyunca yüzey suyundaki yerel konsantrasyon | [mg.l-1]  [l.kg-1]  [mg.l-1]  [-]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-18  Eşitlik R.16-6  15  10 |

Geçerli seyreltme gözönüne alındığında tipik ulaşan suların düzensiz akış oranları alınmalıdır. Daima düşük akış oranı (veya 10 uncu yüzdelik dilim) kullanılmalıdır. Yalnız ortalama akış kullanıldığı yerlerde seyreltme amacı için akış bu ortalamanın üçte biri olarak tahmin edilmelidir. Bölgeye özel bir belirleme uygun olduğunda karıştırma tamamlandıktan sonraki gerçek seyreltme faktörü akarsuyun ve atık boşaltma oranının akış oranından hesaplanabilir (bu yaklaşım yalnız akarsular için kullanılmalıdır, göl veya haliçler için geçerli değildir).

 **(Eşitlik R.16-31)**

SEYRELTME =

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| ATIKKAT  AKIŞ  SEYRELTME | KAT’nin atık akış oranı  Akarsuyun debisi  Karışımın tamamlandığı noktadaki seyreltme faktörü | [l.d-1]  [l.d-1]  [-] | Eşitlik R.16-19  Veri seti  (max=1000) |

Dolaylı olarak insanın maruz kalması ve ikincil zehirlenme için yüzey suyundaki yıllık ortalama konsantrasyon hesaplanır:

**(Eşitlik R.16-32)**

Cyerelsu,yıllık = Cyerelsu .

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyerelsu  Temisyon  Cyerelsu, yıllık | Salınım bölümü boyunca yüzey suyundaki yerel konsantrasyon  Emisyon günlerinin sayısı =  Yıllık kullanım (kg y-1)/günlük kullanım (kg d-1)  Yüzey suyundaki yıllık ortalama yerel konsantrasyonu | [mg.l-1]  [d.y-1]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-30  Bölüm R.16.3.2.1 |

Bölgesel ölçekteki (PECbölgeselsu) konsantrasyon yerel ölçek için önceki konsantrasyon olarak kullanılır. Bu yüzden bu konsantrasyonlar toplanır:

PECyerelsu = Cyerelsu + PECbölgeselsu **(Eşitlik R.16-33)**

PECyerelsu,yıllık = Cyerelsu,yıllık + PECbölgeselsu **(Eşitlik R.16-34)**

Sembollerin açıklaması

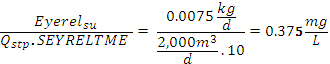
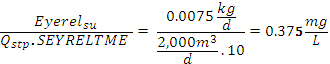
|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyerelsu  Cyerelsu,yıllık  PECbölgeselsu  PECyerelsu  PECyerelsu,yıllık | Bölüm boyunca yüzey suyundaki yerel konsantrasyon  Yüzey sudaki yıllık ortalama konsantrasyon  Yüzey sudaki bölgesel konsantrasyon  Bölüm boyunca tahmin edilen çevresel konsantrasyon  Yıllık ortalama tahmin edilen çevresel konsantrasyon | [mg.l-1]  [mg.l-1]  [mg.l-1]  [mg.l-1]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-30  Eşitlik R.16-32  Bölüm R.16.6.6.8 |

**Örnek R.16-2: Yüzey suyundaki konsantrasyon**

**Modelin ayrıntılı açıklaması için bkz Bölüm R.16.6.6.2.**

Sadece M üreticisi A maddesini KAT ye boşaltıyor. A maddesi bir bölüm anayapıya dahil edilir ve bölümünden salınımı beklenmez.

Arka plan konsantrasyon belirleme için dikkate alınmaz. Bir akarsuya boşalan KAT' nin çıkış civarındaki yüzey sularda yerel konsantrasyon aşağıdaki gibi belirlenir.



PECyerel,su =

A maddesinin PNECsu değeri 0.5 ug/L olarak tespit edilmiştir. PNEC değeri gibi PECyerel,su değerinden yüksek ise A maddesi yüzey suyuna risk göstermediği sonucuna varılmıştır.

# Sediment (tortul madde) kompartmanı için yerel PEC'nin Hesaplaması

Bu bölümde aşağıdaki bölüm türetilecektir:

* Salınım esnasında tortudaki yerel konsantrasyon

Tortu için PEC yerel, tortudaki yerleşik organizmalar için PNEC ile kıyaslanabilir. Yeni çöken tortudaki konsantrasyon PEC tortu olarak kabul edilir bu yüzden askıda kalan maddenin özellikleri kullanılır. Tortu yığınındaki konsantrasyon ait olduğu su kütlesinin konsantrasyonundan termodinamik eşitlik kullanılarak türetilebilir (bkz Di Toro ve ark., 1991):

 **(Eşitlik R.16-35)**

PECyerelsed =

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PECyerelsu  Ksusp-su  RHOsusp  PECyereltortul madde | Salınım bölümü boyunca yüzey sudaki konsantrasyon  Asılı madde-su ayırma katsayısı  Asılı maddenin hacim yoğunluğu  Tortul maddedeki tahmini çevresel konsantrasyon | [mg.l-1]  [m3.m-3]  [kg.ml-3]  [mg.kg-1] | Eşitlik R.16-33  Eşitlik R.16-7  Eşitlik R.16-16 |

Yüksek oranda adsorptif olan maddeler yukarıdaki yaklaşımla yeterli olarak askıda kalan madde ve su arasındaki eşitlikte olmadıklarından tanımlanamazlar. Çünkü askıda kalan maddeye bütünlükleri vardır ama bentik veya toprak organizmaları tarafından ayrıştırılabilirler.

Yüzey suyunun baskın ve parçacık olarak oluştuğu durumda bu hesaplama tortu konsantrasyonunu yanlış tahmin edilmesine yol açabilir. Bunun olması beklenirse ileriki eşitliklerde göz önünde bulundurulacaktır.

# Deniz Suyu için yerel PEC'nin hesaplaması

Bölgesel deniz maruz kalma senaryolarının kullanımı direk denize salınım yapan belirli alanlar için gereklidir. Böyle durumlarda, deniz ortamına potansiyel yerel salınımlar gelebilir ve bu yüzden deniz çevresi için yerel maruz kalma tahminini uygulamak gereklidir.

KAT parametrelerinin varlığı ya da yokluğu ve seyrelme deniz suyundaki (Cyereldenizsuyu) konsantrasyona büyük etkisi vardır. Hesaplamalar atıkların KAT olup olmadığını düşünmeyi gerektirir.

Sahil alanına boşalımı için yerel seyrelme nehirdeki sudan daha büyük olacaktır. İlk olarak birinci seyrelme eğer yoğunluk atık ve tuzlu ortam arasında fark varsa oluşabilir (Lewis, 1997). Birincil seyrelme faktörü 10 civarındadır. Sonraki akımlara bağlı seyrelme göz önünde bulundurulabilir, özellikle eğer salınım noktası gel git etkilerine maruz kalıyorsa. Atlantik okyanusuna ya da kuzey okyanusuna kıyasla nerdeyse hiç gel git etkilerinin olmadığı Baltık ya da Akdeniz'de sadece ilk seyrelme sakin günlerde meydana gelir ama normalde akımlara bağlı diğer seyrelmeler olasıdır. Kuzey denizinde salınım noktasından 200 m uzakta 500'den fazla seyrelme faktörü model similüsyanlarından karar verildi (Pedersen ve ark., 1994).

Bazı yerlere özgü değerlendirmelerde doğru çökelmenin verilen salınıma oranına, bozunmaya uçuculuğa PEC'nin türetiminde özenle önem verilmelidir. Normal olarak, askıda kalan maddeye sadece seyrelme ve adsorpsiyon göz önünde buludurulaması gerekir ancak bazı yerlere özgü şartlar geçerli yerel dağıtım modellerinin kullanılabileceğini gösterir. Boşalımlar için gerçekçi bir en kötü seyrelme faktörü başka bir bilgi yoksa 100 olarak farz edilebilir. Aynı tahmin metodu iç maruz kalma tahmini için deniz suyundaki (Cyereldenizsuyu) yerel konsantrasyonu elde etmek amacıyla kullanılabilir.

Gel git hareketlerinden ve akımlardan etkilenen haliçler için kapalı deniz veya deniz risk değerleri tarafından kaplandığı ilk yaklaşım olarak kabul edilir. Özel yaklaşımlar ihtiyaç olursa kullanılabilir.

Deniz suyundaki yerel konsantrasyon şu şekilde elde edilebilir;

 (**Eşitlik R.16-36)**

Cyereldenizsuyu =

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyereleff  Kptortul madde  SUSPsu  SEYRELTME  Cyereldenizsuyu | Atık KAT deki maddenin konsantrasyonu  Asılı maddenin katı-su ayırma katsayısı  Denizsuyundaki asılı maddenin konsantrasyonu  Seyreltme faktörü  Salınım bölümü boyunca denizsuyundaki yerel konsantrasyon | [mg.l-1]  [l.kg-1]  [mg.l-1]  [-]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-18  Eşitlik R.16-6  15  100 |

KpSUSP iç risk değerlendirmesi olarak türetilir. Tuzlu sulardaki maddelerin bölümsel davranışının özel tahmini için Bölüm R.16.5.3.4. e bakınız.

Salınım için olan seyrelmenin o salınımın gerçek hacmiyle ilişkili olduğu kabul edilir. Tatlı su senaryosunda, hacim sabit 2000 m3/gün değerine standardize edilmiştir. Deniz çevresindeki salınım hacmi 2000 m3/gün'e normalize edilmiştir. Öyle ki maddenin modelleme amaçlarıyla bu hacime salınımına öncelik verilecek şekilde salınım yaptığı varsayılır.

insanın dolaylı olarak maruz kalması ve ikinci zehirlenme için yüzey suyundaki yıllık ortalama konsantrasyon hesaplanır:

**(Eşitlik R.16-37)**

Cyereldenizsuyu,yıllık = Cyereldenizsuyu .

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyereldenizsuyu  Temisyon  Cyereldenizsuyu,yıllık | Salınım bölümü boyunca denizsuyundaki yerel konsantrasyon  Emisyon günlerinin sayısı =  Yıllık kullanım (kg.y-1) / Günlük kullanım (kg.d-1)  Denizsuyundaki yıllık ortalama yerel konsantrasyon | [mg.l-1]  [d.y-1]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-36  Bölüm R.16.3.2.1 |

Bölgesel ölçekdaki (PECbölgeseldenizsuyu) konsantrasyon yerel ölçek için önceki konsantrasyon olarak kullanılır. Bu yüzden bu konsantrasyonlar toplanır:

PECyereldenizsuyu = Cyereldenizsuyu + PECbölgeseldenizsuyu **(Eşitlik R.16-38)**

PECyereldenizsuyu,yıllık = Cyereldenizsuyu,yıllık + PECbölgeseldenizsuyu **(Eşitlik R.16-39)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyereldenizsuyu  Cyereldenizsuyu,yıllık  PECbölgeseldenizsuyu  PECyereldenizsuyu  PECyereldenizsuyu,yıllık | Bölüm boyunca denizsuyundaki yerel konsantrasyon  Denizsuyundaki yıllık ortalama konsantrasyon  Denizsuyundaki bölgesel konsantrasyon  Bölüm boyunca tahmin edilen çevresel konsantrasyon  Yıllık ortalama tahmin edilen çevresel konsantrasyon | [mg.l-1]  [mg.l-1]  [mg.l-1]  [mg.l-1]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-36  Eşitlik R.16-37  Bölüm R.16.6.6.8 |

Eğer ilgili bazı yerlere spesifik bilgi varsa, değerlendirmeyi iyileştirmek için kullanılabilir. Bazı belirgin farklı maruz kalma durumları yeniden gözden geçirilmelidir:

* Açık deniz platformundan salınan maddeler. Düzenlenmiş gerekli kontrol sistemi açık deniz maddelerinin salınımının azaltılması ve kullanımı amacıyla zaten OSPAR ile mutabakata varılmıştır. EU kuralları içinde bu belirli maruz kalma durumu için OSPAR tarafından sunulan metodoloji göz önünde bulundurulabilir
* Limanlardan, balık çiftliklerinden ve havuzlardan salınan maddeler. Bu durumlar için biyosidallerle ilgili özel senaryolar geliştirilmesi gerekecektir.

# Deniz suyu için Yerel PEC'nin hesaplanması

Yeni çöken sedimentteki konsantrasyon PEC tortu (sediment) olarak ele alınır; bu yüzden askıda kalan maddenin özellikleri kullanılır. Tortu yığınındaki konsantrasyon ait olduğu su kütlesinin konsantrasyonundan termodinamik eşitlik kullanılarak türetilebilir (Di Toro ve ark., 1991):

 **(Eşitlik R.16-40)**

PECyerelsed =

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PECyereldenizsuyu  Ksusp-su  RHOsusp  PECyereltortul madde | Salıım bölümü boyunca denizsuyundaki konsantrasyon  Asılı madde-su ayırma katsayısı  Asılı maddenin hacim yoğunluğu  Tortul maddedeki tahmini çevresel konsantrasyon | [mg.l-1]  [m3.m-3]  [kg.ml-3]  [mg.kg-1] | Eşitlik R.16-7  Eşitlik R.16-16 |

Yüksek derece adsorbe olan maddeler yukarıdaki yaklaşımla yeterli olarak askıda kalan madde ve su arasındaki eşitlikte olmadıklarından tanımlanamazlar. Çünkü askıda kalan maddeye bütünlükleri vardır ama bentik veya toprak organizmaları tarafından ayrıştırılabilirler.

Yerel salınımlara maruz kalan askıda kalan madde sırasıyla uzun mesafeler boyunca taşınabilir ve uzak mesafelerde tortu olarak çökebilir. Bu yüzden, yerel alanlarla ilgisi olmayan alanlar aynı tortu konsantrasyonuna maruz kalması beklenir. Ölçülen konsantrasyonları tahmin edilen konsantrasyonlara kıyaslarken bu durum özellikle göz önünde bulundurulmalıdır.

# Toprak kompartmanı için yerel PEC'nin hesaplanması

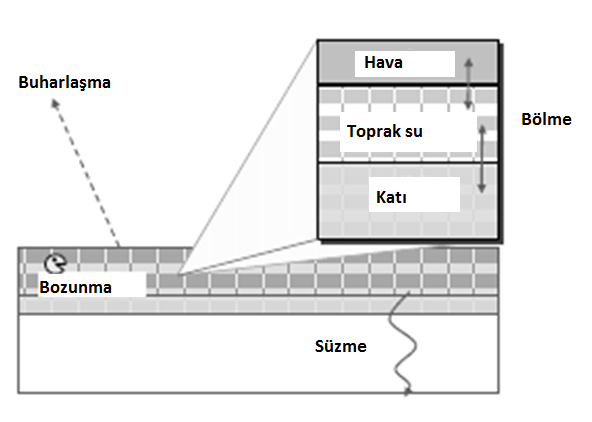
Bu bölümde aşağıdaki parametereler türetilecektir.

* Tarımsal topraktaki yerel konsantrasyon (belirli zaman diliminde ortalaması alınmış)
* Çayırlardaki yerel konsantrasyon (belirli zaman diliminde ortalaması alınmış)
* Sabit durum yüzdesi ( sürekliliği belirtmek için)

Toprak kompartmanı için maruz kalma tahmini karasal organizmalara maruz kalma için önemlidir. Dahası, ekinler tarımsal toprakta insan tüketimi için yetişir ve büyükbaş hayvanlar meralarda yayılırlar. Şekil R.16-9 toprak kompartımanında en önemli akıbet sürecini gösterir.

Yerel PEC’nin hesaplanmasında rehber aşağıdaki maruz kalma rotalarıyla verilmiştir.

* Tarımda atık çamur uygulaması
* Atmosferden kuru ve ıslak birikimi



Şekil R.16- 9: PECtoprak'ın hesaplanması.

Maddelerin direk uygulanması göz önünde bulundurulmaz ( maksimum önerilen uygulama oranına dayandırılarak; örneğin böcek ilacı katkıları veya gübreler). Yönlendirme ilerde geliştirilebilir.

Tarımsal topraktaki çamur uygulaması için yıllık 5000 kg/ha kuru ağırlık oranı varsayılır, buna karşın meralar için 1000 kg/ha kullanılmalıdır. Çamur uygulaması yıllık bir kerelik olay olarak değerlendirilir. Kuru ve yaş çöküntüden toplam etkisine katkı nokta kaynaktan salınım hesaplamasına bağlıdır ve o kaynağı saran 1000 metrelik alanla ilgilidir. Çöküntü tüm alanın ortalamasıdır.

Atmosferik çöküntü yıl boyunca devamlı olarak varsayılır. Çöküntü flaksının yıl boyunca ortalamasının alındığı not edilmelidir. Bu durum tamamıyla gerçekçi değildir çünkü çöküntü flaksı salınım bölümüyle bağlantılıdır. Sabit durum seviyesinin hesaplanmasını sağlamak için ortalama alınır. Dahası, salınım bölümü maruz kalma seviyesine etkinin büyük olacağı yetişme sezonu başlangıcından, etkinin belirsiz olacağı yetiştirme sezonu sonrasına kadar 1 yıl içinde yer alırsa belirtilmesi imkansızdır. Böylece ortalama uygun bir senaryo seçimini temsil eder.

Tarımsal toprakta PEC iki sebepten dolayı kullanılır :

* Karasal ekosistemin risk belirlenmesi için
* Ekinler ve hayvansal ürünler yoluyla dolaylı insan maruz kalmasının hesaplanmasına başlangıç noktası olarak

Birkaç yer altı suyu modelleri ve dış sayısal toprak modelleri vardır. Bu modeller çevresel faktörlerin ve toprağın detaylı tanımını gerektirir. Bu durum bu tarz modelleri EU düzeyinde jenerik risk değerlendirmesi için daha az uygun yapar. İlk değerlendirme için basitleştirilmiştir model kullanılır. Toprağın en üst katmanı çamur uygulaması ve bozunma uçuculuk yoluyla kutudan ayrılma ve diğer ilgili proseslerle tek bölüm olarak tanımlanır. Bu kutudaki konsantrasyon basit diferansiyel denklemle tanımlanabilir.

İlk konsantrasyon Ctoprak çamur uygulaması yoluyla madde girdisi tarafından yönlendirilir.

 **(Eşitlik R.16-41)**

Sembollerin açıklanması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dhava  t  k  Ctoprak | Toprağın kg başına hava kalıntı akışı  Zaman  Üst topraktan uzaklaşan birinci dereceden oran sabiti  Topraktaki konsantrasyon | [mg.kg-1.d-1]  [d]  [d-1]  [mg.kg-1] | Eşitlik R.16-42  Eşitlik R.16-46 |

Yukarıdaki formülde hava kalıntı akışı gün başına toprak kg başına maddenin mg olarak ifade edilmesidir (mg. kg-1.day-1). Dhava aşağıda belirtildiği gibi toplam kalıntı akışına (DEPyerelyıllık) dönüştürülerek hesaplanır:

 **(Eşitlik R.16-42)**

Dhava =

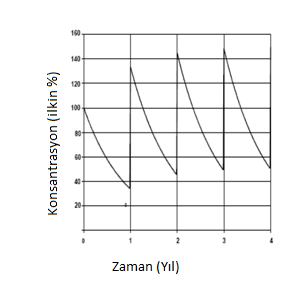
Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| DEPtoplamyıllık  DERİNLİKtoprak  RHOtoprak  Dhava | Yıllık ortalama toplam akış kalıntısı  Toprağın karıştırma derinliği  Toprağın hacim yoğunluğu  Toprağın kg başına hava kalıntı akışı | [mg.m-2.d-1]  [m]  [kg.m-3]  [mg.kg-1.d-1] | Eşitlik R.16-29  Tablo R.16-11  Eşitlik R.16-16 |

Diferansiyel Eşitlik R.16-41 tarafından verilen bir analitik çözümü vardır:



Ctoprak(t) =  . e-kt (**Eşitlik R.16-43**)



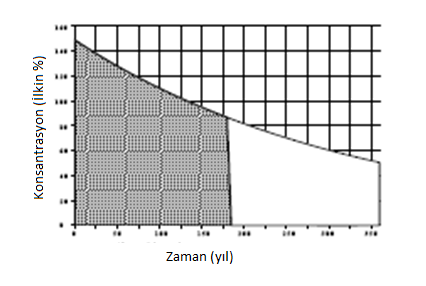
Şekil R.16- 10: Birkaç yıllık çamur uygulamaları nedeniyle topraktaki birikim

Bu eşitlikle yılın ilk konsantrasyonu bilindiğinde herhangi bir zamandaki konsantrasyon hesaplanabilir

Madde birikimi birbirini takip eden yıllar boyunca çamur uygulaması yapılırsa meydana gelir. Bu durum örneklendirildi. Gerçekçi bir kötü durum maruz kalma senaryosu olarak çamur uygulamasının 10 ardışık yıl boyunca gerçekleştirildiği varsayılır. Maddenin potansiyel sürekliliğini göstermek için sabit durum yüzdesi hesaplanır. Şekil R.16-10'da gösterildiği gibi topraktaki konsantrasyon zaman boyunca sabit değildir.

Konsantrasyon çamur uygulamasının hemen ardından yüksek olacaktır ve yıl sonunda ayrışma prosesleri yüzünden düşer. Bu yüzden bitiş noktalarının maruz kalması için konsantrasyonun yılın belirli zamanında ortalamasının alınması gerekir. Farklı ortalama zamanları bu bitiş noktaları için göz önüne alınmalıdır: ekosistem için 30 günlük periyot çamurun uygulanması için kullanılır, biyolojik birikimin etkileri ve insanın dolaylı olarak maruz kalmasına karar vermek için genişletilmiş 180 günlük periyotu kullanmak daha uygundur.

Bu ortalaması yapılan prosedür ortalama konsantrasyonun günlere bölünen gölgelendirilirmiş alan tarafından belirlendiği Şekil R.16-11’de örneklendirilmiştir.



Şekil R.16- 11: 10 yıl sonra topraktaki konsantrasyon

*Taralı alan 180 gün periyot boyunca bütünleşik konsantrasyonu göstermektedir.*

Topraktaki yerel konsantrasyon bilinen bir T periyodu boyunca ortalama konsantrasyon olarak tanımlanmaktadır. T günleri süresince ortalama konsantrasyon aşağıda verilmektedir.

 (**Eşitlik R.16-44)**

Cyereltoprak =

Bu eşitlikte 0-T bölgesindeki çözümü bu periyottaki ortalama konsantrasyonun son eşitliğini verir.

 + **(Eşitlik R.16-45)**

Cyereltoprak =

Sembollerin açıklanması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dhava  T  K  Ctoprak(0)  Cyereltoprak | Toprağın kg başına hava kalıntı akışı  Ortalama zaman  Üst topraktan uzaklaşan birinci dereceden hız sabiti  İlk konsantrasyon (çamur uygulamasından sonra)  T günleri üzerinde ortalama konsantrasyon | [mg.kg-1.d-1]  [d]  [d-1]  [mg.kg-1]  [mg.kg-1] | Eşitlik R.16-42  Tablo R.16-11  Eşitlik R.16-46  Eşitlik R.16-53 |

Uzaklaştırma oran sabitinin türetilmesi

Uzaklaştırma için toplam oran sabiti birçok bölümden oluşur:

* Biyolojik bozunma hız sabiti
* Topraktan maddenin buharlaşması
* Toprak alt tabakalarına sızma

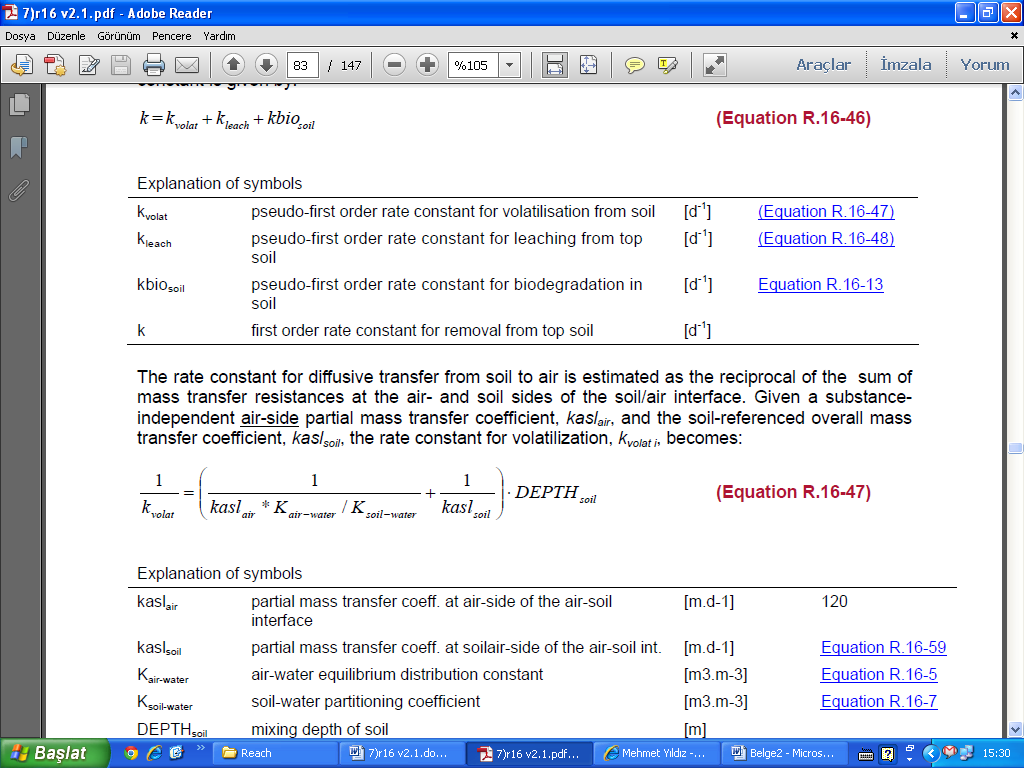
Diğer uzaklaştırma prosesleri bazı durumlarda (tesisler tarafından alımını gibi) önemli olabilir. Eğer hız sabitleri bu prosesler için bilinirse, bunlar toplam uzaklaştırmaya eklenebilir. Ayrıntılı uzaklaştırma oran sabiti aşağıdaki gibidir:

k = kbuharlaşma + ksızma + kbiotoprak (Eşitlik R.16-46)

Sembollerin açıklanması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| kbuharlaşma  ksızma  kbiotoprak  k | Topraktan buharlaşma için kaydırılmış birinci derece hız sabiti  Üst topraktan sızma için kaydırılmış birinci derece oran sabiti  Toprakta biyolojik bozunma için kaydırılmış birinci derece hız sabiti  Üst topraktan uzaklaştırma içinbirinci derecede hız sabiti | [d-1]  [d-1]  [d-1]  [d-1] | Eşitlik R.16-47  Eşitlik R.16-48  Eşitlik R.16-13 |

Topraktan havaya difüzyon transferi için oran sabiti toprak/hava arakesitinin hava ve toprak taraflarında kütle transfer dirençlerinin toplamının tersi gibi tahmin edilmektedir. Bir madde -bağımsız hava-tarafı kismi kütle transfer katsayısı, *kaslhava,* ve toprak - referans alınan tüm kütle transfer katsayısı, *kasltoprak*, buharlaşma için hız sabiti, *kvolat*, aşağıda verildi:



**(Eşitlik R.16-47)**

Sembollerin açıklanması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| kaslhava  kasltoprak  Khava-su  Ktoprak-su  DERİNLİKtoprak  Kbuharlaşma | Hava-toprak arakesitinin hava tarafındaki kısmi kütle transfer katsayısı  Hava-toprak arakesitinin toprak tarafındaki kısmi kütle transfer katsayısı  Hava-su denge dağılım sabiti  Toprak-su parçalanma katsayısı  Toprağın karıştırma derinliği  Topraktan buharlaşma için kaydırılmış birinci derece oran sabiti | [m.d-1]  [m.d-1]  [m3.m-3]  [m3.m-3]  [m]  [d-1] | 120  Eşitlik R.16.59  Eşitlik R.16-5  Eşitlik R.16-7 |

Süzme için bir kaydırılmış birinci derece hız sabiti toprak bölümünün sıvı-fazında taşan yağmurun miktarından hesaplanabilir.

 **(Eşitlik R.16.48)**

ksüzme =

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Finftoprak  YAĞMURoranı  Ktoprak-su  DERİNLİKtoprak  Ksüzme | Toprağa süzülen yağmuru fraksiyonu  Yağış oranı  Toprak-su bölme katsayısı  Toprağın karıştırma derinliği  Toprak katmanından süzme için kaydırılmış birinci derece hız sabiti | [-]  [m.d-1]  [m3.m-3]  [m]  [d-1] | 0.25  1.92 x 10-3  Eşitlik R.16-7 |

*10 yıllık çamur uygulamasından sonra başlangıç konsantrasyonunun elde edilmesi*

Maruz kalma için gerçekçi en kötü durum tahmini olarak, ardışık on yılda meydana gelen çamur uygulaması kabul edilir. T zaman periyodu üzerinden bu yıl ortalama konsantrasyonu hesaplayabilmek için bu yıl içindeki başlangıç konsantrasyonunun elde edilmesine ihtiyaç duyulur (Eşitlik R.16-45). Bu amaç için çamur uygulamaları ve birikim katkıları ayrı ayrı göz önünde bulundurulmalıdırlar.

10 yıl devam eden kalıntı nedeniyle konsantrasyon *Error! Referance source not found.* (Hata, referans bulunamadı). 0 zamanındaki ilk konsantrasyon ve 10 yıllık girişin uygulanmasıyla verilir.

 **(Eşitlik R. 16-49)**

Çamur uygulaması için, sürekli bir proses olmadığından durum daha karmaşıktır. Çamur uygulamasının birinci yılından hemen sonraki konsantrasyonu asağıda verilmiştir:

 **(Eşitlik R. 16-50)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cçamur  UYGULAMAçamurDERİNLİKtoprak  RHOtoprak  Cçamurtoprak 1 (0) | kuru kanalizasyon çamur konsantrasyonu  kuru çamur uygulama oranı  toprağın karıştırma derinliği  toprağın kütlesel yoğunluğu  t=0 da ilk yıl içindeki çamurdan dolayı toprak içindeki konsantrasyon | [mg. kg-1]  [kg. m-2.yıl-1]  [m]  [kg. m-3]  [mg. kg-1] | Eşitlik R.16-21  Tablo R.16-11  Tablo R.16-11  Eşitlik R.16-16 |

Bir yılın sonunda en üst toprak tabakasında kalan maddelerin fraksiyonu:

 (**Eşitlik R.16-51)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| K  Facc | en üst topraktan uzaklaştırma için sözde birinci derece hız sabiti  bir yıl içindeki birikme fraksiyonları | [d-1]  [-] | Eşitlik R.16-46 |

Her yılın sonunda, başlangıç konsantrasyonunun bir fraksiyon *Facc****’****i* en üst toprak katmanında kalır. 10 çamur uygulamasından sonra başlangıç konsantrasyonu aşağıdaki eşitlikle hesaplanır:

 **(Eşitlik R.16-52)**

Birikim ve çamurdan dolayı her iki konsantrasyonun toplamı 10 yıldaki başlangıç konsantrasyonudur:

 **(Eşitlik R.16-53)**

Başlangıç konsantrasyonu, belirli bir süre boyunca topraktaki ortalama konsantrasyonu hesaplamak için Eşitlik R.16-44’te kullanılabilinir.

*Topraktaki maddenin kalıcılığının gösterilmesi*

On yılın birikimi, bazı maddelerin kararlı durumuna ulaşması için yeterli olmayabilir. Bu maddeler yüzyıllar boyu biriktirebilirler. Topraktaki kalıcılığın potansiyel sorunlarını göstermek için, kararlı durum konsantrasyonunun fraksiyonu aşağıdaki formülle elde edilir:

 **(Eşitlik R.16-54)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Ctoprak 10 (0)  Ctoprak ∞ (0)  Fst-st | 10 yıl sonraki ilk toprak konsantrasyonu  kararlı hal durumunda ilk konsantrasyonu  toprakta elde edilebilen kararlı-durum fraksiyonu | [mg.kg-1]  [mg.kg-1]  [-] | Eşitlik R.16-53  Eşitlik R.16-55 |

Kararlı hal yılında başlangıç konsantrasyonu aşağıda verilmiştir;

 **(Eşitlik R.16-55)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Dhava  K  Facc  Cçamurtoprak 1(0)  Ctoprak (0) | toprağın her bir kg’ında ki hava kalıntı akısı  en üst topraktan uzaklaştırma için sözde birinci derece hız sabiti  bir yıl içindeki birikme fraksiyonları  t=0 da ilk yıl içindeki çamurdan dolayı toprak içindeki konsantrasyon  kararlı durumunda başlangıç konsantrasyonu | [mg.kg-1.d-1]  [d-1]  [-]  [mg.kg-1]  [mg.kg-1] | Eşitlik R.16-42  Eşitlik R.16-46  Eşitlik R.16-51  Eşitlik R.16-50 |

*PECyereltoprak’ın hesaplanması*

Toprak için, farklı bitiş noktaları için 3 faklı PEC hesaplanır. (Tablo R.16-11)

Tablo R.16- 11: Üç farklı sonlanma noktası için toprak ve toprak kullanımının özellikleri.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | **Toprak bölümünün derinliği** | **Ortalama zaman** | **Çamur uygulama oranı** | **Bitiş noktası** |
|  | **[m]** | **[Günler]** | **Kgdwt .m-2.yıl-1** |  |
| PECyereltoprak | 0.20 | 30 | 0.5 | Karasal ekosistem |
| PECyereltarımtop | 0.20 | 180 | 0.5 | İnsan tüketimi için mahsül |
| PECyerelçayır | 0.20 | 180 | 0.1 | Sığır için çim |

“Toprak derinliği” en üst toprak katmanı için ilgi alanına giren derinlik seviyesiyle gösterilir. Derinlik 20 cm alınmıştır, çünkü bu menzil yüksek bir mahsul kök yoğunluğuna sahiptir ve pullukla sürme derinliğini temsil eder. Çayır için, çayırlar pullukla sürülmediğinden beri daha azdır. Mahsul için ortalama 180 günlük dönem, ürünler için temsilci büyüme periyodu olarak seçilmiştir.

Çayır için bu periyot, tarla üzerinde otlayan büyükbaş hayvanlara rağmen makul bir tahmini temsil eder. Ekosistem için 30 günlük dönem, toprak organizmalarının maruz kalması bakımından ilgili zaman periyodu olarak baz alınır.

Bölgesel ölçekte konsantrasyon, yerel ölçek için arka plan konsantrasyonu olarak kullanılır. Bu amaç için, kirletilmemiş toprak içindeki konsantrasyon uygulanmaya ihtiyaç duyar (“doğal toprak”, yalnızca kalıntıya doğru girdi). Aksi takdirde çamur uygulaması ikinci kez hesaba katılır.

PECyereltoprak = Cyereltoprak + PECbölgeseldoğal toprak (**Eşitlik R.16-56)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Cyereltoprak  PECbölgeseldoğal toprak  PECyereltoprak | Topraktaki yerel konsantrasyon  Doğal topraktaki bölgesel konsantrasyon  Topraktaki tahmin edilmiş çevresel konsantrasyon | [mg.kg-1]  [mg.kg-1]  [mg.kg-1] | (Eşitlik R.16-44)  Bölüm R.16.6.6.8 |

Gözenek suyu içindeki konsantrasyonun elde edilmesi için eşitlik:

 **(Eşitlik R.16-57)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PECyereltoprak  Ktoprak-su  RHOtoprak  PECyereltoprakgözeneksuyu | topraktaki tahmin edilmiş çevresel konsantrasyon  toprak-su bölümleme katsayısı  toprağın kütlesel yoğunluğu  gözenek suyundaki tahmin edilmiş çevresel konsantrasyon | [mg.kg-1]  [m3.m-3]  [kg.m-3]  [mg.l-1] | (Eşitlik R.16-56)  (Eşitlik R.16-6)  (Eşitlik R.16-16) |

# Yeraltı sularındaki konsantrasyonun hesaplanması

Bu bölümde, aşağıdaki parametre elde edilir:

• Yer altı sularındaki yerel konsantrasyon.

Yer altı sularındaki konsantrasyon, içme suyu yoluyla insanların dolaylı maruz kalmaları için hesaplanmıştır. Yer altı suyu seviyelerinin hesaplanması için, birkaç sayısal model mevcuttur (Çoğu pestisitler için). Bu modeller, her nasılsa, yüksek seviyede bir detayla toprağın karakterize edilmesine ihtiyaç duyar. Bu, bu modelleri ilk standart değerlendirme için daha az uygun yapar. Bu sebeple, yer altı sularının potansiyel seviyeleri için bir ölçüm olarak, tarımsal toprağın gözenek suyu içerisindeki konsantrasyonu alınır. Unutulmamalıdır ki, bu bir en kötü durum tahminidir, ihmal edilmiş dönüşüm ve daha derin toprak tabakalarındaki seyrelti.

PECyerelyeraltısuyu = PECyereltarım toprak gözenek suyu **(Eşitlik R.16-58)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| PECyereltarımsal top.gznksu  PECyerelyeraltısu | gözenek suyundaki tahmin edilmiş çevresel konsantrasyon  yeraltı suyundaki tahmin edilmiş çevresel konsantrasyon | [mg.l-1]  [mg.l-1] | Eşitlik R.16-57 |

Hesaplama metodolojisini örneklemek amacıyla, hesaplamalar üzerinde bir örnek aşağıda verilmiştir (bir önceki örnekten devam ediyor)

**Örnek R.16-3: Tarımsal toprağındaki konsantrasyon**

Tarımsal topraktaki konsantrasyonu hesaplarken, havadan kalıntı (Dhava) göz önünde bulundurulmalıdır. Öte yandan uçucu olmayan A maddesi için bu durum söz konusu değildir.

Kılavuz belgelerdeki (Ek R16-3) başvuru çizelgesinden, çamura fraksiyon deşarjı FKATçamur 0.03’te buluna bilinir. Aynı serbest fraksiyon, model SimpleTreat’i kullanarak temin edilebilir.



Çamurdaki konsantrasyon aşağıdaki formülle hesaplanır:



ÇAMURORANI kanalizasyon çamur üretiminin oranıdır. Kanalizasyon arıtma tesisi için ÇAMURORANI =710 kg/d,

Çamurun konsantrasyonu bu formülle hesaplanır:



Bir çamur uygulaması için toprak konsantrasyonuna, konsantrasyon katkısı bu formülle hesaplanır;



∆Cçamurtoprak (0) =

UYGULAMAçamur kuru çamur uygulama oranıdır. Varsayılan değer 0,5 kg/m2/gr (karasal ekosistemi değerlendirirken)

DERİNLİKtoprak toprağın karıştırma derinliğidir. Varsayılan değer 0,2 m’dir.

RHOtoprak kütlesel yoğunluğudur. Varsayılan değer 1700 kg/m3



∆Cçamurtoprak (0) =

Cisim topraktan sızma (ksüzme), bozunma (kbiotoprak), ve uçuculuk (*kuçuculuk*) ile dışarı çıkartılır. Toplam oran sabiti (k) bu formülle hesaplanır:

k = ksüzme + kbiotoprak + kuçucu



ksüzme =

Finftoprak : toprağa sızan yağmur suyunun fraksiyonu. Olağan değer 0,25’tir.

YAĞMURoranı : ıslak çökelme oranı. Olağan değer 1,92 . 10-3 m/d

Ktoprak-su : toprak su bölümleme katsayısı. Bu madde için farz eden “ağırlıklı olarak hidrofob” ile ilgili, olan maddenin QSAR den Koc hesaplanan, Ktoprak-su da tahmin edilen Kptoprak 10.4 m3 m-3 hesaplanan



Ksüzme =

kbiotoprak Çizelge R.16.6’da 30 gün olan toprağın yarı ömründen (DT50biotoprak) bulunur (biyolojik olarak kolayca parçalanabilir madde, Kptoprak<100 l/kg).



Madde uçucu olmadığı zaman : kuçucu=0 d-1

Uzaklaştırma toplam oranı şöyledir : k=0,023 d-1 + 0,0002 d-1+ 0 d-1 = 0,023 d-1

Bir yıl sonunda en üst toprak katmanında kalan maddenin fraksiyonu :

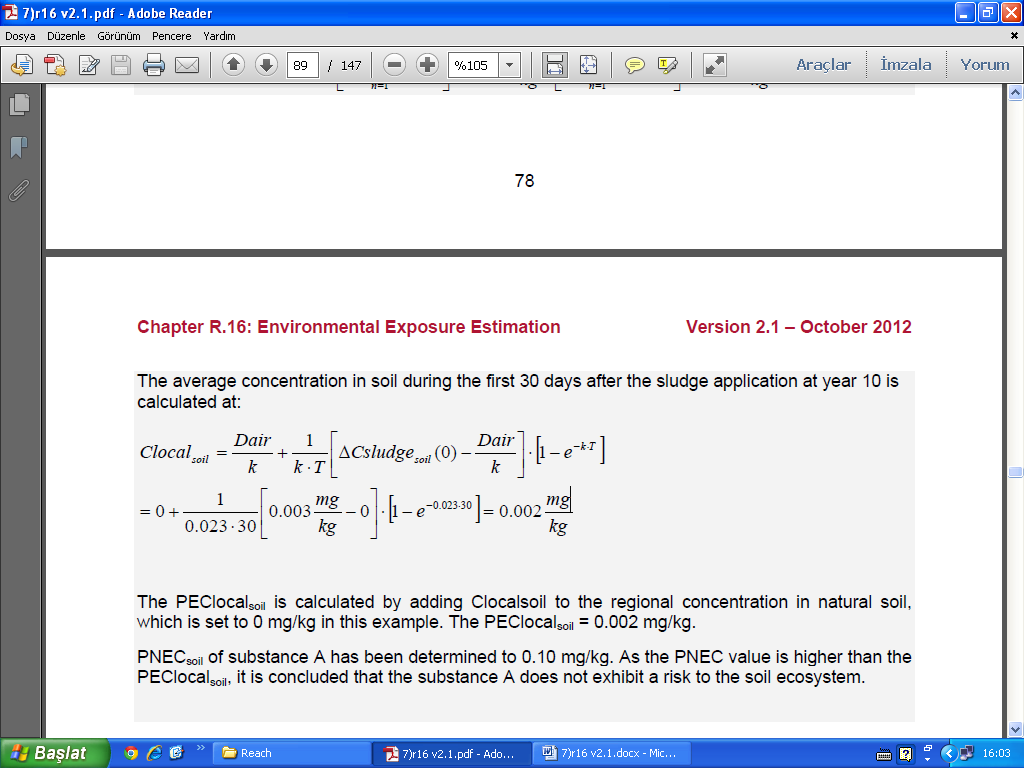
Facc = e-365.k = e-365 . 0.023 = 0.0002

Çamurun 10 defa uygulanmasından sonra başlangıç konsantrasyonu aşağıdaki formülle hesaplanır.



10 yıldaki çamur uygulamasından sonraki ilk 30 gün boyunca topraktaki ortalama konsantrasyon bu formülle hesaplanır:





PECyereltoprak, bu örnekte 0 mg/kg’a ayarlanmış olan doğal toprak içindeki bölgesel konsantrasyona Cyereltoprak eklenerek hesaplanır. PECyereltoprak = 0,002 mg/kg.

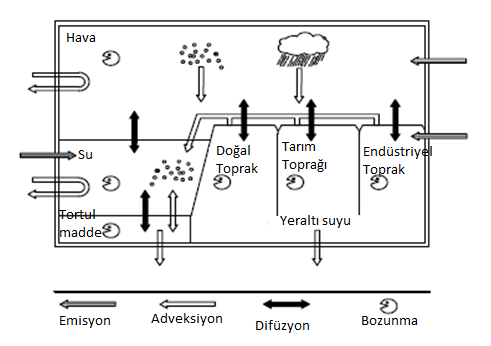
Madde A’nın PNECtoprak’ı, 0,10 mg/kg olarak saptanmıştır. PNEC değeri PECyereltoprak’tan yüksek olduğu zaman madde A toprak ekosistemi için bir risk oluşturmadığı sonucuna varılmıştır.

# Bölgesel PEC’nin Hesaplanması

Bu bölümde aşağıdaki parametre elde edilir:

• Bütün çevresel bölümlerde bölgesel maruz kalma konsantrasyonu.

Bölgesel hesaplamalar, fugasite kavramına dayalı multimedya akıbet modelleri aracılığıyla yapılır. Modeller Mackey ve arkadaşları (1992), Van de Meent (1993), ve Brandes ve arkadaşları (1996) (SimpleBox). Bu modeller homojen ve iyi karışmış olarak göz önünde bulundurulan birkaç bölmeden oluşan (bkz. Şekil R.16-12) kutu modellerdir. Model senaryo içine salınan bir madde, model çevre ve maddenin her ikisinin de özelliklerine göre bölümler arasında dağıtılır. Akıbet sürecinin birkaç tipi Şekil R.16-12’de çizildiği gibi bölgesel değerlendirmede ayrılmıştır.



Şekil R.16- 12: Bölgesel hesaplamalar

• salıverme, tarımsal toprak, endüstriyel toprak, su, hava bölümlerine direk ve dolaylı (KAT aracılığıyla)

• bozunma, bütün bölümlerde biyotik ve abiyotik bozunma süreci

• difüzyon taşıma, örn. gaz emilmesi ve uçuşması gibi. Aynı yöne giden iki komartman arasındaki yayıcı kütle transferi, net akış her iki yöne olabilir, her iki kompartmandaki konsantrasyona göre değişir.

• advektif ulaşım, örn. birikme, akış, erozyon gibi. Advektif ulaşım halinde, madde, bir bölümden diğerine fiziki akan bir taşıyıcı tarafından, bir kompartmandan diğerine taşınır.

Madde girişi sürekli serbest yayılma devamlı ve eşdeğer kabul edilir. Modelin sonuçları, uzun süreli ortalama maruz kalma seviyelerinin tahmini olarak kabul edilebilen kararlı durum konsantrasyonlarıdır. Aslında bölümler arasındaki kararlı bir durum hesaplanmıştır, serbest kalmanın önem arz etmediği bölümü işaret etmez.

Bir Mackey-tip 3. seviye modelde, dağıtım ve mutlak konsantrasyonları giriş bölmesine yüksek derecede bağlı olabilirler.

Advektif ithal ve ihraç (model çevresinden dışarı akış ya da modelin dışından içeri akış olarak tanımlanır) bölgesel ve yerel model hesaplamalarının her ikisinin sonucu için çok önemli olabilir. Bu sebeple, bölge sınırında bir maddenin konsantrasyonunu hesaba katılmak zorundadır. Bu bir maddenin arka plan konsantrasyonu olarak tanımlanır. Yerel bir modeldeki arka plan konsantrasyonu bölgesel modelin dışından temin edilebilir. Nispeten küçük birçok nokta kaynaklı maddeler için bu arka plan konsantrasyonu yerel bir kaynak ile önemli bir konsantrasyon kaynağını temsil edebilir. Bölgesel modeldeki arka plan konsantrasyonu, örn. Avrupa kıtası büyüklüğünde geniş bir ölçeğin benzer bir kutu modeli kullanılarak hesaplanmalıdır. Bu kıtasal modelde, her nasılsa, dışarı doğru hiçbir hava akımı ve sınırlar arası su geçişinin meydana gelmediği farz edilir. Ayrıca, bu kıtasal çevreye bütün madde yayılımlarının geçişi de kabul edilir. Kararlı-durum konsantrasyonlarının sonuçlandırılması bölgesel modeldeki arka plan konsantrasyonu ya da sınır ötesi olarak kullanılmasıdır. Kıtasal ve bölgesel hesaplamalar bir seri içinde yapılmalıdır.

PECbölgesel hesaplaması için, PECyerel’in aksine, KAT’lerin ortalama yüzde bağlantı oranları hesaplamaya dahil edilmelidir. Bu, bölgesel ölçekte üzerindeki muhtemel arka plan konsantrasyonunun daha gerçekçi bir hesaplamasına yola açar. Genel bölgesel modelin amaçları için, %80 KAT bağlantı oranı (Ek R.16-4’e göre AB ortalamaları) kabul edilir.

Bölgesel modelden elde edilen sonuçlar dikkatle yorumlanmalıdır. Çevresel konsantrasyonlar, bütün bölgesel konsantrasyonlar (iyi karışmış kabul edilen) için ortalanmalıdır. Bölgesel olarak, konsantrasyonlar bu ortalama değerlerden çok daha yüksek olabilir. Buna ek olarak, giriş parametrelerinin (örn. bozunma oranları, bölümleme katsayıları) hesaplanmasında belirsizliklerden dolayı dikkate değer bir belirsizlik derecesi vardır.

PECbölgesel için model parametreleri

PECbölgesel’i hesaplarken hangi modelleme parametrelerinin seçildiği ve bölge için salınım olarak toplam salınımların hangi fraksiyonunun kullanıldığı önemlidir. İki farklı olasılık vardır:

• Kabul model parametreleri önceden standartlaştırılmış bir bölgesel çevreye dayanan bir PECbölgesel hesaplaması

• Kırsala özel model parametrelerine dayanan bir PECbölgesel hesaplaması

Standartlaştırılmış bir bölgesel çevre PECbölgesel hesaplamasında ilk yaklaşım da kullanılmalıdır. Üretim/salınım merkezlerinin lokasyonunda daha özgün bilgiler mevcut olduğu zaman, bu bilgiler bölgesel değerlendirmeyi düzenlemekte uygulanabilir olmalıdır. İkinci yaklaşım özgün bir kırsal için daha iyi bir konsantrasyon tahmininde bazen sonuç olabilirler. Her nasılsa, üretim alanı lokasyonu bilgisine göre değişen, daha komplike AB seviyesinde bir risk tanımlaması yapan birkaç farklı PEC değerlerine yol açar.

Hesaplamalar 20 milyon nüfuslu, 200x200 km’lik nüfusu yoğun bir bölgede uygulanmıştır. Bu standart bölge için önerilen model parametreleri Tablo R16-12’de verilmiştir. Dikkat edilmelidir ki, standart bir EU bölgesi için sembolik ya da tipik değerler seçmek oldukça zordur. Bu nedenle, TAblo R.16-12’nin değerleri arasındaki mantık sınırlıdır. Yine de, bu değerler bölgesel model tahminleri için bir başlangıç noktası sunar. Bölgesel model için çevresel kompartmanların belirlenmesi Tablo R.16-12’deki değerlere uygun olarak yapılmalıdır.

Tablo R.16- 12: Bölgesel model için öne sürülen model parametreleri

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametre** | **Bölgesel modeldeki değer** |
| Bölgesel sistemin alanı | 4.104 km2 |
| Suyun alan fraksiyonu | 0.03 |
| Doğal toprağın alan fraksiyonu | 0.27 |
| Tarımsal toprağın alan fraksiyonu | 0.60 |
| Endüstriyel toprağın alan fraksiyonu | 0.10 |
| Doğal toprağın karıştırma derinliği | 0.05m |
| Tarım toprağının karıştırma derinliği | 0.2 m |
| Endüstriyel toprağın karıştırma derinliği | 0.05 m |
| Atmosferik karıştırma derinliği | 1000 m |
| Suyun derinliği | 3 m |
| Tortul maddenin derinliği | 0.03 m |
| Aerobik tortul madde bölüm derinliğinin fraksiyonu | 0.10 |
| Yıllık ortalama yağış | 700 mm-yıl-1 |
| Rüzgar hızı | m.s-1 |
| Havanın kalma süresi | 0.7 d |
| Suyun kalma süresi | 40 d |
| Toprağa sızan yağmur suyu fraksiyonu | 0.25 |
| Toprakta yağmur suyu akışının sonlanma fraksiyonu | 0.25 |
| KAT ye doğru AB ortalama bağlantı yüzdes | %80 |

Endüstriyel, doğal ve tarımsal toprak için alan fraksiyonları, ECETOC (1994)’ten elde edilen ortalama değerlerdir. İsveç ve Finlandiya’dan alınan verilerden sağlanmıştır. Avusturya ve Norveç için veriler FAO istatistiksel veritabanlarından elde edilmiştir (http://www.fao.org/corp/statistics/en/). 0,7 günlük hava (bölgeye hava giriş ve çıkışı arasındaki zaman olarak tanımlanan) için kalma süresi, bölgenin alanından ve 3m/s’lik rüzgardan kaynaklanan, 40 günlük suyun kalma süresi Avrupa’nın durumu için makul bir ortalama olarak seçilmiştir.

Atık su deşarj miktarı, sistemde yaşayanların sayısı ve kişi başına eş değer atık su deşarj miktarının üretimidir. Kişi başına düşen 200 l d-1 lik bir akış (SimpleTreat modelinde kullanılan değere eşdeğer, bkz. Şekil R.16-12) ve 20 milyonluk bir popülasyon kullanmak, 4,0 .106 m3.d-1 ‘lik model çevreye doğru ek bir su akışı ile sonuçlanır. İçe akan nehir suyu tarafından meydana gelen içe akış 6,5.107 m3 d-1 dir.

Bölgenin çevresel özelliğine ek olarak, seçilmiş intermedya kütle transfer katsayıları, diğer modellerle sonuçların karşılaştırılabilirliğini sağlamak için multimedya fugasite modelinde gereklidir. Bu transfer katsayıları Tablo 16-13’te özetlenmiştir.

Tablo R.16- 13: Ara kütle transfer katsayıları

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametre** | **Değer** |
| Hava-su ara yüzeyi: hava tarafı kısmi kütle transfer katsayısı | Eşitlik R.16-68 |
| Hava-su ara yüzeyi: su tarafı kısmi kütle transfer katsayısı | Eşitlik R.16-69 |
| Aerosol birikme oranı | 0.001 m .s-1 |
| Hava-katı ara yüzeyi: hava tarafı kısmi kütle transfer katsayısı | 1.39.10-3 m.s-1 |
| Hava-katı ara yüzeyi: toprak tarafı kısmi kütle transfer katsayısı | Eşitlik R.16-59 |
| Tortul madde-su ara yüzeyi: su tarafı kısmi kütle transfer katsayısı | 2.78.10-6 m.s-1 |
| Çökelti-su ara yüzeyi: gözenek suyu tarafı kısmi kütle transfer katsayısı | 2.78.10-6 m.s-1 |
| Net tortul madde oranı | 3 mm.yıl-1 |

Bölgesel ve kıtasal ölçekte hava-toprak ve hava-su ara yüzeyinde kütle transferi

**Toprak-hava ara yüzeyi**

Toprak-hava ara yüzeyi kasltoprak (m.d-1)’ta bir madde bağımsız toprak tarafı kütle transfer katsayısı (PMTC), bozulmamış topraktaki üstel konsantrasyon profilinden türetilir:

 (Eşitlik R.16-59)

Bozulmamış toprakta, adveksiyonun (gözenek suyu + küçük parçacıklar), difüzyon (hava, su, katı), ve aynı anda gerçekleşen bozunma azalan proseslerdir. Bu proseslere Simplebox 3.0 (Den Hollander ve ark., 2004) dahildir. Sonuç madde-ilgili penetrasyon derinlik (dp) tarafından karekterize edilen derinlik ile birlikte konsantrasyonun üstsel azalmasıdır (Hollander, 2004 ve 2006).

 **(Eşitlik R.16-60)**

 (Eşitlik R.16-61)



 **(Eşitlik R.16-63)**

FRw.toprak =

 **(Eşitlik R.16-64)**

FRa.toprak = 1-FRw.toprak – FRs.toprak **(Eşitlik R.16-65)**

 **(Eşitlik R.16-66)**

 **(Eşitlik R.16-67)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| MOLW  Kdegtoprak  YAĞMURORANI  Finftoprak  d0  Vefftoprak  Defftoprak  FRa.toprak  FRw.toprak  FRs.toprak  Fhavatoprak  Fsutoprak  Fkatıtoprak  Khava-su  Ktoprak-su  DIFFgaz  DIFFsu  KATIadv.toprak  KATIdiff.toprak  kasltoprak | Maddenin moleküler ağırlığı  Toprak kütlesindeki bozunma için oran sabiti  Sulu yağışın ortalama günlük oranı  Toprağa geçen yağışın fraksiyonu  Madde-penetrasyon derinliğine bağlı  Efektif adveksiyon (gözenek suyuna geçen)  Efektif difüzyon katsayı  Toprağın hava fazındaki maddenin kütle fraksiyonu  Toprağın su fazındaki maddenin kütle fraksiyonu  Toprağın katı fazındaki maddenin kütle fraksiyonu  Toprak bölümündeki havanın hacim fraksiyonu  Toprak bölümündeki suyun hacim fraksiyonu  Toprak bölümündeki katının hacim fraksiyonu  Hava-su ayırma katsayısı  Toprak-su ayırma katsayısı  Gaz fazındaki maddenin yayılma katsayısı  Su fazındaki maddenin yayılma katsayısı  Toprak parçaçıklarının advektif azalan iletim oranı  Toprak bölümündeki katı faz difüzyon katsayısı  Hava-toprak arayüzünde toprak tarafında kısmi kütle iletim katsayısı | [kg.mol-1]  [d-1]  [m.d-1]  [-]  [m]  [m]  [m2.d-1]  [-]  [-]  [-]  [mhava3.mtoprak-3]  [msu3.mtoprak-3]  [mkatı3.mtoprak-3]  [m3.m-3]  [m3.m-3]  [m2.d-1]  [m2.d-1]  [m2.d-1]  [m2.d-1]  [m.d-1] | Tablo R.16-12  Tablo R.16-12  Eşitlik R.16-60  Eşitlik R.16-61  Eşitlik R.16-62  Eşitlik R.16-65  Eşitlik R.16-63  Eşitlik R.16-64  Tablo R.16-9  Tablo R.16-9  Tablo R.16-9  Eşitlik R.16-5  Kaynak yok  Eşitlik R.16-66  Eşitlik R.16-67  6.34 . 10-12  6.37 . 10-12 |

Penetrasyon derinliği (dp) için maksimum değer bölgesel ölçekte üç çeşit toprak için 1 metreye ayarlanır. Minimum derinlik varsayılan toprak derinliğine ayarlanır (Tablo R.16-12).

**Su-hava ara yüzeyi**

Hava-su ara yüzeyinin kısmi kütle iletim katsayısı maddenin moleküler ağırlığı ve sistemin rüzgar hızına bağlıdır.

 (**Eşitlik R.16-68)**

 (**Eşitlik R.16-69**)

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| MOLW | Maddenin moleküler ağırlığı | [kg.mol-1] |  |
| RÜZGAR HIZI | Ortalama rüzgar hızı | [m.d-1] | Tablo R.16-12 |
| kawhava  kawsu | Hava-su ara yüzeyinin hava tarafındaki kısmi kütle iletim katsayısı  Hava-su ara yüzeyinin su tarafındaki kısmi kütle iletim katsayısı | [m.d-1]  [m.d-1] |  |

*Deniz suyu için PEC bölgesel*

Daha geniş bir alana nokta ve dağınık kaynaklardan serbest bırakılan deniz merkezi üzerindeki maddelerin etkisi tatlı su ortamı için benzer bir yöntemde değerlendirilebilir.

Deniz çevresi üzerindeki maddelerin çoklu nokta ve dağınık kaynakların potansiyel etkilerini değerlendirmek için, kıyı deniz suyundaki sahil şeridi, aşağıdaki gibi, bir deniz bölgesi genel çevre olarak göz önünde bulundurulur:

Bir kıyı denizi alanı, bölgesel sistemden bütün nehir suyunu alır. Bu deniz suyu kompartmanı, dağılım ve adveksiyon (kesin bir istikamet içinde bir deniz suyu akıntısı) tarafından kıtasal deniz suyu bölmesi ile madde değiştiriyor. Kıyı bölümünün boyutu, 40 km uzunluk, 10 m genişlik ve 10 m derinliktir. Bölgesel nehir suyundan girdiye ek olarak, deniz bölmesinin içine doğrudan salınıma sahip ve denize yakın yerleşik bulunan kaynakların uygun bir fraksiyonunu temsil ettiği farz edilen iç kaynaklardan direk yayılımın %1’ini alır. Kıyı kompartmanının ilgili özelliklerinin çoğu, 5 mg/l ayarlanmış asıltı madde konsantrasyonunun haricinde tatlı su bölmesine benzerlik gösterir. Spesifik bilgilerin yokluğunda (örn. deniz simülasyon testleri) su sütunundaki biyolojik bozunma oranı, tatlı sudakinden 3 kez daha düşük kabul edilir.

Bu senaryo, kıtasal deniz suyu ile kıyı bölgesi arasındaki ayırıcı değişim sağlamak için modifiye edilmiş tatlı su PEC hesaplamalarında kullanılan multi-medya akıbet modeli ile modellendirilebilir. Varsayılan olarak, kıyı denizine nehir suyu karıştırmak yaklaşık 10’luk bir seyreltme faktörü veriyor. Sonuç olarak, kıyı deniz suyundaki konsantrasyonların, 10 faktör (konservatif maddeler) ya da nehir suyundakinden daha da az (maddeler için bu tepki, uçuculuk veya tortudur) olması beklenmektedir. Bu kıyı deniz senaryosunda ki bozunmanın kapsamı, uçuculuk vs., multimedya modelde zaten anonimdir.

Bu standart senaryoya göre PECbölgeseldeniz hesaplanması, kapsamlı risk değerlendirme için yeterli olabilir. Eğer asılı madde konsantrasyonu hakkında özel bölge bilgisi, yayılma hızı ve akış oranı ve salınımları ve kaynakları konusunda ilave bilgi varsa genel belirleme varsayılan parametrelerin bazılarının üstün gelmesiyle daha özel bölge yapılabilir veya özel bölge modelleriyle bile yer değiştirilebilir. Yayılma hızı tüm hesaplanan konsantrasyonları geniş ölçüde etkiler, buna ek olarak ise ayrıca asılı madde içeriği yüksek log Kow lu maddeler için denizsuyunda çözülen konsantrasyonu geniş ölçüde etkiler. Deniz çevresi için modeller özel endüstriyel bölgelere doğru boşalan atıksuların deniz çevresinin kesin özel kompartmanlardaki konsantrasyonun belirlenmesi için kullanıma uygundur.

Kıtasal konsantrasyon için model parametreleri

Prensipte kıtasal kutu 27 AB ülkesinin tamamını ve Norveç’i, ve Tablo R.16-12’de verildiği gibi endüstriyel, tarımsal ve doğal toprak ve su için benzer yüzdeleri kapsar. Diğer bütün değerler daha önce verilen tablodakilerle benzerdir. Bu kıtasal kutu için serbest tahmin, maddenin AB çapında üretimi üzerine baz alınmalıdır. Hava ve sudaki sonuç konsantrasyonları bölgesel modeldeki arka plan konsantrasyonları (başka bir deyişle sisteme giren hava veya su içindeki konsantrasyon) olarak kullanılmalıdır. Şekil R.16-11’e göre sistem inşa edildiği zaman, kıtasal sistemin içine maddenin içe akışının hiç meydana gelmediği farz edilir. Multimedya modellerinin daha yeni sürümleri, farklı sıcaklık bölgeleri için sözde küresel ölçekleri ayrıca içerir, örneğin ılıman, tropik ve kuzey kutup bölgesi (bkz. Brandes ve arkadaşları örneği). Bu durumda kıta tıpkı bölgenin kıta içine yerleştirildiği gibi bölge içine yerleştirilir. Toplam küresel ölçeğin büyüklüğü kuzey yarım kürenin büyüklüğüdür. Küresel ölçek, bu etki eğilimi marjinal olduğu halde kıtasal konsantrasyonun daha doğru bir tahminine izin verir. Her nasılsa, küresel ölçek maddenin nihai devamlılığında daha çok fikir sağlar.

Tablo R.16- 14: Kıtasal[[13]](#footnote-13) model için parametreler

|  |  |
| --- | --- |
| **Parametre** | **Kıtasal modeldeki değer** |
| Kıtasal sistemin alanı | 3.56 . 106 km2 |
| Suyun alan fraksiyonu | 0.03 |
| Doğal toprağı alan fraksiyonu | 0.27 |
| Tarım toprağının alan fraksiyonu | 0.60 |
| Endüstriyel toprağın alan fraksiyonu | 0.01 |

# Maruz kalma tahmini için kullanılan çevresel konsantrasyonlarla ilgili karar

PECler, hesaplanmış her iki ölçülmüş veri ve hesaplamaları elde ettiği zaman, karşılaştırılırlar. Şayet aynı önem sırasında değillerse, farklılıkların analizleri ve kritikleri, mevcut maddelerin gelişen bir çevresel risk değerlendirmelerinde önemli adımlardır. Aşağıdaki konular ayırt edilebilir:

• Ölçülmüş PEC≈ konsantrasyonlara dayalı hesaplanmış PEC

Sonuç, hesaba katılmış maruz kalmanın en uygun kaynaklarını gösterir. Risk tanımlaması için, yüksek güvenli değer kullanılmalıdır;

• Ölçülmüş PEC> konsantrasyonlara dayalı hesaplanmış PEC

Bu sonuç, ilgili eleme süreçlerinin PEC hesaplamasına dâhil edilmediğini ya da istihdam modelinin, kabul madde için gerçek çevre şartlarının simülasyonunun uygun olmadığını gösterebilir. Öte yandan, ölçülmüş veriler, yalnızca arka plan konsantrasyonunu ya da kabul edilmiş çevresel bölmeyi temsil etmeyebilir veya güvenilir olmayabilir. Şayet, hesaplanmış verilere dayalı PEC yeterli sayıdaki temsilci örneklerinden sağlanmışsa, model tahminlerinin üstesinden gelmelidir.

Ancak, eğer hesaplanmış PEC, senaryonun gerçek dışı en kötü durum olmadığını gösteremiyorsa hesaplanmış PEC tercih edilmelidir.

• Ölçülmüş PEC< konsantrasyonlara dayalı hesaplanmış PEC

Ölçülmüş PEC ve konsantrasyonlara dayalı hesaplanmış PEC arasındaki ilişki, aslında bu serbest ilgili kaynağın PEC hesaplarken hesaba katılmaması ya da kullanılan modellerin uygun olmamasından kaynaklanabilir. Benzer şekilde, bileşiğin bozunmasının aşırı tahmini de açıklama olabilir. Alternatif nedenler dökülme, model içinde son bir kullanım ya da örneklerde henüz yansıtılmamış serbest azaltıcı ölçümler olabilir.

Eğer, maddenin maruz kalma durumu için hesaplanmış konsantrasyona dayalı PEC hala temsilci olduğu onaylanmışsa, maruz kalma durumunu aydınlatmak için daha fazla çalışma gereklidir. Diğer sebepler tanımlanan sapmaya neden olabilirler:

• sınır ötesi bir akış vardır;

• doğal bir kaynak var olur;

• bileşik başka bir maddenin metabolitesini temsil eder;

• gecikmeli bir remobilizasyon,, diğer bir çevre bölmesindeki mevcut bir havuzdan kaynaklanır. (örn. eski uygulamalardan veya hurda ya da atık maddelerden)

Şayet hesaplanmış değerler kritik, istatistik ve coğrafik değerlendirmelerin prosedüründen geçmişse, yüksek derecede güvenirlik bu verilere dayandırılabilinir ve hesaplanmış PEC’lerin üzerine yazılırlar. Bütün çevresel bölümler, ölçümler ve tahminler şans anlaşması ihtimali dışında yapıldığı zaman gözden kaçırılmış olabileceğini göz önünde bulundurmak gerekir.

# Predatorler (Yırtıcılar) (İkincil Zehirlenme)

# Çıktı

Hesaplamaların çıktısı solucanlar ve balıktaki konsantrasyon gibi yırtıcılar için besindeki konsantrasyon tahmin edilmektedir.

# Girdi

Balık yiyen yırtıcılar için, yüzey suları için yerel ve bölgesel PECs (Bölüm R.16.6.6.2 ve R.16.6.6.4), balık için BCF ve BMF1/BMF2 (Bölüm R.16.5.3.5) gerekmektedir.

Solucan yiyen yırtıcılar için, toprak için PEC (Bölüm R.16.6.6.6) ve solucanlar için BCF (Bölüm R.16.5.3.5) gerekmektedir.

Maruz kalma yolunun uygun olup olmadığının değerlendirilmesi

Değerlendirme stratejisindeki ilk adım biyobirikme potansiyeli için indikatör olup olmadığının düşünülmesidir. Bu indikatörler Bölüm R.16.5.3.5’te tartışılmaktadır.

Daha sonra, toksik etkiye neden olacak materyalin daha yüksek bir organizmada birikme potansiyelinin olup olmadığının düşünülmesi gerekmektedir. Bu değerlendirme temel memeli toksik verisinin yanlarında R48 ‘Sürekli maruz kalmaya bağlı olarak ciddi zarar tehlikesi’, R62 ‘Ağırlaştırılmış gübrelemenin olası riskleri’, R63 ‘Doğmamış çocuk üzerindeki olası zarar riski’, R64 ‘Emzikli bebeklere zarar verebilir’ gibi en az bir risk paragrafı olan çok toksik (T+) veya toksik (T) veya zararlı (Xn) dayanarak sınıflandırılması temeline dayanmaktadır. Burada uygun memeli toksik verisinin, materyalin çevredeki daha yüksek organizmalarda olası riskleri olduğunu gösterdiğini varsaymaktadır.

Genotoksik kanserojen madde için yapılan mevcut gerek nitel gerekse nicel insan sağlığı risk değerlendirme yaklaşımı çevresel bölümde uygulanabilir değildir. Genotoksik kanserojen madde için tümör tekrar etme oranı ve sonraki kanser riski insandaki kişisel risk ile ilgilidir ve çoğu durumda bu etkileri tüm populasyona bağlamak zordur. Nesli tehlike altında olan türler istisnadır, bu türler soylarının devam etmesi için desteklenen koruma alanlarında uzun yaşam döngüsü ile kısmen karakterize edilmiştir.

Tüm bunlara rağmen, insanların çevre aracılığıyla maruz kaldığı genotoksik maddeler için yapılan risk değerlendirmesini takiben oluşturulan koruma yaklaşımı aynı zamanda en üstteki yırtıcı bireyleri için koruyucudur.

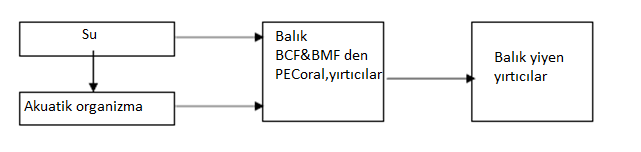
Eğer maddeler buna göre sınıflanmış veya gösterge varsa (örnek. Endokrin dağılımı) maddenin daha gelişmiş organizmalarda toksik etkiye neden olacak potansiyele sahip olduğu düşünülebilir.

Sonuç olarak, madde biyolojik birikim potansiyeline sahip ve düşük bozulabilirlik (örneğin biyolojik bozulmaya hazır olmayan veya hidrolizlenemez) ve aynı zamanda daha gelişmiş organizmalarda biriktiğinde toksik etkiye neden olma potansiyeline sahip ise ikincil zehirleme için detaylı değerlendirme yapılmalıdır.

**Balık yiyen yırtıcılar**

Sistematik değerlendirme şemasının sistematik bakışı.

Suya maruz kalma sucul organizma balık balık yiyen kuş veya memeli şekil R.16-13 de tanımlanmıştır.



Şekil R.16- 13: İkincil zehirlenmenin değerlendirilmesi

Balıklar için su kaynaklı atık alımı için özel risk değerlendirmesi yoktur ve atılmış besin ( sucul organizma) gerekli olduğu düşünülmekte ve bunun su risk değerlendirmesi kapsamında olduğu varsayılmaktadır ve balık yiyen yırtıcıların ikincil zehirleme için risk değerlendirmesi.

Balıkla beslenen avcılar için risk (memeliler ve/veya kuşlar) besinlerindeki konsantrasyon (PECoral yırtıcı) ve ağızdan beslenme için etkili olmayan konsantrasyon (PNECoral) arasındaki oran olarak hesaplanmıştır. Balıklardaki bu konsantrasyon sudan alım aşamasına ve kirlenmiş besin (sucul organizma) alımı sonucudur. Bundan dolayı PECoral, yırtıcı biyo-konsantrasyon (BCF) ve biyo-artış faktörü (BMF)’ den hesaplanmaktadır. PECoralyırtıcı yırtıcıların besinlerinin bir parçasını oluşturan ilgili diğer türler için de hesaplanabilir.

Bireysel değerlendirme basamaklarının ayrıntıları takip eden bölümlerde tanımlanmıştır.

Yiyeceklerdeki tahmin edilen çevresel konsantrasyonun hesaplanması

Balık yiyen yırtıcıların (PECoral, yırtıcı) yiyeceklerindeki (balık) kirlilik konsantrasyonu yüzey suları için PEC’ten hesaplanmıştır, balıklar için BCF ve biyo-artış faktörü (BMF) ölçülmüş veya tahmin edilmiştir:

PECoral,yırtıcı = PECsu . BCFbalık . BMF **(Eşitlik R.16-70)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PECoralyırtıcı  PECsu  BCFbalık  BMF | Yiyecekteki tahmin **Öngörülen** edilen çevresel konsantrasyon  Sudaki tahmin edilen **Öngörülen** çevresel konsantrasyon  Islak ağırlık temelinde balık için biyokonsantrasyon faktörü  Balıkta biyo artış faktörü | [mg.kgıslak balık-1]  [mg.l-1]  [l.kgıslak balık-1]  [-] |

BMF yırtıcı hayvanın av ile karşılaştırılması sonucu ortaya çıkan görece konsantrasyon olarak tanımlanmıştır (BMF= Cyırtıcı/Cav). Konsantrasyon yağ normal ve uygun olduğu yerde BMF değerinin türetilmesi ve rapor edilmesi için kullanılmaktadır.

Balıkla beslenen memeliler ve kuşların besin arama alanlarını yansıtan uygun PECsu değeri tahmin için kullanılabilir. Besin arama alanları farklı avı türlerinde farklılık göstermektedir ve uygun ölçeklerde karar vermeyi zorlaştırmaktadır. Örneğin PEC yerel kullanımı balıkla beslenen kuş ve memeliler için, balıklar ile beslenmede diğer alanlara oranla bu bölgede daha fazla baskın olacakları için tahmin edilenden yüksek oranda risk oluşturacaktır. Aynı zaman da, PEC yerel kullanılırken yüzey sularındaki biyolojik bozulma hesaba katılmamaktadır. Tüm bunlara rağmen PEC bölgesel kullanılmasının bölgedeki geniş alanlarda yüksek konsantrasyon olması gibi zıt etkisi vardır. Bundan dolayı yerel alandan % 50 (PEC yerel yıllık ortalama olarak gösterilen) ve %50 bölgesel alandan (PEC bölgesel yıllık ortalama olarak gösterilen) gelen en uygun değerlendirme senaryosu olarak karar verilmiştir.

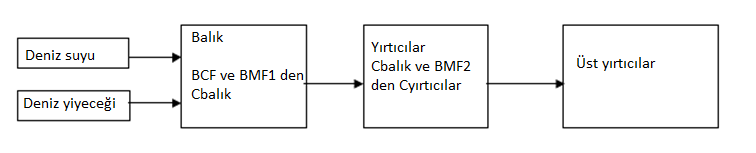
**Deniz balıkları yiyen yırtıcıları ve deniz üst yırtıcılar**

İkincil zehirleme değerlendirmesi için temel bitiş noktası, yırtıcılar ve en üst yırtıcılar dolaylı yolla denizden beslenen organizmalarla beslenmesi ve bu kaynaklardan madde almalarıdır. Deniz yiyecekleri, deniz balığı ve yırtıcıların iki ayrım seviyesinde ısrar eden basit göreceli besin zinciri modellenmiştir. BU besin zinciri Şekil R.16-14’te gösterilmiştir. Bu şemasından görebildiği üzere farklı besinsel seviye risklerinin değerlendirilmesi gerekmektedir.

1. deniz balıklarına riski: Sudaki organizmalar için risk değerlendirmesi kapsamına girdiği için deniz balıkları için ayrı olarak özel risk değerlendirmesi yapılaması gerekmemektedir.

2. deniz yırtıcılarına riski: Deniz avcılarına olan riski besinlerindeki konsantrasyonun (deniz balığı) ağızdan beslenme için etkili olmayan konsantrasyona (PNECoral) oranına göre hesaplanmıştır. Deniz balıklarındaki (Cbalık) konsantrasyon denizsel olaylar sonucu oluşan maddelerin (tüm hidroliz maddeleri için) biyo-konsantrasyonundan elde edilmiştir ve besinlerdeki bu birikim sonucunda balıklar tükenmektedir. Bundan dolayı biyo-konsantrasyon faktörü (BCF) ve biyo-artış (BMF1) C fish’ın hesaplanmasında kullanılmıştır. BCFbalık’in aynı zamanda midye gibi diğer organizmalar içinde bilgi kaynağı olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

3. deniz üst yırtıcılarına riski: deniz en üst avcılarına riski riski besinlerindeki konsantrasyonun (deniz avcısı) ağızdan beslenme için etkili olmayan konsantrasyona (PNECoral üst yırtıcı) oranına göre hesaplanmıştır. Su sevmez maddelerin avcıların doku ve organlarında biyo-artış gösterdiği için avcının iç konsantrasyon hesaplamasında ek biyo-artış faktörü (BMF2) uygulanmalıdır. PECoral ve PNECoral karşılaştırması iç konsantrasyon değil alım oranı temeline dayanıyorsa en üst avcı için BMF faktörüne gerek duyulmamaktadır.



Şekil R.16- 14: Besin zincirindeki ikincil zehirlenme

Sucul besin zincirine bağlı ikincil zehirlemenin değerlendirilmesi

Sistematik sucul besin zinciri şeması: su sucul organizma balık balıkla beslenen kuş veya memeli, şeması bu temele dayanan ikincil zehirleme risk değerlendirmesi kadar basit bir senaryo’dur. Farklı bilgiler girilen verileri geliştirebilir veya bu nedenle iyi bir değerlendirme düşünülebilir. Bu tür bir değerlendirme sonucu materyaller için ikincil zehirleme riski ortaya çıktığı için, daha iyi veri elde etme amacıyla ek olarak laboratuvar testlerine (örneğin balıklardaki biyo-birikim testi veya kuş veya memeliler için beslenme çalışmaları) başvurulması gerekmektedir.

Basit besin zinciri ikincil zehirlemenin örneklerinden yalnızca bir tanesini oluşturmaktadır. Balıkla beslenen hayvanlar için koruma seviyesi diğer sucul organizmalarla (örneğin midye ve solucan) beslenen kuş veya memelileri de içermektedir. Bundan dolayı önerilen yöntemin sadece maddelerin sucul risk karakterizasyonunda ikincil zehirlemenin önemli bir süreç olduğunu gösterdiğini vurgulamaktadır.

İkincil zehirlemenin daha detaylı analizinde bazı faktörlerin hesaba katılması gerekmektedir( US EPA,1993; Jongbloed ve ark., 1994):

• Laboratuvardaki hayvanlar ile arazideki hayvanlar arasındaki metabolik diğer farklılıkları

• Normale karşı ekstrem çevre koşulları; normal arazi koşullarındaki metabolizma değeri ile daha ekstrem koşullar altındaki metabolizma değeri arasındaki farklılıklar (örneğin, üreme periyodu, göç, kış).

• Farklı besin tiplerinin kalori içeriğindeki farklılıklar: tahıla karşı balık, solucan veya midye. Balığın kalori değeri tahıla göre düşük olduğu için kuş ve memeliler arazide kirletici yükünün yüksek olduğu metabolizmayı yönetebilmek için tahıla göre daha fazla balık yiyerek beslenerek aynı enerjiyi alabilecektir.

• Kirlilik asimilasyon verimliliği: deney hayvanlarındaki biyo-yararlanım farklılıkları (deney bileşenlerine yüzey uygulamaları) ve arazideki hayvanların (besinlerde birleştirilmiş bileşenler).

• Hayvanların bazı maddelere olan göreceli duyarlılıkları: bazı maddelerin biyo-dönüşümünün kuş ve memelilerin taksonomik grupları arasındaki farklılıkları. US EPA 1-0.01 arasında değer gösteren özel duyarlılık faktörünü (SSF) kullanmaktadır.

Bu faktörlerin kullanılır olup olmadığı hala tartışma konusudur.

Karasal besin zinciri aracılığıyla ikincil zehirlemenin değerlendirilmesi

Biyo-artış aynı zamanda bölgesel besin zinciri aracılığıyla da meydana gelir. Burada sucul rota gibi benzer yaklaşımlarda kullanılabilir. Besin zinciri (toprak->toprak solucanı->solucanla beslenen kuş ve memeliler) Romijin ve diğerleri tarafından tanımlanmıştır.

Kuş ve memeliler solucanları barsak ve mideleriyle birlikte tükettikleri ve bağırsakları önemli miktarda toprak içerdiği için topraktaki madde miktarı avcının maruz kalma düzeyine etki edecektir.

PEC oral,yırtıcı = C toprak solucanı **(Eşitlik R.16-71)**

Solucandaki toplam madde konsantrasyonu (Ctoprak solucanı) solucanın dokularındaki biyo-artış ve bağırsak içindeki topraktan absorbe edilen madde birikimine bağlıdır.

PEC toprak ‘ın hesaplamasında çamur uygulamasına bağlı olarak 180 günlük periyotun ortalama konsantrasyonu alınan PECyerel kullanılmıştır (Bakınız bölüm R.16.6.6.6). Aynı senaryo denizel besin zinciri içinde kullanılmıştır, yani %50 beslenme düzeni PECyerel’den ve %50 PECbölgesel’den gelmektedir.

Toprak solucanlarının bağırsak yüklemesi temel olarak toprak koşullarına ve uygun besin( gübre gibi yüksek nitelikteki besin uygun olduğunda daha düşük) dayanmaktadır. Bildirilen değerler %2-20 arasında (kg dwt gut/kg geçersiz solucanlar), bundan dolayı %10 uygun(mantıksal) değer almaktadır. Tam bir solucan için toplam konsantrasyon solucanların dokularındaki (BCF ve gözenek suyu aracılığıyla) ve ağırlıklı ortalamadan ve barsak bağlamından (toprak konsantrasyonu vasıtasıyla) hesaplanmıştır.

 **(Eşitlik R.16-72)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| PECoralyırtıcı  BCFtopraksolucanı  Ctopraksolucanı  Cgözeneksuyu  Ctoprak  Wtopraksolucanı  Wbağırsak | Yiyecekteki tahmin edilen **Öngörülen** çevresel konsantrasyon  Islak ağırlık temelinde topraksolucanı için biyokonsantrasyon  faktörü  Islak ağırlık temelinde topraksolucanındaki konsantrasyon  Gözenek suyundaki konsantrasyon  Topraktaki konsantrasyon  Topraksolucanı dokusunun ağırlığı  Bağırsak içeriklerinin ağırlığı | [mg.kgıslaktopraksolucanı-1]  [L.kgıslaktopraksolucanı-1]  [mg.kgıslaktopraksolucanı-1]  [mg.L-1]  [mg.kgwwt-1]  [kgwwt doku]  [kgwwt] |

Bağırsak içeriğinin ağırlığı toplam solucan bağırsak içeriği kullanarak yazılabilir

Wbağırsak = Wtopraksolucanı . Fbağırsak  . CONVtoprak **(Eşitlik R.16-73)**

 **(Eşitlik R.16-74)**

Sembollerin açıklaması

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| CONVtoprak  Fkatı  Fbağırsak  RHOtoprak  RHOkatı | Kuru-ıslak toprakağırlık konsantrasyonu için dönüşüm  faktörü  Topraki katıların hacim fraksiyonu  Solucanda bağırsak yüklenme faktörü  Islak toprağın hacim yoğunluğu  Katı fazın yoğunluğu | [kgwwt.kgdwt-1]  [m3.m-3]  [kgwwt.kgdwt-1]  [kgwwt.m-3]  [kgdwt.m-3] | Tablo R.16-9  0.1  Eşitlik R.16-16  Tablo R.16-9 |

Bu eşitlik kullanılarak, solucanlardaki konsantrasyon şu şekilde yazılabilir;

 **(Eşitlik R.16-75)**

Solucanlardaki biyo-konsantrasyon verisi ölçüldüğünde uygun BCF faktörü üstteki eşitliğe eklenebilir. Fakat, çoğu madde için bu veri bulunamayabilir ve BCF tahmin edilecektir. Organik maddeler için, toprak solucanların içine alım doku içindeki su aracılığıyla olur. Biyo-konsantrasyon gözenek suyu ve organizmanın içindeki safha arasındaki su sevmezlik paylaşımı olarak tanımlanmıştır ve Jager (1998) tarafından tanımlanan aşağıdaki eşitliğe göre modellenmiştir.

BCFtopraksolucanı = (0.84 + 0.012Kaw) / RHOtopraksolucanı **(Eşitlik R.16-76)**

RHO toprak solucanı için varsayılan değer 1 (kgwwt\* L-1) olarak kabul edilebilir.

Jager bu yaklaşımı deneyde suda tutulur solucan ile alımı çok iyi anlatan bir performans göstermiştir. Toprağa maruz kalma için, dağılma daha geniş ve deneysel BCFs modelin tahmin ettiğinden daha küçüktür. Bu çelişkinin sebebi açık değildir fakat deneysel zorluklar (denge eksikliği veya temizleme yöntemi) içerebilir veya tahmin edilenden az soğurma20.

Toprak solucanları besinlerden madde alımı için yeteneklidir ve bu sürecin log Kow > 5 birikimine etki ettiği üzerine hipotez vardır (Belfroid ve ark., 1995). Fakat Jager (1998) tarafında toplanan veriler bu maruz kalma yolunun, daha gelişmiş organizma atık maddesine basit dağılım temelinde beklenenden daha fazla yol açtığına dair indikatör yoktur. Güvenilir modeller mevcut eksiklikleri göstermesine rağmen toprak solucanlarının besinlerinin kısmen bozulmuş (örneğin yaprak çöp konsantrasyonun yüksek olduğu durumlar) durumlar için önlem alınması gereklidir.

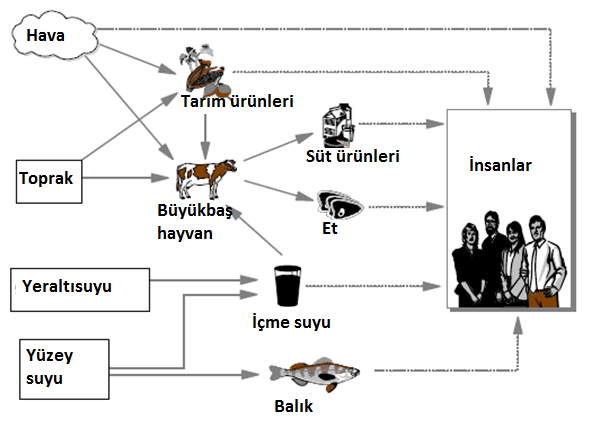
Model, topraktaki 3-8 log Kow aralığında ve sadece su ile olan deneylerde ise 1-6 aralığındaki nötr organik maddeler ile desteklenmiştir. 1-8 arası bir uygulama aralığı önerilmekte ve olası daha düşük Kow değerlerinin tahmin edilebilirliği daha olasıdır. Nötr formun oranı en az %5 olduğunda ve emme ve BCF nötr türlerin Kow’undan türetildiğinde model klorenofol için de kullanılabilir. Buna rağmen elde edilen veriler ionize maddelerde genel olarak bu yaklaşımın kullanılmasında kısıtlı kalmaktadır.

# Çevre Yoluyla İnsanların Dolaylı Olarak Maruz Kalması

# Giriş

Çevre yoluyla insanların maruz kalması yiyecek tüketimiyle veya su içilmesi, hava teneffüsü ve toprağın sindirilmesiyle oluşabilir. Farklı maruz kalma şekilleri Şekil R.16-15 de gösterilmiştir.

Toprak sindirilmesi ve deri teması bu kılavuzda gösterilmedi çünkü bunlar toprak kirliliğinin belirli durumları için maruz kalmayı temsil eder. Dolaylı maruz kalma su, yeraltı suyu, toprak, hava için tahmin edilen çevresel konsantrasyonlara dayanan günlük toplam girdisi tahmin edilerek değerlendirilir.



Şekil R.16- 15: İnsan maruz kalmasında dikkate alınan maruz kalma yollarının şematik gösterimi.

Hesaplanan metotlar birincil olarak görüntüleme amacıyla tanımlanmıştır. Farklı maruz kalma şekilleri yoluyla günlük toplam girdinin hesaplanması için modellere girdi gerektiren çevresel kompartımanlardaki konsantrasyon Bölüm R.16.6 da tanımlanan yaklaşımları uygulayarak veya görüntüleme bilgilerini dayanarak türetilebilir. Gıdalardaki maddenin konsantrasyonu sudaki, topraktaki ve havadaki konsantrasyona ve biotransfer davranışına ve biyolojik kirlilik potansiyeline bağlıdır.Günlük girdinin tahmini için olan modeller bölgesel ve yerel çevresel konsantrasyonların kullanımına uygun olarak izin verir. Bu metotlar sınırlı sayıda girdi parametrelerinin kullanımını gerektirir ve eğer gerekliyse belirli insan popülasyonları için adapte edilebilir ki bu da maruz kalmayı ayrı olarak değerlendirmeyi gerektirir. Standart normal değerler girdi parametreleri için sunulur.

İnsan davranışı farklı EU ülkeleri arasında takdir edilebilir miktarda çeşitlilik gösterir. Ancak ülkeler arasında bireyler arasında büyük farklılıklar meydana gelir. Sonuç olarak, dolaylı maruz kalma korumaya çalıştığımız popülasyon arasında büyük ölçüde farklılık gösterecektir.

Maruz kalma senaryosunun seçimi değerlendirmenin sonucu üzerinde büyük etkisi olacaktır. Bu seçim bilimsel olarak mantıklı çözümün elde edilmesi zor olduğu için her zaman bir uzlaşı olacaktır.

Dolaylı maruz kalma prensipte iki uzaysal derecede değerlendirilir: maddeye yerel olarak yakın nokta kaynağında, daha büyük bir alan üzerinde ortalama konsantrasyonları bölgesel olarak kullanarak. Yerel değerlendirmede tüm gıda ürünleri bir nokta kaynağının çevresinden türetilir. Bölgesel değerlendirmede tüm gıda ürünleri bölgesel çevre modelinden alınır.Yerel ve bölgesel çevrelerin aslında gerçek bölge ve alanlar olmadığı göz önünde bulundurulmalıdır, ancak standart çevre oldukları Bölüm R.16.6.4 ve Bölüm R.16.6.6.8' de tanımlanmıştır. Açıkça yerel ölçek kötü olay durumunu temsil eder. İnsanlar gıda ürünlerinin %100 ünü nokta kaynağının yakın çevresinden tüketmezler.

Bu yüzden, yere değerlendirme gerçekte var olmayan bir durumu temsil eder. Bununla birlikte genellikle bir veya iki yolun toplam maruz kalımı ve yerel maruz kalım bu yollar vasıtasıyla domine ettikleri gerçekçi olmayabilir. Bunun dışında bölgesel değerlendirme nokta kaynağının yakın çevresinden gıda ürünleri tüketen bireylerin korunmasını garanti edemeyen yüksek derece ortalaması alınmış maruz kalma durumunu temsil eder. Bir bölgesel değerlendirme bölgenin sakinlerinin potansiyel ortalama maruz kalmanın değerlendirilmesini gösterir. Yukarda bahsedilen sınırlamaların ışığında jenerik dolaylı maruz kalma tahmini, bu çerçevede gerektiği üzere, sadece potansiyel problemleri göstermek için kullanılır. Değerlendirme karar vermede veya bazı yer ve zamanda açıkça meydana gelen insanın maruz kalmasını tahmin etmemede kullanışlı bir araç olarak görülmelidir.

EU düzeyinde dolaylı maruz kalma tahmini için standart tüketim modelinin tanımlanması gerekir. EU üye ülkeleri arasında gıda tüketim oranlar ve modelleri farklılık gösterir. Bu yüzden ortalama veya en kötü durumdak Avrupa Birliği ülkesini seçmek imkansızdır. Her gıda ürünü için tüketim oranının ülkeler arasında değiştiği gerçeğine değinirsek, herbir gıda ürünü için tüm ülkeler arasında en yüksek ortalama tüketim oranı kullanılacaktır. Bu durum gerçekçi olmayan besin grubunun oluşmasına yol açacaktır. Bununla birlikte gerçekte genellikle bir veya iki yol dolaylı maruz kalmanın çoğunluğunu oluşturur. Maruz kalma senaryosunda diğer yollarla kötü durum girdisinin oluştuğu gerçeği bu yüzden ihmal edilebilir. Bu durum bu senaryoyu muhtemel kaygıyı belirtmek için birincil yaklaşım yapar. Bu değerlendirmenin sonucu tüm ülkelere ayrı ayrı olarak kıyaslanabilir.

Bazı gıda ürünleri için aşırı tüketicilerin göz önünde bulunmadığı belirtilmelidir. Aşırı tüketimi göz önünde bulundurmanın daha ciddi kötü durum yerel değerlendirmelerine yol açacağından bütün gıda ürünleri %100 yerel standart çevre için üretilir.

Bölgesel değerlendirmenin kaygıya sebep oluşturduğu durumda, değerlendirmenin yeniden gözden geçirilmesine ihtiyaç vardır. Yerel değerlendirmenin potansiyel riski göstermediği durumlarda kaygıya gerek yoktur. Bölgesel değerlendirmenin kaygıya sebep teşkil etmediği ancak yerel değerlendirmenin teşkil ettiği gri alanda durum daha az açıktır. Dolaylı maruz kalma tahmini tarafından hiçbir test etme stratejisinin tetiklenmediği not edilmelidir. Bunun yerine sadece yerel değerlendirmede endişe için sebep olduğunda ana maruz kalma yollarının detaylı analizi yerel maruz kalma senaryosunun gerçekliğini araştırmak için gereklidir. En önemli yollar değerlendirme tarafından belirtilmesi iyileştirme için açık bir başlangıç noktası sağlar.

# Çıktı

Hesaplamaların çıktısı maddenin çevre aracılığıyla bölgesel ve yerel toplam insan dozlarıdır. Bu veriler harici maruz kalma için DNEL verileriyle karşılaştırılacaktır.

# Girdi

Hesaplamalar için gereken veri, dağılım hesaplamalarından türetilmiş PEC-değerleridir. Gereken PEC-değerleri Tablo R.16-15 de verilmiştir.

Ek olarak çevresel maruz kalım için istenen veri (bakınız Bölüm R.16.6), Biyo konsantrasyon faktörü biyolojik bozunma faktörü (BCF), Biyolojik toprakta birikim faktörü toprak birikinti faktörleri (BSAFs), insan ürünlerin alım oranları, süt ve et gereklidir. Sonraki varsayım verileri (EUSES) Tablo R.16-16 'da verilir.

Tablo R.16- 15: Dolaylı maruz kalma hesaplamaları için girdi olarak kullanılan çevresel konsantrasyonlar

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Bölüm** | **Yerel Değerlendirme** | **Bölgesel Değerlendirme** |
| Yüzeysuyu | KAT-atığının karıştırılması tamamlandıktan sonraki yıllık ortalama konsantrasyon | Yüzey suyunda kararlı konsantrasyon |
| Hava | KAT (maksimum) veya kaynaktan 100 m sonraki yıllık ortalama konsantrasyon | Havada kararlıkonsantrasyon |
| Tarım toprağı | Hava kalıntı ve çamur uygulamasının 10 yıl sonrası 180 gün üzerindeki ortalama konsantrasyon | Tarım toprağında kararlı konsantrasyon |
| Gözenek suyu | Yukarıda tanımlandığı gibi tarım toprağının gözenek suyu konsantrasyonu | Tarım toprağının gözenek suyundaki kararlı konsantrasyon |
| Yeraltı suyu | Yukarıda tanımlandığı gibi tarım toprağının gözenek suyu konsantrasyonu | Tarım toprağının gözenek suyundaki kararlı konsantrasyon |

Tablo R.16- 16: İnsanların günlük gıda ve su alımları (EUSES'den)

|  |  |
| --- | --- |
| **Yiyecek** | **Alım** |
| İçme suyu | 2 l/d |
| Balık | 0.115 kg/d |
| Yapraklı ürünler (meyve ve hububat dahil) | 1.2 kg/d |
| Köklü ürünler | 0.384 kg/d |
| Et | 0.301 kg/d |
| Süt ürünleri | 0.561 kg/d |

Dolaylı maruz kalma yolunun ilgili olup olmadığının değerlendirmesi

Dolaylı maruz kalmanın değerlendirilmesi genellikle yürütülür eğer:

* Tonaj > 1,000 t/y veya
* Tonaj > 100 t/y ve madde sınıflandırılır

ο "Toksik" olarak risk deyimi ile birlikte "R48"; veya

ο Kanserojen veya mutasyon olarak (herhangi bir kategori); veya

ο Toksik olarak üreme (Kategori 1 veya 2).

**Ortam (yiyecek, su, hava ve toprak) alımındaki konsantrasyonların değerlendirilmesi**

Bu günlerde, dolaylı insan maruz kalımı için senaryo balık dışında sucul organizmalardan maruz kalım hesabı dikkate alamaz, çünkü bugüne kadar bir uluslararası geçerli biyolojikbirikim standart testi sadece balıklar için vardır ve balıklardan farklı diğer sucul organizmalar üzerinde tüketim verileri sınırlıdır.

Dolaylı maruz kalım sonucunu belirlemek için farklı ilgili maruz kalma yolları ve sınır değerlerinin genel bir tanımlaması aşağıdaki bölümlerde verilmiştir.

# Çevresel kompartmanlar yoluyla maruz kalma

**Hava tennefüsüyle maruz kalma**

Bu maruz kalma yolu uçucu bileşikler için toplam maruz kalmaya büyük ölçüde katkıda bulunabilir.

Giriş ortamındaki konsantrasyon Bölüm R.16.6.6.1 'deki dağıtım modelleriyle hesaplanabilir.

Sadece seçilen giriş senaryosu bu yol ile maruz kalma üzerinde önemli sonuçları vardır. Burada kötü durumu takip etmek önerilir fakat saydam, senaryo: devamlılık, insanların hava konsantrasyonunu kronik maruz kalımı. Teneffüs yoluyla maruz kalım oral yollarla maruz kalımla toplanacaktır.

**Toprak sindirimi ve deri temas yoluyla maruz kalma**

Bu maruz kalım yolları genelde oluşması muhtemel olmamasına karışın bu içerikte ele alınmayacaktır. Sadece aşırı derecede kirlenmiş toprakta bu yollar toplam maruz kalmaya belirgin katkı sağlayabilir.

**İçme suyu yoluyla maruz kalma**

İçme suyu yeraltı suyundan veya yüzey suyundan hazırlanabilir. Yeraltı suyu toprağın yüzünden sızıntıyla kirlenebilir. Yüzey suyu direkt veya dolaylı kirletilebilir. Hrubec ve Toet (1992) içme suyu prosesinin esnasında gelecek organik maddelerin tahmin edilebilirliğini değerlendirdiler. Organik maddelerin ayrımı niyetinde olmayan yeraltı suyu prosesinin göz ardı edilebileceği onların sonuçlarından biriydi. Yüzey suyu için tahmin edilen ayrılma verimliliği oldukça düşüktür. Bu temel olarak en etkin proses yöntemlerindeki belirginsizlikten dolayıdır.

# Gıda tüketimi yoluyla maruz kalma

Gıda ürünlerindeki birincil ve orda seviye görüntüleme aşamalarının değerlendirilmesi genellikle biyokonsantasyonun (BCF) ve biotransfer (BTF) faktörlerinin hesaplanmasını içerir. Bunlar organizmalardaki iç konsantrasyonlar tarafından bölünmüş dış maruz kalma olarak tanımlanır. Sabit faktörlerin kullanımı maruz kalma periyodunun sabit duruma erişmek için yeterince uzun olduğunu farz eden bir sabit durum tanımlamayı işaret eder.

Güvenilir deneysel biyokonsantrasyon faktörlerinin yukarda tahmin edilenlere tercih edildiği belirtilmelidir.

**Balıklardaki biokonsantrasyon**

Kirli yüzey sularında yaşayan balıklar yiyecekleri ve solungaçları vasıtasıyla büyük miktarda maddeyi alır. Balıklardaki konsantrasyon sudaki konsantrasyondan daha büyük düzende olabilir. Balıklardaki biyokonsantrasyon faktörünün oktanol su bölümü katsayısıyla (yağın ana çözülen ortam olduğunu gösteren) iyi derece bağlantılı olduğu bulunmuştur. Suda yaşayan balıkların biyokonsantrasyonunun tahmini Bölüm R.16.5.3.5' te detaylı olarak gösterilmiştir.

**Topraktan ve sudan bitkilere Biyotransfer**

Bitki ürünleri insanlar ve büyükbaş hayvanlar için ana gıda ürünlerini oluştururlar. Bitkilerin kirlenmesi bu yüzden insanların maruz kalımı üzerinde büyük etkisi olacaktır.

Bitki dokularındaki konsantrasyonu tahmin ederken, birkaç önemli kavram problemleriyle karşılaşılır:

• Ekin gruplarını oluşturan yüzlerce farklı bitki türü vardır. Dahası, türsel farklılıklar çok büyük değişiklere yol açabilir;

• Bitkilerden farklı dokular tüketilir (kökler, yapraklar, meyveler, saplar);

• Yabancı madde maruz kalımında bitkiler faklılık gösterir, bir çok bitki örnek olarak seralarda yetiştirilir;

• Ekinler topraktan ve aynı zamanda havadan madde alımıyla, bölgesel tortu bırakım yoluyla maruz kalabilirler.

Bir modelleme yaklaşımının bitkilerdeki konsantrasyon üzerine kaba bir yaklaşım verebileceği yukarıdaki bilgilerle açık olabilir. Bitki ürünlerinde tahmin edilen çeşitliliği açıklamak gerekirse, saplı bitkiler ve yapraklı ekinler arasında ayrıştırma yapmak önerilir. Dahası, bitkilerin maruz kalması, toprak yönünü ve ek olarak hava yönünü içermelidir.

Topraktan madde alımı, genel olarak, bitkinin su kaybetme yolu (yapraklarda birikme durumda) veya fiziksel emilme (köklerde) tarafından yönlendirilen pasif bir prosesdir. Yapraklara gaz fazından madde alımı, içinde yaprakların parçalarının (hava, su, yağlar) hava konsantrasyonuyla eşitlendiği pasif bir proses olarak izlenebilir. Kow ve Kaw(hava ve su kompartmanı katsayısı) bitki ve hava arasındaki dağıtımı değerlendirmek için kullanılır. Trapp ve Matthies modellemelerini yapraklardaki ve köklerdeki topraktan ve havadan madde alımını tahmin etmek için kullanımı tavsiye edilir.

**Et ve Süte Biotransfer**

Lipofil (yağ sever) maddelerin ette biriktiği ve daha sonra süte transfer olabileceği bilinir. Büyükbaş hayvanlar, meralarda toprağa yapışan maddelerle içme sularıyla ve hava teneffüsüyle maddelere maruz kalırlar. Biotransfer faktörleri, maddenin günlük alımına bölünmüş etteki sabit durum konsantrasyonu olarak tanımlanabilirler. Travis ve Arms (1988) birkaç madde üzerinde (28 süt için ve 36 biftek için) biyotransfer faktörlerini inek eti ve sütü için doğrusal logaritmik fonksiyonu azalması yardımıyla hesapladılar.

Teorik arka plan limitli olsa da; bu faktörler risk değerlendirmesinde yararlı bir araçtır. İnsanların büyükbaş hayvanlardan maruz kalım için ve bitkilerin toprak konsantrasyonundan maruz kalma için aynı maruz kalma tahminlerini kullanmak önerilir.

Yoğurt ve peynir gibi farklı süt ürünleri arasında ayrım yapılmadığı belirtilmelidir. Tüm süt ürünleri için sütteki konsantrasyon kullanılır.

# İnsanlar için günlük toplam alım

İnsanların günlük toplam alım konsantrasyonları hesaplanırsa, insanların toplam günlük alımı her ortamın katkısı eklenerek, ortamı günlük alım oranından tahmin edilir.

# Bölüm R.16.6.’da sunulan Modellere Dayanan Araçlar

# EUSES

EUSES ve bir manuel http://ecb.jrc.it/euses internet sitesinden ücretsiz olarak indirilebilir ve normal bir PC’de çalıştırılabilir. EUSES çevresel maruz kalım tahmini ile birlikte Bölüm R.16.3'den salınım tahmini için kullanılabilir. Salınım tahmini dışında, 1.Aşama’daki (Tier 1) PEC’leri hesaplamak için maddenin özelikleri üzerine sadece birkaç bilgi gereklidir. Eğer normal maruz kalma tahminlerinin kullanımı birinci geçici Maruz Kalma Senaryosunun (MKS) güvenli kullanımı şeklinde bir sonuca yol açmazsa, daha yüksek bir Aşama değerlendirmesi örneğin salınımlara daha belirli bir bilgi ekleyerek ve madde özelliklerine dair iyileştirme yaparak mümkündür (Bölüm R.16.8).

Avrupa Kimyasallar Ajansı tarafından yeni bir Kimyasal Güvenlik Değerlendirme ve Raporlama aracı (CHESAR) geliştirilmiştir. CHESAR aracı bir CSA (KGD-Kimyasal güvenlik değerlendirmesi) gerçekleştirmek için Avrupa Birliğinde REACH kapsamında kayıt yaptıran kişiye yardım etme amacındadır. Yeni bir salınım modülü ve EUSES modeli bölgesel, çevresel ve yerel ölçek yoluyla insanın günlük madde alımını ve PEC leri tahmin etmek için CHESAR’da uygulanır.

**Girdi (1.Aşama değerlendirmesi)**

Çevresel dağılımın 1.Aşama değerlendirmesi için, Tablo R.16-17'de tanımlanan bilgiye bakılmalıdır (metaller ve metal bileşikler için gelecek üzerine detaylı bilgiye ihtiyaç duyulabilir. bkz Ek R.7.13-2).

Tablo R.16- 17: Çevresel dağılımın 1.Aşama değerlendirmesi için bilgi gereklilikleri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Parametre** | **Tanımlama** | **Kaynak** |
| MOLW | Moleküler ağırlık | Teknik dosya-konu 2 |
| MP | Maddenin erime noktası | Teknik dosya-konu 7 |
| BP | Maddenin kaynama noktası | Teknik dosya-konu 7 |
| VP | Maddenin buharlaşma basıncı | Teknik dosya-konu 7 |
| SOL | Maddenin su çözünürlüğü | Teknik dosya-konu 7 |
| KOW | Maddenin oktanol su partisyon katsayısı | Teknik dosya-konu 7 (inorganik olmayan) |
| Kptoprak | Toprak-su partisyon katsayısı. Bir varsayım olarak: EUSES, KOW un temeli üzerindeki parametreyi hesaplar. Bununla birlikte inorganik maddeler için Kptoprak doğrudan ölçülmelidir, çünkü diğer sorpsiyon mekanizmaları mineral yüzeylerindeki sorpsiyon gibi önemli rol oynar. | Teknik dosya-tutunma-çıkarma ayırma-konu 0 bakınız Bölüm R.16.5.3.3 |
| Kptortulmadde | Tortul madde-su partisyon katsayısı. Bir varsayım olarak: EUSES, KOW un temeli üzerindeki parametreyi hesaplar. Bununla birlikte inorganik maddeler için Kptortulmadde doğrudan ölçülmelidir, çünkü diğer sorpsiyon mekanizmaları mineral yüzeylerindeki sorpsiyon gibi önemli rol oynar. | Teknik dosya-tutunma-çıkarma ayırma-konu 0 bakınız Bölüm R.16.5.3.3 |
| Kpasılımadde | Asılı maddedeki katı-su partisyon katsayısı. Bir varsayım olarak: EUSES, KOW un temeli üzerindeki parametreyi hesaplar. Bununla birlikte inorganik maddeler için Kpasılımadde doğrudan ölçülmelidir, çünkü diğer sorpsyon mekanizmaları mineral yüzeylerindeki sorpsiyon gibi önemli rol oynar. | Teknik dosya-tutunma-çıkarma ayırma-konu 0 bakınız Bölüm R.16.5.3.3 |
| Biyolojik bozunabilirlik | Biyolojik bozunabilirlik üzerindeki ayırma testinin sonuçları. İnorganik maddeler için ilgili değildir. | Teknik dosya-konu 9 bkz Bölüm R.16.5.4.4., R.16.5.4.5., R.16.5.4.7 |
| Ej, yerelU,j | Tanımlanan kullanımdan kompartmana doğru yerel salınım j (j: su, hava, toprak) | Kullanılan senaryoya bağlı olarak salınım tahmini bkz Bölüm R.16.3 |
| Kullanılan Bölgesel Salınım | Kaynaktan bölgesel salınım ve kompartmana doğru tanımlanan kullanım (j: su, hava, toprak) | Maruz kalma senaryosuna bağlı olarak salınım tahmini bakınız Bölüm R.16.3 |

**Çıktı**

Çevresel risk değerlendirmesi için 1.Aşama çıktısı tahmin edilen çevresel konsantrasyonlardan(PECs) oluşur (Bkz Tablo R.16-18). EUSES Word ya da Excel formatında tüm girdi ve çıktı bilgilerinin elektronik raporunu hazırlayabilir. Sadece 1.Aşama değerlendirmesinin gösterildiği yerde seçilen formatta rapor yazdırmak mümkün değildir.

Bununla birlikte, Word veya Excelde kimyasal güvenlik değerlendirmesi için gerekli bilgiyi içeren çizgiyi seçebilecek bir makro programlamak mümkündür.

Tablo R.16- 18: EUSES-çıktı: Tahmin edilen çevresel konsantrasyonlar (PEC'ler)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Parametre** | **Hedef** |
| PECKAT | Kanalizasyon arıtma tesisinin havalandırma deposundaki konsantrasyon | Maddenin KAT deki prosesleri önleyip önleyemediğinin değerlendirilmesi v |
| PECyerel,hava,yıllık | Havadaki (toplam) yıllık ortalama yerel PEC |  |
| PECyerel,su | Bölüm boyunca yüzey suyundaki PEC | Taze su risk değerlendirmesi |
| PECyerel,su,yıllık | Yıllık ortalama yerel PEC (çözünmüş) | İkincil zehirlenme |
| PECyerel,su, deniz | Bölüm boyunca deniz suyundaki PEC | Deniz suyu risk değerlendirmesi |
| PECyerel,su,yıllık,deniz | Deniz yüzeysuyundaki yıllık ortalama yerel PEC (çözünmüş) | İkincil zehirlenme |
| PECyerel.tortulmadde | Tortul maddedeki PEC | Tatlı su risk değerlendirmesi, İkincil zehirlenme |
| PECyerel, tortul madde, deniz | Denize ait tortul maddedeki PEC | Deniz suyu risk değerlendirmesi |
| PECyerel,tarım,30 | Ortalama 30 gün üzerinde tarım toprağındaki (toplam) yerel PEC | Karasal çevre risk değerlendirmesi |
| PECyerel,tarım,180 | Ortalama 180 gün üzerinde (ürünlerdeki konsantrasyonu hesaplamak) tarım toprağındaki yerel PEC | İkincil zehirlenme, insanların dolaylı maruz kalma |
| PECyerelçim,180 | Ortalama 180 gün üzerinde meradaki (toplam) yerel PEC | İkincil zehirlenme, insanların dolaylı maruz kalma |
| PECbölgesel,su,toplam | Yüzeysularındaki (toplam) bölgesel PEC | Taze su risk değerlendirmesi, İkincil zehirlenme, insanların dolaylı maruz kalması |
| PECbölgesel,denizsuyu,toplam | Denizsuyundaki (toplam) bölgesel PEC | Deniz suyu risk değerlendirmesi, İkincil zehirlenme, insanların dolaylı maruz kalması |
| PECbölgesel,hava | Havadaki (toplam) bölgesel PEC |  |
| PECbölgesel,tarım | Tarım toprağındaki (toplam) bölgesel PEC | Karasal çevre risk değerlendirmesi, İkincil zehirlenme |
| PECbölgesel,doğal | Doğal topraktaki (toplam) bölgesel PEC | Karasal çevre risk değerlendirmesi, İkincil zehirlenme |
| PECbölgesel,endüstri | Endüstri toprağındaki (toplam) bölgesel PEC |  |
| PECbölgesel,tortul madde | Tortul maddedeki (toplam) bölgesel PEC | Taze su risk değerlendirmesi |
| PECbölgesel,deniz tortul madde | Denizsuyu tortul maddedeki bölgesel PEC (toplam) | Deniz suyu risk değerlendirmesi |

**EUSES’in kullanımı**

EUSES kullanılarak çevresel maruz kalımın 1.Aşama değerlendirmesi Bölüm D.5.5’de tartışılmıştır.

# TGD EXCEL sayfası

TGD excel sayfası (EU TGD 2003 Risk Değerlendirme Dağılım sayfası Modeli) http://cem-nl.eu/eutgd.html sayfasından ücretsiz elde edilebilir ve PC de çalıştırılabilir.

TGD excel sayfası önceki bölümde tanımlanan EUSES’e alternatif kullanım olabilir. Bu araç sadece çevresel maruz kalım tahmini ve insanların çevresel yolla maruz kalımın değerlendirmesinde kullanılabilir. TGD excel sayfası EUSES Bölüm :R.16.6 'da gösterilen model ve eşitliklere dayandırılmıştır.

ECOTOC-TRA’nın yeni bir versiyonu son zamanlarda geliştirilmektedir.

# Maruz kalma değerlendirmesinin düzeltilmesi

Eğer imalattan ve belirlenmiş kullanımdan kaynaklanan riskler kontrol edilmezse, kayıt ettiren:

• Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesinin (KGD) maruz kalım değerlendirme parçalarını veya zararını iyileştirebilir

• Güvenli olmayan kullanımlara karşı öneride bulunabilir.

Maruz kalım tahminine yol açan iş akışının herhangi bir adımı yeniden düzenlenebilir. Salınım tahmin adımına ilişkin geliştirme (geliştirme veya RYÖ/İK’nin daha belirli ekleri, salınım ölçümünün kullanılması, kullanımı yönlendirmenin iyileştirmesi) seçenekleri Bölüm R.16.3.5'de tanımlanmıştır. Bu paragrafta çevresel dağıtımı geliştirmek için farklı seçenekler ve maruz kalma tahmini adımları tanımlanır (Bkz Şekil R.16.-1).

a) Ölçülen çevresel bilgiyi kullan

Çevresel konsantrasyonlara ilişkin uygun kalitede bir veri yoksa, ölçümler yapıldığında yerinde olan İK/RYÖ temsilcisi -yeterli konteksel bilgi tarafından desteklenmiş ve uygun uzaysal dereceye atanmış- veriler maruz kalma tahmini için kullanılır. Daha detaylı bilgi Bölüm '. te bulunabilir.

b) Madde özelliklerinin kararlığını iyileştir

Maruz kalma tahmini maddenin dağıtımında ve geleceği üzerinde etkisi olan özelliklerin sınırlı bilinmesi yüzünden en kötü olay sonucuna yol açabilir. Bu yüzden bozulma oranlarına, ayrışma katsayısı, buhar basıncı, su çözünebilirliğine ilişkin bilgileri düzeltmek gerekli olabilir.

Aşağıdaki tablo EUSES’te maruz kalma tahmini için kullanılan girdiye genel bakış amacıyla verilmiştir.

Tablo R.16- 19: Düzeltilmiş değerlendirme için belirleyiciler ve girdi bilgileri

|  |  |
| --- | --- |
| **Belirleyiciler** | **Tanımlama** |
| Koc | Organik karbon su partisyon katsayısı  Kademe 1 de log Kow dan hesaplanmış.  Tahminde kullanılmak için:  1 Kpasılımadde (asılı madde de katı-su partisyon katsayısı)  2 Kptortul madde (Tortul madde de katı-su partisyon katsayısı)  3 Kptoprak (Toprakta katı-su partisyon katsayısı)  4 Kpçamur (Kanalizasyon çamurunda katı-su partisyon katsayısı) |
| HENRY | HENRY yasası sabiti. Kademe 1' de VP, SOL ve MOLW den tahmin edilir. Yüksek su çözünürlü maddeler için bu HENRY yanlış tahminler verebilir. |
| kbioKAT | KAT deki biyolojik bozunma için hız sabiti. Kademe 1, biyolojik bozunabilirlik'den hesaplanmış. |
| kbiosu | Yüzey su kütlesinde biyolojik bozunma için hız sabiti. Kademe 1, biyolojik bozunabilirlik' den hesaplanmış. |
| kdegtoprak  kdegtortul madde | Tortul madde ve toprak kütlesindeki biyolojik bozunma için toplam hız sabiti. Kademe 1, biyolojik bozunabilirlik' den hesaplanmış. |
| DT50hydrsu | Veri setinin sıcaklığındaki suda hidroliz için yarılanma ömrü |
| DT50photosu | Veri setinin sıcaklığındaki suda fotoliz için yarılanma ömrü |
| DT50hava | Veri setinin sıcaklığındaki havada bozunma için yarılanma ömrü |

Özellikle Henry yasası sabiti oktanol-su ayrışma katsayısı (Kow) ve biyobozunma (kbioKAT) için birinci düzen oran sabiti KAT hesaplamalarında girdiyi iyileştirmek için kullanılır.

c) Çevresel Bölümlerin karakterizasyonunu İyileştir

Yerel ve bölgesel çevreler gerçek bölge ve alanlar değillerdir, ancak standardize edilmiş çevreler genel parametrelere dayanır (bkz Tablo R16-12 ve Tablo R16-15). Salınım kaynaklarının yerine ilişkin daha spesifik bilgi olduğunda, bu bilgi değerlendirmeyi iyileştirmek için ve bu geçerli parametrelerden sapmak için kullanılır. Eğer, örneğin, üretim ve belirli bir maddenin kullanımı belirli bir ülkede sınırlı ise, o ilgili ülke için geçerli parametreler kullanılabilir.

d) Daha Yüksek Maruz kalma Tahmin Araçları Kullan

Oldukça geniş, geleceği ve farklı çevresel kompartımanlarında maddenin dağılımını simule etmek için kullanılabilecek maruz kalma tahmin modelleri vardır. Bu modeller amaçları ve yapıları bakımından çeşitlilik gösterirler. 1.Aşama maruz kalma tahmin modelleri (EUSES ve Birleşik Simple Treat Model veya TGD-excel hesaplama tablosu gibi) kullanmak için basittir, madde özellikleri için sadece birkaç bilgi gerektirirler ve hızlı bir şekilde maddeleri değerlendirmek için spesifik olarak geliştirilmiştirler. Bununla birlikte, doğası gereği bu modeller tutucudur ve bu yüzden ilk görüntüleme için kullanılırlar.

Daha talepkar modeller başka amaçlar için ve spesifik çevresel bölümler ve maruz kalma yolları için geliştirilmişlerdir.

Bu modeller onları çalıştırmak için uzman bilgisi, uygulandığı yerdeki çevresel kompartmanın özelliğini yüksek seviyede detay talep eder. Fakat çevresel konsantrasyonların daha verimli tahminini sağlarlar.

GREAT-ER (www.great-er.org; Boeije ve ark. 2000; Schowanek ve ark. 2001; Wind 2004) veGEMCO (CEFIF LRI, 2004) su kompartımanında soğurmayı, bozunmayı, uçuculuğu tahmin etmek için kullanılır. Bunlar yerel PECyerel’nin sırasıyla nehir yatağı veya nehir ağzının maruz kalma tahminleri sağlayan GIS temelli modelleridir.

GPM ve OPS hava bölümündeki ayrılmayı, birikmeyi ve kimyasal tranformasyonu simüle etmek için kullanılır.

PRZM ve SESOIL maddelerin dikey hareketini, sızıntıyı, erozyonu, tasfiyesini ve yeraltı suyu bölümü ve toprak için uçuculuğu simüle etmek için kullanılır.

Eğer madde böcek ilacında benzer bir yolla uygulanırsa, örneğin gübre olarak, FOCUS tarafından sunulan modelleme bu spesifik kullanım için EUSES’e alternatif olabilir.

FOCUS FOrum Co-oordination ve Use’un kısaltmasıdır. Bu organizasyon EU Directive 91/414/EEC çerçevesinde kullanılan bitki koruma ürünlerinin (PPP) aktif maddelerinin Öngörülen tahmin edilen çevresel konsantrasyonlarının (PEC) hesaplanmasını harmonize etmek için kullanılan bir Avrupa Birliği komisyonudur.

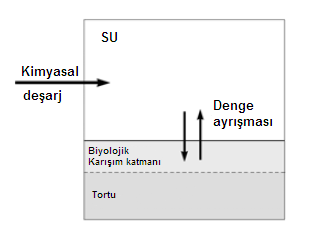
Toprak ve yeraltı suyu maruz kalma (MACRO,PEARL,PELMO,PRZM\_GW) tahmini için ve yüzey suyu maruz kalma tahmini için kullanılacak birkaç model FOCUS tarafından tavsiye edilmiştir (STEP1-2, suda yaşayan canlılar için risk olup olmadığı değerlendiren görüntüleme aleti; SWASH, yüzey suyundaki kayma, tasfiye, akıbet, sızıntı için kullanılan alet)

Yukarıda bahsedilen araçların bazıları http://viso.jrc.it/focus/index.html den ücretiz olarak elde edilebilir.

Offshore platformlardan salınımları değerlendirmek için CHARM model EUSES/TGD’ye bir alternatif olabilir.

CHARM offshore maddelerin yüksek risk seviyesini görüntülemek için geliştirilmiştir, örneğin ‘drilling’ ve ‘ production’ chemicals or ‘completion/workover’. Offshore drilling, petrol ve gaz üretimi çevresel etkilere sebep olabileceğinden Kuzey Denizi OSPAR alanından maddelerin kontrollü kullanımı ve boşaltımına karar verilmiştir. Oslo ve Paris Konvensiyonu çerçevesinde yer alan ülkelerin bazıları Harmonised Mandatory Control System ( PARCOM Decision 96/3, şuanda OSPAR Decision 2000/2) üzerinde anlaştılar. Bu kontrol sisteminde; CHARM PEC/PNEC oranlarının temeliinde maddelerin değerlendirilmesini sağlamak için gerekli hesaplamara bir model olarak karşılık gelir.

Kalıcı ve biyobirikim yapan maddelerin, inorganik maddelerin uzun dönem maruz kalımı CHARM ile değerlendirilemez.



Şekil R.16- 16: CHARM modeli

CHARM ile yapılan hesaplamaların bir çoğu atık maddenin konsantrasyonunun tahminini ilgilendirir ve farklı modeller hangi prosesde kullanılacaklarına, maddenin miktarına, bölünme karakteristiklerine, platformdaki petrol ve su üretimine, proses içindeki bozunma mekanizmalarına ve de salınımdan önceki mesken zamanına bağlı olarak kullanılırlar. Charm ile offshore çevre iki kompartımana bölünür: su ve tortu. Bu, ortamda bulunan maddenin, tortuda bulunan organik matriks ve su arasında bölüneceği gerçeğini kabul etmek için yapılır. Maddenin konsantrasyonu, bu yüzden, bir kompartımandan diğerine büyük ölçüde değişir. Sonuç olarak, iki PEC değeri hesaplanır: PECsu ve PECtortulmadde. Detaylı bilgi için bkz

https://www.ogp.org.uk.uk./pubs/CHARMManualFeb05.pdf.

FOCAS(Fate Chemicals in Amended Soils: Değiştirilmiş Topraklarda Kimyasalların Akıbeti) modeli tüketici ürünün akıbetini ve çamurdan, gübrelemeden ve sulama suyundan iyileştirmelere dayanan topraktaki diğer kimyasalların akıbetini tahmin eder. Çamur modelinde kullanılan bozulma oranlarına ek olarak FOCAS aynı zamanda diğer kayıp mekanizmalarıyla da iş yapar ve FOCAS kademe 2 modeli olarak değerlendirilir.

ASTREAT (McAvoy, ve ark.1999) atık suyu değerlendirme sistemlerinde kimyasal yolları miktarlandırmak için dizayn edilmiş Windows’ta çalışan bir sistemdir. Lee ve ark. (1998) tarafından geliştirilmiş çerçeveye dayanır. ASTREAT için gerekli kademe 2 analizi Henry yasası sbiti, biyolojik bozunma sabitleri (Birinci Order Decay sabiti, biyolojik reaksiyon katsayısı veya Monod parametreleri) ve partisyon katsayısını doğrudan olarak ölçer.

# Varsayım ve düzeltilmiş değerlendirmenin özeti

Aşağıdaki tabloda hem geçerli varsayımları hem de maruz kalma değerlendirmesi ve salınım belirleyicileri için iyileştirme seçenekleri özetlenmiştir. Bu varsayımların detaylı tanımları Bölüm R.16.3 – R.16.8 de bulunabilir.

Tablo R.16- 20: Varsayım ve düzeltilmiş değerlendirmenin özeti

| **Belirleyiciler** | **Varsayım değerlendirme** | **Geçerli değerlendirme** |
| --- | --- | --- |
| Endüstriyel ortam yerel ölçekte günlük kullanım (ERC 1-7, 12) | Aşağıdaki verilerden hesaplanır:  - toplam kayıt tonajı (AB düzeyinde) tanımlanmış bir kullanımda verilen  - salınım günlerinin varsayım sayısı tarafından bölünmüş (yıllık tonaja bağlı) (bkz R.16.3.2.1)  Tanımlanmış tonaj kullanım için  tek kullanım tarafından işlenmiş varsayılmaktadır. | Tek kullanım için sahada günlük kullanımda kayıt tarafından üstüne yazılabilir, temelinde:  - üretim aşamasında gerçek günlük kullanım gibi Saha özel bilgi (kayıt için kolayca erişilebilir)  - Geniş akış kullanıcıları tarafından gerçek kullanım miktarı üzerindeki bilgi (son formüle ve endüstriyel  kullanır)  bkz R.16.3.5.1 |
| Yerel ölçekte endüstriyel tesiste yıllık kullanım  (ERC 1-7, 12) | Tanımlanmış kullanım için toplam kayıt tonajının %100'ne eşittir. (AB düzeyinde) (bkz R.16.3.2.1) | Bölgedeki yıllık kullanım bir önceki noktada listelenen bilgileri göz önüne alan kayıt tarafından üzerine yazılabilir. (bakınız R. 16. 3. 5. 1) |
| Yerel ölçekte günlük geniş yayılmış kullanımı | Tanımlanmış bir kullanıma sunulan AB toplam kayıt tonajının fraksiyonundan hesaplanan, 10.000 nüfuslu standart bir şehirdeki tüketimle ilgili olarak (R.16.3.2.1), çarpı 4 faktörü | Kayıt bu değerin üzerine yazılabilir, örneğin madde kullanımı bölge boyunca zaman ve boşlukta eşit dağıldığını gösteren yeterli bilgilere sahipse (deterjanlar için) bu durumda bir faktör 4 tarafından varsayılan tonaja bölünmesi mümkündür. Bakınız R. 16. 3. 5. 1. |
| Bölgesel tonaj | Endüstriyel ortamlar için (ERC 1-7), tanımlamış bir kullanım için AB seviyesindeki tonajın %100 ne eşittir. Geniş yayılmış kullanımlar için kullanılır, tanımlanmış bir kullanım için AB seviyesindeki kayıt tonajının %10 nuna eşittir (bkz R.16.3.3). | Pazar verileri gerçek durumla ilgili yüzdeyle birlikte bölge için varsayım üzerine yazmak için kullanılabilir. |
| Suya doğru salınımın modeli | Sürekli (bkz R.16.2.3) | Suya doğru salınımın modeli aralıklı olarak değiştirilebilir (salınımlar 24 saatten daha fazla olmayacak ve her ay bir defaden daha az meydana geldiği durumlar gibi) |
| Belediye atık su arıtma tesisi (KAT) | Varsayılan deniz ve tatlı suya doğru salınım her iki endüstriyel ortam (ERC1-7, 12) ve geniş dağılımlı kullanıma (ERC 8-11) gider. Ayrıca bkz R.16.6.3.3. | KAT maddenin kullanımının gerçek koşulları üzerine bağlı olarak atlanabilir. |
| Belediye atık su arıtma tesisinin (KAT) deşarj oranı | 200 m3/gün (ayrıca bkz R.16.6.5.4) | Akış oranı bölge özel verisine göre değişebilir. |
| Belediye atık su arıtma tesisinin (KAT) çamurunun atık yakımı | Yakma olmaması. Çamur varsayımla tarım toprağına uygulanır. (bakınız R.16.6.6.6) | Atık yakımı önceden tahmin ediliyorsa çamurun tarımsal uygulaması gerçekleştirilmez. |
| Alıcı yüzey suyu akış oranı | 18.000 m3/gün (10 seyreltme faktörüne karşılık gelir). Deniz suyu için seyreltme faktörü 100 e eşittir. (bakınız R.16.6.3.3) | Akış oranı veya seyreltme faktörü bölge özel verisine göre değişebilir. |
| Salınım faktörleri veya oranları | ERCs salınım faktörlerine karşılık gelir (bkz Ek 16.1 de listenen R.16.3.1.4) | Salınım faktörü veya oranı RYÖ/İK dikkate alınarak arıtılabilir. Maddenin fiziko-kimyasal özellikleri dikkate alınarak varsayılan salınım faktörleri arıtmakta mümkündür. Bölgede ölçülen salınım oranı varsayım değerlerinin yerine kullanılabilir. olası kaynakları arıtmak için salınım  faktörleri:   * Emisyon Senaryo Belgeleri (ESDs) * Özel sektör ERCs, SPERCs olarak adlandırılan, endüstriyel sektör organizasyonlar tarafından geliştirilmiş.   Bkz R. 16. 3. 5. 2. |
| Çevresel maruz kalma modeli | 1.Aşama modelleri:  EUSES (2.1)  TGD 2003 Risk değerlendirme hesaplama çizelgesi modeli  ECETOC TRA bkz R. 16. 7 | İleri kademe modeli bkz R. 16. 8, belge d) |
| PECs konsantrasyonları | PECs 1.Aşama modelleri/araçları tarafından hesaplanmış. | Uygun bir kalitenin ölçülmüş çevresel konsantrasyonları maruz kalımı tahmini için kullanılabilir. Bkz R. 16.4. |
| Madde özellikleri | 1.Aşama değerlendirmesi için gereken bilgiler için bkz Tablo R. 16.17 bakınız | Arıtılmış çevresel değerlendirme için kullanılacak madde özellikleri ile ilgili bkz tablo R. 16. 19 |
| Çevresel kompartmanların özellikleri | Varsayılan varsayım 1.Aşama modellerini kapsamaktadır. (bakınız R.16-12 ve çizelge R.16-15) | Salınım kaynaklarının konumu üzerinde daha fazla özel bilgiler (bkz R. 16.8, belge c) |

# KAYNAKLAR

Belfroid A, Seinen W, van Gestel K, Hermens J and van Leeuwen K (1995). Modelling the accumulation of hydrophobic organic chemicals in earthworms. Application of the equilibrium partitioning theory. Environ. Sci. Pollut. Res. **2**, 5-15.

Boeije, G., Wagner, J.-O., Koormann, F., Vanrolleghem, P., Schowanek, D. and Feijtel, T.C.J. (2000). New PEC definitions for river basins applicable to GIS-based environmental exposure assessment. Chemosphere, 40, 255-265.

Brandes LJ, den Hollander H, van de Meent D (1996). SimpleBox 2.0: a Nested Multimedia Fate Model for Evaluating the Environmental Fate of Chemicals. National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM), RIVM Report 719101 029, Bilthoven, The Netherlands.

BUA (1992). OH Radicals in the Troposphere. GDCh-Advisory Committee on Existing Chemicals of Environmental Relevance, BUA Report 100, April 1992.

GEMCO (Generic Estuary Model for Contaminants) – Conceptual Background and User Manual. Final Report 1.0 (2004). Report available form CEFIC LRI.

De Greef J and de Nijs ACM (1990). Risk Assessment of New Chemical Substances. Dilution of effluents in the Netherlands. National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM), RIVM Report 670208001, Bilthoven, The Netherlands.

Den Hollander HA, van de Meent D (2004). Model parameters and equations used in SimpleBox 3.0. National Institute for Public Health and the Environment. Report No. 601200 003, RIVM Bilthoven, The Netherlands.

Di Toro DM, Zarba CS, Hansen DJ, Berry WJ, Schwarz RC, Cowan CE, Pavlou SP, Allen HE, Thomas NA, Paquin PR (1991). Technical basis of establishing sediment quality criteria for nonionic organic chemicals using equilibrium partitioning. Environ. Toxicol. Chem. **10**, 1541-1583.

EC (1999). Study on the Prioritisation of Substances Dangerous to the Aquatic Environment: II Assessment of Options of the Statistical Treatment and Evaluation of Monitoring Data within the COMMPS Procedure. Office for Official Publications of the EC, Luxembourg.

EC (2009a). Guidance on Surface Water Chemical Monitoring under the Water Framework Directive. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive (2000/60/EC) - Guidance Document No. 19. Technical Report – 2009-025. ISBN 978-92-79-11297-3. [http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/ framework\_directive/guidance\_documents/guidance\_monit](http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/%20framework_directive/guidance_documents/guidance_monit) oringpdf/\_EN\_1.0\_&a=d

EC (2009b). COMMISSION DIRECTIVE 2009/90/EC of 31 July 2009 laying down, pursuant to Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council, technical specifications for chemical analysis and monitoring of water status.

ECETOC (1994). Environmental Exposure Assessment. European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals (ECETOC), Technical Report No. 61, Brussels.

EU (2003). Technical Guidance Document in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances, Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances and Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market.

Esser HO and Mosser P (1982). An appraisal of problems related to the measurement and evaluation of bioaccumulation. Ecotox. Env. Saf. **6**, 131-148..

Finizio A, Mackay D, Bidleman T and Hamer T (1997). Octanol-air partition coefficient as a predictor of partitioning of semi-volatile organic chemicals to aerosol. Atmospheric Environment **30**, 2289-2296.

Grubbs, F (1969). Procedures for detecting outlying observations in samples. Technometrics 11(1):1-21

Heijna-Merkus E and Hof M (1993). Harmonisation of Model Parameters. National Institute of Public Health and

Hollander A, Hessels L, De Voogt P, Van de Meent D (2004).. Implementation of depth-dependent soil concentrations in multimedia mass balance models. SAR and QSAR in Environmental Research 15, 457-468.

Hollander A, Baijens I, Ragas A, Huijbregts M, Van de Meent D (2006). Validation of predicted exponential concentration profiles of chemicals in soils. Environmental Pollution 147, 757-763.

Hrubec, J. and C. Toet, 1992. Predictability of the removal of organic compounds by drinking water treatment. RIVM report 714301007. National Institute for Public Health and the Environment, Bilthoven, Netherlands.

Jager T (1998). Mechanistic approach for estimating bioconcentration of organic chemicals in earthworms (Oligochaeta). Environmental Toxicology and Chemistry **17**(10), 2080-2090.

Jongbloed RH, Pijnenburg J, Mensink BJWG, Traas TP and Luttik R (1994). A Model for Environmental Risk Assessment and Standard Setting Based on Biomagnification. Top Predators in Terrestrial Ecosystems. National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM). RIVM Report 71901012, Bilthoven, The Netherlands.

Junge CE (1977). **In**: Fate of Pollutants in the Air and Water Environment. Suffet IH (ed), Wiley Interscience, New York, NY, 7-25.

Lewis R (1997). Dispersion in Estuaries and Coastal Waters. John Wiley & Sons Publishers, Chichester, UK, p. 312.

Mackay D (1991). Multimedia Environmental Models. Lewis Publishers, Chelsea, MI, USA.

Mackay D, Paterson S, Shiu WY (1992). Generic models for evaluating the regional fate of chemicals; Chemosphere **24**(6), 695-717.

McAvoy, D. J. Shi, W. Schecher, B. E. Rittmann, and K.-C. Lee (1999). ASTREAT: A Model for Calculating Chemical Loss Within an Activated Sludge Treatment System, Version 1. The Procter & Gamble Co, Cincinnati, OH.

Mikkelsen J (1995). Fate Model for Organic Chemicals in an Activated Sludge Wastewater Treatment Plant - Modification of SimpleTreat. National Environmental Research Institute, Denmark. Prepared for the Danish EPA.

OECD (1992). Screening Assessment Model System (SAMS), Version 1.1. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), Paris.

OECD (2000). Report of the OECD Workshop on Improving the Use of Monitoring Data in the Exposure Assessment of Industrial Chemicals. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), OECD Environmental Health and Safety Publications, Series on Testing and Assessment No. 18, Paris.

OECD (2001). Guidance Document on the Use of the Harmonized System for the Classification of Chemicals which are Hazardous for the Aquatic Environment. Organisation for Economic Cooperation and Development (OECD), OECD Environmental Health and Safety Publications, Series on Testing and Assessment, No. 27.

OSPAR (2000a). Decision 2000/2 on a Harmonised Mandatory Control System for the Use and Reduction of the Discharge of Offshore Chemicals, OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic.

OSPAR (2000b). Decision 2000/3 on the Use of Organic Phase Drilling Fluids and the Discharge of OPFContaminated Cuttings. OSPAR Convention for the Protection of the Marine Environment of the North-East Atlantic.

Pedersen F, Kristensen P, Damborg A and Christensen HW (1994). Ecotoxicological Evaluation of Industrial Wastewater. Ministry of the Environment, Danish Environmental Protection Agency, Miljøprojekt Nr. 254, pp. 80-81.

Riederer (1990). Estimating partitioning and transport of organic chemicals in foliage/atmosphere system: discussion of a fugacity-based model. Environ. Sci. Technol. 24 (1990), pp. 829–837.

Romijn CFAM, Luttik R, Canton JH (1994). Presentation of a general algorithm to include effect assessment on secondary poisoning in the derivation of environmental quality criteria. Part 2. Terrestrial food chains. Ecotox. Environ. Saf. **27**, 107-127.

Schowanek, D., Fox, K., Holt, M., Schroeder, F.R., Koch, V., Cassani, G., Matthies, M., Boeije, G., Vanrolleghem, P., Young, A., Morris, G., Gandolfi, C. and Feijtel, T.C.J. (2001). GREAT-ER: a new tool for management and risk assessment of chemicals in river basins. Contribution to GREAT-ER # 10 Wat. Sci. Technol., 43 (2), 179 – 185.

Schwarzenbach RP, Gschwend PM and Imboden DM (1993). Environmental Organic Chemistry. Wiley-Interscience, New York, NY.

Struijs J, Stoltenkamp J, Van De Meent D (1991). A Spreadsheet-based Model to Predict the Fate of Xenobiotics in a Municipal Wastewater Treatment Plant. Wat. Res. **25**(7), 91-900.

Toet C and de Leeuw FAAM (1992). Risk Assessment System for New Chemical Substances: Implementation of atmospheric transport of organic compounds. National Institute of Public Health and Environmental Protection (RIVM), RIVM Report No. 679102 008, Bilthoven, The Netherlands.

Trapp, S., Matthies, M. (1995). Generic One-Compartment Model for the Uptake of Organic Chemicals by Foliar Vegetation. Environ. Sci. Technol. 29(9) 2333-2338. Generic One-Compartment Model and Erratum (1996), 30, 360.

Travis C.C. & D.D. Arms (1988): Bioconcentration of Organics in beef, milk and vegetation. Environ. Sci. Technol., 22(3), 271-274.

US-EPA (1991). Technical Support Document For Water Quality-based Toxics Control. EPA/505/2-90-001.

http://www.epa.gov/npdes/pubs/owm0264.pdf

US-EPA (2006). Data Quality Assessment: Statistical Methods for Practitioners, EPA QA/G 9S. Office of Environmental Information, Washington, DC.

Van de Meent D (1993). Simplebox: a Generic Multimedia Fate Evaluation Model. National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), RIVM Report No. 672720 001, Bilthoven, The Netherlands.

Van Jaarsveld JA (1990). An operational atmospheric transport model for Priority Substances; specifications and instructions for use. National Institute of Public Health and the Environment (RIVM), RIVM Report No. 222501002, Bilthoven, The Netherlands.

Wind, T. (2004). Prognosis of environmental concentrations by geo-references and generic models: a comparison of GREAT-ER ad EUSES exposure simulations for some consumer product ingredients in the Itter. Chemosphere 54, 1145-1153.

Xie WH, Shiu WY and Mackay D (1997). A review of the effects of salts on the solubility of organic compounds in seawater. Marine Env. Res. **44**, 429-444.

# Ek R.16-1: Çevresel Salınım Kategorileri (ERC)

Tablo R.16- 21: Çevresel salınım kategorilerinin isimleri ve tanımları

| **ERC** | **İsim** | **Tanım** |
| --- | --- | --- |
| ERC 1 | Maddelerin imalatı | Kimyasal, petrokimyasal, primer metaller ve mineral endüstrisindeki özel veya çok amaçlı ekipmanı uygulayarak sürekli prosesleri veya toplu prosesleri kullanan ara ürünleri, monomerleri içeren , teknik olarak kontrol edilen veya manuel girişimlerle kontrol edilen organik ve inorganik maddelerin imalatı |
| ERC 2 | Karışımların formülasyonu | Boyalar ve kendi kendine yapılan ürünler, pigment boyası, yakıt, ev ürünleri (temizleme ürünleri), kaydırıcılar gibi tüm hazırlama sanayindeki (kimyasal) karışımlara maddelerin karıştırılması ve harmanlanması |
| ERC 3 | Materyallerdeki formulasyon | Plastik yapıştırıcılar, Plastiklerin içine karıştırılacak toz halindeki boya ya da diğer katkı malzemelerini taşıyan granül veya plastik bileşiklerdeki plastik katkılar gibi bir matriksin içine veya üzerine fiziksel veya kimyasal olarak bağlanacak olan maddelerin karıştırılması veya harmanlanması. örneğin PVC granül veya ürünler içindeki yumuşatıcı veya stabilize ediciler, fotoğraf filmlerindeki kristal büyüme düzenleyicisi gibi. |
| ERC 4 | Proses ve ürün içindeki proses yardımcılarının endüstriyel kullanımı, eşyanın parçası olmadan | Çok amaçlı ekipmana uygulanan, teknik olarak kontrol edilen veya manuel girişimlerle yönetilen sürekli prosesler veya toplu prosesler içindeki proses yardımlarının endüstriyel kullanımı .Kimyasal reaksiyonlarda kullanılan çözücüler veya boyaların, metal prosese sıvısındaki kaydırıcılar, polimer dökümlerdeki ajanların uygulanması sırasında çözücülerin kullanılması |
| ERC 5 | Bir matriksin içerisine veya üzerine dahil olma ile sonuçlanan endüstriyel kullanım | Boyalardaki bağlama ajanı, kumaşlardaki ve deri ürünlerdeki kaplamalar veya adezivler, boyalar , kaplama veya galvanizleme prosesleri ile uygulanan kaplamalardaki metaller gibi bir matriksin içine veya üzerine kimyasal veya fiziksel olarak bağlanacak olan maddelerin olduğu gibi veya karışım içinde endüstriyel kullanımı . Bu kategori özel bir işlevi olan maddelerin (eşyaların)içindeki maddeleri ve daha erken bir yaşam evresinde prosese yardımcısı olarak kullanıldıktan sonra maddelerin içinde kalan maddeleri(eşyaların) kapsar (plastik proseslerdeki ısı stabilizatörleri). |
| ERC 6A | Başka bir maddenin üretimi ile sonuçlanan endüstriyel kullanım (ara ürünlerin kullanımı) | Özel veya çok amaçlı ekipman uygulayarak , teknik olarak kontrol edilen veya manuel girişimlerle kontrol edilen sürekli veya toplu prosesler kullanarak başlıca kimya endüstrisinde ara ürünlerin başka maddelerin sentezi (üretimi) için kullanılması.Örneğin, agrokimyasalların, ilaçların, monomerlerin sentezinde kimyasal yapı taşlarının (hammadde) kullanılması gibi. |
| ERC 6B | Reaktif prosese yardımcılarının endüstriyel kullanımı | Özel veya çok amaçlı ekipman uygulayarak, teknik olarak kontrol edilen veya manuel girişimlerle kontrol edilen sürekli veya toplu proseslerde reaktif prosese yardımcılarının endüstriyel kullanımı. örneğin, kağıt endüstrisinde beyazlatıcı ajanların kullanımı. |
| ERC 6C | Polimerizasyon prosesinde monomerlerin endüstriyel kullanımı | Polimerlerin, plastiklerin (termoplastikler), polimerizasyon proseslerinin üretiminde monomerlerin endüstriel kullanımı. Örneğin, PVC üretiminde vinil klorid monomerinin kullanımı. |
| ERC 6D | Resin, kauçuk, polimerlerin üretiminde polimerizasyon prosesleri için proses düzenleyicilerin endüstriyel kullanımı | Termosetlerin ve kauçukların, polimerlerin üretiminde kimyasalların (çapraz bağlanan ajanlar, sertleştirici) endüstriyel kullanımı. örneğin, polyester üretiminde stiren veya kauçuk üretiminde vulkanizasyon ajanlarının kullanımı. |
| ERC 7 | Kapalı sistemlerdeki maddelerin endüstriyel kullanımı | Kapalı sistemlerdeki maddelerin endüstriyel kullanımı. hidrolik sistemlerde sıvıların , buzdolaplarında soğutucu sıvıların ve motorlarda kaydırıcıların, elektrik transformırlarında dielektrik sıvıların ve ısı değiştiricilerde yağ kullanımı gibi kapalı ekipmanda kullanım. İşlevsel sıvılarla ürünler arasında temas öngörülmez ve bu nedenle atık su ve atık hava yoluyla düşük emisyon beklenir. |
| ERC 8A | Açık sistemlerde proses yardımcılarının geniş dağılımlı iç kullanımı | İşleme yardımcılarının toplum tarafından geniş veya profesyonel iç kullanımı. Kullanım (genellikle) çevreye/ arıtma sistemine doğrudan salınımla sonuçlanır, örneğin kumaş yıkamada kullanılan deterjanlar, makinede yıkama sıvıları ve lavabo temizleyiciler, otomotiv ve bisiklet bakım ürünleri (cilalar, kaydırıcılar, buz çözücüler), boylardaki çözücüler ve hava temizleyicilerdeki adezivler veya kokular ve aerosol yakıtlar. |
| ERC 8B | Açık sistemlerdeki reaktif maddelerin geniş dağılımlı iç kullanımı | Reaktif maddelerin toplum tarafından geniş veya profesyonel iç kullanımı. kullanım (genellikle) çevreye doğrudan salınımla sonuçlanır, örneğin, lavabo temizleyicilerindeki sodyum hipoklorid, kumaş yıkama ürünlerindeki beyazlatıcılar, diş bakım ürünlerindeki hidrojen peroksit. |
| ERC 8C | Bir matriksin içine veya üzerine dahil olma ile sonuçlanan geniş dağılımlı iç kullanım | Boyalardaki, kaplamalardaki veya yapıştırıcılardaki bağlayıcı ajanlar, kumaşlardaki boyalar gibi bir matriksin içine veya üzerine bağlanacak olan maddelerin toplum tarafından geniş veya profesyonel iç kullanımı (prosese olmayan yardımcı). |
| ERC 8D | Açık sistemlerdeki proses yardımcılarının geniş dağılımlı dış kullanımı | İşleme yardımcılarının toplum tarafından geniş veya profesyonel dış kullanımı. Kullanım (genellikle) çevreye doğrudan salınımla sonuçlanır, örneğin, otomotiv ve bisiklet bakım ürünleri (cilalar, kaydırıcılar, buz çözdürücüler, deterjanlar), boyalardaki ve yapıştırıcılardaki çözücüler. |
| ERC 8E | Açık sistemlerdeki reaktif maddelerin geniş dağılımlı dış kullanımı | Reaktif maddelerin toplum tarafından geniş veya profesyonel dış kullanımı. Kullanım (genellikle) çevreye doğrudan salınımla sonuçlanır, örneğin, yüzey temizleyici (inşaat malzemesi) olarak sodyum hipokloid veya hidrojen peroksid kullanılması. |
| ERC 8F | Bir matriksin içine veya üzerine dahil olma ile sonuçlanan geniş dağılımlı dış kullanım | Boyalardaki ve kaplamalardaki veya yapıştırıcılardaki bir matriksin (materyal) içine veya üzerine fiziksel veya kimyasal olarak bağlanacak olan maddelerin (prosese yardımcısı olmayan) toplum tarafından geniş veya profesyonel dış kullanımı. |
| ERC 9A | Kapalı sistemlerdeki maddelerin geniş dağılımlı iç kullanımı | Maddelerin toplum tarafından geniş veya profesyonel (küçük ölçek) olarak kapalı sistemlerde iç kullanımı. Buzdolaplarındaki soğutma sıvılarının, yağ bazlı elektrik ısıtıcılarının kullanımı gibi kapalı ekipmanda kullanım. |
| ERC 9B | Kapalı sistemlerdeki maddelerin geniş dağılımlı dış kullanımı | Maddelerin toplum tarafından geniş veya profesyonel (küçük ölçek) olarak kapalı sistemlerde dış kullanımı. Otomotiv süspansiyonlarındaki hidrolik sıvıların, motor yağındaki kaydırıcılar ve otomotiv fren sistemlerindeki fren sıvılarının kullanımı gibi kapalı ekipmanda kullanım. |
| ERC 10 A | Uzun ömürlü eşyaların ve düşük salınımlı materyallerin geniş dağılımlı kullanımı | Metal, tahta ve plastik konstrüksiyon ve yapı malzemeleri (oluk, dren, çerçeve gibi) gibi dış kullanımdaki dayanma süresi boyunca eşyaların ve materyallerin içinde veya üzerinde bulunan maddelerin (eşyaların)düşük salınımı. |
| ERC 10B | Yüksek veya amaçlanan salınımı olan uzun ömürlü eşyaların ve materyallerin geniş dağılımlı dış kullanımı (abraziv proses dahil) | Dayanma süresi boyunca yüksek veya amaçlanan salınımlı eşyaların veya materyallerin içinde veya üzerinde bulunan maddeler. Lastikler, işlenmiş tahta ürünler, güneşlik ve parasol ve mobilya gibi işlenmiş tekstil ve kumaş, ticari nakliye gemilerindeki ve gezi teknelerindeki çinko anotlar, kamyon veya arabalardaki fren balatası gibi. Bu aynı zamanda işçiler tarafından prosesenin sonucu olarak eşya matriksinden salınımları da kapsar. Bunlar tipik olarak PROC 21, 24, 25 ile ilişkili proseslerdir, örneğin: binaların (köprü, cephe) veya araçların (gemi) zımparalanması. |
| ERC 11A | Uzun ömürlü eşyaların ve düşük salınımlı materyallerin geniş dağılımlı iç kullanımı | Dayanma süreleri boyunca eşyaların ve materyallerin içinde veya üzerinde bulunan maddelerim düşük salınımı. Örneğin, yer kaplaması, mobilya, oyuncak, konstrüksiyon materyali, perde, ayakkabı, deri ürünler, kağıt ve karton ürünler (dergi, kitap, gazete ve ambalaj kağıdı), elektronik ekipman (kasa). |
| ERC 11B | Uzun ömürlü eşyaların ve yüksek veya amaçlanan salınımlı materyallerin geniş dağılımlı iç kullanımı (abraziv prosese dahil) | Dayanma süreleri boyunca yüksek veya amaçlanan salınımlı eşyaların ve materyallerin içinde veya üzerinde bulunan maddeler. Örneğin, kumaşlardan, tekstilden (giysi, halı) yıkama sırasında salınım. Bu aynı zamanda işçiler tarafından prosese sonucunda eşya matriksinden salınımları da kapsar. Bunlar tipik olarak PROC 21,24,25 ile ilişkili proseslerdir. Örneğin iç ortam boyalarından çıkma. |
| ERC 12A | Eşyaların abraziv tekniklerle endüstriyel işlenmesi (düşük salınım) | Eşyaların ve materyallerin içinde veya üzerinde bulunan maddeler işçiler tarafından işlenmenin sonucu olarak eşyanın matriksinden (amaçlı veya amaçsız) salınır. Bunlar tipik olarak PROC 21,24,25 ile ilişkili proseslerdir. Materyalin çıkarılmasının amaçlı olduğu, fakat beklenen salınımın düşük kaldığı prosesler kumaş kesilmesi,mühendislik endüstrisindeki metal veya polimerlerin kesme, prosese veya bilenmesi |
| ERC 12B | Eşyaların abraziv tekniklerle endüstriyel işlenmesi (yüksek salınım) | Eşyaların ve materyallerin içinde veya üzerinde bulunan maddeler işçiler tarafından işlenmenin sonucu olarak eşyanın matriksinden/matriksiyle (amaçlı veya amaçsız) salınır. Bunlar tipik olarak PROC 21, 24, 25 ile ilişkili proseslerdir. Materyalin çıkarılmasının amaçlandığı ve fazla miktarda tozun beklenebileceği prosesler zımparalama prosesleri veya kumlama ile sıyırma boyadır. |

Tablo R.16- 22: Çevresel kullanım kategorilerinde yansıtılan kullanım koşullarının belirlenmesi

| **ERC** | **Yaşam döngüsü evresi** | **Kapsama düzeyi** | **Maddenin amaçlanan teknik akıbeti** | **Salınım kaynaklarının dağılımı** | **İç/dış** | **Dayanma süresiboyunca salınım tanıtımı** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | İmalat | Açık-kapalı |  | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 2 | Formulasyon | Açık-kapalı | Matriks içine dahil olmuyor | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 3 | Formulasyon | Açık-kapalı | Matriksin içine/üzerine dahil olma | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 4 | Kullanım | Açık-kapalı | İşleme yardımı | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 5 | Kullanım | Açık-kapalı | Matriksin içine/üzerine dahil olma | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 6a | Kullanım | Açık-kapalı | Ara ürün | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 6b | Kullanım | Açık-kapalı | Reaktif prosese yardımı | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 6c | Kullanım | Açık-kapalı | Polimerler içi monomerler | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 6d | Kullanım | Açık-kapalı | Termosetler/kauçuklar için prosese düzenleyiciler | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 7 | Kullanım | Kapalı sistem | İşleme yardımı | Endüstriyel | İç | Uygulanabilir değil |
| 8a | Kullanım | Açık-kapalı | İşleme yardımı | Geniş dağılım | İç | Uygulanabilir değil |
| 8b | Kullanım | Açık-kapalı | Kullanımda reaksiyon | Geniş dağılım | İç | Uygulanabilir değil |
| 8c | Kullanım | Açık-kapalı | Matriksin içine/üzerine dahil olma | Geniş dağılım | İç | Uygulanabilir değil |
| 8d | Kullanım | Açık-kapalı | İşleme yardımı | Geniş dağılım | Dış | Uygulanabilir değil |
| 8e | Kullanım | Açık-kapalı | Kullanımda reaksiyon | Geniş dağılım | Dış | Uygulanabilir değil |
| 8f | Kullanım | Açık-kapalı | Matriksin içine/üzerine dahil olma | Geniş dağılım | Dış | Uygulanabilir değil |
| 9a | Kullanım | Kapalı sistemler | İşleme yardımı | Geniş dağılım | İç | Uygulanabilir değil |
| 9b | Kullanım | Kapalı sistemler | İşleme yardımı | Geniş dağılım | Dış | Uygulanabilir değil |
| 10a | Dayanma süresi | Açık | Matriksin içine/üzerine dahil olma | Geniş dağılım | Dış | Düşük |
| 10b | Dayanma süresi | Açık | Matriksin içine/üzerine dahil olma  Matriksten çıkma | Geniş dağılım | Dış | Yüksek |
| 11a | Dayanma süresi | Açık | Matriksin içine/üzerine dahil olma | Geniş dağılım | İç | Düşük |
| 11b | Dayanma süresi | Açık | Matriksin içine/üzerine dahil olma  Matriksten çıkma | Geniş dağılım | İç | Yüksek |
| 12a | Dayanma süresi | Açık-kapalı | Maddenin(eşyanın) işlenmesi sırasında matriksten kayıplar | Endüstriyel | İç | Düşük |
| 12b | Dayanma süresi | Açık-kapalı | Maddenin(eşyanın işlenmesi sırasında matriksten kayıplar | Endüstriyel | İç | Yüksek |

Tablo R.16- 23: Çevresel salınım hızını türetmek için varsayılan parametreler

| **Not** | **No** | **ERC** | **ERC'lerde belirlenmiş kullanım koşullarından kaynaklanan varsayılan kötü durum salınım faktörleri. Gri kutular sadece bölgesel salınım değerlendirmesi için kullanılan salınım faktörlerini gösterir (yerel değil).** | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | **havaya** | **Suya (KATden önce)** | **toprağa** |
| 1,7 | 1 | Kimyasalların imalatı | %5 | %6 | %0.01 |
| 2,7 | 2 | Karışımların formulasyonu | %2.5 | %2 | %0.01 |
| 2,7 | 2 | Materyallerdeki formulasyon | %30 | %0.2 | %0.1 |
| 3,7 | 4 | Proses yardımlarının endüstriyel kullanımı | 5100 | %100 | %5 |
| 4,7 | 5 | Bir matriks içine veya üzerine endüstriyel dahil olma | %50 | %50 | %1 |
| 5,7 | 6A | Ara maddelerin endüstriyel kullanımı | %5 | %2 | %0.1 |
| 5,7 | 6B | Reaktif prosese yardımlarının endüstriyel kullanımı | %0.10 | %5 | %0.025 |
| 5,7 | 6C | Polimerizasyon için monomerlerin endüstriyel kullanımı | %5 | %5 | %0 |
| 5,7 | 6D | Polimerizasyon için yedeklerin endüstriyel kullanımı | %35 | %0.005 | %0.025 |
| 6,7 | 7 | Kapalı sistemlerdeki maddelerin endüstriyel kullanımı | %5 | %5 | %5 |
| 3,7 | 8A | İşleme yardımlarının geniş dağılımlı iç kullanımı, açık | %100 | %100 | n.a |
| 5,7 | 8B | Reaktif maddelerin geniş dağılımlı iç kullanımı, açık | %0.10 | %2 | n.a |
| 4,7 | 8C | Geniş dağılımlı dış kullanım, bir matriksin içine veya üzerine dahil olma | %15 | %1 | n.a. |
| 3,7,8 | 8D | İşleme yardımlarının geniş dağılımlı dış kullanımı, açık | %100 | %100 | %20 |
| 4,7 | 8E | Reaktif maddelerin geniş dağılımlı dış kullanımı, açık | %0.10 | %2 | %1 |
| 4,7 | 8F | Geniş dağılımlı dış kullanımı, matrikse dahil olma | %15 | %1 | %0.5 |
| 6,7 | 9A | Kapalı sistemlerde geniş dağılımlı iç kullanım | %5 | %5 | n.a. |
| 6,7 | 9B | Kapalı sistemlerde geniş dağılımlı dış kullanım | %5 | %5 | %5 |
| 8 | 10A | Uzun ömürlü eşyaların geniş dağılımlı dış kullanımı, düşük salınım | %0.05 | %0.05 | n.a. |
| 9,10 | 10B | Uzun ömürlü eşyaların geniş dağılımlı dış kullanımı, yüksek veya amaçlı salınım | %100 | %100 | %100 |
| 8 | 11A | Uzun ömürlü eşyaların geniş dağılımlı iç kullanımı, düşük salınım | %0.05 | %0.05 | n.a. |
| 9,10 | 11B | Uzun ömürlü eşyaların geniş dağılımlı iç kullanımı, yüksek veya amaçlı salınım | %100 | %100 | n.a. |
| 10 | 12A | Eşyaların abraziv tekniklerle endüstriyel işlenmesi (düşük salınım) | %2.5 | %2.5 | %2.5 |
| 10 | 12B | Eşyaların abraziv tekniklerle endüstriyel işlenmesi (yüksek salınım) | %20 | %20 | %20 |

**Notlar**

**Genel**

Her çevresel salınım kategorisi ilişkili çevresel kompartmanlara salınım hızlarını değerlendirmek için varsayılan parametrelere bağlanır. Her çevresel salınım kategorisi için, salınım faktörleri temsili kullanım kalıpları için elde olan en yüksek salınım faktörlerine dayanır. Bir kullanım kalıbı belli bir endüstri tipindeki veya sektördeki kendi özel işlevine sahip olan veya bir materyal veya eşya içinde özel bir işlevi olan bir kimyasalın kullanımını temsil eder. En yüksek salınım faktörleri temsili olgular için EC (2003) den genel salınım bilgilerinden seçilmiştir. Salınım faktörlerinin konservatif tasarımında, hiçbir risk yönetimi önleminin dahil olmadığı varsayılır. Bir maddenin fiziko-kimyasal özellikleri dikkate alınmaz. Bu nedenle hava, su ve toprak arasındaki dağılım maddenin özelliklerine dayanmaz. Olası atık işleme yolu da düşünülmez. Bu özellikler tüm kompartmanlara salınım için konservatif değerlere yol açar. Çevresel salınım hızları elde etmek için varsayılan parametrelerin arka planı ve mantıklı açıklaması (Tablo R.16-12) Bölüm R.16.2'de detaylı şekilde verilen maruz kalma değerlendirmesi ilkelerine dayanır. Bu bölümde, farklı uzamsal değerlendirme ölçekları açıklanmaktadır.

Endüstriyel üretim için, hem yerel hem bölgesel ölçekte maruz kalma için formulasyon ve kullanım (ERC 1-7), hava ve suya salınımlar düşünülür. Fakat toprağa doğrudan salınımlar sadece bölgesel ölçekte hesaba katılır. Bunun nedeni endüstriyel toprağın kimyasal değerlendirme çerçevesinde koruma hedefi olarak düşünülmemesidir. Aynı varsayımlar eşyaların endüstriyel işlenmesine uygulanır (ERC 12).

Geniş dağılımlı kullanımlar (özel kullanım dahil çok sayıda kullanıcı) ve endüstriyel olmayan eşya dayanma ömrü (çok sayıda ürün kaynağı) için bu kullanım için hesaplanan hacmin belli bir kısmının 10 000 yaşayanı olan standart bir kasabada kullanıldığı varsayılır. Yerel ölçekte, böyle bir standart kasabadaki karşılık gelen salınımlar belediye kanalizasyon arıtma tesisi (KAT) yoluyla yüzey suyuna giderek nokta kaynak salınımı ile sonuçlanır. Havaya salınımlar ve toprağa doğrudan salınımlar bölgesel ölçekda maruz kalma için düşünülür.

**Her çevresel salınım kategorisi için notlar**

**1) Kimyasalların imalatı**

Salınım faktörleri temel kimyasallar ve sentezde kullanılan kimyasallar (monomerler ve katalistler dahil) hakkındaki bilgiye dayanır. Temel (organik) kimyasalların yanı sıra hem petrokimya endüstrisinde hem de metal çıkarma ve arıtma endüstrisindeki kimyasalların üretimi de dahildir. Salınım faktörleri EC (2003)de sağlanan kimyasalların üretimi için genel salınım faktörlerinden elde edilir.

**2) Formulasyon**

Yaşam döngüsü evresi formulasyonu için sıvılar, yapıştırıcılar veya (sıkıştırılmış) gazlar gibi karışımların, örneğin aerosol tenekeler ve öte yandan plastik endüstrisindeki gibi bir matriksin üzerine dahil olma ile sonuçlanan, karıştırmanın el işlemleri gibi, içindeki maddelerin (işleme yardımcıları) karıştırılması ve harmanlanması arasında bir ayrım yapılır. Plastik materyaller için spesifik uygulamalar gereksinimini karşılamak için, polimerler çeşitli katkı maddeleri (dolgu maddeleri, pigmentler, yumuşatıcılar gibi) ile karıştırılır veya harmanlanır. Polimer endüstrisinde bu işlem plastik materyalin bitmiş eşyaya dönüşmesinden önce gerçekleşir. Sıklıkla birleşme işlemi ve dönüşüm aynı tesiste ardışık işlem basamakları olarak gerçekleştirilir. Yüksek konsantrasyonda spesifik katkı maddesi içerecek şekilde yapılan plastiklerin içine karıştırılacak toz boyanın üretimi de bir matriksin içine veya üzerine dahil olma ile sonuçlanan bir karıştırma ve harmanlama işlemi olarak düşünülür. Fotoğraf filmlerinin üretimi de bir matriksin içine karışma formulasyonu olarak düşünülür. Salınım faktörleri EC (2003)den formulasyon için genel salınım faktörlerinden elde edilir. Bir matriksin içine veya üzerine dahil olma ile sonuçlanan formulasyon için en yüksek salınım faktörleri plastik katkılar, pigmentler, filtreler ve yumuşatıcıların polimer matriks karıştırılması için (bileşim) ve fotoğraf filmlerinin üretimi seçilmiştir (EC 2003).

**3) Proses yardımcıları**

Proses yardımcıları bir işlemi kolaylaştıran ve genellikle tüketilmeyecek veya bir eşyanın matriksinin içine veya üzerine dahil olmayacak maddelerdir. Proses yardımcılarının metal kesme veya yakıtların yanması (yakıt katkıları) gibi yüksek ısıdaki işlemlerle dönüştürülebileceği vurgulanmalıdır. Proses yardımcılarına bir örnek yıkama işlemini kolaylaştıran ve kullanımdan sonra doğrudan atık akımlarına salınan kumaş yıkama ürünlerindeki deterjanlardır. Temizleyicilerdeki solventler, boyalar veya yapıştırıcılar atık hava, atık su veya uygulama işleminin atığı olarak salınan Proses yardımcılarına diğer bir örnektir. Salınım indirimi veya atık Proses olmaksızın, bu tip Proses yardımının %100'ü hava veya su yoluyla salınır.

Proses yardımcılarının endüstriyel kullanımı için salınım faktörleri Proses yardımcısının endüstriyel kullanımı için salınım faktörü tablolarından elde edilir (Proses). Her kompartman için bu spesifik kullanım paterni için en yüksek salınım faktörleri EC'den alınır (2003).

Endüstriyel kullanıma ek olarak, salınım faktörleri toplum tarafından kullanım içinden elde edilmiştir (eve ait). Proses yardımcılarının geniş dağılımlı kullanımı için salınım faktörleri kişisel sektör veya evde kullanım için EC'den (2003) elde edilmiştir. Hava için, salınım faktörü örneğin aerosol kutulardaki itici gücün kullanımını yansıtacak şekilde %100'e ayarlanır. Su için salınım faktörü de örneğin tüm temizleme ürünlerindeki temizleme ve yıkama ajanlarının ve yüzey aktif ajanların kullanımı için %100'e ayarlanır. Bu tip kimyasalların salınımının tamamen havaya veya suya olduğu varsayılır.

**4) Bir eşya matriksinin içine veya üzerine işlenen maddeler**

Kimyasalların Proses yardımcısı olarak spesifik kullanımının yanı sıra kimyasallar bir matriksin içine veya üzerine dahil olma spesifik hedefi ile de işlenir. Örneğin, boyalardaki pigmentler veya dolgular boyama işleminden sonra boya yüzeyine (matriks) dahil edilir ve boyalar boyama işlemi sırasında elyaf matriksin içine dahil edilir. Bu spesifik kullanma şekli için havaya ve suya en yüksek salınım faktörleri derilerin boyanması veya boyama veya kaplama için çıkarılan EC'den (2003) alınmıştır.

Unutmayınız: eğer bir Proses yardımcısı işlemden sonra matrikste işlevsiz olarak kalırsa ERC 4'den ziyade ERC 5 altında ele alınmalıdır. Böyle bir duruma örnek artan sıcaklık sadece formulasyonda veya dönüşüm evresinde amaca uygun olmasına rağmen polimer matrikste kalan ısı stabilizörüdür.

**5) Kullanımda tepkiyen maddeler**

Kullanımda tepkiyen maddeler ara maddeler, reaktif Proses yardımcıları ve polimer endüstrisinde kullanılan monomerlerdir.

Reaktif Proses yardımcıları Teknik Rehber Belgesi 'ndeki (EC, 2003) varsayılan salınım faktörleri kapsamına alınmamıştır.Hava ve su için salınım hızları sağlamak için bazı varsayımlar yapılmıştır. Genel olarak, bu tip maddeler suda yüksek oranda çözülür ve bu nedenle havaya salınımın ihmal edilebilir olduğu düşünülür ve %0.1'lik bir salınım faktörü varsayılır. 10 dakikalık varsayılan yarı ömür varsayılmıştır. Endüstriyel kullanım için bir yeniden sirkülasyon sisteminde 4 saatlik kalma süresi varsayılmıştır. Geniş dağılımlı kullanım için lağımda 1 saat kalma süresi varsayılmıştır (tek geçişli sistem).Dahası, termoplastikler ve ısıyla sertleşen reçinenin üretimi için polimerizasyon işlemlerindeki monomerler ile kauçuklar ve ısıyla sertleşen reçinelerin polimer işlemi için yardımcılar (ön-polimermer) arasında bir ayrım yapılmıştır. Ara ürünler için salınım faktörleri kimya endüstrisi için mevcut salınım faktörlerinden ve diğer kimyasalların sentezindeki ara ürünlerin spesifik kullanımından alınmıştır. Polimer endüstrisinde monomerlerin kullanımı için salınım faktörleri de bu spesifik kullanım tipi (polimerizasyon işlemleri) için EC'den (2003) alınmıştır.

Kauçukların ve ısıyla sertleşen reçinelerin işlenmesi için havaya ve suya salınımlar şu kimyasallar, sertleştiriciler ve çapraz bağlama maddesi için EC (2003)(polimer işlenmesi) tarafından sağlanır.

**6) Kapalı sistemlerden salınım**

Salınım faktörleri buzdolaplarından soğutucu sıvı sızıntısına ve arabalardan makine yağı sızıntısına dayanır. Matthijsen ve Kroeze (1996) ve Folkert ve Peek (2001)'e göre havaya yılda %5'lik bir sızma olduğu varsayılır. Sızma oranları makinelerin yeniden şarj olmasından veya dolmasından kaynaklanan kayıpları kapsamaz (havaya %0.2 kadar ve suya %0.1) fakat genelde yıllık sızma oranına kıyasla bu ihmal edilebilir. Bunun bu tip kullanım için temsili bir örnek olduğu düşünüldüğünden toprağa ve suya salınım makine yağı için salınım hızlarına dayanır. Ortalama bir sızma hızına göre, her aracın yılda gittiği kilometre sayısı ve her aracın makine yağının miktarına göre salınım faktörü şu şekilde hesaplanabilir: Her araç için 10 mg/km'lik sızma hızı ve 20,000 km /yıl katedilen yol ve 4 litre makine yağı yılda %5 kadar salınım faktörü ile sonuçlanır. Şekiller Klein ve ark.dan (2004) alınmıştır ve OECD tarafından sağlanan (2004a) şekillerle uyumludur. Hidrolik sıvıların sızma hızları çok benzer olduğu için toprak için %2 ile %15 arasında değişir (iki işlem). Su sızıntısı hızları için değerler % 0,5-7 kadar düşüktür (OECD, 2004a). (Atık) suya olası dökülmeler ve ısı transfer sisteminin su olduğu merkezi ısıtma sistemlerinde kullanılan olası madde salınımları nedeniyle suya salınımlar iç kullanım için de hesaba katılmıştır.

**7) İç ve dış kullanım**

Endüstriyel

Endüstriyel aktivitelerin primer olarak iç süreçler olduğu düşünülür. İlgili yaşam döngüsü evreleri üretim, formulasyon ve endüstriyel kullanımdır (ERC 1-7). Fakat bu genellikle bir binanın içinde olmayan büyük endüstriyel tesisatlar için söz konusu değildir (rafineriler).

ERClerde varsayılan endüstriyel toprağa salınım transfer sırasında dökülmeden veya dağıtım işlemlerinden veya pompalar, borular (toprağın altında ve üstünde), reaktörler ve depolama tankları (toprağın altında ve üstünde) gibi donanımlardan sızma nedeniyle olabilir. Drenaj borusunun sızıntısına (çatlak, zayıf bağlantı gibi) bağlı olarak atık su gibi atık akımların transportundan veya bölgedeki ham materyallerin dışarıda (açık) depolanmasından da kaynaklanabilir. Salınımlar hidrolik asitler ve lubrikanlar gibi bazı ürünlerin endüstriyel uygulamasından da kaynaklanabilir, örneğin endüstriyel transportta veya taşıyıcı kayış gibi materyal tutma donanımı.

Pek çok EU ülkesinde toprağa salınımlar özel provizyonlara bağlı olarak daha düşük olacaktır. Bazı tipik dökülmeyi önleme sistemleri sıvı geçirmez zeminler, beton muhafaza çukuru, fren, setlerdir.

Geniş dağılımlı kullanımlar

Proses yardımcılarının dış kullanımı için (ERC 8D), toprak için salınım faktörü solventlerin özel kullanımının ifade eder. Reaktif Proses yardımcılarının dış kullanımı için toprak bölüme salınım faktörleri (ERC 8E) temizleme ürünlerinde beyazlatıcıların kullanımı anlamına gelir. Bir matriksin içine veya üzerine dahil olma ile sonuçlanan maddelerin dış kullanımı için (ERC 8F), salınım faktörleri boyaların özel kullanımı için alınmıştır ve spesifik olarak dolgu maddeleri ve pigmentler gibi maddeleri ifade eder.

**8) Dayanma süresi boyunca eşyalardan/malzemelerden salınım**

Salınım faktörleri plastik katkılarla ilgili OECD emisyon senaryosundan alındı (OECD, 2004b). ERC tablosunda verilen salınım faktörleri her yıl pazarda üretilen eşyalar, kullanımdaki miktar (stok) ve atık hale gelen miktar arasında pazarda kararlı duruma ulaşıldığı varsayımın dayanır. Böyle bir varsayıma göre yıllık salınım bir eşyanın üretimi için bir maddenin gerçek kullanımı tarafından kullanılmaz, kullanımdaki eşya stoğu ile kullanılır. Bu nedenle yıllık salınım salınım faktörünün eşyanın dayanma süresi ile çarpımından elde edilir.

Dış kullanım için suya ve toprağa salınım %0.16 kötü durum salınımının eşyanın dayanma süresi periyodu ile çarpımından elde edilir (T dayanma süresi). Birinci kademede T dayanma süresi 20 yıla ayarlıdır, %3.2'lik salınım faktörü ile sonuçlanır.

İç kullanım için salınım faktörleri plastik katkılar için OECD emisyon senaryosu belgesinden alınmıştır.

**9) Dayanma süresi boyunca eşyalardan salınım, yüksek salınım**

İç kullanım için havaya ve suya salınım faktörleri tekstil Proses sanayi için emisyon senaryosu belgesinin endüstriyel kategorisinden alınır (IC) 13. İçte geniş dağılımlı kullanım için, toprak bölümünün ilgili olmadığı düşünülür ve aynı salınım faktörleri hava ve su için kullanılır.

Dış kullanım için salınım faktörleri tüm kompartmanlar için %100'e ayarlanır (kararlı durum ve maddenin dayanma ömrü boyunca toplam salınımı). Bu varsayımın arkasındaki mantık uygulamalar için dayanma ömrü boyunca tam salınımın havaya, suya veya toprağa olabileceğidir.

**10) Eşyaların aşındırıcı tekniklerle işlenmesinden salınım**

Burada üzerinde durulacak işlemler yüksek veya düşük enerji manuplasyonu veya eşyaların sıcakla muamelesidir, bu eşyaların içinde bulunan maddelerin salınımı ile sonuçlanır. Eşyalardan salınımlar bir madde şeklinde veya partikül olarak (daha büyük partiküller, toz, aerosoller) meydana gelebilir, burada madde halen daha fazla veya daha az intakt solid matriks içinde gömülüdür. Olası ilgili işlemler yarı bitmiş maddelerin yüzeyinin işlenmesi (cilalama, zımparalama), kesme (mekanik kesme, alevle kesme) veya kaynak yapma ve lehimlemedir. Bu sıklıkla PROC 21,24 ve 25'e karşılık gelir.

Tipik örnekler kumaş sanayinde tekstilin kesilmesi, metal kesme veya zımparalama ve sörf tahtalarının üretiminde PU-köpük blokların rendelenmesidir. Kimyasal/mekanik boya kazınması ve diğer yüzey işlemleri (binaların veya araçların) ERC 10B, 11B veya ERC 12'nin kapsamındadır.

Aşındırıcı tekniklerden gelen partiküller oldukça büyük olabilir (lifler, talaş, talaş parçacıkları, demir parçalar) ve bu nedenle havada bulunmazlar veya yüzeyin artmasına bağlı olarak maddelerin yoğun süzülmesine uğrarlar. Eğer tozlar ve aerosolller içeride meydana gelirse yerel havalanma ile atılmaları beklenir (etkinlik salınım faktörlerine dahil değildir) veya yerde çökmesi beklenir ve atık haline gelir (yer temizliği) veya suyla temizlenirse atık suya gider. Aşındırıcı işlemin tipiyle ilişkili olarak iki farklı durum ayırt edilebilir. tekstilin, polimerlerin veya metallerin kesilmesi veya kaba taşlaması alınırsa, orijinal materyali görece küçük kısmı olarak daha büyük partiküller meydana gelir. Düşük salınım durumunda (ERC 12A) %2.5'luk salınım faktörleri plastik katkılar için OECD ESD (OECD 2004)'e dayanır. Salınım havaya, suya veya toprağa veya bunların kombinasyonuna olur.

Eğer yüzeyler zımparalama, kumlama gibi yüksek enerjili aşındırıcı tekniklerle muamele edilirse ERC 12b uygulanabilir. En kötü durum salınımı RMM olmaksızın kumlamaya bağlı olarak toz salınımlarına dayanır ki burada %20'lik yüksek salınım faktörü hesaplanır (Verstappen 1993). Salınım havaya, suya veya toprağa veya bunların kombinasyonuna olur.

Eğer yüzeyler dış, endüstriyel olmayan koşullarda aşındırıcı tekniklerle muamele edilirse (köprülerde zımparalama, duvarların yüksek basınçla temizlenmesi, gemilerin sıyırma boyası) çıkarılan yüzeylerdeki maddeler eğer RMM uygulanmazsa tamamen çevreye salınabilir (OECD 2006). Bu nedenle böyle durumlar ERC 10B'nin kapsamında olabilir.

Eğer yüzeyler iç, endüstriyel olmayan koşullarda aşındırıcı tekniklerle muamele edilirse (ERC 11B, örn. duvarların, kapıların, yerlerin boyalarının sıyrılması) RMM olmadığında çıkarılan yüzeydeki veya yüzey kaplamasındaki maddeler tamamen salınmış olabilir (OECD, 2006). Bu aktiviteler geniş dağılımlı salınımı oluşturan pek çok salınım kaynağı ile bir endüstriyel olmayan ortamda olduklarında ERC 11B altında hesaba katılır.

**KAYNAKLAR**

EC (2003). Technical Guidance Document in support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for new notified substances, Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for existing substances and Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market.

OECD (2004a). Emission Scenario Document on lubricants and lubricant additives. OECD series on Emission Scenario Documents number 10. Environment Directorate Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

OECD (2004b). Emission Scenario Document on plastics additives. OECD series on Emission Scenario Documents number 3. Environment Directorate Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

OECD (2006). Draft Emission Scenario Document on Coatings Industry. Environment Directorate Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD).

R.J.M. Folkert and C.J. Peek (2001). Onderbouwing emissieprognose van de niet CO2-broeikasgassen in de MV5. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands. RIVM report no. 773001018 (in Dutch)

A.J.C.M. Matthijsen and C. Kroeze (1996). Emissies van HFK’s, PFK’s, FIK’s en SF6 in Nederland in 1990, 1994, 2000, 2005, 2010en 2020. National Institute for Public Health and the Environment (RIVM), Bilthoven, The Netherlands. RIVM report no. 773001008 (in Dutch)

J. Klein et al. (2004). Methode voor de berekening van de emissies door mobiele bronnen in Nederland t.b.v. Emissiemonitor, jaarcijfers 2001 en ramingen 2002. Rapportagereeks Milieumonitor Nr. 13, februari 2

Verstappen (1993) Joint project process descriptions Dutch industry, Ship yards. RIVM report nr 773006148.

# Ek R.16-2: Emisyon senaryosu belgelerinin (ESD) gözden geçirilmesi

Aşağıdaki tabloda mevcut Emisyon Senaryosu Belgeleri listelenmiştir

Daha fazla bilgi için, bkz <http://www.oecd.org/document/46/0,3343>, en 2649 34373 2412462 1 1 1 37465,00.html#a

| **ESD BAŞLIĞI** | **NACE[[14]](#footnote-14)** | **IC[[15]](#footnote-15)** | **PT[[16]](#footnote-16)** | **REFERANS** | **NOT** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ***Endüstriyel üretim süreci/karışım tipi*** | | | | | |
| Odun koruyucular, bölüm 1, bölüm 2, bölüm 3, bölüm 4 | 16 | 15/0 | 8 | OECD\_1 | BİYOSİDAL ÜRÜNLER |
| Plastik katkı maddeleri | 20.6/22.2 | 11 | 9 | OECD\_2 |  |
| Su arıtma kimyasalları | 20 | 2/3/6/12/15/0 | 2/5/11/12 | OECD\_3 |  |
| Fotoğraf endüstrisi | 20.5 | 10 |  | OECD\_4 |  |
| Kauçuk katkılar | 22.1 | 11 | 9 | OECD\_5 |  |
| Tekstilin son işlemi | 13 | 13 | 9 | OECD\_6 |  |
| Deri işleme | 15 | 7 | 9 | OECD\_7 |  |
| Yarı iletken üretiminde fotoresistan kullanımı | 26/27 | 4 |  | OECD\_8 |  |
| Lubrikanlar ve lubrikan katkıları | 24 E.O | 8E.O | 13E.O | OECD\_9 |  |
| Otomotiv sprey uygulaması | 29/30 | 14 | 6/7 | OECD\_10 |  |
| Metal rötuş | ! | 4/8/16/15/0 |  | OECD\_11 |  |
| Çürüme önleyiciler |  | 15/0 | 21 | OECD\_12 | BİYOSİDAL ÜRÜNLER |
| Ahır ve gübre depolama sistemleri için böcek öldürücüler |  | 15/0 | 18 | OECD\_13 | BİYOSİDAL ÜRÜNLER |
| Ambalaj kağıdı hamuru fabrikaları | 17 | 12 | 12 | OECD\_14 |  |
| Non-entegre kağıt fabrikaları | 17 | 12 | 12 | OECD\_15 |  |
| Atık kağıt fabrkaları | 17 | 12 | 12 | OECD\_16 |  |
| Evde ve profesyonel kulanım için böcek öldürücüler,  akar öldürücüler ve diğer artropodları  kontrole eden ürünler |  | 15/0 | 18 | OECD\_17 | BİYOSİDAL ÜRÜNLER |
| Adeziv formulasyon |  |  |  | OECD\_18 |  |
| Kaplama endüstrisi (boyalar, lake, vernik) |  | 14 |  | OECD\_19 |  |
| Kağıt hamuru, kağıt ve tahta endüstrisi |  | 12 |  | OECD\_20 |  |
| Radyasyon boya, mürekkep, adeziv formulasyonu | C26,6? | 0? |  | OECD\_21 |  |
| Kimyasalların taşınması ve depolanması | H? | 0? |  | OECD\_22 |  |
| Kimya endüstrisi: sentezde kullanılan kimyasallar | 20.2/20.4/20.5/21 | 3 |  | EU\_1 |  |
| Kişisel/yurt içi ve kamu malı |  | 5/6 |  | EU\_1 |  |
| Deri işleme endüstrisi |  | 7 | 9 | EU\_1 |  |
| Metal çıkarma, rafine etme ve işleme endüstrisi | 24 | 8 | 13 | EU\_1 |  |
| Fotoğraf endüstrisi |  | 10 |  | EU\_1 |  |
| Kağıt hamuru, kağıt ve tahta endüstrisi |  | 12 | 9 | EU\_1 |  |
| Tekstil işleme endüstrisi |  | 13 | 9 | EU\_1 |  |
| Boya, lake ve cila endüstrisi |  | 14 | 6/7 | EU\_1 |  |
| Kauçuk endüstrisi |  | 11 | 9 | EU\_1 |  |
| Biyosidal ürünler |  |  |  |  |  |
| İnsan hijyeni |  | 5 | 1 | EUB\_1 |  |
| Özel alan ve halk sağlığı alanı dezenfektanları |  | 5/6 | 2 | EUB\_2 |  |
| İçme suyu dezenfektanları |  | 6/15/0 | 5 | EUB\_3 |  |
| Kutu içi koruyucular |  | 5/6/7/8/12/13/14 | 6 | EUB\_4 |  |
| Kağıt kaplama ve rötuşlama |  | 12 | 6/7/9 | EUB\_5 |  |
| Film koruyucular |  | 14/11 | 7 | EUB\_6 |  |
| Tahta koruyucular |  | 15/0 | 8 | EUB\_7 |  |
| Deri endüstrisi |  | 7 | 9 | EUB\_8 |  |
| Tekstil işleme endüstrisi |  | 13 | 9 | EUB\_9 |  |
| Kauçuk polimerize materyaller koruyucular |  | 11 | 9 | EUB\_10 |  |
| Duvar koruyucular | 23.5/23.6 | 15/0 | 10 | EUB\_11 |  |
| Sıvı soğutma ve işleme sistemleri için koruyucular |  | 2/3/9 | 11 | EUB\_12 |  |
| Slaym öldürücüler |  | 12 | 12 | EUB-13 |  |
| ESD BAŞLIĞI | NACE22 | IC23 | PT24 | REFERANS | NOTLAR |
| Metal işleme sıvısı | 25 | 8 | 13 | EUB\_14 |  |
| Kemirgen öldürücüler |  | 1/5/6/15/0 | 14 | EUB\_15 |  |
| Kuş öldürücü? |  | 1/6/15/0 | 15 | EUB\_16 |  |
| Ahır ve gübre için böcek öldürücüler |  | 1 | 18 | EUB\_17 |  |
| Çürüme önleyici ürünler |  | 14/16/15/0 | 21 | EUB\_18 |  |
| Mumyalama ve hayvan postu doldurma sıvıları |  | 15/0 | 22 | EUB-19 |  |

**KAYNAKLAR**

OECD 2004/D1: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 2, Emission Scenario Document for Wood Preservatives. OECD, Environment Directorate, 2003

OECD 2004/D2: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 3, Emission Scenario Document on Plastics Additives. OECD, Environment Directorate, June 2004, revised 2009.

OECD 2004/D3: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 4, Emission Scenario Document on Water Treatment Chemicals. OECD, Environment Directorate, June 2004.

OECD 2004/D4: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 5, Emission Scenario Document on Photographic Industry. OECD, Environment Directorate, June 2004.

OECD 2004/D5: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 6, Emission scenario document on Additives in Rubber Industry. OECD, Environment Directorate, June 2004.

OECD 2004/D6: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 7, Emission Scenario Document on Textile Finishing Industry. OECD, Environment Directorate, June 2004.

OECD 2004/D7: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 8, Emission Scenario Document on Leather Processing. OECD, Environment Directorate, June 2004.

OECD 2004/D8: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 9, Emission Scenario Document on Photoresist Use in Semiconductor Manufacturing. OECD, Environment Directorate, June 2004, revised January 2010.

OECD 2004/D9: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 10, Emission Scenario Document on Lubricants and Lubricant Additives. OECD, Environment Directorate, November 2004.

OECD 2004/D10: Series on Emission Scenario Documents, No. 11, Emission Scenario Document on Coating Application via Spray-painting in the Automotive Refinishing Industry. OECD, Environment Directorate, November 2004.

OECD 2004/D11: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 12, Emission Scenario Document on Metal Finishing. OECD, Environment Directorate, November 2004.

OECD 2006/D12: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 13, Emission Scenario Document on Antifouling Products. OECD, Environment Directorate, April 2005.

OECD 2006/D13: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 14, Emission Scenario Document for Insecticides for Stables and Manure Storage Systems. OECD, Environment Directorate, January 2006.

OECD 2006/D14: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 15, Emission Scenario Document on Kraft Pulp Mills. OECD, Environment Directorate, February 2006.

OECD 2006/D15: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 16, Emission Scenario Document on Non-Integrated Paper Mills. OECD, Environment Directorate, February 2006.

OECD 2006/D16: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 17, Emission Scenario Document on Recovered Paper Mills. OECD, Environment Directorate, February 2006.

OECD 2008/D17: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 18, Emission Scenario Document for insecticides, acaricides and products to control other arthropods for household and professional uses. OECD, Environment Directorate, July 2008.

OECD 2008/D18: OECD Environment, Health and Safety Publications Series on Emission Scenario Documents No. 20, Emission Scenario Document on adhesive formulation . OECD, April 2009.

OECD 2008/D19: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 22, Emission Scenario Document on coating industry (Paints, Laquers and Varnishes). OECD, Environment Directorate, July 2009.

OECD 2008/D20: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 23, Emission Scenario Document on pulp, paper and board industry. OECD, Environment Directorate, July 2009.

OECD 2009/D21: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 21, Emission Scenario Document on the formulation of Radiation Curable Coating, Inks and Adhesives. OECD, Environment Directorate, 2009, revised January 2010.

OECD 2009/D22: OECD Series on Emission Scenario Documents, No. 24, Emission Scenario Document on transport and storage of chemicals. OECD, Environment Directorate, 2009.

EU 2003: Technical guidance document in support of commission directive 93/67/EEC on risk assessment for new notified substances and commission regulation (EC) No 1488/94 on risk assessment for existing substances. Part I-III

# Ek R.16-3: Simple Treat Model'e göre bir kanalizasyon arıtma tesisindeki kimyasalların akıbeti

Bu ekteki tablolar kanalizasyon artma tesisine giren maddelerin akıbeti hakkında Simple Treat 3.0 modele dayanan (Struijs ve ark., 1996) değerler sağlar. Tablolar kanalizasyon arıtma tesisine giren maddelerin ne kadarının havaya, yüzey suyuna ve kanalizasyon çamuruna girdiği ve ne kadarının bozunduğu ile ilgili bilgiler verir. Biyolojik bozunma testlerinin taramasının sonuçlarına göre bir maddenin kategorizasyonuna dayanan ayrı tablolar verilmiştir (bkz Tablo R.16-4).

Tablolardaki veriler aşağıdakiler kullanılarak Simple Treat 3.0 modelinden hesaplamalardan elde edilmiştir:Tablo R.16-10 ile uyumlu şekilde günde kişi başına 200 l'ye ayarlı atık su hacmi. Her kişi için bir günde ham kanalizasyondaki toplam katı miktarının 0.150 (m-3. D-1) .0.6 (kg.m-3) =90 g olduğu varsayılır,içeriye akan sıvıdaki asılı madde konsantrasyonu 0.45 (kg.m-3)e ayarlanmıştır (bkz Tablo R.16-10). Lağım çamuru akımının ana özelliklerini sürdürebilmek için, birincil çöktürme kabındaki asılı katıların kararlı durum konsantrasyonu l'de 150 mg kuru ağırlığa ayarlanmıştır ki bu da ham kanalizasyondaki katıların 2/3'ünün halen birincil yerleşimci tarafından ayrıldığı anlamına gelir. Sonuç olarak, birincil çöktürme kabından çıkıp havalandırma tankına giden çökmüş kanalizasyon akımı litrede 176 mg BOD oksijen gereksinimi içerir (R0).

İşlem modu tesisin BOD yüklemeni belirten girdi parametresi çamur yükleme hızı ile tanımlanır. Aktive çamur reaktörünün işlemi geniş ölçüde bu parametre tarafından belirlenir. Girdi parametresi günde her kuru ağırlık kg için kg BOD birimi şeklindedir ve çamur retansiyon zamanı (SRT) veya çamurun yaşı ve hidrolik retansiyon zamanı (HRT) ile ilişkilidir. 0.15 kg BOD kg dw -1. D-1'lik bir ortanca çamur yükleme hızı 9.2 d'lik SRT ve 7.1 hr'lik bir HRT ile kullanılır.

İşlem tanımlaması sadece uçucu kimyasallar için (H>250 Pa.m3.mol -1) geçerli olduğundan Simple Treat 3.0 sıyırma kimyasalları için bir düzeltme içerir. Yüzey havalanması sırasında genel kütle transfer katsayısının (ksurf) çözünen oksijen genel transfer hızı katsayısı (kla0)ile orantılı olduğu varsayılır, oksijen gereksiniminden (R0), hidrolik retansiyon zamanından (HRT) ve oksijen saturasyonu ile havalandırıcıdaki gerçek O2 konsantrasyonundan (∆O2) hesaplanır. Gaz fazı direncini de hesaba katmak için (H < 250 Pa. M3.mol-1) , 0.6 varsayılan değeri olan oransallık sabiti Ψ, boyutsuz Henry sabiti (KH) ile ve bir kimyasalın havadaki ve sudaki kütle transfer hızı sabitlerinin oranı çarpılmalıdır. Munz ve Roberts (1987) bu oran için varsayılan olarak 40 uygulamayı önermiştir. Sonuç olarak yüzey havalanması için birinci derece hız sabiti şu şekilde yazılır:

40.KH R0

kyüzey= Ψ ( )

40.KH +1 HRT. ∆O2

Aşağıdaki tablolarda H (Henry yasası sabiti) Pa.m3.mol-1 olarak kullanılmalıdır.

**a) Biyolojik bozunurluk yok**

Bozunabilir olmayan kimyasalların akıbeti. aktive çamurun sulu fazında kbioKAT=0 hr-1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Havaya % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 15 | 64 | 91 | 95 | 95 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 15 | 64 | 91 | 95 | 95 |
|  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 15 | 64 | 91 | 94 | 95 |
|  | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 14 | 62 | 89 | 92 | 92 |
|  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 12 | 52 | 77 | 80 | 80 |
|  | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 28 | 48 | 51 | 51 |
|  | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 23 | 27 | 27 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Suya % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 100 | 100 | 100 | 100 | 98 | 85 | 36 | 9 | 5 | 5 |
|  | 1 | 100 | 100 | 100 | 100 | 98 | 85 | 36 | 9 | 5 | 5 |
|  | 2 | 99 | 99 | 99 | 99 | 97 | 84 | 36 | 9 | 5 | 5 |
|  | 3 | 96 | 96 | 96 | 96 | 94 | 82 | 35 | 8 | 5 | 5 |
|  | 4 | 79 | 79 | 79 | 79 | 77 | 68 | 30 | 8 | 5 | 4 |
|  | 5 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 35 | 19 | 6 | 4 | 4 |
|  | 6 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 | 14 | 11 | 6 | 4 | 4 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Çamura % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|  | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
|  | 4 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 20 | 18 | 16 | 15 | 15 |
|  | 5 | 61 | 61 | 61 | 61 | 60 | 59 | 53 | 46 | 45 | 45 |
|  | 6 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 80 | 71 | 69 | 69 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Bozunan% | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Removal % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 15 | 64 | 91 | 95 | 95 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 2 | 15 | 64 | 91 | 95 | 95 |
|  | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 3 | 16 | 64 | 91 | 95 | 95 |
|  | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 6 | 18 | 65 | 92 | 95 | 95 |
|  | 4 | 21 | 21 | 21 | 21 | 23 | 32 | 70 | 92 | 95 | 96 |
|  | 5 | 61 | 61 | 61 | 61 | 61 | 65 | 81 | 94 | 96 | 96 |
|  | 6 | 85 | 85 | 85 | 85 | 85 | 86 | 89 | 94 | 96 | 96 |

**b) Doğal biyolojik bozunurluk**

OECD/AB testinde “Doğal biyobozunabilir” olan kimyasalların akıbeti: aktif çamurun sulu fazında kbioKAT=0,1 hr-1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Havaya % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 50 | 85 | 91 | 91 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 50 | 85 | 91 | 91 |
|  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 10 | 50 | 85 | 90 | 91 |
|  | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 49 | 83 | 88 | 89 |
|  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 41 | 72 | 77 | 77 |
|  | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 23 | 45 | 49 | 49 |
|  | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 8 | 22 | 26 | 26 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Suya % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 59 | 59 | 59 | 59 | 58 | 52 | 28 | 8 | 5 | 5 |
|  | 1 | 59 | 59 | 59 | 59 | 58 | 52 | 28 | 8 | 5 | 5 |
|  | 2 | 59 | 59 | 59 | 59 | 58 | 52 | 27 | 8 | 5 | 5 |
|  | 3 | 57 | 57 | 57 | 57 | 56 | 50 | 27 | 8 | 5 | 5 |
|  | 4 | 48 | 48 | 48 | 48 | 48 | 43 | 24 | 7 | 5 | 4 |
|  | 5 | 28 | 28 | 28 | 28 | 27 | 25 | 16 | 5 | 4 | 3 |
|  | 6 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 10 | 6 | 4 | 4 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Çamura % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|  | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
|  | 4 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 19 | 17 | 16 | 15 | 15 |
|  | 5 | 56 | 56 | 56 | 56 | 56 | 55 | 51 | 46 | 45 | 45 |
|  | 6 | 83 | 83 | 83 | 83 | 82 | 82 | 78 | 71 | 69 | 68 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Bozunan % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 41 | 41 | 41 | 41 | 41 | 38 | 22 | 7 | 4 | 4 |
|  | 1 | 41 | 41 | 41 | 41 | 40 | 38 | 22 | 7 | 4 | 4 |
|  | 2 | 41 | 41 | 41 | 41 | 40 | 38 | 22 | 7 | 4 | 4 |
|  | 3 | 39 | 39 | 39 | 39 | 39 | 37 | 21 | 6 | 4 | 4 |
|  | 4 | 33 | 33 | 33 | 33 | 32 | 31 | 18 | 6 | 4 | 3 |
|  | 5 | 17 | 17 | 17 | 17 | 16 | 16 | 10 | 4 | 2 | 2 |
|  | 6 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1 | 1 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Removal % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 41 | 41 | 41 | 41 | 42 | 48 | 72 | 92 | 95 | 95 |
|  | 1 | 41 | 41 | 41 | 41 | 42 | 48 | 72 | 92 | 95 | 95 |
|  | 2 | 41 | 41 | 41 | 41 | 42 | 48 | 73 | 92 | 95 | 95 |
|  | 3 | 43 | 43 | 43 | 43 | 44 | 50 | 73 | 92 | 95 | 95 |
|  | 4 | 52 | 52 | 52 | 52 | 52 | 57 | 76 | 93 | 95 | 96 |
|  | 5 | 72 | 72 | 72 | 72 | 73 | 75 | 84 | 95 | 96 | 97 |
|  | 6 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 90 | 94 | 96 | 96 |

**c) “Kolay biyobozunurluk” testinde 28 gün içerisindeki geçme seviyeleri, 10-günlük pencere kriteri karşılanmamış**

OECD/AB “Kolay biyobozunurluk” testinde 28 gün içerisindeki biyobozunurluk geçme seviyelerine ulaşan ancak 10 günlük zaman penceresini aşan kimyasalların akıbeti: aktif çamurun sulu fazında kbioKAT=0,3 hr-1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Havaya % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 36 | 76 | 84 | 85 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 36 | 76 | 84 | 85 |
|  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 36 | 75 | 83 | 84 |
|  | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 6 | 35 | 73 | 81 | 82 |
|  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 5 | 30 | 64 | 71 | 71 |
|  | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 17 | 40 | 45 | 46 |
|  | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 7 | 20 | 24 | 25 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Suya % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 33 | 33 | 33 | 33 | 32 | 29 | 19 | 7 | 5 | 4 |
|  | 1 | 33 | 33 | 33 | 33 | 32 | 29 | 19 | 7 | 5 | 4 |
|  | 2 | 32 | 32 | 32 | 32 | 32 | 29 | 19 | 7 | 5 | 4 |
|  | 3 | 32 | 32 | 32 | 32 | 31 | 29 | 18 | 7 | 5 | 4 |
|  | 4 | 27 | 27 | 27 | 27 | 27 | 25 | 16 | 6 | 4 | 4 |
|  | 5 | 18 | 18 | 18 | 18 | 17 | 16 | 12 | 5 | 3 | 3 |
|  | 6 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 9 | 5 | 4 | 4 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Çamura % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 |
|  | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
|  | 4 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 17 | 16 | 16 | 15 | 15 |
|  | 5 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 51 | 49 | 46 | 45 | 45 |
|  | 6 | 79 | 79 | 79 | 79 | 79 | 78 | 76 | 70 | 68 | 68 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Bozunan % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 64 | 45 | 17 | 12 | 11 |
|  | 1 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 64 | 45 | 17 | 12 | 11 |
|  | 2 | 67 | 67 | 67 | 67 | 67 | 64 | 45 | 17 | 12 | 11 |
|  | 3 | 65 | 65 | 65 | 65 | 65 | 62 | 44 | 17 | 11 | 11 |
|  | 4 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 53 | 38 | 15 | 10 | 9 |
|  | 5 | 31 | 31 | 31 | 31 | 31 | 30 | 22 | 9 | 6 | 6 |
|  | 6 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 9 | 5 | 3 | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Removal % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 67 | 67 | 67 | 67 | 68 | 71 | 81 | 93 | 95 | 96 |
|  | 1 | 67 | 67 | 67 | 67 | 68 | 71 | 81 | 93 | 95 | 96 |
|  | 2 | 68 | 68 | 68 | 68 | 68 | 71 | 81 | 93 | 95 | 96 |
|  | 3 | 68 | 68 | 68 | 68 | 69 | 71 | 82 | 93 | 95 | 96 |
|  | 4 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 75 | 84 | 94 | 96 | 96 |
|  | 5 | 82 | 82 | 82 | 82 | 83 | 84 | 88 | 95 | 97 | 97 |
|  | 6 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 90 | 91 | 95 | 96 | 96 |

**d) “Kolay biyobozunurluk” testinde 28 gün içerisindeki geçme seviyeleri, 10-günlük pencere kriteri karşılanmış.**

OECD/AB “Kolay biyobozunurluk” testinde kimyasalların akıbeti: aktif çamurun sulu fazında kbioKAT=1 hr-1.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Havaya % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 19 | 55 | 66 | 68 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 19 | 55 | 66 | 68 |
|  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 19 | 54 | 66 | 67 |
|  | 3 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 18 | 53 | 64 | 66 |
|  | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 | 16 | 46 | 56 | 57 |
|  | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 9 | 29 | 36 | 37 |
|  | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 4 | 15 | 20 | 20 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Suya % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 9 | 5 | 4 | 3 |
|  | 1 | 13 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 9 | 5 | 4 | 3 |
|  | 2 | 13 | 13 | 13 | 13 | 12 | 12 | 9 | 5 | 4 | 3 |
|  | 3 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 11 | 9 | 5 | 4 | 3 |
|  | 4 | 11 | 11 | 11 | 11 | 11 | 10 | 8 | 4 | 3 | 3 |
|  | 5 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 7 | 6 | 4 | 3 | 3 |
|  | 6 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 6 | 4 | 3 | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Çamura % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
|  | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
|  | 4 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 16 | 15 | 15 | 15 |
|  | 5 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 47 | 46 | 45 | 46 | 45 |
|  | 6 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 72 | 71 | 69 | 67 | 67 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Bozunan % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 85 | 72 | 41 | 30 | 29 |
|  | 1 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 85 | 72 | 40 | 30 | 29 |
|  | 2 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 85 | 72 | 40 | 30 | 29 |
|  | 3 | 85 | 85 | 85 | 85 | 84 | 82 | 70 | 39 | 29 | 28 |
|  | 4 | 73 | 73 | 73 | 73 | 73 | 71 | 61 | 34 | 26 | 24 |
|  | 5 | 45 | 45 | 45 | 45 | 45 | 44 | 38 | 22 | 17 | 16 |
|  | 6 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 21 | 19 | 12 | 9 | 9 |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Removal % | Log H  -4 | -3 | -2 | -1 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Log Kow | 0 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 88 | 91 | 95 | 96 | 97 |
|  | 1 | 87 | 87 | 87 | 87 | 87 | 88 | 91 | 95 | 96 | 97 |
|  | 2 | 87 | 87 | 87 | 87 | 88 | 88 | 91 | 95 | 96 | 97 |
|  | 3 | 88 | 88 | 88 | 88 | 88 | 89 | 91 | 95 | 96 | 97 |
|  | 4 | 89 | 89 | 89 | 89 | 89 | 90 | 92 | 96 | 97 | 97 |
|  | 5 | 92 | 92 | 92 | 92 | 92 | 93 | 94 | 96 | 97 | 97 |
|  | 6 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 93 | 94 | 96 | 97 | 97 |

# Ek R.16-4: Avrupa'da Kanalizasyon Arıtma Tesisi'ne Bağlanma

Varsayılan KAT bağlanma hızı

2005'deki şehir Atık Su İşleme Yönergesi (91/271/EEC) tam olarak uygulandığında genel EU atık su birikmesinde (1992'ye göre +%22) ve işlemesinde (1992'ye göre +%69) belirgin iyileşmeler görülecektir (bkz Şekil 1). 2005'den önce bile atık su birikmesinde (+%12) ve işlenmesi kapasitesinde (+%40) tüm EU'da belirgin artışlar bildirildiği için geçici olarak kullanılmak üzere geçici bir şekil gösterilmiştir. Tüm EU'da eşit dağılmış olmamakla birlikte 2000 için tüm EU'da projekte edilen atık su işleme kapasitesi başlangıç organik yüklemelerden daha fazladır (%106). Bu nedenle atık su işlemesine %80 bağlanmanın geçici bir şekli jenerik bölge için öne sürülmüştür. UWWTD'nin tam uygulanmasını takiben %90-95'lik bir şekil de önerilmiştir. Bu muhtemel EU'nun kentsel bölgeleri için nihai bağlanma derecesi ve işleme kapasitesi ile eşzamanlıdır.

**500,000**

**450,000**

**400,000**

**350,000**

**1,0 00 p. e.**

**300,000**

toplama

işleme

1992 Baseline Loa d

**250,000**

**200,000**

**1992 1995 1998 2000 200 5**

Yıl

Şekil R.16- 17: AB14'de toplama ve işleme kapasitesindeki gelişme (Kaynak:EC,1999)

*p.e. = kişi eşdeğeri*

Tarihsel Veri

1970-95 döneminde her üye ülkede atık su işlemesine bağlanan toplam nüfusun oranı ile ilgili veriler Tablo R.16-24'de verilmiştir.1995'de EU15'in tamamı için nüfus ağırlıklı ortalama %73 idi. Atık su işlemesine bağlanmanın aşikar derecesi bazı ülkelerde düşük olmasına rağmen yokluğu her zaman doğrudan boşalma veya yetersiz işleme anlamına gelmez. Örneğin, septik tanklar gibi bireysel ayarlamalar olan nüfusun oranı Yunanistan'da %24, Fransa'da %23, Finlandiya'da %22, Portekiz'de %12, Almanya'da %7, İtalya'da %6, BK'da %2.5, Hollanda'da %1.5, İspanya'da %1 ve Lüksemburg'da %0.5 olarak bildirilmiştir (EWWG, 1997).

Tablo R.16- 24: Atık Su Arıtma Tesisi tarafından hizmet verilen nüfusun oranı

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Üye ülke** | **Yıl** | | | | |
|  | 1970 | 1980 | 1985 | 1990 | 1995 |
| Belçika | 4 | 23 | - | - | 27 |
| Danimarka | 54 | - | 91 | 98 | 99 |
| Almanya | 62 (batı) | 80(batı) | 84(batı) | 86 | 89 |
| Yunanistan | - | 1 | 10 | 11 | 34 |
| İspanya | - | 18 | 29 | 48 | 48 |
| Fransa | 19 | 62 | 64 | 68 | 77 |
| İrlanda | - | 11 | - | 44 | 45 |
| İtalya | 14 | 30 | - | 61 | 61 |
| Lüksemburg | 28 | 81 | 83 | 90 | 88 |
| Hollanda | - | 73 | 87 | 93 | 96 |
| Avusturya | 17 | 38 | 65 | 72 | 76 |
| Portekiz | - | 2 | 4 | 21 | 21 |
| Finlandiya | 16 | 65 | 72 | 76 | 77 |
| İsveç | 63 | 82 | 94 | 94 | 95 |
| BK | - | 82 | 83 | 87 | 86 |

Kentsel Atık Su Arıtımı

AB'deki mevcut durumla ilgili detaylar İtalya dahil 14 üye ülkede 2,000 p.e.'den daha fazla 17,351 yığın olduğunu göstermektedir (EC,1999). Bu 314 milyonluk gerçek EU14 nüfusuna oranla toplam organik 424 milyon p.e. yüklenmesini gösterir. Başka bir kaynaktan alınan veriler 105 milyon p.e.'lik bir organik yükü göstermektedir (EEWG, 1997).

Şunu da belirtmek gerekir ki görece az sayıda ülke (Yunanistan, İspanya, Portekiz ve BK) kıyısal/nehir ağzı alanlarını daha az hassas düzenlemiştir. Böyle alanlara boşalımlar işleme açısından daha az sıkı gereksinimlere maruz kalır (birincil). p.e. bakımından bu <%9'luk bir organik yüke karşılık gelir.

Toplama sistemlerinin kapasitesindeki yönergenin hükümlerine uygun gelişmelerle ilgili detaylar Şekil R.16-16'da verilmiştir. 992'deki başlangıç durumu ile 2005'deki yönerge uygulandıktan sonraki son durum arasındaki kapasitedeki absolü p.e. (81 milyon) ve yüzde (+%22) bakımından projekte edilen artış anlamlıdır. Daha belirgin artışlar İspanya (+%113), İrlanda (+%346) ve Portekiz (+%76) gibi her MS için projekte edilmiştir. İtalya için ayrı veri başlangıçta 95 milyon p.e. olan %7 olan toplama kapasitesinin 2005'de 102 milyon p.e.'ye çıktığını gösterir (EEWG,1997).

1. Çevresel bakış açısıyla bir şirketin endüstriyel olup olmadığı atık suyu çevreye atmak için izin almak zorunda olup olmamasından belirlenebilir. Lütfen not ediniz: kamu arıtma sistemini kullanmak için izin almak bu anlamda "çevresel izin" anlamına gelmez. [↑](#footnote-ref-1)
2. Eşyaların elleçlenmesi veya proseslenmesi KKDİK bağlamında “kullanım” olarak kabul edilmez. Kullanımı takip eden yaşam döngüsü evresi olarak kabul edilir. [↑](#footnote-ref-2)
3. aşağıdaki tablolarda gösterilen, endüstriyel kullanımlarda formüle edilen veya kullanılan karışımın tonajı emisyon gününün sayısını ayarlamak için kullanılır. Lütfen aşağıdaki değerlendirmenin sadece madde tonajını belirtmesi gerektiğini hatırlayınız. Varsayılan olarak, karışımdaki maddenin yüzdesinin 100 olduğunu varsaymak mümkündür ve bu nedenle maddenin tonajı karışımın tonajına eşittir. Sonraki tekrarlarda karşımdaki maddenin yüzdesini modifiye etmek ve maddenin tonajını şu formüle göre hesaplamak mümkündür: maddenin tonajı (ton/yıl)= karışımın tonajı (ton/yıl) x karışımdaki maddenin fraksiyonu. [↑](#footnote-ref-3)
4. üretim ve endüstriyel son kullanımlar için 20 güne kıyasla formulasyon için 10 gün çok kısa ürün kampanyalarının muhtemelen daha az karmaşık süreçlerde olduğu düşüncesine dayanır (karıştırma gibi). [↑](#footnote-ref-4)
5. insanların çevre ve (top) yırtıcı hayvanlar yoluyla maruz kalmasının hesaplanmasında 365’e bölünen yıllık kullanım. [↑](#footnote-ref-5)
6. geniş dağılımlı kullanımların sonuçta bölgeye dağıldığı varsayıldığı için bu faktör geniş dağılımlı kullanımlar için kullanılır, endüstriyel ortamlar için kullanılmaz. [↑](#footnote-ref-6)
7. suya salınımlar bir belediye atık su arıtma tesisinde yüzey suyuna salınmadan önceki su olarak varsayılır fakat su arıtma tesisinin bulunalabilirliği ve tipi her zaman kontrol edilmelidir ve yere özel durumlara adapte edilmelidir. [↑](#footnote-ref-7)
8. Varsayılan değerlendirmede başlangıçtaki tam karışımın atık su ile nehir suyu arasına olduğu varsayılır. Bu nedenle hesaplanan PEC’ler eşit bir dağılımı tanımlar. Aksine ölçülen konsantrasyonlar yayılan kirli su kitlesinden etkilenebilir. Örneklem noktasına bağlı olarak bu tekin daha az veya daha çok hesaplanmasına yol açabilir. [↑](#footnote-ref-8)
9. http://eceuropa.eu/environmentair/polutant/satationary/eper/indeks.htm [↑](#footnote-ref-9)
10. Örneğin şu yaklaşım kullanılmalıdır. log(xi)>log(p75) k(log(p75)-log(p25))burada xi üzerindeki ölçülen bir değerin bir aykırı değer olarak düşünüldüğü bir konsantrasyonda veriler filtre edilir fakat bu faktör olguya bağlı olabilir. [↑](#footnote-ref-10)
11. Simple Treat EUSES ve TGD excel dosyasında mevcuttur. Daha detaylı bilgi için bkz Bölüm R.16.6.1 ve R.16.6.2. [↑](#footnote-ref-11)
12. SimpleBox , EUSES ve TGD Excel araçlarına dahil edilmiştir (bkz Bölüm R.16.6.1 ve R.16.6.2) [↑](#footnote-ref-12)
13. Kıtasal model için parametreler halen mevcut 15 AB üye devlet ve Norveç'e dayalıdır. [↑](#footnote-ref-13)
14. Nomenclature générale des Activités économiques dans les Communautés Européennes. See European Commission, Competition: List of NACE Codes (2007.11.19); [↑](#footnote-ref-14)
15. Endüstryel Kategori [↑](#footnote-ref-15)
16. Ürün türü [↑](#footnote-ref-16)