**Bilgi Gereklilikleri ve**

**Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi Rehberi**

**Bölüm R.14:** Mesleki maruz kalma tahmini

**ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİ BAKANLIĞI**

**Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü**

**Kimyasallar Yönetimi Dairesi Başkanlığı**

**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.14: Mesleki maruz kalma tahmini

**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.14’ün kapsamını göstermektedir.

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

**Zararlılık Değerlendirmesi**

**Maruz Kalma Değerlendirmesi**

**R 14**

**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.14 MESLEKİ MARUZ KALMA TAHMİNİ 7](#_Toc437004847)

[R.14.1. Giriş 7](#_Toc437004848)

[R.14.2. Maruz kalma türleri ve yolları 7](#_Toc437004849)

[R.14.3. Mesleki maruz kalma determinantları ve RYÖ’ler 10](#_Toc437004850)

[R.14.4. Ölçümler ve modelleme yaklaşımları ile maruz kalma tahminleri 11](#_Toc437004851)

[R.14.4.1. Giriş 11](#_Toc437004852)

[R.14.4.2. İşyeri maruz kalma değerlendirmesi derecelendirme ölçütleri 12](#_Toc437004853)

[R.14.4.3. Temel Bilgi Gereksinimleri 15](#_Toc437004854)

[R.14.4.4. Ölçüm Verilerinin Kullanılması 16](#_Toc437004855)

[R.14.4.5. Ölçüm Verilerinin Elenmesi ve Yorumlanması 18](#_Toc437004856)

[R.14.4.6. Akut Maruz Kalmalar 27](#_Toc437004857)

[R.14.4.6.1. Kısa süreli solunum yoluyla maruz kalmanın hesaplanması 28](#_Toc437004858)

[R.14.4.6.2. Cilt yoluyla akut maruz kalma değerlendirmesi 30](#_Toc437004859)

[R.14.4.7. Maruz kalma tahmin araçları 31](#_Toc437004860)

[R.14.4.8. Mesleki maruz kalma için ECETOC TRA aracı 32](#_Toc437004861)

[R.14.4.8.1. Veri girdisi 34](#_Toc437004862)

[R.14.4.8.2. ECETOC TRA çalışan kullanarak maruz kalma elde etme örneği 39](#_Toc437004863)

[R.14.4.8.3. Daha İleri Uygulama: MEASE; metaller ve inorganik maddeler için 39](#_Toc437004864)

[R.14.4.9. EMKG-Expo-Aracı 40](#_Toc437004865)

[R.14.4.9.1. Girdi Verileri 42](#_Toc437004866)

[R.14.4.9.2. Model Çıktısı (Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi’nde kullanmak için) 46](#_Toc437004867)

[R.14.4.9.3. EMKG-Expo-Aracı’nı kullanarak yapılan bir maruz kalma tahmini örneği 48](#_Toc437004868)

[R.14.5. Daha Yüksek Aşama Maruz Kalma Değerlendirmesi 49](#_Toc437004869)

[R.14.5.1. Stoffenmanager maruz kalma modeli 50](#_Toc437004870)

[R.14.5.1.1. Girdi Verileri 52](#_Toc437004871)

[R.14.5.1.2. Çıktı Verileri (Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi’nde kullanılmak üzere) 53](#_Toc437004872)

[R.14.5.2. RISKOFDERM cilt yolu modeli 53](#_Toc437004873)

[R.14.5.2.1. Girdi Verileri 55](#_Toc437004874)

[R.14.5.2.2. Çıktı verileri (Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesinde kullanılmak üzere) 56](#_Toc437004875)

[R.14.5.3. Advanced REACH Tool 56](#_Toc437004876)

[R.14.5.3.1. Girdi Verileri 58](#_Toc437004877)

[R.14.5.3.2. Çıktı verileri (Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi’nde kullanmak için) 59](#_Toc437004878)

[R.14.6. Kaynakça 60](#_Toc437004879)

[Ek R.14-1 : Buharlaşma oranı 63](#_Toc437004880)

[Ek R.14-2 : Kısa süreli solunum yoluyla maruz kalma elde edimi (Makul en kötü olgu) 66](#_Toc437004881)

[Ek R.14-3: Kontrol Rehberi tablosu numaralandırma sistemi ve “katıların tartılmasının” bir örneği 69](#_Toc437004882)

**Tablolar**

[Tablo R.14- 1 İşyeri maruz kalma değerlendirmesi derecelendirme ölçütleri 14](#_Toc437004883)

[Tablo R.14- 2 Gerçek RCR'nin 1'in altında olduğundan kesinlikle emin olunması için gereken indikatif ölçüm sayısı 22](#_Toc437004884)

[Tablo R.14- 3 Tam vardiya değerlerinden akut makul en kötü olgu tahmini oluşturmak için çıkarsama çarpanları (Kumagai ve Matsunaga (1994) deki denklemler kullanılarak yapılan hesaplar esas alınmıştır) 30](#_Toc437004885)

[Tablo R.14- 4 Genel fugasite tablosu 36](#_Toc437004886)

[Tablo R.14- 5 Fugasite seçimi kriterleri için yardım 36](#_Toc437004887)

[Tablo R.14- 6 Proses sıcaklığı/erime noktası ilişkisi için fugasite sınıflandırması (sadece 22 ila 25. PROClar (metaller)) 37](#_Toc437004888)

[Tablo R.14- 7 Aktivite süresine ilişkin değiştiriciler 39](#_Toc437004889)

[Tablo R.14- 8 Karışımdaki konsantrasyonun etkisi 39](#_Toc437004890)

[Tablo R.14- 9 ECETOC TRA çalışan için maruz kalma tahmininin çıktısı 40](#_Toc437004891)

[Tablo R.14- 10 Tozluluk bant tanımları 43](#_Toc437004892)

[Tablo R.14- 11 Buharlaşma bantları 44](#_Toc437004893)

[Tablo R.14- 12 Kullanım bantları ölçeği/tek parti 44](#_Toc437004894)

[Tablo R.14- 13 Maruz kalma potansiyeli bantları (EP) 45](#_Toc437004895)

[Tablo R.14- 14 Kontrol stratejileri 47](#_Toc437004896)

[Tablo R.14- 15 Tahmini maruz kalma aralıkları 48](#_Toc437004897)

[Tablo R.14- 16 EMKG-Expo-Tool çıktısı 50](#_Toc437004898)

[Tablo R.14- 17 T=20oC (eldiven) ve T=30oC (cilt) için hesaplanmış buharlaşma süreleri 65](#_Toc437004899)

[Tablo R.14- 18 Kısa süreli makul en kötü olgu tahmini elde etmek için tam vardiyalı makul en kötü olgu tahmini ile çarpılacak katsayı 69](file:///C%3A%5CUsers%5Cisil.orhan%5CDesktop%5CR14.docx#_Toc437004900)

**Şekiller**

[Şekil R.14- 1: Tam vardiya değerlerinin GSD'sine göre farklı örneklem zamanlarının 95. yüzdelikleri ile tam vardiya değerlerinin 75.yüzdelikleri arasındaki oranlar 67](#_Toc437004901)

[Şekil R.14- 2 Tam vardiya değerlerinin GSD'sine göre farklı örneklem zamanlarının 99.yüzdelikleri ile tam vardiya değerlerinin 75.yüzdelikleri arasındaki oranlar 67](#_Toc437004902)

[Şekil R.14- 3 Tam vardiya değerlerinin GSD’sine göre farklı örneklem zamanlarının 95. yüzdelikleri ile tam vardiya değerlerinin 90. yüzdelikleri arasındaki oranlar 68](#_Toc437004903)

[Şekil R.14- 4 Tam vardiya değerlerinin GSD’sine göre farklı örneklem zamanlarının 99. yüzdelikleri ile tam vardiya değerlerinin 90. yüzdelikleri arasındaki oranlar 68](#_Toc437004904)

# MESLEKİ MARUZ KALMA TAHMİNİ

# Giriş

Bu bölüm mesleki maruz kalma tahmini için destek sağlamaktadır. Değişik aşamalarda (Tier) tahmin için ne tür bilginin gerekli olduğunu ve nasıl sağlanacağını tanımlar. Tier 1 maruz kalma tahminleri ihtiyatlı olmak durumundadır ve gerçek maruz kalma düzeylerinden oldukça yüksek olabilir. Daha ileri aşama tahminler çok daha özgün olup hesaplama parametreleri ve maruz kalma determinantleri noktasında daha fazla ayrıntı; aynı zamanda tahminle ilişkili olabilecek güvenilikle ilgili çok daha fazla bilgi gerektirirler(bkz: bölüm R.19).

Özellikle aşağıdakiler üzerinde durulmuştur:

* Nihai maruz kalma senaryolarının (MKS) oluşturulması için maruz kalma bilgilerinin toplanması
* Farklı aşamalar için bilgi gereksinimleri
* Maruz kalma tahminleri veya ölçümleri

Mesleki maruz kalma için aşağıdaki yaşam döngüsü basamakları özellikle önemlidir[[1]](#footnote-1):

* İmalat: bir maddenin kimyasal olarak sentezi ve kimyasal bir ara ürün olarak kullanılması;
* Formülasyon: karıştırma ve harmanlama;
* Endüstriyel kullanım: bir madde, karışım veya ürünün sanayide kullanılması;
* Profesyonel kullanım: karışım veya ürünlerin kalifiye ticari işlemlerde kullanılması.

Takip eden bölümlerde Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik (KKDİK) uygulamalarında istendiği üzere mesleki maruz kalma değerlendirmesinde odaklanılması gereken unsurlar gözden geçirilecektir. Aşağıdaki unsurlar özellikle dikkat gerektirmektedir:

* Maruz kalma şekilleri ve yolları (Bölüm R.14.2)
* Mesleki maruz kalma determinantleri (Bölüm R.14.3)
* Ölçümler ve modelleme yaklaşımlarıyla maruz kalma değerlendirmesi (Bölüm R.14.4)
	+ Temel bilgi gereksinimleri (Bölüm R.14.4.3)
	+ Ölçülen bilginin kullanımı ve elenmesi (Bölüm R.14.4.4 ve bölüm R.14.4.5)
	+ ECETOC TRA (Bölüm R.14.4.8)
	+ EMKG-Expo-Aracı (Bölüm R.14.4.9)
* İleri aşama maruz kalma değerlendirmesi yöntemleri (Bölüm R.14.5)

# Maruz kalma türleri ve yolları

İşyerindeki maddeler şu şekillerde vücutla temas edebilir ve muhtemelen vücuda girebilir: Alınan nefes, ciltyle temas ve ciltden vücuda girme (dermal yol), ve bazen yutma yoluyla. Belirli bir maddeye maruz kalma harici maruz kalma anlamında anlaşılmalıdır. Bu; yutulan madde miktarı, ciltyle temas eden madde miktarı ve/veya solunum yoluyla alınan (çalışanın nefes alma ortamındaki havada bulunan madde ile temsil edilen) madde miktarını ifade eder. Genellikle sindirim sistemiyle, solunum sistemiyle ve cilt yoluyla alınan miktar tarafından belirlenen vücut içi konsantrasyonları ifade etmez. Dolayısıyla, maruz kalmayla ilgili bilgide söz konusu maruz kalmanın dış ortamda mı, yoksa iç ortamda mı olduğunun açıkça belirtilmesi gereklidir.

Maruz kalma tek bir olay, birbirini takip eden tekrarlayan olaylar ya da sürekli maruz kalma olabilir. Maruz kalma değerlendirmesinde ölçülmüş ya da modellenmiş verilerden elde edilen maruz kalma düzeylerinin, maruz kalmanın süresi ve sıklığı gibi diğer parametrelerde olduğu gibi, dikkate alınması gereklidir. Maruz kalma değerlendirmeleri, söz konusu maddeden kaynaklanan gerek akut veya kronik, gerekse yerel veya sistemik etkiler hesaba katılarak planlanmalıdır. Görev temelli senaryolar gerek akut, gerekse kronik etkiler için uygun maruz kalma değerlendirme araçları olabilirler. Yerel etkilere yol açan maddelere maruz kalma durumları da önemli olabilir ve uygun olan yerde tanımlanmalıdırlar.

**Solunum yoluyla maruz kalma:**

Pek çok madde ve maruz kalma durumunda başlıca maruz kalma yolu solunum sistemidir. Solunum yoluyla maruz kalma, nefes alma ortamındaki atmosferde maddenin konsantrasyonuna bağlıdır ve normalde belirli bir zaman aralığında ortalama konsantrasyonla ifade edilir. Tekrarlanan veya sürekli maruz kalma sonrasında meydana gelen zararların karşılaştırılması için genellikle tam bir vardiya süresi (normalde 8 saat) kullanılır. Eğer madde akut sağlık zararlarına neden olma potansiyeline sahipse veya maruz kalma aralıklı ve kısa sürelerle karakterize ise daha kısa zaman aralıkları kullanarak maruz kalma belirlenme ve değerlendirmesi de anlamlı olabilir.

Maruz kalma değerlendirmesi değişken zaman aralıklarıyla uygulanan belirli görevler sırasındaki maruz kalmayı temel alabilir. Solunum yoluyla maruz kalma, ortam havasında bulunabilen gaz ve dumanlara ek olarak aerosollere (sıvı veya duman, toz, lifler gibi katı içerikli ) bağlı gelişebilir. Aerosollere maruz kalma düzeyinin tam doğru olarak hesaplanması zordur. Zira parçacık büyüklüğü zaman ve yere göre değişkenlik gösterir ve solunum yoluyla akciğerlere ve ağız yoluyla sindirim sistemine alınan madde miktarını da parçacık büyüklüğü belirler.

Bazı Tier 1 modellerde, tozluluk katıların emisyon potansiyeli ve katı parçacık aerosolüne maruz kalma yerine kullanılır.

Solunum yoluyla maruz kalma, havadaki madde konsantrasyonu ve maruz kalmanın süre ve sıklığı ile tanımlanır. Genellikle her milyondaki parçacık (ppm) veya solunan her ünite havadaki miktar ile ifade edilir ve ilgili görev veya vardiyanın süresine bölünür (örneğin mg/m3 8 saat zaman ağırlıklı ortalama(TWA)).

**Cilt yoluyla maruz kalma**

Cilt yolu bazı maddeler ya da maruz kalma şekillerinde başlıca maruz kalma yolu olabilir. Maddeler ciltte yerel etkiler meydana getirebilir veya –sağlam olsa dahi- ciltten vücuda girerek emilebilir. Cilt yoluyla maruz kalmayı tanımlamak için iki terim kullanılabilir:

* Potansiyel cilt yoluyla maruz kalma iş kıyafetinin dış yüzeyine ve cildin açık bölgelerine bulaşan madde miktarının tahmini değeridir. Maruz kalan el ve ayaklar dahil değişik vücut kısımlarının maruz kalma değerlerinin bileşimidir.
* Gerçek cilt yoluyla maruz kalma ise gerçekte cilde ulaşan bulaşmanın tahmini miktarıdır. Giyilen iş giysisinin ve iş kıyafetinden cilde bulaşmayı en aza indirmeye yönelik iş uygulamalarının yeterlilik ve etkinliğine bağlı olarak değişir.

Potansiyel cilt yoluyla maruz kalma en sıklıkla kullanılan göstergedir.

Cilt yoluyla emilim cilt veya giysiye sıçramayla; karıştırma, yükleme, örnek alma, bir maddeyi püskürtme gibi elle yapılan çalışmalarda veya bazı olgularda ortam havasında yüksek konsantrasyonda madde olduğunda gerçekleşebilir.

Cilt yoluyla emilim maddenin miktar ve konsantrasyonu, emilimi kolaylaştırabilecek başka maddelerin varlığı, maruz kalan cildin yeri ve alanı (örneğin el ayasına göre yüzden daha fazla emilim gerçekleşir), maruz kalmanın süre ve sıklığı ve cildin genel durumu giib kişiye özel koşullar gibi bir dizi etmenden etkilenir.

Cilt yoluyla bulaşmada başlıca üç yol vardır: çökelme (havadan), bulaşanla doğrudan temas (sıvıya daldırma sonucu sıçrama gibi), ve bulaşmış yüzeylere temas.

 Ellerden diğer vücut kısımlarına bulaşma cilt yoluyla maruz kalmanın önemli bir parçası olabilir. Bulaşmış giysiler de özellikle böyle giysileri ve/veya kişisel koruyucu ekipmanları (PPE) çıkartırken maruz kalma kaynağı olabilirler. Cilt yoluyla maruz kalma genellikle maruz kalan her birim cilt alanda bulunan madde kitlesi birimiyle ifade edilir.

**Ağız yoluyla maruz kalma:**

Yutmayla (Ağız yoluyla) maruz kalma; aerosollere maruz kalma durumunda (bkz. solunum yoluyla maruz kalma başlığı altında) ve bulaşmış olan cilt veya giysi ağız bölgesine temas yoluyla maruz kalmaya öncülük ettiğinde pek çok durumda gerçekleşebilir.

Çalışma ve yemek yeme yerlerini ayırmak ve yemekten önce yeterli el temizliği gibi doğrudan hijyen uygulamalarıyla bu, bir ölçüde kontrol altına alınabilir. Bu konular genellikle ulusal sağlık ve güvenlik mevzuatlarında genel sağlık hükümleri ve firmalarda iyi endüstriyel hijyen uygulamalarıyla ele alınır.

Dolayısıyla ağız yoluyla maruz kalma genellikle işyeri maruz kalma değerlendirmesinde daha fazla incelenmemektedir. Yine de, bütünsel maruz kalma değerlendirmesinde belirsizlikleri göz önüne alırken akılda bulundurulmalıdır. Bu şekilde ağız yoluyla maruz kalmanın sayısal bir değerle ifadesi için kabul edilmiş bir yöntem yoktur. Belirli olgularda ağız yoluyla maruz kalmanın olası bir değerlendirmesi ConsExpo (www.consexpo.nl); ayrıca bkz:Bölüm R.15) da yer alan algoritmaları kullanarak yapılabilir. Diğer bir yaklaşım da tüm maruz kalma yollarının birleştirildiği ve hesaba katıldığı biyolojik izleme yöntemini kullanmaktır (bkz. bölüm R.14.4.4).

# Mesleki maruz kalma determinantları ve RYÖ’ler

Çalışanda maruz kalma, madde özellikleri, ürünler, işlemler, görev/iş aktiviteleri, koşullar ve kullanılan risk yönetim önlemlerine (RYÖlere) bağlıdır. Uygun çalışan maruz kalma tahminleri için maruz kalma kaynağı ve maruz kalma determinantları ile ilgili aşağıdaki bilgi gruplarına gereksinim vardır:

* madde nerede kullanılmakta? ( işlemler, aktiviteler ve ürün tanımlamaları ile birlikte);
* Madde özellikleri: fiziksel durum, buharlaşma basıncı, tozluluk (pudra, tanecikler gibi)
* Karışımların bileşimi ve maddeler (yaklaşık yüzdeleriyle birlikte);
* Maddede olası zararlı safsızlıklar (bkz. KKDİK kapsamındaki Maddelerin belirlenmesi ve adlandırılması için kılavuz);
* Madde nasıl kullanılıyor? ( maruz kalmaya götüren iş aktiviteleri/görevler ve kullanılan miktarlar ile birlikte);
* İşlenen maddeler ve bitirilmiş ürünlerdeki yaklaşık yüzdeler;
* Maruz kalmanın mahiyeti (örneğin işlemsel koşullar; görevlerin şekli ve yaklaşık sıklığı ve süresi, maruz kalma sıklık ve süreleri);
* Aktiviteler yürütülürken hangi risk yönetim önlemleri (teknik/ kişisel) uygulanmakta/uygulanmalıdır? (daha ayrıntılı bilgi için Bkz.Bölüm R.13). Bu, tavsiye edilen herhangi bir kişisel korunma gerecinin (PPE) uygun, nitelikli ve bakımlı durumda olması ve son çare olarak kullanılacağını (mümkün olduğunca diğer kontrol önlemlerinin kullanılmasının gerekliliği gibi) gösteren bilgiyi de içerir.
* Maruz kalmayı sınırlama ya da önlemeye yönelik önlemlerin mükemmelen uygulanmasını güvenceye alacak uygun yönetim sistemlerine ilişkin tavsiyeler (maruz kalma süresinin en aza indirgenmesi ve kişisel korunma önlemlerinin tam olarak uygulanması gibi).

Tier 1 tahminleri için, yukarıdaki tip bilgilere ait detaylar sınırlı olabilir. Bu, Tier 1 aracı için bilgi girdilerinin zorunlu seçimiyle ilgilidir.

Daha ileri aşamalarda maruz kalma tahmini için pek çok ek ayrıntı gerekli olacaktır(bkz. Bölüm R.14.4 ve R.14.5). Ürünlerle ilgili, pudrayı yağla kaplı pudra veya granül haline getirerek tozluluğu azaltmak gibi RYÖ\* ler, üretici firma tarafından uygulanabilirken alanla ilgili RYÖlerin alt kullanıcılar tarafından hayata geçirilmesi gerekir. RYÖ hiyerarşisi (STOP prensibi: ikame etme, teknik önlemler, organizasyon önlemleri ve/veya kişisel önlemler) genellikle alt kullanıcı düzeyinde uygulanır. Alt kullanıcılar için İmalatçının/İthalatçının (İ/İ) önerdiği teknik, işletimsel ve kişisel RYÖ ler öngörülen risk ile orantılı ve uygulanabilir olmalıdır. Ayrıntılar için okuyucuya RYÖ kütüphanesine giriş’i de içerecek şekilde risk yönetim önlemleri ve işletimsel koşullar, Bölüm R.13 e başvurması önerilir.

# Ölçümler ve modelleme yaklaşımları ile maruz kalma tahminleri

# Giriş

İnsanda mesleki maruz kalma tahminleri aşağıdaki ilkelere dayalı olarak yapılmalıdır:

* maruz kalma tahminleri sağlam bilimsel yöntembilime dayanmalıdır. Çıkarsamalar ve varsayımlar temellendirilmeli ve her tür tartışma şeffaf bir şekilde sunulmalıdır.
* maruz kalma tahminleri, tanımlanmış aktivitelerde işletim koşulları altındaki maruz kalmayı ve maruz kalma senaryolarıyla ilişkili risk yönetim önlemlerini (RYÖ) de açıklamalıdır. Bu tür senaryolar gerektiğinde özel alt grupları da kapsayacak şekilde bütün maruz kalma senaryosu içindeki maruz kalmaları temsil edici örnek özelliğinde olmalıdır. Alt gruplara, geniş ve türünü temsil eden maruz kalma senaryolarındaki alt kümelere özellikle dikkat edilmelidir. Mümkünse maruz kalma tahmini hem makul en kötü olgu, hem de tipik maruz kalmayı temsil etmelidir. Makul en kötü olgu, olguların sadece küçük bir yüzdesinde geçilen düzey olarak kabul edilir. Makul en kötü olguya işaret etmek için belirli bir senaryoda olası kullanım koşullarının yelpazesi boyunca yer alan maruz kalma dağılımında 90. Yüzde’nin seçilmesi tavsiye edilmiştir (ayrıca Paustenbach 2000’e de bakınız). Makul en kötü olgu aşırı kullanım ya da yanlış kullanımı kapsamamalıdır, ancak maruz kalma kontrolünün zayıf olduğu ya da olmadığı kabul edildiğinden, normal kullanımın üst sınırını kapsayabilir. Kazalar, bozukluklar ya da kasıtlı yanlış kulanım sonucu oluşan maruz kalmalar yer almamalıdır. Temizleme ve bakım düzenli ve olması gerektiği gibi yapıldı ise normal kullanım içerisinde yer almalıdır.
* Güvenilir, tartışılmakta olan senaryo için temsil edici özellikte ve örneklem büyüklüğü güçlü olduğu sürece gerçek maruz kalma ölçümleri karşılaştırılabilir verilerden veya modellemelerden elde edilen ölçümlere tercih edilir.
* maruz kalma tahminleri; gerekli bütün bilgiyi toplayarak (karşılaştırılabilir durumlar veya modellerden elde edilenler de içinde olmak üzere), bilgiyi değerlendirerek (niteliği, güvenilirliği gibi unsurlarıyla), bu şekilde sağlam maruz kalma sonuçları elde edilmesini sağlayacak tarzda geliştirilmelidir. Bu tahminler tercihen tahminde olabilecek belirsizliklerin tanımlanmasını da içermelidir.
* maruz kalma tahminlerin yürütülmesinde hâlihazırda uygulamada olan risk yönetim/ kontrol önlemleri (RYÖler) hesaba katılmalıdır (ayrıntılar için bkz: Bölüm R.13 ve Bölüm D). Maruz kalma senaryolarının kısımları için şu olasılık dikkate alınmalıdır: Maruz kalma senaryosunun bir kısmı için uygun ve gerekli olan risk yönetim/ kontrol önlemleri, başka bir kısmı için uygun ve gerekli olmayabilir (örneğin usule uygun şekilde, değişik maruz kalma düzeyleriyle sonuçlanacak farklı RYÖler kullanan alt senaryolar olabilir)
* Maruz kalma normal olarak harici maruz kalma olarak anlaşılmalıdır. Harici maruz kalma yutulan madde miktarı, ciltle temas halinde olan madde miktarı (maruz kalma tahminleriyle mg/cm2 şeklinde ifade edilebilir), ve/veya yerine göre solunan miktar veya atmosferdeki madde konsantrasyonu olarak tanımlanabilir. Maruz kalmalar kısa süreli ve uzun süreli olarak ayrılmalı ve buna göre DNEL’lerle kıyaslanmalıdır. Her ayrı değerlendirme için RCR (= risk karakterizasyon oranı), maruz kalma katsayısı ve DNEL tanımlanmalıdır. DNEL lerin hesaplanması için Bölüm R.8’e başvurunuz.
* Toplam RCR, RCR lerin toplamı olacaktır (=solunum ve cilt yoluyla maruz kalma RCR leri toplamı).

Mesleki maruz kalma sınırı (OEL) bulunan durumlarda, sorumlu belirli hallerde DNEL geliştirmek yerine OEL kullanılabilir (daha fazla bilgi için bkz. bölüm R.8, ek R.8-13: toplumsal/ulusal Mesleki maruz kalma limiti (OEL) varlığında DNEL’ler elde edilmesi).

Maruz kalma tek bir olay, tekrarlayan olaylar serisi veya sürekli maruz kalma şekillerinde olabilir. Maruz kalmanın süresi ve sıklığı, maruz kalma yolları, çalışan tutumları ve iş uygulamaları teknolojik süreçler yanında hesaba katılmalıdır. Bir kişinin değişik ürünlerle aynı maddeye –tipik olarak iş yeri ve tüketici olarak kombine maruz kalma, örneğin hobilerle- maruz kalması potansiyeli olan senaryolarda; maruz kalma tahmininde ardışık maruz kalmaları yansıtan maruz kalma senaryoları risk nitelendirme basamağında hesaplanmalıdır (bkz. Bölüm E).

Maruz kalmanın hesaplanması için, maruz kalma düzeylerinin hesaplanmasında aşağıda yer alan tercih edilen hiyerarşi maruz kalma verilerine uygulanmalıdır:

* Kılavuz maruz kalma determinantlarına ait ölçümleri de içerecek şekilde ölçüm verileri;
* Kılavuz maruz kalma determinantlarına ait ölçümleri de içerecek şekilde uygun karşılaştırılabilir veriler;
* Modellenmiş ölçümler.

Tabii ki bu hiyerarşi, sadece ölçülen verilerin temsil edici ve sağlıklı olduğu durumları yansıtmaktadır. Çoğu durumda, ölçülen veriler ve modelleme yaklaşımlarının bir bileşimi en uygun değerlendirmeyi sağlayabilir. Bir belirsizlik analizi risk üzerinde en fazla etkili olan maruz kalma determinantlarını göstermekte yardımcı olabilir (belirsizlik analizi için bkz. Bölüm R.19).

# İşyeri maruz kalma değerlendirmesi derecelendirme ölçütleri

Mevcut işyeri maruz kalma verileri maruz kalma tahminleri süreci içerisinde merkezi bir role sahip olmalıdır. Bilgi edinme kaynakları gerek üreticiler, gerekse müteselsil kullanıcılarca mevzuat gereği yapılan bildirimler ve işyeri ölçümlerini içerir.

Bu tür veriler, uygun nitelikte ve herhangi bir özel maruz kalma senaryosu için temsil edici olarak görülmelerini sağlayacak yeterli bilgiyle desteklenmiş olurlarsa, gerçek yaşamdaki koşulları herhangi bir temsili olanından çok daha iyi yansıtacaklardır. Maruz kalma senaryosu geliştirilmesi sürecinde maruz kalma ölçümlerini kullanırken bir takım faktörlerin (IPCS 2008) dikkate alınması gereklidir:

* Veriler araştırılan senaryo için uygun mudur?
* Veriler senaryoyla ilişkili olduklarını belirleyecek yeterli bağlamsal bilgiyle desteklenmişler mi?
* Elde edilmekte olan veriler gerekli duyarlılığı sağlama alacak uygun örneklem ve analitik teknikleri kullanmakta mı?
* Ölçümler, değerlendirilmekte olan senaryoyu temsil edici olarak kabul edilmesini sağlayacak veri derecesine sahip mi?

Mevcut önerilen risk yönetiminin etkinliğini değerlendirmek için maruz kalma izleminin geliştirilme ve uygulanması üzerine (CEN 1995) ve bilgilerin rapor edilmesi hususunda (OECD 2003) geniş kapsamlı kılavuzlar mevcuttur. Genellikle herhangi bir maruz kalma senaryosunun geliştirilmesi süreci normal şartlarda maruz kalma izlemi başlatılmasını gerektirmez, ancak süreç maddeyle ilgili mevcut maruz kalma verilerinin yeterli kaydının tutulmasını gerektirir. Eğer veri yoksa, karşılaştırılabilir ve modelleme kaynakları uzman değerlendirmesiyle birlikte kullanılabilir.

Tablo R.14-1’de hem makul en kötü durum, hem tipik maruz kalma değerleri tanımlamak için mevcut maruz kalma verisi ve bilgilerinin yararlılık ve uygunluğunu değerlendirmeye yönelik prensipler yer almaktadır (kaynak: Money ve Margary 2002).

Bu ilkelerin amacı hangi verilerin kullanılabilir olduğuna ilişkin kanaat oluşumunu kolaylaştırmaktır. Eğer maruz kalma değerlendirmesinin temeli çok zayıfsa, bu tablo daha fazla bilgi gerektiğine işaret etmektedir. Tabloda aynı zamanda maruz kalma senaryolarının geliştirilmesi için en uygun yineleme işlemlerinden bazıları da gösterilmiştir.

Tablo R.14- 1 İşyeri maruz kalma değerlendirmesi derecelendirme ölçütleri

|  |  |
| --- | --- |
| Veri nitelikleri  | Eleştiri & yorum  |
| **Yüksek nitelikli veri****Yüksek nitelikli gerçek ölçüm verileri.** Örneğin: tanımlanmakta olan senaryo için temsil edici özellikte olan, kabul edilmiş (CEN veya eşdeğeri gibi) protokollere uygun olarak toplanmış, analiz edilmiş, ve kılavuz maruz kalma determinantları hakkında bilgiyle desteklenen işlenmemiş veri tabloları mevcut olan kişisel maruz kalma verileri (biyolojik izlemle elde edilenler de dahil).  | Bu şekildeki veriler güvenli kullanım olup olmadığına karar vermeyi sağlama olasılığı yüksek verilerdir.Sunulan ölçüm verilerinde maruz kalma senaryosundaki anahtar aktiviteler yer almıyorsa daha fazla bilgiye gereksinim olabilir. Veri güvenilirliği yüksektir. |
| **Orta nitelikli veri****Karşılaştırılabilir ölçüm verileri** bir öncekine benzer nitelikte ve şunlardan kaynaklanan maruz kalmaları tanımlar:* Benzer maruz kalma özelliklerine4 (uçuculuk, tozluluk gibi) sahip başka maddeler ve/veya
* Söz konusu senaryo için güvenilir bir maruz kalma ölçümü sağlaması olası kabul edilen benzer aktiviteler.

**Orta nitelikte gerçek ölçüm verileri** Örneğin bir safhada kalmış ve destekleyici olarak sadece temel istatistikleri olan, standart olmayan protokollerle elde edilen veriler, mantıklı olarak kişisel maruz kalmaları temsil edebileceği gösterilmiş olan, statik örneklemle elde edilmiş ve maruz kalma senaryosunu tam olarak temsil edecek şekilde tanımlanması mümkün olmayan veriler gibi. | Bu şekildeki veriler kullanımın güvenli olduğu ya da olmadığı kararını vermeyi sağlayabilecek verilerdir.Hesaplanan maruz kalma düzeyleri DNEL lere yakın olduğunda daha fazla bilgiye gereksinim olduğu sonucuna varmak uygun olacaktır.Veri güvenilirliği iyidir ve bu, verilerin yorumunu olumlu etkilemelidir. |
| **Düşük ve orta nitelikli veri****Öngörülen maruz kalmalar** uygunmodellerden elde edilen ve senaryoya uygun veri girişi/ölçütleri kullanan, genel olarak kabul edilen kaynaklardan elde edilen veriler.Daha düşük nitelikte gerçek veriler, örneğin:  | Verideki artmış belirsizliğin yansıması olarak bu durum, sadece maruz kalma düzeyi DNEL in bariz olarak altındaysa güvenli kullanımın olduğu sonucuna götürmelidir.DNEL bölgesinde yer alan Tier 1 modellenmiş verilerde kullanım güvenliği kesin değildir.Veri güvenilirliği halen kabul edilebilir düzeydedir.  |

|  |  |
| --- | --- |
| Veri nitelikleri  | eleştiri & yorum  |
| Veriler sadece uyum izleme veya statik örneklem yoluyla elde edilmiş; anahtar maruz kalma determinantleriyle ilgili sınırlı bilgi var.**Orta nitelikli karşılaştırılabilir veriler,** yukarıdaki gerçek veri tanımına uymakla birlikte destekleyiic olarak sadece temel istatistikler var veya veri derecesi temsil ediciliği göstermeye yeterli değildir. | Özellikle maruz kalma değerlendirmesinin geniş bir yelpazedeki kaynaklardan elde edildiği durumlar.Uyum izleminden elde edilen veriler sıklıkla yüksek uç maruz kalmaya \* yönelik yanlılık gösterir. Bu kendi içindeki yanlılık dikkate alınmalıdır.  |
| Düşük nitelikli veriYukarıdaki sınıflardan herhangi birinde işaret edilmeyen kaynaklardan ortaya çıkan maruz kalma verileri. Örnek olarak uygun olmayan statik örneklemi, modeller için giriş verilerinin yeterince tanımlanmamış olduğu durumları veya hava kaynaklı maruz kalma düzeylerini tahmin etmek için kullanılmakta olan biyolojik izlem verileri gösterilebilir. | Güvenli kullanım sonucu çıkarılmasında kullanılamaz. Daha fazla bilgi ve/veya interaktif basamakların gerekliliği tercih edilecek seçenektir. Aksi halde kullanımın güvenli olmadığı belirtilmelidir. Veri güvenilirliği sorgulanmaya açıktır ve bu veriler tek başına risk belirlemede yararlı olmaz. Yine de, bu tür veriler bazı maruz kalma verilerinin eksik olduğu böyle senaryoları yorumlamada gereken ek bilginin tipi ve kapsamı konusunda alınacak kararların yönlendirilmesinde yararlı olabilirler.   |

# Temel Bilgi Gereksinimleri

Tier 1 maruz kalma senaryolarında aşağıdaki determinantlerin baştan biliniyor olması gerekir:

* Maddenin fiziksel hali
* Uğraşılan ürünün fiziksel hali
* Buhar basıncı (sıvılar için)
* Tozluluğun değişik düzeyleri (katılar içn) (ayrıca bkz: Tablo R.14-5)
* Karışımda maddenin konsantrasyonu
* Kontrol düzeyi (containment)
* Yerel çıkış havalanması (LEV) nın etkinliği
* Aktivite süresi
* Sayılanlarla ilgili parametreleri içerecek şekilde madde ile ne yapıldığı: Madde veya ürün üzerine uygulanan enerji, havayla temas halinde olan kaynağın yüzey alanı, uğraşılan miktar çok sınırlı ise (bu, büyük olasılıkla daha ileri aşama değerlendirmelerinde çok önemli olan bir determinant örneğidir).

Kişisel koruyucu ekipman (PPE) kullanılmış olabileceği durumlarda dahi potansiyel maruz kalmaya odaklanan ilk maruz kalma hesaplanmalarında genellikle hesaba katılmaz. Bunun istisnası ciddi sağlık riskleri yüklenilmeden başka türlü çalışılamayacağından yakıcı maddelerle uğraşırken eldiven giyilmesi, asbestle çalışılırken gaz maskesi kullanılması gibi, PPE olmaksızın işin yürütülemeyeceği durumlardır. PPE ın maruz kalmayı önleyici etkisi daha sonraki basamakta değerlendirilecektir (bkz. Bölüm R.13).

# Ölçüm Verilerinin Kullanılması

Mevcut işyeri maruz kalma verilerinin sadece herhangi bir maruz kalma senaryosu (MKS) geliştirilmesi sürecinde değil, aynı zamanda tavsiye edilen risk yönetim önlemlerinin (RYÖ) etkinliğinin değerlendirilmesinde de rolü olduğunun anlaşılması önemlidir. MKS işyeri maruz kalma düzeyini maddenin DNEL’i altında tutmak için yeterli olan bu RYÖ ler ve işletim koşulları (İKlar) tanımlarken, işyeri maruz kalma izlemi alt kullanıcıların, tedarik zincirinin ileri safhalarından alınan maruz kalma tavsiyelerinin doğruluk ve geçerliliğini belirlemesinde değerli bir vasıtadır. Tavsiye edilen risk yönetimi önerilerinin etkinliğini değerlendirmek için maruz kalma izlem stratejilerinin nasıl geliştirileceği ve uygulamaya konulacağı yönünde geniş kapsamlı kılavuz bilgi geliştirilmiştir (CEN 1995). Genellikle herhangi bir maruz kalma senaryosunun geliştirilmesi süreci normal şartlarda maruz kalma izlemi başlatılmasını gerektirmez, ancak süreç maddeyle ilgili gerçek, karşılaştırılabilir veya modellemeyle elde edilen mevcut maruz kalma verilerinin yeterli kaydının tutulmasını gerektirir.

Bir Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesinde maruz kalma değerlendirmesinin amacı MKSde tanımlanan işletim koşullarına (İKlara) ve Risk Yönetim Önlemlerine (RYÖler) uygun maruz kalma düzeylerinin saptanmasıdır. Maruz kalma nispeten iyi tanımlanmış koşullarda olsa dahi kayda değer değişkenlik gösterebildiğinden “makul en kötü olgu” maruz kalma düzeyinin hesaplanması önemlidir. Bu, MKS içerisindeki beklenen ortalamalardan daha yüksek maruz kalmalara yol açan özel şartlarda (yüksek üretim hızı veya kısıtlı havalandırmayla birlikte yüksek sıcaklık gibi) oluşabilecek senaryonun üst ucundaki düzeydir. Böyle bir makul en kötü olgu düzeyi MKS içerisinde az sayıda olguda görülebilir ama gerçekçidir.

MKSnin kapsamının açıkça dışında yer alan; ciddi kazalardan sonra olan ya da talimatlara uymayan veya gerekli RYÖ leri kullanmayan çalışanlar gibi durumlarda gerçekleşen maruz kalmaları dışarıda tutar.

Maksimum veya en kötü durum değerleri yerine makul en kötü olgu değerlerinin kullanılmasıyla maruz kalma dağılımını uzak noktalara çeken tek tük olayların etkileri azaltılmış olur.

İdeal durum, tanımlanan bir MKS için seçilen RYÖ’ler -ve İK’lar- in maruz kalma düzeylerini DNEL altında tutabilecek yeterlikte olduğu (bkz. Bölüm 13) yargısına varmayı sağlamaya yeterli maruz kalma ölçümlerinin var olmasıdır. Ancak, böyle bir yargı şunları ifade etmiş olur: a) herhangi bir maruz kalma senaryosunun kapsaması beklenecek yelpazedeki koşulları temsil edebilecek yeterli veriler mevcuttur, b)verilerin niteliği verileri yararlı bir şekilde kullanmayı engelleyecek kadar büyük belirsizlikleir yapısında barındırır şekilde değildir. Bu açıdan bakıldığında, herhangi bir maruz kalma senaryosu geliştirilmesinde var olması gereken “yeterli sayıda maruz kalma ölçümü” nü tanımlayan “esnetilemez kurallar” yoktur; yalnızca geniş, genel ve kategoriyi temsil edecek özellikte aktiviteleri yansıtan MKSlerin özel bir durumla bağlantılı olanlardan fazlasını içermesi gerektiğini kabul etmek doğru olur.

Her ne kadar yaygın kullanımda olan maddelerin –özellikle risk oluşturduğu düşünülenler olmak üzere- çoğu kullanımı için ölçüm verileri varsa da, yaygın olmayan maddeler ve nadir olarak karşılaşılan kimyasallar için durum böyle değildir. Yine de karşılaştırılabilir maddelerle yapılmış uygun araştırmalar ve/veya model üzerinden maruz kalma tahminleri olabilir.

Çoğu durumda elde değişik şekillerde marfuz kalma verisi olur ve bunları gerek içsel nitelikleri, gerekse MKS geliştirilmesi sürecinde mevcut verilerin bulundurması gereken tercih edilen hiyerarşiye saygı gösterecek tarzda kombine edilmesi gerekir.

Takip eden bölümde, yargılara varan kişi “değerlendirici” olarak adlandırılacaktır, zira bu kişi imlalatçı veya ithalatçı (İ/İ), düzenleyici, sektöre has bir organizasyon veya tek bir firma olabilir. Çoğu olguda ölçüm verileri hesaba katılır. Bu veriler şunlardan elde edilmiş olabilir:

* Ölçüm verilerinden oluşan bir veritabanı, bu veritabanı sorumluya (üretim sırasındaki ölçümlerden elde edilenler gibi) veya hükümet ya da araştırma enstitüsüne ait olabilir (araştırmanın uyum değerlendirmesinden gelen veriler gibi);
* Kamu alanında yer alan Mesleki maruz kalma araştırmaları (bir madde, bir iş kolu vb.);
* Bir maddeyle ilgili imalatçı/ithalatçı/ tedarikçi/ ticari kuruluş tarafından toplanan kamu alanı dışından veriler.

Ölçüm verileri maddenin kendisine –ki bu tercih edilir- ya da karşılaştırılabilir maddelere ait olabilir. Ayrıca, ölçüm verileri tam olarak senaryodaki durumu yansıtabileceği gibi karşılaştırılabilir durumları incelemiş de olabilir (fırçayla boyama yerine zamklama gibi). Maruz kalma değerlendirmesi amacıyla karşılaştırılabilir veri ya benzer ameliyelerde aynı maddenin kullanılmasıyla, ya da aynı ameliyede benzer maddenin kullanılmasıyla olur. Pek çok madde ile karşılaştırılabilir ‘belirteç’ ler olduğu kabul edilir, bunlar değerlendirilen maddeyle ilgili veriler yetersiz ya da yoksa kullanılabilecek maddelerdir. Tercih edilen veri hiyerarşisindeki yerleri anlamında eşdeğer güvenilirlik sağlamasalar da (Tablo R.14-1), bu tür işaretleyici’ kaynaklı veriler modellenmiş tahminlerden daha değerli bilgi sağlamaktadırlar.

Karşılaştırılabilir maddelerden elde dilen verileri kullanırken, imlalatçı veya ithalatçı (İ/İ)tahmininın güvenli tarafta sonuç verdiğinden emin olmalıdır. Şöyle ki, daha uçucu bir maddeyle yapılan tahmin güvenli taraftadır. Ancak daha az uçucu bir maddeyle yapılan araştırma kullanılıyorsa riski düşük gösterme riski vardır, dolayısıyla güvenli tarafta değildir. Örneğin, baskı endüstrisinde ksilen adlı temizleyici çözeltinin kullanılmasıyla ilgili bir maruz kalma tahmini gerekiyor ve ölçüm verisi az ya da hiç yok varsayalım. Eğer başka bir çözelti ile (benzer fiziksel-kimyasal özellikleri olan, bir şekilde daha yüksek uçuculuğa sahip toluen gibi) aynı aktiviteyi tanımlayan veri varsa, bu veri karşılaştırılabilir kabul edilerek Tablo R.14-1 de daha ayrıntılı tanımlandığı şekliyle kullanılabilir. Ancak toluen bariz olarak daha uçucu olduğundan toluen’e maruz kalma tahmini ksilen’e maruz kalınması tahmini baz alınarak yapılmamalıdır. Uçuculuk solunum yoluyla maruz kalma için çok önemli bir parametredir ve kıyaslanabilirlik temellendirilmek zorundadır. Benzer olarak, örneğin çinko oksit pudrası ortaya çıkartmak için bir maruz klama tahminina gereksinim varsa ancak tanımlanabilen veri yoksa, benzer şekilde kullanılan başka bir tozlu katı maddeyle ilgili veriyi kullanmak kabul edilebilir. Böyle bir durumda tozluluk kıyaslanabilirliğine dikkat edilmelidir; eğer tozluluk konusunda bilgi yoksa bunun yerine parçacık büyüklüğüne dikkat edilmelidir[[2]](#footnote-2).

Ölçüm verilerinin yorumlanması ve modellenmiş veri oluşturulmasına yardımcı olması için maddelerin kullanıldığı işlemlerle ilgili nitelikli özgün bilgi gereklidir. Bu, tüm yollarla maruz kalmalarla ilgili en iyi tahminlerin elde edilmesi için maruz kalmaların özelliklerinin yeterince belirlenmesine olanak sağlayacaktır. Bu amaçla determinantlara ilişkin belirli temel bilgi gereksinimleri tanımlanmıştır(bkz. Kılavuz Kısım D).

 Bunlar aranmalı ve destekleyici ölçüm verileri olsun ya da olmasın, her maruz kalma tahmini içinde yer almalıdır. Araştırmacı ilgili bütün bilgileri dikkatle değerlendirmelidir. Ölçüm verileri olmasa dahi, araştırmacılar maruz kalma modellerini kullanmak için mevcut bütün tanımlayıcı verilere sahip olmaya gereksinim duyacaklardır.

# Ölçüm Verilerinin Elenmesi ve Yorumlanması

**Genel bakış:**

Ölçümlenmiş veriler uygulanacağı maruz kalma senaryosu için temsil edici olmalıdır. Alana özgün projeler, risk değerlendirme çalışmaları, bilimsel literatür gibi farklı kaynaklardan veri var olup olmadığını kontrol etmek önerilmektedir. Maruz kalma verileri ulusal sağlık ve güvenlik yasalarına uyum gibi pek çok amaçla toplanabilir. Toplanma amacı KKDİK kapsamındaki maruz kalma değerlendirmesinde nasıl kullanılabileceğini etkileyeceğinden, kullanılan her verinin uygunluğunun değerlendirmeye tabi tutulması gereklidir.

İ/İ, maddelerinin değişik alanlarda, veya özel durumlarda sadece bir alt kullanıcı için kullanımını dikkate almak durumunda olabilir. Her durum, ölçülen verilere göre farklı şeyler gerektirebilir. İlk ihtimalde veriler bütün alan için temsil edici özellikte olmalı iken, ikinci durumda tek bir firmadaki durumu temsil etmesi yeterlidir.

Geniş maruz kalma durumlarıyla ilgili veri kullanılırken, verinin gerçekten araştırılan maruz kalma durumunu temsil etme özelliği olup olmadığına dikkat edilmelidir. Örneğin tutkallama olarak tanımlanan bir veri tablosundan veri kullanıldığında, ölçümlenen veri tablosundaki tutkallama şekillerinin Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesini de değerlendirilecek olan belirli tarzda tutkallama işlemlerini gerçekten yeterli bir şekilde kapsıyor olup olmadığı anlaşılmalıdır.

Değerlendirilmesi gereken hususlar, teknolojide benzerlik (otomatiklik düzeyi gibi), işlemlerin boyutunda benzerlik ( küçük parçaları yapıştırma birolarda yer döşemesi yapıştırmaktan oldukça farklıdır), ve kendi operasyonel koşulları, Risk Yönetim Önlemleri sonuçta ortaya çıkan maruz kalma düzeyleri yönlerinden daha iyi tanımlanabilecek geniş veri tablosundaki potansiyel alt grupları içerir.

Kimyasal ürünlerin genel işlemler, yükleme ve boşaltma aktiviteleri ve bakım çalışmaları gibi üretim süreçleri için bir miktar farklılaşmaya izin verilebilir.

Maruz kalma ölçümleirnin olduğu durumlarda onları Maruz kalma Senaryosunda tanımlanmış olan İKlar ve RYÖlerle bağlantılandırmak mümkündür. Verilecek bilginin şunları içermesi beklenir:

* Kişisel maruz kalmaları yansıtan, şunları listeleyen, - tekil veri noktalarını oluşturan - ham bilgi: Ölçülen konsantrasyon, konsantrasyon birimleri; örnekleme süresi; ilgili maruz kalmaların süresi ve sıklığı, örneklemenin tanımlanması, araştırma metodları ve izlem süresince yerine getirilenler.
* Gerekli olduğunda, görünür anormallikleri açıklayan bilgi notları.Veriler çalışma vardiyası boyunca gerçekleşen kişisel maruz kalmaları kapsamalı, ve/veya kayda değer maruz kalmaya neden olabilecek başlıca görevler yerine geitirldiğinde ve/veya akut zararlanma söz konusu olduğunda kısa süreli ve/veya zirve maruz kalmaları tanımlamalıdır.

Durağan örneklemleri kullanmış olan veriler sadece kişisel maruz kalmaları nasıl yansıttıklarına ilişkin yeterli bilgi veriliyorsa veya kişisel maruz kalmalarla ilgili ihtiyatlı bir tahmin (örneğin bu durumda kişisel maruz kalma düzeyleri durağan örneklemlerden düşük olacaktır) veriliyorsa kullanılabilir.

Hava örnekleri nefes alma hizasından ve çalışanların hemen yakınından alınmalıdır. Eğer büyük miktarda biriktirilmiş ve istatistiksel olarak değerlendirilmiş veri mevcutsa, bunun yapılma yöntemleri ve durağan örneklemden elde edilen verilerin kullanılma nedeni açıklanmak kaydıyla bunlar kullanılabilir. Ham veriler gerektiğinde incelenmek üzere ölçümü yapan (ve maruz kalma tahmininı değerlendiren) için erişilebilir olmalıdır.

* Doğrulanması gereken verilerin güvenilirliği ve temsil özelliğini sağlayan ayrıntılar değerlendirilmelidir. Bu, şunların dikkate alınmasını içerir: Verilerin ISO/IEC 17025:2005 gibi resmi olarak kabul görmüş protokoller ve yöntemlere göre toplanıp analiz edildiğini belgeleyen kalite güvenliği bilgisi, kalite güvenlik belgesinin gerektirdiklerinin, veri toplanmasının, protokollerin niteliğinin, laboratuarlar arası kalite güvenliğinin, örnekleme stratejisinin ve diğerlerinin net olarak tanımlanması.

Veriler ne zaman ve ne amaçla toplandı?

Veriler maruz kalma senaryosunda tanımlanan süreçler, aktiviteler ve RYÖ leri içeriyor mu?

Ölçüm sırasında koşullar nelerdi (örneğin normal veya anormal mi)?

Veriler EN 482:2012 (CEN 2012) gibi kimyasal maddelere Mesleki maruz kalma ölçüm gerekliliklerine, EN 689 (CEN 1995) gibi ölçüm stratejilerine ve geçerliliği gösterilmiş analiz yöntemlerine uygun şekilde mi toplanmıştır?

Veriler sanayideki geçmiş veya halihazırdaki uygulamayı yansıtıyor mu?

Veriler bir firmanın koşullarını mı yansıtıyor, yoksa sanayi dalını temsil edici özellikte mi?

**Solunum yoluyla maruz kalma verileri**

Genellikle bir firmada tek bir aktivitede maruz kalmayı yeterince tanımlamak için en az 6 veri değişkeni sunulmalıdır, ama bir sanayi sektöründeki bir aktivite için çok daha fazla (ve genellikle en az 12) gerekli kabul edilecektir.

Risk hesaplanması için gereken veri maddesinin tam doğru sayısı veride yer alan -özgün olarak temsil özelliği ve veri tablosu ile değerlendirilecek olan durum arasındaki ‘uygunluk’ düzeyi- güvenliğine, ve aynı zamanda DNEL’ler (veya DMEL’ler) ile ölçülen maruz kalma düzeyleir arasındaki sınırlara oldukça bağlıdır (bkz. Tablo R.14-2).

Sadece tahmin işlemlerinde kullanılmak üzere hazırlanmış bir ölçüm verileri tablosuna dayanan bir araştırmanın niteliği örneklem büyüklüğü, verilerin dağılımı ve veri tablosunun homojenliğine (muhtemelen maruz kalma senaryosundaki değişkenliklerle orantılı olarak) bağlıdır. Büyük örnekleme sahip ve dağılım aralığı dar verilerin maruz kalma için tahmin edilen değerle bağlantılı güvenilirliği daha fazladır. Ölçülen durumların kapsama alanı ve değerlendirilen duruma uygunluk düzeyleri de çok önemlidir. Geniş maruz kalam durumları için yapılan değerlendirmelerde geniş durumu kapsayacak ve potansiyel olartak bağlantılı alt veri gruplarını değerlendirmeyi sağlayacak yeterlikte çok daha fazla veri gereklidir.

Bir başka önemli faktör de yerine kullanılan maruz kalma değeri ile risk karakterizasyon oranı (RCR) olarak adlandırılan ilgili limit değer (uygun DNEL) arasındaki farklılıktır. Tablo R.14-2’ de verilerin gerçek makul en kötü olgu değerinin DNEL altında olduğuna değin yeterli güvenilirliği sağlayacak güçte olduğu güvencesini verebilecek veri miktarını tahminin pratik bir yolunu göstermektedir. Bir firma için olan verilerin bütün bir sanayi sektörü için temsil edici olmadığı akılda tutulmalıdır.

Tablo R.14-2 de veri tablosuna dayanarak yapılan tahminlerin yeterli güvenliğe işaret etmesi için gerekli değişken sayısı hakkında bazı pratik kurallar önerilmektedir.

Gerçek Risk Karakterizasyon Oranının (RCR) 1’in altında olduğu güvencesini verebilecek arzu edilen sayıda veri değişkeni, maruz kalma verilerinde farklı düzeylerde değişkenlik ve/veya belirsizlik ve elde edilen RCR büyüklüğüne bağlıdır (Milz et al., 2006 da yer alan tablodan kısmen alıntıdır).

Tablo R.14- 2 Gerçek RCR'nin 1'in altında olduğundan kesinlikle emin olunması için gereken indikatif ölçüm sayısı

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  | RCR : <1 - 0.5 | RCR : <0.5 - 0.1 | RCR : <0.1  |
|  |  | N  | N  | N  |
| Verilerde değişkenlik ve belirsizlik$  | Düşük^  | ~20-30  | 12-20  | 6-12  |
| Orta+  | ~30-50  | ~20-30  | 12-20  |
| Yüksek\*  | >50  | ~30-50  | ~20-30  |

N= örnek sayısı

RCR = Risk Karakterizasyon Oranı

$ Değişkenlik ve/veya belirsizlik bir yandan maruz kalmanın gerek değişkenliğine bağlı (değişkenlik ölçümüyle gösterildiği şekilde) olarak olabileceği gibi, diğer yandan da değerlendirilecek olan durum içn verilerin ne ölçüde temsil edici olduğunun bilinmemesinden de kaynaklanabilir.

\* **Yüksek**: Ölçülen verilerde yüksek geometrik standart deviasyon (> 3.5) veya verilerin değerlendirilen durum için temsil ediciliğinin anlamlı ölçüde belirsiz olma şüphesi.

+ **Orta:** Orta GSD (2 – 3.5) ve/veya verilerin temsil ediciliği sorgulanmaya açık.

^ **Düşük** : Düşük GSD (< 2) ve veriler değerlendirilen durum için temsil edici özellikte.

Tablo R.14-2’nin kullanımı aşağıdaki örneklerde gösterilmiştir. Eğer maruz kalmayla ilgili –beklenen- değişkenlik yüksek, ve/veya veri tablosunun temsil ediciliğiyle ilgili belirsizlik yüksek, ve hesaplanan makul en kötü olgu değerine bağlı RCR 1’e yakın ise, gerçek RCR’nin yeterli güvenilirlikle 1’in altında olması için yüksek sayıda veri değişkeni (> 50) gereklidir. Ancak, veri tablosunun maruz kalma senaryosuna tam olarak uygun olduğu biliniyorsa maruz kalma değişkenliği azdır ve hesaplanan makul en kötü olgu değerine bağlı RCR 0.5 ile 1 arasındadır, gerçek RCR nın < 1 olduğunu yeterli güvenililrlikte sağlamak için 12 ila 20 veri değişkenli bir veri tablosu yeterli olabilir.

Solunum yoluyla maruz kalınmayı temsil edici bir ölçüm elde etmek için gözlem zamanı ve süresi dikkatle seçilmelidir. Ayrıca, veriler zaman ağırlıklı ortalama referans süresinin (normal olarak 8 saattir) tümü boyunca gerçekleşebilecek maruz kalmayı gerektiği gibi olarak temsil edebilecek nitelikte olmalıdır.

İdeal olarak, verilerin maruz kalma senaryosunu temsil edici görülebilmesi için rastlantısal örneklem stratejisiyle toplanmış olmaları gerekir. Bir uyum programı çerçevesinde yapılan en kötü olgu örneklemesi gibi rastlantısal olmayan örneklem stratejileriyle toplanan veriler, maruz kalma değerlendirmesi amacıyla yanlı olacaklardır. Bu tür veriler bazı maruz kalma senaryolarını tanımlamakta faydalı olabilseler de, sadece bağlamsal bilgilendirme varsa kullanılmalıdırlar.

Verilerdeki yanlılık bildirilmelidir. Verilerdeki kayda değer her türlü yanlılık en azından niteliksel anlamda saptanabilir olmalı ve gerektiği yerde gereken yapılmalıdır. Yanlılığın gerçekleşmesi tek başına bir verinin dikkate alınmamasına neden olmamalıdır (sızıntı ve sıçramalara bağlı maruz kalmaların çıkarılması gibi), ancak saptanmalı ve bildirilmelidir.

**Parçacık büyüklüğü**

Tozlara bağlı maruz kalma gerçekleşirse, tozun parçacık büyüklüğü dağılımı belirtilmelidir. Bu bilgi solunum yoluyla alımın hesaplanmasında faydalı olabilir, zira biyolojik alım -ve bunun sonucu sistemlere maddenin bulunması- hava yollarındaki birikim bölgesine bağlı olabilir. Bu birikim bölgesi de parçacık büyüklüğüne bağlıdır. Solunum yoluyla alınabilecek toz parçacıklarınn (100 mikrometre veya daha az), ve çok küçük veya nano parçacıkların (<100 nm (0.1 μm)) bulunması maddenin sağlık üzerindeki etkileriye çok bağlantıdır. Tozlarla ilgili ölçüm verilerinde en azından kullanılan örnekleme yöntemlerindeki büyüklük seçim özelliklerinin bilgisi yer almalıdır.

**Cilt yoluyla maruz kalma verileri**

Diğer maruz kalma şekilleri üzerinde etkili olan; işin yapılma şekli, çevresel koşullar, işyeri ve işi yapan arasındaki etkileşimden doğan insani faktörler gibi çoğu faktör aynı zamanda potansiyel cilt yoluyla maruz kalmanın büyüklüğünü de etkiler. Bulaşım nadiren vücutta eşit dağılıma sahiptir. Bazı olgularda kişisel koruyucu donanım ile (PPE) veya giysilerle iyi korunmuş bölgelerde gerçekleşirken, başka bazı olgularda açıkta kalan cilt ve hatta koruyucu giysilerin altındaki bölgelere bulaşma görülebilir. Bulaşımın vücuttaki dağılımının bilinmesi daha etkili bir risk değerlendirmesine zemin hazırlayabilir. İdeal olarak, cilt yoluyla maruz kalmadan kaynaklanan sağlık riskleirnin değerlendiirlmesinde gerçekten temsil edici veriler kullanılmalıdır.

Cilt yoluyla maruz kalmanın değerlendirilmesine yaklaşım, senaryolar için varsa ölçüm verilerinin kullanılması (kıyaslama mantığının kullanılmasını da içerecek şekilde) ve senaryoda ölçüm verisi olmadığında uygun modellerin kullanılmasıdır.

Cilt yoluyla maruz kalmaya ilişkin ölçüm verileri örneklenen yüzey alanı (cm2); bulaşan kütlesi (mg); her alan birimi için kütle (mg/cm2); örneklemenin/maruz kalmanın (dakika); maruz kalma sıklığı (her gün için ayrı maruz kalma durumlarının oluşma sayısı, örneğin günde kaç parti üretim yapıldığı); maruz kalma sürelerinin uzunluğu; örnekleme yöntemi ve -değerlendirilen maddenin konsantrasyonuna özel dikkat gösterilerek- her türlü karışım hazırlanması ile ilgili bilgi içermelidir. Bu bilgi, maruz kalmanın gerçekleştiği aktivite sırasındaki görevlerin tarifiyle desteklenmelidir.

Destekleyici bilgi giyilen genel iş giysisi ve koruyucu giysi ve donanım arasında farklılıklar olmak üzere iş giysisiyle, ve kişisel hijyenle ilgili ayrıntıları içermelidir.

Temiz olmayan genel iş giysisinden potansiyel maruz kalma (ki, gerçekte daha önceki maruz kalma durumlarındaki maruz kalmayı temsil eder) özgün maruz kalma senaryoları için kullanılması gereken sonuçları etkilememelidir. Cilt yoluyla maruz kalmaya ait ölçüm verileri azdır. Geniş çapta ölçümler, bildiri ve yayınlarla sonuçlanan RISKOFDERM projesi iyi bir kaynaktır. Proje aynı zamanda cilt yoluyla potansiyel maruz kalmanın hesaplanmasına ilişkin bir uzman modeli[[3]](#footnote-3) geliştirilmesiyle de sonuçlanmıştır (bkz. Bölüm R.14.5.2).

Tahriş edici veya sıcak maddelerle uğraşırken, koruyucu eldivenler ve yüz siperlikleri, önlükler ve iyi iş uygulamaları gibi diğer donanım gereklidir. Sonuç olarak cilt yoluyla maruz kalma sadece ara sıra gerçekleşir. Dolaysıyla da her gün tekrarlayıcı özellikte önemli düzeyde marzu kalma pek olası değildir.

Uygun bir şekilde etiketlenmiş tahriş edici maddeler için, KGR ve MKSdeki vurgulama cilt yoluyla maruz kalmaya bağlı risklerin değerlendiirlmesinden daha çok yeterli risk yönetim önelmlerinin var olması üzerine olmalıdır. Yine de, maddenin başka özelliklerine bağlı etkilerin değerlendirlmesi gerekebilir. Eğer bir tahriş edici maddenin kullanımı sırasında tahriş edici özellikte olmayan bir madde oluşmasıyla sonuçlanan bir sulandırma/karıştırma gerçekleşirse bu karışıma yönelik cilt yoluyla maruz kalma değerlendiirlmelidir, yani tekrarlanan cilt yoluyla maruz kalma gözardı edilemez.

Yüksek düzeyde uçucu maddelerde maddenin cilt üzerinde kalma süresinin kısalmasına bağlı olarak cilt yoluyla maruz kalma azalmıştır. Ek R.14-1 de buharlaşma süresini tahmin için bir formül verilmiştir. Buharlaşma süresi, hem ciltten emilebilen hem de cilt üzerinden buharlaşabilen maddelerin göreceli yüzdelerini göstermek için emilim hızıyla bağlantılı olarak dikkate alınmalıdır. Bu buharlaşmaya bağlı olarak maruz kalmayı azaltıcı etki, işçiler maddeyle sürekli doğrudan temas halindeyse dikkate alınmamalıdır. Dahası, bir maddenin hızlı buharlaşmasını hesaba katmak için kapalı olmayan cilt yoluyla maruz kalma baskın maruz kalma durumu olmalıdır. Buna karşın, cilt veya koruyucu giysiler üzerinden maddelerin engellenmemiş buharlaşmasının olası olduğu –kimyasal sanayideki üretim ve daha ileri işlemler gibi- senaryolar vardır.

**Biyolojik izleme**

Biyolojik izleme verileri varsa maruz kalma değerlendirmesinde kullanılabilir. Bu, bütün maruz kalma yolları üzerinden toplamda gerçekleşn maruz kalmanın yapısı ve derecesinin daha iyi anlaşılmasını kolaylaştıran bilgiyi sağlayarak maruz kalma değerlendirmesine değer katar. Biyolojik izleme bilgisi, maruz kalmayı daha iyi tanımlama ve işyerindeki kişisel koruyucu ekipmanı da içeren kontrol önlemlerinin etkinliğini çevreleyen belirsizliğin daha da azaltılmasında yardımcı olur. Ancak, Biyolojik izleme bilgisi, tecrübeli uygulayıcılar tarafından dikkatle yorumlanmaya muhtaçtır. Biyolojik izleme verilerinin söz konusu madde, iş ve/veya görevlerle bağlantılı olduğunu gösterecek yeterli bilgi verilmelidir. Biyolojik izlemede ölçülen maddelerin yarılanma ömrü, ölçüm sonucunun bir günün veya daha uzun bir zamanın maruz kalma düzeyini temsil edip etmediğini belirler. Örneğin bazı olgularda gün sonunda alınan bir kan örneği uygun iken bazılarında gün boyunca toplanan (24 saatlik) idrar örneği kullanılmalıdır.

Biyolojik izleme bilgisi, asıl maruz kalmayı yansıtır, yani maruz kalma gerçekleşmiş ve vücut içine emilim meydana gelmiştir. Yine de daha fazla bilgiyle birlikte (örneğin alındığı kısım ve zamanı gibi), bazen birincil maruz kalma yolu ya da toplam doza katkıda bulunan değişik maruz kalma yollarının birbirlerine olan oranını gösterir. Biyolojik izleme bilgisi, hava kaynaklı bulaşan ölçümleri gibi diğer maruz kalma verilerine eşdeğer görülmelidir, yani daha az veya fazla önem atfedilmemelidir. Biyolojik izleme verileri aynı zamanda diğer maruz kalma bilgilerinin gerektirdiği niteilkleri de karşılamalıdır yani, yüksek nitelikte olmalı ve tanımlamaya çalıştığı durumlar için temsil edici özellikte olmalıdır. Bazı bileşenler içn biyolojik izleme iyi yerleşmiş ve tanımlanmıştır (yöntembilim, analitik kalite güvenliği, kontrol ölçütleri ve farmakokinetik açısından). Ancak maddelerin çoğunluğu için yöntembilim henüz gelişme aşamasındadır ve kalite kontrol standartları ve programları gibi elzem özellikler bulunmamaktadır.

Biyolojik izleme sonuçlarının sadece mesleki maruz kalmayı değil, bireyin o maddeye tüketim ürünleri, ve/veya çevre gibi herhangi bir olası yoldan toplamda maruz kalma düzeyini yansıttığı da hatırda tutulmalıdır. Karıştırıcı değişkenlerin bulunduğu durumlarda biyolojik izleme verilerini –çoğu olguda en etkili olan Mesleki marzu kalma olduğu halde- özgün maruz kalma senaryolarıyla bağlantılandırmak zor olabilir.

Biyolojik izleme verileri için bir seri ölçütten bahsetmek gerekir. Bunlar tam olarak ölçülen parametreler, örnekleme stratejisi (gün sonunda spot ölçüm veya 24 saatlik idrar alınması gibi), ölçülen maddenin yarılanma ömrü ve verilerin yorumlanmasında işe yarayacak her türlü bilgi olarak sıralanabilir.

Biyolojik izleme verileri de çalışma koşullarıyla bağlantılı olarak sonucun doğru yorumlanmasını sağlamak için solunum yoluyla veya cilt yoluyla maruz kalmada olması gereken temel bilgi ile birlikte sunulmalıdır.

Varsa, biyolojik izleme ölçüm düzeyleri ve nefes (veya cilt) yoluyla maruz kalma düzeyleri arasında saptanmış ilişkiler sunulmalıdır. Biyolojik izleme verilerinin nefes ve cilt yoluyla maruz kalma düzeyleri, maruz kalma süreleri ve sağlıkla ilgili olası sonuçları açısından anlamı açıkça sunulmalıdır.

Biyoizlem verilerini kullanmak için ölçülen verileri ilgili biyomarker’ın DNEL i veya dış bir DNEL ile karşılaştırmak gereklidir. Dışarıdan bir DNEL ile karşılaştırma durumunda dış DNEL in elde edildiği dış doz ölçü birimi ile biyomarker’ımızın düzeyleri arasındaki ilişkiyi gösteren veriye sahip olmak önemlidir.

Dış DNEL in elde edildiği dış doz ölçü birimi ile biyomarker’ımızın düzeyleri arasındaki ilişkiye temel oluşturan toksikokinetik özellikler (emilim yüzdeleri gibi) net bir şekilde tanımlanmalıdır. Biyoizlem verilerinin DNEL lerle karşılaştırılmasıyla ilgili Bölüm R.8‘de daha fazla bilgi verilmiştir.

**Belirsizlik ve istatistikler**

Mesleki maruz kalma değerlendirmesiyle ilgili çeşitli belirsizilkler bulunmaktadır. Bunlar:

* Ölçüm beilrsizilkleri (örnekleme yönteminden kaynaklanlar dahil);
* Ölçüm sonuçlarının elenmesi;
* Model sonuçlarında belirsizlik;
* Değerlendirme belirsizlikleri

Eğer yukarıdaki belirsizlik kaynaklarından herhangi biri ihmal edilirse veya en azından son değerlendirmedeki olası etkileri belirtilmezse bu, şüpheli kesinlik ve doğruluğa sahip değerlendirmelere yol açacaktır. Risk değerlendirme sürecinde toksikolojik verilere ilişkin belirsizlikler yanında tüm bu belirsizlik ve değişkenliklerin de dikkate alınması gereklidir. Belirsizlikler, özellikle de maruz kalma senaryosuna ilişkin ölçüm verilerinin uygunluğu ve temsil edici özelliğiyle ilgili iseler, daha dikkatli bir hesaplayıcı kullanılarak telafi edilebilirler (ayrıca bkz: Bölüm R.19).

Maruz kalma bilgisinin bir maruz kalma değerlendirmesinin yapısına katılmasından önce niteliği ve değerlendirme sürecinde uygulanabilirliği dikkatle değerlendirilmelidir. Bu değerlendirme her zaman, basit teamülleri uygulamak ya da katı istatistiksel yöntemleri kullanmaktan daha çok, Mesleki hijyenistlerin uzmanlığından yararlanarak yapılmalıdır. Örneğin, normal olarak bu bilginin ne derecede temsil edici olduğunu, dolayısıyla maruz kalma tahmin işlemlerindeki ağırlık ve güvenilirliği olacağını saptamak için bilginin elde edildiği koşullar hesap edilmelidir. Bilgisi bir takım durumlarda başka bazı sonuçlar çıkarmada kullanılabilecek olsa da, iş süreçleri doğru işlemediğinde toplanan veriler rutin işlemler için gerçek anlamda temsil edici olmayabilir. Buna karşın, üretim tesisinin rutin işlemlerine ait bir maddeyle ilgili elde edilen çok sayıda bilgi hemen hemen kesinlikle aynı maddenin daha sonraki çoğu kullanım alanlarını temsil etmeyecektir.

İlgili uzmanlık bilgisi aynı zamanda ölçüm verilerinden doğru istatistikleri yapmayı sağlamak için de gereklidir. Maruz kalma tahminleri için kronik DNEL’ler veya DMEL’lerin makul en kötü tam vardiya maruz kalma düzeyiyle kıyaslanması gerekir. Bir veri tablosunda makul en kötü olguyu hangi düzeyin temsil ettiği veri tablosuna göre değişir. Genelde bu, maruz kalma dağılımının üst kısımlarında bir düzeydir. Bu; çoğu çalışan için uzun vadeli bir tahmin olarak oldukça muhtemel bir değer olduğundan emin olmak için de, maruz kalma senaryosu sınırları içerisinde sistematik olarak yüksek maruz kalma düzeyi olan çalışan alt grupları (potansiyel olarak bilinmeyen) bulunan geniş senaryolarda da seçilmesi gereken düzeydir. Geniş senaryolar sadece birkaç İK ve RYÖ parametresiyle tanımlanacağından, alt grupların var olması için çok yer bulunmaktadır.

Alt gruplar arasındaki farkları değerlendirmek, bir yandan riskleri olduğundan az tahmin etmeyi (bir alt grubun yüksek maruz kalma durumu pek çok alt grubun düşük maruz kalma düzeyleriyle maskelenmekte ise), diğer yandan da İKlar ve RYÖlere haddinden fazla ihtiyatlı şartlar konmasını (belirli bir risk yönetim önleminin bütün maruz kalanlar için değil de sadece yüksek maruz kalma düzeyi olan bir alt grup içn gerekli olduğu durumlar gibi) engellemek için gereklidir. Böyle bir analize dayanarak sorumlu, yüksek yüksek maruz kalma alt grubu için farklı bir maruz kalma senaryosu geliştirmeyi seçebilir.

Eğer sorumlu maruz kalma değerlendirmesini bir grup ölçüm verileri tablosuna dayandırmak istiyorsa, maruz kalma dağılımından –makul en kötü olgu için- temsil edici değeri seçmekte bazı genel kurallar dikkate alınmalıdır:

* Mevcut veri tablosunun maruz kalma senaryosunda tanımlanmış olan kullanım koşullarını yansıtan bir maruz kalma tahmini yapabilmek için genel anlamda uygun olup olmadığını değerlendirin. Evet ise, uygun yüzde aralığını seçin.
* Belirli bir maruz kalma senaryosunda tanımlanan durumların tüm yelpazesini yansıtan maruz kalma dağılımının 90. yüzdenin seçilmesi önerilir.
* Bazı özel durumlarda diğer yüzdeler de geçerli görülebilir. KGR’de bunun gerekçesi yer almalıdır. Örneğin, ölçüm verileri tablosu sadece en kötü olgu duurmunu temsil ediyor, ancak daha geniş bir durumlar yelpazesini nitelendirmekte kullanılıyorsa ve seçilen değeri geçen maruz kalmaların gerçek yüzdesi %25 in çok altında ise 75. yüzdenin seçilmesi uygun olabilir (bkz. örnek R.14-1).

Düşük yüzdenin olası kullanımına bir diğer örnek de net olarak 1 in altında olan Risk Karakterizasyon Oranı (RCR) ve maruz kalma senaryosunda tanımlanmış olan İK ve RYÖ için tamamıyla temsil edici olma özelliklerine sahip eşit dağılımlı (dar) maruz kalma durumlarına ait olan iyi tanımlanmış, yüksek nitelikli bir veri tablosudur.

Ölçüm verileirnin 50. yüzdesi veya median değeri, bir kimyasal güvenlik değerlendirmesinde çalışan maruz kalma durumu ölçütü olarak önerilmez.

**Örnek R.14-1: Farklı uygulamalarda maruz kalma tahminleri**

X maddesi içeren bir boyayı rulo ve fırçayla sürmeyle ilgili bir maruz kalma senaryosu olsun. Boya ülke sathında hem yapı içinde hem de dış ortamda ve tüm mevsimlerde kullanılıyor olabilir. X içeren boya göreceli olarak düşük veya yüksek oranda (%5 ile %30 arasında gibi) X maddesi içerebilir. Maruz kalma senaryosu tüm olasılıkları içermelidir. En kötü olgu durumu bu senaryoya göre Güney Anadolu’da yazın ve dış ortamda %30 oranında X maddesi içeren boyayla çalışan işçiler olabilir.

Türkiyedeki ölçümlerden elde edilmiş ölçüm verileri içeren büyük bir veri tablosu bulunmakta iken, boyada X maddesinin oranı, ölçümlerin alındığı bölge veya ölçümler sırasındaki hava sıcaklıkları konusunda bilgi bulunmamaktadır. Bu durumda makul en kötü olgu olarak yüksek bir yüzdelik (örneğin 90.) kullanılmalıdır.

Fakat eğer Güney Anadolu’da yüksek oranda (%30) X maddesi içeren çok özgün bir veri tablosu varsa ve senaryo aynı zamanda daha düşük düzeyde maruz kalmaları da kapsamayı (kullanılan boyada daha düşük X oranları ve ölçüm sırasında daha düşük ortam sıcaklığı gibi) amaçlamışsa, 75. gibi daha düşük yüzdeliklerin kullanılması düşünülebilir. Mevcut bütün veriler ve sonuçların düzenlenmesi ve yorumlanmasındaki ön kabuller KGR’de gerekçelendirilmeli ve belgelendiirlmelidir.

Genel olarak önerilemeyecek bir diğer ölçüt ise veri tablosu maksimumudur. Çalışan maruz kalma düzeyleri eşitsiz (sıklıkla lognormal\*) bir dağılım gösterme eğiliminde olduğundan, genellikle çok yüksek maruz kalınma düzeyi için olasılık çok düşüktür. Pek çok büyük veri tabloları bir veya iki yüksek değer ve dolayısıyla bir çok yüksek maksimuma sahiptir. Bu maksimum düzey makul en yüksek olgu için temsil edici değildir ve risklerin olduğundan fazla gösterecektir.

Elbette, büyük ve temsil edici bir veri tablosunda maksimum değer DNEL in açıkça altında ise güvenli kullanım konusunda maksimum’u maruz kalma düzeyi için ölçüt almak şeklinde karar verilebilir. Böyle bir maksimum, özgün bir maruz kalma senaryosuna imkan verebilecek özgün bir alt grup için temsil edici olan yüksek maruz kalma değerlerine ait olabilir.

# Akut Maruz Kalmalar

Bazı maddelere maruz kalınması akut sağlık sorunlarına yol açar. Eğer bir madde akut etkiler olan sınıfa aitse ve ‘zirve maruz kalma’ muhtemel ise, bir akut DNEL oluşturulmalıdır(Bölüm R.8).

‘Zirve maruz kalma’ durumu (yani,ilgili tam vardiya maruz kalma düzeyinin net bir şekilde üzerinde akut maruz kalma düzeyi) olmayan maruz kalma durumları çok nadirdir. Dolayısıyla, çoğu olguda akut etkilere yönelik bir sınıflandırma bir akut DNEL oluşumuna götürecektir. Maruz kalmanın uygun bir tahminini yapmak isteyen bir değerlendirici akut maruz kalma verilerini talep etmelidir. Eğer böyle veriler mevcutsa önceden tanımlandığı şekilde değerlendirilmelidir. Veriler yeterli nitelik ve güvenilirlikte iseler bunlar akut maruz kalma için makul en kötü olgu ve tipik değer elde edilmesi için kullanılabilir. Risk değerlendirmesinde ilgili DNEL ile karşılaştırma yapılmalıdır, burada bu akut DNEL dir.

Akut maruz kalma ve akut DNEL için uygun süre kesin hatlarıyla belirlenmiş değildir. Çok kısa süreler (saniyelerden dakikalara) sadece çok nadir ve çoğu zaman doğrudan ölçüm araçlarıyla değerlendirilir. Diğer yandan, ilgili maruz kalma süresi ne kadar tam vardiyaya yakınsa, akut ve tam vardiya maruz kalmalar arasındaki değişkenlik o derecede anlamsız olacaktır. Solunum yoluyla maruz kalmada zirve maruz kalma genellikle 15 dakikadaki ortalama maruz kalma kabul edilebilir (Bölüm R.8). Ölçüm verilerinin kağıda dökülmesinde her zaman ek bilgi olarak örnekleme zamanı yer almalıdır.

Akut maruz kalma değerlendirmesinin amacı normal 8 saatlik maruz kalınmasında farklı olmalıdır. Kısa süreli maruz kalmaları değerlendirirken akut etkilerin tipi hesaba katılmalıdır. Tek bir akut maruz kalma sonrası ölümcül etkiler geliştirebilecek maddeler için belirli değerlerin aşılmasına hiçbir şekilde izin verilemez. Örnek olarak solunum yolu hassaslaştıcı maddelerin yüksek zirve maruz kalma düzeylerinin saptanması önemli olabilir. Akut etkileri geçici ve fazla şiddetli olmayan, ayrıca uzun vadeli etkilerinin ilk belirtileri olmayan maddeler için belirli bir olasılık düzeyi kabul edilebilir sayılır.

Akut etkiler maruz kalmanın hemen ardından, kısa bir süre sonra ya da sadece bir veya birkaç maruz kalma sonrası gerçekleşebileceğinden, akut DNEL ile karşılaştırılacak maruz kalma ölçütü genellikle akut maruz kalma ölçümlerinin yüksek bir yüzdesi olmalıdır yani 95. yüzdelik geçici olan ve çok şiddetli olmayan etkiler için makul en kötü olgu ölçütü olarak önerilebilir.

Akut maruz kalma ölçüm verileri, yapıları gereği, karşılık gelen durumla ilgili tam vardiya maruz kalma düzeylerine göre daha değişkendirler. Akut maruz kalma ölçüm değerleri de -özellikle ardışık ölçümler- birbirleriyle ilişkilidir. Bu bilgi temel alınarak akut ve tam vardiya maruz kalma dağılım parametreleri arasındaki ilişki hesaplanmıştır (Kumagai ve Matsunaga 1994). 15 dakikalık maruz kalma verisinde 95. yüzdelik, aynı durum için elde edilmiş tam vardiya verilerindeki 90. yüzdelik yaklaşık 2; 75. yüzdelik yaklaşık 4 katı değerindedir.

Akut maruz kalma ölçümlerine, en yüksek beklenen maruz kalma düzeyine sahip işler veya görevler için sıklıkla başvurulabilmektedir. Bu olguda, tam vardiya maruz kalma için gerekene yakın sayıda ölçüm gerekmektedir. Ancak, yüksek maruz kalma anlarının tahmini zor olduğu ve akut maruz kalma ölçümlerinin vardiya boyunca rastlantısal olarak alındığı duurmlarda daha fazla ölçüm gereklidir. Genellikle, akut maruz kalma dağılımının 95. yüzdeliğinin makul derecede kesinliğe sahip bir tahmin için en az 20 kadar kısa süreli maruz kalma ölçümü yapılması önerilir. Marzu kalma senaryosuna oldukça belirsiz uygunluğa sahip, çok geniş değişkenliğe veya kısa süreli DNEL ‘e yakın makul en kötü olgu değerine sahip olduğu bilinen veri tabloları için veri tablosunu sağlıkoı kabul edebilmek için çok daha fazla ölçüm gerekebilir.

# Kısa süreli solunum yoluyla maruz kalmanın hesaplanması

Bu bölüm, sadece tam vardiya maruz kalma ölçümleri veya tahminleri varlığında solunum yoluyla makul en kötü olgu maruz kalma düzeylerinin hesaplanması için rehberlik sunmaktadır. Maddelere hava kaynaklı maruz kalmanın doğurduğu veya katkıda bulunduğu sağlık etkilerine yönelik kaygı nedeniyle mesleki maruz kalma sınırları başlıca tam vardiya (8 saat) maruz kalma olarak belirlenmiştir. Dolayıısyla pek çok çalışan için sadece tam vardiya maruz kalma ölçümleri veya tahminleri bulunmaktadır. ECETOC TRA gibi maruz kalma modelleri de tam vardiya maruz kalma düzeyleirne odaklanmıştır. Akut etkiler de göz önüne alınacaksa risk değerlendirmesi için akut maruz kalma düzeyleri de gereklidir.

Akut maruz kalma tahminleri elde etmek için tam vardiya maruz kalma düzeyleri veya tahminlerinden çıkarsama yapmak mümkündür (akut maruz kalma ölçüm verileriyle ilgili yukarıdaki paragrafa bakınız). Bu istatistiksel çıkarsama göreceli olarak daha hafif ve geçici akut etkileri olan maddeler için kullanılabilir, kısa süreli maruz kalmalar sonucu ölüm gibi şiddetli akut etkileri olanlar için kullanılamaz.

Tam vardiya maruz kalma tahminlerinden akut olana yönelik bu çıkarsamanın temeli çoğu maruz kalma dağılımının lognormal olma eğiliminde olması ve bu tür dağılımlarda geometrik ortalama (GM) ve geometrik standart sapmaların (GSD) ilişkili olmasıdır (Kumagai ve Matsunaga 1994). GM ve GSD den lognormal dağılım yüzdeleri hesaplanabilir ve dolayısıyla farklı ortalama alma zamanlarına ait dağılım yüzdeleri de ilişkilidir.

Makul en kötü olgu ölçütü olarak kullanılacak olan yüzdelik ne tam vardiya, ne de akut maruz kalma verileri için sabit bir yüzdelik değildir. Tam vardiya maruz kalmalar için verilerin belirsizliği ve öngörülen maruz kalma durumunun değerlendirmedeki duruma uygunluğu esas alınarak 75. ila 90. yüzdelikler kullanılabilir. Akut maruz kalma tahminleri için, etkilerin akut özelliği nedeniyle muhtemelen daha yüksek bir yüzdeliğe gereksinim olacaktır.

Akut makul en kötü olgu değerleri, tam vardiya değerlerinden bir çarpanla elde edilebilir. Bu çarpan, istenen kısa süreli makul en kötü olgu değerinin ihtiyatlılık derecesine, yani akut maruz kalma dağılımının makul en kötü olgu değeri olarak kabul edilen yüzdeliğine bağlı olarak değişir. Aynı zamanda tam vardiya makul en kötü olgu değeri için kullanılan yüzdeliğe ve tam vardiya maruz kalma düzeylerinde Maruz kalma Senaryosu içerisindeki değişkenliğe de bağlıdır.

Kumagai ve Matsunaga (1994)’nın denklemleri esas alınarak -kısa süreli (15 dakika) örnekleme zaman aralığı ve tam vardiya arasındaki çıkarsamayla ilgili otokorelasyon için de düzeltmeler yapılarak-bir takım varsayılan çarpanlar elde edilmiştir. Tablo R.14-3 de tam vardiya makul en kötü olgudan akut makul en kötü olgu değeri elde etmek için gerekli olan çarpanlar verilmiştir. 15 dakikalık maruz kalma dağılımlarının 95. ve 99. yüzdelikleri ile 8 saatlik dağılımların 75. ve 95. yüzdelikleri arasındaki ilişki 8 saatlik dağılımın GSD’ye bağlı olarak kompleks eğriler ortaya çıkarmaktadır (Ek R.14-2). Çoğu olguda eğri GSD ile artar, ancak 15 dakikalık maruz kalmanın 95. yüzdeliğine 8 saatlik maruz kalmanın 90. yüzdeliklerini ilişkilendiren eğri düşük GSD de zirve yapar. Dolayısıyla bu olguda yüksek GSD için çıkarsama çarpanı düşük GSD için olandan daha düşük bir değerdir.

Tablo R.14- 3 Tam vardiya değerlerinden akut makul en kötü olgu tahmini oluşturmak için çıkarsama çarpanları (Kumagai ve Matsunaga (1994) deki denklemler kullanılarak yapılan hesaplar esas alınmıştır)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Durum | Tam vardiya makul en kötü olgu = 75. yüzdelik  | Tam vardiya makul en kötü olgu = 90. yüzdelik |
| **Akut** **(15 dakika ortalama ölçütü**  | **95. yüzdelik**  | **99. yüzdelik** | **95. yüzdelik** | **99. yüzdelik** |
| Değişkenlik çok yüksek değil (varsayılan)a)  | 4  | 20  | 2  | 6  |
| Değişkenlik çok yüksek b)  | 6  | 40  | 1.5  |  |

a) Genellikle çalışan maruz kalma düzeylerinde değişkenlik önemli ölçüde yüksektir. Değişkenlik düzeyi bilinmediğinde –fakat değişkenliği çok yüksek kabul etmek için bir neden yoksa- ya da tam vardiya dağılımının GSD si 6’ya kadarsa bu değerleri kullanınız.

b) Genel maruz kalma düzeyinin çok düşük olmasına yol açacak şekilde aktivitelerin genellikle sistemlerin açılması ve elle müdahaleyi fazla gerektirmediği, ancak sık olmayan bazı aktivitelerin çok yüksek maruz kalmaya yol açacak şekilde sistemlerin açılması ve elle müdahaleyi gerektirdiği bazı olgularda günden güne maruz kalmadaki değişkenlik çok yüksektir. Böyle olgularda ya da tam vardiya maruz kalma GSD si 6’nın üzerinde olanlarda bu değeri kullanınız.

ECETOC TRA da yer alan tam vardiya tahminleri maruz kalma dağılımının 90. yüzdeliğini temsil ediyor kabul edilmektedir. Aynı zamanda genel olarak değişkenliğin çok yüksek olmayacağı varsayılmaktadır. Dolayısıyla, tam vardiya bir ECETOC TRA tahmininden ilgili kısa süreli maruz kalma dağılımının 95. yüzdeliğini elde etmek için 2, 99. yüzdeliği için 6 önerilen çarpandır. Veri dağılımını veren modellere sahip –Stoffenmanager gibi- tam vardiya tahminlerinde, kullanılacak çarpan tam vardiya tahmininde kullanılan yüzdeliğe bağlıdır.

Akut maruz kalma düzeylerinin lognormal dağılım göstermediği açık ise, yani her gün için sadece 15 dakika maruz kalma süresi var ve günün kalanında maruz kalma gerçekleşmiyorsa yukarıda bahsedilen yöntem kullanılmamalıdır. Bu gibi durumlarda özgün tahminler özgün maruz kalma aralıkları için olan veriler veya model üzerinden tahminler kullanılmalıdır. Solunum yoluyla Akut maruz kalma için daha fazla öneri Ek R.14-2 de sunulmuştur.

# Cilt yoluyla akut maruz kalma değerlendirmesi

Nefes yolu ve cilt yolu farklı olduğu gibi değerlendirmeleri defarklı özellikler içerir. Bu sebeple, cilt yoluyla maruz kalma için kısa dönem maruz kalma tahminlerini türetmek, solunumla maruz kalma için yapılanlara benzemez.

Cilt yoluyla maruz kalmanın olası sistemik etkileri için ardışık veya tekrarlayan örneklemeler sıklıkla uygulanabilir değildir. Gerçek hayatta cilt yüzeyine bulaşma bir vardiya süresince bulaşma ve uzaklaştırma süreçlerinin bir arada bulunmasına bağlı olarak değişkenlik gösterebilir. Bu, ciltte yüksek bulaşma periyodları sırasında ya da hemen sonra yüksek oranda ciltten emilim (μg/cm2/dakika cinsinden ) olduğunda olası bir ‘zirve vücut dozu[[4]](#footnote-4)’ na yol açacaktır. Ciltten emilim oranı düşükse, emilim gerçekleşmeden önce değişkenlik sabitleşecektir: Bulaşan madde bilinçli veya bilinçsizce ciltten uzaklaştırılana ya da tamamen emilene kadar ciltte kalacaktır. Böyle durumlarda zirve vücut dozları nadiren oluşur.

Özel teknikler dışında var olan çoğu ölçüm yöntemi, örnekleme sırasında ciltte olanı veya cilt üzerindeki örnekleme yüzeyindekini alır. Kısa süreli cilt yoluyla maruz kalma gözlemi, cilt yoluyla maruz kalma değerlendirmesine özel bir uzmanlık ve çalışılan aktivitelere ilişkin iyi düzeyde bilgi gerektirir.

Cilt yoluyla maruz kalma modelleri gerek tüm maruz kalma süresindeki maruz kalma düzeylerini, gerekse buna ulaşmak için maruz kalma süresiyle çarpılması gereken, mg/dakika cinsinden bulaşma düzeylerini elde etmeyi sağlar. Tekrarlanan örnekler üzerinden ‘zaman ağırlıklı ortalama’ için kullanılabilecek değerler vermez.

Cilt yoluyla maruz kalmanın özelliklerinden hareket ederek, pratik yaklaşım; cilt yoluyla kısa süreli maruz kalmanın tüm vardiya boyunca tekrarlayan veya sürekli maruz kalmaya göre daha düşük maruz kalma düzeyleri ve vücut dozlarına neden olacağını varsaymaktır. Temelde kısa süreli cilt yoluyla maruz kalmaya bağlı sistemik etkilerin riskini değerlendirmek için uzun süreli cilt yoluyla maruz kalma değerlerini kullanmak tedbirli yaklaşım olacaktır. Uzun süreli cilt yoluyla maruz kalma değeri, uzun süreli cilt yoluyla maruz kalmanın bunun sistemik etkileri için oluşturulmuş DNELlerle karşılaştırılmalıdır.

Ciltteki yerel etkilerle ilgili maruz kalma tahminleri için başka birimler (μg/cm2) kullanılır ve maruz kalan tüm yüzeye gerçekleşen bulaşmadan daha büyük oranda değerlendirilen maddenin ciltteki konsantrasyonuna bağlıdır. Dolayısıyla, akut yerel cilt etkilerini hesaplarken üründeki maddeye maksimum yüzdeyle maruz kalma esas alınmalıdır.

# Maruz kalma tahmin araçları

Günümüzde var olan birinci Aşama (Tier 1) mesleki maruz kalma tahminleri aynı zamanda hem kullanımı kolay, hem de özde ihtiyatlı olacak şekilde geliştirilmişlerdir. Dolayısıyla bunlar en iyi şekilde başlangıç tarama araçları olarak kullanılırlar, yani belirlenmiş İK ve RYÖlerin hızlı şekilde tanımlanması ve değerlendiirlmesini sağlarlar. Prensipte Bölüm R.14.4.3 de listelenen determinantların 1. Aşama maruz kalma değerlendirme modellemesi ve maruz kalma senaryosu tanımı olarak bilinmesi gerekir (ilgili giriş verisi kullanılan modele bağlı olarak değişir). Tercih edilen 1. Aşama gereci (ECETOC TRA) Bölüm R.14.4.8. de açıklanmıştır. Bölüm R.14.4.9 da ise bir diğer 1. Aşama aracı olan EMKG-Expo-Tool açıklanmıştır. Bölüm R.14.5 de daha ileri derecede değerlendirme araçları sunulmuştur.

Araçlarla öngörülen maruz kalma verilerinin mevcut ölçüm verileriyle sınırlı karşılaştırmaları, takip eden bölümlerde daha ayrıntılarıyla açıklanmış olan tüm araçlar için makul ölçüde bağlantı göstermektedir. Yine de, daha fazla geliştirilmesi mümkündür. Bu, özellikle modelleme ve öngörme için daha karmaşık olan parçacık ve aerosollere solunum yoluyla maruz kalma konusunda geçerlidir. Dahası, parçacıklar uçucular kadar araştırılmamıştır, bu da belirli aktiviteler -veya işletim kategorileri- için en kötü olgu tahminlerinın olası düşük bulunması da dahil, maruz kalmanın öngörülmesindeki kesinliği azaltmaktadır.

Kullanım aktivite ve işletim kategorileri giriş verilerinden (maruz kalma determinantları) ise, elimizdeki kurum düzeyindeki aktivite için en uygun aktivite/işletim kategorisini seçmek kullanıcının kişisel tercihine bağlıdır. Bu seçimler ve bunlara bağlı olası hatalar da maruz kalma öngörüsünün geçerliliği üzerinde etkilidir.

Sorumlular bu rehberde tarif edilen araçlar esas alınarak maruz kalma öngörü yöntemlerinin katı anlamda son haliyle geçerli hale gelmiş olmadığının farkında olmalıdırlar. Araçları kullanırken deneyim kazanılması ve önümüzdeki yıllarda daha fazla maruz kalma bilgisinin ortaya gelmesi araçların ve ilgili modellerin daha fazla gelişmesine zemin hazırlayacaktır. Sonuçları ölçüm verileriyle karşılaştırmak veya tahmini değerlere paralel olarak birden fazla model kullanmak pratik bir risk belirlenmesi olgusunda belirsizliği azaltacaktır.

# Mesleki maruz kalma için ECETOC TRA aracı

Bu bölüm, ECETOC Targeted Risk Assessment (Hedefe yönelik Risk Değerlendirmesi) çalışan cephelerinden maruz kalmanın belirlenmesinde kullanılan yöntemlerini açıklamaktadır. ECETOC, kimyasal maddelerin tedarik ve kullanımından kaynaklanan sağlıkla ilgili ve çevresel riskleri değerlendirmek için bir yaklaşım geliştirmiştir. Bu bölüm, çalışanların nefes ve cilt yoluyla maruz kalmalarını hesaplamak için gelştirilmiş olan yöntembilimi sunmaktadır. ECETOC TRA değerlendirmesinin kullanıcının çalışan, tüketici veya çevresel odaklı değerlendirmeleri aynı arayüz üzerinden uygulamasını sağlayacak birleşik bir sürümü de vardır. Bütün ECETOC TRA araçleri http://www.ecetoc.org/tra adresinden indirme istem formu doldurularak ücretsiz olarak indirilebilir. Entegre sürüm aynı zamanda “toplu hesap” yürütmek için de kullanılabilir, ki bu birkaç maruz kalma senaryosunun (çalışan, tüketici ve çevresel ) toplu modda aynı zamanda tek seferde hesaplanmasıdır.

Mesleki maruz kalmalar için ECETOC yaklaşımı oturmuş maruz kalma öngörü modellerini kullanır (sanayi uzmanlarınca belgelenmiş düzenlemelere sahip olan EASE), fakat daha çabuk değerlendirme ve daha geniş kullanıcı kitlesine uygun olması amacıyla daha kesin, düzenli ve basitleştirilmiş bir yaklaşım sunar. Bu yaklaşım aynı zamanda işyerlerinde yaygın olan; özgün bir kullanım senaryosu için düşük riskin gösterilmesi ve aynı senaryoyla ilgili başka bir değerlendirmede maruz kalma ölçüm verileri elde etme ve kullanma gereksiniminin ortadan kalkmasını sağlama uygulamasını da kullanır.

Çalışan maruz kalması konusunda anlayış, kullanıcıya bir maddenin geniş kullanım sektörü (gerek profesyonel, gerek sınai) için Proses Kategorisini (PROC’ler) seçecek ve sonra maruz kalma kontrollerinin (RYÖ’lerin) seçilmesiyle daha ileri düzenlemelere zemin hazırlayacak risk belirleme yöntembilimini kazandırmaktı. Gereken maruz kalma azaltımını sağlayacak RYÖlerin hangi tipte olacağının rehberliği için araç: <http://www.oehc.uchc.edu/news/Control_Guidance_Factsheets.pdf>. adresinde bulunan COSHH temel noktalar cetvellerine yönlendirmektedir.

Veri olarak değerlendirme, daha sonra bir maruz kalma modeli kullanılarak hesaplanmış bir maruz kalma durumuna dönüştürülebilecek basit bir tip ve temel koşullar açıklamasıdır. Yaklaşımın hesaplama temeli İngiltere Sağlık ve Güvenlik Başkanlığı (HSE 2003) tarafından geliştirilen EASE (Maddeye Maruz kalınmasının Tahmini ve Değerlendirilmesi) maruz kalma modelinin 2.0 sürümünün düzenlemeler yapılmış bir şeklidir. Aşağıdaki metin **ECETOC TRA** aracının (sürüm 2010) bir açıklamasıdır.

*Güçlü yönleri*

* Net bir yapıdadır.
* Bölüm R12’de uygulandığı şekliyle süreç kategorileri (PROC’ler), TRA temelli maruz kalma hesaplarıyla kolayca bağlantılandırılabilir.
* Seçilmiş olan herhangi bir senaryo için hem nefes, hem cilt yoluyla maruz kalmanın öngörülmesi mümkündür.
* Süreç/aktivite/iş biriminin süresi dikkate alınmaktadır.
* Maruz kalma senaryolarında EASE ve sanayi paydaşlarından uzman verileri temel alınmıştır.
* Yerel çıkış havalandırmasının etkinliği tanımlanırken işletim tipi ve kurulumu (sınai veya profesyonel) dikkate alınmıştır.
* Solunum yoluyla maruz kalmanın aynısını oluşturmak için bir karışımdaki madde yüzdesi kullanılabilir.
* Solunum yoluyla maruz kalmada solunum koruyucu araçlar (RPE) dikkate alınmıştır.
* Değerlendirme sonuçları daha sonra düzenlenmek üzere saklanabilir.
* Birkaç senaryoyu aynı anda hesaplamak mümkündür.

*Zayıf yönleri*

* Çalışan için ECETOC TRA bir 1. Aşama (Tier 1) gerecidir. Bu yüzden kapsam ve ayrıntı yönünden kasıtlı olarak sınırlıdır. Endüstriyel ve profesyonel kullanım seçimini yapmak her zaman kolay olmamaktadır[[5]](#footnote-5).
* Kullanılan ürün miktarı hesaba katılamamaktadır.
* Sınırlı ölçüde işletim koşulları (İK) ve risk yönetim önlemleri (RYÖ) hesaba katılmıştır, örneğin otomatik (uzaktan kumandalı) ve elle işlem ayırımı yapma olasılığı yoktur.
* Cilt yoluyla maruz kalma için bir karışımdaki madde yüzdesi hesaba katılmamıştır (ECETOC 2009). Katılar için bir karışımdaki madde yüzdesi dikkate alınmamıştır.
* Cilt yoluyla maruz kalma için kişisel koruyucu donanımı içermemektedir.
* Belirli düzeyde risk azaltımı sağlayan solunum koruyucu ekipman (RPE) tipleri araçta özellikle tanımlanmış değildir.
* Yerel çıkış havalandırması olan bazı durumlardaki cilt yoluyla maruz kalma, ölçüm verilerine göre az öngörülmüştür (örneğin: RISKOFDERM projesi). EASE yayınlandıktan sonra elimizde olan bilgiler ışığında, cilt yoluyla maruz kalma değerlendirmesi üzerinde LEV’in etkisi bu modelde bazen olduğundan az öngörülmüş olabilir.

*Zayıf yönleri telafi etme yolları*

* Bir kullanımın endüstriyel veya profesyonel olup olmadığının açık olmadığı durumlarda profesyonel kullanım olarak kabul ediniz.
* Karışımlarda %100 ün altında kullanılan maddeler için solunum yoluyla maruz kalma için ECETOC TRA çalışan aracında kullanılan düzenleyici faktörleri kullanarak cilt yoluyla maruz kalma düzeyini modelin dışında yeniden hesaplayınız.
* Potansiyel cilt yoluyla maruz kalmayı gerçek cilt yoluyla maruz kalmayı bulacak şekilde (Kişisel Koruyucu Donanımın payını vererek) modelin dışında yeniden hesaplayınız.
* LEV[[6]](#footnote-6) koşulları altında cilt yoluyla maruz kalma öngörüsünde daha emin olabilmek için değerlendirici daha ileri aşama değerlendirmeyle devam edebilir (Riskfoderm gibi). Aynı zamanda yerel çıkış havalandırması-nın cilt yoluyla maruz kalma üzerindeki etkinliğini “0” veya TRA de varsayılan %90 ila 99’un belirgin olarak altında bir değer olarak belirlemek suretiyle –daha ihtiyatlı bir tahmine ulaşmak için- cilt yoluyla maruz kalma düzeyini gerecin dışında yeniden hesaplayabilir.

*Uygulanabilirlik*

Yüksek sıcaklıkta kullanılan (yani ergimiş) madeni olmayan katı maddelerde –doğrudan- kullanılamaz.

*Geçerlilik durumu*

Daha önceki TRA verileri risk değerlendirme sonuçları karşısında doğrulanmış olmakla birlikte, maruz kalma ölçüm verilerince doğrulanmamıştır. Şimdiye kadar aracın öngörüleriyle ölçüm veri grupları arasında sistemli bir karşılaştırma yayınlanmış değildir.

# Veri girdisi

ECETOC TRA Çalışan için girdi parametreleri:

* Moleküler ağırlık (ppm den mg/kg bw/gün’e ve mg/m³ ye yeniden hesaplama yapmak için)
* Maddenin fiizksel hali (katı olup olmama)
* buhar basıncı (sıvı/gaz) veya tozluluk (katı)
* süreç kategorisi (PROC)
* Aktivitenin endüstriyel veya profesyonel oluşu
* Aktivitenin iç veya dış ortamda yapılıyor oluşu
* Yerel Çıkış Havalandırması (LEV) varlığı (sadece iç ortam aktiviteleri için)
* Aktivitenin süresi (sınıflandırılmış şekilde)
* Kullanılan solunum korumasının türü
* Maddenin bir karışımda kullanılmış olup olmadığı
* Maddenin karışımdaki konsantrasyon aralığı (sınıflandırılmış şekilde, sadece karışımda kullanılanlar için).

Maruz kalmaları hesaplamak içn gereken bu girdilere ek olarak, madde ismi, CAS numarası ve kısa senaryo ismi için yazılım gereği bazı rakamlar girilmelidir.

Buhar basıncı ve tozluluk

Araçta tüm veri girdileri bir veri girdi ekranında muhafaza edilir. Başlangıç değerlendirmesi için mevcudiyet tabakalandırmasında malzemenin fugasitesini (heterojen bir sistemde maddenin hava yoluyla taşınır olma eğilimi) kategorize etmek için buhar basıncı ve tozluluk kullanılır. Açıklamanın kalan kısmında fugasiteyi temsilen “uçuculuk” terimi kullanılacaktır. Veriler araçta toplanır ve çalışan maruz kalmasının değerlendirmesi için kullanılır. Metaller için fugasite, işletim sıcaklığı ile metalin ergime sıcaklığına bağlıdır. Bu, PROC ların seçilmesinde hesaba katılır. R.14-4 den R.14-6 ya kadar olan tablolar ECETOC TRA tarafından kullanılan kategorileri göstermektedir.

Tablo R.14- 4 Genel fugasite tablosu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Buhar basıncı (kPa)  | Tozluluk  | Uçuculuk  |
| >=0.00001- <0.5  | Düşük  | Düşük  |
| 0.5 to 10  | Orta  | Orta  |
| >10  | Yüksek | Yüksek |

Tablo R.14- 5 Fugasite seçimi kriterleri için yardım

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Genel tanım  | Göreceli tozluluk potansiyeli | Tipik malzemeler  | TRA Seçim Değeri  |
| Tozlu değil  | 1  | Plastik granüllera, kapsül halinde gübre  | **Düşük**  |
| Az tozlu  | 10 - 100 kat daha tozlu  | Kuru bahçe toprağı, şeker, tuz  | **Düşük /Ortac**  |
| Tozlu | 100 - 1,000 kat daha tozlu | Pudra, grafit  | **Orta** |
| Çok/aşırı tozlu  | 1,000 katın üzerinde daha tozlu | Çimento tozu, dövülmüş pudra, sıva, un, dondurularak kurutulmuş pudra, (işletim dumanı b)  | **Yüksek**  |
| **a** Yapısında bir maddenin tutulduğu ve bağlı olduğu bir kalıp olan malzemelere maruz kalma (plastik içerisindeki renk maddesi, boyadaki astar gibi) da bu kategoride değerlendirilmelidir. Her ne kadar gerçek maruz kalma aslen kalıp içindeki maddenin fiziksel hal ve biyoyararlanımının ortak etkisiyle belirlenmekte ise de; zira böyle koşullarda biyayararlanım çok düşüktür ki bu da çok düşük maruz kalma potansiyeline neden olur. |
| **b** işletim dumanı (lastik, kaynak, havya gibi) gazlar gibi davranırlar ve herhangi bir risk değerlendirmesinde bu tür kompleks karışımlara maruz kalma düşünülüyorsa bu kategoride kabul edilmelidirler. c Kullanıcı düşük ve orta fugasite arasında seçim yapabilir.  |

Tablo R.14- 6 Proses sıcaklığı/erime noktası ilişkisi için fugasite sınıflandırması (sadece 22 ila 25. PROClar (metaller))

|  |  |
| --- | --- |
| Erime noktasına göre proses sıcaklığı\* | Fugasite |
| proses sıcaklığı < erime noktası | Düşük  |
| proses sıcaklığı ≈ erime noktası | Orta  |
| proses sıcaklığı > erime noktası | Yüksek |
| *\** Delme veya “aşındırma” tekniklerinde (öğütme gibi) proses sıcaklığı yerine “araç-malzeme temas yüzeyi” sıcaklığı kullanılabilir.  |

Proses kategorileri (PROC’lar)

ECETOC TRA çalışan, maruz kalma değerlendirmesi içn temel başlangıç noktası olarak PROC’ları (Bölüm R.12 de gösterildiği şekilde) kullanır.

Yineleme için seçenekler sunan parametreler (alternatif işletim koşulları veya risk yönetim önlemleri) her temel maruz kalma tahmininde uygulanır ve kullanımda karşılaşılması en muhtemel olan ve/veya işyeri için en kolay uygulanabilen parametrelerdir. Bunlar:

* İşletim koşulları (İKlar)
	+ Endüstriyel veya profesyonel aktivite
	+ Aktivitenin iç ortam veya dış ortamda yapılıyor olması
	+ Aktivitenin süresi
	+ Kullanılan maddenin yüzdesi (karışımda kullanıldı ise)
* Risk Yönetim Önlemleri (RYÖler)
	+ LEV varlığı
	+ Solunum koruyucu donanım kullanılması

Her bir PROC için, solunum ve cilt yoluyla maruz kalma tahminleri modifiye EASE modeli (HSE 2003) kullanılarak yapılmıştır. Bu, hem katı, hem buharlar için (modelde tanımlandığı şekliyle buharlaşıcıların sınırları- düşük, orta ve yüksek- içinde) uygulanmıştır. Her potansiyel değiştirici faktör veya Risk Yönetim Önlemi için her buharlaşma/uçuculuk düzeyinde öngörülen maruz kalma değerleri de hesaplanmıştır. Tarihi olarak EASE bazı durumlarda maruz kalmaları olduğundan fazla öngörmesiyle bilinir. Yukarıdaki uygulamanın bilinen çeşitli güncel işyeri aktiviteleri için maruz kalma değerleriyle kıyaslanmasına yönelik ek çalışmalar, pek çok olguda olduğundan fazla ve az öngörüde bulunulduğunu göstermiştir.

Bunun sebebi EASE’in daha rutin risk değerlendirmesi için gereken normal/tipik operasyonlardan ziyade bilinen problem sahalarındaki denetim faaliyetlerinden toplanan geçmiş maruz kalma verilerine dayanması olarak değerlendirilmektedir. Bu sebeple, EASE çıktılarından elde edilen değerler bu doğrultuda gözden geçirilir ve düzenlenir. Her bir düzenleme için tam gerekçelendirme kaydedilir.

Her bir senaryo için cilt yoluyla uygulanan tahmini doz EASE cilt yolu çıktısının varsayılan cilt yoluyla temas alanı (durumdan duruma değişiklik gösterir) ile çarpımı ile belirlenir. Değerler/varsayımlar çizelgedeki özel bir “cilt yoluyla” tabloda ve güncellenmiş ECETOC TRA’daki ECETOC raporunda görülebilir.

Dış ortamda Çalışmanın Etkisi

Temel tahminin dış ortamda çalışmaya indirgenmiş hali, temel tahminin 0.7 katsayısıyla çarpılmasıyla hesaplanır. Diğer bir deyişle; diğer her şeyin aynı olduğu koşullarda dış ortamda maruz kalma İç ortamda maruz kalmanın % 70’ine tekabül etmektedir.

Kısıtlı maruz kalma süresi

Tam bir vardiyadan daha kısa bir maruz kalma süresine uyarlamak için, ECETOC TRA çalışan ( ki bu tahminlerde bir aktivitenin tam vardiyada yapıldığı var sayılır) temel tahmini düzeltme katsayılarını kullanır. Kullanılan katsayılar tablo R.14-7’de verilmiştir. Örnek olarak, bir aktivitenin süresi 45 dakika ise elde edilen temel maruz kalma tahminleri 0,2 katsayısıyla çarpılır ve bu maruz kalma değerinin 5 katsayı kadar azaldığı manasına gelmektedir. Bu düzeltme sadece uzun süreli maruz kalmalardan ileri gelen risklerde uygulanmalıdır.

Tablo R.14- 7 Aktivite süresine ilişkin değiştiriciler

|  |  |
| --- | --- |
| Aktivitenin Süresi | Maruz kalma değiştirme katsayısı |
| 4 saatten fazla | 1 |
| 1 - 4 saat | 0.6 |
| 15 dk – 1 saat | 0.2 |
| 15 dk.’ dan az | 0.1 |

Karışımda kullanılan maddenin yüzdesinin etkisi

Temel tahminin karışımda kullanılan madde oranıyla basit, -ama muhtemelen yeterince ihtiyatlı olmayan- direkt bir çarpımı yerine ECETOC TRA çalışan karışımlardaki konsantrasyon bantları için farklı bir katsayı kullanır. Bu katsayılar tablo R.14-8 de görülmektedir.

Tablo R.14- 8 Karışımdaki konsantrasyonun etkisi

|  |  |
| --- | --- |
| Karışımdaki Konsantrasyon | Maruz kalma değiştirme katsayısı |
| Bir karışımda değil | 1 |
| > % 25 | 1 |
| 5 – % 25 | 0.6 |
| 1 – % 5 | 0.2 |
| < % 1 | 0.1 |

# ECETOC TRA çalışan kullanarak maruz kalma elde etme örneği

Tablo R.14.9 örnek bir tahmin ve ECETOC TRA çalışanın çıktı parametreleri çizelgesini gösteriyor. Örnek, değerlendiricinin değerlendirmesini girdi parametrelerini doğru bir şekilde değiştirerek nasıl geliştirebileceğini açık bir şekilde gösteriyor.

Tablo R.14- 9 ECETOC TRA çalışan için maruz kalma tahmininin çıktısı

|  |  |
| --- | --- |
| **ABC maddesi için çalışan maruz kalma raporu** **(CAS NO.00-00-1)**  | **Maruz kalma Tahmini****(birim: ppm)** |
| Orta fugasite |  |
| **Maruz kalma Senaryosu (Silindirle boyama**)Proses Kategorisi 10 – Silindir uygulaması veya fırçalamasıToplumsal Alan (profesyonel) aktivitesiİlk Maruz kalma Tahmini | 100 |
| **Maruz kalma değiştiricileri**Aktivite **iç ortamda** yapılmaktadır**Havalandırma vardır** ve **%80 verimlilikle** etkin olduğu varsayılır. Aktivitenin azami süresi **1 – 4 saattir****En az %90 verimli solunum koruma kullanılmaktadır.**Bu madde karışımın bir parçası mıdır? Evet, % 5 – 25 oranında (w/w)Uygulanan değerlendirme katsayısı 0.6’ dır. | 20121.20.72 |
| **Bu maruz kalma senaryosu için solunum yoluyla maruz kalma tahmini** | 0.72 ppm |
| Bu maruz kalma senaryosunda azami açıkta kalmış cilt alanı var sayıldığında cilt yoluyla maruz kalma ortaya çıkabilir. | 960 (sq cm) |
| Cilt yoluyla maruz kalma şu değerde hesaplanmıştır | 1.37 mg/kg/gün |

# Daha İleri Uygulama: MEASE; metaller ve inorganik maddeler için

Metal ve inorganik maddelere maruz kalma tahminini hedef alan 1. Aşama (Tier 1) yeni bir araç (MEASE) geliştirildi. MEASE, ECETOC TRA aracı, EASE uzman sistemi ve metaller için sağlık risk değerlendirmesi (HERAG projesi) yaklaşımlarını birleştirmekte ve Mesleki ilk aşama solunum ve cilt yoluyla maruz kalma hesaplamalarını ortaya çıkarmaktadır. Araç, solunum yoluyla maruz kalma için TRA gerecinin PROC yaklaşımını takip etmekte ve üç fugasite sınıfından ilk maruz kalma hesaplamalarını seçmektedir (düşük, orta, yüksek). Fugasite sınıfları fiziksel hal, metalin erime noktası, sürecin sıcaklığı, buhar basıncı ve seçilen PROC temel alınarak tanımlanır.

Cilt yoluyla maruz kalma göz önünde bulundurulduğunda, MEASE geniş bir kullanım sahası olan EASE sisteminin maruz kalma bantları sistemi üzerine kuruludur. Fakat meydana getirilen maruz kalma hesapları HERAG projesinin cilt yoluyla bilgi formundaki EASE maruz kılma sınıflarına aykırı olarak derlenmiş ve düzenlenmiş birkaç metalden hesaplanan verilere dayanmaktadır. MEASE aracı ECETOC TRA’dan bazı temel varsayımlar ve muhtemel ön tanımlı parametreler itibariyle sapmaktadır. Yeni bir araç olduğu için henüz bir doğrulama (validation) mevcut değildir. MEASE aracı <http://www.ebrc.de/mease.html> veya <http://www.reach-metals.eu/> adreslerinden ücretsiz olarak indirilebilir.

# EMKG-Expo-Aracı

Alman EMKG-Expo-Aracı’nin[[7]](#footnote-7) maruz kalma tahmin modeli olan “tehlikeli maddelere ilişkin kullanımı kolay işyeri kontrol şeması” iş yeri için birinci aşama solunum yoluyla maruz kalma değeri üretmek için kullanılabilecek olan kapsamlı bir araçtir. (EMKG, BAuA 2008). Bu araç küçük ve orta boyuttaki işletmelerin Avrupa Birliğinin kimyasal maddeler mevzuatına uymalarına yardım etmek için geliştirilmiştir. EMKG-Expo-Aracı aslında HSE tarafından geliştirilmiş olan COSHH Temel unsurlar’ın bantlara ayırma yaklaşımı üzerine kuruludur (HSE 1999). COSHH Temel unsurlar işyeri risklerinin değerlendirmesi ve yönetilmesini yönlendirmeye yönelik nitel bir yaklaşım olarak görülse de EMKG-Expo-Aracı maruz kalma seviyesini sınır değerlerle karşılaştırma ve değerlendirmeye yönelik kapsamlı bir araç olarak kullanılabilir (OEL, DNEL). Son tahlilde, EMKG-Expo-Aracı detaylı ilgilenme gerektiren iş yeri durumlarından risksiz olanları ayırt etmeye yönelik bir yaklaşım olarak değerlendirilmelidir. Maruz kalma değerlendirmesi kısmı, aslen HSE tarafından geliştirilmiş olan, COSHH Temel unsurlar’ın banding yaklaşımı üzerine kuruludur (HSE 1999). Araç sadece solunum yoluyla maruz kalma için işlev görmektedir. EMKG-Expo-Aracı’nın İngilizce sürümüne BAuA’nın internet sitesinden ulaşılabilir: ([www.baua.de](file:///C%3A%5CDocuments%20and%20Settings%5Csel%C3%A7uk%5CBelgelerim%5CKar%C5%9F%C4%B1dan%20Y%C3%BCklenenler%5Cwww.baua.de)), <http://www.reach-helpdesk.de/en/Exposure/Exposure.html>.

EMKG-Expo-Aracı üç girdi parametresi kullanır: buharlaşma veya tozluluk, kullanılan madde miktarı ve kontrol stratejisi. Katılar için maddenin tozluluğu maruz kalma potansiyeli açısından göz önünde bulundurulması gereken temel fiziksel özelliktir. Sıvılar için buharlaşma kilit belirleyendir. Her bir operasyonda veya her bir partide kullanılan miktar (küçük, (g/ml), orta (kg/l) veya yüksek (ton/m3)) materyalin nasıl paketlendiğini, taşındığını ve paketlendiğini etkilediğinden dolayı değerlendirilecek en önemli şart olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

Kontrol stratejisi maruz kalmayı azaltmayı hedefleyen etkenlerle belirlenir (Genel havalandırma, yerel çıkış havalandırması, çevreleme). Bu genel kontrol çözümleri tartma, karıştırma ve doldurma gibi ortak endustriyel birim operasyonlarına yönelik kontrol yaklaşımının pratik örneklerini sunan bir seri Kontrol Rehberlik Formu (CGS) ile desteklenmektedir. Bu birim operasyonları sık sık kullanım tanımlayıcı sistemin bir işlem kategorisine bağlanabilir.

Araç maruz kalma aralığı için düşük ve yüksek bir değer tahmin eder (katılar için mg/m3 ve gazlar için ppm). İhtiyatlı bir tahmine ulaşmak için maruz kalma aralığının üst değeri risk karektarizasyonuna ilişkin olarak kullanılmalıdır. Örneğin; DNEL değeriyle karşılaştırma

*Güçlü yönleri*

* Açık ve kullanıcı dostu yapı
* Ürün miktarının etkisi dikkate alınır.
* Kısa süreli maruz kalma, kullanım ölçeği, kontrol stratejisi göz önünde bulundurularak yineleme mümkündür.
* Bir dizi karıştırma, doldurma gibi ortak işlemleri için kontrol stratejisi sağlar.
* Kontrol Rehberlik Formlarına internetten erişim mümkündür. Böylece gerecin bir kullanım tanımlayıcısıyla bağlantılı olarak kullanımı görece detaylı risk kontrolü rehberi belirlemeye sebep olabilir.

*Zayıf yönleri*

* Sadece solunum yolu tahminleri elde edebilir.
* Maruz kalma değerlendirme kısımları kullanıcının erişimine açık değildir.
* Girdi değerlerine ilişkin seçenek miktarı nisbeten kısıtlıdır, böylece yinelemede kısıtlıdır. Örneğin, madde konsantrasyonu (ürünlerdeki) %100 olarak var sayılır. Maruz kalma süresinin vardiya uzunluğu olduğu var sayılır. Bir gün aktivite 15 dakikadan daha az sürerse sonraki düşük maruz kalma aralığı kullanılabilir.
* Gazlara uygun değildir (tutulan veya salınmış)
* Bilinmeyen bileşimlerin aerosol oluşturduğu işlemlerde kullanılmamalıdır (Örneğin, tozlar, dumanlar aşındırma teknikleri sonucu oluşur).
* CMR maddeleri için uygun değildir.

*Doğrulanma Durumu*

COSHH Temel unsurlar’ın maruz kalma tahmin modeli, hesaplanan veriler ile Tablo R.14-15 de yer alan tahmini maruz kalma aralıklarının karşılaştırılması ve mantık örgüsü ve içeriğe dair kapsamlı bilirkişi incelemesinin uzmanlar tarafından yapılması ile hesaplanmıştır (Maidment 1998). Fakat karşılaştırmalar için kaliteli verilere ulaşmak oldukça zor olmuştur.

Alman BAuA tahmini maruz kalma modelinin ilk ve bugüne kadarki en bütünlüklü değerlendirmesini, 958 bağımsız tahmin verisi noktasına dayanarak yaptı (Tischer, 2003 a, b). Analizin birincil deneysel zeminini BAuA’nın birkaç saha çalışmasından elde edilen tahmin verileri teşkil ediyordu. Bir de kimya endüstrisinin sunduğu bir takım veriler mevcuttu. Katılar (toz halde) ve sıvıların ortak ölçek kullanımına ilişkin ölçülen maruz kalmaların tahmini aralığın içinde yahut aşağısında olduğu tespit edildi. Boya ve yapıştırıcı gibi solvent bazlı maddelerin küçük miktarların (mililitre) geniş dağılımlı kullanımında maruz kalma tahminlerinin EMKG-Expo-Aracı değerlendirmesinin aralığını aştığı durumlar oldu.

Küçük bir baskı tesisinde COSHH Temel unsurlar modeli üç organik uçucu kimyasal için test edildiğinde gerecin hem uzun süreli görev tabanlı hem de tam vardiyalı maruz kalma tahminlerinde başarı olarak işlediğini görülmektedir (Lee et al. 2009). Modelin Japonya’daki 12 petrol şirketinin iş yerlerindeki maruz kalma tahminleriyle değerlendirilmesi sonucunda modelin güvenlik taraflı (safe-sided) yargılamalar sunduğu tespit edilmiştir (Hashimoto et al. 2007).

Genel olarak, mevcut bulgular göz önünde bulundurulduğunda EMKG-Expo-Aracı’nın birinci aşama (Tier 1) için yeterince ihtiyatlı olduğu ve bu şekilde kullanılabileceği sonucu ortaya çıkmaktadır.

# Girdi Verileri

Aşağıdaki etkenlere girdi verisi olarak ihtiyaç duyulmaktadır.

* Maddenin türü : katı/sıvı
* Tozluluk veya buharlaşma (kaynama noktası/buhar basıncı)
* İşletim koşulları(sıcaklık, maddenin miktarı, her bir görev için kullanılan ürün, uygulama yüzeyinin boyutu)
* Uygulanan RYÖ’ler[[8]](#footnote-8) (kontrol stratejisi)
* Maruz kalma periyodu ( < 15 dk. veya ≥ 15 dk. )

Tozluluk

Katılar için, materyalin tozluluğu göz önünde bulundurulması gereken temel fiziksel özelliktir. Tozluluğu belirlemek için kullanıcı gözlem ya da kıyası temel alarak tozluluğu öznel olarak belirlemek zorundadır. Toplamda Tablo R.14-10 da belirtildiği üzere üç tozluluk bandı bulunmaktadır.

Tablo R.14- 10 Tozluluk bant tanımları

|  |  |
| --- | --- |
| **Yüksek** | İnce, hafif toz. Kullanıldığında havada birkaç dakika asılı kalabilir. Örneğin: çimento, titanyum dioksit, fotokopi toneri |
| **Orta** | Kristalimsi, granüler katılar. Kullanıldığında, toz görülebilir fakat yere çöküşü hızlıdır. Kullanım sonrası toz yüzeylerde görünür haldedir. Öğreğin: sabun tozu, şeker granülleri |
| **Düşük** | Topak benzeri, ufalanamayan katılar. Kullanım sırasında çok az miktarda toz gözlenir. Örneğin: PVC, mum |

Bu kategoriler sınırları açıkça tanımlanmadığından dolayı kullanıcılara zorluk yaşatabilir. Örneğin, tozdan granüle ve topağa dönüşüm belirgin sınırları olmayan bir süreç arz eder ki bu aynı zamanda toz bulutu bulguları için de geçerlidir. Tereddüt durumunda kullanıcı daha yüksek tozluluk bandını tercih etmelidir.

Buharlaşma

Sıvılar için, buharlaşma temel determinanttır ve kullanıcı kaynama noktası, belirli bir sıcaklıktaki buhar basıncı ve sürecin sıcaklığı hakkında bilgiye ihtiyaç duyar. Bu değişkenler üç ayrı bantta düzenlenmiştir (Tablo R.14-11).

Tablo R.14- 11 Buharlaşma bantları

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Buharlaşma bandı** | **Normal sıcaklık (~20°C )** | **Herhangi çalışma sıcaklığı (ÇS) (°C)** | **Buhar basıncı (ÇS’de kPa cinsinden)** |
| **Düşük** | 150 °C’den yüksek kaynama noktası | k. n. ≥ 5 x ÇS + 50 | < 0.5 |
| **Orta** | 50-150 °C arasında kaynama noktası | Diğer durumlar | 0.5 - 25 |
| **Yüksek** | 50 °C’den düşük kaynama noktası | k. n. ≤ 2 x ÇS + 10 | > 25 |

Karışımlarda buharlaşmayı, incelenen maddenin kaynama noktası (ya da eğer mevcutsa kısmi buhar basıncı) belirler. Bir karışımın birleşik maruz kalmasının (bütün bileşenlerin toplamı) hesaplanması gerektiğinde model karışım için belirlenen aralıktaki en düşük kaynama noktasının kullanılmasını önerir. Aralığın alt noktasındaki kaynama noktasının karışımın en buharlaşır bileşenin kaynama noktasına yakın olma ihtimali yüksek olduğundan bu çoğunlukla makul bir yaklaşımdır.

Kullanım Aralığı

Operasyonel etkenlerin maruz kalma potansiyeli üzerindeki etkisi buharlaşma ve tozluluğun aksine oldukça dağılımlıdır ve kullanımı kolay bir modele uyarlanamamaktadır. Kullanım ölçeği materyalin nasıl paketleneceği, nasıl taşınacağı ve nasıl kullanılacağına olan etkisinden dolayı en önemli etken olarak değerlendirilir (Tablo R.14-12). Toplamda üç kategori mevcuttur.

Tablo R.14- 12 Kullanım bantları ölçeği/tek parti

|  |  |
| --- | --- |
| **Küçük** | Gram veya milimetre (katılar için 1 kilograma, sıvılar için 1 litreye kadar) |
| **Orta** | Kilogram veya litre (parti ölçüsü katılar için 1 ile 1000 kilogram, sıvılar için 1 ile 1000 litre arasında) |
| **Büyük** | Ton veya metre küp (parti ölçüsü katılar için 1 tondan, sıvılar için 1 metre küpten fazla) |

Bu kategoriler içinde materyalin işlendiği uygun operasyon veya partiyle bağlantılıdır. Mevcut olan toplam zararlı madde miktarı adet grubunu her zaman belirlemez. Mesela, büyük bir tanktan ( > m3 ) 30 litre sıvı azaltıldığında orta adet grubuna düşecektir. Tereddüt durumunda, yüksek olan adet grubu kullanılmalıdır.

Maruz kalma seviyesini etkileme ihtimali olan diğer bir etken kimyasalın uygulandığı yüzeyin boyutudur. Kimyasalların (boyama, yapıştırıcı kullanımı vb.) geniş dağılımlı kullanımı ön görülenlerden ciddi oranda daha yüksek maruz kalma seviyelerine yol açabilir (Tischer 2003 a, b). Bu gözlemlerin sonucunda, EMKG-Expo-Aracı geniş dağılımlı kullanım durumlarını şu şekilde ele alır: Eğer bir maddenin düşük miktarı geniş yüzeyli alanlara uygulanırsa (Örneğin; boyama veya temizlemede > 1m2 ) madde her bir iş günü için 1 litreden (kümülatif) fazla kullanılmamalıdır. Eğer kullanım miktarı 1 litreyi aşar ve geniş bir yüzeye uygulanırsa ( alt sınır > 1 m2 ) geniş dağılımlı kullanım durumu var sayılmalıdır. Bu durumda sonraki yüksek maruz kalma aralığının seçilmesi gerekir.

Maruz kalma potansiyeli bandı

Maddenin fiziksel özellikleri ve kullanılan miktarın bir araya getirilmesi maruz kalma potansiyeline ilişkin bir ölçü verir. Hem katılar hem sıvılar için, bütün operasyonel ve fiziksel etkenlerin maruz kalma potansiyeli bantları maruz kalma potansiyeli banları diye adlandırılan dört birleştirilmiş banda indirgenebilir. Bunlar aşağıda Tablo R.14-13’ te belirtilmiştir.

Tablo R.14- 13 Maruz kalma potansiyeli bantları (EP) [[9]](#footnote-9)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Katılar** | **Kullanım bandı** | **Tozluluk bandı** | **Açıklama** |
| 1 | Küçük | Düşük veya Orta | Düşük/Orta toz katı madde (gram) |
| 2 | Küçük | Yüksek | Toz oranı yüksek katı madde (gram), toz oranı düşük katı madde (ton) |
| Orta veya Büyük | Düşük |  |
| 3 | Orta | Orta veya Yüksek | Toz oranı orta/yüksek katı madde (kg) |
| 4 | Büyük | Orta veya Yüksek | Toz oranı orta/ yüksek katı madde (ton) |
| **Sıvılar – EP bandı** | **Kullanım bandı** | **Buharlaşma bandı** | **Açıklama** |
| 1 | Küçük | Düşük | Düşük uçuculuk oranlı sıvı (mililitre) |
| 2 | Küçük | Orta veya Yüksek | Orta/yüksek uçuculuk oranlı sıvı (mililitre), Düşük uçuculuk oranlı sıvı (metre küp) |
| Orta veya Büyük | Düşük |  |
| 3 | Büyük | Orta | Orta uçuculuk oranlı sıvı (metre küp), orta/yüksek uçuculuk oranlı sıvı (litre) |
| Orta | Orta veya Yüksek |  |
| 4 | Büyük | Yüksek | Yüksek uçuculuk oranlı sıvı (metre küp) |

Kontrol stratejileri

EMKG-Expo-Aracı kapsamında kullanım ölçeği, buharlaşma ve tozluluk basit bir maruz kalma potansiyeli modeli oluşturmak için kullanılır. Buna karşın, kontrol stratejisi maruz kalmayı azaltmayı hedefleyen bir takım faktörlerle kayda değer detaylılıkta tanımlanmıştır (Tablo R.14-14). İlgili yaklaşım aşağıdaki kategorilerle başlar.

Tablo R.14- 14 Kontrol stratejileri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Kontrol Yaklaşımı** | **Tip** | **Açıklama** |
| 1 | Genel havalandırma | İyi genel havalandırma ve iyi çalışma pratiği |
| 2 | Teknik kontrol | Yerel çıkış havalandırması (tek noktadan çekme, kısmi kapama, yarım çevreleme gibi) ve iyi çalışma pratiği |
| 3 | Çevreleme | Kapama (küçük kaçaklar kabul edilebilir). İyi çalışma pratiği  |

Bu genel kontrol çözümleri tartma ve doldurma gibi ortak endüstriyel birim operasyonlarına yönelik kontrol yaklaşımının pratik örneklerini sunan bir seri Kontrol Rehberlik Formları (CGS) ile desteklenmektedir

CGS güvenli bir kullanım sunması açısından oldukça hayatidir ve kullanıcının maruz kalmayı kontrol etmesi için takip etmesi gereken bir takım kilit noktalar bulunmaktadır. Örneğin; iş sahasına erişim, tasarım ve donanım, donanımın devamlılığı, donanımın test edilmesi ve denenmesi, temizlik ve bakım, kişisel korunma donanım, eğitim ve gözetim.

COSHH Temel unsurlar’ın web sitesindeki kontrol rehberlik formlarına şu linkten direkt erişilebilir : [http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/g###.pdf](http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/g) ### yerine ulaşılmak istenen kontrol rehberlik formunun numarası yazılmalıdır. Mesela mühendislik kontrolünü kullanarak varil dolum senaryosu için 212 girilmelidir. Uygun CGS ilgili kontrol yaklaşımı ve kullanılan miktarı gösteren bir listeden seçilebilir (bkz: Ek R.14-3)

CGS’nin Almanca sürümüne de (Schutzleitfäden) şu linkten erişilebilir:

<http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Gefahrstoffe/EMKG/Schutzleitfaeden.html>

# Model Çıktısı (Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi’nde kullanmak için)

Maddenin maruz kalma potansiyeli ve uygulanan kontrol stratejisine bağlı olarak değerlendirme hem toz hem de gazlar için muhtemel altı tahmini maruz kalma aralığına yönlendirir (bkz: Tablo R.14-15). Aralıkların her biri birer seviye büyüklük farkı gösteren maruz kalmaları temsil ederler. Her kontrol yaklaşım grubu kullanılan maddenin hacmi /tonajı ve özelliklerine (tozluluk ve buharlaşırlık) bağlı olarak dört banda ayrılır. Hem katılar hem sıvılar için, en düşük kontrol stratejisi (kontrol yaklaşımı 1) kullanılan en yüksek maruz kalma potansiyeli grubu (Bant 4) yeterli risk kontrolü sağlanması için gereğinden fazla yüksek olarak değerlendirilir. Ön görülen bu maruz kalma katı materyaller için 10 mg/m3 den daha yüksektir ( Alman teknik tüzüğü TRGS900 (AGS 2007) toplam solunabilir toz için 10 mg/m3 OEL[[10]](#footnote-10) ön görür.) . Benzer şekilde, sıvılar için de eğer 500 ppm den fazlaysa maruz kalma yeterli kontrol sağlanması için gereğinden fazla olarak değerlendirilir. Bu TRGS900 tarafından belirlenen gazlar için en yüksek maruz kalma sınırına ( 1000 ppm) yakındır ve ihtiyat ve maruz kalma durumunun dikkatli gözlemi önerilir.

Tablo R.14- 15 Tahmini maruz kalma aralıkları

|  |
| --- |
| **Katılar** |
| **Kontrol yaklaşı-mı** | **Toz için tahmini maruz kalma seviyeleri (mg/m3)** |
| **Katı EP Bant 1** | **Katı EP Bant 2** | **Katı EP Bant 3** | **Katı EP Bant 4** |
| (toz oranı düşük/orta katı madde (gram) ) | (toz oranı yüksek katı madde (gram)/ toz oranı düşük katı madde (kg/ton) ) | (toz oranı orta/yüksek katı madde (kg) ) | (toz oranı orta/yüksek katı madde (ton) ) |
| 1 | 0.01 – 0.1 | 0.1 - 1 | 1 – 10 | >10\* |
| 2 | 0.001 – 0.01 | 0.01 – 0.1 | 0.1 - 1 | 1 – 10 |
| 3 | <0.001 | 0.001 – 0.01 | 0.01 – 0.1 | 0.1 - 1 |
| **Sıvılar** |
| **Kontrol yaklaşı-mı** | **Gaz için tahmini maruz kalma seviyeleri (ppm)** |
| **Sıvı EP Bant 1** | **Sıvı EP Bant 2** | **Sıvı EP Bant 3** | **Sıvı EP Bant 4** |
| ( buharlaşma oranı düşük sıvı madde (ml) ) | ( buharlaşma oranı orta/yüksek sıvı madde (ml) / buharlaşma oranı düşük sıvı madde (m3) ) | (buharlaşma oranı orta sıvı madde (m3) / buharlaşma oranı orta/yüksek sıvı madde (L) ) | (buharlaşma oranı yüksek sıvı madde (m3) ) |
| 1 | <5 | 5 - 50 | 50 - 500 | >500\* |
| 2 | <0.5 | 0.5 - 5 | 5 - 50 | 50 - 500 |
| 3 | <0.05 | 0.005 – 0.5 | 0.5 - 5 | 0.5 – 5 |

\*tavsiye edilmez

Tahmini maruz kalma seviyeleri görev temelli olarak değerlendirilir ve maruz kalma seviyesi işlem gören maddenin maruz kalma potansiyeli ve kullanılan kontrol yaklaşımı tarafından belirlenen özel bir esas senaryo modelini şekillendirir. Eğer iş tam bir vardiya (8 saat) boyunca sürdürülürse, tahmini maruz kalma seviyesi 8 saatlik bir zaman ağırlıklı ortalamayı yansıtır. Basit olmasına rağmen model az sayıda değişkenle makul bir maruz kalma aralığı öngörebilmektedir. Genel bir kural olarak, DNEL ile karşılaştırma için daha yüksek tahmini maruz kalma seviyesi kullanılmalıdır. Eğer yeterli risk kontrolü sunulamazsa RYÖ’ler başka bir uygun kontrol rehberlik formu seçilerek hesaplamalara dâhil edilebilir.

Kısa süreli maruz kalma

Eğer aktivite bir günde 15 dakikadan daha az bir süre boyunca yapılıyorsa, sonraki düşük maruz kalma aralığı kullanılabilir. Bu, 8 saatlik tam bir vardiyada 15 dakikalık bir maruz kalma süresi kısa süreli maruz kalma seviyesinin 0.03 katı kadar bir TWA maruz kalması sonucu verdiği için temellendirilebilir (vardiyanın geri kalan zamanında maruz kalmanın sıfır olduğu var sayılmaktadır). Daha yüksek maruz kalma aralığı seviyesi net bir DNEL ile karşılaştırılabilir.

# EMKG-Expo-Aracı’nı kullanarak yapılan bir maruz kalma tahmini örneği

Tablo R.14-16 EMKG-Expo-Aracına ilişkin çıktı parametreleri ve maruz kalma tahmini örneklerini göstermektedir. Mutedil bir tahmin elde etmek için, DNEL ile karşılaştırmada maruz kalma aralığının daha yüksek değeri (kalın yazılı) kullanılmalıdır. Örnek, değerlendirmecinin değerlendirmesini girdi parametrelerini doğru bir şekilde değiştirerek nasıl geliştirebileceğini açıkça göstermektedir. Örnek madde dokuma süreçlerinde kullanılan toz bastırıcı etmenlerle karıştırılmış (~70%) katı bir boya karışımıdır. Aşağıdaki işletim koşulları (İK) ve risk yönetim önlemleri (RYÖ) var sayılmaktadır:

**İşletim koşulları (İK)**

**İşler:** depolama, tartma, karıştırma

**Miktar:**

 **<** 1kg (dökülenleri ve laboratuarı temizleme)

Her bir parti için 5 – 10 kg (boya mutfağı)

**Süre ve sıklık:**

< 15 dakika (dökülenleri temizleme)

Bir vardiya boyunca 15 dakikalık 6 kez (tartma, karıştırma)

**Risk Yönetim Önlemleri (RYÖ)**

Genel havalandırma (depolama, tartma/karıştırma)

Yerel çıkış havalandırma (tartma, karıştırma)

Eldivenler, koruyucu giysi

Tablo R.14- 16 EMKG-Expo-Tool çıktısı

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Eylem** | **Kontrol Stratejisi** | **Toz Oranı** | **Kullanım ölçeği** | **Süre** | **Tahmini maruz kalma aralığı** |
| Depolama (saçılan maddenin toplanması) | Genel havalandırma (CGS100) | Orta | Küçük (<1 kg maddenin saçılması) | <15 dakika | 0.001-**0.01**mg/m3 |
| Boya mutfağında tartma ve karıştırma | Genel havalandırma (CGS100) | Orta | Orta (Parti başı 5-10 kg) | >15 dakika | 1-**10** mg/m3 |
| Boya mutfağında tartma ve karıştırma | Genel havalandırma (CGS100) | Orta | Orta (Parti başı 5-10 kg) | <15 dakika | 0.1-**1**mg/m3 |
| Laboratuvarda tartma veya karıştırma | Genel havalandırma (CGS100) | Orta | Küçük (Parti başı <1 kg) | >15 dakika | 0.01-**0.1**mg/m3 |
| Laboratuvarda tartma veya karıştırma | LEV[[11]](#footnote-11) (CGS215) | Orta | Orta (Parti başı 5-10 kg) | >15 dakika | 0.1-**1**mg/m3 |
| Boya mutfağında karıştırma | LEV (CGS215 | Orta | Orta (Parti başı 5-10 kg) | >15 dakika | 0.1-**1** mg/m3 |

Kalın karakterle gösterilen tahmini maruz kalma aralığı sonuçları (aralığın üst sınırı) risk karakterizasyonu olarak sayılmıştır. Rehberlik formunda verilen RYÖ’ler Güvenlik Bilgi Formlarına (GBF) iliştirilmiş maruz kalma senaryoları ile alt kullanıcılara iletilmiştir.

# Daha Yüksek Aşama Maruz Kalma Değerlendirmesi

Aşama 1 (Tier 1) değerlendirmesine göre koruma seviyesinin yeterli olmadığı durumda bir ikinci aşama (Tier 2) değerlendirmesi gerekir. Bu değerlendirme genellikle aşama 1 deki değerlendirmeden daha detaylı ve özeldir. Aşama 2’de değerlendirme herhangi geçerli ve yeterince hassas bir yöntem ile yapılabilir. Daha yüksek aşama değerlendirmeleri tecrübeli değerlendiriciler tarafından yapılmalıdır. Değerlendiricinin, değerlendirmeyi başarıyla gerçekleştirebilmek için maruz kalma durumları ve modelin özellikleri hakkında daha detaylı bilgiye sahip olması gerekmektedir.

Birkaç yeni yaklaşım ve araç Endüstri ve Avrupa enstitüleri konsorsiyumu tarafından geliştirilmektedir. Bu yaklaşımların üç tanesi burada belirtilecektir: Stoffenmanager maruz kalma modeli (R.14.5.1), RISKOFDERM cilt yolu modeli (R.14.5.2), ve Mesleki maruz kalma değerlendirmesine ilişkin Gelişmiş REACH Aracı (ART)[[12]](#footnote-12) (R.14.5.3).

Ek olarak, özel amaçlar için geliştirilmiş birçok algoritma daha yüksek aşama değerlendirmelerine yönelik kullanılabilir. Biyosidaller (TNsG) ve pestisitlerin (EUROPOEM ve diğerleri) maruz kalma değerlendirmelerine yönelik toplanmış maruz kalma değerlendirme modelleri bazı çalışan maruz kalma modellerine uygulanabilir. ABD’de EPA ve EPA ile işbirliği içinde olan bazı enstitüler daha yüksek aşama değerlendirmeleri için kullanışlı olabilecek yaklaşımlar içeren birçok araç geliştirmiştir. Okuyucu bu yaklaşımlar için EPA web sitesine erişebilir <http://www.epa.gov/oppt/exposure/> .

Eğer aşama 1 seviyesinde bir maruz kalma değerlendirmesi kabul edilebilir bir maruz kalma seviyesi üretmezse daha yüksek aşama modelleri yerine yahut bunlara ek olarak gerçek maruz kalma durumlarında maruz kalma değerlendirmelerinin yapılması bir seçenek olabilir. Bunlar DNEL’lerin net olarak altındaki seviyelerde maruz kalma seviyeleri üretebilir, eğer üretemezse maruz kalma senaryolarının geliştirilmesi daha etkili RYÖ’ler uygulamaya odaklanmalıdır.

# Stoffenmanager maruz kalma modeli

Stoffenmanager (madde yöneticisinin Hollandacası) aracı aslında küçük ve orta boyuttaki işletmelere yönelik web tabanlı bir risk önceliklendirme aracıydı ([www.stoffenmanager.nl](http://www.stoffenmanager.nl)). Sürüm 4.0[[13]](#footnote-13) gazlara, düşük buharlaşan sıvıların aerosollerine ve solunabilir tozlara (taşlama ve kesme gibi ufalama işlemleri de dahil olmak üzere) solunum yoluyla maruz kalma tahminine yönelik nicel bir model içerir. Modele İngilizce olarak da erişilebilmektedir. Web tabanlı araçta şu anda özel bir REACH bölümü ve maruz kalma hesaplamalarına yönelik bir bölüm bulunmaktadır (Mesela tam vardiya zaman ağırlıklı ortalamalar hesaplanabilir). İlgili bütün Stoffenmanager parametreleri ile birlikte yaklaşık 1000 tane tahmin içeren bir maruz kalma veri tabanı modelin doğrulanması ve daha fazla desteklenmesi için kullanılmaktadır. Veri tabanı gelecekteki modelin daha fazla güncellenmesi ve doğrulanmasına imkân tanımak için hala genişlemektedir. Hollanda İş Müfettişliği Stoffenmanager 4.0’a ait sonuçları, gerçek ölçümlere alternatif olarak kabul etmektedir.

Stoffenmanager 4.0 maruz kalma modeli aracı hali hazırda birinci aşama ve daha yüksek aşama modelleri arasında bir yerde yer almaktadır. Temel teşkil eden maruz kalma algoritması Cherrie ve Schneider’in çalışması üzerine kurulur fakat birkaç farklı şekilde uyarlanmıştır. Model maruz kalma durumlarını değerlendirmek için süreç (proses) bilgisini, fizyokimyasal özellikleri ve kütle dengesini kullanır. Aşama 1 araçlarına kıyasla daha fazla bilgi gerektirir fakat esnekliği daha yüksektir ve daha kesin (Ve dolayısıyla birçok durumda muhtemelen daha düşük ihtiyatlı) sonuçlar vermesi beklenir. Modelin kullanımı kolaydır. Stoffenmanager görev temelli maruz kalma seviyelerini mg/m3 olarak hesaplar. Zaman ağırlıklı bir ortalama süresi 8 saatten az olan birkaç birleşik iş veya bir iş için hesaplanabilir. Fakat bu sadece maruz kalma hesaplama bölümünde mümkündür.

Aşağıdaki metin Steffanmanager 4.0 gerecinin kısa bir değerlendirmesini içermektedir.

*Güçlü Yönleri*

* Açık ve kullanıcı dostu yapı, anlaması ve kullanması kolay
* REACH kapsamında ve dolayısıyla KKDİK kapsamında maruz kalma senaryolarının kısa başlığında gereken “maddenin kullanıldığı teknik süreç”e büyük ölçüde benzeyen kullanım kategorileri üzerine kuruludur.
* İşletim koşulları (İK) ve Risk Yönetimi Önlemlerine (RYÖ) yönelik birkaç seçenek daha basit modellere kıyasla daha özel maruz kalma tahminlerini mümkün kılar.
* Çıktı determinant skorlar ve 1000 civarındaki reel maruz kalma tahmini arasındaki ilişkinin istatistiksel analizi üzerine kuruludur.
* Değerlendirme sonuçları tekrar kullanım veya değiştirme için kaydedilebilir.
* Modeldeki çeşitlilik maruz kalma değerlendirmesi çıktısında yer almaktadır ve bu maruz kalma dağıtımının farklı yüzdeliklerinin kullanımını mümkün kılmaktadır. Tahmin edilen maruz kalma dağıtımı bir grafikle de görselleştirilir.
* Modelin sonucunu temel alarak birkaç kontrol stratejisi (farklı RYÖ’ler ile) seçilebilir ve bu stratejilerin maruz kalma tahmini üzerindeki etkileri hesaplanabilir.

*Zayıf yönleri*

* Stoffenmanager 4.0 1) gazların, 2) fiberlerin, 3) taş veya ahşap hariç (=Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik’deki maddeler) katı nesnelerin, veya 4) kaynak ve atık yakma gibi “sıcak iş tekniklerinin” maruz kalma değerlendirmelerinde (henüz) kullanılamaz.
* Kullanım kategorileri kullanma tanımlayıcıları ile direkt bağlantılı değildir.
* Tozluluk kategorisi seçeneği her zaman için görünür değildir.
* Araçteki zamana bağlı kalibrasyon değişikliklerini kullanıcı göremez.
* Maruz kalmayı belirlemek için kullanılan bazı parametreleri, Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik bağlamında uygulamak zordur. (Örneğin oda hacimleri)

*Zayıf yönlerini telafi yolları*

* PROC’lar Stoffenmanager kullanım kategorilerine aktarılabilir.
* Uygun olabilecek en ihtiyatlı tozluluk kategorisi seçeneği kullanılabilir.
* Eğer şartlar çeşitlenebilirse model girdi parametrelerinin birkaç birleşimiyle kullanılabilir ve sonuç değerlerinden ihtiyatlı fakat makul bir çıktı seçilebilir. Örneğin, uygun olabilecek kullanım kategorilerinden en ihtiyatlı seçenek (uzman değerlendirmeci işi)

*Uygulanabilirliği*

* Araç gazlar, fiberler, eşyaların partikülleri ve sıcak işlem operasyonları için kullanılamaz

*Doğrulanma durumu*

Araç yayınlanan bir bilimsel maruz kalma modeli üzerine kuruludur (Marquart 2007, Tielemans 2007a). Tahmin verisi gruplarıyla geniş çaplı bir kıyaslama yapılmış ve yayınlanmıştır (Marquart 2007, Tielemans 2007a). Stoffenmanager düzenli olarak bağımsız tahmin verileriyle kıyaslanarak doğrulanır. Doğrulamadan sonra gereken durumlarda kalibrasyon güncellenir ve geçerlilik alanı genişletilir (Schinkel 2009).

# Girdi Verileri

Aşağıdaki parametreler Stoffenmanager kullanımında maruz kalma miktarı tayini için girdi verileri olarak gereklidir.

* Maddenin fiziki hali (katı veya sıvı)
* Toz emisyonuna neden olacak maddelerin (=katı cisimler) kullanımını içeren aktivite olup olmadığı
* Katı maddelerden yayılan tozun türü (şimdilik sadece taş veya tahta)
* Üründeki maddelerin yüzdeleri
* Sıvı ürünlerin seyreltilme yüzdesi (saf = %100)
* Kullanım kategorisi
* Yerel kontroller (Yerel havalandırma ve çevreleme dahil)
* Çalışanın kaynağa olan uzaklığı (1 metreden az bir yakınlıkta veya değil)
* İkincil emisyon kaynaklarının varlığı:
	+ Aynı maddeyi eş zamanlı kullanan diğer çalışanlar
	+ Aktivite sonrasında kuruma veya katılaşma süresi (Devam eden buhar emisyonuyla birlikte)
* Oda hacmi
* Genel havalandırma
* Emisyon kontrol birimleri (kontrol odaları gibi)
* Kullanılan bireysel koruyucu donanımlar
* Çalışma alanının düzenli olarak temizlenip temizlenmediği bilgisi
* Kullanılan donanımların düzenli olarak kontrol edilip edilmediği ve iyi bir halde tutulup tutulmadığı bilgisi

Zaman ağırlıklı ortalama hesaplamak için önce her bir aktive için ayrı değerlendirmeler yapılmalı ve bu değerlendirmeler her aktivitenin zaman ağırlıklı ortalama hesaplamasına girilecek süresi kullanılarak birleştirilmelidir.

Maruz kalma tahminleri için gereken girdilere ek olarak, bir takım başka girdiler de gerekmektedir. Bunlar ürün ismine dair veriler, ürünün uygun önlem ifadelerine dair bilgiler, Güvenlik Bilgi Formu’nun tarihi, değerlendirmenin yapıldığı departman veya iş yerinin ve tedarikçinin ismi ve değerlendirmesi yapılan işlemin yapıldığı süre ve sıklıktır. Bu veriler nicel hesaplamaları etkilemeyecek de olsa yazılımın çalışması için girdiler gerekmektedir.

# Çıktı Verileri (Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi’nde kullanılmak üzere)

Araç temelde orta değerde görev temelli bir maruz kalma seviyesi tahmin eder. Maruz kalma dağıtımı yüzdeliklerin de bir kısmı da verilen girdi verilerine göre hesaplanır. Tahmin edilen yüzdelikler önemli gazlara, sıvılara, aerosollere ve solunabilir tozlara maruz kalma tahminlerini kapsayan önemli miktarda bir dizi tahmin ile kalibrasyon üzerine kuruludur. Girdilerin ne kadar ihtiyatlı sunulduğuna bağlı olarak makul en kötü olgu ölçütü olarak daha düşük veya daha yüksek yüzdelikler kullanılabilir. Eğer bütün girdiler için daha çok ya da daha az tipik değerler sunulursa, risk değerlendirmesinde veri dağılımının 90. yüzdeliğin kullanımı önerilir. Eğer bütün girdiler için ihtiyatlı değerler kullanılırsa, risk değerlendirmesinde veri dağılımının 75. yüzdeliğin kullanılması önerilir.

İş bazlı maruz kalmalar “maruz kalma hesaplama” bölümündeki zaman ağırlıklama kullanılarak vardiya maruz kalmaları halinde birleştirilebilir.

# RISKOFDERM cilt yolu modeli

RISKOFDERM cilt yolu modeli sadece endustriyel ve profesyonel ortamlarda cilt yoluyla maruz kalmalar üzerine odaklanan bir Avrupa 5. Çerçeve program projesinin bir sonucudur (Warren 2006). Hesaplanan veriler temelinde, yaklaşımlar Cilt yoluyla Maruz Kalma Operasyonu birimleri tabir edilen (DEO birimleri) 6 farklı birim için cilt yoluyla maruz kalma değerlendirmesi yapmaya yönelik geliştirilmiştir. Model cilt ve ciltyi kaplayan eldiven gibi katmanların maruz kalma potansiyellerini değerlendirir.

Modelin bir Excel tablosu sürümü ve model için bir rehberlik dökümanı TNO’nun web sitesinden indirilebilir.[[14]](#footnote-14) Genişletilmiş işlevselliklerle donatılmış web tabanlı bir sürüm şu an geliştirme aşamasındadır.

RISKOFDERM tarafından yapılan temel hesaplama dakika başına düşen potansiyel maruz kalmadır (el veya vücudun geri kalan kısımları için). Uzun süreli bir toplam maruz kalma, maruz kalmaya sebep olan aktivitenin süresini girerek hesaplanır.

Aşağıda aracın kısa bir değerlendirmesi verilmiştir.

Güçlü Yönleri

* Net ve kullanıcı dostu yapı
* Model farklı algoritmalar üzerinden gerçekleşen kullanım türünün/sürecinin etkisini göz önünde bulundurur (altı DEO birimi için).[[15]](#footnote-15)
* Model görev temellidır.
* Vücudun ve ellerin maruz kalma potansiyeli birbirinden ayrı hesaplanır (Bazı DEO birimleri için)
* Birkaç İK ve RYÖ içerilmesi mümkündür.
* Maruz kalma süresi göz önünde bulundurulur.
* Ürünün kullanım sıklığı göz önünde bulundurulur.
* Algoritmalar geniş bir maruz kalma potansiyeli verisi grubunun istatistiksel analizleri üzerine kuruludur.
* Veri dağılımının yüzdeliğinin seçilmesi girdilerin görece ihtiyatlılığı üzerine kurulabilir.
* Model, modelin oluşturulmasında kullanılan aralıkların dışında kalan girdi değerleri için uyarı imkânı sunar.
* Model ayrıca cildin taşıyabileceği bulaşma seviyesine kıyaslandığında mantıksız bir şekilde yüksek olduğu düşünülen maruz kalma hesaplamaları durumunda da uyarı imkânı sunar.

*Zayıf yönleri*

* Tozların kullanımına yönelik algoritmaların temeli görece sınırlıdır.
* İhtiyaç duyulan bilgilere değerlendirici her zaman ulaşamayabilir. (Örneğin, kullanım sıklığı, hava akımının yönü)
* Maruz kalan alan olarak sadece eller veya vücut seçilebilir, daha fazla farklılaşmaya imkân tanımaz.
* Model kıyafet veya eldivenlerin koruyucu etkisini göz önünde bulundurmaz.
* Eller veya vücudun maruz kalma potansiyeline ilişkin algoritmalar bütün DEO birimleri için mevcut değildir. Aynı zamanda, modele zemin teşkil eden tahmin verileri DEO birimleri içindeki bütün muhtemel durumları kapsamaz.[[16]](#footnote-16)
* Algoritmaları destekleyen cilt yoluyla maruz kalma veri grubu heterojen olabilir.
* Veri dağılımının yüzdelikin seçilmesi her zaman belirgin olmayabilir.
* Olasılıksal değerlendirmelere elektronik tablo sürümünde imkân verilmemektedir.
* Birbirinden ayrı görevlere ilişkin tahminleri tam vardiyalı tahminler halinde birleştirmez.

*Zayıf yönlerini telafi yolları*

* Değerlendiricinin elinde gerçek bilginin sınırlı ölçüde olduğu parametrelerde ihtiyata uygun verilerin girilmesi seçilebilir.
* Belirsiz girdilerin etkisini araştırmak için birkaç “olsa ne olur?” analizi yapılabilir.
* Kıyafet veya eldivenlerin bilinen veya varsayılan (koruyucu) bir etkisi modelden ayrı olarak göz önünde bulundurulabilir.
* İhtiyatlı değerler bütün girdiler için kullanıldığında veri dağılımının 75. yüzdelik makul en kötü ölçüt olarak kullanılabilir. Daha düşük ihtiyatlı girdi verileri kullanıldığında veri dağılımının 90. yüzdeliğinin kullanımı önerilir

*Uygulanabilirliği*

Uçucu maddelere cilt yoluyla maruz kalmaya ilişkin veri yoksunluğu sebebiyle model çok uçucu maddeler için tatmin edici uyumluluğa sahip değildir (mesela >500 Pa buhar basıncı). Tahmin veri tablolarında bulunanlar dışındaki girdi verileriyle kullanımı çok dikkat yürütülmelidir. Bu sınırlar TNO web sitesinden indirilebilecek olan elektronik tablo sürümüyle birlikte rehberlik dökümanında sunulmuştur.

*Doğrulanma durumu*

Modelin doğrulaması henüz bağımsız verilerle sağlanmamıştır. Taslak sürümünden sonraki bir kalite testi araştırması modelin genel itibariyle oldukça makul olduğunu göstermiştir. Modelin geçerliliği ve yeterliliği model için temel alınan veri tablosundaki tahminlere benzer durumlar için görece iyi bilinir durumdadır (Warren 2006).

# Girdi Verileri

RISKOFDERM cilt yoluyla maruz kalma modelinin kullanımında ilk aşama maruz kalma sürecinin türünü girmektir (altı süreçten biri veya DEO birimleri arasında tercih). Sonraki adım maruz kalma süreci girdisine göre değişir ve aşağıdaki öğelere ihtiyaç duyulabilir.

* Cilt temasının türü
* Cilt temasının sıklığı
* Kullanılan ürünün türü
* Ürünün akışkanlığı
* Ürünün buharlaşırlığı
* Ürünün tozluluğu
* Ürünün kullanım sıklığı
* Aerosol oluşumu
* Otomatik yahut manuel görevler
* Uygulamanın yönü
* Kullanılan araçlar
* Havalandırmanın kalitesi
* Hava akımının yönü
* Çalışanın kaynaktan tecridi
* Çalışanın kaynağa mesafesi

Bütün durumlarda, maruz kalma süresi gereklidir. Web srürümünde el ve/veya vücut arasında tercih yapılması gerekir.

# Çıktı verileri (Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesinde kullanılmak üzere)

RISKOFDERM cilt yoluyla maruz kalma modelinin elektronik tablo sürümü, herhangi bir yüzdelik ve sağlanan girdilere uygun orta seviyeli maruz kalma için maruz kalma tahminleri sağlar. Değerler veri dağılımının bir takım sabit yüzdeliği için de sunulmaktadır. Tahmin, maruz kalmanın sadece el, sadece vücut yahut her ikisi için de gerçekleşmiş olması durumuna göre yapılır.

Web tabanlı sürüm sağlanan girdi dağıtımına ilişkin maruz kalma tahminlerinin bir dağıtımını sunar. RISKOFDERM cilt yoluyla maruz kalma modeli, oldukça geniş bir tahmin verisi tablosunun karma modelli istatistiksel analizleri üzerinden elde edilen eşitlikler üzerine kurulu hesaplamalar yapar.

# Advanced REACH Tool[[17]](#footnote-17)

Advanced REACH Tool (ART) yaklaşımı mekanik kurallarına göre modellenmiş maruz kalma tahminleri ve ilgili maruz kalma tahminlerini kullanır. Araç, ayrıntılı risk değerlendirmesinin gerekliliklerine bağlı olmak kaydıyla, kullanıcının gerçekçi ve makul en kötü maruz kalma ihtimalleri üretmesine imkân tanıyarak maruz kalma çeşitliliği ve belirsizliği dağıtımının tamamına dair tahminler sunar. Yaklaşım gelecekte olacak yahut risk değerlendirmesi sürecinde ortaya çıkabilecek bütün yeni verilerin dahil edilmesini kolaylaştırır. Araç uzman değerlendiricilerin kullanımına uygundur.

Araç, karşılaştırılabilir senaryolar üzerinden benzer maruz kalma verilerinin kullanımına müsaade ettiği için değerlendirmeler senaryoya özel maruz kalma verilerine ihtiyaç duymayacaktır (Tielemans 2007b). Bununla birlikte, maruz kalma verilerinin düzgünce toplanmasını teşvik eder ve tedarik zincirinin aşağısı ve yukarısına maruz kalma verilerinin paylaştırılmasını kolaylaştırır. Araç, hem mekaniksel bir modeli hem de bir maruz kalma veritabanından sağlanan bilgiye sahip bir deneysel boyutu bir araya getirir. İki boyut da Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik sürecine uygun özel senaryolara yönelik maruz kalma tahminleri üretmek için bir Bayesian istatistiksel süreci kullanılarak birleştirilecektir.

ART kayıt olduktan sonra ücretsiz olarak kullanılabilecek bir web gerecidir. Kayıt aşağıdaki adresten kolayca yapılabilir: <http://www.advancedreachtool.com/>

*Güçlü Yönleri*

* Kullanımı kolay, güzel yapılandırılmış web-gereci
* Kaynaktan çalışana bütün maruz kalma süreci genelindeki risk yönetim tedbirlerini ve bir takım operasyonel koşulları göz önünde bulundurur.
* Determinantlerin etkisi yayınlanan etkilerin ve uzman görüşünün birleşimi üzerine kuruludur.
* Model geniş ölçüm verileri ile kalibre edilmiştir.
* Ortaya çıkan maruz kalma dağıtımının bazı yüzdelikleri arasından seçim yapma imkânı sunar.
* Mekanik model sonucunun belirsizliğinin bir göstergesini sunar.
* Birbirini takip eden aktiviteler esnasındaki maruz kalmayı tahmin etmek mümkündür.
* Mekanik model sonuçlarını ölçüm verileri ile bir Bayesian istatistiksel sürecinde birleştirir.

*Zayıf Yönleri*

* Aşama 1 modellerine göre yüksek bilgi ihtiyacı
* Girdi parametrelerinin seçiminde genellikle uzman görüşü gerekmektedir.
* Araç cilt yoluyla maruz kalmaları öngörmez
* Veri tablosundaki değişiklikler kullanıcı tarafından kolayca fark edilemez
* ART gerecinin mevcut sürümü dumana ve gazlara maruz kalma tahmini yapamaz.
* ART’deki maruz kalma tahminini yürüten etkenleri Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik kapsamında değerlendirmek ve iletmek için işletim koşulları ve risk yönetim tedbirlerine dönüştürmek zordur.

*Zayıf yönleri telafi yolları*

* Bazı sorumluların veya bir konsorsiyumun yürüttüğü dahili bir süreçte yahut paydaşların dahil olduğu daha geniş katılımlı bir süreçte (tercihen) birçok girdi için ön tanımlı değerler belirlenebilir.
	+ Böyle ön tanımlar madde kategorisine yahut endüstri sektürüne bağlı olarak belirlenebilir.
	+ Öntanımlar ART üzerine kurulu, mevcut ölçüm verilerinin entegrasyonunu da içeren Kapsamlı Maruz Kalma Senaryolarına dâhil edilebilir.
* Kısa süreli aktivitelere yönelik tam vardiyalı maruz kalma seviyeleri araç içinde hesaplanabilir.

*Uygulanabirliği*

ART, maruz kalma değerlendirmesinin süreçlerde (manuel ya da değil) kullanılan sıvılar ve katılara ilişkin yapılması gerektiğinde kullanılabilir. Ayrıca, katı maddelerin ufalanması, aşındırıcı püskürtme, presleme ve kirlenmiş nesnelerin kullanımı gibi süreçlerde ortaya çıkan sıvı katılar için kullanılabilir. Buna karşın, maddelerin tepkime süreçlerinde (atık çıkışı gazı, plastik dumanı) oluştuğu veya gazlar ve fiberlerin kullanıldığı senaryolarda kullanıma uygun değildir.

*Doğrulanma durumu*

Araç tahminlerinin bağımsız bir modellenmiş veri grubuna göre değerlendirmesi henüz yayınlanmamıştır.

# Girdi Verileri

Girdiler içsel emisyon oranları, yerel kontrollerin etkinliği ve kimyasal taşıma veya işleme yöntemleri gibi “temel düzenleyici etkenleri” (MF)[[18]](#footnote-18) grupları halinde düzenlenmiştir. MF’lerin görece özet bir tanımı temel alınarak özel girdiler (determinantlar) elde edilmiştir. Gerecin kullanıcısı bu girdiler vasıtasıyla yönlendirilir.

Mekanik model ile maruz kalma hesaplamaları için aşağıdaki girdiler gerekmektedir.

* Vardiya süresince gerçekleşen aktivitelerin süresi (her bir aktivite ayrı değerlendirilecektir)
* Kullanılan materyal türü (Tozlu, granüler veya topaksı maddeler, katı cisimler, sıvılar)
* Tozlu, granüler veya topaksı materyaller için:
	+ Tozluluk oranı (hesaplanmış) veya tozluluk kategorisi
	+ Materyalin nem oranı
* Katı cisimler için:
	+ Katı objeyi oluşturan materyal
	+ Materyalin nem oranı
* Sıvılar için:
	+ İşlemdeki sıvının sıcaklığı (veya oda sıcaklığı ile karşılaştırılması)
	+ Sıvının buhar basıncı
	+ Sıvının kaynama noktası
	+ Sıvının akışkanlığı
	+ Sıvıdaki maddenin aktiflik katsayısı
* Tüm materyaller için: Materyalin içindeki maddelerin molar veya ağırlık bilgileri
* Çalışanın solunum alanındaki birincil emisyon kaynakları (var/yok)
* Eğer varsa, solunum alanı dışındaki ikincil kaynaklar da değerlendirme için gereklidir.
* Hem birincil hem de ikincil emisyon kaynakları için aşağıdaki bilgiler gereklidir:
	+ Aktivitenin sınıfı
	+ Bazı durumlarda aktivite altsınıfları tanımlanmıştır
	+ Bazı aktivite sınıfları için aşağıdakiler gibi birtakım ek sorular sorulur:
		- (Sprey için) Sprey yönü
		- (Taşıma sırasında damlayan malzemeler için) Damlama yüksekliği
* Birçok aktivite sınıfı için, aktivite ‘ölçeğini’ belirten parametreler gerekmektedir. Örneğin: Kullanım oranı, yüzey alanı.

Birincil kaynaklar için (solunum alanı içindekiler ve dışındakiler) risk yönetimi tedbirleri ile ilgili aşağıdaki bilgilerin sağlanması gerekmektedir:

* Aşağıdaki teknikleri içeren, kaynağa yakın herhangi bir kontrol önlemi
* Durdurma teknikleri (sadece tozlu, granüler ve topaksı maddeler için)
* Tahliye etmeden çevreleme
* Yerel havalandırma – her biri 2-3 alt seçenekten oluşan 3 seçenek
* Yüzey çevrelemesi ve kaçak emisyonunu sınırlandırmak için gerekli önlemler
* İşlemin etrafını çevirme
* Anında yapılan etkili temizlik
* Genel temizlik
* Saçılma durumları ve önlemleri
* İç ortamda, dış ortamda veya bir sprey odasında çalışma
	+ İç ortamlar için: oda boyutları ve havalandırma oranı
	+ Dış ortamlar için: kaynağın binalara ve çalışanların kaynağa göre konumu

Solunum alanı dışındaki birincil kaynaklar için sadece aşağıdaki RYÖ’lerin değerlendirilmesi gerekir:

* Emisyon kaynağının çalışandan tecrit edilmesi (birkaç seçenek)
* Çalışanın emisyon kaynağından bireysel çevreleme ile tecrit edilmesi (birkaç seçenek)

Çalışandan tecrit edilmiş emisyon kaynaklarına dair problem solunum alanının dışındaki ikincil kaynaklar için de geçerlidir.

Ek olarak hesaplamaların yapılabilmesi için maddenin ve değerlendirmenin ismi gibi bazı yönetimsel veriler de gerekmektedir.

# Çıktı verileri (Kimyasal Güvenlik Değerlendirmesi’nde kullanmak için)

ART sürüm 1.0 aşağıdaki sonuçları sunmaktadır.

* **Tam vardiya maruz kalma (Kimyasalların Kaydı, Değerlendirilmesi, İzni ve Kısıtlanması Hakkında Yönetmelik değerlendirmeleri için önerilir):** ART tam vardiya maruz kalmalar için geniş kapsamlı bir dağıtım hesaplar. Bu durumda, maruz kalma seviyesini 90. yüzdelik sunar -ki rastgele seçilmiş bir günde rastgele seçilmiş bir çalışanın maruz kalma seviyesinin bu seviyeyi aşma olasılığı %10 dur.
* **Uzun süreli ortalama maruz kalma:** ART çalışanların uzun süreli ortalama maruz kalma dağıtımlarını hesaplar (aylar boyunca). Bu durumda, uzun süreli ortalama maruz kalma seviyesini 90. yüzdelik sunar –ki rast gele seçilmiş bir çalışanın maruz kalma seviyesinin bu seviyeyi aşma olasılığı %10 dur.
* Araç, veri dağılımının 50. , 75. , 90. , 95. , ve 99. yüzdeliklerinin ve seçilen yüzdelik çevresinde %90, %95 ve %99’lık güven aralıklarının ve kullanıma izin verir (Değerlendirmeci verileri kullanmak ve yorumlamak için özel uzmanlığa sahip olmalıdır.).

*Sürüm güncellemeleri*

İleriki güncellemeler karşılaştırılabilir verilerin elde edilebileceği bir maruz kalma veri tabanı ve kısa süreli maruz kalma seviyelerini değerlendirme imkânı içerecektir.

# Kaynakça

AGS 2007. Ausschuss für Gefahrstoffe, Technische Regeln für Gefahrstoffe, Arbeitsplatzgrenzwerte, Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt March 2007.

BAuA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin), Dortmund 2008. Zararlı maddelere yönelik kullanımı kolay iş yeri kontrol şeması, http://www.baua.de/emkg, İngilizce versiyon: http://www.baua.de/nn\_18306/en/Topics-from-A-to-Z/Hazardous-Substances/workplace-control- scheme.pdf.

CEN 1995. İşyeri ortamları – sınır değerleri ve tahmin stratejisi ile karşılaştırmaya yönelik kimyasallara solunum yoluyla maruz kalma değerlendirmesi için rehber. CEN 689. Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN), Brüksel.

CEN 2012. İş yeri maruz kalması. Kimyasal ölçümlere yönelik prosedürlerin performansı için genel gereksinimler. EN 482:2012 Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN), Brüksel.

Cherrie JW, Schneider T 1999. Geçmiş konsantrasyonların yapısal öznel değerlendirmesine yönelik yeni bir metodun doğrulanması. Mesleki Hijyen Yıllıkları 43:235-245.

COSHHS Essentials Kontrol Rehberliği Bilgi Formları HSE UK:

http://www.oehc.uchc.edu/news/Control\_Guidance\_Factsheets.pdf

EC 2000. Çalışanların kimyasallara bağlı güvenlik ve sağlık risklerinden korunmasına yönelik 98/24/EC sayılı kurul yönergesinin uygulanmasındaki yol gösterici Mesleki maruz kalma sınırı değerlerinin ilk listesini oluşturan 2000/39/EC sayılı komisyon yönergesi

EC 1998. Çalışanların kimyasallara bağlı güvenlik ve sağlık risklerinden korunmasına yönelik 98/24/EC sayılı kurul yönergesi (89/391/EEC sayılı yönergenin 16(1). maddesi çerçevesindeki 14. bireysel yönerge)

ECETOC 2004. Hedeflenmiş Risk Değerlendirmesi 93 sayılı teknik raporu. Avrupa Kimyasalların Ekotoksikoloji ve Toksikoloji Merkezi. Brüksel, Belçika 2009.

ECETOC 2009. ECETOC TRA 107 sayılı teknik raporu. 93 sayılı ECETOC Hedeflenmiş Risk Değerlendirmesi raporuna ek. Brüksel, Belçika 2009.

Lee EG, Harper M, Bowen RB 2009. COSHH Temel unsurlar’ın değerlendirmesi: küçük bir baskı merkezinde metilen klorür, izopropanol, ve aseton maruz kalmaları. Mesleki Hijyen Yıllıkları. Temmuz 2009; 53: 463- 474.

Hashimoto H., Goto T., Nakachi N. et al. 2007. Bantlara ayırma kontrol metodunun değerlendirmesi – ölçüm temelli kapsamlı risk değerlendirmesi ile karşılaştırma. J. Occup. Health; 49: 482- 92.

HSE 1999. COSHH Temel unsurlar, Sağlı ve Güvenlik İdaresi, Londra, İngiltere.

HSE. 2003. EASE Modeli 2.0’ın geliştirme ve değerlendirmesi. 136 sayılı araştırma raporu. HSE Books, Norwich, İngiltere.

IPCS, WHO 2008. Maruz kalma değerlendirmesinde veri kalitesi ve belirsizlik. 1. Bölüm: Maruz kalma değerlendirmesinde belirsizliğin karakterizasyon ve iletimine yönelik rehberlik dokümanı. 2. Bölüm: Kimyasal maruz kalma değerlendirmesinde veri kalitesinin ayırt edici özellikleri. IPCS, WHO 2008.

ISO/IEC 17025:2005: Test ve kalibrasyon laboratuarların yeterliliği için genel gereksinimler.

Kumagai S, Matsunaga I. 1994. Farklı ortalama zamanlar için kısa süreli maruz kalma konsantrasyonları dağıtımını tahminine yönelik yaklaşımlar. Mesleki Hijyen Yıllıkları 38: 815-825.

Maidment SC 1998. Kimyasal kontrol stratejileri seçimine yönelik yapısal bir yaklaşımın geliştirilmesine dair Mesleki hijyen değerlendirmeleri. Mesleki Hijyen Yıllıkları 42(6):391-400.

Marquart H, Heussen H, le Feber M, Noy D, Tielemans E, Schinkel J, West J, Brouwer D, van der Schaaf D 2007. “Stoffenmanager”, bir maruz kalma süreci modeli kullanan web tabanlı bir kontrol bantları gereci. TNO ve ArboUnie raporu. (TNO no V 7714).

Milz S., Hewett P., Mulhausen JR., Damiano J. Nicel Maruz Kalma Verileri: yorumlama, karar verme, ve istatiksel araçler. IN: Mesleki maruz kalmaları yönetme ve değerlendirmeye yönelik bir strateji, 3. Baskı. Ignacio JS. ve Bullock WH. Eds. AIHA Press (Fairfax, VA). ISBN 1-931504-69-5.

Money CD, Margary SA 2002. Avrupa’da kimyasalların düzenleyici risk değerlendirmelerindeki iş yeri maruz kalma verilerinin gelişmiş kullanımı. Mesleki Hijyen Yıllıkları 46: 279-285.

Northage C 2005. Gelecekte EASE. Mesleki Hijyen Yıllıkları 49: 99-102.

OECD 2003. Çevresel, Mesleki ve tüketici maruz kalmasına dair özet bilgi raporlamasına ilişkin rehberlik dökümanı. OECD Çevre, Sağlık ve Güvenlik yayınları, Test ve Değerlendirme Serileri No 42. ENV/JM/MONO(2003)16.

Paustenbach DJ 2000. Maruz kalma değerlendirmesi uygulaması. Toksikoloji ve Çevresel Sağlık Dergisi, Bölüm B, 3: 179-291, 2000.

Preller L, Burstyn I, de Pater N, Kromhout H 2004. Organik solventlere solunum yoluyla maruz kalma en üst sınırlarının özellikleri. Mesleki Hijyen Yıllıkları 2004; 48: 643–652.

Schinkel J, Fransman W, Heussen H, Kromhout H, Marquart H, Tielemans E 2009. REACH için bir birinci aşama maruz kalma değerlendirme gereci olarak Stoffenmanager’in çapraz doğrulaması ve geliştirilmesi. Mesleki ve Çevresel Tıp Dergisi. İlk online yayınlanması: 22 Eylül 2009. doi:10.1136/oem.2008.045500.

Tischer M, Bredendiek-Kämper S, Poppek U 2003a. BAuA F1805 projesindeki rapor. Ayrı kontrol stratejilerinde solunum ve cilt yoluyla maruz kalma – 1. Bölüm: mevcut maruz kalma bilgilerinin değerlendirilmesine ilişkin kontrol yaklaşımı. Dortmund: Gründruck der BAuA.

Tischer M, Bredendiek-Kamper S, Poppek U 2003b. BAuA saha çalışmaları ve mevcut madde maruz kalması verilerini temel alan HSE COSHH Essentialls tahmini maruz kalma modelinin değerlendirmesi. Mesleki Hijyen Yıllıkları 47(7): 557-569.

Tielemans E, Noy D, Schinkel J, Heussen H, van der Schaaf D, West J, Fransman W 2007a. Stoffenmanager maruz kalma modeli: nicel bir algoritmanın gelişmesi. TNO ve ArboUnie Raporu. (TNO no V 7715).

Tielemans E, Warren N, Schneider T, Tischer M, Ritchie P, Goede H, Kromhout H, Van Hemmen J, Cherrie J 2007b. Mesleki maruz kalma düzenleyici değerlendirmesi için araç –gelişmeler ve zorluklar-, J Exp Sc Environm Epidemiol., 17; S72-S80; düzenleyici Mesleki maruz kalma değerlendirmesine yönelik gelişmiş bir model geliştirilmesi – Bir araştırma önerisi ( ilk yazar Erik Tielemans vasıtasıyla elde etmek üzere).

Warren ND, Marquart H, Christopher Y, Laitinen J, Van Hemmen JJ 2006. Düzenleyici risk değerlendirmesine yönelik görev bazlı cilt yoluyla maruz kalma modelleri. Mesleki Hijyen Yıllıkları. 50, 491-503.

# Ek R.14-1 : Buharlaşma oranı

Bir maddenin buharlaşma oranını bulabilmek için, bir araştırma projesi çerçevesinde türetilmiş olan bir formül kullanılabilir (WeidlichandGmehling 1986; Gmehling et al., 1989). Bu proje, buharlaşma ve çalışma alanına yayılma durumlarını göz önünde bulundurarak, maddelerin sıvı hallerinden yayılan gaz konsantrasyonu hesaplama metodu sunmayı amaçlamaktadır. Maddelerin buharlaşma zamanlarını hesaplamak için, maddelerin sıvı ve gaz halleri arasındaki ara fazdaki külte değişimine dayanan bir denklem geliştirilmiştir. Buharlaşma sırasındaki kütle transferi, madde denge durumuna gelene kadar devam etmektedir. Buharlaşmayı belirleyen temel etken, ara fazdaki transferdir.

Saf maddeler için, aşağıdaki denklem kullanılır:



|  |
| --- |
| **Sembollerin açıklamaları** |
| t: | Zaman | [s] |
| m: | kütle | [mg] |
| R: | Gaz sabiti: 8.314 | [J·K-1·mol-1] |
| T: | Cilt sıcaklığı | [K] |
| M: | Molar kütle | [g/mol] |
| β: | Gaz fazındaki kütle değişim katsayısı [m h-1]. Hesaplama için: β: m/h | (Aşağıda açıklaması mevcut) |
| p: | Saf maddenin buhar basıncı | [Pa] |
| A: | alan | cm2 |
| K: | Dönüşüm sabiti | 3.6·104 |

Cilt sıcaklığının normal değeri 28 – 32 ˚C’dir (ortama bağlı olarak 20 – 22 ˚C olabilir). Cilt sıcaklığındaki ve dolayısıyla buhar basıncındaki düşme denklemde göz ardı edilmiştir. Bu şekildeki sıcaklık düşmesini göz önünde bulundurmak için düşük bir ortalama sıcaklık seçilebilir. Eldivenle temas halindeki maddenin buharlaşma süresini hesaplamak için sıcaklık 20 ˚C alınır.

Kütle değişim katsayısı (β) deneysel çalışmalara dayanarak aşağıdaki gibi tanımlanmıştır:

|  |
| --- |
| **Sembollerin açıklaması** |
| Β: | (0.0111·v0.96·Dg0.19) / (v0.15·X0.04) |  |
| Dg: | Difüzyon katsayısı, gaz fazı |  |
| v: | Havanın hızı  | [m/h] |
| v: | Havanın kinematik viskozitesi  | [m2/h] |
| X: | Hava akımı yönündeki buharlaşma alan uzunluğu | [m] |

Yukarıdaki eşitlikte, temel etken parametre havanın hızıdır (v). Çalışma alanlarında v genelde 0.3 m/s ile 0.6 m/s arasındadır. Maddenin buharlaşmasının gerçekleştirdiği eller genelde hareket halinde olduğu için, hava hızı daha yüksek olabilir. İhtiyatlı bir yaklaşım için alt değer (0.3 m/s) seçilmiştir.

Farklı çözücü maddeler için, gaz fazı difüzyon katsayısı (Dg) yaklaşık olarak 0.05’tir. v için 0.03 – 0.06 m2/h değerleri alınırsa, Dg0.19 0.51 ve 0.58 değerleri arasında çıkmaktadır. Kinematik viskozite için kaynak değeri kullanılmıştır ( 5.4396· 10-2 m2/h).Hava akımı yönünde buharlaşma alanının uzunluğunu gösteren X parametresi, üstel değeri düşük olduğu için (0.04) sonucu çok etkilememektedir. Hesaplama için uzunluk 10 cm olarak alınabilir. Görece düşük bir hava hızı ele alındığında (0.3 m/s) β yaklaşık olarak 8.7 m/h çıkmaktadır. Bu değer, benzer maddeler için deneysel değerlere uygun düşmektedir: etil asetat için β= 8 m/h (hava hızı: 0.31 m/s) ve bütil asetat için β= 9.2 m/h (hava hızı: 0.31 m/s) değerleri elde edilmiştir.

Tablo R.14-17’de, farklı maddeler için hesaplanmış buharlaşma süreleri verilmiştir. Maddelerin elle temasının buharlaşma süresini ne dereceye kadar etkilediği tam olarak bilinmediği için aşağıdaki değerlere birbirlerine göre kıyas yapmak amacıyla yaklaşılmalıdır. Bu temasla gerçekleşen hata, β değerini hesaplamadaki belirsizlikten dolayı daha yüksek olarak değerlendirilir. Farklı maddeler için (7 madde incelenmiştir) β ± 5 değişmektedir.

Tablo R.14- 17 T=20oC (eldiven) ve T=30oC (cilt) için hesaplanmış buharlaşma süreleri

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Madde** | **Molar kütle** | **Sıcaklık** **[˚C]** | **Buhar basıncı [Pa]** | **Zaman [s]** **(m = 1 mg) 1)** | **Zaman [s]** **(m = 5 mg) 2)** |
| Etil benzen  | 106.2  | 20  | 930  | 102  | 511  |
|  |  | 30 | 1,600  | 61  | 307  |
| n-Propanol | 60.1  | 20  | 1,930  | 87  | 435  |
|  |  | 30 | 3,600  | 48  | 241  |
| Toluene | 92.1  | 20  | 2,780  | 39  | 197  |
|  |  | 30 | 4,520  | 25  | 125  |
| Benzene  | 78.1  | 20  | 9,970  | 13  | 65  |
|  |  | 30 | 15,780  | 8  | 42  |
| Siklohekzan | 84.2  | 20  | 10,300  | 12  | 58  |
|  |  | 30 | 16,200  | 8  | 38  |
| Metilasetat | 74.1  | 20  | 22,580  | 6  | 30  |
|  |  | 30 | 35,380  | 4  | 20  |

1) EASE tahmin üst sınırı: dağılmamış kullanım, temas düzeyi: aralıklı

2)EASE tahmin üst sınırı: dağılmamış kullanım, temas düzeyi: yoğun ya da oldukça dağılmış kullanım, aralıklı

**Kaynakça**

Gmehling J, Weidlich U, Lehmann E, Fröhlich N (1989). Verfahren zur Berechnung von Luftkonzentrationen bei Freisetzung von Stoffen aus flüssigen Produktgemischen, Teil 1 und 2. Staub-Reinhaltung der Luft 49, 227-230, 295-299.

Weidlich U, Gmehling J (1986). Expositionsabschätzung. Eine Methode mit Hinweisen für die praktische Anwendung., Schriftenreihe Bundeanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA), Forschung Fb 488, Wirtschaftsverlag NW, Bremerhaven, Germany.

# Ek R.14-2 : Kısa süreli solunum yoluyla maruz kalma elde edimi (Makul en kötü olgu)

Az ya da çok değişkenli durumlarda kısa süreli makul en kötü olgu değerlerinin tam vardiyalı makul en kötü olgu değerlerinden elde edilmesini sağlamak için kısa süreli ve tam vardiyalı ölçütler Şekil 1,2,3,4 te çizilmiştir. Bütün şekiller Kumagai ve Matsunaga’daki (1994) eşitlikleri yine bu yayından elde edilen ortalama zamanın bağıl farkına uygun otomatik ilişkili doğrulamalarla birlikte kullanarak yapılan hesaplamaların üzerine kuruludur.



Şekil R.14- 1: Tam vardiya değerlerinin GSD'sine göre farklı örneklem zamanlarının 95. yüzdelikleri ile tam vardiya değerlerinin 75.yüzdelikleri arasındaki oranlar



Şekil R.14- 2 Tam vardiya değerlerinin GSD'sine göre farklı örneklem zamanlarının 99.yüzdelikleri ile tam vardiya değerlerinin 75.yüzdelikleri arasındaki oranlar



Şekil R.14- 3 Tam vardiya değerlerinin GSD’sine göre farklı örneklem zamanlarının 95. yüzdelikleri ile tam vardiya değerlerinin 90. yüzdelikleri arasındaki oranlar



Şekil R.14- 4 Tam vardiya değerlerinin GSD’sine göre farklı örneklem zamanlarının 99. yüzdelikleri ile tam vardiya değerlerinin 90. yüzdelikleri arasındaki oranlar

Tablo R.14-18, 15 dakikadan az veya 1 saatin kısa süreli dağıtımının 95. veya 99. yüzdeliğini elde etmek için veriler veya modellerden elde edilen tam vardiya makul en kötü olgu (75. ve 90. yüzdelikler) ile bilinen GSD değeri tam zaman vardiya dağıtımının çarpımına ilişkin varsayılan etkenleri belirtmek için kullanılabilir. 15 dakikanın altındaki ortalama zamanların etkenlerindeki farklılıklar genellikle küçüktür. Kısa süreli bir 1 saatlik ortalama zaman kısa süreli maruz kalma için görece uzun bir ortalama zaman olarak değerlendirilir; eğer maruz kalma durumları daha uzun süreliyse direkt olarak tam vardiya DNEL’ler ile karşılaştırılabilirler.

Tam vardiya dağıtımının GSD’si bilinmeyen veriler ve modeller için aşağıdaki değerler önerilmektedir:

* Sınırlı çeşitlilik bekleniyor ve tam vardiya dağıtımı GSD’sinin küçük olması bekleniyorsa 4-6 GSD değerleri için tahmin edilmiş değerler kullanılır. Tam vardiya bir 90. yüzdelikden kısa dönemli bir 95. yüzdelik elde edildiğinde 2 etkeni kullanılır ( 2-4 GSD değerlerinden)
* Eğer yüksek değişkenlik bekleniyorsa ve tam vardiya dağıtımın GSD değerinin geniş olması bekleniyorsa GSD değeri 8’den büyük değerler kullanılır.

ECETOC TRA üzerine kurulu tam vardiya tahminleri için maruz kalma dağıtımının 90. yüzdelikini yansıttıkları var sayılır. Ayrıca genel olarak değişkenliğin çok yüksek olacağı da var sayılır. Dolayısıyla, tam vardiyalı bir ECETOC TRA tahmininin, ilgili kısa süreli maruz kalma dağıtımının 95. yüzdelikini tahmin etmek için 2 çarpanıyla 99. yüzdelikini tahmin etmek için ise 6 ile çarpılması önerilir. Veri dağılımının yüzdelikini sağlayan modellerde ( Örneğin, Stoffenmanager ) tam vardiya tahminleri için kullanılacak çarpan tam vardiya tahmini içini kullanılan yüzdeliğe bağlıdır.

Kısa süreli maruz kalma dağıtımının lognormal olarak değerlendirilemeyeceği açıkça biliniyorsa yukarda bahsedilen metot kullanılmamalıdır. Örneğin, eğer tam vardiya maruz kalma tamamen kısa süreli (Örneğin 1 saatten az) bir maruz kalmadan kaynaklanıyor ve vardiyanın geri kalan kısmında maruz kalma hiç yok ya da ihmal edilebilecek bir miktarda ise maruz kalma seviyesinin (modelleme veya ölçümler yoluyla) özel olarak kısa süreli maruz kalma periyoduna göre tahmin edilmesi ve bu tahminlerin maruz kalma tepe noktası için ölçüt olarak kullanılması önerilir.

**Tablo R.14-18:** **Kısa süreli makul en kötü olgu tahmini elde etmek için tam vardiyalı makul en kötü olgu tahmini ile çarpılacak katsayı**

Tablo R.14- 18 Kısa süreli makul en kötü olgu tahmini elde etmek için tam vardiyalı makul en kötü olgu tahmini ile çarpılacak katsayı

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Durum | Tam vardiyalı hesaplama=75. Yüzdelik | Tam vardiyalı hesaplama=90. Yüzdelik |
|  | Kısa süreli=≤15dakika | Kısa süreli=1saat | Kısa süreli=≤15dakika | Kısa süreli=1saat |
|  | 95. yüzdelik ölçütü. | 99. yüzdelik ölçütü | 95. yüzdelik ölçütü | 99. yüzdelik ölçütü | 95. yüzdelik ölçütü | 99. yüzdelik ölçütü. | 95. yüzdelik ölçütü | 99. yüzdelik ölçütü. |
| Uygun tam vardiya verileri | Makul en kötü olgu değerlerinin çarpanları: |
| GSD=1-2 | 3 | 9 | 3 | 7 | 2.2 | 6 | 2 | 4 |
| GSD=2–4 | 3 | 15 | 4 | 15 | 2.0 | 6 | 2 | 6 |
| GSD=4–6 | 4 | 20 | 5 | 20 | 1.5 | 7 | 1.6 | 7 |
| GSD=6–8 | 5 | 30 | 6 | 30 | 1.4 | 8 | 1.7 | 9 |
| GSD>8\* | 6 | 40 | 7 | 45 | 1.4 | 10 | 1.7 | 10 |

Kumagai S, Matsunaga I. 1994. Farklı örneklem zamanları için kısa süreli maruz kalma konsantrosyanlarının dağıtımını tahmin etmeye yönelik yaklaşımlar. Mesleki Hijyen Yıllıkları 38: 815-825.

# Ek R.14-3: Kontrol Rehberi tablosu numaralandırma sistemi ve “katıların tartılmasının” bir örneği

(Note: COSHH Temel unsurlar’ın web sitesindeki Kontrol Rehberlik Formlarına şu linkten erişilebilir: [http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/g###.pdf](http://www.coshh-essentials.org.uk/assets/live/g), ### kısmı aşağıdaki Kontrol Rehberlik formundan istenilen bir numarayla değiştirilecektir. Örneğin, yüksek miktardaki katıların genel havalandırmalı açık yığın depolamaları için 102 yazılabilir.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  | Kullanılan katı miktarı | Kullanılan sıvı miktarı |
| Ünite operasyonu | İşlem adı | Az | Orta | Çok | Az | Orta | Çok |
| **Kontrol Yaklaşımı 1: Genel havalandırma** |
| Genel görev | Genel havalandırma | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 |
| Depolama | Genel depolama | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 |
|  | Açık yığın depolama |  |  | 102 |  |  |  |
| Toz ayrıştırma | Atığı toz ayrıştırma ünitesinden temizleme |  | 103 | 103 |  |  |  |
| **Kontrol Yaklaşımı 2: Teknik Kontrol** |
| Genel görev | Yerel havalandırma (LEV) | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 | 200 |
|  | Çeker ocak | 201 |  |  | 201 |  |  |
|  | Laminar akım kabini |  | 202 |  |  | 202 |  |
|  | Havalandırılmış tezgah | 203 |  |  | 203 |  |  |
| Depolama | Genel depolama | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 |
|  | Atığı toz ayrıştırma ünitesinden temizleme |  | 204 | 204 |  |  |  |
| Transfer | Taşıyıcı transferi |  | 205 | 205 |  |  |  |
|  | Çuval doldurma |  | 206 | 207 |  |  |  |
|  | Çuval boşaltma |  | 208 |  |  |  |  |
|  | Fıçıları doldurma |  | 209 |  |  |  |  |
|  | Çuval veya fıçıdan reaktör veya miksere aktarım | 210 | 210 |  |  |  |  |
|  | IBC dolum veya boşaltımı |  |  | 211 |  |  |  |
|  | Kazan doldurma |  |  |  |  | 212 |  |
|  | Kazan pompası ile kazan boşaltma |  |  |  |  | 213 |  |
| Tartma | Tartma | 201 | 214 |  | 201 |  |  |
| Karıştırma | Katıyı diğer katı veya sıvılarla karıştırma | 201 | 215 | 216 | 201 | 217 | 217 |
| Eleme | Eleme | 218 | 218 |  |  |  |  |
| Tarama | Tarama |  |  | 219 |  |  |  |
| Yüzey kaplama | Spreyle boyama (dar alan) |  |  |  | 220 | 221 |  |
|  | Tozla kaplama |  | 222 | 222 |  |  |  |
| Levha kaplama | Parça kaplama  |  |  |  |  | 223 | 223 |
|  | Kesiksiz kaplama |  |  |  |  | 224 | 224 |
| Daldırma | Asitleme banyosu |  |  |  |  | 225 | 226 |
|  | Buhar temizleme banyosu |  |  |  |  | 227 | 227 |
| Kurutma | Kurutma fırını |  | 228 |  |  | 228 |  |
| Topraklama | Topraklama |  | 230 | 230 |  |  |  |
|  | Tablet baskısı |  | 231 |  |  |  |  |
| **Kontrol yaklaşımı 3: Çevreleme** |
| Genel görev | Çevreleme | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 | 300 |
|  | Eldiven kutusu | 301 |  |  |  |  |  |
| Depolama | Genel depolama | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 | 101 |
| Toz ayrıştırma | Atığı toz ayrıştırma ünitesinden temizleme |  | 204 | 302 |  |  |  |
| Transfer | Katıları taşıma |  | 303 | 303 |  |  |  |
|  | Çuval boşaltma |  | 304 |  |  |  |  |
|  | Kazan doldurma |  |  |  |  | 305 | 305 |
|  | Kazan boşaltma |  |  |  |  | 306 |  |
|  | Çuval veya fıçıdan reaktör veya miksere seyrek sıklıkla aktarım | 210 | 210 |  |  |  |  |
|  | IBC doldurma ve boşaltma |  |  | 307 |  |  | 308 |
|  | Tanker doldurma ve boşaltma  |  |  | 309 |  |  | 310 |
|  | Fıçı doldurma |  | 311 |  |  |  |  |
|  | Pompa ile sıvı transferi |  |  |  |  | 312 | 312 |
|  | Paket doldurma | 301 | 313 | 313 |  |  |  |
|  | Şişe doldurma |  |  |  | 301 | 314 | 314 |
| Tartma | Tartma | 301 | 315 | 315 | 301 | 316 | 316 |
| Karıştırma | Karıştırma | 301 | 317 | 317 | 301 | 318 | 318 |
| Yüzey kaplama | Otomatikleştirilmiş sprey kabini |  |  |  |  | 319 | 319 |
|  | Otomatikleştirilmiş toz kaplama |  | 320 | 320 |  |  |  |
| Daldırma | Buhar temizleme banyosu |  |  |  |  | 321 | 321 |
| Kuruma | Sprey kuruması |  | 322 | 322 |  | 322 | 322 |
| Topraklama | Tablet baskısı  |  | 231 |  |  |  |  |

1. Diğer hayat döngüsü basamakları da (örn. atık aşaması) önemli olabilir ve gerektiğinde değerlendirilmelidir. [↑](#footnote-ref-1)
2. Katı ürünlerin parçacık büyüklüğü ile tozluluk oranları genellikle tamamen orantılı değildir, dolayısıyla yakın parçacık büyüklüğüne sahip maddelerle ilgli verilerin kullanılması, yakın tozluluk ölçümleri olan maddelerle olduğundan daha fazla belirsizliğe yol açar. [↑](#footnote-ref-2)
3. Uzman modeli:Ampirik istatistiksel modelleri uzman görüşüne dayanarak oluşturmak veya yönetmek amacıyla verilerin az veya hiç olmadığı alanlarda sonuç parametresindeki değişkenlik dağılımını uzmanların tahminleriye belirlenmesiyle ortaya çıkan model. Kaynak: http://journal.r-project.org/archive/2009-1/RJournal\_2009-1\_Goulet+et+al.pdf [↑](#footnote-ref-3)
4. ‘zirve maruz kalma’ ve ‘kısa süreli maruz kalma’ terimleri kesin olarak tanımlanmış olmadığından yorumda farklılıklar olabilir. Bu paragrafta her ikisi aynı manada kullanılmıştır ve kısa zaman aralıklarında, yani dakikalarla bir saat arası periyodlarda alınan tam vardiya ortalamalarından belirgin olarak daha fazla olan maruz kalmaları tanımlamaktadır. [↑](#footnote-ref-4)
5. Çoğu durumda seçim kolaydır, ancak farkın çok açık olmadığı durumlar da vardır. Araba tamir atölyesinde sprey boyama, sanayide tamir ve yapı işleri, küçük bir ahşap işi atölyesindeki çalışma gibi. Daha fazla bilig için bkz. ECETOC Raporu 107. [↑](#footnote-ref-5)
6. LEV:Locla Exhaust Ventilation (yerel çıkış havalandırması) [↑](#footnote-ref-6)
7. EMKG “Einfaches Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe” nin kısaltmasıdır. [↑](#footnote-ref-7)
8. Risk Management Measures: Risk yönetim önlemleri [↑](#footnote-ref-8)
9. Maruz kalma potansiyeli EP1den EP4’e doğru artmaktadır. Geniş yüzey uygulamalarında (boyama, yapıştırıcı uygulaması gibi) ve vardiya başı 1 litreden fazla kimyasal madde/ürün kullanılan durumlarda, yüksek EP bandı seçilmelidir. [↑](#footnote-ref-9)
10. Occupational exposure limits: Mesleksel maruz kalma sınırı [↑](#footnote-ref-10)
11. Local exhaust ventilation: Yerel çıkış havalandırması [↑](#footnote-ref-11)
12. Advanced REACH Tool [↑](#footnote-ref-12)
13. Gerecin son sürümü 4.5’tir. Ancak bu rehberde Stoffenmanager’den söz edildiğinde sürüm 4 kast edilmektedir. [↑](#footnote-ref-13)
14. <http://www.tno.nl/downloads/RISKOFDERM%20potential%20dermal%20exposure%20model%20vs%202.1t.xls> [↑](#footnote-ref-14)
15. Model pratikte sadece, DEO birimlerindeki yeterli ölçüm verisinin mevcut olduğu aktivitelerin türlerine ilişkin tahminler sunar. Dolayısıyla, modellendirilen durumlara ilişkin daha hususi bir gösterge sunmak amacıyla farklı modellendirilen durumların isimleri orijinal DEO birimlerinin isimlerinden düşük bir oranda farklılık gösterir. [↑](#footnote-ref-15)
16. Örneğin, görece yüksek buhar basıncına sahip maddelere ilişkin hiçbir veri yoktur, böylece bulaşmayı takiben ciltten buharlaşmanın etkisi hakkıyla göz önünde bulundurulmaz. [↑](#footnote-ref-16)
17. ART: Advanced REACH Tool (Gelişmiş REACH Aracı) [↑](#footnote-ref-17)
18. MF: Düzenleyici Faktörler [↑](#footnote-ref-18)