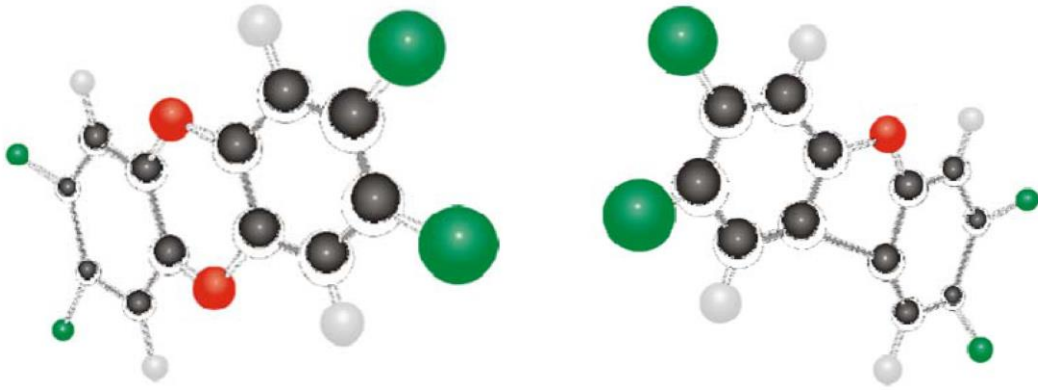




# Toolkit



## Stockholm Sözleşmesi Madde 5 Kapsamında Dioksin, Furan ve Diğer Kasıtsız Salınan

### KOK'ların Tespiti ve Miktarlarının Belirlenmesi

Ocak 2013

**Bu belge, ülkelerin ulusal veya bölgesel düzeyde poliklorlu dibenzo-*p*-dioksin ve dibenzofuranların salınım envanterlerini oluşturmalarına yardımcı olma amacı taşır. Bu raporda verilen bilgiler, yayımlanan bilimsel literatürden, hükümet raporlarından, İnternet kaynaklarından ve kişisel iletişim kanallarından alınmıştır. Belge içerisinde kullanılan tanımlar ile sunumlar, UNEP veya katkıda bulunan diğer kuruluşlar adına belirtilen bir bakış açısını ifade etmemektedir. UNEP veya katkıda bulunan kuruluşlar içerdiği bilginin yanlış kullanımından sorumlu tutulamaz.**

## ÖNSÖZ

Kalıcı Organik Kirleticilere (KOK) İlişkin Stockholm Sözleşmesi'nin temel hedeflerinden birisi, kasıtsız olarak üretilen KOK'ların sürekli olarak asgari düzeye indirilmesi ve mümkün olması durumunda ortadan kaldırılmasıdır. Sözleşme kapsamında Tarafların, kasıtsız olarak üretilen KOK'ların salınım kaynaklarını tespit etmeleri, karakterize etmeleri, miktarlarını ölçmeleri ve önceliklendirmeleri gerekir. Aynı zamanda, somut tedbirler, zaman çizelgeleri ve hedeflerle bu salınımları asgari düzeye indirmek veya ortadan kaldırmak için farklı stratejiler geliştirmek de Tarafların yükümlülükleri arasındadır.

Bu yükümlülükleri yerine getirmede Taraflara yardımcı olmak amacıyla bir metodoloji geliştirilmiştir. Bu metodolojinin amacı, kaynak envanterleri ile salınım tahminlerinin eksiksiz, şeffaf ve format - içerik açısından tutarlı olmalarını sağlamaktır. Bu şekilde, Tarafların ulusal, bölgesel ve küresel düzeylerde sonuçları karşılaştırmaları, öncelikleri belirlemeleri, kaydedilen ilerlemeyi görmeleri ve zamanla yaşanan değişiklikleri takip etmeleri sağlanır.

Standartlaştırılmış Dioksin ve Furan Salınımlarının Tespiti ve Miktarlarının Belirlenmesi Araç Takımı, ilk olarak 2003 yılında yayımlanmış olup, 2005 yılında da revize edilmiştir. 2006 yılında, Stockholm Sözleşmesi Taraflar Konferansı, ikinci Araç Takımı baskısını ve bu baskının faydalarını kabul etmiştir. Aynı zamanda, Taraflar, verilerin sınırlı olduğu kilit kaynaklar ve emisyon faktörlerini doğrulama çalışmalarında gelişmekte olan ülkelere destek sağlama konularının üzerinde durarak, belgenin revizyonu ve güncellenmesi gerekliliğini kabul etmişlerdir. Yine Taraflar, Araç Takımı'nın kullanılabilirliğinin genel anlamda iyileştirilmesi ve kullanıcı dostu olmasını talep etmişlerdir.

Revizyon süreci, Taraflarca görevlendirilen uzmanların yanı sıra STK'lar ile sanayi kuruluşlarının katılımıyla, UNEP Kimyasallar Birimi ile işbirliği içerisinde kamuya açık ve katılımcı bir şekilde yürütülmüştür.

Belge, ilgili bütün PCDD/PCDF kaynaklarıyla alakalı emisyon faktörlerinin mevcut en kapsamlı derlemesi niteliğindedir. Özellikle de ölçme verilerinin sınırlı olduğu ülkelerde kullanışlı olup, varsayılan emisyon faktörlerini kullanarak kaynak envanterleri ve salınım tahminlerinin geliştirilmesini sağlar. Ulusal ölçüm verilerinin olduğu ülkelerde ise verilerin karşılaştırılması ve onaylanması amacıyla kullanılabilir bir referans belge olarak faydalı olabilir.

Taraflar Konferansı, 2011 yılındaki beşinci toplantısında bu revizyon ve güncelleme unsurlarını onaylamış, Taraflar da ek rehberi kullanmaları konusunda teşvik edilmiştir.

Araç Takımı'nın bu yeni baskısı, yeni bilgilerin yanı sıra ilgili süreçleri gösteren model envanterler içermektedir. Ayrıca, Araç Takımı'nın tamamı artık interaktif ortamda elektronik olarak mevcut olup, teknik ayrıntı seviyesine göre yapılandırılan bilgilerle kullanıma hazırdır. Bu gelişmelerle birlikte, Tarafların Araç Takımı'nın yeni baskısını hiç olmadığı kadar daha kullanışlı ve kullanıcı dostu bulmalarını umarız.

Jim Willis  
Genel Sekreter

## TEŞEKKÜR

Araç Takımı'nın revizyonu ve güncellenmesi, tamamen Tarafların ve diğer bağışçılarının katkılarıyla gerçekleştirilmiştir. Bu katkı, görevlendirilen ulusal uzmanlar, uluslararası programlara ve ulusal projelere fon sağlanması, uzman kurumlarının aynı yardımları ve Stockholm Sözleşmesi Gönüllü Vakıf Fonu aracılığıyla toplanan katkılar gibi farklı biçimlerde gerçekleşmiştir.

Araç Takımı Uzman Listesine dahil edilen Tarafların ve diğer kuruluşların görevlendirdiği bütün uzmanlar, elektronik yollardan da olsa güncelleme ve gözden geçirme sürecine dahil olmuştur. Bu belgenin düzenlenmesinde emeği geçen aşağıdaki uzmanlara teşekkürü bir borç biliriz.

**Yazarlar:** Emmanuel Fiani, Çevre ve Enerji Yönetimi Ajansı, Fransa (Bölüm II.2), Ute Karl, Avrupa Enerji Araştırmaları Enstitüsü, Almanya (Bölüm II.3), Gunther Umlauf, Ortak Araştırma Merkezi, Avrupa Komisyonu (Bölüm II.4), João Vicente De Assunção, Sao Paulo Üniversitesi, Brezilya (Bölüm II.5), Sergey Kakareka, Doğa Yönetimi Enstitüsü, Belarus (Bölüm II.5 ve Bölüm II.10), Helde Fiedler, UNEP DTIE Kimyasallar Birimi (Bölüm II.6), Pat Costner, Uluslararası KOK Bertaraf Ağı (Bölüm II.7 ve Bölüm II.8) ve Roland Weber, KOK Çevresel Danışma, Almanya (Bölüm II.9 ve Bölüm II.10).

**Katkıda Bulunanlar:** Youssef Bennouna (Etudes et Mesures les Cinq Domaines, Fas), Hindrik Bowman (North-West Üniversitesi, Güney Afrika), Beatriz Cárdenas González (Ulusal Çevre Araştırmaları Merkezi, Meksika), William F. Carroll (Uluslararası Kimya Dernekleri Konseyi), Nee Sun Choong Kwet Yive (Mauritius Üniversitesi, Mauritius), Verónica Gonzalvez Reyes (İskan, Arazi Kullanımı ve Çevre Bakanlığı, Uruguay), Adam Grochowalski (Krakow Teknoloji Üniversitesi, Polonya), Stina Jansson (Umeå Üniversitesi, İsveç), Stellan Marklund (Umeå Üniversitesi, İsveç), Mick Meyer (İngiliz Milletler Topluluğu Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Örgütü, Avustralya), Charles Mirikau (Nairobi Üniversitesi, Kenya), Chalongkwan Tangbanluekal (Mahidol Üniversitesi, Tayland), Gerhard Thanner (Çevre Ajansı, Avusturya), Minghui Zheng (Ekolojik ve Çevresel Bilimler Araştırma Merkezi, Çin).

**Gözden Geçirenler:** Bruce Graham (Graham Environmental Consulting Ltd, Yeni Zelanda), Yasuhiro Hirai (Kyoto Üniversitesi, Japonya), Jargalsaikhan Lkhasuren (Doğa, Çevre ve Turizm Bakanlığı, Moğolistan), Phet Pichhara (Çevre Bakanlığı, Kamboçya).

**Excel Dosyalarının Çevirisi:** Arapça ve Fransızca - Youssef Bennouna (Etudes et Mesures les Cinq Domaines, Fas); Çince- Minghui Zheng (Ekolojik ve Çevresel Bilimler Araştırma Merkezi); Rusça - Sergey Kakareka (Doğa Yönetimi Enstitüsü, Belarus); İspanyolca- Verónica Gonzalvez Reyes (İskan, Arazi Kullanımı ve Çevre Bakanlığı, Uruguay).

Araç Takımı revizyonu için, bağışçılarının sağladığı destekler ve aynı yardımlar sayesinde uygulanan projeler yoluyla da girdi sağlanmıştır. Bu projeler arasında; Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi tarafından yürütülen tuğla ocakları projesi; İsveç, Dünya Klor Konseyi ve diğer bağışçılar tarafından finanse edilen biyokütlelerin ve atıkların açık yakılmasıyla alakalı emisyon faktörlerini belirlemek üzere yürütülen projelerin yanı sıra Almanya tarafından üstlenilen ev ısınması ve yemek pişirme, Fransa, Japonya ve Çin tarafından yürütülen metalurji sektörü ve Meksika tarafından yürütülen basit sobaların değerlendirilmesi ile alakalı ulusal projeler bulunmaktadır. Avrupa Komisyonu fonları sayesinde, yıllık uzman toplantıları düzenlenmesi yoluyla Araç Takımı revizyon sürecinin uygulanması sağlanmıştır.

Bu kapsamda, Basel, Rotterdam ve Stockholm Sözleşmeleri Sekreteruları ile UNEP DTIE Kimyasallar Birimi tarafından ön taslağın oluşturulması sırasında verilen katkılar dolayısıyla da bu kurumlara teşekkür etmek isteriz.

## İçindekiler

ÖNSÖZ .....	3
TEŞEKKÜR .....	4
İçindekiler .....	5
Kısaltmalar .....	9
<b>BÖLÜM I GENEL REHBER .....</b>	<b>15</b>
1 Giriş ve Genel Çerçeve .....	15
1.1 Ek C'de Listelenen Kimyasallar .....	15
1.2 Amaç .....	16
1.3 Araç Takımının Yapısı ve Kullanımı .....	17
1.4 Kaynaklardan KOK Salınımı .....	19
1.5 Sınırlamalar .....	22
2 PCDD/PCDF Kaynaklarını Tespit Etme ve Salınımlarını Tahmin Etme .....	23
2.1 Kaynakları Tespit Etme .....	23
2.2 Emisyon Faktörleri .....	25
2.3 Faaliyet Oranları .....	26
2.4 Salınım Tahminleri .....	27
2.5 PCDD/PCDF Envanteri Derleme .....	27
3 Salınımların Raporlanması .....	28
3.1 Kaynakların Sınıflandırılması .....	28
3.2 Temel Salınım Tahminleri, Güncelleme, Revizyonlar ve Öngörüler .....	28
4 Veri Kalitesi .....	32
4.1 Kalite Güvencesi ve Kalite Kontrol (QA/QC) .....	32
4.2 Veri Kalitesi .....	33
<b>BÖLÜM II VARSAYILAN EMİSYON FAKTÖRLERİ .....</b>	<b>35</b>
1 - Atık Yakma .....	36
1a Kentsel Katı Atık Yakma Fırınları .....	36
1b Tehlikeli Atık Yakma Fırınları .....	38
1c Tıbbi Atık Yakma Fırınları .....	40
1d Hafif Fraksiyon Öğütücü Atık Yakma Fırınları .....	42
1e Aritma Çamuru Yakma Fırınları .....	43
1f Atık Odun ve Atık Biyokütle Yakma Fırınları .....	44
1g Hayvan Karkaslarının İmhası .....	46
2 - Demir ve Demir Dışı Metal Üretimi .....	48
2a Demir Cevheri Sinterleme .....	49
2b Kok Üretimi .....	51
2c Demir-Çelik Üretimi, Dökümhaneler ve Sıcak Daldırma Galvaniz Fabrikaları .....	52
2d Bakır Üretimi .....	55
2e Alüminyum Üretimi .....	57
2f Kurşun Üretimi .....	58
2g Çinko Üretimi .....	60
2h Pirinç ve Tunç Üretimi .....	61
2i Magnezyum Üretimi .....	62
2j Diğer Demir Dışı Metallerin Üretimi .....	64
2k Öğütücüler .....	65
2l Termal Kablo Islahı ve E-Atık Geri Dönüşümü .....	66
3 - Enerji Üretimi ve Isınma .....	68

3a	Fosil Yakıt Enerji Santralleri .....	69
3b	Biyokütle Enerji Santralleri.....	72
3c	Katı Atık Depolama Biyogaz Yakımı .....	73
3d	Biyokütle ile Ev Isınması ve Yemek Pişirme .....	74
3e	Fosil Yakıtlarla Ev Isınması ve Yemek Pişirme .....	76
4	Mineral Ürünler .....	79
4a	Çimento Üretimi .....	79
4b	Kireç Üretimi .....	80
4c	Tuğla Üretimi .....	82
4d	Cam Üretimi .....	84
4e	Seramik Üretimi .....	84
4f	Asfalt Karıştırma .....	85
4g	Bitümlü Şist İşleme .....	85
5	Ulaşım .....	87
5a	Dört Zamanlı Motorlar .....	88
5b	İki Zamanlı Motorlar .....	89
5c	Dizel Motorlar .....	90
5d	Ağır Yağ Yakıtlı Motorlar .....	92
6	Açık Yakma Prosesleri .....	93
6a	Biyokütle Yakma.....	94
6b	Atıkların Açık Yakımı ve Kazara Çıkan Yangınlar .....	98
7	Kimyasalların ve Tüketim Mallarının Üretimi ve Kullanımı .....	101
7a	Kağıt ve Kağıt Hamuru Üretimi .....	103
7b	Klorlu İnorganik Kimyasallar .....	105
7c	Klorlu Alifatik Kimyasallar .....	107
7d	Klorlu Aromatik Kimyasallar .....	110
7e	Diğer Klorlu ve Klorlu Olmayan Kimyasallar .....	119
7f	Petrol Arıtımı .....	120
7g	Tekstil Üretimi .....	122
7h	Deri Arıtımı .....	123
8	Diğer .....	125
8a	Biyokütlelerin Kurutulması .....	125
8b	Krematoryumlar .....	126
8c	Tütsüleme Evleri .....	127
8d	Kuru Temizleme .....	128
8e	Tütün/Sigara .....	129
9	Bertaraf / Katı Atık Depolama .....	130
9a	Katı Atık Depolama Sahaları, Çöp Sahaları ve Madenleri .....	130
9b	Atık Su ve Atık Su Arıtma .....	132
9c	Açık Su Boşaltma .....	134
9d	Kompostlama .....	135
9e	Atık Su Arıtma (Termal Olmayan).....	136
10	Kontamine Sahalar ve Sıcak Noktalar .....	137
10a	Klor Üretim Sahaları .....	140
10b	Klorlu Organiklerin Üretim Sahaları .....	141
10c	PCDD/PCDF İçeren Pestisit ve Kimyasalların Uygulama Sahaları .....	144
10d	Kereste Üretim ve Arıtma Sahaları .....	144
10e	Tekstil ve Deri Fabrikaları .....	145

10f	PCB Kullanımı .....	145
10g	Metal ve İnorganik Kimyasalların Üretiminde Klor Kullanımı .....	147
10h	Atık Yakma Fırınları .....	148
10i	Metal Sanayii .....	148
10j	Yangın Kazaları .....	148
10k	Sedimanların ve Kontamine Olan Taşkın Alanlarının Taraması .....	149
10l	1-9 Kaynak Gruplarından Gelen Atık/Kalıntıların Depolanması .....	149
10m	Kaolin ve Seramik Bağlama Kili Alanları .....	149
Ek 1	Toksik Eşdeğerlik Faktörleri .....	151
Ek 2	PCDD/PCDF Kaynaklarını Tespit Etme Rehberi .....	153
Ek 3	Anketler .....	161
Ek 4	Tüm Emisyon Faktörlerinin Derlenmesi .....	176
Ek 5	Stockholm Sözleşmesi Madde 15 Kapsamında Raporlama .....	196
Ek 6	Hava Emisyonlarında Birimlerin Kullanımı .....	201
Ek 7	Kişi Başına Düşen/GSYİH Emisyonlar .....	202
Ek 8	Veri Kalitesi .....	209
Ek 9	1a Kentsel Katı Atık Yakma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler	212
Ek 10	1b Tehlikeli Atık Yakma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler.....	214
Ek 11	1c Tıbbi Atık Yakma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	216
Ek 12	1d Hafif Fraksiyon Öğütücü Atık Yakma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	219
Ek 13	1e Arıtma Çamuru Yakma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler.....	221
Ek 14	1f Atık Odun ve Atık Biyokütle Yakma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	223
Ek 15	Hayvan Karkaslarının İmhası kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler.....	225
Ek 16	2a Demir Cevheri Sinterleme kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler.....	226
Ek 17	2b Kok Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler.....	229
Ek 18	2c Demir-Çelik Üretimi ve Dökümhaneler kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	231
Ek 19	2d Bakır Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	237
Ek 20	2e Alüminyum Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	242
Ek 21	2f Kurşun Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	245
Ek 22	2f Çinko Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler.....	248
Ek 23	2h Pirinç ve Tunç Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	251
Ek 24	2i Magnezyum Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	253
Ek 25	2j Diğer Demir Dışı Metal Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	256
Ek 26	2k Öğütücüler kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	257
Ek 27	2l Termal Kablo Islahı ve E-Atık Geri Dönüşümü kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler.....	259
Ek 28	Isınma Değerleri ve Biyokütle Kül İçerikleri .....	261
Ek 29	Sıvı ve Gaz Yakıtlar İçin Dönüştürme Faktörleri .....	265
Ek 30	3a Fosil Yakıt Enerji Santralleri kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	266
Ek 31	3b Biyokütle Enerji Santralleri kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	268
Ek 32	3c Katı Atık Depolama Biyogaz Yakımı kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	270
Ek 33	3d Biyokütle ile Ev Isınması ve Yemek Pişirme kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler.....	271
Ek 34	3e Fosil Yakıtlar ile Ev Isınması ve Yemek Pişirme kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	274

Ek 35	4a Çimento Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	276
Ek 36	4b Kireç Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	278
Ek 37	4c Tuğla Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	280
Ek 38	4d Cam Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	283
Ek 39	4f Asfalt Karıştırma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	284
Ek 40	Bitümlü Şist İşleme kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	285
Ek 41	5a Dört Zamanlı Motorlar kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	286
Ek 42	5b İki Zamanlı Motorlar kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	287
Ek 43	5c Dizel Motorlar kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	288
Ek 44	5d Ağır Yağ Yakıtlı Motorlar kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	290
Ek 45	6a Biyokütle Yakma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	292
Ek 46	6b Atık Yakma ve Kazara Çıkan Yangınlar kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	295
Ek 47	7a Kağıt ve Kağıt Hamuru Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	301
Ek 48	7b-7e Kimyasalların Üretimi ve Kullanımı kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	307
Ek 49	7f Petrol Sanayii kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	329
Ek 50	7g Tekstil Üretimi kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	331
Ek 51	7h Deri Arıtma kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	333
Ek 52	8 Diğer kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	335
Ek 53	9 Bertaraf / Katı Atık Depolama kaynak kategorisi için tamamlayıcı bilgiler .....	339
Örnek Envanter 1	Envanterin Güncellenmesi ve Revizyonu .....	343
Örnek Envanter 2	Kaynak Grubu 1: Atık Yakma .....	348
Örnek Envanter 3	Kaynak Grubu 2: Demir ve Demir Dışı Metal Üretimi .....	355
Örnek Envanter 4	Kaynak Grubu 3: Enerji Üretimi ve Isınma .....	365
Örnek Envanter 5	Kaynak Grubu 4: Mineral Ürünler .....	368
Örnek Envanter 6	Kaynak Grubu 5: Ulaşım .....	371
Örnek Envanter 7	Kaynak Grubu 6: Açık Yakma Prosesleri .....	376
Örnek Envanter 8	Kaynak Grubu 7: Kimyasalların ve Tüketici Mallarının Üretimi ve Kullanımı .....	381
Örnek Envanter 9	Kaynak Grubu 8: Diğer .....	387
Örnek Envanter 10	Kaynak Grubu 9: Bertaraf ve Katı Atık Depolama .....	391
Örnek Envanter 11	Kaynak Grubu 10: Kontamine Sahalar ve Sıcak Noktalar .....	398
Kaynakça .....		412



## Kısaltmalar

2,4,5-T	2, 4, 5-Trikloro Fenoksi Asetik Asit
°C	Celsius Derecesi
a	Yıl, 365 gün
ADt	Hava ile kurutulmuş ton (kağıt hamuru)
APC(S)	Hava kirliliği kontrolü (sistemi)
MET	Mevcut En İyi Teknikler
BEP	En iyi Çevresel Uygulamalar
BF	Ateşleme fırını
BOF	Bazik oksijen fırını
BOS	Bazik oksijen çeliği
K	Suda dağılan ve çözülen moleküler klor kullanılarak klorlama ağartma aşaması (kağıt ve kağıt hamuru üretimi)
CCMS	Modern Toplumun Sorunları Komitesi
CHP	Birleşik Isı ve Güç
CF	Kupol Fırını
CLRTAP	Uzun Menzilli Sınır Ötesi Hava Kirliliği Sözleşmesi
CNP	2,4,6-Triklorofenil-4'-nitrofenil eter
COCHILCO	Comision Chilena del Cobre (Şili Bakır Komisyonu)
CORINAIR	Hava emisyonları çekirdek envanteri
CTMP	Kimyasal-termo-mekanik kağıt hamuru
CUF	Kapasite Kullanım Faktörü
D	Klor dioksit (ClO <sub>2</sub> ) su çözeltisi kullanarak klorlama ağartma aşaması (kağıt ve kağıt hamuru üretimi bölümü)
DCB	Diklorobenzen
dI-PCB	Dioksin benzeri poliklorlu bifeniller
DL	Saptama sınırı
d.m.	Kuru madde
E	Sodyum hidroksit (NaOH) kullanarak ekstraksiyon ağartma aşaması
EAF	Elektrikli ark ocağı
ECF	Klor elementi olmayan (ağartma)

*Dioksin, Furan ve Diğer Kasıtsız Salınan KOK'lara İlişkin Araç Takımı*

*Ocak 2013*

ECVM	Avrupa Vinil İmalatçıları Konseyi
EDC	1,2-Dikloroetan
EMEP	Avrupa Uzun Menzilli Sınırlar Ötesi Hava Kirleticilerin İzlenmesi ve Değerlendirilmesi Uluslararası İşbirliği Programı
EPA	Çevre Koruma Ajansı
ESP	Elektrostatik çöktürücüler
AB	Avrupa Birliği
FAO	BM Gıda ve Tarım Örgütü
GSYİH	Gayrisafi Yurt İçi Hasıla
GEF	Küresel Çevre Fonu
h	Saat
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik asit
ha	Hektar
HCB	Hekzaklorobenzen
HW	Tehlikeli atık
I-TEF	Uluslararası toksik eşdeğerlik faktörü
I-TEQ	Uluslararası toksik eşdeğerliği
IF	Endüksiyon fırını
IPCS	Uluslararası Kimyasal Güvenlik Programı (Dünya Sağlık Örgütü)
EKÖK	Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (Avrupa Birliği)
ISO	Uluslararası Standardizasyon Örgütü
K	(Derece) Kelvin
kPa	Kilopascal (= bin Pascal)
D	Litre
LPG	Sıvılaştırılmış petrol gazı
LOI	Kızdırma kaybı (kalan karbon içeriği ölçüsü)
LoC	Güvenirlilik düzeyi
LOQ	Nicelleme Sınırı
LPG	Sıvılaştırılmış petrol gazı
LS	Sıvı çelik

## Dioksin, Furan ve Diğer Kasıtsız Salınan KOK'lara İlişkin Araç Takımı

Ocak 2013

m	Metre
m <sup>3</sup>	Metreküp (genelde <i>örn.</i> ısı, basınç ve nem normalleştirilmesi olmadan normal çalışma koşulları altında)
Mg	Magnezyum bkz. megagram (birimler kısmında)
MSW	Kentsel katı atık
NA	Uygun değil (ilgisi olan bir salınım vektörü değil)
NaOH	Sodyum hidroksit
Na <sub>2</sub> S	Sodyum sülfür
NATO	Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü
NCASI	Hava ve Buhar İyileştirilmesi Ulusal Konseyi A.Ş. (Kağıt Sanayii)
N-TEQ	Nordik düzenin kullanılmasıyla ulaşılan toksik eşdeğer (İskandinavya ülkelerinde sıklıkla kullanılır)
ND	Belirlenmemiş / veri yok (diğer bir deyişle; bugüne kadar yapılan bir ölçüm yok)
NFR	Raporlamada kullanılacak adlandırma
UUP	Uusal Uygulama Planı (Kalıcı Organik Kirleticilere İlişkin Stockholm Sözleşmesi kapsamında)
Nm <sup>3</sup>	Normalize (standart) metreküp; atmosfer basıncı (1,013 mbar) ve 273.15 K (0°C) sıcaklıkta bir gazın kapladığı hacim
o	orto
O	Oksijen ağartma aşaması (kağıt ve kağıt hamuru)
OECD	Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü
OSPAR	Kuzey Doğu Atlantik Deniz Çevresinin Korunması Komisyonu
P	para
PARCOM	Paris-Oslo Komisyonu
PCB	Poliklorlu bifeniller
PCDD	Poliklorlu dibenzo- <i>p</i> -dioksinler
PXDD	Polihalojenli dibenzo- <i>p</i> -dioksinler
PCDF	Poliklorlu dibenzofuranlar
PXDF	Polihalojenli dibenzofuranlar
PeCBz	Pentaklorobenzen

## Dioksin, Furan ve Diğer Kasıtsız Salınan KOK'lara İlişkin Araç Takımı

Ocak 2013

PCP	Pentaklorofenol
PCP-Na	Sodyum pentaklorofenol
KOK'lar	Kalıcı Organik Kirleticiler
PRTR	Kirletici Salım ve Taşınım Kaydı
PTS	Kalıcı toksik maddeler
PVC	Polivinil klorür
RDF	Çöpten çıkarılan yakıtlar
rpm	Dakikadaki devir sayısı
SCR	Seçici Katalitik Azaltım/Tepkime
SI	Uluslararası Birim Sistemi
SNAP	Seçilen Hava Kirliliği Adlandırması
t	Ton (metrik)
TCB	Triklorobenzen
TCF	Tamamen kloruz (ağartma)
TEF	Toksik eşdeğerlik faktörü
TEQ	Toksik eşdeğeri

Not: Araç Takımında, I-TEQ, N-TEQ veya WHO-TEQ'de konsantrasyon veya emisyon faktörlerinin raporlanması arasında bir fark yoktur (yalnızca PCDD/PCDF için)

TMP	Termo-mekanik kağıt hamuru
TRI	Toksik Salım Envanteri
UNCED	Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı
UNDP	Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı
UNECE	Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu
UNEP	Birleşmiş Milletler Çevre Programı
UNIDO	Birleşmiş Milletler Endüstriyel Kalkınma Örgütü
URL	Tekdüzen Kaynak Bulucu (web'de belgelere veya diğer kaynaklara ulaşmayı sağlayan küresel adres)
UV	Ultraviyole
VCM	Vinil klorür monomer
VSK	Düşey mil
WEC	Dünya Enerji Konseyi
WHO	Dünya Sağlık Örgütü

## Birimler

### SI Birimleri

g	gram	$10^0$ g	
[kg]	kilogram	$10^3$ g	
t	ton	$10^6$ g (1,000 kg)	aynı zamanda: Mg Megagram
kt	kilo-ton	1,000 t	
mg	milligram	$10^{-3}$ g	
µg	mikrogram	$10^{-6}$ g	
ng	nanogram	$10^{-9}$ g	
pg	pikogram	$10^{-12}$ g	
fg	femtogram	$10^{-15}$ g	

kJ	Kilojul	$10^3$ Jul
MJ	Megajul	$10^6$ Jul
GJ	Gigajul	$10^9$ Jul
TJ	Terajul	$10^{12}$ Jul

MW	Megavat
MWh	Megavat saat

Pa	Pascal	
kPa	kilopascal	$10^3$ Pascal

### SI Dışı Birimler

Galon	1 gal	= 0.1337 ft <sup>3</sup> = 0.0038 m <sup>3</sup>
pound	1 lb.	= 0.4536 kg
inç	1 in	= 2.54 cm = 0.0254 m

### Tanımlar

Kasıtsız KOK'lar Belgede "Kasıtsız KOK'lar" tanımı, Stockholm Sözleşmesi, Ek C Birinci Bölümü'nde sıralanan kalıcı organik kirleticileri ifade etmek amacıyla kullanılacaktır.

## BÖLÜM I GENEL REHBER

### 1 Giriş ve Genel Çerçeve

Kalıcı Organik Kirleticilere ilişkin Stockholm Sözleşmesi kapsamında, Taraflar, Sözleşme'nin Ek C kısmında yer alan kimyasalların insan kaynaklı salımlarını düzenli olarak en düşük veya imkânlar dâhilindeyse hiç olmayacak şekilde azaltmak ile yükümlüdür. Bu amaçla, Taraflar Ek C'de listelenen kasıtsız üretilen KOK'ların salımlarını belirlemek, özelliklerini çıkarmak ve üzerine gitmek için Ulusal Uygulama Planlarının (UUP) bir parçası olarak eylem planları geliştirmelidir. Sözleşmenin 5. Maddesi uyarınca hazırlanan eylem planları Ek C'de listelenen kaynak kategorilerini de dikkate alarak kaynak envanterleri ve emisyon tahminlerinin geliştirilmesi ve sürdürülmesi ile çıkarılan mevcut ve öngörülen salımların değerlendirmesini de içerir.

Sözleşmenin amacına ulaşması için, Taraflar "Mevcut En İyi Teknikler ile Madde 5 ve Ek C Kalıcı Organik Kirleticileri için En İyi Çevresel Uygulamalar Kılavuzu" belgesinde anlatılan Mevcut En İyi Teknikler ve En İyi Çevresel Uygulamaları uygulamak veya teşvik etmekle yükümlüdür.

Eylem Planlarını hazırladıktan 5 yıl sonra Taraflar, burada kasıtsız üretimden kaynaklanan KOK'ların azaltıldığı oran dâhil olmak üzere, belirlenen stratejilerin değerlendirilmesi ve Madde 15 kapsamında ulusal raporlarda da yer verilmesi ile yükümlüdürler.

#### 1.1 Ek C'de Listelenen Kimyasallar

Sözleşme Madde 5 kapsamında, aşağıda yer alan kasıtsız üretimden kaynaklanan KOK'lar Ek C listesinde yer almaktadırlar:

- Poliklorlu dibenzo-*p*-dioksinler (PCDD)
- Poliklorlu dibenzo furanlar (PCDF),
- Poliklorlu bifeniller (PCB),
- Hekzaklorobenzen (HCB),
- Pentaklorobenzen (PeCBz).<sup>1</sup>

Bunların arasında PCDD ve PCDF'ler laboratuvar amaçlı hariç kasıtlı olarak hiç üretimleri olmamakla beraber hiçbir zaman ticari bir ürün de olmamışlardır. PCB, HCB ve PeCB de kasıtsız olarak oluşturulabilirler ve genellikle PCDD/F'ler ile aynı kaynaklara sahiptirler. Ancak PCDD/F'lerden farklı olarak ayrıca üretimleri ve amaca özel farklı kullanımları olduğundan daha önce kasıtlı üretimleri miktar anlamında kasıtsız olan üretimlerden kat kat fazladır.

PCDD/PCDF salımları diğer kasıtsız üretimden kaynaklanan KOK'ları da beraberinde getirmekle birlikte bazı PCDD/F'ler için alınan aynı önlemleri alarak bunların salımını en aza indirmek ve azaltmak mümkündür. PCDD/PCDF'ye dair ayrıntılı bir inceleme envanteri yapıldığında, **tüm istemsiz KOK'ların** en önemli kaynaklarını tespit etmek ve salımlarını en aza indirmek için önlemler alarak eylem planları geliştirmek mümkündür.

<sup>1</sup> 4 - 8 Mayıs 2009 tarihleri arasında yapılan 4. Taraflar Toplantısında SC-4/16 numaralı kararla yapılan değişiklik ile pentaklorobenzenler Ek C'ye eklenmiştir.

Bu nedenle, pratik nedenlerle, bu maddelerin varlığı **başka istemsiz KOK'ların varlığına işaret ettiği için** envanter çabalarının PCDD/PCDF'ye odaklanması önerilmektedir. Bu maddeler, kaynak **belirleme** ve **önceliklendirme** ve yanı sıra **Ek C listesindeki KOK'ların kontrol edilmesi için uygulanabilir kontrol önlemlerinin geliştirilmesi** ve **bunların etkililiğinin değerlendirilmesi** hususunda yeterli temeli sağlamaktadır.

Sadece, araştırma veya başka projelerde emisyon faktörlerini hesaplama gibi konularda yarar sağlama amaçlı diğer Ek C KOK'larının emisyon miktarlarının belirlenmesi tavsiye edilmiştir.

PCDD/F emisyon faktörlerine ek olarak, Araç Takımında, veri olması durumunda diğer KOK'lara ait emisyon faktörleri de bulunmaktadır. Tipik olarak emisyon faktörleri beş salım vektöründe verilir: hava (EF<sub>Hava</sub>), su (EF<sub>Su</sub>), toprak (EF<sub>Toprak</sub>), ürün (EF<sub>Ürün</sub>) ve kalıntı (EF<sub>Kalıntı</sub>).

## 1.2 Amaç

"Dioksin, Furan ve Diğer Kasıtsız Salınan KOK'ların Tespiti ve Miktarlarının Belirlenmesi Araç Takımı"nın amacı, tarafların biçim ve içerik bakımından tutarlı PCDD/PCDF envanterleri<sup>2</sup> hazırlamasını sağlayarak sonuçları karşılaştırmayı, öncelikleri belirlemeyi, ilerlemeyi kaydetmeyi ve zaman içinde ülke, bölge ve dünya çapında değişiklikleri belirlemeyi olanaklı kılmaktır. Bu amaçla, Araç Takımı kullanıcılarına aşağıdaki "araçları" sunmaktadır:

- PCDD/PCDF kaynaklarını belirlemek için, Ek C'de, Bölüm II ve III'te listelenen kaynak kategorilerini içeren ancak bunlarla sınırlı kalmayan basit ama kapsamlı bir prosedür;
- Kaynakların kategorilendirmesini ve uygun emisyon faktörleriyle eşleşmesini destekleyen, tasarım, işletim ve/veya beklenen performansları hakkında bilgi toplama yönergeleri;
- Varsayılan emisyon faktörleri: Faaliyet birimi başına her bir vektöre salınan TEQ cinsinden, kaynak kategorilerindeki her bir sınıf için belirlenmiş PCDD/PCDF miktar değerleri (*örn.* üretilen her ton materyal başına, yakılan her ton atık başına vs. µg TEQ). Diğer tüm istemsiz KOKlar için, uygun kütle konsantrasyonları belirlenecektir;
- Kaynak kategorileri ve/veya kaynak kategorilerinin içindeki sınıflarda yıllık eylemler için ulusal değerlerin hesaplanmasına olanak sağlayacak verileri ve ilgili bilgileri elde etmek için yönergeler (*örn.* yılda kaç ton atık yakıldığı, kaç ton besleme malzemesi işlendiği, ürün üretildiği vb.);
- Beş salım vektörü için tüm kaynak gruplarını, kaynak kategorilerini, bunların ilgili sınıflarını ve emisyon faktörlerini listeleyen bir hesap tablosu. Bu tablo ulusal eylem verilerinin girilmiş olduğu herhangi bir ülke veya bölgedeki tüm kaynak kategorilerinde yıllık PCDD/PCDF salımlarını otomatik olarak hesaplayacaktır.

<sup>2</sup> Bu belgede "envanter" ve "envanterler" terimleri, hem kaynak envanterlerini hem de bunlara ilişkin salım tahminlerini ifade etmek için kullanılmaktadır.

Emisyon faktörleri hesap tablosu üzerinde değiştirilebilir; yani ülkeler, sonuçları karşılaştırabilmek amacıyla tercihen aynı birimleri kullanarak, varsayılan emisyon faktörleri yerine, kendi emisyon faktörlerini kullanabilirler. Ülkeler aynı zamanda, ulusal koşullarını daha iyi yansıtmak amacıyla tabloya yeni kaynak kategorileri veya sınıfları da ekleyebilirler.

### 1.3 Araç Takımının Yapısı ve Kullanımı

Araç Takımı üç bölüme ayrılmıştır: Bölüm I, envanter yapılabilmesi için genel bir kılavuz oluşturan dört bölümden oluşmaktadır; Bölüm II, on kaynak grubundan dokuzu için varsayılan emisyon faktörlerini içermektedir; Bölüm III ise 53 ek ve 11 envanter örneği de dahil olmak üzere tamamlayıcı bilgiler içermektedir.

#### Bölüm I

**1- Giriş ve Genel Çerçeve** , Stockholm Sözleşmesinin 5. Maddesi ve Ek C uyarınca tarafların yükümlülüklerinin bir özetini sunar, Araç Takımının amacını ve yapısını açıklar ve Ek C'de listelenen kimyasalların yapısına ve kaynaklarına genel bir bakış sunar.

**2- PCDD/PCDF Kaynaklarını Tespit Etme ve Salımlarını Tahmin Etme**, kaynakların belirlenmesi konusuna eğilir ve

1) en uygun varsayılan emisyon faktörlerinin seçilmesini kolaylaştırmak için kaynakların uygun kaynak kategorilerine ve sınıflarına göre tespit edilmesini ve sınıflandırılmasını sağlar ve 2) her bir kaynak kategorisindeki eylem oranlarını belirlemek için kılavuzluk edecek bilgilerin toplanması için genel bir kılavuz sunar.

**3- Salımların raporlanması** , envanterlerin nasıl yenilenip gözden geçirileceğini ve gelecek salımlara dair hesaplamaları içerir. Son olarak, Sözleşmenin 15. Maddesi kapsamında tanımlanan raporlama formatı açıklanır.

**4- Veri kalitesi**, envanter veri kalitesi kriterleriyle ilgili bilgi verir ve olası kalite güvencesi ve kalite kontrol önlemleri hakkında yönergeler ile envanter sonuçlarının kalitesini tanımlamak için basit bir yaklaşım sunar.

#### Bölüm II

**1 – Atık Yakma** , yedi atık yakma fırını kaynak kategorisini, her kategoriye ait sınıfları ve her sınıfa ait varsayılan emisyon faktörlerini ele alır.

**2 – Demir ve Demir Dışı Metal Üretimi** , geri dönüşüm operasyonları dahil olmak üzere metal ve metal alaşımı üretimlerinin on iki kaynak kategorisini, her kategorideki sınıfları ve her sınıf için varsayılan emisyon faktörlerini konu alır.

**3 – Isı ve Enerji Üretimi**, beş fosil yakıt, biyokütle veya gaz kullanan büyük ve küçük kurulum kaynak kategorilerini, her kategorideki sınıfları ve her sınıf için varsayılan emisyon faktörlerini konu alır.

**4 – Mineral Ürün Üretimi** , yedi mineral ürün üretim süreci kaynak kategorisini, her kategoriye ait sınıfları ve her sınıfa ait varsayılan emisyon faktörlerini konu alır.

**5 – Ulaşım**, kara ve deniz yolu taşınması dahil dört kaynak kategorisini, her kategoriye ait sınıfları ve her sınıfa ait varsayılan emisyon faktörlerini konu alır.



**6 – Açık Yakma Prosesleri**, teknik ekipman olmaksızın biyokütle veya atık yakmaya dair iki kaynak kategorisini, her kategoriye ait sınıfları ve her sınıfa ait varsayılan emisyon faktörlerini konu alır.

**7 – Kimyasal ve Tüketim Malları Üretim ve Kullanımı**, çeşitli sanayi aktivitelerine dair sekiz kaynak kategorisini, her kategoriye ait sınıfları ve her sınıfa ait varsayılan emisyon faktörlerini konu alır.

**8 – Diğer**, diğer hiçbir gruba dahil olmayan beş kaynak kategorisini, her kategoriye ait sınıfları ve her sınıfa ait varsayılan emisyon faktörlerini konu alır.

**9 – Bertaraf ve Atık Depolama**, atık bertarafına dair beş adet kaynak kategorisini, her kategoriye ait sınıfları ve her sınıfa ait varsayılan emisyon faktörlerini konu alır.

**10 – Kontamine Sahalar ve Sıcak Noktalar**, sadece mümkün olan yerde envanterde belirtilmesi gereken, daha fazla sınıflandırılmayan ve haklarında varsayılan emisyon faktörü verisi bulunmayan on üç kaynak kategorisini konu alır.

### **Bölüm III**

Aşağıdaki ekler konuya dair tamamlayıcı bilgiler sunmaktadır:

**Ek 1 - Toksik Eşdeğerlik Faktörü (TEF) Tabloları**

**Ek 2 - PCDD/PCDF Kaynaklarını Tespit Etme Rehberi**

**Ek 3 - Anketler**

**Ek 4 - Tüm Emisyon Faktörlerinin Derlenmesi**

**Ek 5 - Salımların Raporlanması**

**Ek 6 - Hava Emisyonlarında Birimlerin Kullanımı**

**Ek 7 - Kişi Başına Düşen/GSYİH Emisyonlar**

**Ek 8 - Veri Kalitesi**

**Ek 9 - 53**, 1-10 arası kaynak grupları ve bu gruplarda bulunan kaynak kategorileri için tamamlayıcı bilgiler sunmaktadır.

Bölüm III'e, envanterlerin güncellenmesi ve gözden geçirilmesi sürecini göstermek için on bir **örnek envanter** ve 1-10 arası kaynak grupları için belirli örnekler de dahil edilmiştir.

Araç Takımı (mevcut versiyon 2005 yılında yayımlanan 2. baskının yenilenmiş ve üzerinde değişiklik yapılmış halidir) elektronik bir formatta hazırlanmıştır (İnternet üzerinde ve CD-ROM olarak). Araç Takımının elektronik versiyonu, bilgiye erişimi, bilginin taşınmasını ve arşivlenmesini kolaylaştırmak için geliştirilmiştir. Bu versiyon Araç Takımının içeriğini interaktif ve dinamik bir şekilde sunmaktadır. Bilgiler, karmaşıklık düzeyine göre, envanter sürecine olan ilgileri açısından düzenlenmiş ve çok katmanlı, kullanıcı dostu bir yapıda sunulmuştur:

- İlk katman Araç Takımının kilit elemanlarını ve envanterin geliştirilmesi için gereken temel bilgileri içerir;
- İkinci katman ise eklerde bulunan tamamlayıcı bilgileri ya da ek açıklamaları ve köprü bağlantıları içermektedir;
- Başka tamamlayıcı bilgilere pop-up pencereler aracılığıyla ulaşmak mümkündür;
- Araç Takımı bölümleri içindeki çapraz göndermeler iç bağlantılarla sağlanmaktadır;
- Dış kaynaklara gönderme yapmak için dış bağlantılar kullanılmaktadır.

Diğer özelliklerin yanı sıra, İnternet üzerinden erişilen araçlar aynı zamanda bir arama motoru ve salımları hesaplamak için kullanılan Excel dosyaları dahil olmak üzere çeşitli interaktif özelliklere erişim sağlamaktadır. Kullanıcıya bu sayede belli bilgi gereksinimleri için Araç Takımının içeriğine erişim konusunda esneklik sağlanmaktadır.

#### **1.4 Kaynaklardan KOK Salımı**

Araç Takımı, her ülkeye sınırları içinde bulunan istemsiz KOK kaynaklarını belirlemek ve tanımlamak, aynı zamanda da bu kaynaklardan gelen salımları hesaplamak konusunda yardımcı olmak amacıyla oluşturulmuştur.

KOK salım kaynakları dört genel grupta toplanır. Bunların üçü aktif, devam eden süreçler iken, biri geçmişte yapılan eylemlerden günümüze kalanlardan oluşur:

- Kimyasal üretim süreçleri, ör., klorlanmış fenol ya da bazı başka klorlanmış kimyasal üretilen veya kimyasal ağartma süreçleri için saf klor kullanarak kağıt hamuru ve kağıt üreten tesisler veya üretim birimleri;
- Termal ve yakma süreçleri, örn. atık yakma, katı ve sıvı yakıtların yakımı ya da termal süreçlerle metal üretimi;
- Pentaklorofenol gibi genellikle yapısal olarak PCDD/PCDF'lerin öncül maddeleri olan üretilmiş kimyasallardan PCDD/PCDF ortaya çıkmasına neden olabilecek biyogenik süreçler.
- PCDD/PCDF ve başka KOK'larla kontamine olan atıkları içeren eski atık alanları gibi rezervuar kaynakları ve içinde zaman içinde KOK biriken toprak ve başka kalıntılar.

Araç Takımı, Ek C'de listelenen istemsiz KOK kaynak kategorilerinin her biri ve bazı başka kaynak kategorileri hakkında bilgiler ve yeni kaynak kategorileri belirlemek için çeşitli stratejiler sunar. Aşağıdaki çevre ortamlarının maruz kaldığı, her kaynak kategorisinden PCDD/PCDF salımlarını hesaplamak için takip edilecek süreci adım adım açıklar:

- Hava,
- Su (deniz ve nehir ağızları da dahil olmak üzere yeraltı ve yerüstü suları) ve
- Toprak (yüzey toprağı);

Bu salımlar şu çıktılar sonucunda oluşmaktadır:

- Ürünler (Pestisitler ve kağıt, kumaş gibi tüketim ürünleri de dahil olmak üzere kimyasal üretimler);
- Kalıntılar (atık olarak değerlendirilip işlenebilecek veya geri dönüşüme alınabilecek bazı sıvı atıklar, arıtma çamurları ve katı artıklar).

### Yanma Prosesleri

PCDD/PCDF ve diğer istemsiz KOK'lar, içerik bileşenleri olan karbon, oksijen, hidrojen ve klorun bulunduğu ve yanma sıcaklığının 200°C ve 900°C arasında olduğu yanma süreçleri sırasında ortaya çıkabilir (De Fre ve Rymen 1989). Yanma esnasında PCDD/PCDF ortaya çıkmasına neden olan iki temel mekanizma olduğu söylenmiştir:

- *De novo* oluşumunda, temelde PCDD/PCDF'den farklı olan çıkarılamaz karbon temelli yapılar değişime uğrayıp reaksiyonlara girerek PCDD/PCDF oluşturur;
- Hidrokarbon parçaları, öncül oluşumlar/reaksiyonlar aracılığı ile siklizasyona veya kısmi oksitlenmeye uğrayarak, PCDD/PCDF ile yapısal benzerlik gösteren kimyasallar oluşturur. Bu kimyasallar daha sonra yeniden değişime uğrayarak en sonunda PCDD/PCDF oluşturur.

Bu mekanizmalar *aracılığıyla* PCDD/PCDF oluşması, homojen olarak (moleküller gaz fazında ve katı fazda tamamen farklı davranışlar gösterir) ya da heterojen olarak (gaz molekülleri yüzeyler ile reaksiyona girer) gerçekleşir.

PCDD/PCDF aynı zamanda, sıcaklık yeterince yüksek, kalma süresi ve yanma bölgesindeki karışma yeterli olduğu durumlarda yakılarak yok edilebilir<sup>3</sup>. Ancak, bu fazda yeniden PCDD/PCDF oluşmaması için yanma gazlarını yanma sonrası alanda hemen soğuması sağlanmalıdır. Yanma süreçlerinde PCDD/PCDF oluşumunu etkilediği blinen değişkenler şunlardır:

- Teknoloji: Kötü yanma, yanma odasında kötü karışma, kötü tasarlanmış ve kötü yönetilen yanma sonrası odaları ve hava kirliliği kontrolü mekanizmalarının yetersizliği PCDD/PCDF oluşumunun artmasının nedenlerindedir.
- Sıcaklık: 200°C to 650°C arası sıcaklıklarda yanma sonrası alanlarda ve hava kirliliği kontrol mekanizmalarında PCDD/PCDF oluşumu gözlenmiştir; en büyük oluşum oranı 200°C ve 450°C arasında gözlenmekte ve 300°C'de en yüksek oranına ulaşmaktadır.
- Metaller: PCDD/PCDF oluşumu; bakır, demir, çinko, alüminyum, krom ve mangan gibi metaller tarafından katalize edilmektedir.
- Sülfür ve nitrojen: Sülfür ve nitrojen içeren kimyasallar bazı durumlarda PCDD/PCDF oluşumunu engeller; ancak başka istenmeyen yan ürünlerin oluşumuna neden olabilir.

<sup>3</sup> İyi yanma uygulamaları için sıcaklığa, türbülansa ve kalma süresine (3 T's: temperature, turbulence, and time of residence) ihtiyaç vardır.

- Klor: Ortamda klor mevcut olmalıdır. Klorun yanan maddeler içinde organik, inorganik ya da saf halde bulunması ihmal edilebilir bir değişkendir. Ancak uçucu kül içinde veya gaz fazında saf halde bulunması özellikle önemli olabilir.

Başka değişkenler ve kombinasyonlar da PCDD/PCDF oluşumunu etkiler. Örneğin, Gullet ve ark. (1999), yanmış bir kulübenin içinde bulunan metal bir varilde ev atıklarının yakılması deneyi yapıldığında PCDD/PCDF oluşumunun arttığı ve 1) atıklar içinde, ilk başta bulunan organik veya inorganik klorlardan bağımsız olarak klor oranının arttığı; 2) nem oranının yükseldiği; 3) atık yükünün arttığı; ve 4) katalizör metal seviyesinin yükseldiği bulgularına ulaşmıştır.

### **Endüstriyel-Kimyasal Prosesler**

Yanma süreçlerinde olduğu gibi endüstriyel-kimyasal süreçlerde de, PCDD/PCDF oluşabilmesi için ortamda karbon, hidrojen, oksijen ve klor bulunmalıdır. Kimyasal üretim süreçlerinde, aşağıdaki koşullardan birinin veya birden fazlasının geçerli olduğu durumlarda PCDD/PCDF oluşumu için uygun koşullar ortaya çıkabilir (NATO/CCMS 1992, Hutzinger ve Fiedler 1988):

- Yüksek sıcaklıklar (>150°C);
- Alkali ortam koşulları (özellikle pürifikasyon evresinde);
- Metal katalizörlüğü;
- Ultraviyole radyasyon veya radikal üreten maddeler.

Klor içeren kimyasallar içinde aşağıda verilen grupların üretimleri esnasında yan ürün olarak PCDD/PCDF ortaya çıktığı gözlenmiştir:

- Klorlu fenoller ve türevleri,
- Klorlu aromatikler ve türevleri,
- Klorlu alifatik kimyasallar
- Klor katalistleri ve inorganik kimyasallar.

PCDD/PCDF aynı zamanda, üretim sırasında ortamda bir formda klor bulunduğu ya da üretimde kullanılan durumlarda klor içermeyen kimyasalların yan ürünü olarak da oluşabilir.

### **Toksik Eşdeğerliğin (TEQ) Uygulanması**

Bir arada incelendiğinde, PCDD ve PCDF toplamda 210 trisiklik, klor içeren aromatik kimyasaldan oluşmaktadır ve PCDD'nin 75 ve PCDF'nin 135 türdeşi vardır. PCDD ve PCDF genelde karışım olarak ortaya çıkar. En zehirli maddelerde klor içeren kimyasallar 2, 3, 7 ve 8. pozisyonlarda bulunur; her birine, en zehirli türev olan 2,3,7,8-tetraklorodibenzo-*p*-dioksini baz alarak oluşturulmuş görece bir değer olan bir toksik eşdeğerlik faktörü verilmiştir. Toplamda klor atomunun 2, 3, 7, ve 8. pozisyonlarda bulunduğu 17 türdeş mevcuttur. Bu türdeşlerin karışımları genellikle tek bir madde olarak değerlendirilir ve tek bir toksik eşdeğerlik sayısına sahiptir. Bir karışımın toksik eşdeğerliğini belirlemek için her türevin kütle derişimi analitik olarak tespit edilir, belirlenen toksik eşdeğerlik faktörü ile çarpılır ve sonuç ortaya konur. NATO'nun Modern Toplumun Sorunları Komitesi tarafından 1988'de ortaya konan ve I-TEF adı verilen ilk düzenlemede 17 PCDD/PCDF'ye yer veriliyordu

. Sistem daha sonra Dünya Sağlık Örgütü (WHO) kontrolünde 1997 ve 2005 yıllarında yeniden gözden geçirildi. Bu revizyonlar sonucunda listeye 12 adet dioksin benzeri poliklorlu bifenil (dl-PCB) eklendi. PCB için, en yüksek toksisite seviyesine sahip bileşikler, molekülün PCDD/PCDF'ye analog düzlemsel bir biçim alabildiği maddelerdir.

Sözleşme, envanterlerde PCDD/PCDF salımlarının hesaplanması için, en ileri toksik eşdeğerlik faktörlerinin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Bunlar şu anda, 2005'te düzenlenen bir WHO/IPCS toplantısında belirlenmiş olan, WHO-TEF'lerdir (van den Berg ve ark., 2006) (bkz. Ek 1). Ancak, bunlar henüz Taraflar Konferansı tarafından kabul edilmemiştir. Araç Takımının amaçları ve emisyon faktörlerini "büyüklük sırasına" koyan tahminleri açısından, WHO-TEF'ler (1998 veya 2005 versiyonları) ile daha önce NATO Modern Toplumun Sorunları Komitesi tarafından belirlenen uluslararası TEF'ler (I-TEFler) arasındaki farklar ihmal edilebilir düzeydedir. Bu nedenle, emisyon faktörlerinin yanında gelen TEF düzenlemesi Araç Takımında belirtilmemektedir. Ölçülen değerlerden bahsedildiğinde, kullanılan TEF düzenlemesi belirtilmelidir.

## **1.5 Sınırlamalar**

Bir envanter, her türlü çevre ortamı ile ürün ve kalıntılara sızan salımların büyüklüğü hakkında çok önemli bilgiler sunabilir. Olası etkilerin kaynaklarına dikkat çekebilir; ancak PCDD/PCDFlere ne olacağı salım kaynakları arasında büyük değişiklikler gösterdiğinden bu salımların insan ve ekosistemler üzerinde görece olarak nasıl bir etkiye neden olacağına dair kesin bir kılavuz sunamaz. Temel amaç istemsiz KOK'ları saptamak, öncelik sırasına koymak ve KOK oluşumu ile istemsiz KOK salımlarını azaltmak veya ortadan kaldırmak için gereken önlemleri almaktır. Dahası, PCDD/PCDF salımlarına karşı alınan önlemler diğer istemsiz KOK'lar için de aynı derecede etkilidir.

Araç Takımında belirtilen varsayılan emisyon faktörleri, teknolojiyi, süreç özelliklerini ve uygulama alışkanlıklarını göz önüne alan güvenilir kaynaklar yoluyla ölçülen verilere veya uzman görüşlerine dayanan en iyi tahminlerdir. Benzer karakteristiklere sahip süreçlerden elde edilen sonuçlar daha sonra "büyüklük sırasını" temsil eden salım hesaplamaları içinde tek bir emisyon faktörü haline getirilmektedir. Bu da tek tek her üretim tesisinden kaynaklanan PCDD/PCDF salımlarını kesin bir şekilde göstermez.

PCDD/PCDF salımlarının hesaplanmasına bilinçli bir yaklaşım sağlanabilmesi için, varsayılan emisyon faktörlerine veri kalite sıralamaları verilmektedir. Bunlar yalnızca belirli ulusal koşullarda, spesifik bir durumla eşleşme olduğunda, belirtilen güven düzeyi ile uygulanmalıdır. EK 8, hem emisyon faktörlerine hem de faaliyet oranlarıyla alakalı veri kalitesi sorunlarıyla ilgili daha fazla bilgi içermektedir.

Daha da önemlisi, Araç Takımı, envanter kaynaklarına ve istemsiz KOK salımına odaklı yönergeler ortaya koymaktadır. Araç Takımı sistematik uzman görüşlerine dayanarak hazırlanmıştır ve bu nedenle istemsiz KOK'ların emisyon faktörleri üzerine hazırlanan en kapsamlı ve en güncel kılavuz olduğu söylenebilir.

## 2 PCDD/PCDF Kaynaklarını Tespit Etme ve Salımlarını Tahmin Etme

PCDD/PCDF envanteri, şu beş adımı kapsamaktadır:

- Kaynakların tespiti<sup>4</sup>;
- Kaynaklar için emisyon faktörlerinin seçilmesi;
- Kaynakların her biri için faaliyet oranlarının belirlenmesi;
- Emisyon faktörü ile faaliyet oranının çarpılması;
- Envanterin derlenmesi.

### 2.1 Kaynakları Tespit Etme

Araç Takımında, ulusal düzeyde Tarafların PCDD/PCDF kaynaklarını tespit etmelerine yardımcı olmak amacıyla, Stockholm Sözleşmesi Ek C, Bölüm II ve III'te belirtilen kaynak kategorilerine yer verilmiştir. Bölüm III'te yer alan listenin gösterge niteliğinde ve eklemelere açık olması sebebiyle, Araç Takımı, mevcut envanterlerde, ulusal değerlendirmelerde, bilimsel çalışmalarda, vb. tespit edilen ek kaynak kategorilerine de yer verir. Ayrıca, Araç Takımında henüz listelenmeyen diğer kaynakların da tespit edilmesi için basit bir tarama süreci sunar.

#### Araç Takımında Listelenen Kaynaklar

Herhangi bir ülke veya bölge, kendi sınırları dahilinde halihazırda Araç Takımında listelenen PCDD/PCDF kaynaklarının varlığını veya yokluğunu belirleyerek PCDD/PCDF kaynaklarını tespit etmeye başlayabilir. Araç Takımı, Ek C'de belirlenen kaynak kategorilerinin yanı sıra, ulusal PCDD/PCDF envanterleri, bilimsel çalışmalar ve raporlar gibi diğer yollarla tespit edilen kategorilere de yer vermektedir.

Araç Takımında listelenen kaynak kategorileri, toplamda 10 kaynak grubuna ayrılmıştır. Tablo 1.2.1, halihazırda Araç Takımında listelenen bu 10 kaynak grubu ile ilgili kaynak kategorilerini göstermektedir.

Tablo 1.2.1 – Kaynak Grupları ve İlgili Kaynak Kategorileri						
Kaynak Grubu	1. Atık Yakma		2. Demir ve Demir Dışı Metal Üretimi	3. Isınma ve Enerji Üretimi	4. Mineral Ürünlerin Üretimi	5. Ulaşım
Kaynak Kategorileri	a	Kentsel katı atık yakma	Demir cevheri sinterleme	Fosil yakıt enerji santralleri	Çimento üretimi	Dört zamanlı motorlar
	b	Tehlikeli atık yakma	Kok üretimi	Biyokütle enerji santralleri	Kireç üretimi	İki zamanlı motorlar
	c	Tıbbi atık yakma	Demir ve çelik üretimi ile dökümhaneler	Atık depolama, biyogaz yakımı	Tuğla üretimi	Dizel motorlar
	d	Hafif fraksiyon öğütücü atık yakma	Bakır üretimi	Ev ısınması ve yemek pişirme (biyokütle)	Cam üretimi	Ağır yağ yakıtlı motorlar
	e	Antma çamuru	Alüminyum	Ev ısınması	Seramik üretimi	

<sup>4</sup> Ülkede var olmadığı tespit edilen bir kaynağa, ulusal envantere "0" değeri verilir.



Dioksin, Furan ve Diğer Kasıtsız Salınan KOK'ların Tespiti ve Miktarlarının Belirlenmesine İlişkin Araç Takımı  
Ocak 2013

		yakma	üretimi	(fosil yakıtlar)		
	f	Atık odun ve atık biyokütle yakma	Kurşun üretimi		Asfalt karıştırma	
	g	Hayvan karkaslarının imhası	Çinko üretimi		Bitümlü Şist İşleme	
	h		Pirinç ve tunç üretimi			
	i		Magnezyum üretimi			
	j		Diğer Demir-Dışı Metal Üretimi			
	k		Öğütücüler			
	l		Termal kablo ıslahı			
<b>Kaynak Grubu</b>		<b>6. Açık Yakma Prosesleri</b>	<b>7. Kimyasalların ve Tüketim Mallarının Üretimi ve Kullanımı</b>	<b>8. Diğer</b>	<b>9. Bertaraf ve ve atık depolama</b>	<b>10. Kontamine sahalar ve sıcak noktalar</b>
<b>Kaynak Kategorileri</b>	a	Biyokütle yakma	Kağıt ve Kağıt Hamuru Üretimi	Biyokütlelerin kurutulması	Atık Depolama Sahaları, Çöp Sahaları ve Madenleri	Klor üretimi için kullanılan sahalar
	b	Atık yakma ve kazara çıkan yangınlar	Klorlu İnorganik Kimyasallar	Krematoryumlar	Atık Su ve Atık Su Arıtma	Klorlu organiklerin üretim sahaları ve ilgili birikimler
	c		Klorlu alifatik kimyasallar	Tütsüleme evleri	Açık su boşaltma	PCDD/PCDF içeren pestisit ve kimyasalların uygulama sahaları
	d		Klorlu aromatik kimyasallar	Kuru temizleme	Kompostlama	Kereste üretimi ve arıtma sahaları
	e		Diğer klorlu ve klorsuz kimyasallar	Tütün/sigara	Atık yağ arıtma (termal olmayan)	Tekstil ve deri fabrikaları
	f		Petrol arıtımı			PCB kullanımı
	g		Tekstil üretimi			Metal ve inorganik kimyasal üretimi için klor kullanımı
	h		Deri arıtımı			Atık yakma fırınları
	i					Metal sanayii
	j					Yangın kazaları
	k					Sedimanların ve kontamine taşkın sahalarının



						taranması
	D					Kaynak grupları 1 ila 9'a ait diğer çöplükler/ atık depolama sahaları
	m					Kaolin ve seramik bağlama kili alanları

Herhangi bir faaliyet veya sürecin tespit edilmesi, fakat Araç Takımında bu faaliyetin yer almaması veya belgede yer alan tanımla tam olarak eşleşmemesi durumunda, ilgili PCDD/PCDF tahminleri ulusal envantere eklenebilir. Ek kaynaklar, EXCEL hesap tablosunda ilgili kaynak grubuna ilave satırlar açılarak ulusal envanter kapsamına dahil edilecektir. Bu eklemeler, uygun bir şekilde vurgulanmalıdır.

5

### Araç Takımında Listelenmeyen Kaynaklar

Araç Takımında halihazırda listelenmeyen PCDD/PCDF kaynaklarını tespit etmek için, ilgili süreç veya faaliyetlerde klorun kullanılıp kullanılmadığını (element, organik veya inorganik halde) belirlemek gerekir. PCDD/PCDF oluşumunu birçok faktör etkiler. Fakat, klor bulunmadığı durumlarda, PCDD/PCDF formasyonu oluşmaz. Klorun eser miktarda bulunması durumunda ise PCDD/PCDF formasyonu meydana gelebilir.

Tarafların, klorun herhangi bir halde mevcut olmasından dolayı potansiyel PCDD/PCDF kaynağı olabilecek süreç ve faaliyetleri tespit etmeleri durumunda, bu potansiyel kaynaklar kapsamlı bir şekilde değerlendirilmelidir. Yapılacak değerlendirmeler, ilgili süreçlerin veya bunlara çok benzeyen diğer süreçlerin daha önce PCDD/PCDF salımı ortaya çıkarıp çıkarmadığını belirlemek amacıyla mevcut envanterlerin araştırılması, bilimsel literatür ve hükümet raporlarının incelenmesi, vb. yöntemlerle başlatılabilir. Ek 2'de, PCDD/PCDF formasyonu ve/veya salımı kanıtı bulunan, fakat Araç Takımında başka bir bölümde ele alınmayan süreç ve faaliyetler listeleri de dahil olmak üzere ek bir rehber verilmiştir.

## 2.2 Emisyon Faktörleri

Her bir kaynak kategorisi ve/veya kaynak için, PCDD/PCDF salımlarının büyüklüğünü büyük ölçüde etkileyebilecek tasarım, işletme ve diğer ilgili faktörler hakkında temel bilgi edinmek gerekir. Bu bilgiye dayanarak, her bir kaynak, varsayılan emisyon faktörleriyle oluşturulan birkaç sınıftan birine yerleştirilecektir.

Kaynak kategorilerini sınıflandırmak ve böylece uygun emisyon faktörlerini seçmek amacıyla gerekli olan bilgileri elde etmede, Ek 3'te yer alan örnek anketler faydalı olabilir. Bölüm II'de, 1 ila 10 arasındaki kaynak gruplarıyla alakalı başlıklarda, belirli bir kaynak kategorisi için bu tür bilgiler elde etmek amacıyla gereken bilgiler ve yöntemler üzerine daha spesifik tavsiyeler verilmiştir.

Araç Takımında verilen varsayılan emisyon faktörleri; laboratuvar deneylerinden hakemli literatüre, ilgili deney projelerinden hükümet veya kurum raporlarına kadar bir dizi farklı veri kaynağından

<sup>5</sup> Örneğin; insan veya hayvan bedenlerinin yakılması işlemi, ne 8(b) kategorisinde tanımlanan krematoryuma ne 1(g)'de verilen hayvan karkaslarının yakılmasına ne de 6(b)'de verilen atıkların açık yakımı tanımlarına uymuyorsa, bu belirtilmelidir.

*Dioksin, Furan ve Diğer Kasıtsız Salınan KOK'ların Tespiti ve Miktarlarının Belirlenmesine İlişkin Araç Takımı*  
*Ocak 2013*

alınmıştır.

Her bir sınıf için verilen bu emisyon faktörleri; mümkün olduğunca teknolojiyi, süreç özelliklerini ve uygulama alışkanlıklarını göz önüne alan güvenilir kaynaklar yoluyla ölçülen verilere veya uzman görüşlerine dayanan en iyi tahminler olarak nitelendirilir. Varsayılan emisyon faktörünü tanımlamak amacıyla, benzer özelliklere sahip sonuçlar/süreçler tek bir emisyon faktörü altında birleştirilmektedir. Böylece, Araç Takımında yer alan varsayılan emisyon faktörleri, salım tahminlerinin büyüklük sırasını gösterme amacı taşıyan yaklaşık hesaplardan ibaret olmaktadır. Bu faktörler, ulusal salım envanterlerini oluşturmak, öncelikleri belirlemek, eylem planlarını geliştirmek ve bu planların etkililiğini değerlendirmek açısından kullanışlı olmakla birlikte, fabrika ve tesislerden meydana gelen salımları kesinen tanımlayan değerler olarak görülmemelidir.

Araç Takımı metodolojisi, hem ülke bazlı emisyon faktörlerinin hem de belgede verilen varsayılan emisyon faktörlerinin bir arada kullanımı öngörülerek tasarlanmıştır. Varsayılan emisyon faktörlerinin, mukayese amacıyla veya ülkeye mahsus emisyon faktörlerinin mevcut olmaması durumunda kullanılması tavsiye edilir.

### 2.3 Faaliyet Oranları

Faaliyet oranları; üretilen ürünlerin (*örn.* çelik, sinter, çimento, kağıt hamuru, kompost, vb.) veya işlenen malzemelerin (*örn.* kentsel atık, tehlikeli atık, kömür, dizel yakıt, yakılan insan/hayvan bedenleri, vb.) yıllık birimsel değerleri veya yıllık salınan malzeme miktarları (*örn.* baca gazı m<sup>3</sup>, atık su litreleri, üretilen arıtma çamuru kilogramı veya tonu, vb.) olarak ifade edilir.

Faaliyet oranı değerleri, hükümet, yerel makamlar, ulusal veya uluslararası ajanslar tarafından derlenen merkezi istatistiki veriler yoluyla elde edilebilmekle beraber, ticaret kuruluşları ve tesis sahipleri/işletmecilerinden de ulaşılabilir. Faaliyet oranları hakkında potansiyel bilgi kaynakları arasında şunlar yer alır:

- Ulusal istatistikler;
- Ulusal enerji dengesi;
- Ulusal üretim ve ithalat/ihracat verileri de dahil olmak üzere bölgesel ekonomik faaliyet kayıtları;
- EUROSTAT, OECD, FAO, Dünya Bankası, vb. gibi kurumlardan alınacak uluslararası istatistikler;
- Sanayi tesislerinin yerel işletme ve lisans kayıtları;
- Sanayi kuruluş ve odalarından alınacak veriler;
- Tarihsel üretim ve sanayi verileri;
- Kriter kirleticilerinin ve/veya sera gazlarının envanteri gibi diğer salım envanterleri;
- Anketler;
- Kirletici Salım ve Taşınım Kayıtları (PRTR'lar).

Belirli bir sanayi kaynak kategorisi için faaliyet oranı bulunmadığı, fakat tabela kapasitesi bilindiği durumlarda, kapasite ile yurtiçi kapasite kullanım faktörünü (CUF) çarparak bir faaliyet oranı tahmini yapılabilir. Yurtiçi CUF verisi bulunmadığı durumda ise, bölgesel veya küresel bir CUF kullanılabilir. Ne bölgesel ne de küresel CUF bulunmuyor ise Araç Takımı Uzman Grubu, uygun bir değer belirleyebilir.

Trafik, ev atıklarının açık yakımı, tarımsal kalıntılar, vb. gibi geniş kaynak kategorilerinde, faaliyet oranları en iyi mevcut merkezi verilerden yola çıkılarak belirlenir.

## 2.4 Salım Tahminleri

PCDD/PCDF kaynaklarının tespiti ve sınıflandırılması, emisyon faktörlerinin seçilmesi ve ulusal/bölgesel faaliyet oranlarının belirlenmesinden sonra; kaynak grubu, kaynak kategorisi ve sınıfına göre yıllık toplam salımların tahmin edilmesi kısmen daha kolay ve nettir.

Belirli bir kaynak sınıfı için yıllık PCDD/PCDF salımları, aşağıda yer alan denkleme göre hesaplanmaktadır. Faaliyet oranı, beş emisyon faktörünün her biriyle ayrı ayrı çarpılır ve çıkan beş değer de ilgili kaynak sınıfından yıllık olarak salınan PCDD/PCDF miktarını verir.

$$\begin{aligned} \text{Salınan PCDD/PCDF miktarı, gram TEQ/yıl} = & \text{ Faaliyet Oranı x Emisyon Faktörü}_{\text{Hava}} \\ & + \text{ Faaliyet Oranı x Emisyon Faktörü}_{\text{Su}} \\ & + \text{ Faaliyet Oranı x Emisyon Faktörü}_{\text{Toprak}} \\ & + \text{ Faaliyet Oranı x Emisyon Faktörü}_{\text{Ürün}} \\ & + \text{ Faaliyet Oranı x Emisyon Faktörü}_{\text{Kalıntı}} \end{aligned}$$

Belirli bir kaynak kategorisi için yıllık PCDD/PCDF salımı, kategori içindeki her bir sınıf için ortaya çıkan yıllık toplam salımların toplamı alınarak hesaplanır.

Belirli bir kaynak grubu için yıllık PCDD/PCDF salımı, grup içindeki her bir kaynak kategorisi için ortaya çıkan yıllık salımların toplamı alınarak hesaplanır.

Belirli bir ülke veya bölge için yıllık toplam PCDD/PCDF salımı, bütün kaynak gruplarından çıkan yıllık salımların toplamıdır.

Kaynak gruplarına ve rapor yılına göre yıllık salımları belirlemek amacıyla Excel tablosu kullanılacaktır.

## 2.5 PCDD/PCDF Envanteri Derleme

Araç Takımı, ele alınan kaynak kategorilerinin listesini, ilgili sınıfları ve varsayılan emisyon değerleriyle birlikte veren bir Excel tablosu sağlayarak, yukarıda anlatılan hesaplamaları basitleştirmekte ve hızlandırmaktadır. Belirli bir ülke veya bölgede mevcut olduğu belirlenen kaynak kategorileri dahilinde bütün sınıflar için faaliyet oranlarının Excel tablosuna girilmesinden sonra, her bir kaynak kategorisi için yıllık PCDD/PCDF salım oranları otomatik olarak hesaplanmaktadır. Yine vektörlere (hava, su, toprak, ürün, kalıntı) ve kaynak gruplarına göre bütün salımların genel bir çerçevesi de özet Excel tablosunda yer almaktadır.

Tabloya, emisyon faktörleri ve faaliyet oranlarıyla birlikte yeni tespit edilen kaynaklar da eklenebilir. Bu kaynakların salım değerleri de otomatik olarak hesaplanmakta ve nihai sonuca eklenmektedir. Herhangi bir ülke, istenildiğinde, Araç Takımında verilen varsayılan emisyon faktörlerinin yerine kendi emisyon faktörlerini yazabilir.

Bu ve bunun gibi envanterlerin hazırlanması ve salımların raporlanmasına dair diğer konular, Bölüm 3 Salımların Raporlanması başlığı altında daha fazla ayrıntıyla ele alınmıştır.

## 3 Salımların Raporlanması

### 3.1 Kaynakların Sınıflandırılması

Stockholm Sözleşmesi kapsamında belirlenen kasıtsız KOK salımları kaynak kategorileri, Sözleşmenin Ek C, Bölüm II ve Bölüm III kısımlarında listelenmiştir. Bu kaynak kategorileri, aynı zamanda Araç Takımında ele alınan kategoriler arasındadır. Araç takımında, ulusal salım envanterlerinin geliştirilmesini ve KOK salımlarının raporlanmasını kolaylaştırmak amacıyla bu kategoriler on ayrı kaynak grubuna ayrılmıştır.

Madde 15 gereğince, ulusal raporlar yoluyla PCDD/PCDF salımlarının raporlanmasına dair geliştirilen standart format, Ek 5, Tablo III.5.1'de verilmiştir.

Bazı ülkeler, UNECE Uzun Menzilli Sınır Aşan Hava Kirliliği Sözleşmesi (CLRTAP) kapsamında, havaya salınan KOK'lar ve bir takım başka kirleticileri de raporlamakla yükümlüdür. Ek 5, Tablo III.5.2'de, bu ülkeler için, Stockholm Sözleşmesi kapsamındaki kaynak kategorileri ve bunların CLRTAP'taki eşdeğer tanımlamalarının bir listesi de dahil olmak üzere, CLRTAP kapsamındaki kaynak sınıflandırmasına dair kısa bir açıklamaya yer verilmiştir.

Tarafların, Sözleşmenin 15. Maddesi gereğince ibraz edilecek ulusal raporlarda, kasıtsız KOK salımlarını Sözleşmenin C Ekinde listelenen ve Araç Takımında da kaynak gruplarına ayrılan kaynak kategorilerine uygun bir şekilde raporlandırması teşvik edilir. Bu yaklaşımla uyum sağlayarak Taraflar, aşağıdaki koşulların karşılandığından emin olacaklardır:

- Kasıtsız KOK salım tahminlerinin mukayeseye hazır olması;
- Bölgesel ve küresel salım özetlerinin kolay bir şekilde hazırlanabilmesi;
- Sözleşmenin 16. Maddesi gereğince, etkililik değerlendirmesi amacıyla zaman eğilimlerinin derhal oluşturulabilmesi.

### 3.2 Temel Salım Tahminleri, Güncelleme, Revizyonlar ve Öngörüler

Stockholm Sözleşmesi'nin 5. Maddesinin (a)(i) fıkrasına göre, Tarafların Ek C, Bölüm II ve III'te belirlenen kaynak kategorilerini de göz önünde bulundurarak, Ek C Bölüm I'de listelenen kimyasal kaynak envanterlerinin ve salım tahminlerinin geliştirilmesi ve tutulması da dahil olmak üzere, mevcut ve öngörülen salımları değerlendirmesi gerekir.

Uygulamada ise bu, tarafların ilk salım tahminlerini hazırlamak ve bu tahminleri düzenli aralıklarla (*örneğin* her beş yılda bir) güncellemek zorunda oldukları anlamına gelmektedir. Taraflar, zamanla salımlardaki anlamlı trendlerin farkına varmak için gerekli tutarlılığı oluşturmak ve sürdürmek amacıyla başlangıç ve sonraki tahminlerini revize etmek gerekliliği de duyabilirler.

**Temel salım envanteri**, genellikle Madde 7 kapsamında geliştirilen Ulusal Uygulama Planı'nın bir parçası olarak, Taraflar tarafından oluşturulan Ek C'deki KOK kaynakları ve salımlarına dair ilk envanter olma niteliğini taşır. Bu ilk envanter, PCDD/PCDF ve diğer kasıtsız üretimden salınan KOK'ların azaltılması ve/veya ortadan kaldırılması stratejilerini kabul ederek etkinliğinin değerlendirilmesi ve zamanla salımlardaki trendleri oluşturmak için sonraki güncellenmiş tahmini salımlara karşı bir temel oluşturmaya hizmet eder.

Şekil I.3.1'de de gösterildiği üzere, **envanterin güncellenmesi**, kullanılan yaklaşımı tespit etmek ve aşağıda yer alan hususları öğrenmek üzere daha önce yapılan/temel envanterin incelenmesi ile başlar:

- Kaynakların ve kullanılan emisyon faktörlerinin sınıflandırılması
- Faaliyet oranları tahmin edilirken baz alınan bilgi kaynakları
- Boşlukları doldurmak için kullanılan varsayımlar ve uzman görüşleri

**İkinci adımda**, envanteri oluşturan sorumlu, özellikle zamanla salımlardaki değişiklikleri etkileyen faktörleri kontrol ederek, **temel envanterden beri verilerde yaşanan değişiklikleri gözden geçirmelidir**. Bu değişiklikler: ekonomik ve/veya demografik büyüme, özellikle MET ve BEP'in uygulanması sırasında meydana gelen teknoloji değişiklikleri, inşaat, yeniden yapılanma veya üretim tesislerinin kapanması, yakıt ikamesi, kirliliği azaltmaya yönelik teknolojilere geçiş, yeni kaynakların belirlenmesi ve diğerleri olabilir.

**Araç Takımına ilave edilen yeni kaynak kategorileri veya sınıfları için revize edilmiş emisyon faktörlerinin kontrol edilmesi de önemlidir**. Bu veriler ve bilgilerin toplanmasının ardından, envanter sorumlusu, özellikle referans yılı ve o referans yılında faaliyetin yapılma durumu ile birlikte mevcut durumu yansıtacak şekilde kaynakları yeniden sınıflandırır.

Bilgiler değerlendirilmesi ve envanterin ekonomik, demografik ve teknik değişiklikleri yansıtacak biçimde güncellenmesinin ardından, temel envanter de dahil **önceki envanterlerin revize edilmesi** ihtiyacı ortaya çıkabilir. Önceki envanterler güncellenirken yeni veya revize edilen emisyon faktörleri ve yeni kaynak kategorileri ve sınıflarının bir araya getirilmesi özellikle önemlidir.

Araç Takımı metodolojisindeki bu tür değişikliklerin yanı sıra, **bazı ulusal faktörler de revizyon ihtiyacını ortaya çıkarabilir**. Bu faktörler genellikle, ülke düzeyinde **yeni veya düzeltilen bilgi/verilerin** mevcut olup olmaması ile alakalıdır. *Örneğin*, önceki faaliye tahminlerinin düzeltilmesi veya geçmişte mevcut olan, fakat önceki envanterlerde bilgi eksikliği nedeniyle değerlendirmeye alınmayan kaynakların ortaya çıkması bu durumu gerektirebilir.

**Önceki envanterlerin revizyonu; güncellenen envanterde olduğu gibi eksik bilgilerin dahil edilmesi, boşlukların doldurulması, aynı emisyon faktörleri dizisinin kullanılması, aynı varsayımların ve uzman görüşlerinin uygulanması yoluyla orada yer alan tahminlerin düzeltilmesini amaçlar**.

Envanter sorumlusu, yalnızca bu aşamadan sonra, güncellenen salımları hesaplayabilecek ve **zamanla gelişen salım trendlerini tutarlı bir şekilde ortaya koyabilecektir**. Kaynakların yeniden sınıflandırılması ve/veya emisyon faktörlerinin revize edilmesi durumunda, buna uygun olarak yeni faktörlerin de atanması gerekecektir. Kaynak sınıflandırmasının ve emisyon faktörlerinin değişmemesi durumunda ise, aynı faktörler uygulanacaktır. Salımlar, nihai olarak, emisyon faktörleri ile ilgili faaliyet oranlarının çarpılmasıyla tahmin edilir.

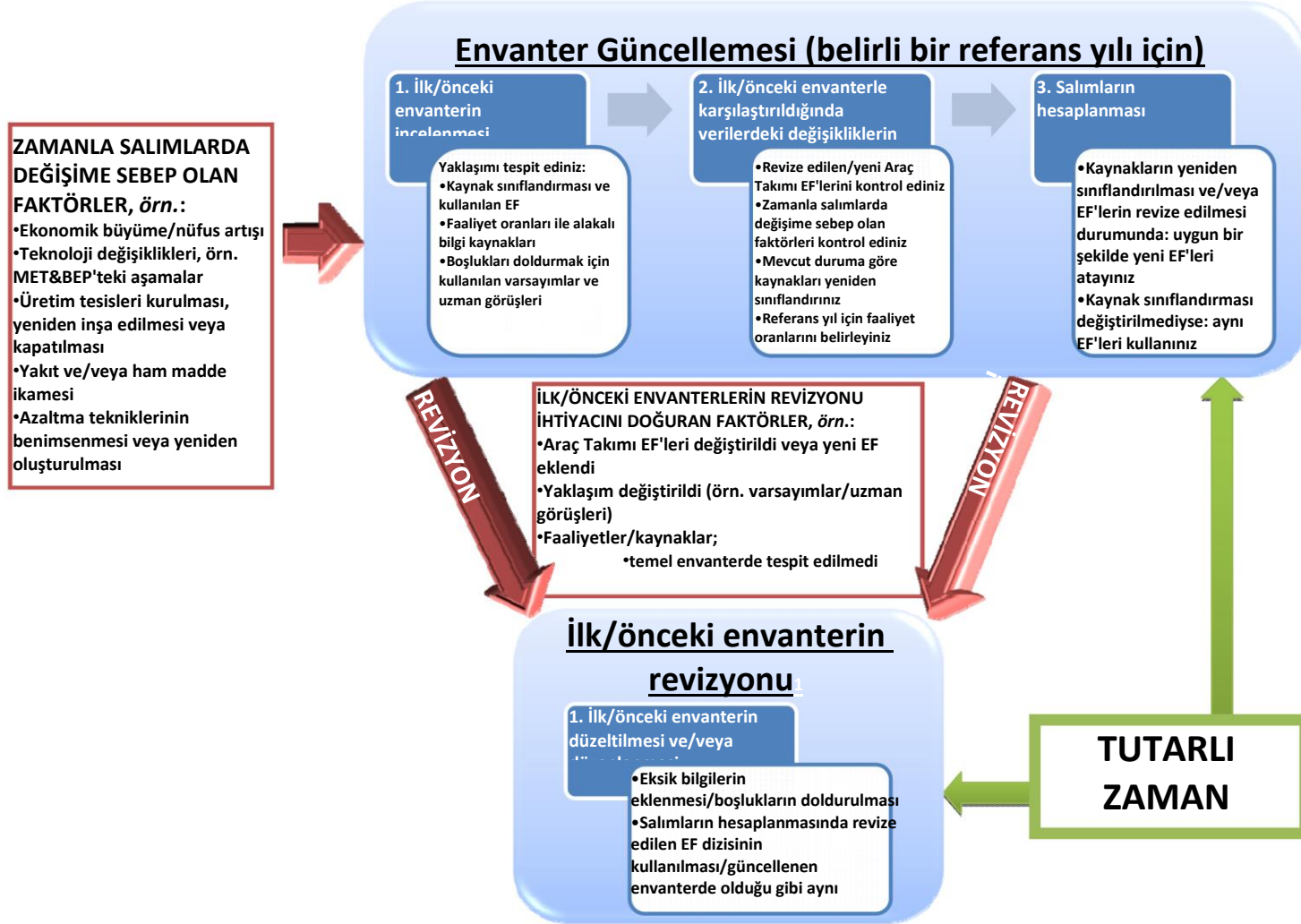
**Envanter güncellenmesi ve revizyon sürecinde bütün bu aşamaların sürekli olarak uygulanması, uyumlu trendlerin zaman içerisinde karşılaştırılabilir ve tutarlı sonuçlara dayanarak hesaplanabilmesini sağlamada oldukça önemlidir**. Aynı yaklaşımın, zamanla alınan sonuçların tutarlılığını sağlamak ve zaman içerisindeki trendlerin değerlendirilmesi için de bütün salım tahminlerinde tutarlı olarak uygulanması gerekir.

Yaklaşımın zamanla değişmesi, ülke düzeyinde yeni veya düzeltilmiş bilgi veya malumat ortaya çıkması durumunda, **önceki envanterlerin de buna uygun bir şekilde revize edilmesi** ve **bütün envanterler için tek bir yaklaşımın uygulanması** gerekir. Aksi halde, farklı referans yıllarında elde edilen verilerin karşılaştırılması ve zaman içerisinde tutarlı trendler oluşturulması mümkün olmayacaktır.

Aynı metodolojiyi kullanarak ve aşağıdaki hususları göz önünde bulundurarak, Taraflar, **gelecekte ortaya çıkacak salım tahminleri hakkında öngörüde bulunabilirler:**

- Teknoloji, ham madde, yakıtlar, azaltma teknikleri veya salım tahminlerini etkileyebilecek diğer kilit parametrelerle (örn. Sözleşmenin 5. Maddesi kapsamında geliştirilen eylem planıyla ortaya çıkan faktörler) alakalı planlanan veya beklenen değişikliklere dayalı olarak uygun emisyon faktörleri;
- Beklenen sosyo-ekonomik kalkınma, belirli bir kaynak kategorisi veya kaynak grubu için üretim planları gibi faktörlere dayalı olarak bazı kaynak kategorileri için gelecekte olabilecek faaliyet oranlarının öngörülmesi. Örnek Envanter 1'de, envanterlerin güncellenmesi ve revizyonu süreci görülmektedir.





Şekil I.3.1 Zamanla KOK Salımlarında Yaşanan Trendleri Belirleme

## 4 Veri Kalitesi

Madde 15 kapsamında raporlanan kaynak envanterleri ve salım tahminlerinin;

- güvenilir,
- zaman içerisinde tutarlı,
- ülkeler arasında karşılaştırılabilir,
- şeffaf ve
- eksiksiz, olması gerekir.

**Güvenilir** envanterler, Araç Takımı ve mevcut en iyi ulusal veriler gibi uluslararası düzeyde kabul gören yöntemlerin uygun bir şekilde uygulanması ile oluşturulur.

Zamanda **tutarlılığı** sağlamak için ise, tutarlı zaman trendleri oluşturmak amacıyla tüm zamanlarda aynı yaklaşımın kullanılması gerekir. **Ülkeler arasında karşılaştırılabilirliği** sağlamak için, bütün ülkelerin, aynı kaynak grupları ve kaynak sınıflandırmasına göre raporlarını hazırlamaları gerekir.

Tahminlerin **şeffaf** olması için ise, kullanılan yaklaşım, metodoloji, bilgiler ve varsayımların gelecekte yapılacak envanter güncellemelerinde kullanımını kolaylaştırmak adına açık ve net bir şekilde tanımlanması, belgelendirilmesi ve arşivlenmesi gerekir.

**Eksiksiz** salım envanterleri için de ülkenin tamamında bütün ilgili kaynak kategorilerinin, bu kategoriler dahilindeki bütün kaynakların ve ilgili bütün salım vektörlerinin değerlendirme kapsamına alınması gereklidir. Envanterde, aynı zamanda, referans yıl içerisinde ülkede var olmayan veya kullanılmayan kaynak kategorileri hakkında da bilgi bulunması önemlidir.

### 4.1 Kalite Güvencesi ve Kalite Kontrolü (QA/QC)

Kaynak envanterin ve salım tahminlerinin yukarıda tanımlanan kalite ölçütlerini taşıması için, aşağıda yer alan kalite güvence ve kalite kontrol (QA/QC) tedbirleri uygulanmalıdır:

#### Faaliyet Oranları

- Faaliyet oranı ve emisyon faktörü birimlerini aynı cinsten yazınız.
- Faaliyet oranlarını yeniden hesaplayıp, emisyon faktörlerini uygularken büyüklük sıralamalarına dikkat ediniz.
- Faaliyet oranlarındaki boşlukları doldururken yapılan bütün varsayımları net ve eksiksiz bir şekilde açıklayınız

(bkz. "eksiksizlik").

- Kaynakların sınıflandırılması ve faaliyet oranlarına ulaşılması sürecini net ve eksiksiz bir şekilde açıklayınız.

#### Emisyon Faktörleri

- Araç Takımına eklenen veya eklenecek bütün emisyon değerlerinin bilimsel anlamda güvenilir olup olmadığını belirlemekten Araç Takımı uzman grubu sorumludur.
- Ulusal emisyon faktörleri, yalnızca yeterli ve uygun kaliteye sahip ölçülmüş verilerden elde edilmelidir. Örneğin, standart örneklem uygulaması ve analitik yöntemler, kanıtlanmış laboratuvar deneyimi ve iyi belgelendirme unsurları, yüksek kalitede veri elde edilmesinin ön koşullarıdır.

- Kaynakların sınıflandırılması ve emisyon faktörlerinin seçimi, açıklanmalı, belgelendirilmeli ve arşivlenmelidir.
- Birim ve büyüklük sıralamalarına önem gösterilmelidir.

### Verilerin Eksiksiz Olması

- Uygulanabilir ve kullanışlı olması halinde, geniş nokta kaynaklardan bilgi toplamak amacıyla fabrika anketleri kullanılabilir. <sup>6</sup>
- Anketler, fabrikaların sınıflandırılması ve emisyon faktörlerinin seçilmesinde oldukça faydalı bilgiler sağlar. Anketlerin teslim edilme oranları muhtemelen düşük olacağından, spesifik bilgi toplanamayan bazı kaynaklar konusunda varsayımlarda bulunarak eksik bilgi ve veri boşluklarının doldurulması gerekecektir. Bu konudaki yaklaşımlar değişebilmekle birlikte, iyileştirilen bilgiler ışığında gelecek yıllarda yapılacak envanter güncellemeleri ve revizyonlarını kolaylaştırmak adına bütün varsayımların anlaşılır bir şekilde açıklanması gerekir.
- Eksiksiz olarak faaliyet oranlarının belirlenmesi için, anketlerin (geniş nokta kaynaklarında) ve ulusal istatistiki verilerin bir arada kullanılması gerekir.
- Envanter sonuçlarının raporlanmasında, "uygun değil" (örn. ülkede kaynak kategorisi mevcut değil veya operasyonel durumda değil) ile "tahmin edilemedi" (örn. kaynak kategorisi var, fakat salımları tahmin etmek için yeterli bilgi mevcut değildi) ifadeleri arasında kesin bir ayırım yapılması gerekir.

### Envanter Sonuçlarının Değerlendirilmesine Dair Ek Değerlendirmeler

- Ulusal envanter sonuçlarını, diğer ülkelerin sonuçları ile karşılaştırınız (bkz. Ek 7).
- Ulusal envanter sonuçlarını farklı zaman dönemlerinde alınan sonuçlar ile karşılaştırınız. Farklılıkların gerekçelerinin gösterilmesi, belgelendirilmesi ve mantıksal çerçevede açıklanması gerekecektir.

## 4.2 Veri Kalitesi

Emisyon tahminlerini oluşturmada kullanılan verilerin güvenilirliğini gösterme olasılıkları aşağıda verilmiştir:

- Aralıklar şeklinde raporlama (verilerin güvenilirliğini belirten iyi bir göstergedir; fakat, daha fazla ülkenin salımlarını özetlerken sorunlar oluşturabilir, bu yüzden yalnızca ulusal düzeyde raporlama için uygundur);
- Basit niteleyiciler; *yani*, Ek 8'de belirtildiği şekilde "yüksek", "orta" ve "düşük" veri kalitesi kodları.

---

<sup>6</sup> Geniş nokta kaynakları arasında, önde gelen sanayi emisyon kaynakları yer alır ve bunların faaliyet oranları hakkında bilgi toplanmasına öncelik verilmelidir. Yol haritası için, 2008/1/EC sayılı Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (EKÖK) Direktifi, Ek 1'deki farklı sanayi sektörleri kullanılan geniş nokta kaynaklarının tanımı benimsenebilir. Örneğin, aşağıda yer alan geniş nokta kaynaklarından kaynaklanan emisyonlar, EKÖK Direktifi tarafından düzenlenir:

- 50 MW'ı aşan ölçülmüş toplam termal girdisi olan yakma tesisleri;
- Saatte 2.5 tonu aşan kapasiteye sahip demir veya çelik üretim tesisleri;

*Dioksin, Furan ve Diğer Kasıtsız Salınan KOK'ların Tespiti ve Miktarlarının Belirlenmesine İlişkin Araç Takımı Ocak 2013*

- Günlük 500 tonu aşan kapasiteye sahip çimento üretim tesisleri, vb. <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32008L0001:EN:NOT> adresinden daha fazla bilgiye ulaşabilirsiniz.

Envanter sonuçlarına karşı genel güven duygusunu belirtmek amacıyla hem emisyon faktörleri hem de faaliyet verilerine niteleyici ifadeler verilebilir. PCDD/PCDF salımlarını değerlendirmede metodolojinin bilgilendirilmiş şekilde kullanılmasını sağlamak amacıyla, Araç Takımı uzman grubu tarafından varsayılan emisyon faktörlerine kalite sıralamaları verilir. Yalnızca belirli bir duruma tekabül ettiğinde belirtilen güven seviyesinin uygulanması için, varsayılan emisyon faktörlerine nasıl ulaşıldığına dair tamamlayıcı bilgiler teknik eklerde verilmiştir. Ayrıca, Ek 8'de faaliyet oranlarını hesaplamada kullanılacak veri kalite kriterlerini değerlendirme rehberi verilmiştir.

Bölüm II Varsayılan Emisyon Faktörleri kısmında, veri kalitesi ve envanter kalite güvencesi/kalite kontrolü üzerine daha fazla bilgi verilmiştir.