

Distr.: General
 14 July 2015

 Arabic
 Original: English

 مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل بشأن التحكم في
 نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود
 الاجتماع الثاني عشر

جنيف، 4-15 أيار/مايو 2015

البند 4 (ب) '1' من جدول الأعمال

 مسائل متصلة بتنفيذ الاتفاقية: المسائل العلمية والتقنية:
 المبادئ التوجيهية التقنية

المبادئ التوجيهية التقنية

المبادئ التوجيهية التقنية العامة بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة أو المحتوية عليها أو الملوّثة بها

مذكرة من الأمانة

اعتمد مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات عبر الحدود، في اجتماعه الثاني عشر وبموجب مقرره ا ب- 3/12 بشأن المبادئ التوجيهية التقنية بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة أو المحتوية عليها أو الملوّثة بها، المبادئ التوجيهية التقنية العامة بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة أو المحتوية عليها أو الملوّثة بها، استناداً إلى مشروع المبادئ التوجيهية التقنية العامة الواردة في الوثيقة UNEP/CHW.12/5/Add.2. وهذه المبادئ التقنية العامة المشار إليها آنفاً أعدتها كندا، بصفتها البلد الرائد في هذا العمل، بالتشاور مع الفريق المصغّر العامل بين الدورات بشأن إعداد المبادئ التوجيهية التقنية بشأن نفايات الملوثات العضوية الثابتة، ومع مراعاة التعليقات الواردة من الأطراف وغيرها، والتعليقات المقدّمة أثناء الاجتماع التاسع للفريق العامل المفتوح العضوية التابع لاتفاقية بازل. وجرى تنقيح المبادئ التوجيهية التقنية كذلك في 10 نيسان/أبريل 2015 مع مراعاة التعليقات الواردة من الأطراف وغيرها قبل حلول 23 كانون الثاني/يناير 2015، فضلاً عن نتيجة الاجتماع المباشر للفريق المصغّر العامل بين الدورات بشأن إعداد مبادئ توجيهية تقنية بشأن نفايات الملوثات العضوية الثابتة المعقود في الفترة 17-19 آذار/مارس 2015 في أوتاوا، كندا، (انظر الوثيقة UNEP/CHW.12/INF/9). ويرد نص الصيغة النهائية للمبادئ التوجيهية التقنية، بصيغتها المعتمدة، في المرفق بهذه المذكرة.

المبادئ التوجيهية التقنية العامة بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات
المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة، أو المحتوية عليها أو الملوّثة بها

صيغة نهائية منقحة (15 أيار/مايو 2015)

المحتويات

6	مقدمة.....	أولاً -
6	النطاق.....	ألف -
8	نبذة عن الملوثات العضوية الثابتة ^٥	باء -
9	الأحكام ذات الصلة باتفاقيتي بازل واستكهولم.....	ثانياً -
9	اتفاقية بازل.....	ألف -
9	أحكام عامة.....	1 -
10	الأحكام ذات الصلة بالملوثات العضوية الثابتة.....	2 -
11	اتفاقية استكهولم.....	باء -
11	أحكام عامة.....	1 -
12	الأحكام ذات الصلة بالنفايات.....	2 -
14	قضايا في اتفاقية استكهولم يتعين معالجتها بشكل تعاوني مع اتفاقية بازل.....	ثالثاً -
14	المحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة.....	ألف -
17	مستويات التدمير والتحويل الذي لا رجعة فيه.....	باء -
19	الطرق التي تشكّل التخلص السليم بيئياً.....	جيم -
19	توجيهات بشأن الإدارة السليمة بيئياً.....	رابعاً -
19	اعتبارات عامة.....	ألف -
20	الإطار التشريعي والتنظيمي.....	باء -
21	المواعيد المحددة للتخلص التدريجي من إنتاج واستخدام الملوثات العضوية الثابتة.....	1 -
21	الاشتراطات الخاصة بحركة النفايات عبر الحدود ^٥	2 -
	مواصفات الحاويات، والمعدات، وحاوليات البضائع السائبة ومواقع التخزين المحتوية على ملوثات	3 -
	عضوية ثابتة 22	
22	الصحة والسلامة ^٥	4 -
23	مواصفات الطرق المقبولة للتحليل وأخذ العينات بالنسبة للملوثات العضوية الثابتة.....	5 -
23	اشتراطات يجب توافرها في مرافق المعالجة والتخلص من النفايات الخطرة.....	6 -
23	شروط عامة لمشاركة الجمهور.....	7 -
23	المواقع الملوثة.....	8 -
23	ضوابط تشريعية أخرى.....	9 -
24	منع تكوّن النفايات وخفضها إلى أدنى حدّ.....	جيم -
25	تحديد النفايات.....	دال -
25	اعتبارات عامة.....	1 -
27	قوائم الجرد.....	2 -
28	أخذ العينات والتحليل والرصد.....	هاء -

29	أخذ العينات ^٥	- 1
30	التحليل	- 2
33	الرصد	- 3
34	المناولة، التجميع، التعبئة، وضع علامات تعريفية، والنقل، والتخزين	- واو -
35	المناولة ^٥	- 1
36	التجميع	- 2
37	التعبئة	- 3
37	وضع العلامات التعريفية ^٥	- 4
38	النقل	- 5
38	التخزين ^٥	- 6
40	التخلص السليم بيئياً	- زاي -
40	المعالجة السابقة	- 1
40	الامتزاز والامتصاص	(أ)
40	خلط النفايات	(ب)
41	المخّ	(ج)
41	نزع الماء	(د)
41	الفصل والتفكيك	(هـ)
41	التجفيف	(و)
42	الفصل الآلي	(ز)
42	الارتشاح الغشائي	(ح)
42	المزج	(ط)
42	فصل الزيت عن الماء	(ي)
42	ضبط الأس الهيدروجيني (pH)	(ك)
42	خفض الحجم	(ل)
43	الغسل بالمذيبات	(م)
43	التثبيت والتجميد	(ن)
43	التبخير	(س)
43	إنقاص الكمية	(ع)
43	طرق التدمير والتحويل النهائي	- 2
46	الاختزال القلوي للفلزات ^٥	(أ)
48	الترميد المتطور للنفايات الصلبة	- (ب)
53	عملية الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين (CHD)	(د)
55	الترميد المشترك في قمائن الإسمنت ^٥	(هـ)

57	الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية (GPCR) ^٥	(و)
60	ترميد النفايات الخطرة ^٥	(ز)
62	قوس البلازما ^٥	(ح)
64	طريقة التحلل بالصهر في فرن البلازما	(ط)
67	إنتاج الفلزات حرارياً وتعدينيّاً	(ك)
70	طرق التخلّص الأخرى حيث لا يمثّل التدمير أو التحويل النهائي الخيار المفضّل من الناحية البيئية	- 3
71	موقع طمر النفايات ذات التصميم الهندسي الخاص ^٥	(أ)
72	التخزين الدائم في مناجم وتكوينات تحت الأرض	(ب)
73	طرق أخرى للتخلّص عندما يكون محتوى الملوثات العضوية الثابتة منخفضاً	- 4
73	علاج المواقع الملوّثة	حاء-
73	تحديد المواقع الملوّثة	- 1
74	العلاج السليم بيئياً	- 2
75	الصحة والسلامة ^٥	طاء-
76	حالات المخاطر المرتفعة	- 1
77	حالات المخاطر المنخفضة	- 2
78	الاستجابة للطوارئ ^٥	ياء-
79	مشاركة الجمهور	كاف-
81	Annex I: International instruments	
82	Annex II: Examples of pertinent national legislation	
86	Annex III: Bibliography	

أولاً - مقدمة

ألف - النطاق

1 - تقدّم هذه المبادئ التوجيهية التقنية العامة توجيهات بشأن الإدارة السليمة بيئياً لنفايات مكبّنة من ملوثات عضوية ثابتة أو محتوية عليها ملوثة بها، (المشار إليها تالياً باسم "نفايات الملوثات العضوية الثابتة")، عملاً بعدة مقررات صادرة من الاتفاقات البيئية المتعددة الأطراف عن المواد الكيميائية والنفايات⁽¹⁾. وتحل هذه الوثيقة محل المبادئ التوجيهية التقنية العامة المحدثة للإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكبّنة من ملوثات عضوية ثابتة أو محتوية عليها أو الملوثة بها، والمؤرخة حزيران/يونيه 2007.

2 - وتصلح هذه المبادئ التوجيهية التقنية بمثابة وثيقة "شاملة"، وينبغي استخدامها بالاقتران مع مبادئ توجيهية تقنية محدّدة بشأن النفايات المكبّنة من الملوثات العضوية الثابتة التالية أو المحتوية عليها أو الملوثة بها:

(أ) مركبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور وثنائي الفينيل السداسية البروم، وتشمل هذه المبادئ التوجيهية أيضاً مركبات ثلاثي الفينيل المتعددة الكلور ومركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم، بخلاف مركب ثنائي الفينيل السداسي البروم، والتي تخضع لاتفاقية بازل، لكنها ليست ملوثات عضوية ثابتة خاضعة لاتفاقية استكهولم بشأن ثنائي الفينيل متعدد الكلور، (اليونيب، 2015ب)..

(ب) الملوثات العضوية الثابتة من مبيدات الآفات: الألدرين وألفا سداسي كلور الهكسان الحلقي، وبيتا سداسي كلور الهكسان الحلقي، والكلوردان، والكلورديكون، والديلدرين، والإندرين، وسباعي كلور البنزين، وسداسي كلور البنزين، والليندان، والميركس، وخماسي كلور البنزين، وحامض السلفونيك بيرفلوروكتاني، والإندوسلفان التقني وأيزومراته ذات الصلة، والتوكسافين، أو سداسي كلور البنزين بصفته مادة كيميائية صناعية؛ (المبادئ التوجيهية التقنية لمبيدات الآفات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة)، (اليونيب 2015ج).

(ج) 1، 1، 1 ثلاثي كلورو - 2، 2 - مضاعف (4-كلوروفينيل) الإيثان (DDT) المبادئ التوجيهية للمادة دي. دي. تي. (DDT)، (اليونيب، 2006).

(د) مركبات ثنائي بنزو باراديوكسين المتعددة الكلور، وثنائي بنزو فيوران المتعددة الكلور، وسداسي كلور البنزين، وخماسي كلور البنزين، وسداسي كلور البنزين وخماسي كلور البنزين ومركبات ثنائي الفينيل متعددة الكلور المنتجة بشكل غير مقصود؛ (المبادئ التوجيهية التقنية للملوثات العضوية الثابتة غير المقصودة، (اليونيب 2015د).

(هـ) المبادئ التوجيهية التقنية لإيثر ثنائي الفينيل السداسي البروم (وإيثر ثنائي الفينيل السباعي البروم، و إيثر ثنائي الفينيل الرباعي البروم وإيثر ثنائي الفينيل الخماسي البروم)، والإيثر ثنائي الفينيل الخماسي

(1) المقررات 17/4 و26/5 و23/6 و13/7 و16/8 و16/9 الصادرة عن مؤتمر الأطراف، و ب - 9/10 و ب - 3/11 و ب - 3/12 الصادرة عن مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، والمقررات 4/1 و10/2 و8/3 و11/4 و12/5 و5/6 و8/7، والمقررات 5/8 و3/9، الصادرة عن الفريق العامل المفتوح العضوية التابع لاتفاقية بازل، والقرار 5 الصادر عن مؤتمر المفوضين التابع لاتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة، والمقرران 5/6 و6/7 الصادران عن لجنة التفاوض الحكومية الدولية من أجل صك دولي ملزم قانوناً لتنفيذ إجراء بشأن بعض الملوثات العضوية الثابتة، والمقررات ا س - 2/1 و س - 6/2 و س - 7/3 و س - 10/4-18 و س - 3/5 و س - 13/6 الصادرة عن مؤتمر الأطراف في اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة.

البروم التجاري (الإيثر ثنائي الفينيل الرباعي البروم، والإيثر ثنائي الفينيل الخماسي البروم)؛ ويجري وضع هذه المبادئ التوجيهية

(و) المبادئ التوجيهية بشأن الدوديكان الحلقي السداسي البروم؛

(ز) حامض السلفونيك البيروفلوروكتاني وأملاحه وفلوريد السلفونيل البيروفلوروكتاني؛ ومواد أخرى متصلة بحامض السلفونيك البيروفلوروكتاني التي تعتبر سلائف لهذا المستحضر، (اليونيب، 2015ز).

3 - ويتمثل الغرض من المبادئ التوجيهية التقنية العامة فيما يلي:

(أ) تُقدّم توجيهاً شاملاً وعماماً بشأن الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الملوثات العضوية الثابتة؛

(ب) تتناول الأحكام المشار إليها في الفقرة 2 من المادة 6 من اتفاقية (انظر القسم الفرعي ثانياً -

باء - 2 من هذه المبادئ التوجيهية بشأن الأحكام المتعلقة بالنفايات في اتفاقية استكهولم) بشأن ما يلي:

'1' مستويات التدمير والتحويل النهائي؛

'2' طرائق تعتبر أنها تشكّل التخلص السليم بيئياً؛

'3' مستويات التركيز لتحديد المحتوى المنخفض للملوثات العضوية الثابتة.

4 - وتقدّم المبادئ التوجيهية إرشادات توجيهية بشأن خفض أو إزالة الإطلاقات في البيئة من جراء عمليات التخلص من النفايات والمعالجة. وتشمل الاعتبارات المتصلة بالتخلص السليم بيئياً من نفايات الملوثات العضوية الثابتة، والتي تمت مناقشتها في هذه المبادئ التوجيهية، خيارات تتعلق بعمليات المعالجة السابقة حيث قد تكون ذات أهمية عند تحديد الطريقة المستخدمة في التخلص.

5 - ويجدر بالذكر أن التوجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية، حسب ما تنطبق على منع وتقليل إلى أدنى حد تكون وإطلاق الملوثات العضوية الثابتة غير المقصودة من مصادر من صنع الإنسان مدرجة في المرفق جيم باتفاقية استكهولم منصوص عليها بموجب اتفاقية استكهولم. وقد اعتمد مؤتمر الأطراف في الاتفاقية في اجتماعه الثالث في سنة 2007، توجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة وتوجيهات مؤقتة بشأن أفضل الممارسات البيئية ذات الصلة بالمادة 5 والمرفق جيم باتفاقية استكهولم.

6 - ويبين الجدول 1 ما هي المبادئ التوجيهية التقنية المحددة التي تتناول كلاً من الملوثات العضوية الثابتة البالغ عددها 23، المدرجة في المرفق ألف أو باء أو جيم باتفاقية استكهولم.

الجدول 1: الملوثات العضوية الثابتة المدرجة في المرفق ألف أو باء أو جيم كما تتناولها مبادئ توجيهية تقنية محدّدة بموجب اتفاقية بازل

المبادئ التوجيهية التقنية بشأن الملوثات العضوية في اتفاقية بازل							الملوثات العضوية الثابتة في اتفاقية بازل
المبادئ التوجيهية التقنية العامة							
المبادئ التوجيهية التقنية ثنائي الفينيل المتعدد الكلور	مبيدات الآفات	المبادئ التوجيهية دي. دي. تي. بي.	المبادئ التوجيهية للملوثات العضوية غير المقصودة	المبادئ التوجيهية التقنية لثبات ثنائي الفينيل المتعدد الكلور في الملوثات العضوية الثابتة	المبادئ التوجيهية التقنية للدوديكان الحلقي السداسي البروم	المبادئ التوجيهية التقنية لحامض السلفونيك البيروفلوروكتاني	

				X		الدرين
				X		الكوردان
				X		الكورديكون
				X		الديلدرين
			X			1,1,1-Trichloro-2,2-bis(4-chlorophenyl)ethane (دي دي تي)
				X		الاندرين
				X		سباعي الكلور
					X	ثنائي الفينيل السداسي الكلور
		X				الإيثر ثنائي الفينيل السداسي الكلور وإيثر ثنائي الفينيل السباعي الكلور
X						الدوديكان الحلقي السداسي البروم
				X	X	سداسي كلور البنزين
				X		ألفا الهكسان الحلقي السداسي الكلور
				X		بيتا الهكسان الحلقي السداسي الكلور
				X		الليندان
				X		الميركس
				X	X	خماسي كلور البنزين
	X			X		حامض السلفونيك البيروفلوركتاني وأملاحه وفلوريد السلفونيل البيروفلوركتاني
					X	مركبات ثنائي الفينيل متعددة الكلور
					X	مركبات ثنائي بنزوبارا ديوكسين متعدد الكلور
					X	مركبات ثنائي بنزو فيوران متعدد الكلور
				X		إندوسلفان التقني وايسومراته ذات الأصل
		X				إيثر ثنائي الفينيل رباعي البروم وإيثر ثنائي الفينيل خماسي البروم
				X		التوكسافين

(2)

باء - نبذة عن الملوثات العضوية الثابتة

7 - يرجع معظم كميات الملوثات العضوية الثابتة إلى أصل اصطناعي بفعل الإنسان. وفيما يتعلق ببعض الملوثات العضوية الثابتة مثل سداسي كلورو البنزين وخماسي كلورو البنزين وثنائي بنزوبارا ديوكسين وثنائي بنزو فيوران المتعددة الكلور، فإنها تنشأ وتُطلق من مصادر من صنع الإنسان. وكانت خواص الملوثات العضوية الثابتة (السمية والثبات والتراكم البيولوجي) وإمكانية انتقالها إلى مسافات بعيدة ووجودها الواسع الانتشار في البيئة، بما في ذلك في النظم الإيكولوجية وفي الكائنات البشرية، هي الدافع لوضع اتفاقية استكهولم.

8 - وتُستخدم الملوثات العضوية الثابتة حالياً كما استخدمت من قبل في عمليات المعالجة الصناعية، في المنتجات وفي المواد. ويمكن أن تؤدي لإدارة غير سليمة لنفايات الملوثات العضوية الثابتة إلى إطلاقات من هذه الملوثات في البيئة. إضافة إلى ذلك، يمكن أن تؤدي بعض تكنولوجيات التخلص أيضاً إلى تكوين وإطلاق غير متعمد للملوثات عضوية ثابتة.

9 - وقد استرعت المواد الكيميائية المدرجة حديثاً في إطار اتفاقية استكهولم، مثل إيثرات ثنائي الفينيل المحتوية على البروم وحامض السلفونيك البيروفلوركتاني والدوديكان الحلقي السداسي الكلور، الاهتمام إلى استخدام الملوثات العضوية الثابتة في المنتجات والمواد. وقد أسفرت إدارة هذه المنتجات والمواد عندما تتحول إلى

(2) يوجد المزيد من المعلومات عن خواص الملوثات العضوية الثابتة في مصادر عدة بما في ذلك سجل الوكالة المعنية بالمواد السمية والأمراض (الولايات المتحدة الأمريكية)، وبرنامج العمل العالمي لحماية البيئة البحرية من الأنشطة البرية، والبرنامج الدولي لمنظمة الصحة العالمية بشأن السلامة الكيميائية (1995).

نفايات عن تحديات جديدة أمام الأطراف والجهات المعنية في أعمالها لتحديد استراتيجيات ونهج لإدارتها السليمة بيئياً والجهود الرامية إلى منع وخفض أو إزالة إطلاقاتها.

ثانياً - الأحكام ذات الصلة باتفاقيتي بازل واستكهولم

10 - يقدم عدد من الاتفاقات البيئية متعدد الأطراف أطراً لمنع إطلاقات المواد الكيميائية السمية والنفايات الخطرة وخفضها إلى أدنى حد. وتعتبر اتفاقيات بازل واستكهولم وروتterdam سلسلة من لبنات بناء تشابك لإيجاد نهج شامل لدورة الحياة إزاء إدارة المواد الكيميائية والنفايات الخطرة. وهذه الاتفاقيات جميعها تهدي صانعي القرارات في إجراءاتهم لخفض وإدارة المخاطر على البيئة من طائفة من المواد الكيميائية والمنتجات والنفايات.

11 - وترد في المرفق الأول قائمة كاملة بالصكوك الدولية ذات الصلة بالملوثات العضوية الثابتة. وتعرض الفروع التالية توضيحاً ووصفاً موجزين للمواد في اتفاقيتي بازل واستكهولم لتوضيح تكاملها، بالإضافة إلى الالتزامات فيما يتعلق بالأطراف المعنية.

12 - وتستكمل أحكام اتفاقية استكهولم الأحكام المتعلقة بإدارة النفايات الخطرة بموجب اتفاقية بازل لتشكّل نظاماً شاملاً لإدارة نفايات الملوثات العضوية الثابتة. ويتعيّن تطبيق الأحكام من الاتفاقيتين على نفايات الملوثات العضوية الثابتة في اتخاذ مقررات بشأن إدارتها السليمة بيئياً.

ألف - اتفاقية بازل

1 - أحكام عامة

13 - تهدف اتفاقية بازل، التي دخلت حيز النفاذ في 5 أيار/مايو 1992، إلى حماية الصحة البشرية والبيئة من الآثار المعاكسة الناجمة من توليد وإدارة ونقل النفايات الخطرة وغيرها من النفايات والتخلص منها عبر الحدود. وهي تقوم بذلك عبر مجموعة من الأحكام بشأن نقل النفايات عبر الحدود وإدارتها السليمة بيئياً. وتنص اتفاقية بازل على وجه الخصوص على أنه يُسمح فقط بأي نقل (صادرات أو واردات أو مرور عابر) عبر الحدود إذا كانت عملية نقل النفايات ذاتها وعملية التخلص المعترف من النفايات الخطرة أو النفايات الأخرى تتمان بطريقة سليمة بيئياً.

14 - وتحدّد مجموعة أحكام في اتفاقية بازل التزامات الأطراف لكفالة الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الملوثات العضوية الثابتة. وفيما يلي هذه المواد والأحكام:

15 - وتُعرّف اتفاقية بازل النفايات في مادتها 2 ("تعريف")، الفقرة 1، بأنها "مواد أو أشياء يجري التخلص منها أو يعتزم التخلص منها أو مطلوب التخلص منها بناءً على أحكام القانون الوطني". وتُعرّف الفقرة 4 التخلص بأنه "أي عملية محدّدة بالمرفق الرابع لهذه الاتفاقية". والفقرة 8 تُعرّف الاتفاقية الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة أو النفايات الأخرى بأنها "اتخاذ جميع الخطوات العملية لضمان إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بطريقة تحمي الصحة البشرية والبيئة من الآثار المعاكسة التي قد تنتج عن هذه النفايات".

16 - وتحدد المادة 4 ("التزامات عامة")، الفقرة 1، الإجراء الذي من خلاله تقوم الأطراف التي تمارس حقها في حظر استيراد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بغرض التخلص منها بإبلاغ الأطراف الأخرى

بقرارها في هذا الشأن . وتنص الفقرة (أ) من الفقرة 1 على أن ”تبلغ الأطراف التي تمارس حقها في حظر استيراد النفايات الخطرة أو النفايات الأخرى بغرض التخلص منها، الأطراف الأخرى بقرارها عملاً بالمادة 13“. وتنص الفقرة (ب) من الفقرة 1 على: ”تحظر الأطراف تصدير النفايات الخطرة أو النفايات الأخرى أو لا تسمح بتصديرها إلى الأطراف التي حظرت استيراد هذه النفايات، عندما تُحظر بذلك عملاً بالفقرة الفرعية (أ)“.

17 - وتتضمن المادة 4، الفقرة 2، الفقرات (أ) - (هـ) و 2 (ز)، الأحكام الرئيسية لاتفاقية بازل المتعلقة بالإدارة السليمة بيئياً، ومنع وتخفيض النفايات وممارسات التخلص من النفايات التي تهدف إلى تخفيف التأثيرات الضارة على صحة الإنسان وعلى البيئة:

الفقرات 2 (أ) - (هـ) و 2 (ز):

” يتخذ كل طرف التدابير المناسبة بغية:

(أ) ضمان خفض توليد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى داخل هـ إلى الحد الأدنى، مع مراعاة الجوانب الاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية؛

(ب) ضمان خفض توليد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى داخلها إلى الحد الأدنى، مع مراعاة إتاحة مرافق كافية للتخلص، لأغراض الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى داخله، تكون موجودة داخله قدر الإمكان، أيًا كان مكان التخلص منها؛

(ج) ضمان أن يتخذ الأشخاص المشتركين في إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى داخله الخطوات الضرورية لمنع التلوث من النفايات الخطرة والنفايات الأخرى الناجم عن تلك الإدارة، وخفض آثار ذلك التلوث على الصحة البشرية والبيئة إلى أدنى حد فيما إذا حصل مثل هذا التلوث؛

(د) ضمان خفض حركة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى عبر الحدود إلى الحد الأدنى بما يتفق مع الإدارة السليمة بيئياً والفعالة لهذه النفايات، وأن يجري النقل بطريقة توفر الحماية للبيئة والصحة البشرية من الآثار الضارة التي قد تنجم عن هذا النقل؛

(هـ) عدم السماح بتصدير نفايات خطرة أو نفايات أخرى إلى دولة أو مجموعة دول تنتمي إلى منظمة تكامل اقتصادي و/أو سياسي تكون أطرافاً، ولا سيما إلى البلدان النامية التي حظرت بموجب تشريعها كل الواردات، أو إذا كان لديه سبب يدعو إلى الاعتقاد بأن النفايات قيد النظر لن تدار بطريقة سليمة بيئياً، طبقاً للمعايير التي تحددها الأطراف في اجتماعها الأول؛“

” (ز) منع استيراد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى إذا كان لديه سبب يحمله على الاعتقاد بأن النفايات قيد النظر لن تدار بطريقة سليمة بيئياً“.

الفقرة 8: ”على كل طرف أن يشترط إدارة النفايات الخطرة أو النفايات الأخرى المصدرة بطريقة سليمة بيئياً في دولة الاستيراد أو أي مكان آخر“.

2- الأحكام ذات الصلة بالملوثات العضوية الثابتة

18 - تحدد المادة 1، (”نطاق الاتفاقية“) أنواع النفايات الخاضعة لاتفاقية بازل. وتتضمن الفقرة الفرعية (أ) من المادة 1، عملية من خطوتين لتحديد ما إذا كانت ”النفاية“ تُعتبر ”نفاية خطرة“ خاضعة للاتفاقية. الخطوة الأولى، ينبغي أن تنتمي النفاية إلى أي فئة من الفئات الواردة في المرفق الأول من الاتفاقية (”فئات

النفائيات التي يتعين التحكم فيها“). والثانية، ينبغي أن تتميز النفاية بخاصية واحدة على الأقل من الخواص الواردة بالمرفق الثالث للاتفاقية (“قائمة الخواص الخطرة“).

- 19 - وللاطلاع على قائمة النفائيات الواردة في المرفق الأول والمرفق الثاني، والمكونة من ملوِّث عضوي ثابت محدد، أو ملوِّثة به، يرجى الرجوع إلى المبادئ التوجيهية التقنية المحددة بشأن الملوثات العضوية الثابتة.
- 20 - ويُفترض أن تتميِّز النفائيات الواردة بالمرفق الأول بوحدة أو أكثر من الخواص الخطرة الواردة في المرفق الثالث، التي قد تتضمن الرقم الشفري H4.1 “المواد الصلبة القابلة للاشتعال“، و H6.1 “المواد السامة (ذات الآثار الحادة)“، و H11 “المواد التوكسينية (ذات الآثار المتأخرة أو المزمنة)“، و H12 “المواد السامة للبيئة“ و H13 “المواد القادرة بأي وسيلة بعد التخلص على توليد مادة أخرى، ومن أمثلتها، المواد التي قد تنتج من الرشح وتكون متصرفة بأي من الخواص المدرجة أعلاه“، إلا إذا كانت تستطيع أن تثبت من خلال “اختبارات وطنية“ أنها لا تتميِّز بهذه الخواص. وقد تكون الاختبارات الوطنية مفيدة في تعريف خاصية خطرة محددة من الخواص المدرجة في المرفق الثالث حتى يأتي الوقت الذي يتم فيه تعريفها كخاصية خطرة تعريفاً كاملاً. وقد اعتمدت ورقات توجيه بالنسبة لجميع الخواص الخطرة المدرجة في المرفق الثالث، وهي H11 و H12 و H13، بصفة مؤقتة حيث اعتمدها مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل في اجتماعه السادس والسابع.

21 - وتُدرج القائمة ألف بالمرفق الثامن من الاتفاقية النفائيات التي “تصنّف كنفائيات خطرة طبقاً للمادة 1، الفقرة 1 (أ) من هذه الاتفاقية“. وعلى الرغم “من أن تصنيفها في المرفق الثامن لا يحول دون استخدام المرفق الثالث (الخواص الخطرة) لإثبات أن نفاية ما ليست خطرة“ (المرفق الأول، الفقرة (ب)). وتورد القائمة باء من المرفق التاسع النفائيات “التي لا تغطيها المادة 1، الفقرة 1 (أ) من هذه الاتفاقية إلا إذا كانت تحتوي على أحد مواد المرفق الأول إلى المدى الذي يجعلها تتميِّز بأحد خواص النفائيات الواردة في المرفق الثالث“.

22 - وللاطلاع على قائمة بخواص النفائيات الواردة في المرفق الثامن والتي تنطبق على الملوثات العضوية الثابتة، يرجى الرجوع إلى المبادئ التوجيهية التقنية المحددة ذات الصلة بالملوثات العضوية الثابتة.

23 - وعلى النحو المذكور في المادة 1، الفقرة 1 (ب)، فإن “النفائيات التي لا تشملها الفقرة (أ) ولكنها تعرّف أو يُنظر إليها، بموجب التشريع المحلي لطرف التصدير أو الاستيراد أو العبور، بوصفها نفائيات خطرة“ تخضع أيضاً لاتفاقية بازل.

باء - اتفاقية استكهولم

1 - أحكام عامة

24 - تعتبر اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة معاهدة علمية تهدف إلى حماية الصحة البشرية والبيئة من الملوثات العضوية الثابتة.

25 - ويرد هدف اتفاقية استكهولم والتي دخلت حيز النفاذ في 17 أيار/مايو 2004، في المادة 1 (“الهدف“): “مع وضع النهج التحوطي الوارد في المبدأ 15 من إعلان ريو بشأن البيئة والتنمية في الاعتبار، فإن هدف هذه الاتفاقية هو حماية الصحة البشرية والبيئة من الملوثات العضوية الثابتة“.

26 - و تفاضل اتفاقية استكهولم بين فئتين من الملوثات العضوية الثابتة:

(أ) الملوثات العضوية الثابتة المنتجة عن قصد، والمطلوب بالنسبة لإنتاجها أو استخدامها أن يتم:

'1' الإزالة طبقاً لأحكام المادة 3 والمرفق ألف؛ أو

'2' التقيد طبقاً لأحكام المادة 3 والمرفق باء؛

(ب) الملوثات العضوية الثابتة المنتجة عن غير قصد، والمطلوب أن تتخذ الأطراف بشأنها، وفقاً للمادة 5 والمرفق (ج)، تدابير لخفض الإطلاق الكلي الناتج عن المصادر الاصطناعية، بهدف خفض المتواصل لها لأدنى حد و، إن أمكن، التخلص منها نهائياً.

27 - وتقتضي الفقرة (أ) '1' من المادة 5 من اتفاقية استكهولم بوضع قائم جرد للمصادر والحفاظ عليها وإعداد تقديرات لإطلاقات النفايات العضوية الملوثة المنتجة بغير قصد.

28 - و طبقاً للمادة 7 ("خطط التنفيذ")، الفقرة 1، تتطلب الاتفاقية أن يقوم كل طرف بما يلي:

"(أ) وضع خطة لتنفيذ التزاماته بموجب الاتفاقية؛

(ب) إحالة خطة التنفيذ الخاصة به إلى مؤتمر الأطراف في غضون سنتين من بدء نفاذ هذه الاتفاقية بالنسبة إليه؛

(ج) و استعراض وتحديث، حسب الاقتضاء، خطة التنفيذ الخاصة به بشكل دوري وعلى نحو يحدده قرار مؤتمر الأطراف.

2 - الأحكام ذات الصلة بالنفايات

29 - المادة 6 ("تدابير لتخفيض الإطلاق من المخزونات والفضلات أو القضاء عليها") تورده الأحكام ذات الصلة بالنفايات كالتالي:

"1- بغية ضمان أن تدار المخزونات المكونة من أو المحتوية على، مواد كيميائية مدرجة في المرفق ألف أو المرفق باء ونفايات، بما في ذلك المنتجات والمواد بمجرد تحويلها إلى نفايات مؤلفة من، أو مكونة من، أو ملوثة بمادة كيميائية مدرجة في المرفق ألف أو باء أو جيم على نحو يحمي صحة الإنسان والبيئة، يقوم كل طرف بما يلي:

(أ) وضع استراتيجيات ملائمة لتحديد:

'1' المخزونات المكونة من، أو تحتوي على، المواد الكيميائية المدرجة إما في المرفق ألف أو المرفق باء؛

'2' المنتجات والمواد المستخدمة، والنفايات المكونة من أو المكونة من، أو الملوثة بمادة كيميائية مدرجة في أي من المرفقات ألف أو باء أو جيم؛

(ب) العمل، بقدر الإمكان عملياً، على تحديد المخزونات المكونة من، أو تشتمل على، مواد كيميائية مدرجة إما في المرفق ألف أو باء على أساس الاستراتيجيات المشار إليها بالفقرة الفرعية (أ)؛

(ج) إدارة المخزونات، حسب الاقتضاء، بطريقة مأمونة وكفؤة وسليمة بيئياً، أما المخزونات من المواد الكيميائية المدرجة إما في المرفق ألف أو المرفق باء، بعد عدم السماح باستخدامها وفقاً لأي إعفاء محدد وارد في المرفق ألف أو أي إعفاء محدد أو لغرض مقبول منصوص عليه في المرفق باء،

باستثناء المخزونات المسموح بتصديرها وفقاً للفقرة 2 من المادة 3، تعتبر نفايات وتُدار وفقاً للفقرة الفرعية (د)؛

(د) اتخاذ التدابير المناسبة التي تكفل أن هذه النفايات، بما فيها منتجات ومواد عند صيرورتها نفايات:

‘1’ يتم تناولها وجمعها ونقلها وخزنها بصورة سليمة بيئياً؛

‘2’ يتم التخلص منها بطريقة تدمر محتوى الملوث العضوي أو تحوله بصورة نهائية بحيث لا تظهر عليه خصائص الملوثات العضوية الثابتة، أو التخلص منه بطريقة سليمة بيئياً عندما لا يمثل التدمير أو التحويل النهائي الخيار المفضل بيئياً أو عندما يكون محتوى الملوث العضوي الثابت منخفضاً، مع مراعاة القواعد والمعايير والمبادئ التوجيهية الدولية، بما فيها تلك التي قد توضع عملاً بالفقرة 2 والنظم العالمية والإقليمية ذات الصلة التي تحكم إدارة النفايات؛

‘3’ لا يسمح بإخضاعها لعمليات التخلص التي قد تؤدي إلى الاستعادة أو إعادة التدوير أو الاستصلاح أو إعادة الاستخدام المباشر أو أوجه الاستخدام البديلة للملوثات العضوية الثابتة؛ و

‘4’ لا يتم نقلها عبر الحدود الدولية دون أن تؤخذ في الاعتبار القواعد والمعايير والمبادئ التوجيهية الدولية ذات الصلة؛

(هـ) السعي إلى وضع استراتيجيات ملائمة لتحديد المواقع الملوثة بمواد كيميائية مدرجة في المرفقات ألف أو باء أو جيم. وإذا اضطلع بإصلاح هذه المواقع، تم هذا الإصلاح على نحو سليم بيئياً.

2 - يتعاون مؤتمر الأطراف تعاوناً وثيقاً مع الهيئات المختصة المنشأة بموجب اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود من أجل جملة أمور منها:

(أ) تحديد مستويات التدمير والتحويل الدائم اللازمة لكفالة عدم ظهور خصائص الملوثات العضوية الثابتة وفق المحدد في الفقرة 1 من المرفق دال؛

(ب) تحديد الطرق التي يرون أنها تشكل التخلص السليم بيئياً المشار إليه أعلاه؛

(ج) و العمل على تحديد مستويات تركيز المواد الكيميائية المدرجة في المرفقات ألف و باء و جيم من أجل تحديد المحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة المشار إليه في الفقرة 1 (د) ‘2’.

30 - وتشترط المادة 3، الفقرة 2 (أ) ‘1’، المتعلقة بالواردات أن ”يتخذ كل طرف تدابير لكفالة أن أي مادة كيميائية مدرجة في المرفق ألف أو المرفق باء لا تستورد إلا لغرض التخلص السليم بيئياً، كما هو منصوص عليه في الفقرة 1 (د) من المادة 6“. وبالمثل، تتطلب المادة 3، الفقرة 2 (ب) ‘1’، ”أن يتخذ كل طرف تدابير لكفالة أنه بالنسبة إلى مادة كيميائية مدرجة في المرفق ألف، يسري الإعفاء المحدد على أي إنتاج واستخدام لها أو إلى مادة كيميائية مدرجة بالمرفق باء، يكون الغرض من

إنتاجها واستخدامها مقبولاً، لا تُصدر هذه المادة الكيميائية، مع مراعاة أن أي من الأحكام ذات الصلة في الصكوك الدولية للموافقة سابقة السابفة عن علم، إلا لغرض التخلص السليم بيئياً، كما هو منصوص عليه في الفقرة 1 (د) من المادة 6“.

31- ويحدد المرفق جيم، الجزء الثاني فئات المصادر الصناعية التي لها إمكانية كبيرة بالنسبة لتكوين وإطلاق ملوثات عضوية ثابتة مدرجة بالمرفق جيم إلى البيئة. ويحدد الجزء الثالث فئات المصدر التي قد تتكون فيها أو تنطلق منها عن غير عمد ملوثات عضوية ثابتة مدرجة بالمرفق جيم . ويحدد الجزء الخامس توجيهات عامة بشأن أفضل التكنولوجيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية.

ثالثاً - قضايا في اتفاقية استكهولم يتعين معالجتها بشكل تعاوني مع اتفاقية بازل

ألف - المحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة

32 - كما ورد في المادة 6، الفقرة 2 (ج) من اتفاقية استكهولم، سي تعاون مؤتمر الأطراف في اتفاقية استكهولم بشكل وثيق مع الهيئات المختصة التابعة لاتفاقية بازل من أجل ”العمل على تحديد مستويات تركيز المواد الكيميائية المدرجة في المرفقات ألف وباء وجيم من أجل تحديد المحتوى المنخفض المحدد لهذه الملوثات العضوية الثابتة المشار إليه في الفقرة 1 (د) ’2‘“.

33 - أما النفايات ذات محتوى من الملوثات العضوية الثابتة أكبر من المحتوى المنخفض المحدد لهذه الملوثات فينبغي، وفقاً للفقرة 1 (د) ’2‘ من المادة 6، أن يتم التخلص منها بطريقة تنطوي على تدمير محتوى الملوث العضوي الثابت أو تحويله بصورة نهائية بحيث لا يكتسب خصائص الملوثات العضوية الثابتة. وخلافاً لذلك، يمكن التخلص منها بطريقة سليمة بيئياً عندما لا يمثل التدمير أو التحويل النهائي فيها الخيار المفضل بيئياً، أو أن يكون محتوى الملوث العضوي الثابت منخفضاً، مع مراعاة القواعد والمعايير الدولية والمبادئ التوجيهية، بما فيها تلك التي قد يتم تطويرها عملاً بالفقرة 2، فضلاً عن النظم العالمية والإقليمية ذات الصلة التي تنظم إدارة النفايات الخطرة.

34 - ويعتبر المحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة المبيّن في اتفاقية استكهولم مستقلاً عن الأحكام الواردة في اتفاقية بازل بشأن النفايات الخطرة.

35 - وتقضي اتفاقية استكهولم بأنه يجب التخلص من النفايات ذات المحتوى من الملوثات العضوية الثابتة أكبر من المحتوى المنخفض المحدد لهذه الملوثات بطريقة تنطوي على تدمير محتوى الملوث العضوي الثابت أو تحوله بصورة نهائية وفقاً للطرق المبيّنة في الفرع رابعاً - زاي - 2 من المبادئ التوجيهية العامة. وخلافاً لذلك، ينبغي التخلص منها بطريقة سليمة بيئياً عندما لا يمثل التدمير أو التحويل النهائي الخيار المفضل بيئياً وفقاً للطرائق المبيّنة في الفرع رابعاً - زاي - 3.

36 - وينبغي التخلص من النفايات التي تشتمل على ملوث عضوي ثابت يبلغ أو يقل عن المحتوى المنخفض المحدد لهذه النفايات وفقاً للطرق المشار إليها في الفرع رابعاً - زاي - 4.

37 - وينبغي وضع تعاريف للمحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة مع مراعاة الأهداف الأساسية الواردة في اتفاقيتي بازل واستكهولم وهي حماية البيئة وصحة الإنسان. وجرى التسليم بما يلي في تحديد المحتوى

المنخفض للملوثة العضوية الثابتة (انظر المفوضية الأوروبية PE/ESWI/2011، وكالة البيئة الاتحادية الألمانية، 2015 والوثيقة⁽³⁾ UNEP/CHW/OEWG.9/INF/9/Add.1 و Add.2⁽⁴⁾):

(أ) اعتبارات خاصة بالبيئة وصحة الإنسان؛

(ب) توافر قدرات وافية للتحليل؛

(ج) مدى التركيزات في الأصناف والمواد والنفايات؛

(د) القيم الحدية في إطار التشريعات الوطنية؛

(هـ) توافر قدرات المعالجة؛

(و) قيود المعرفة والبيانات؛

(ز) اعتبارات اقتصادية.

38 - ويجب استخدام التعاريف المؤقتة للمحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة الواردة في الجدول 2 أدناه.

(3) مشروع المبادئ التوجيهية التقنية العامة المحدثة بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من الملوثات العضوية الثابتة أو المحتوية عليها أو الملوثة بها: وثيقة داعمة لإعداد الفرع الثالث من المبادئ التوجيهية التقنية العامة للإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من الملوثات العضوية الثابتة أو المحتوية عليها أو الملوثة بها.

(4) مشروع المبادئ التوجيهية التقنية العامة بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من الملوثات العضوية الثابتة أو المحتوية عليها أو الملوثة بها: منهجية لإقرار المحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة وتطبيقها في الاتحاد الأوروبي.

الجدول 2: التعاريف المؤقتة للمحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة

المحتوى المنخفض من الملوث العضوي الثابت	الملوث العضوي الثابت
50 مغ/كغ	ألدرين ⁽⁵⁾
50 مغ/كغ كمجموع ⁽⁷⁾	ألفا - سداسي كلور الهكسان الحلقي وبيتا - سداسي كلور الهكسان الحلقي وليندان ⁽⁶⁾
50 مغ/كغ	كلوردان ⁽⁸⁾
50 مغ/كغ	كلورديكون ⁽⁹⁾
50 مغ/كغ	دي. دي. تي ⁽¹⁰⁾
50 مغ/كغ	ديلدرين ⁽¹¹⁾
50 مغ/كغ	إندرين ⁽¹²⁾
50 مغ/كغ	ثنائي الفينيل سداسي البروم ⁽¹³⁾
100 مغ/كغ أو 1 000 مغ/كغ ⁽¹⁵⁾	الدوديكان الحلقي السداسي البروم ⁽¹⁴⁾
50 مغ/كغ	سباعي الكلور ⁽¹⁶⁾
50 مغ/كغ أو 1 000 مغ/كغ كمجموع ⁽¹⁹⁾	إيثر ثنائي الفينيل سداسي البروم وإيثر ثنائي الفينيل سباعي البروم وإيثر ثنائي الفينيل رباعي البروم وإيثر ثنائي الفينيل خماسي البروم ^{(17)،(18)}

(5) محددًا وفقاً للطرق والمعايير الوطنية أو الدولية.

(6) المرجع نفسه.

(7) وُضعت القيمة الحدية لحاصل جمع الليندان ومنتجاته الفرعية ألفا وبيتا الهكسان الحلقي السداسي الكلور لأنه قد يتم ضمها معاً في مبيدات الآفات ونفايات الإنتاج.

(8) المرجع نفسه 5.

(9) المرجع نفسه 5.

(10) المرجع نفسه 5.

(11) المرجع نفسه 5.

(12) المرجع نفسه 5.

(13) المرجع نفسه 5.

(14) المرجع نفسه 5.

(15) مما يُذكر أنه يلزم بذل مزيد من العمل للموافقة على قيمة وحيدة وفقاً للمقرر أب-12/3

(16) المرجع نفسه 5.

(17) المرجع نفسه 15.

(18) المرجع نفسه 5.

50 مغ/كغم	سداسي كلور البنزين ⁽²⁰⁾
50 مغ/كغم	الميركس ⁽²¹⁾
50 مغ/كغم	مرکبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور ⁽²²⁾
15 ميكروغرام المكافئ السُمي/كغم	مرکبات ثنائي بنزو-بارا دايبوكسين متعدد الكلور ومرکبات ثنائي بنزو ثيوران متعدد الكلور ⁽²³⁾
50 مغ/كغم	خماسي كلور البنزين ⁽²⁴⁾
50 مغ/كغم	حامض السلفونيك البيروفلوروكتاني وفلوريد السلفونيل البيروفلوروكتاني ⁽²⁵⁾
50 مغ/كغم	إندوسولفان التقني وأيزومراته ذات الصلة ⁽²⁶⁾
50 مغ/كغم	التكسافين ⁽²⁷⁾

باء - مستويات التدمير والتحويل الذي لا رجعة فيه

39 - فعالية التدمير⁽²⁸⁾ هي النسبة المئوية لنشوء ملوثات عضوية ثابتة يتم تدميرها أو تحويلها بشكل نهائي بأسلوب معيّن أو بتكنولوجيا معيّنة. وتعدّ فعالية الإزالة بالتدمير⁽²⁹⁾ فحسب بالانبعاثات في الهواء، وهي النسبة المئوية لنشوء ملوثات عضوية ثابتة محوّلة نهائياً وتتم إزالتها من الانبعاثات الغازية.

(19) وُضعت القيمة الحدّية لحاصل جمع إيثر ثنائي الفينيل رباعي البروم وخماسي البروم وسداسي البروم وسباعي البروم لأن الخلائط التجارية لها تكوين متجانسات متباينة (انظر الفرع طاء - باء - 1 من المبادئ التوجيهية بشأن إيثر ثنائي الفينيل في الملوثات العضوية الثابتة) وفيما يتعلّق بالفعاليات التحليلية.

(20) المرجع نفسه 5.

(21) المرجع نفسه 5.

(22) المرجع نفسه 5.

(23) المكافئ السُمي على النحو المشار إليه في المرفق جيم، الجزء الرابع، الفقرة 2، باتفاقية استكهولم، ولكن فيما يتعلق فحسب بثنائي بنزوبارا دايبوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزو فيوران متعدد الكلور.

(24) المرجع نفسه 5.

(25) المرجع نفسه 5.

(26) المرجع نفسه 5.

(27) المرجع نفسه 5.

(28) محسوب على أساس كتلة محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية، مطروحاً منه كتلة المتبقي من الملوثات العضوية الثابتة في البقايا الغازية والسائلة والصلبة، مقسوماً على كتلة محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية، أي أن، فعالية التدمير = (محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية - محتوى الملوثات العضوية الثابتة في البقايا الغازية والسائلة والصلبة)/محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية.

40 - ويقر التعريف المؤقت المبين في الفقرة 41 أدناه ما يلي:

(أ) يُعتبر كل من فعالية التدمير وفعالية الإزالة بالتدمير دالة في المحتوى الأساسي من الملوثات العضوية الثابتة ولا تشمل أي جزء من الملوثات العضوية الثابتة المنتجة دون قصد أثناء التدمير أو التحويل النهائي؛

(ب) فعالية التدمير معيار هام في تقييم أداء تكنولوجيات للتدمير والتحويل النهائي، بل قد يكون من الصعب قياسها بأسلوب متكرر وقابل للمقارنة؛

(ج) تتحقق أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية لضمان الأداء البيئي المتوقع بما في ذلك فعالية التدمير المتوقعة؛

(د) التشريعات الوطنية⁽³⁰⁾ والقواعد الدولية والمعايير والمبادئ التوجيهية ذات الصلة تنطبق على هذه العمليات؛

41 - ويجب تطبيق التعاريف المؤقتة التالية الخاصة بمستويات التدمير والتحويل النهائي استناداً إلى مستويات مطلقة مثل عمليات المعالجة (مثل مجاري خارج النفايات في عمليات المعالجة):

(أ) الانبعاثات الجوية:

'1' مركبات ثنائي بنزوباراديوكسين المتعددة الكلور ومركبات ثنائي بنزو فيوران الم تعدد الكلور: 0.1 نغ عامل تكافؤ سُمي متر مكعب عادي⁽³¹⁾؛

'2' جميع الملوثات العضوية الثابتة الأخرى: طبقاً للتشريعات الوطنية والقواعد والمعايير والمبادئ التوجيهية الدولية ذات الصلة، وأمثلة للتشريعات الوطنية ذات الصلة، يمكن الاطلاع عليها في المرفق الثاني؛

(ب) الإطلاقات المائية: التشريعات الوطنية والقواعد والمعايير والمبادئ التوجيهية الدولية ذات الصلة، وأمثلة للتشريعات الوطنية ذات الصلة، يمكن الاطلاع عليها في المرفق الثاني؛

(29) محسوب على أساس كتلة محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية، مطروحاً منه كتلة المتبقي من الملوثات العضوية الثابتة في البقايا الغازية (انبعاثات المدخن)، مقسوماً على كتلة محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية، أي أن، فعالية الإزالة بالتدمير - (محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية - محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية - محتوى الملوثات العضوية الثابتة في البقايا الغازية)/محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفاية).

(30) على سبيل المثال، في اليابان، أصدرت وزارة البيئة في سنة 2010 "المبدأ التوجيهي التقني للمعالجة السليمة بيئياً لنفايات حامض السلفونيك البيروفلوروكثاني الذي ينص على أن تكون مستويات التدمير لحامض السلفونيك البيروفلوروكثاني وأملاحه تزيد على 99.999 في المائة (وزارة البيئة في اليابان، 2013 ب).

(31) عامل م كافؤ السمية على النحو المُنار إليه في المرفق جيم، الجزء الرابع، الفقرة 2 من اتفاقية استكهولم فقط بالنسبة لمركبات ثنائي باراديوكسين المتعددة الكلور ومركبات ثنائي بنزوفوران المتعددة الكلور في حين يثير المتر المكعب إلى الغاز الجاف، 101.3 كيلو باسكال، ودرجة حرارة 273.15 (كلفن)، التوحيد القياسي عند 11٪ أكسجين والتوحيد القياسي 10% أكسجين للترميز المشترك في قمائن الإسمنت.

(ج) البقايا الصلبة: ينبغي أن تكون أقل من المحتوى المنخفض للملوثات العضوية الثابتة المحددة بالجزء ألف من هذا الفصل. ومع ذلك، إذا كان المحتوى من الملوثات العضوية الثابتة المنتجة عن غير قصد من مركبات الديوكسين الثنائي البنزين المتعددة الكلور والفيورانات الثنائية البنزين المتعددة الكلور أعلى من المحتوى المنخفض من الملوثات العضوية الثابتة المحدد في الفرع ألف، ينبغي أن تعالج النفايات الصلبة وفقاً للفرع الرابع - زاي.

42 - علاوة على ذلك، ينبغي أن يتم تشغيل تكنولوجيات التدمير والتحويل الذي لا رجعة فيه طبقاً لأفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية.

جيم - الطرق التي تشكّل التخلص السليم بيئياً

43 - يتضمن الجزء زاي من الفصل الرابع الوارد أدناه شرحاً للطرق التي تشكّل التخلص السليم بيئياً من نفايات الملوثات العضوية الثابتة.

رابعاً - توجيهات بشأن الإدارة السليمة بيئياً

ألف - اعتبارات عامة

44 - الإدارة السليمة بيئياً هي المفهوم العام في السياسات تفهمه وتنفذه بطرق شتى البلدان والجهات المعنية والمنظمات. وتنص الأحكام والوثائق التوجيهية المتعلقة بالإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة، حسبما يتم تطبيقها على نفايات الملوثات العضوية الثابتة في إطار اتفاقيتي بازل واستكهولم، إلى جانب عناصر الأداء الرئيسية لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، على فهم مشترك وتوجه دولي لدعم وتنفيذ الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى.

45 - وقد اعتمد إطار الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى لعام 2013 (المعروف باسم "إطار الإدارة السليمة بيئياً") في الاجتماع الحادي عشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل⁽³²⁾. ويضع الإطار فهماً مشتركاً لما تتضمنه الإدارة السليمة بيئياً ويحدد أدوات واستراتيجيات لدعم وتعزيز تنفيذ الإدارة السليمة بيئياً. والقصد من الإطار أن يكون بمثابة دليل عملي للحكومات وللجهات المعنية الأخرى المشاركة في إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى، وهو يشكّل أشمل توجيه بشأن الإدارة السليمة بيئياً لاستكمال مبادئ بازل التوجيهية التقنية.

46- وعلى النحو المبين في الفقرة 17 من هذه الوثيقة، تتضمن المادة 4 من اتفاقية بازل أحكاماً تتصل بالإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى. وتعتبر الإدارة السليمة بيئياً هي الموضوع الذي تتناوله الإعلانات التالية:

(أ) إعلان بازل بشأن الإدارة السليمة بيئياً الصادر عام 1999، والذي اعتمد في الاجتماع الخامس لمؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل، يدعو الأطراف إلى تعزيز وتوطيد جهودها وتعاونها لتحقيق الإدارة السليمة بيئياً، بما في ذلك من خلال منع النفايات الخطرة والنفايات الأخرى الخاضعة لاتفاقية بازل وتدنيتها

وإعادة تدويرها واستعادتها والتخلص منها، مع مراعاة الشواغل الاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية، ومن خلال مواصلة خفض حركات النفايات الخطرة والنفايات الأخرى الخاضعة لاتفاقية بازل عبر الحدود؛

(ب) إعلان كارتاخينا لعام 2011 بشأن منع وتدنية واستعادة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى، اعتمد في الاجتماع العاشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل. ويعيد الإعلان التأكيد على أن اتفاقية بازل هي الصك القانوني العالمي الرئيسي لتوجيه الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى والتخلص منها. 47 - ولا يُعتبر مصطلح "الإدارة السليمة بيئياً" بموجب اتفاقية استكهولم معرّفًا. ومع ذلك، فإن الطرق السليمة بيئياً للتخلص من نفايات الملوثات العضوية الثابتة، يقوم بتحديدتها مؤتمر الأطراف بالتعاون مع الهيئات المختصة في اتفاقية بازل.

48 - وقد اعتمدت منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي توصية بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات وهي تشمل مختلف البنود، ومن بينها عناصر الأداء الرئيسية للمبادئ التوجيهية الخاصة بالإدارة السليمة بيئياً والمطبقة على مرافق استعادة النفايات، بما في ذلك عناصر الأداء التي تسبق التجميع، والنقل والمعالجة والتخزين، علاوة على عناصر الأداء التي تستتبع التخزين والنقل والمعالجة والتخلص من الفضلات المصاحبة (منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، 2004).

49 - وينبغي أن يضع الأطراف مجموعة متنوعة من التدابير (استراتيجيات وسياسات وتشريعات ولوائح وبرامج) وأن يرصد هؤلا تنفيذها لدعم تلبية أهداف الإدارة السليمة بيئياً. وتنفيذ الاستراتيجيات والسياسات والبرامج الوطنية تُعتبر أداة فعالة لاستكمال تنفيذ التشريعات واللوائح؛ والرصد والإنفاذ؛ والحوافز والجزاءات؛ والتكنولوجيات؛ وأدوات أخرى تشارك فيها وتتعاون جميع الجهات المعنية الرئيسية (إطار اليونيب، 2013). وينبغي أن تؤخذ الفروع التالية في الاعتبار عند إقرار أو تنفيذ أو تقييم الإدارة السليمة بيئياً.

و

باء - الإطار التشريعي والتنظيمي

50 - ينبغي للأطراف في اتفاقيتي بازل واستكهولم فحص استراتيجياتها وسياساتها وضوابطها ومعاييرها وإجراءاتها الوطنية لضمان أن تكون متوافقة مع الاتفاقيتين ومع التزامات الأطراف بموجب الاتفاقيتين بما في ذلك تلك التي تتصل بالإدارة السليمة بيئياً لنفايات الملوثات العضوية الثابتة.

51 - ولدى غالبية البلدان فعلاً شكل ما من التشريعات التي تحدّد عدداً كبيراً من المبادئ والسلطات والحقوق العريضة الخاصة بالحماية البيئية. وينبغي أن تعمل هذه التشريعات على تفعيل الإدارة السليمة بيئياً وأن تشمل اشتراطات حماية الصحة البشرية والبيئة معاً. ويمكن لمثل هذه التشريعات التمكينية أن تمنح الحكومات القوة لكي تسن وتنقذ قواعد ولوائح محدّدة بشأن النفايات الخطرة، وأن تقوم بالتفتيش، وأن تفرض غرامات بالنسبة للمخالفات.

52 - وينبغي لهذه التشريعات بشأن النفايات الخطرة أن تحدّد أيضاً النفايات الخطرة. وينبغي أن تُدرج في التعريف، حسب الاقتضاء، أية نفاية تنطوي على ملوثات عضوية ثابتة أكبر من المحتويات المنخفضة للملوثات العضوية الثابتة المشار إليها في الفرع ثالثاً - ألف.

53 - ويمكن أن تعرّف التشريعات الإدارة السليمة بيئياً وتشترط التقيّد بمبادئ الإدارة السليمة بيئياً التي تضمن وفاء البلدان بأحكام الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الملوثات العضوية الثابتة، بما في ذلك التخلص السليم

بيئياً منها على النحو المبين في المبادئ التوجيهية الحالية وفي اتفاقية استكهولم. وترد أدناه مناقشة العناصر المحددة أو المعالم المحددة لإطار عمل تنظيمي تلي متطلبات اتفاقيتي بازل واستكهولم والاتفاقات الدولية الأخرى⁽³³⁾.

1 - المواعيد المحددة للتخلص التدريجي من إنتاج واستخدام الملوثات العضوية الثابتة

54 - ينبغي أن تميّز التشريعات والالتزامات الطوعية بين المواعيد المحددة للتخلص التدريجي من إنتاج الملوثات العضوية الثابتة واستخدام أي ملوث عضوي ثابت⁽³⁴⁾ في المنتجات والمواد (الجهة صانعة المواد اللاحقة) والتخلص من الملوث العضوي الثابت (إذا ما استخدم بنفسه أو في مزيج) أو المنتج/المادة بمجرد تحويلها إلى نفاية. وينبغي أن تضع حداً زمنياً للتخلص من نفايات الملوثات العضوية الثابتة مع مراعاة أن هذه المنتجات والمواد تتصف بفترات خدمة طويلة، حسب الاقتضاء، لكي تحول دون ظهور تكديسات ضخمة من هذه الملوثات التي ليس لها مواعيد واضحة للتخلص التدريجي منها. ويمكن الاطلاع على أمثلة من التشريعات الوطنية ذات الصلة في المرفق الثاني.

2 - الاشتراطات الخاصة بحركة النفايات عبر الحدود⁽³⁵⁾

55 - ينبغي أن يتم التخلص من النفايات الخطرة والنفايات الأخرى في البلد الذي تولدت فيه، بقدر ما هي متوافقة مع الإدارة السليمة بيئياً لها. ولا يُسمح بانتقال هذه النفايات عبر الحدود إلا وفقاً للشروط التالية:

- (أ) إذا تمت تحت شروط لا تعرض صحة البشر والبيئة للخطر؛
- (ب) إذا تمت إدارة الصادرات بطريقة سليمة بيئياً في بلد الاستيراد أو أي مكان آخر؛
- (ج) إذا لم يكن لدى بلد التصدير القدرات التقنية والمرافق الضرورية للتخلص من النفايات المعنية بطريقة سليمة بيئياً وفعالة؛
- (د) إذا طُلبت النفايات المعنية باعتبار أنها مادة خام من أجل صناعات إعادة التدوير والاستعادة في بلد الاستيراد؛ أو
- (هـ) في حال ما إذا كانت حركات النقل المعني عبر الحدود تتم وفقاً لمعايير أخرى محددة من جانب الأطراف.

56 - تخضع أي حركات نقل عبر الحدود للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى بناءً على إخطار كتابي مسبق من البلد المصدر، وكذا موافقة كتابية سابقة من البلد المستورد، ومتى كان منطبقاً، من بلدان العبور. وتحظر الأطراف تصدير النفايات الخطرة والنفايات الأخرى إذا كان بلد الاستيراد يمنع استيراد هذه النفايات. كما تتطلب اتفاقية بازل أن تُقدم المعلومات المتعلقة بأي حركات نقل مقترحة عبر الحدود باستخدام نموذج الإخطار

(33) يمكن الاطلاع على توجيهات أخرى بشأن الأطر التنظيمية لاتفاقية بازل في الوثائق التالية: ، اتفاقية بازل: دليل التنفيذ (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2015) واتفاقية بازل: توجيه بشأن نظام التحكم (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2015). وينبغي أن تستشير الأطراف في اتفاقية استكهولم أيضاً التوجيهات المتعلقة بإعداد خطة تنفيذ وطنية باتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2012).

(34) يلاحظ أن المرفق ألف، الجزء الأول والثاني والمرفق باء من اتفاقية استكهولم يذكران مراجع بشأن إزالة الملوثات العضوية الثابتة وتقييد إنتاجها واستخدامها.

(35) ينطبق هذا فقط على الأطراف في اتفاقية بازل فقط.

المقبول وأن الشحنة الموافق عليها مصحوبة بوثيقة الحركة الخاصة بها من النقطة التي تبدأ من عندها الحركة عبر الحدود حتى نقطة التخلص.

57 - و علاوة على ذلك، يجب تعبئة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى الخاضعة للنقل عبر الحدود ووسمها ونقلها بطريقة تتفق مع القواعد والمعايير الدولية⁽³⁶⁾.

58 - و في حال عدم التمكن من إتمام نقل عبر الحدود لنفايات خطرة و النفايات الأخرى التي نالت موافقة البلدان المعنية، على بلد التصدير أن يضمن عودة النفايات المعنية إلى بلد التصدير للتخلص منها إذا كان لا يمكن عمل ترتيبات بديلة. وفي حالة الاتجار غير المشروع (كما ورد في المادة 9، الفقرة 1)، نتيجة تصريف من جانب المصدّر أو مولّد النفايات، يضمن بلد التصدير عودة النفايات المعنية إلى بلد التصدير للتخلص منها، أو يتم التخلص منها وفقاً لأحكام اتفاقية بازل.

59 - ولا يسمح بأي نقل عبر الحدود للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى بين بلد طرف في اتفاقية بازل وبلد ليس طرفاً في الاتفاقية، إلا في حال وجود ترتيبات ثنائية أو متعددة الأطراف أو إقليمية، حسب ما تقضي به المادة 11 من اتفاقية بازل.

3 - مواصفات الحاويات، والمعدات، وحاويات البضائع السائبة ومواقع التخزين المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة

60 - للوفاء بمتطلبات الإدارة السليمة بيئياً والنصوص المحددة في اتفاقيتي بازل واستكهولم (على سبيل المثال المادة 4، الفقرة 7 من اتفاقية بازل والمادة السادسة، الفقرة 1 من اتفاقية استكهولم، قد يتطلب الأمر قيام الأطراف بسن تشريع محدد يصف أنواع الحاويات ومناطق التخزين المقبولة لكل نوع من أنواع الملوثات العضوية الثابتة ومجري النفايات الخاص بها⁽³⁷⁾. ويجب على الأطراف التأكد من أن الحاويات التي يمكن أن تنتقل إلى بلد آخر تستوفي المعايير الدولية مثل تلك الموضوعة من قبل اتحاد النقل الجوي الدولي والمنظمة البحرية الدولية والمنظمة الدولية للتوحيد القياسي.

4 - الصحة والسلامة⁽³⁸⁾

61 - لم تطلب اتفاقية بازل ولا اتفاقية استكهولم أن يكون لدى الأطراف تشريعات بخصوص صحة وسلامة العمال. لذا ينبغي اتخاذ نهج تشريعي لحماية العمال من التعرض المحتمل للملوثات العضوية الثابتة. ويجب أن تتضمن هذه الأحكام المتطلبات الخاصة بوضع علامات تعريفية على المنتجات بطريقة سليمة وتحديد طرق التخلص المناسبة.

62 - ولدى معظم البلدان أحكام قائمة خاصة بصحة وسلامة العمال سواء في تشريعات العمل العامة أو في تشريع متخصص لصحة الإنسان أو تشريع متخصص للبيئة. ويجب على الأطراف إعادة فحص تشريعاتها

(36) في هذا الصدد، ينبغي استخدام توصيات الأمم المتحدة المتعلقة بنقل البضائع الخطرة (النظام النموذجي) (لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا، 2003) أو صيغ لاحقة.

(37) ينبغي للأطراف الرجوع إلى المبادئ التوجيهية لمنظمة الأغذية والزراعة المتعلقة بتخزين مبيدات الآفات ونفايات مبيدات الآفات (منظمة الأغذية والزراعة، 1996).

(38) انظر أيضاً الفرع رابعاً - طاء.

القائمة للتأكد من أن الملوثات العضوية الثابتة يتم التصدي لها بصورة وافية، وأن يتم إدراج الجوانب ذات الصلة في الاتفاقات الدولية في تلك التشريعات. وتعتبر صحة وسلامة العمال مجالاً مكتملاً نسبياً، وهناك الكثير من التوجيهات والمطبوعات للمساعدة في التخطيط ومراجعة التشريعات والسياسات والمبادئ التوجيهية التقنية في هذا الصدد.

63 - وتطلب اتفاقية استكهولم في مادتها 10 ("الإعلام وتثقيف وتوعية الجمهور")، الفقرة 1 (هـ)، الأطراف بتشجيع وتيسير وتدريب العاملين والعلميين والمربين والفنيين والإداريين. ويجب أن تتضمن التشريعات الوطنية الخاصة بالصحة والسلامة أحكاماً بالنسبة للمناولة والتخزين الآمن للنفايات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة.

5 - مواصفات الطرق المقبولة للتحليل وأخذ العينات بالنسبة للملوثات العضوية الثابتة

64 - تم استنباط الكثير من طرق أخذ العينات والتحليل المختلفة لأغراض متعددة. ويمكن توليد البيانات الموثوقة والمفيدة، فحسب عندما تُستخدم طرق أخذ العينات والتحليل المناسبة للنفايات. وينبغي أن يكون لدى أطراف اتفاقية بازل واستكهولم تشريعات أو مبادئ توجيهية قوية خاصة بالسياسات تحدّد الطرق المقبولة لأخذ العينات والتحليل بالنسبة لنفايات الملوثات العضوية الثابتة، بما في ذلك الصورة التي تتولّد بها والمصفوفة التي توجد بها. ويجب الاتفاق على الإجراءات المحدّدة وقبولها قبل أن تحدث أي عملية أخذ عينات أو تحليل. ومن الموصى به استخدام الإجراءات الدولية المقبولة. وينبغي أن تضمن هذه أن تكون النتائج المبلّغة مقبولة وقابلة للمقارنة. وللإطلاع على مزيد من التفاصيل، انظر الفرع هاء من هذا الفصل.

6 - اشتراطات يجب توافرها في مرافق المعالجة والتخلص من النفايات الخطرة

65 - لدى معظم البلدان تشريعات تتطلب حصول مرافق المعالجة والتخلص من النفايات على شكل ما من الموافقة قبل أن تبدأ هذه العمليات. ويمكن أن تُحدّد الموافقات الشروط الواجب مراعاتها من أجل استمرار سريان الموافقات. وقد يكون من الضروري إضافة مطالب محددة خاصة بالنفايات المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة لوفاء بمطالب الإدارة السليمة بيئياً، وللإمتثال لمتطلبات محدّدة في اتفاقيتي بازل واستكهولم.

7 - شروط عامة لمشاركة الجمهور

66 - تعتبر المشاركة الشعبية مبدأً رئيسياً في إعلان بازل لسنة 1999 بشأن الإدارة السليمة بيئياً وفي كثير من الاتفاقات الدولية الأخرى. والمشاركة العامة على النحو المشار إليها في الفرع الرابع - كاف، أدناه قد يتم تناولها في التشريعات أو السياسات.

8 - المواقع الملوّثة

67 - يمكن أن تتحدّد في التشريعات أحكام تمكّن من إعداد قوائم جرد بالمواقع الملوّثة وعلاج هذه المواقع بصورة سليمة بيئياً (المادة 6، الفقرة 1 (هـ) من اتفاقية استكهولم).

9 - ضوابط تشريعية أخرى

68 - تتضمن أمثلة للجوانب الأخرى الخاصة بإدارة دورة حياة النفايات المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة، أو محتوية عليها أو ملوّثة بها، التي يمكن أن تنظّمها من خلال التشريعات ما يلي:

(أ) أحكام ومتطلبات خاصة باختيار المواقع المتعلقة بتخزين ومناولة وتجميع ونقل النفايات؛

(ب) وتتضمّن المتطلّبات الخاصة بوصف التشغيل بما في ذلك:

'1' التفتيش قبل وأثناء عملية وقف التشغيل؛

'2' إجراءات يجب اتباعها لحماية صحة العمال والمجتمع والبيئة أثناء وقف التشغيل؛

'3' متطلّبات خاصة بالموقع ما فيما بعد وقف التشغيل؛

(ج) التخطيط لحالات الطوارئ، والاستجابة لحالات الانسكاب والحوادث، بما في ذلك:

'1' إجراءات التطهير وتركيزات ما بعد التطهير الواجب تحقيقها؛

'2' المتطلّبات الخاصة بتدريب وسلامة العمال؛

(د) خطط لمنع النفايات والحد منها وإدارتها.

جيم - منع تكوّن النفايات وخفضها إلى أدنى حدّ

69 - يعتبر منع وتخفيض النفايات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة هي الخطوات الأولى والأكثر أهمية في عملية الإدارة السليمة بيئياً الشاملة لمثل هذه النفايات. وفي مادتها 4 الفقرة 2، تطالب اتفاقية بازل كل طرف أن يتخذ التدابير المناسبة بغية "ضمان خفض توليد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى داخله إلى الحد الأدنى". وينبغي أن يكون منع النفايات هو الخيار المفضّل في أية سياسة لإدارة النفايات. ووفقاً لإطار الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى، سوف تقل الحاجة إلى إدارة النفايات و/أو المخاطر وتقل التكاليف المرتبطة بالقيام بذلك بعدم توليد نفايات وضمن أن تصبح النفايات المؤلدة أقل خطورة (إطار اليونيب، 2013أ).

70 - ووفقاً لإطار الإدارة السليمة بيئياً، تُعتبر الشركات التي تولّد النفايات (مولّدات النفايات) مسؤولة عن كفاءة تنفيذ أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية عند القيام بأنشطة تولّد نفايات. ولدى القيام بذلك، فإنها تعمل على تدنية النفايات المؤلدة بإجراء أبحاث واستثمار في تصميم وابتكار وتطوير منتجات وعمليات جديدة تستخدم موارد وطاقة أقل، وهذا يعمل على خفض استخدام المواد الخطرة أو استبدالها أو إزالتها.

71 - وقد يتعيّن على مولدي النفايات وكبار المستخدمين للصناعات المشتقة (مثل مُعدّي مستحضرات مبيدات الآفات) من المنتجات والمواد المشتمة على ملوثات عضوية ثابتة، وضع خطط لإدارة النفايات. وينبغي أن تشمل تلك الخطط جميع النفايات الخطرة، على أن تعالج النفايات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة كعنصر واحد.

72 - و تتضمن عناصر برنامج لمنع النفايات وخفضها إلى الحد الأدنى ما يلي:

(أ) تحديد العمليات التي يُحتمل أنها تُنتج ملوثات عضوية ثابتة بغير قصد (مثل الترميد) وتحديد ما إذا كانت المبادئ التوجيهية لاتفاقية استكهولم بشأن أفضل التكنولوجيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية قابلة للتطبيق؛

(ب) تحديد العمليات التي تستخدم الملوثات العضوية الثابتة وتولّد نفايات محتوية على ملوثات عضوية ثابتة:

'1' لتحديد ما إذا كان إدخال تعديلات على العملية، بما في ذلك تحديث المعدات الأقدم، يمكن أن يخفض من توليد نفايات الملوثات العضوية؛ و

'2' لتحديد العمليات البديلة غير المرتبطة بإنتاج نفايات محتوية على ملوثات عضوية ثابتة؛

(ج) تحديد المنتجات والمواد المكوّنة للملوثات العضوية الثابتة، أو المحتوي عليها أو الملوثة بها، والبدائل غير المشتملة على ملوثات عضوية ثابتة؛

(د) تخفيض حجم النفايات المتولّدة المشتملة على ملوثات عضوية ثابتة:

'1' من خلال إجراء صيانة منتظمة للمعدات لزيادة الفعالية ولمنع الانسكابات والتسريبات؛

'2' بواسطة الاحتواء السريع للانسكابات والتسريبات؛

'3' عن طريق تطهير الحاويات والمعدات المحتوية على نفايات مشتملة على ملوثات عضوية ثابتة؛

'4' بواسطة عزل النفايات المشتملة على ملوثات عضوية ثابتة من أجل منع تلوث مواد أخرى.

73 - كما أن خلط ومزج النفايات بمحتويات من الملوثات العضوية الثابتة أكبر من المحتوى المنخفض المحدد للملوثات العضوية الثابتة بمواد أخرى وذلك فقط بغرض توليد خليط بمحتوى من الملوثات العضوية الثابتة يبلغ أو يقل عن المحتوى المنخفض المحدد للملوثات العضوية الثابتة يعتبر غير سليم بيئياً. ومع ذلك، قد يكون من الضروري، لإتمام المعالجة أو من أجل تحقيق أفضل فعاليات المعالجة أن يتم خلط أو مزج المواد قبل معالجة النفايات.

دال - تحديد النفايات

1 - اعتبارات عامة

74 - يُعتبر تحديد نفايات الملوثات العضوية الثابتة نقطة الانطلاق من أجل إدارتها السليمة الفعالة بيئياً.

ويمكن توليد نفايات الملوثات العضوية الثابتة عبر طائفة متنوعة من العمليات والأنشطة التي يمكن أن تحدث أثناء كامل دورة حياة الملوثات العضوية الثابتة، وعلى سبيل المثال:

(أ) أثناء صناعتها عن قصد (مرافق الإنتاج)؛

(ب) كمنتجات ثانوية للعمليات الصناعية والعمليات الأخرى، باستخدام هذه الملوثات العضوية الثابتة (على سبيل المثال مرافق تصنيع المنتجات والأدوات، مثل البلاستيك والتنجيد والنسيج ومادة التعبئة والتغليف والمعدات الكهربائية والإلكترونية وخليط الأصباغ والإضافات والكربونات ومادة البوليسترين المشكّل بالتمديد والمواد اللاصقة، إلخ؛

(ج) من خلال تلويث المواد أو البيئة كنتيجة للحوادث أو التسرب الذي قد يحدث أثناء الإنتاج، والبيع، والاستخدام، وقف التشغيل، الإزالة أو النقل؛

(د) من خلال تلويث المواد أثناء مناولة واستخدام منتجات ومواد مثل الحاويات، والأقمشة، وفي بعض الحالات المعدات (أجهزة التنفس الاصطناعي، إلخ.) التي تلوثت من جراء التلامس مع أحد الملوثات العضوية الثابتة؛

(هـ) عندما تستخدم المنتجات أو المواد المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة أو محتوية عليها أو ملوثة بها وتصبح خارج المواصفات، أو تكون غير صالحة للاستخدام الأصلي، أو تم منعها أو سحب وثائق تسجيل منتجاتها؛

(و) عندما يكون قد تم التخلص من المنتجات أو المواد المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة أو محتوية عليها أو ملوثة بها.

75 - وتحدث نفايات الملوثات العضوية الثابتة في شكل مواد صلبة ومواد سائلة (مائية، شبه مائية، مع قاعدة مذيب ومستحلبات)، ويمكن إطلاقها في شكل غازات (غازات فعلية، أو مثل السائل المنثور أو الأهباء، أو يتم امتصاصها في الملوثات الجوية). وترد في الجدول 3 أمثلة لهذه النفايات.

الجدول 3: الأشكال المادية وأنواع نفايات الملوثات العضوية الثابتة المؤلدة

نوع النفاية	الشكل المادي للنفايات
1 - تكس سائلي غير مُستعمل من ملوثات عضوية ثابتة صافية	السائل
2 - مياه النفايات الصناعية	
3 - المياه المستعملة في البلديات	
4 - السائل المرشّح في مدافن القمامة	
5 - السائل الصناعي (مثل المذيب)	
6 - منتجات منزلية سائلة	
7 - الموائع السائلة (مثل الزيوت العازلة والموائع الهيدروليكية)	
1 - تكس جامد غير مُستعمل من الملوثات العضوية الثابتة	الصلب
2 - تربة، وترسب، وصخر، وتراكم الأخطاط المعدنية	
3 - الحمأة الصناعية المترسّبة	
4 - حمأة نفايات البلديات	
5 - متخلفات من تنظيف المياه المستعملة (مثال، المعالجة بالكربون المنشّط)	
6 - متخلفات من أجهزة مكافحة تلوث الهواء (الرماد المتطاير)	
7 - الغبار	
8 - مواد التنجيد والنسيج والسجاجيد والمطاط	
9 - المعدات الكهربائية والإلكترونية	
10 - الحاويات ومواد التغليف	
11 - المواد الملوّثة (مثل الملابس)	
12 - زغب من مركبات وومركبات التفتيت	
13 - البلاستيك والورق والمعدن والخشب	
14 - مادة الهدم (مواد مطلية ومواد راتنجية خاصة بالأرضيات، وموانع التسرب ووحدات التزجيج المحكمة السد والألواح العازلة)	
15 - معدات رغاوي لإخماد الحرائق	
1 - غاز من مدافن القمامة	غاز

2 -	غاز من مرافق الحرق (الترميد)
3 -	غاز من مرافق إعادة التدوير
4 -	غاز من بعض عمليات المعالجة الصناعية

76 - وفي الفقرة 1 من المادة 6، تطلب اتفاقية استكهولم إلى الأطراف:

(أ) وضع الاستراتيجيات المناسبة لتحديد الكميات المكثّسة المكوّنة من المواد الكيميائية أو المحتوية على مواد كيميائية مدرجة إما في المرفق ألف أو في المرفق باء، والمنتجات والمواد المستخدمة والنفايات المكوّنة من أو المحتوية على أو الملوثة بمادة كيميائية مدرجة في المرفق ألف أو باء أو جيم، أو محتوية عليها أو ملوثة بها؛

(ب) تحديد قدر المستطاع، المخزونات المكوّنة من أو المحتوية على مواد كيميائية مدرجة إما في المرفق ألف أو المرفق باء، على أساس الاستراتيجيات المشار إليها في الفقرة الفرعية (أ).

77 - وإعداد قائمة بفتات الموارد الواردة في المرفق جيم في اتفاقية استكهولم يمكن أن يساعد المديرين الصناعيين والرقابيين الحكوميين وكذلك عامة الجمهور في تحديد نفايات الملوثات العضوية الثابتة المنتجة بغير قصد.

2 - قوائم الجرد

78 - تُعتبر قوائم الجرد أداة هامة لاستبانة نفايات الملوثات العضوية الثابتة وتحديد كمياتها وخصائصها.

79 - وتقدّم المادة 5، الفقرة (1) والمادة 6، الفقرة 1 (أ) والمادة 11، فقرة 1 عناصر تُسهم في تحديد مصادر الملوثات العضوية الثابتة ذات الصلة بالنفايات. ولأغراض الإدارة السليمة بيئياً للنفايات، قد يلزم إعداد قائمة جرد مكتملة وأكثر تحديداً.

80 - وعند وضع قائمة جرد، ينبغي إيلاء الأولوية إلى تحديد مجاري النفايات الهامة من حيث الحجم الكبير والتركيزات العالية للملوثات العضوية الثابتة. وقد تُستخدم قوائم جرد وطنية:

(أ) لوضع حدّ أدنى لكمية منتجات و مواد ونفايات محتوية على ملوثات عضوية ثابتة؛

(ب) وضع سجل معلومات للمساعدة في عمليات التفتيش على جوانب السلامة والنواحي التنظيمية؛

(ج) الحصول على المعلومات الدقيقة اللازمة لوضع خطط لاستقرار الموقع؛

(د) المساعدة في إعداد خطط الاستجابة لحالات الطوارئ؛

(هـ) لتتبع التقدم المحرز بالنسبة للتخفيض والتخلص التدريجي من الملوثات العضوية الثابتة.

81 - وللاطلاع على مزيد من المعلومات بشأن وضع قوائم جرد وطنية، يرجى الرجوع إلى *الدليل المنهجي لوضع قوائم جرد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بموجب اتفاقية بازل (اليونيب، 2015)*. ويركّز الدليل على الإجراءات الموصى بها لوضع نُظم المعلومات الوطنية التي تصدر المعلومات اللازمة لمساعدة البلدان على الوفاء بالتزاماتها إزاء الإبلاغ بموجب اتفاقية بازل.

82 - وتُتاح أيضاً الوثائق التوجيهية المتعلقة بوضع قوائم جرد ملوثات عضوية ثابتة محدّدة (على سبيل المثال مركّبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور وحمض السلفونيك البيروفلوروكثاني و إيثرات ثنائي الفينيل المحتوية على

البروم في الملوثات العضوية الثابتة⁽³⁹⁾]. وكذلك التوجيهات المتعلقة بإعداد قوائم جرد الإطلاقات من الملوثات العضوية الثابتة المولدة بشكل غير مقصود (انظر مجموعة أدوات لاستبانة وتحديد كمية إطلاقات الديوكسينات والفيورانات والملوثات العضوية الثابتة الأخرى غير المقصودة بموجب المادة 5 من اتفاقية استكهولم (اليونيب، 2013ب).

83 - وعلاوة على ذلك، يجب ملاحظة أن بروتوكول عام 2003 بشأن سجلات إطلاق الملوثات وانتقالها الملحق باتفاقية آرهوس بشأن الوصول إلى المعلومات والمشاركة الشعبية في صنع القرار والوصول إلى العدالة في المسائل البيئية، التي أعدتها لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا لعام 1998، تتضمن أحكاماً تتعلق بقوائم الجرد التي يمكن أن تُطبّق على الملوثات العضوية الثابتة.

هاء - أخذ العينات والتحليل والرصد

84 - تُعتبر العمليات الخاصة بأخذ العينات والتحليل والرصد أنشطة هامة في إدارة نفايات الملوثات العضوية الثابتة التي تُمكن مدير النفايات وأولئك المسؤولين عن تنظيم إدارتها من تحديد تركّز الملوثات العضوية الثابتة في بعض مجاري النفايات السائلة، واختيار طريقة الإدارة المناسبة. وقد تكون الأنشطة ضرورية أيضاً لرصد ما إذا كانت الطرائق المختارة للتدمير تعمل في حدود المعايير الموضوعية، ولضمان عدم إطلاق ملوثات عضوية ثابتة في البيئة. وسيعمل الرصد والمراقبة كعنصرين لتحديد وتتبع الشواغل البيئية والمخاطر الصحية البشرية. وسوف ترجع المعلومات المتجمّعة من برامج الرصد لإفادة عمليات صنع القرار المستندة إلى العلوم، وهي تُستخدم من أجل تقييم فعالية تدابير إدارة المخاطر، بما في ذلك الأنظمة.

85 - ويجب أن يقوم بعمليات أخذ العينات والتحليل والرصد موظفون مدربون، وفقاً لبرامج موضوعية بإتقان، وأن تستخدم الطرق المتفق عليها دولياً والمعتمدة قطعياً، وأن يتم التنفيذ باستخدام نفس الطريقة على مدار دورة البرنامج. كما يجب أن تخضع هذه العمليات لتدابير صارمة لضمان ومراقبة الجودة. ويمكن أن تؤدي الأخطاء في عملية أخذ العينات أو التحليل أو الرصد أو أي انحراف عن الطرق المتفق عليها إلى الحصول على بيانات غير ذات مغزى أو حتى على بيانات تدمر البرنامج.

86 - وينبغي على كل طرف أن يحدّد احتياجاته الخاصة بأخذ العينات والتحليل والرصد وأن يؤكّد أن لديه قدرات مختبرية سوف تفي بمعايير التشغيل المطلوبة. وينبغي أن توجد تدابير للتدريب وبروتوكولات لضمان الوفاء بهذه المعايير وإمكان الحصول على البيانات الجيدة والنتائج المجدية. وقد يكون من الضروري بناء هذه القدرة في بعض البلدان إذا لم تكن موجودة.

87 - ويمكن استخدام أساليب تحليلية مختلفة، اعتماداً في ذلك على الغرض من أخذ العينات أو نشاط الرصد والشكل المادي للنفايات. وللإطلاع على معلومات عن الممارسات المختبرية الجيدة، يمكن الرجوع إلى سلسلة منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، (مختلف السنوات)، ودليل الممارسات المختبرية الجيدة (منظمة الصحة العالمية، 2009)؛ وبشأن الاعتبارات المنهجية العامة، قد تُستخدم الوثيقة التوجيهية لخطة الرصد العالمي للملوثات العضوية الثابتة (2015أ). ويمكن الحصول على مزيد من المعلومات بشأن تحليل

(39) تُتاح مسودات الوثائق التوجيهية من أجل قوائم جرد هذه الملوثات العضوية الثابتة المحدّدة، ويمكن الرجوع إليها على

و الموقع الشبكي <http://chm.pops.int/Implementation/BATandBEP/Guidance/tabid/3636/Default.aspx>

<http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/Guidance/tabid/2882/Default.aspx>

الملوثات العضوية الثابتة من المشروع المشترك بين برنامج البيئة ومرفق البيئة العالمية بشأن الاحتياجات من القدرات لتحليل الملوثات العضوية الثابتة، على الموقع الشبكي: www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm.

1 - أخذ العينات (40)

88 - الهدف العام لأي نشاط لأخذ العينات هو الحصول على عينة يمكن استخدامها للغرض المستهدف، مثل تحديد خواص النفايات والامتثال لمعايير التنظيم أو الملاءمة للمعالجة المقترحة أو التخلص المقترح. وينبغي أن يُحدّد هذا الهدف قبل الشروع في أخذ العينات. وهو أمر لا غنى عنه لاستيفاء شروط الجودة بالنسبة للمعدات والنقل وإمكانية التتبع.

89 - وينبغي تحديد الإجراءات القياسية الموحّدة لأخذ العينات والاتفاق عليها قبل بدء حملة أخذ العينات (بما في ذلك كل من المصفوفة والجوانب المتعلقة بالملوثات العضوية الثابتة). وتشمل عناصر هذه الإجراءات ما يلي:

(أ) عدد العينات التي ستؤخذ، ووتيرة عملية أخذ العينات، ومدة مشروع أخذ العينات، ووصف طريقة أخذ العينات (بما في ذلك وضع إجراءات ضمان الجودة مثل عينات مراقبة الجودة وسلسلة جهات الإيداع).

(ب) اختيار المكان أو الموقع، ووقت أخذ العينات (بما في ذلك وصف الموقع الجغرافي)؛

(ج) تحديد الشخص الذي أخذ العينة والظروف السائدة وقتها؛

(د) وصفاً كاملاً لخواص العينة وتوسيمها - وضع بطاقة تعريف عليها؛

(هـ) المحافظة على سلامة العينات أثناء النقل والتخزين (قبل التحليل)؛

(و) التعاون الوثيق بين الشخص جامع العينة ومختبر التحليل؛

(ز) موظفون مدربون بشكل ملائم على أخذ العينات.

90- وينبغي أن تتمثل عملية أخذ العينات للتشريعات الوطنية المحدّدة حيثما توجد أو للوائح والمعايير الدولية. وفي البلدان حيث لا توجد لوائح، ينبغي تعيين موظفين مؤهلين. وينبغي أن تتضمن إجراءات أخذ العينات ما يلي:

(أ) وضع إجراءات التشغيل الموحّدة بشأن أخذ العينات من كل مصفوفة لتحليل الملوثات العضوية الثابتة بعد ذلك؛

(ب) تطبيق إجراءات أخذ العينات الراسخة مثل تلك التي وضعتها المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس والجمعية الأمريكية الدولية للاختبار والمواد (ASTM) والاتحاد الأوروبي ووكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة والنظام العالمي لرصد البيئة؛ ومعايير اللجنة الأوروبية لتوحيد القياسي للتقنيات الكهربائية) بشأن متطلبات الجمع واللوجستيات والمعالجة فيما يتعلق بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية - الجزء 1: متطلبات المعالجة العامة من مواصفات معيّنة من أجل إزالة التلوث.

(40) يوجد مزيد من المعلومات بشأن أخذ العينات في مشروع المبادئ التوجيهية التقنية لأخذ عينات النفايات بموجب قانون الحفاظ على الموارد واستردادها (وكالة حماية البيئة التابعة للولايات المتحدة، 2002، وطريقة القياس والمعايرة (Nordtest).

(ج) وضع إجراءات لضمان الجودة ومراقبة الجودة.

91 - وينبغي اتباع كل هذه الخطوات من أجل نجاح برنامج أخذ العينات. وكذلك يجب أن يكون التوثيق كاملاً ودقيقاً.

92 - وتشمل أنواع المصفوفات التي تؤخذ عيناتها عادة لرصد الملوثات العضوية الثابتة المواد الصلبة والسوائل والغازات:

(أ) السوائل:

'1' السوائل الراشحة من مواقع إلقاء النفايات ومدافن القمامة؛

'2' السوائل التي تُجمع من الانسكابات؛

'3' المياه (المياه السطحية ومياه الشرب والفضلات السائلة الصناعية والبلدية)؛

(ب) المواد الصلبة:

'1' المخزونات والمنتجات والمستحضرات المكوّنة من ملوثات عضوية ثابتة، أو محتوية عليها أو ملوثة بها؛

'2' المواد الصلبة من المصادر الصناعية وعمليات المعالجة أو التخلص (الرماد المتطاير، ورماد القاع والحماة والقيعان الساكنة والمخلفات الأخرى، والأغطية وغير ذلك)؛

'3' الحاويات والمعدات أو مواد التعبئة الأخرى (عينات مياه الشطف أو التحفيف) بما في ذلك المنسوجات أو الأقمشة المستخدمة في جمع عينات مياه التحفيف؛

'4' التربة والرواسب وكسارة الحجارة وحماة مياه الصرف الصحي والسماد العضوي؛

'5' السلع والمنتجات الاستهلاكية.

(ج) الغازات:

'1' الهواء (الداخلي)؛

'2' الهواء (الانبعاثات).

2 - التحليل

93 - يجري عادة تحليل الملوثات العضوية الثابتة في مختبر يُجهَّز لهذا الغرض. وفي بعض الحالات، على سبيل المثال في المناطق النائية، يمكن إجراء الاختبار في الميدان، باستخدام مجموعة أدوات اختبار مصممة خصيصاً لأغراض الفحص في الميدان.

94 - وللتحليل في المختبرات، هناك عدة أساليب تحليلية متاحة، على الرغم من وجود أساليب تحليلية للملوثات العضوية الثابتة لا تزال قيد التطوير. ولهذا، ينبغي أن تتحقق الأطراف من توافر وتكاليف الطرق المتعلقة بالملوث العضوي الثابت الذي تريد الأطراف رصده قبل إعداد برنامجها للرصد وأخذ العينات. وقد قامت المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس باستحداث طرق لتحليل مختلف مصفوفات الملوثات العضوية الثابتة، وقامت بذلك أيضاً اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، ووكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة، واتحاد المحللين

الكيميائيين المعتمدين، والجمعية الدولية للاختبار والمواد. ويعتبر معظم الطرق الداخلية هي تنوعات من هذه الطرق، وتكون الطرق الداخلية مقبولة أيضاً بعد التثبت من صلاحيتها.

95 - وقد يكون تحديد ملوث عضوي ثابت مهمة صعبة، وخصوصاً عندما يتكوّن الملوث من عدد من الجُنّسات أو حتى من الأيزومرات.

96 - ويوصى باتباع نهج مزدوج للتحليل (بغرض التعرف على الملوث العضوي الثابت وتحديد كميته)؛ وهذا قد يبدأ بخطوات بسيطة، وبعد ذلك يتضمن أساليب أكثر تطوراً. وتمثل الخطوة الأولى في التعرف على النفايات التي يُتَمَل أن تحتوي على ملوثات عضوية ثابتة بُغية تقليل عدد العينات (وبالتالي مقادير النفاية المراد التخلص منها). وتُعتبر طرق الفحص قِيَمَة بصفة خاصة في الحالات حيث يتعيّن اتخاذ قرارات بشكل سريع، أو حيثما توجد قدرة محدودة، وكذلك لخفض التكاليف. وبوجه عام، توجد ثلاث خطوات، تشتمل بالتوالي على ما يلي:

(أ) فرز أولي خام يتعلق بوجود هالوجينات محتواه في ملوث عضوي ثابت؛ وهذه هي الكلورين أو البرومين أو الفلورين. والغرض من هذه الخطوة هو التعرف من بين مقدار كبير/ضخم من العيّنَة على تلك الهالوجينات التي تحتوي على الكلورين أو البرومين أو الفلورين. وتكون الأدوات اليدوية متوافرة لاختبار هذه الهالوجينات دون "إتلاف" العينة، على سبيل المثال، ينطوي التفلور بالأشعة السينية على ميزة أنه لا يحدث تلفاً، وأنه متعدّد العناصر، وسريع وذو فعالية من حيث التكلفة. وهو قابل للاستعمال في مجموعة كبيرة من التركيزات، من 100 في المائة إلى بضعة أجزاء من المليون. أما عيبه الأساسي فهو أن تحليلاته تقتصر بشكل عام على عناصر أثقل من الفلورين (البروم، والكلور). ولا يستطيع كشف مادة محدّدة.

(ب) طرق الفحص البيولوجي أو الكيميائي (تُستعمل إذا كانت العيّنَة إيجابية في إطار الخطوة 1): تكون مجموعة أدوات الاختبار أو طرق الكشف البسيطة التي تحتوي على أدوات أقل تكلفة، وذلك لزيادة تقليل عدد العيّنات التي قد تشمل ملوثات عضوية ثابتة مُدرجة في اتفاقية استكهولم. ومن الطرق الراسخة تحديد الكلوريد العضوي مع مجموعة أدوات الاختبار دكسيل (DEXSIL)⁽⁴¹⁾ أو أداة التحليل L2000⁽⁴²⁾، حيث أنهما يستطيعان تحليل الملوثات العضوية الثابتة في عيّنات الزيت أو التربة، ويُعرّف بطريقتي التحليل البيولوجي، مثل نظام الاختبار للكشف البيولوجي عن المواد الكيميائية في العيّنات (CALUX)⁽⁴³⁾ من أجل اكتشاف مكافئ السُمية شبيه الديوكسين. ويمكن أيضاً استخدام طرق استخلاص سريعة واستخدام أعمدة التحليل بالقصيرة بالفصل اللوني الغازي وكاشف بسيط لتحديد الملوثات العضوية الثابتة المحتوية على الكلور.

(ج) وتمثّل الخطوة النهائية في تأكيد التحليل الكيميائي، المطلوب عادة لجميع العينات التي تثبت أنها إيجابية في إطار الخطوة 2. ويتم هذا التحليل في مختبرات كيميائية غالباً ما تكون متخصصة لفئة معيّنَة من الملوثات العضوية الثابتة (على سبيل المثال، مبيدات الآفات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة، والملوثات العضوية الثابتة شبيهة الديوكسين، ومثبطات اللهب المحتوية على البروم، وحامض السلفونيك البيروفلوروكتاني)

(41) يمكن الاطلاع على المعلومات بشأن مجموعة أدوات الاختبار دكسيل على الموقع الشبكي:

<http://www.dexsil.com/products/>

(42) أداة التحليل L2000 على الموقع الشبكي: http://www.dexsil.com/products/detail.php?product_id=13

(43) طريقة (CALUX): <http://www.crl-freiburg.eu/dioxin/bioanalytical.html>

والمخصصة لصفيغة معيَّنة. وقد قامت منظمات دولية ووطنية باستحداث طرق تحليلية كيميائية للتثبت، وهذه تشمل:

'1' فيما يتعلق بالملوثات العضوية الثابتة ومركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، الفصل بواسطة الغازات في أوعية شعرية + الفصل اللوني الغازي العالي الاستبانة + مكشاف آسر الإلكترونات؛

'2' فيما يتعلق بمركبات إيثر ثنائي الفينيل المتعددة البروم، الملوثات العضوية الثابتة شبيهة الديوكسين: الفصل اللوني الغازي العالي الاستبانة + القياس الطيفي للكثلة (فيما يتعلق بشبيه الديوكسين من الأفضل العالي الاستبانة)؛

'3' فيما يتعلق بحامض السلفونيك البيروفلوروكثاني (الفصل اللوني بالسوائل + القياس الطيفي للكثلة)

'4' فيما يتعلق بالدوديكان الحلقي السداسي البروم: الفصل اللوني الغازي/القياس الطيفي للكثلة، الفصل اللوني بالسوائل/القياس الطيفي للكثلة والفصل اللوني عالي الأداء بالسوائل/القياس الطيفي للكثلة والفصل اللوني الغازي - مكشاف تأين اللهب) ويُعتبر استخدام مرجع الدوديكان الحلقي السداسي البروم قادراً أيضاً على استبانة وتحديد كمية الدوديكان الحلقي السداسي البروم.

97 - ومن الأهمية أن الخطوتين المذكورتين في الفقرتين الفرعيتين (أ) و (ب) من الفقرة 96 أعلاه لا تعطيان نتائج سلبية وأن أية طريقة تتقيّد بمستوى الاهتمام فيما يتعلق بالتحليل.

98 - ويشير التحليل إلى استخلاص وتنقية وفصل وتحديد ووضع تقييم كمي، والإبلاغ فيما يتعلق بتركيزات الملوثات العضوية الثابتة في المصفوفة ذات الاهتمام. وللحصول على نتائج مجدية ومقبولة، ينبغي أن يكون لدى مختبر التحليل البنية الأساسية الضرورية (المكان) والخبرات المؤكدة بشأن المصفوفة والملوثات العضوية الثابتة (مثل المشاركة الناجحة في تقديرات المعايرة الدولية). ويُعتبر من الأهمية اعتماد المختبر وفقاً لمعيار المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس ISO 17025 أو غير ذلك من المعايير بواسطة هيئة مستقلة. وتشمل المعايير الضرورية للحصول على نتائج عالية النوعية ما يلي:

(أ) تحديد مواصفات تقنية التحليل المستخدمة؛

(ب) صيانة معدات التحليل؛

(ج) التحقق من صلاحية جميع الطرق المستخدمة (بما في ذلك الطرق الداخلية)؛

(د) تدريب موظفي المختبرات.

99 - ويجري عادة تحليل الملوثات العضوية الثابتة في مختبر مجهز لهذا الغرض. وبالنسبة لحالات معيَّنة، تتوفر مجموعة أدوات اختبار يمكن استخدامها في الميدان لأغراض الفحص.

100 - ولا تتوفر طريقة واحدة للتحليل بالنسبة لتحليل الملوثات العضوية الثابتة في المختبرات. وقد وضعت طرق تحليل لمختلف المصفوفات لتحديد الملوثات العضوية الثابتة بواسطة المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس، واللجنة الأوروبية لتوحيد القياسي، ووكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة، والجمعية الأمريكية للاختبار والمواد،

واتحاد المحللين الكيميائيين المعتمدين. ومعظم الطرق الداخلية عبارة عن تنويعات من هذه الطرق، وتكون الطرق الداخلية مقبولة أيضاً بعد اعتمادها.

101 - وعلاوة على ذلك، يتعيّن تحديد إجراءات ومعايير القبول بشأن مناوله العينات وإعدادها في المختبرات مثل التجانس.

102- وتشمل الخطوات المختلفة للتحديد بالتحليل ما يلي:

(أ) الاستخلاص بواسطة جهاز سوكهليت والاستخلاص المضغوط بالمذيبات، واستخلاص السائل بالسائل وغير ذلك؛

(ب) التنقية، مثلاً بواسطة الفصل بالامتزاز في أعمدة مختلفة التلون، أو بأعمدة الفلوريزيل (سيليكات المغنسيوم المنشّط). وينبغي أن تتسم التنقية بكفاءة كافية حتى لا يتأثر احتباس الاستشراب بالمصفوفة؛

(ج) الفصل بواسطة الاستشراب الغازي في أوعية شعيرية مما سيوفّر الفصل الكافي في التحاليل؛

(د) تحديد الكواشف المناسبة مثل كاشف آسر الإلكترونات أو الكاشف الانتقائي للكتل أو بمطياف الكتل منخفض الاستبانة أو مطياف الكتل عالي الاستبانة؛

(هـ) التحديد الكمي وفقاً لمنهجيات موحّدة داخلية (للاطلاع على المراجع، انظر برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2015 د و 2006 ب)؛

(و) الإبلاغ وفقاً للائحة (اللوائح).

3 - الرصد

103- في الفقرة 2 (ب) من مادتها 10 ("التعاون الدولي")، تطلب اتفاقية بازل من الأطراف أن "تتعاون في رصد آثار إدارة النفايات الخطرة على الصحة البشرية وعلى البيئة". وتطلب اتفاقية استكهولم في الفقرة 1 من المادة 11 منها، من الأطراف، في حدود قدراتها على المستويين الوطني والدولي، تشجيع و/أو إجراء الرصد المناسب المتعلق بالملوثات العضوية الثابتة.

104- ويجب تنفيذ برامج الرصد من أجل المرافق التي تدير النفايات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة نظراً لأنها تقدّم مؤشراً عما إذا كانت عملية إدارة النفايات الخطرة تعمل طبقاً للتصميم واللوائح البيئية.

105- وفي برامج الرصد البيئي والخاصة بالإنسان، يمكن شمول المصفوفات الأحيائية واللاأحيائية:

(أ) المواد النباتية والأغذية؛

(ب) لبن المرأة أو الدم؛

(ج) الهواء (المحيط، الترسّبات المبلّلة أو الجافة مثل الثلج، الجليد، التراب)؛

(د) الماء.

106- وينبغي استخدام المعلومات المتأتية من برنامج الرصد من أجل ما يلي:

(أ) اكتشاف أي إطلاقات أو تغييرات في نوعية البيئة المحيطة؛

(ب) التأكّد من أن عملية إدارة النفايات تدير بشكل سليم مختلف أنواع النفايات الخطرة؛

(ج) تحديد المسائل المحتملة المتصلة بإمكان الإطلاق أو التعرض، ولتحديد ما إذا كانت التعديلات في نهج الإدارة مناسبة.

107- وتستطيع الحكومات والمنظمون والبلديات ومديرو مرافق إعادة التدوير والنفايات، من خلال تنفيذ برنامج للرصد، وتحديد المشاكل، واتخاذ تدابير مناسبة لعلاجها. ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات في الوثائق التالية: الرصد والبحوث في إطار خطة إدارة المواد الكيميائية (حكومة كندا، 2011، ووزارة البيئة الكندية، 2011)؛ والمبادئ العامة للرصد (المفوضية الأوروبية، 2003)؛ وتوجيهات من أجل برنامج رصد عالمي للملوثات العضوية الثابتة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2015أ)؛ ووزارة البيئة في اليابان، 2013أ؛ والاتحاد الألماني/قاعدة بيانات ديوكسين (وكالة البيئة الاتحادية الألمانية - ديساو - روسلاو، 2014).

واو - المناولة، التجميع، التعبئة، وضع علامات تعريفية، والنقل، والتخزين

108- تُعتبر المناولة والتجميع والتعبئة ووضع العلامات والنقل والتخزين خطوات بالغة الأهمية، ذلك لأن أخطار حدوث انسكابات أو تسرب أو حرائق (مثلاً أثناء الإعداد للتخزين أو التخلص) تُعتبر على الأقل ضخمة مثل تلك التي تحدث في مراحل أخرى من دورة حياة ملوث عضوي ثابت.

109- وترد في المبادئ التوجيهية التقنية النوعية بشأن الملوثات العضوية الثابتة، حسب الاقتضاء، الاعتبارات والأحكام الفريدة الخاصة بمجري نفايات الملوثات العضوية الثابتة. ومن المستصوب وجود نهج مخصص لبعض مجري نفايات الملوثات العضوية الثابتة (على سبيل المثال، السلع والمنتجات التي تحوّلت إلى نفايات) مع مراعاة مختلف مصادرها وأنواع النفايات والأحجام وتركيزات الملوثات العضوية الثابتة. وهذا يتيح لصانعي القرار مراعاة مختلف الأخطار التي قد يشكلها مُختلف مجري النفايات في مختلف مراحل إدارتهم للنفايات، والإجراءات المناسبة التي قد تكون ضرورية لمنع أو إزالة أو تدنية أثرها على البيئة. وتعتبر أفضل ممارسات الإدارة، في بعض الحالات في المراحل المبكرة من إعدادها أو توثيقها.

110- وينبغي حسب الاقتضاء، أن تؤخذ إجراءات وعمليات إدارة النفايات الخطرة في الاعتبار من أجل مناولة وجمع وتعبئة ووسم ونقل وتخزين النفايات المحتوية على قدر من ملوثات عضوية ثابتة أعلى من المحتويات المنخفضة من تلك الملوثات المشار إليها في الجزء الثالث ألف، وذلك لتلافي حدوث انسكابات أو تسربات تؤدي إلى تعرض العمال لها، أو حدوث إطلاقات في البيئة أو تعرّض المجتمع المحلي لها.

111- وينبغي جمع المعلومات ذات الصلة بشأن الخصائص الخطرة والأخطار الخاصة بنفايات الملوثات العضوية الثابتة وتحليل المعلومات بغية التخطيط من أجل المناولة السليمة لهذه النفايات، وعلى سبيل المثال، استخدام ومتابعة التعليقات الصادرة بشأن ما تحتويه من المواد الكيميائية وصحائف بيانات السلامة الخاصة بها. وفيما يتعلّق بالوسم ووضع علامات تعريف وتعبئة، ينبغي وفقاً لذلك مراعاة نظام الأمم المتحدة المتوائم على الصعيد العالمي لتصنيف المواد الكيميائية ووسمها.

112- وفيما يتعلّق بنقل نفايات الملوثات العضوية الثابتة وحركتها عبر الحدود مع استيفاء معايير النفايات الخطرة، ينبغي الرجوع للوثائق التالية لتحديد متطلبات معيّنة:

(أ) دليل اتفاقية بازل الخاص بالتنفيذ (اليونيب، 2015ح)؛

(ب) المدونة البحرية الدولية للبضائع الخطرة (المنظمة البحرية الدولية، 2002)؛

(ج) منظمة الطيران المدني الدولي: التعليمات التقنية بشأن نقل البضائع الخطرة بطريق الجو؛

(44).

(د) توصيات الأمم المتحدة بشأن نقل البضائع الخطرة- النظام النموذجي

113- وبالنسبة للأجزاء التالية 1-6، يمكن الحصول على معلومات مفصلة من "تكنولوجيات التدمير وإزالة التلوث والتنقية بشأن مركبات ثنائي الفينيل المتعدد الكلور و نفايات الملوثات العضوية الثابتة الأخرى بموجب اتفاقية بازل"، ودليل تدريب لمديري مشروع النفايات الخطرة، (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2002أ).

1 - المناولة (45)

114 - تتمثل الشواغل الرئيسية عند مناولة نفايات الملوثات العضوية الثابتة في تعرّض البشر للتسرّب العارض في البيئة وتلويث مجاري النفايات الأخرى بالملوثات العضوية الثابتة. ويجب مناولة هذه النفايات بشكل منفصل عن أنواع النفايات الأخرى لمنع تلوث مجاري النفايات الأخرى. وينبغي أن تشمل إدارة مجاري النفايات السائلة، بصفة خاصة، ومجاري النفايات الأخرى حسب الاقتضاء، الممارسات الموصى بها التالية:

(أ) تفتيش الحاويات للتأكد من عدم وجود تسربات أو ثقب أو صدأ أو ارتفاع درجة الحرارة وإعادة تعبئتها بصورة مناسبة وإعادة وضع العلامات التعريفية إذا لزم الأمر؛

(ب) مناولة النفايات عند درجة حرارة تقل عن 25 درجة مئوية إن أمكن بسبب زيادة التطاير في درجات الحرارة المرتفعة؛

(ج) ضمان أن تكون تدابير احتواء الانسكابات كافية وأنها ستحتوي النفايات السائلة في حالة انسكابها؛

(د) وضع غطاءات بلاستيكية أو حاشية ماصة تحت الحاويات قبل فتحها، إذا لم يكن سطح منطقة الاحتواء قد تمت تغطيته بمادة سطحية (طلاء أوريثان أو طلاءات راتنج الإيبوكسي)؛

(هـ) إزالة النفايات السائلة إما برفع صمام التفريغ أو الضخ بمضخة تمعجية وأنبوب مناسب مقاوم للمواد الكيميائية؛

(و) استخدام مضخات متخصصة وأنايب وبراميل، لم تُستخدم لأية أغراض أخرى، لنقل النفايات السائلة؛

(ز) إزالة أية انسكابات بقطع من القماش أو مناديل ورقية أو ماصة؛

(ح) شطف السطوح الملوثة ثلاث مرات بمادة مذيية؛

(ط) معاملة جميع المواد الماصة والمذوية من الشطف الثلاثي وقطع القماش الواقية المستهلكة والأغطية البلاستيكية على أنها من النفايات التي تحتوي على أو الملوثة بملوثات عضوية ثابتة عند الاقتضاء؛

(ي) يتعيّن تدريب الموظفين على الطرق الصحيحة لمناولة نفايات الملوثات العضوية الثابتة.

(44) الاتفاق الأوروبي المتعلق بالنقل الدولي للبضائع الخطرة بالطرق البرية؛ والاتفاق الأوروبي المتعلق بالنقل الدولي للبضائع الخطرة بالطرق المائية الداخلية؛ والأنظمة الدولية المتعلقة بالنقل الدولي للبضائع الخطرة بالسكك الحديدية.

(45) أمثلة لمبادئ توجيهية بشأن المناولة الآمنة للمواد الخطرة ومنع الحوادث تشمل تلك التي أعدتها منظمة العمل الدولية (1999أ و1999ب) ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (2003).

2 - التجميع

115- على الرغم من أن الصناعات الكبيرة قد تكون المسؤولة عن الإدارة السليمة لنفايات الملوثات العضوية الثابتة، أو المحتوية عليها أو الملوثة بها، التي تملكها أو تقوم بتوليدها الكثير من المنشآت الأصغر أيضاً مثل هذه النفايات. وهذه النفايات الخاصة بملوثات عضوية ثابتة والمملوكة من قِبل منشآت يمكن أن تتضمن حاويات منزلية أو حاويات مبيدات آفات بحجم تجاري، مصابيح الإضاءة الفلورية بثنائي الفينيل المتعدد الكلور، وحاويات صغيرة من المواد الحافظة الخشبية ذات الأساس المتكوّون من خماسي كلور الفينول وملوثات ثنائي بنزوباراديوكسين المتعدد الكلور وثنائي بنزو فيوران المتعدد الكلور وكميات صغيرة من الملوثات العضوية الثابتة "الخالصة" في المعامل والمرافق البحثية، وبذور مغطاة بطبقة من مبيدات الآفات المستخدمة في المواقع الزراعية والبحثية. وللتعامل مع هذا التصنيف المتشعب من النفايات الخطرة، أنشأت حكومات كثيرة مستودعات حيث يمكن إيداع الكميات الصغيرة من هذه النفايات بواسطة مالكيها مجاناً أو مقابل رسم زهيد. وقد تكون هذه المستودعات دائمة أو مؤقتة في طبيعتها، أو قد تُنشأ في محطة تجارية من محطات تحويل النفايات الخطرة الموجودة بالفعل. ويمكن إنشاء مستودعات جمع النفايات ومحطات تحويلها على أساس إقليمي من قبل مجموعة من البلدان، أو يمكن أن يقدمها طرف ثالث إلى بلد نام.

116- وينبغي توخي الحرص عند وضع وتشغيل برامج جمع النفايات ومستودعات ومحطات تحويل النفايات وذلك:

- (أ) لإعلان البرنامج وتحديد مواقع المستودعات، والفترات الزمنية المخصصة للجمع لكل الملاك المحتملين لنفايات الملوثات العضوية الثابتة؛
- (ب) لمنح وقت كاف لتشغيل برامج الجمع لكي تستكمل جمع كل النفايات المحتملة من الملوثات العضوية الثابتة، أو معوي عليها أو ملوثة بها⁽⁴⁶⁾؛
- (ج) للعمل، بقدر ما هو ممكن عملياً، على احتواء كل نفايات الملوثات العضوية الثابتة في البرنامج؛
- (د) لتوفير حاويات مقبولة ومواد نقل آمنة للمالكي النفايات بالنسبة لمواد النفايات تلك التي قد تحتاج إلى إعادة تعبئتها أو جعلها آمنة للنقل؛
- (هـ) لإنشاء آليات جمع بسيطة، ومنخفضة التكاليف؛
- (و) لضمان سلامة كل من هؤلاء الذين يوصلون النفايات إلى المستودع والعمال بالمستودع؛
- (ز) للتأكد من أن مشغلي المستودعات يستخدمون طرقاً معتمدة للتخلص منها؛
- (ح) للتأكد من أن البرنامج والمرافق تستوفي المتطلبات التشريعية السارية؛ و
- (ط) للتأكد من فصل نفايات الملوثات العضوية الثابتة عن مجاري النفايات الأخرى.

(46) قد يتطلب التجميع المكتمل تشغيل المستودعات بصفة مستمرة أو متقطعة على مدى سنوات عديدة.

117- ينبغي تعبئة جميع نفايات الملوثات العضوية الثابتة بشكل سليم لتسهيل نقلها وكتدبير أمان لتقليل المخاطر الخاصة بالتسريبات والانسكابات. ويندرج تغليف النفايات الخطرة تحت فئتين: التعبئة لأغراض النقل والتعبئة لأغراض التخزين. وتنظم التشريعات الوطنية لنقل البضائع الخطرة عمليات التعبئة لأغراض النقل غالباً.

118- وتندرج تعبئة النفايات الخطرة تحت فئتين: التعبئة لأغراض النقل والتعبئة لأغراض التخزين. وتنظم التشريعات الوطنية لنقل البضائع الخطرة عمليات التعبئة لأغراض النقل غالباً. لأغراض النقل وبالنسبة لمواصفات التعبئة لأغراض النقل، يجب أن يرجع القارئ إلى المادة المرجعية الصادرة عن اتحاد النقل الجوي الدولي والمنظمة البحرية الدولية ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا والحكومات الوطنية.

119- وفيما يلي بعض القواعد العامة بالنسبة لتعبئة نفايات الملوثات العضوية الثابتة من أجل التخزين:

(أ) التعبئة التي تكون مقبولة بالنسبة للنقل، تكون مناسبة، في أغلب الأحوال لأغراض التخزين؛

(ب) تلك النفايات الموجودة داخل الحاويات الأصلية للمنتجات تكون في الغالب آمنة للتخزين إذا كانت التعبئة بحالة جيدة؛

(ج) لا ينبغي أبداً تخزين نفايات الملوثات العضوية الثابتة في حاويات منتجات لم يكن من المزمع أن توضع بها مثل هذه النفايات أو كانت البطاقات التعريفية عليها تحدد المحتويات داخلها بصورة خاطئة؛

(د) يجب إفراغ الحاويات المتحللة والتي تعتبر غير آمنة أو وضعها داخل غلاف خارجي سليم

(تغليف مضاعف). وعند إفراغ الحاويات غير الآمنة، يجب وضع المحتويات داخل حاويات جديدة أو مجددة مناسبة. ويجب وضع بطاقات تعريفية على جميع الحاويات الجديدة أو المحددة تبين محتوياتها بوضوح؛

(هـ) يمكن تعبئة الحاويات الأصغر معاً في مجموعة واحدة بوضعها في حاويات أكبر مناسبة أو معتمدة تحتوي على مادة ماصة للرطوبة؛ و

(و) المعدات غير العاملة المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة قد تمثل أو لا تمثل تعبئة مناسبة للتخزين. وينبغي أن يتم تحديد سلامتها على أساس كل حالة على حدة.

4 - وضع العلامات التعريفية (47)

120- قد يكون الوسم بوضع علامات تعريفية للملوثات العضوية الثابتة أحد التدابير الضرورية بغية العمل بشكل فعال على إدارة المنتجات عندما تصبح نفايات.

121- ويعتبر وضع علامات تعريفية على حاويات نفايات الملوثات العضوية الثابتة أحد معالم السلامة الأساسية وشيئاً هاماً من أجل نجاح أي نظام لإدارة النفايات. وينبغي وضع علامة تعريفية لكل حاوية نفاية لتحديد الحاوية (رقم بطاقة التعريف مثلاً) والملوثات العضوية الثابتة الموجودة ومستوى خطورتها.

(47) وضعت معايير دولية من أجل العمل بشكل سليم على وسم النفايات وتحديداتها. وأصدرت مبادئ توجيهية بشأن الإجراء السليم للوسم وتحديد المواد الخطرة لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (2003ب). انظر أيضاً "منظمة الأغذية والزراعة، 2001، واليونيب، 2015، واليونيب واليونيدو وغيرهما، 2012.

5 - النقل

122- يجب نقل نفايات الملوّثات العضوية الثابتة بصورة سليمة بيئياً لتحاكي الانسكابات العارضة ومن أجل تتبع نقلها ومقصدتها النهائي بصورة مناسبة. ويتعيّن قبل النقل، إعداد خطط طارئة للحد من الآثار البيئية المرتبطة بالانسكابات، والحرائق وحالات الطوارئ الأخرى التي يمكن أن تحدث أثناء عملية النقل. ويجب أثناء النقل تعريف هذه النفايات وتعبئتها ونقلها طبقاً "لتوصيات الأمم المتحدة بشأن نقل البضائع الخطرة: النظام النموذجي (الكتاب البرتقالي)". على أن يكون الأشخاص القائمون بنقل النفايات مؤهلين ومعتمدين لوصفهم ناقلي مواد ونفايات خطرة.

123- وتخضع عمليات نقل البضائع والنفايات الخطرة للتنظيم في معظم البلدان ويجري التحكم في نقل النفايات عبر الحدود وخاصة عن طريق اتفاقية بازل.

124- وينبغي اعتماد الشركات التي تنقل النفايات داخل بلدانها بوصفها ناقلات للمواد والنفايات الخطرة وأن يكون موظفوها مؤهلين.

125- ويمكن الحصول على توجيهات بشأن النقل الآمن للمواد الخطرة من اتحاد النقل الجوي الدولي، والمنظمة البحرية الدولية، ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا ومنظمة الطيران المدني الدولي.

6 - التخزين (48)

126- وفقاً للمرفق الرابع، الفرعين ألف وباء في اتفاقية بازل، يُعتبر التخزين (العمليتان D5 و R13) عملية مؤقتة تسبق عمليات التخلص الأخرى. فنفايات الملوّثات العضوية الثابتة، بعد أن تتم تعبئتها بشكل ملائم (انظر القسم الفرعي رابعاً - او - 3 بشأن التعبئة) ينبغي تخزينها بشكل آمن، ويفضّل أن يتم هذا بعيداً عن مناطق جلب مياه الشرب، وفي مناطق مكرّسة لذلك بعيداً عن المواد والنفايات الأخرى. ومع ذلك، يمكن تخزينها مع نفايات أخرى إذا كانت مخصصة لعملية تخلص مشابهة على النحو الوارد في إطار الفرع رابعاً - زاي. ويجب تصميم مناطق التخزين بحيث تمنع إطلاق الملوّثات العضوية الثابتة في البيئة عبر أي مسار. وينبغي أن تُصمّم غرف ومناطق ومباني التخزين بواسطة محترفين ذوي خبرات في مجالات التصميم الإنشائي، وإدارة النفايات والصحة والسلامة المهنيين، أو يمكن شراؤها في صورة سابقة التصنيع من متعهّدين مشهورين في هذا المجال، على النحو الذي تقره السلطات، حسب الاقتضاء.

127- وحيثما تقتضي الضرورة، ينبغي فصل نفايات الملوّثات العضوية الثابتة عند المصدر لضمان الترتيبات المناسبة للجمع، بما في ذلك استخدام خزانات التجميع، مع مراعاة خواصها الخطرة وما تمثّله من خطورة عند التعرّض لها.

128 - وفيما يلي بعض المبادئ الأساسية للتخزين الآمن لنفايات ملوّثات عضوية ثابتة:

(أ) يجب أن تكون مواقع التخزين الموجودة داخل مبانٍ مخصصة لأغراض متعددة في غرفة مخصّصة مغلقة أو في قسم منفصل في منطقة قليلة الاستخدام؛

(48) يمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات في "تخزين المواد الخطرة: دليل تقني لتخزين المواد الخطرة" (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 1993) - دليل تخزين مبيدات الآفات ومراقبة المخزون (منظمة الأغذية والزراعة، 1996). وللإطلاع على المراجع كاملة، انظر المرفق الثالث (ثبت المراجع) أدناه.

(ب) يجب أن تكون المباني أو حاويات التخزين الموجودة في العراء داخل منطقة محاطة بسياج ومغلقة؛

(ج) ينبغي استخدام مناطق أو غرف أو مباني تخزين منفصلة لكل نوع من أنواع النفايات، إلا إذا تم الحصول على موافقة محدّدة بالتخزين المشترك؛

(د) لا يجب تخزين هذه النفايات في أو قريباً من المواقع الحساسة، مثل المستشفيات أو مرافق الرعاية الصحية الأخرى، أو المدارس، أو المناطق السكنية، أو مرافق تصنيع الأغذية، أو مخازن علف الحيوانات، أو مرافق تصنيعها، أو العمليات الزراعية، أو مرافق تقع بقرب أو داخل مواقع حساسة من الناحية البيئية؛

(هـ) ينبغي وضع غرف أو مباني أو حاويات التخزين والمحافظة عليها تحت ظروف تقلّل إلى أدنى حد من التطاير، بما في ذلك درجات الحرارة المنخفضة، والأسطح والجوانب العاكسة، ومواقع مظلمة، وغير ذلك. وإن أمكن، خاصة في الظروف المناخية الحارة، يجب وضع غرف ومباني التخزين تحت ضغط سالب مع تهوية للغازات الخارجة من خلال مرشحات كربونية مع مراعاة الشروط التالية:

'1' قد تكون تهوية الموقع باستخدام المرشحات الكربونية للغازات الخارجة مناسبة في حالة الخوف من تعرض العاملين في هذا الموقع للأبخرة، وكذلك الذين يقيمون ويعملون بجوار الموقع؛

'2' سد فتحات الموقع وتهويته بحيث يُسمح فقط بانطلاق الغازات التي يتم ترشيحها جيداً إلى الهواء الخارجي، وقد يكون ذلك مناسباً عندما تسود الشواغل البيئية؛

(و) يجب أن تكون المباني أو الحاويات المخصصة للتخزين بحالة جيدة، وأن تكون مصنوعة من اللدائن المتينة، وليس من الأخشاب، أو من الرقائق الليفية، أو الحوائط الجافة، أو الجص، أو مواد العزل؛

(ز) يجب عمل ميل لأسطح المباني والحوايات المخصصة للتخزين والأرض المحيطة بها بحيث تمكن من التصريف بعيداً عن الموقع؛

(ح) يجب وضع المباني والحوايات المخصصة للتخزين فوق قاعدة إسفلتية خرسانيّة أو ألواح بلاستيكية متينة (بسمك 6 مم، مثلاً)؛

(ط) يجب أن تكون أرضية موقع التخزين داخل المباني من الخرسانة أو من ألواح بلاستيكية متينة (6 مم، مثلاً). ويجب تغطية الخرسانة بطبقة من الإيبوكسي المتين؛

(ي) يجب أن تكون مواقع التخزين مزوّدة بنُظم إنذار للحريق؛

(ك) ينبغي أن تكون مواقع التخزين الموجودة داخل مباني مزوّدة بنُظم إخماد الحرائق (يُفضّل أن تكون نُظماً بغير ماء). وإذا كانت المادة المستخدمة في إخماد الحريق مياه، فإنه يجب إخماد أرضية غرفة التخزين ويجب ألاّ يوصّل نظام تصريف الأرضية إلى أنبوب مجاري أو أنبوب مجاري مطر أو أن تصل مباشرة إلى المياه السطحية ولكن يجب أن يكون له نظام تجميع خاص به مثل حوض للتجميع أو بالوعة؛

(ل) يجب وضع النفايات السائلة في صوانٍ حاجزة أو في منطقة مزدوجة الانحدار، مقاومة للتسرب. ويجب أن يكون حجم المنطقة الحاجزة للسائل هي 125 في المائة من حجم النفاية السائلة على الأقل، مع مراعاة الفراغ الذي ستشغله الأصناف المخزّنة في المنطقة الحاجزة؛

(م) يجب تخزين المواد الصلبة الملوثة في حاويات مسدودة بإحكام، مثل البراميل أو دلاء، أو حاويات نفايات من الصلب (صناديق مربعة) أو في صوان أو حاويات منشأة خصيصاً. ويمكن تخزين الكميات الضخمة السائبة في حاويات شحن، أو مبانٍ أو أقبية تخصّص لهذا الغرض، ما دامت تستوفي المتطلبات الخاصة بالسلامة والأمن المبيّنة بهذه النقطة؛

(ن) يجب وضع قائمة جرد كاملة لتلك النفايات الموجودة بموقع التخزين ويجب تحديثها طبقاً لآخر حالة بصفة مستمرة عند دخول أي نفايات أو التخلص منها؛

(س) ينبغي وضع علامة تعريفية خارج موقع التخزين تشير إلى أن هذا المكان موقع لتخزين النفايات؛

(ع) يجب أن يخضع الموقع لتفتيش منتظم على التسريبات، والتآكل في مادة الحاوية، وأعمال التخريب، وصلاحية نُظم الإنذار وإخماد الحرائق، والحالة العامة للموقع؛

(ف) لا يُعتبر تخزين هذه النفايات حلاً مقبولاً لإدارة طويلة الأجل للنفايات.

زاي - التخلص السليم بيئياً

1 - المعالجة السابقة

129 - يقدّم هذا الجزء بعض عمليات المعالجة السابقة والتي قد تتطلبها العمليات المثلى والأمنة لتكنولوجيات التخلص المشروحة في الجزئين الفرعيين 2 و3 أدناه. وتوجد عمليات أخرى لما قبل المعالجة يمكن تطبيقها. ويجب ألا تُنفَّذ عمليات المعالجة السابقة قبيل التخلص وفقاً للقسمين الفرعيين رابعاً - زاي - 2 ورابعاً - زاي - 3 إلا إذا تم التخلص من الملوثات العضوية الثابتة المعزولة عن النفايات أثناء فترة ما قبل المعالجة في وقت لاحق وفقاً للقسم الفرعي زاي - 2، عندما يكون جزء فقط من المنتج أو النفاية، مثل إحدى المعدات الحزدة المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة أو الملوثة بها، ينبغي فصله والتخلص منه بعد ذلك كما يرد في الأقسام الفرعية رابعاً - زاي - 1-4 أدناه، حسب مقتضى الحال.

(أ) الامتزاز والامتصاص

130 - "الامتزاز" هو المصطلح العام لكل من عمليتي الامتصاص والامتزاز. والامتزاز طريقة تتم قبل المعالجة وتستخدم مواد صلبة لنزع المواد من السوائل والغازات. ويتضمن الامتزاز فصل مادة (سائل، زيت، غاز) من مرحلة وتجميعها على سطح مرحلة أخرى (كربون منشط، أو زيوليت، أو سيليكات، وغير ذلك). والامتصاص هو العملية التي يتم بواسطتها تحول مادة من مرحلة إلى مرحلة أخرى حيث تخترق المرحلة الثانية (مثل، تحول المادة الملوثة من المرحلة السائلة إلى كربون حبيبي منشط). ويستخدم الكربون الحبيبي المنشط على نطاق واسع في إزالة الملوثات العضوية في مياه النفايات بسبب فعاليته وتعدد استعماله وتكلفته القليلة نسبياً.

131 - ويمكن استخدام عمليتي الامتزاز والامتصاص لاستخلاص الملوثات من النفايات المائية والمجري الغازية. وقد تحتاج المادة المركزة والمادة الممتزة أو المادة الممتصة إلى معالجة قبل التخلص منها.

(ب) خلط النفايات

132 - قد يكون من المناسب خلط النفايات لتكوين مواد تليق متجانسة، قبل إدارة النفايات بغية مضاعفة فعالية المعالجة. بيد أنه ليس من الإجراءات السليمة بيئياً خلط النفايات التي بها محتويات من ملوثات عضوية

ثابتة يزيد مستوياتها عن المحتوى المنخفض المحدد للملوث العضوي الثابت، مع مواد أخرى لغرض توليد مزيج بمحتوى ملوثات عضوية ثابتة أدنى المحتوى المنخفض المحدد للملوث العضوي الثابت.

(ج) المَجّ

133- تشمل عملية المَجّ (الانتزاع) عملية تمجّج كيميائية وعملية تمجّج حرارية. والمَجّ الحراري (على سبيل المثال، من خلال إعادة التدوير الحرارية الفراغية، أو استخدام مفاعل حلقي زي قاعدة أو جهاز التسخين المسبق للنفايات السائلة، هي تقنية تستخدم للتسخين لزيادة تطاير الملوثات بطريقة يمكن بها إزالتها (فصلها) من الصفيغة الجامدة (عادة تربة أو أوساخ مترسبة أو قالب المرشح). والانتزاع الحراري عند درجة حرارة منخفضة، والذي يُعرف أيضاً بالتبخير الحراري المنخفض الحرارة، والتقطير الحراري وتحميص التربة، يُعتبر تكنولوجيا علاجية خارج تستخدم الحرارة فيزيائياً لفصل المركبات والعناصر المتطايرة وشبه المتطايرة (الأكثر شيوعاً كالهيدروكربونات النفطية) من الأوساط الملوثة (الأكثر شيوعاً كالأتربة الناتجة عن الحفر). وقد استُخدمت هذه العمليات في إزالة تلوث الأسطح غير المسامية للمعدات الكهربائية مثل علب المحولات التي كانت تحتوي في السابق على موائع معزولة محتوية على ثنائي الفينيل متعدد الكلور. وقد ينتج عن الانتزاع الحراري للنفايات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة تكوّن ملوثات عضوية ثابتة غير مقصودة وتحتاج إلى مزيد من المعالجة. وقد استخدمت هذه العمليات لإزالة تلوث الأسطح غير المسامية للمعدات الكهربائية مثل علب المحولات التي كانت تحتوي في السابق على موائع عازلة محتوية على ثنائي الفينيل متعدد الكلور أو مصابيح فلورية محتوية على الزئبق. وقد ينتج عن الانتزاع الحراري لنفايات الملوثات العضوية الثابتة تكون ملوثات عضوية ثابتة غير مقصودة وهي التي قد تتطلب مزيداً من معالجة النفايات المعالجة أو الإطلاقات الغازية.

(د) نزع الماء

134- نزع الماء هو عملية تخفيف سابقة تقوم بنزع الماء جزئياً من النفايات المراد معالجتها. ويمكن استخدام عملية نزع الماء في تكنولوجيات التخلص التي لا تناسب النفايات المائية. وعلى سبيل المثال، يتفاعل الماء بصورة انفجارية مع الأملاح المنصهرة أو الصوديوم. ووفقاً لطبيعة مادة التلوث، قد تحتاج الأبخرة الناتجة إلى تكتيف أو غسل بالغاز وإلى مزيد من المعالجة.

(هـ) الفصل والتفكيك

135 - تُعتبر عملية الفصل أو التفكيك معالجة سابقة تقوم بتفكيك أجزاء المعدات والمكونات أو الأجزاء المجمعة وذلك لفصل المواد ولزيادة الخيارات أمام إعادة الاستعمال أو التجديد أو إعادة التدوير والتخلص النهائي. سابقة

(و) التجفيف

136- التجفيف هو معالجة سابقة تزيل الماء أو تزيل المذيب بالتبخير من نفاية جامدة أو شبه جامدة أو من نفاية صلبة أو شبه صلبة أو سائلة. وبوجه عام، يُستخدم التبخير الغازي، مثل الهواء، والحرارة بالحمل الحراري، ويحمل البخار بعيداً باعتباره رطوبة. ويمكن أن يُستخدم التجفيف الفراغي أيضاً حيثما تتوفر الحرارة وذلك باستخدام التوصيل أو بالإشعاع (أو بالموجات الصغرى)، بينما تتم إزالة البخار بجهاز تفرغ. سابقة

(ز) الفصل الآلي

137- يمكن استخدام الفصل الآلي لإزالة الحطام ذات الحجم الكبير من مجرى النفايات أو من أجل تكنولوجيات قد لا تكون مناسبة بالنسبة لأنواع التربة والنفايات الصلبة.

(ح) الارتشاح الغشائي

138- الارتشاح الغشائي هو عملية فصل غشائية رقيقة لعنصرين أو أكثر في سائل، ويستخدم كخيار من أجل المعالجة التقليدية للمياه المستعملة. وهو عبارة عن عملية فصل بالضغط أو بالتفريغ ويتم فيها نبد الملوثات بحاجز مصمّم هندسياً، وأساساً من خلال آلية استبعاد الأحجام، وتشمل عمليات التصنيف المختلفة للمعالجة الغشائية القابلة للاستخدام في الملوثات العضوية الثابتة عملية ترشح نانوية وعملية أوزموزية عكسية.

(ط) المزج

139 - قد يكون من المناسب مزج المواد دون خلطها قبل معالجة النفايات لتمكين المعالجة أو بهدف تعظيم كفاءة المعالجة. لكن مزج النفايات مع محتويات من الملوثات العضوية الثابتة يزيد عن المحتوى المنخفض المحدد لهذه الملوثات العضوية الثابتة مع مواد أخرى فقط لغرض توليد مزيج يكون فيه محتوى الملوثات العضوية الثابتة أدنى من المحتوى المنخفض المحدد للملوثات، لا يعتبر عملية سليمة بيئياً.

(ي) فصل الزيت عن الماء

140- بعض تكنولوجيات المعالجة لا تناسب النفايات المائية؛ والبعض الآخر لا يناسب النفايات الزيتية. ويمكن في هذه الأحوال استخدام عملية فصل الزيت عن الماء لفصل المرحلة الزيتية عن الماء. وقد يكون كل من الماء والمرحلة الزيتية ملوثاً بعد الفصل، وقد يحتاج كلاهما إلى معالجة.

(ك) ضبط الأس الهيدروجيني (pH)

141- تكون بعض التكنولوجيات أكثر فعالية فوق نطاق محدّد لقيم الأس الهيدروجيني، وفي هذه الأحوال، تُستخدم القلويات، أو الأحماض أو ثاني أكسيد الكربون في الغالب للتحكم في مستويات الأس الهيدروجيني. وقد تحتاج بعض التكنولوجيات أيضاً إلى ضبط الأس الهيدروجيني كخطوة لما بعد المعالجة.

(ل) خفض الحجم

142- يمكن استخدام بعض التكنولوجيات لمعالجة النفايات داخل حدود معيّنة للحجم. فمثلاً، قد تُستخدم بعض التكنولوجيات لمناولة نفايات صلبة ملوثة بملوثات عضوية ثابتة إذا كان قطرها أقل من 200 ملم. ويمكن استخدام خفض الحجم في هذه الحالات لخفض أجزاء النفايات إلى قطر محدّد. ويمكن أن يشمل خفض الحجم عملية سحق أو تمزيق أو طحن. وتحتاج تكنولوجيات التخلص أخرى إلى تجهيز الملاط قبل ضخ النفاية إلى المفاعل الرئيسي. وتجدر الملاحظة أن المرافق قد تصبح ملوثة عندما تقوم بخفض حجم نفايات الملوثات العضوية الثابتة، أو محتوية عليها أو ملوثة بها. وبالتالي يجب اتخاذ الاحتياطات اللازمة لمنع التلوث اللاحق لمجري النفايات غير المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة.

(م) الغسل بالمذيبات

143- يمكن استخدام الغسل بالمذيبات لنزع الملوثات العضوية الثابتة من المعدات الكهربائية مثل المكثفات والمحولات. كما تستخدم هذه التكنولوجيا لمعالجة التربة الملوثة، وتستخدم مواد التمرز في عمليات الامتصاص أو الامتزاز ما قبل المعالجة.

(ن) التثبيت والتجميد

144- يتعيّن استخدام التثبيت والتجميد مقترنين ليتسفا بالسلامة من الناحية البيئية. ويشير تثبيت النفايات إلى التحوّل الكيميائي للمكونات الخطرة في النفاية لتحويل المكونات إلى مادة أقل ذوباناً أو حركة أو سمية. ويشير تجميد النفايات إلى تعيّنات في الخواص المادية للنفاية لزيادة قوة ضغطها وتقليل نفاذيتها وحوصلتها مكوناتها الخطرة. ويحتاج كثير من مجاري النفايات إلى معالجة سابقة أو إلى إضافات خاصة قبل التثبيت والتجميد. ومن المستصوب إجراء محاولات بشأن القابلية للاستعمال واختبارات التحمّلية قبل التثبيت والتجميد.

(س) التبخير

145- قد يكون مناسباً تحويل المواد السائلة أو الصلبة إلى حالة غازية قبل معالجة النفايات وذلك لتعزيز أو تعظيم فعالية المعالجة.

(ع) إنقاص الكمية

146- قد يكون من المناسب إنقاص حجم النفايات إلى مادة أكثر كثافة بالضغط أو الدمج بالانضغاط لتيسير مناولة النفايات ونقلها وتخزينها والتخلص منها.

2 - طرق التدمير والتحويل النهائي

147- ينبغي السماح باستخدام عمليات التخلص التالية كما وردت في المرفق الرابع، الفرعين ألف وباء باتفاقية بازل، بغرض التدمير والتحويل النهائي لمحتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفايات عندما يتم استخدامها بصورة تضمن أن النفايات والإطلاقات المتبقية لا تُظهر خواص الملوثات العضوية الثابتة:

(أ) D9 المعالجة الفيزيائية الكيميائية؛

(ب) D10 الترميد على الأرض؛

(ج) R1 الاستعمال بوصفها وقوداً (عدا في الترميد المباشر) أو وسائل أخرى لتوليد الطاقة؛

(د) R4 إعادة تدوير/استخلاص المعادن والمركبات المعدنية، لكنها تقتصر على الأنشطة الأولية

والثانوية لإنتاج المعادن المبيّنة في (ك) أدناه.

148- وبالنسبة للملوثات العضوية الثابتة التي يتم فصلها من مجرى النفاية أثناء مرحلة ما قبل المعالجة، يجب بعد ذلك التخلص منها وفقاً للعملية D9 والعملية D10.

149- وتصف الأقسام الفرعية (أ) إلى (ك) الواردة أدناه العمليات المتوافرة على أساس تجاري للتدمير والتحويل الذي لا رجعة فيه والسليم بيئياً لمحتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفايات القادرة على تحقيق

مستويات للتدمير والتحويل المشار إليهما في الفرع ثالثاً - باء⁽⁴⁹⁾. ويعرض الجدول 4 أدناه لمحة عامة عن هذه العمليات. وتجدر الملاحظة أن التشريعات الوطنية وثيقة الصلة بالموضوع تنطبق على هذه العمليات، وأنه ينبغي استخدامها وفقاً لمعايير أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية التي وضعتها اتفاقية استكهولم على النحو الوارد في مبادئ توجيهية بشأن أفضل التقنيات المتاحة وتوجيه مؤقت بشأن أفضل الممارسات البيئية ذات الصلة بالمادة 5 والمرفق جيم من اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2007أ).

150 - ولا يرد وصف للتكنولوجيات الناشئة في هذا القسم الفرعي لأنه من غير الموثق توافرها بشكل تجاري وأدائها فيما يتعلق بالتدمير والتحويل النهائي للملوثات العضوية الثابتة.

151 - ومن أجل تقييم العمليات في الأقسام الفرعية (أ) إلى (ك) أدناه، فإن وجود قيمة دنيا لفعالية التدمير منطبقاً، يقدم بارامترات معيارية عملية لتقييم أداء تكنولوجيا التخلص. وقد يكون من المفضل وجود قيم أعلى لفعالية التدمير حسب كل حالة على حدة. وينبغي استخدام فعالية التدمير وفعالية الإزالة بالتدمير مقترنتين لإظهار مستوى تدمير وتحويل نهائي؛ حيث أن كلاً من فعالية التدمير وفعالية الإزالة بالتدمير لا تأخذ في الاعتبار إمكان تحويل الملوثات العضوية الثابتة الأصلية إلى ملوث عضوي ثابت جرى إنتاجه بشكل غير قصد، وينبغي اعتبار الإطلاقات المحتملة للملوثات العضوية الثابتة المنتجة بشكل غير مقصود عند اختيار أية عملية معينة.

(49) يمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات بشأن هذه التكنولوجيات الحالية والناشئة المتكثرة لتدمير وإزالة تلوث الملوثات العضوية الثابتة واستبانة التكنولوجيات الواعدة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004أ)؛ المجلدان ألف وباء (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2002أ) (قيود التحديث حالياً)، و 2011، STAP و اليونيب، 2007، وفي الموقع الشبكي: www.synbra.com/en/39/187/raw_materials.aspx. وللإطلاع على جميع المراجع، انظر المرفق الثالث (ثبت المراجع) أدناه.

الجدول 4: لمحة عن التكنولوجيات من أجل التدمير والتحويل النهائي للملوثات العضوية الثابتة في النفايات

نوع الملوثات العضوية الثابتة ⁽⁵⁰⁾						التكنولوجيا
الدوديكان الحلقي السداسي البروم	إثيرات ثنائي الفينيل المحتوية على البروم في الملوثات العضوية الثابتة	حامض السلفونيك البيروفلورو كيتاني	ثنائي بنزو بارودايوكسين/ ثنائي بنزو فيوران المتعدد الكلور	ثنائي الفينيل المتعدد الكلور	الملوثات العضوية الثابتة في مبيدات الآفات	
غ م	غ م	غ م	غ م*	نعم	نعم، بالنسبة لبعض مبيدات الآفات: كلوردان، وسداسي كلور الهكسان الحلقي	(أ) اختزال المعدن القلوي
نعم	غ م	غ م	غ م	غ م	غ/م	(ب) الترميد المتطور للفنايات الصلبة
غ م	غ م	غ م	نعم	نعم	نعم بالنسبة لبعض مبيدات الآفات: كلوردان، وسداسي كلور الهكسان الحلقي دي. دي. تي.	(ج) التحلل المحفز قاعدياً
غ م	غ م	غ م	نعم	نعم	غ م	(د) عملية الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين
نعم	نعم	غ م	نعم	نعم	نعم بالنسبة لجميع مبيدات الآفات	(د) الترميد المشترك في قمانن الأسمت
غ م	غ م	غ م	نعم	نعم	نعم بالنسبة لجميع مبيدات الآفات	(هـ) الترميد المشترك في قمانن الإسمت
غ م	غ م	غ م	نعم	نعم	نعم بالنسبة لبعض مبيدات الآفات دي. دي. تي. وسداسي كلور	(و) الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية

(50) لا يظهر ثنائي الفينيل سداسي البروم في الجدول 4 نظراً لأن المعلومات المتاحة عنه غير كافية لتحديد التكنولوجيات المناسبة لتدميره وتحويله النهائي. ومع ذلك، يُفترض أن ترميد النفايات الخطرة وافٍ بالغرض.

					البنزين	
غ م	غ م	غ م	نعم	نعم	نعم بالنسبة لجميع مييدات الآفات:	(ز) ترميد النفايات الخطرة
غ م	غ م	غ م	غ م	نعم	نعم بالنسبة لمعظم مييدات الآفات؛ بما في ذلك الكلوردان، الكلورديكون، دي. دي. تي. إندوسلفقان، سباعي الكلور	(ح) قوس البلازما
غ م	نعم	غ م	غ م	نعم	غ م	(ط) طريقة التحلل بصهر البلازما
غ م	غ م	غ م	غ م	نعم بالنسبة لثنائي بارادايوكسين	بالنسبة لبعض مييدات الآفات كلوردان ودي. دي. تي.	(ي) أكسدة الماء فوق الحرجة وأكسدة الماء دون الحرجة
غ م	نعم	غ م	نعم	غ م	غ م	(ك) إنتاج الفلزات حرارياً وتعدينيًا

* غ م تعني "غير محدد" وتشير إلى عدم توافر المعلومات لتأكيد استخدام التكنولوجيا بالنسبة لبعض الملوثات العضوية الثابتة.

(أ) الاختزال القلوي للفلزات (51)

152- وصف العملية: يتضمن الاختزال القلوي للفلزات معالجة النفايات بمادة قلوية فلزية مشتتة. وتتفاعل الفلزات القلوية مع الكلور في النفايات المهلجنة لإنتاج أملاح ونفايات غير مهلجنة. والمعتاد، تجري هذه العملية في ضغط جوي وفي درجات حرارة تتراوح بين 60 و180 درجة مئوية⁽⁵²⁾. ويمكن إجراء هذه المعالجة سواء في الموقع (أي، محوّلات ملوثة بثنائي الفينيل متعدد الكلور) أو أشياء كانت ملوثة سابقاً في أوعية التفاعل. ويوجد العديد من الأشكال المختلفة لهذه العملية (بيرسول، 1989). وعلى الرغم من أنه قد تم استخدام البوتاسيوم، وسبيكة البوتاسيوم والصوديوم كعوامل اختزال، إلا أن الصوديوم الفلزي هو عنصر الاختزال الأكثر شيوعاً. وترتكز المعلومات الواردة في المناقشات في بقية القسم الفرعي هذا إلى الخبرات باستخدام الصوديوم الفلزي.

153- الفعالية: ل تم الإبلاغ عن قيم فعالية التدمير تزيد عن 99.999 في المائة وقيم فعالية الإزالة بالتدمير تزيد عن 99.9999 في المائة، بالنسبة للكلوردان وثنائي الفينيل المتعدد الكلور وسداسي كلور البنزين (وزارة البيئة باليابان، 2004). ومع ذلك، أثبتت عملية الاختزال بالصوديوم أيضاً أنها تفي بالمعايير التنظيمية في كل

(51) تتوافر معلومات إضافية من برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 1998 ب؛ وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2000 ب؛ وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004 ب.

(52) Ariizumi et al, 1997

من أستراليا وكندا واليابان وجنوب أفريقيا والولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي بالنسبة لمعالجة زيوت المحولات المحتوية على ثنائي الفينيل المتعدد الكلور، أي أقل من 2 ملغ/كغم في المخلفات الصلبة والسائلة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004ب).

154- *أنواع النفايات*: استخدم اختزال الصوديوم مع زيوت ملوثة بثنائي الفينيل متعدد الكلور تحتوي على تركيزات حتى 10 000 جزء في المليون، وادّعى بعض الباحثين أن هذه العملية قادرة على معالجة المكثفات والمخولات جميعها (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004أ). ودُكر أيضاً أن اختزال الفلزات القلوية ينطبق على الكلوردان وعلى سداسي كلور الهكسان الحلقي كنفائات في مبيدات الآفات (وزارة البيئة اليابانية، 2004).

155- *المعالجة السابقة*: يمكن إجراء معالجة الأشياء خارج المواقع التي كانت ملوثة في السابق بثنائي الفينيل متعدد الكلور، بعد استخلاص مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور بالمذيبات. ويمكن تنفيذ المعالجة للمكثفات والمخولات ككل بعد اختزال حجمها عن طريق القص. ويجب أن تشمل عملية المعالجة السابقة عمليات إزالة المياه بالفصل بين المراحل أو التبخير أو بطريقة أخرى (اليونيدو، 1987)، لتحجّب التفاعلات المتفجرة مع الصوديوم الفلزي. وينبغي غسل المعدات بمذيبات عضوية. وبالمثل، سوف يلزم إذابة الملوثات العضوية الثابتة التي تعتبر صلبة أو في حالة ممتصة، إلى درجة التركيز المطلوبة أو تُستخلص من الصفائف (بيرسول، 1979) وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004أ).

156- *الانبعاثات والمخلفات*: تتضمن الانبعاثات في الهواء غازي النيتروجين والهيدروجين، ويتوقع أن تكون انبعاثات المركبات العضوية ضئيلة نسبياً (بيرسول، 1989). بيد أنه لوحظ أن ثنائي بنزوبارادوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور يمكن أن يتكونا من الكلوروفينولات تحت ظروف قلووية وبدرجات حرارة منخفضة تصل إلى 150 درجة مئوية (ويبر، 2004). أما المخلفات المنتجة أثناء العملية فتشمل كلوريد الصوديوم وهيدروكسيد الصوديوم ومركبات متعددة الفينيل والماء. وفي بعض التنوعات الأخرى، يتكوّن أيضاً بوليمر في شكل صلب (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2000).

157- *التحكّم في الإطلاقات والمعالجة اللاحقة*: بعد التفاعل، يمكن فصل المنتجات الثانوية الفرعية عن الزيت بواسطة الجمع بين عمليتي الترشيح والطرّد المركزي، ويمكن استخدام الزيت المعالج مرة ثانية، كما يمكن إعادة استخدام كلوريد الصوديوم أو التخلص منه في مواقع طمر النفايات، ويمكن التخلص من البوليمر الصلب في مواقع الطمر (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2000)، ولا يلزم إجراء معالجة لاحقة أو قد يلزم إجراء حد أدنى منها. وإذ يعتمد الأمر على التكنولوجيا المستخدمة، يمكن أن تشمل هذه الطريقة معالجة خالية من الغاز وتشمل تحميّداً للمخلفات أو الحفاظ عليها. وقد تلزم استعادة فائض الصوديوم إذا لم يتم تحميده. وإذا لم تُستخدم المنتجات السائلة مرة أخرى أو يجري تحميدها، ينبغي عادةً إحراق المنتجات البوليمرية في محارق، ويتطلب الأمر التخلص من الأملاح غير العضوية. ويمكن الاستحواذ على كميات ضئيلة من المركبات العضوية المتطايرة باستخدام الكربون المنشّط (منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، 2007).

158- *الاحتياجات من الطاقة*: يُتوقع أن تكون الاحتياجات الفورية من الطاقة قليلة نسبياً نظراً لدرجة حرارة التشغيل المنخفضة المرتبطة بعملية اختزال الصوديوم.

159- *الاحتياجات من المواد*: يحتاج تشغيل هذه العملية إلى الصوديوم (برنامج الأمم المتحدة للبيئة)، (2004أ).

160- *التقابلية للحمل*: تتوافر العملية في أشكال متقلبة وثابتة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2000).

161- الصحة والسلامة: يمكن أن يتفاعل الصوديوم الفلزي المشتت بصورة عنيفة وقابلة للانفجار مع الماء، مما يسبب خطورة على المشغلين. كما يمكن أن يتفاعل الصوديوم الفلزي مع العديد من المواد الأخرى لإنتاج الهيدروجين - وهو غاز قابل للاشتعال وينفجر عند اختلاطه بالهواء. ويجب توخي الحذر الشديد عند تصميم العملية والتشغيل لإبعاد الماء نهائياً (ومواد أخرى معينة مثل الكحوليات) عن النفايات ومنع أي تلامس آخر مع الصوديوم الفلزي.

162- السعة: تعتبر المرافق المتنقلة قادرة على معالجة 15 000 لتر في اليوم من زيوت المحولات الملوثة بشوائب الفينيل المتعدد الكلور (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2000).

163- قضايا عملية أخرى: قد لا تُدمر عملية اختزال الصوديوم المستخدمة في معالجة زيوت المحولات الملوثة بشوائب الفينيل متعدد الكلور في الموقع كل مركبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور الموجودة في الأجزاء الداخلية المسامية للمحول. وقد أشار بعض المؤلفين إلى أن هناك نقصاً في المعلومات بشأن تحديد خواص المخلفات (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2000)

164- ححالة الاستغلال التجاري: استخدم اختزال الفلزات القلوية بشكل تجاري لما يقرب من 25 عاماً ولا يزال موضع الاستخدام اليوم. وفي اليابان، أنشئت ثلاث منشآت تجارية النطاق في السنوات 2004 و 2005 و 2009 وهي قيد التشغيل حالياً (جيسكو، 2009، جيسكو، 2009، جيسكو، 2013).

(ب) - الترميد المتطور للنفايات الصلبة

165- وصف العملية: توجد أنواع مختلفة كثيرة من محارق ترميد نفايات البلدية وليست كل تكنولوجيات أو مرافق محارق نفايات البلدية قادرة على تدمير الملوثات العضوية الصلبة في حالة النفايات. وتصمم المحارق المتطورة لترميد النفايات الصلبة للتعامل بشكل آمن مع الملوثات الموجودة في النفايات البلدية الصلبة والنفايات التجارية والصناعية المماثلة، عادة في أفران ضخمة تعمل بدرجات حرارة عالية وتشتمل على أساليب متطورة في مكافحة التلوث. وتشتمل عمليات الترميد المتطورة للنفايات الصلبة الحفاظ على درجة حرارة حدها الأدنى 850 درجة مئوية مع فترة سكون في المرحلة الغازية لمدة ثانيتين على الأقل. ولا بد أن تكون الشروط والمتطلبات التشغيلية لهذه العمليات صارمة وتلبي مستويات التدمير والتحول النهائي المبين في القسم الفرعي رابعاً - زاي - 2. وقد أدرج بعض البلدان هذه المتطلبات في تشريعاتها الوطنية⁽⁵³⁾.

166- وإتمام عملية التدمير بشكل سليم للدوديكان الحلقي السداسي البروم في النفايات، من الضروري وجود درجة حرارة أعلى من 850 درجة مئوية. وبالنسبة لمحاولة الاختبار الكامل لمعالجة الدوديديكان الحلقي السداسي البروم المحتوي على البوليسترين المشكّل بالتمديد والبوليسترين المشكّل بالانثاق في محرقة فورسبورغ للنفايات البلدية الصلبة (ألمانيا) حيث تضمّن المدخل 1-2 وزن في المائة من نفايات الرغوة المحتوية على 000

(53) انظر الأمر التوجيهي الصادر من الاتحاد الأوروبي 2010/75/EU بشأن الانبعاثات الصناعية، الفصل 4. وقد جاء الأمر التوجيهي خلفاً للأمر التوجيهي 2008/IEC (الطريقة المتكاملة لمنع ومكافحة التلوث)، وتهدف إلى تقليل التلوث إلى أدنى حدّ من مختلف المصادر الصناعية في جميع أنحاء الاتحاد الأوروبي. ويطلب القائمون بتشغيل المنشآت الصناعية العاملة بأنشطة تدرج في إطار المرفق الأول بالأمر التوجيهي الحصول على إذن موحد من السلطات القائمة في بلدان الاتحاد الأوروبي.

6 إلى 21 000 مع/كغم من الدوديكان الحلقي السداسي البروم، ودرجة حرارة الاحتراق الضرورية هي 900-1 000 درجة (مارك وآخرون، 2015). وبالنسبة إلى الترميد أو الترميد المشترك للنفايات الخطرة بمحتوى يزيد على 1 في المائة من المواد العضوية المهلجنة، يستلزم الأمر درجة حرارة تبلغ 1 100 درجة على الأقل.

167 - وأثناء عملية الترميد، تنطلق غازات المداخن التي تحتوي على معظم طاقة الوقود المتاحة كحرارة. وتحترق المواد العضوية في النفايات بمجرد أن تصل إلى درجة حرارة الاشتعال. ومما يُذكر أنه قد يكون ضرورياً إضافة أنواع أخرى من الوقود لملاءمة درجة الحرارة أثناء إحراق القمامة وكذلك أثناء بداية تشغيل وإبطال الأفران.

168- ويجدر بالذكر أن النفايات المتخلفة عادة ما تحتوي على مقادير صغيرة من المعادن الثقيلة والكبريت والكلور بل ومقادير صغيرة من مثبّطات اللهب في نفايات البلاستيك أو المنسوجات. وتوجد هذه المواد عملياً في جميع أجزاء النفايات المتخلفة وفي مجموعة متنوعة من المركّبات الكيميائية. ولهذا السبب، تُعتبر متطلبات النظم التقنية التي تحقّق المعالجة السليمة للنفايات المتخلفة غاية في التعقيد⁽⁵⁴⁾.

169 - وينبغي أن تُستخدَم هذه التكنولوجيا التوجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة/أفضل الممارسات البيئية التي أعدتها اتفاقية استكهولم بخصوص المادة 5 والمرفق جيم (اليونيب، 2007).

170- *الفعالية*: في ظروف الاحتراق المناسبة يتم تدمير المركّبات العضوية أثناء الترميد⁽⁵⁵⁾. وقد أوضحت التقارير التي أعدها فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي التابع لبروتوكول مونتريال بشأن المواد المستفدّة لطبقة الأوزون، ولا سيما تقرير سنة 2002 الصادر عن فرقة العمل المعنية بتكنولوجيات التدمير⁽⁵⁶⁾ والتابعة للفريق المذكور، أوضح مدى فعالية التدمير العالية للترميد المتطوّر للنفايات الصلبة فيما يتعلّق بالمواد المهلجنة مثل مركّبات الكربون الكلورية فلورية ومركّبات الكربون الهيدروكلورية فلورية في رغوّة البوليسترين.

171- وفي محاولة اختبار النطاق الكامل في محرقّة نفايات البلدية الصلبة في فورسبورغ، اتضح أن الترميد المتطوّر للنفايات الصلبة كان قادراً على تدمير الدوديكان الحلقي السداسي البروم بفعالية تدمير بنسبة 99.999 في المائة فيما يتعلّق برغوّة البوليسترين المشكّل بالتمديد والبوليسترين المشكّل بالانثاق⁽⁵⁷⁾.

172 - *أنواع النفايات*: صُمّمت المحارق المتطوّرة لترميد النفايات لحرق نفايات البلدية الصلبة، بما في ذلك النفايات المتخلفة، بل إنها تستطيع معالجة بعض النفايات من الصناعة ومن التجارة⁽⁵⁸⁾. وأظهرت محاولة اختبار كاملة النطاق أن الترميد المتطوّر للنفايات الصلبة مناسب لترميد نفايات رغوّة البوليسترين (المشكّل بالتمديد والمشكّل بالانثاق) المحتوية على الدوديكان الحلقي السداسي البروم⁽⁵⁹⁾.

(54) انظر الوزارة الاتحادية النمساوية لإدارة الزراعة والحراثة والبيئة والمياه، 2010.

(55) انظر BiProBiPRO GmbH، 2005.

(56) انظر البيعة، 2002 ب.

(57) انظر Mark et al., 2015.

(58) انظر المفوضية الأوروبية، 2006.

(59) انظر Mark et al., 2015.

173 - المعالجة السابقة: ينبغي خلط النفايات في مخزن وقود لإبقاء القيمة السعيرية لها ثابتة. ويلزم تقليل الحجم (بالسحق أو بالتفتيت بالنسبة للنفايات الضخمة).

174 - الانبعاثات والمخلفات: تشتمل الانبعاثات على ثاني أكسيد الكربون وبخار الماء وكلوريد الهيدروجين وفلوريد الهيدروجين وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد أخرى من الكبريت والجسيمات وأكاسيد النيتروجين وكربون عضوي كلي وثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور ومعادن ثقيلة وأول أكسيد الكربون⁽⁶⁰⁾، ويمكن أن تشتمل أيضاً على ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد البروم وثنائي بنزوفوران متعدد البروم (اليونيب، 2007). وتشتمل انبعاثات أخرى بروميد الهيدروجين ومركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد البروم والكلور⁽⁶¹⁾ ومركبات ثنائي بنزوفوران متعدد البروم والكلور. وقد أدى تصميم محارق الترميد التي تطبق أفضل التكنولوجيات المتاحة لتعمل بدرجات حرارة مرتفعة لمنع إعادة تشكّل مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور ومركبات ثنائي بنزوفوران متعدد الكلور وإزالة هذه المركبات المذكورة (مثلاً، باستخدام مرشحات الكربون المنشط) إلى انبعاثات منخفضة جداً من تلك المركبات (ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور في الجو وتصريفات متسربة إلى الماء⁽⁶²⁾).

175 - وفي المخلفات، توجد مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور في الرماد المتطاير ومخلفات تنظيم غاز المداخن، بينما يشتمل رماد القاع (بمثل أكبر تدفق كمي من المخلفات نتيجة ترميد النفايات) وحمأة مياه غسل الغاز مقداراً صغيراً فحسب من مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور⁽⁶³⁾.

176 - التحكم في الإطلاقات والمعالجة اللاحقة: تتطلب الغازات المتولدة عن العمليات عادة المعالجة لإزالة كلوريد وفلوريد الهيدروجين وأكاسيد الكبريت والنيتروجين والمعادن الثقيلة والجسيمات ولمنع تكوّن أو إزالة الملوثات العضوية الثابتة الناتجة بشكل غير مقصود. وهذا يمكن تحقيقه من خلال الجمع بين استخدام معدات التنظيف بما في ذلك المكثفات الكهروستاتيكية ومرشحات من القماش ومنظفات غسيل واختزال حفّاز أو غير حفّاز انتقائي، والامتزاز الكربوني. وإذ يعتمد الأمر على خصائص رماد القاع أو الرماد المتطاير، فإنها قد تستلزم التخلص منها عن طريق مدفن قمامة أو تخزين دائم في مناجم ومكوّنات في جوف الأرض أو يمكن استخدامها في ردم التراب في مناجم الملح⁽⁶⁴⁾.

177 - الاحتياجات من الطاقة: يعتمد مقدار وقود الاحتراق على تكوين النفايات المراد معالجتها وعلى التكنولوجيات المراد استعمالها في معالجة غاز المداخن.

178 - الاحتياجات من المواد: قد تشمل الاحتياجات المادية الجير وبيكربونات الصوديوم والكربون المنشط والمواد المناسبة الأخرى لإزالة غازات الأحماض والملوثات الأخرى.

(60) انظر المفوضية الأوروبية، 2006.

(61) انظر Mark et al., 2015.

(62) انظر (اليونيب، 2001).

(63) انظر BiPRO GmbH, 2005.

(64) انظر المفوضية الأوروبية، 2006.

- 179- **خاصية التنقل:** تُعتبر مرافق الترميد المتطوّر للنفايات الصلبة وحدات ثابتة.
- 180- **الصحة والسلامة:** للتأكد من اتخاذ التدابير المناسبة بشأن الصحة والسلامة، يجب أن تكون منشآت الترميد المتطوّر للنفايات الصلبة مصمّمة وعاملة وفقاً للفصول ذات الصلة في الأمر التوجيهي 2010/75/EU الصادر من الاتحاد الأوروبي بشأن الانبعاثات الصناعية (الأمر الموحد بشأن منع التلوّث ومكافحته) والوثيقة المرجعية الصادرة من المفوضية الأوروبية بشأن أفضل التقنيات المتاحة بشأن ترميد النفايات (انظر الفرع 2-8-5 بشأن "لمحة عن مرافق وتدابير السلامة" (المفوضية الأوروبية، 2006).
- 181- **السعة:** يستطيع كل مرفق خاص بالترميد المتطوّر للنفايات الصلبة أن يعالج ما بين 30 000 وما يزيد على مليون طن من النفايات سنوياً. وبسبب ضخامة حجم رغاوي البوليسترين المحتوية على الدوديكان الحلقي السداسي البروم (التي تتراوح كثافتها من 15 إلى 40 كغم/متر مكعب)، يوصى باستخدام 1-2 في المائة حسب وزن الرغوة التي تماثل حوالي 15 في المائة إلى 30 في المائة حسب الحجم (مارك وآخرون، 2015).
- 182- **قضايا عملية أخرى:** لا توجد في هذا الوقت قضايا عملية للإبلاغ عنها.
- 183- **حالة الاستغلال التجاري:** يوجد تاريخ طويل من الخبرة في ترميد نفايات البلدية⁽⁶⁵⁾ حالياً توجد بعض مرافق الترميد المتطوّر للنفايات الصلبة قيد التشغيل في أوروبا).
- (ج) **التحلّل بالتحفيز القاعدي**⁽⁶⁶⁾
- 184- **وصف العملية:** تتضمن عملية التحلّل بالتحفيز القاعدي معالجة النفايات في وجود خليط كاشف يتكوّن من زيت مولّد للهيدروجين، وهيدروكسيد فلز قلوي وعامل مُحفّز خاص. وعند تسخين الخليط لدرجة حرارة أكبر من 300 درجة مئوية، يُنتج الكاشف هيدروجين ذري عالي التفاعل. وتتفاعل ذرات الهيدروجين مع النفاية لتتزع المكونات التي تضيفي السميّة على المركبات. 185- **الفعالية:** تم تسجيل قيم لفعالية التدمير من 99.99 إلى 99.9999 في المائة بالنسبة لـ دي دي تي، ومركبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور، ومركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعددة الكلور وثنائي بنزوفوران المتعددة الكلور (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2000ب). وأبلغ عن فعالية التدمير بدرجة تزيد عن 99.999 في المائة وفعالية الإزالة بالتدمير بما يزيد عن 99.9999 في المائة بالنسبة للكلوردان والهكسان الحلقي سداسي الكلور (وزارة البيئة، اليابان، 2004). كما سُجل أن اختزال المواد العضوية المكثورة إلى أقل من 2 مغ/كغم قابل للتحقيق (اليونيب، 2001).
- 186- **أنواع النفايات:** ينبغي أن يكون التحلّل بالتحفيز القاعدي قابلاً للتطبيق بالنسبة للملوثات العضوية الثابتة الأخرى، علاوة على أنواع النفايات المشار إليها أعلاه مثل الـ دي. دي. تي، ومركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور ومركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004أ وفيجين، 2002). وينبغي أن يكون التحلّل بالتحفيز القاعدي قادراً على معالجة النفايات عالية التركيز بالملوثات العضوية الثابتة، مع قابلية مثبتة للتعامل مع نفايات ذات محتوى من ثنائي الفينيل متعدد الكلور أكبر من 30 في المائة حسب الوزن (فيجين، 2002). ورغم وجود تقارير تفيد بأن

(65) انظر المفوضية الأوروبية، 2006.

(66) تتوافر معلومات إضافية من CMPS&F، البيئة - أستراليا 1997، Danish 1998، Costner، Luscombe and Simpson، 1998؛ Environmental Protection Agency (EPA)، 2004؛ Rahuman، Pistone، Trifirò and Miertu، 2000؛ UNEP، 1998b؛ UNEP، 2001؛ UNEP، 2004a؛ and Vijgen، 2002.

تكوّن الملح عملياً داخل الخليط المعالج يمكن أن يحد من تركيز المادة المهلجنة التي يمكن معالجتها بالتحلل بالتحفيز القاعدي، تشير التقارير الأحدث إلى أنه تم التغلب على هذه المشكلة (انظر الفقرة 197 أدناه).

187- المعالجة السابقة: قد تتم معالجة التربة مباشرة. ومع ذلك، قد يكون من الضروري إجراء أنواع مختلفة من عمليات المعالجة السابقة للتربة:

(أ) قد تحتاج الجسيمات الكبيرة إلى إزالتها بالنخل وطحنها لتقليل حجمها؛ أو

(ب) قد يتطلب الأمر ضبط الأس الهيدروجيني ومحتوى الرطوبة.

188- المصح (الانتزاز) الحراري: استخدم أيضاً بالتزامن مع التحلل بالتحفيز القاعدي لإزالة الملوثات العضوية الثابتة من التربة قبل معالجتها. وفي هذه الحالات، يتم إعادة خلط التربة مع بيكربونات الصوديوم قبل دفعها إلى وحدة المص الحراري. وسيحتاج الماء إلى تبخيره من الأوساط المائية بما في ذلك الحمأة الرطبة، قبل المعالجة. ويمكن معالجة المكثفات بعد تقليل الحجم بالتفتيت. وفي حالة وجود مذيبات متطايرة، مثلما يحدث مع مبيدات الآفات، فإنه ينبغي إزالتها بالتقطير قبل المعالجة (شركة CMPS&F، البيئة، أستراليا، 1997).

189- الانبعاثات والمخلفات: يُتوقع أن تكون الانبعاثات في الهواء طفيفة نسبياً. واحتمال تكوين ثنائي بنزوبارادايوكسين المتعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور أثناء التحلل بالتحفيز القاعدي منخفض نسبياً. ومع ذلك، لوحظ أن ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور يمكن تشكّله من الكلوروفينولات في ظروف قلووية وعند درجات حرارة منخفضة تصل إلى 150 درجة مئوية (ويبر، 2004). ومن بين المخلفات الأخرى المنتجة أثناء التحلل بالتحفيز القاعدي، الحمأة المحتوية بالدرجة الأولى على مياه وملح وزيت غير مستعملة مفرزة للهيدروجين، وبقايا كربونية. ويزعم البائع أن البقايا الكربونية خاملة وغير سامة. وللإطلاع على مزيد من التفاصيل، يرجى الرجوع إلى الأدبيات التي أصدرتها مجموعة التحلل بالتحفيز القاعدي المندمجة.

190- التحكم في الانبعاثات والمعالجة اللاحقة: يجوز معالجة الحمأة المتبقية بطرق مختلفة تبعاً لنوع الزيت المستعمل المفرز للهيدروجين. فإذا كان قد تم استخدام زيت الوقود رقم 6، فيمكن التخلص من الحمأة كوقود في قمان الإسمت. وإذا تم استخدام زيوت أكثر تكريراً، فيمكن إزالتها من الحمأة بواسطة الفصل بالثقل أو بالطرد المركزي. ويمكن بعد هذا إعادة استخدام الزيت، ويمكن مواصلة معالجة الحمأة المتبقية من أجل استخدامها كعنصر محيّد، أو التخلص منها في موقع لطمر النفايات (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004). إضافة إلى ذلك فإن محطات التفكيك القاعدي الوسيط مزوّدة بمصائد كربون منشط لتدنية إطلاق الكائنات العضوية الطيارة في الانبعاثات الغازية.

191- الاحتياجات من الطاقة: من المتوقع أن تكون الاحتياجات من الطاقة منخفضة نسبياً نظراً إلى درجات حرارة التشغيل المنخفضة المصاحبة للتحلل بالتحفيز القاعدي.

192- الاحتياجات من المواد:

(أ) زيت مفرز للهيدروجين؛

(ب) مرّكب قلوي أو كربونات فلزية أرضية قلووية، أو بيكربونات أو هيدروكسيد، مثل بيكربونات الصودا. وتعتمد كمية المركب القلوي المطلوب على تركيز الملوث المهلجن المتضمّن في الوسيط. وتعتمد كمية المركب القلوي المطلوب على تركيز الملوث المهلجن المتضمّن في الوسيط (CMPS&F - البيئة في أستراليا، 1997). وتتراوح الكميات بين 1 في المائة إلى 20 في المائة حسب وزن الوسيط الملوثة؛

(ج) محفّز خاص يصل إلى 1 في المائة من حجم الزيت المفرز للهيدروجين.

193- المعدات: يُعتقد أن المعدات المتصلة بهذه العملية متاحة بسهولة (راخومان وآخرون، 2000).

194- إمكانية النقل: تم بناء مصانع معيارية قابلة للنقل وثابتة.

195- الصحة والسلامة: يُعتقد بصفة عامة أن مخاطر الصحة والسلامة المتصلة بتشغيل هذه التكنولوجيا منخفضة، رغم أن محطة للتحلل بالتحفيز القاعدي في ملبورن بأستراليا اعتبرت غير قابلة للتشغيل في أعقاب حريق شب في عام 1995. ويُعتقد بأن الحريق نتج عن تشغيل وعاء تخزين بدون حجاب للنتروجين. وبعض المعالجات سابقة السابقة المصاحبة مثل المعالجة القلوية سابقة السابقة للمكثفات واستخراج المذيبات تنطوي على مخاطر ونشوب حريق وانفجارات كبيرة، رغم أنه يمكن خفضها من خلال تطبيق الاحتياطات الملائمة (CMPS&F - البيئة - أستراليا، 1997).

196- السعة: يستطيع التحلل بالتحفيز القاعدي أن يجّهز ما يصل إلى 2500 جالون لكل دفعة، ويمكن أن يعالج دفعتين - أربع دفعات يومياً (فيجين، 2002).

197- القضايا العملية الأخرى: حيث أن التحلل بالتحفيز القاعدي ينطوي على نزع الكلور من مركبات النفايات، فقد تسفر عملية المعالجة عن زيادة تركز الأنواع/المنخفض الكلورة. ومن الممكن أن يكون ذلك مثار انشغال محتمل في معالجة مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين ومركبات ثنائي بنزوفوران متعددة الكلور حيث تكون الجنسات الدنيا أكثر سمية من الجنسات الأعلى درجة بالكلورة.. ولذلك من المهم أن ترصد العملية على نحو ملائم لكفالة استمرار التفاعل حتى نهايته. وفي الماضي، كان يقال بأن التحلل بالتحفيز القاعدي لا يستطيع معالجة التراكبات العالية من النفايات بسبب تراكم الأملاح (CMPS&F - أستراليا، 1997). بيد أنه دُكر مؤخراً جداً إنه تم التغلب على هذه المشكلة (فيجين، 2002 وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004).

198- حالة الاستغلال التجاري: استخدم التحلل بالتحفيز القاعدي في عمليتين تجاريتين في أستراليا ولا تزال واحدة تعمل. وما زال نظام تجاري آخر في المكسيك يعمل منذ عام 1999. إضافة إلى ذلك، استُخدمت نُظم التحلل بالتحفيز الوسطي القاعدي في مشاريع قصيرة الأجل في أستراليا وإسبانيا والولايات المتحدة الأمريكية.

(د) عملية الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين (CHD)

199- وصف العملية: تتضمن هذه العملية معالجة النفايات بغاز الهيدروجين وبعامل مُحفّز (بالاديوم/كربون) منتشر في زيت البارافين. فيتفاعل الهيدروجين مع الكلور في النفايات المهلجنة لينتج كلوريد الهيدروجين، ونفايات غير مهلجنة. وفي حالة مركبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور، فالنتاج الرئيسي هو ثنائي الفينيل. وتعمل العملية عند ضغط جوي ودرجة حرارة تتراوح بين 180 درجة مئوية و 260 درجة مئوية (ساكاي وبيتر وأونو، 2001، ونوما وساكاي وأونو، 2002، نوما وساكاي وأونو، 2003 و 2003 ب).

200- الكفاءة: أُبلغ عن كفاءة تدمير قيمتها 99.9999-99.98 في المائة بالنسبة لمركبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور. كما أُبلغ عن إمكانية تحقيق خفض المحتوى من مركبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور إلى ما يقل عن 0.5 ملغم/كغم.

201- أنواع النفايات: أُثبت علمياً أنه يمكن استخدام الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين، حين تزال مركبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور من المكثفات المستعملة. كما أن مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعددة

الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور الموجودة كشوائب في مركّبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور، يمكن إزالة الكلور منها. وزعمت إحدى جهات المبيع أيضاً أن النفايات المكلورة في حالة سائلة أو المذابة في مذيبات يمكن معالجتها بعملية الإزالة للكلور باستخدام الهيدروجين.

202- *المعالجة السابقة*: يلزم استخراج مركّبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور وثنائي بنزو بارا داوكسين/ثنائي بنزو فيوران المتعددة الكلور باستخدام بعض المذيبات من التربة، أو عزلها بواسطة التبخير. ويجب إزالة المواد ذات نقط الغليان المنخفضة مثل الماء أو الكحوليات عن طريق التقطير، وذلك قبل المعالجة.

203- *الانبعاثات والمخلفات*: لا تحدث أية انبعاثات أثناء عملية تفاعل إزالة الكلور وذلك لأنها تتم داخل نظام مغلق لدوران الهيدروجين. ولا يتم تصريف الهيدروكلوريد من عملية التفاعل لأنه يُجمع مع الماء بوصفه حمض الهيدروكلوريك داخل نظام الدوران. أما ثنائي الفينيل الذي يتم فصله بعد التفاعل بواسطة التقطير، فلا يحتوي على أية مواد سامة.

204- *التحكّم في الانبعاثات و المعالجة اللاحقة*: يتم فصل ثنائي الفينيل، المنتج الرئيسي، عن مذيب التفاعل بالتقطير بعد التفاعل، ويعاد استخدام المادة الحفّازة والمواد المذيبة في التفاعل في عملية التفاعل الثانية.

205- *الاحتياجات من الطاقة*: يُتوقّع أن تكون الاحتياجات من الطاقة ضئيلة نسبياً نظراً لانخفاض درجات حرارة التشغيل المرتبطة بعملية الإزالة الحفّازة للكلور بالهيدروجين.

206- *الاحتياجات من المواد*: تتطلب عملية الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين نفس العدد من ذرات الهيدروجين كتلك الخاصة بالكلور في مركّبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور فضلاً عن 0.5 في المائة حسب وزن المادة الحفّازة.

207- *إمكانية النقل*: تتوافر عملية الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين في أشكال ثابتة وقابلة للنقل، ويتوقف ذلك على حجم مركّبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور المقرّر معالجته.

208- *الصحة والسلامة*: يتطلب استخدام الهيدروجين ما يكفي من الضوابط والضمانات لضمان عدم تكوّن خلائط الهواء - الهيدروجين المتفجّرة.

209- *السعة*: أنشئت في اليابان منشأة صناعية قادرة على معالجة 2 طن من مركّبات ثنائي الفينيل يومياً باستخدام عملية الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين، وهي قيد التشغيل حالياً. وتدار منشآت صناعية في كانتون وفي الولايات المتحدة الأمريكية، وفي يونغ بأستراليا. ولا تتوافر معلومات عن سعة المعالجة في هذه المنشآت الصناعية.

210- *قضايا عملية أخرى*: هناك تقارير كثيرة عن إزالة الكلور من مركّبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور باستخدام عملية الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين. وعموماً يُظهر العامل الحفّز (بالاديوم)/كربون أعلى معدّل للتحلّل قياساً بالعوامل الحفّازة المعدنية المدعّمة الأخرى. ويمكن أن ترتفع درجات حرارة التفاعل لتصل إلى 260 درجة مئوية حيث يُستعمل زيت البرافين كمادة مذيبة للتفاعل.

211- *حالة الاستغلال التجاري*: أنشئت في اليابان منشأة صناعية في شركة التخزين والسلامة البيئية اليابانية (جيسكو) مرفق أوساكا في سنة 2006 وتعالج عملية استخلاص ثنائي الفينيل المتعدد الكلور من المحوّلات والمكثّفات بعملية الإزالة الحفّازة للكلور باستخدام الهيدروجين (جيسكو، 2009 ج).

212- معلومات إضافية: للمزيد من المعلومات، انظر المبادئ التوجيهية التقنية لمعالجة مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور في اليابان، طبعة منقّحة، (المؤسسة اليابانية لإدارة النفايات الصناعية، 2005).

(67)

(هـ) الترميد المشترك في قمائن الإسمنت

213- وصف العملية: تتكوّن قمائن الإسمنت عادة من اسطوانة طويلة يبلغ طولها 50 إلى 150 متراً، مائلة بشكل طفيف عن الخط الأفقي (بدرجة ميل من 3 إلى 4 في المائة) تدور حول محورها بمعدل 1 إلى 4 دورات في الدقيقة. ويتم التلقيح بالمواد الخام، مثل الحجر الجيري، والسيلكا، والألومينا، وأكاسيد الحديد، في الجزء العلوي أو الجانب "البارد" من القمينة الدوّارة. ويعمل الانحدار والدوران على جعل المواد الخام تتحرّك صوب الجزء الأسفل أو النهاية "الساخنة" للقمينة. ويتم إشعال القمينة في نهايتها السفلى حيث تصل درجة الحرارة من 1400 إلى 1500 درجة مئوية. ومع تحرك المواد داخل القمينة، فإنها تمر بتفاعلات تخفيف ومعالجة حرارية من أجل تشكيل خبث المعادن.

214- وربما تتطلب قمائن الإسمنت التي تعالج النفايات إجراء تعديلات على القمينة⁽⁶⁸⁾. وينبغي اختيار نقاط تلقيح ملائمة وفقاً للخواص ذات الصلة للنفاية، بما في ذلك الخاصية الفيزيائية والكيميائية والتكسينية. وعلى سبيل المثال، فإن المركبات التكسينية القابلة للاحتراق والموجودة في بعض النفايات الخطرة، مثل المواد العضوية المهلجنة، تحتاج إلى تدميرها بالكامل من خلال درجة الحرارة المناسبة وفترة بقاء. وفي قمائن سابقة التسخين/سابقة الترميد، ينبغي أن تُلقّم النفايات الخطرة بشكل عام إمّا من خلال المواقف الرئيسية أو المواقف الثانوية. وللكلوريدات أثرها على نوعية الإسمنت ولهذا يجب أن يكون وجودها محدوداً. فالكلور يمكن أن يتواجد في جميع المواد الخام المستعملة في صناعة الإسمنت. ولهذا يمكن أن يُعتبر وجود مستويات من الكلور في النفايات الخطرة منطوقاً على خطورة شديدة. ومع ذلك، إذا ما تم تخليطها بدرجة كافية، يمكن لقمائن الإسمنت أن تعالج النفايات الخطرة عالية الكلورة.

215- أما نقاط التلقيح المحتملة لإمداد جهاز القمينة بالوقود فهي:

(أ) جهاز الموقد الرئيسي عند المنفذ الخارجي النهائي للقمينة الدوّارة؛

(ب) قناة تلقيح مائلة عند غرفة الانتقال في المنفذ الداخلي النهائي للقمينة الدوّارة (لتكثّل الوقود)؛

(ج) موقد ثانوية عند القناة الرافعة؛

(د) موقد التحميص المسبق المتصلة بجهاز الحرق؛

(هـ) قناة تلقيح مائلة لجهاز التحميص/الحرق (لتكثّل الوقود)؛

(و) صمام في منتصف القمينة في حالات القمائن الطويلة الرطبة والجافة (لتكثّل الوقود) (برنامج

البيئة، 2004ب).

(67) تتوافر معلومات إضافية من CMPS&F، البيئة - أستراليا 1997، Costner et al., 1998; Danish Environmental Protection Agency, 2004; Karstensen, 2001; Rahuman et al., 2000; Stobiecki et al., 2001 and UNEP, 1998b. In addition, information on BAT and BEP with respect to cement kilns firing hazardous waste is available from the European Commission.

(68) انظر CMPS&F - Environment Australia, 1997 and UNEP, 2004b.

216- وينبغي استخدام التوجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية التي أعدتها اتفاقية استكهولم فيما يخص المادة 5 والمرفق جيم بشأن قمينة الإسمنت لحرق النفايات الخطرة وتطبيق التوجيهات المذكورة على هذه التكنولوجيا (اليونيب، 2007).

217- *الفعالية*: أبلغ عن فعالية الإزالة بالتدمير بنسبة تزيد على 99.99998 في المائة بالنسبة لمركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور في عدة بلدان. وينبغي أن يُظهر أي مرفق قدرته على التدمير (بالاحتراق) أو الإزالة (الثبات في نظام التسخين أو أجهزة مكافحة تلوث الهواء) بنسبة 99.9999 في المائة على الأقل من الملوثات العضوية الثابتة المستهدفة⁽⁶⁹⁾. وتتراوح قيم فعالية التدمير وفعالية الإزالة بالتدمير لمادة ال دي. دي. تي. ما بين 99.9335 في المائة و 99.9998 في المائة وبين 99.9984 في المائة و 99.9999 في المائة على التوالي (يان وآخرون، 2014). وافترضاً، يمكن تدمير أي مركب عضوي في درجات حرارة مرتفعة في قمين تشغيل مناسب. وقد تصبح معوقات تشغيل العمليات على درجة من الأهمية عندما توجد بعض المركبات بكميات زائدة، كالعناصر المتطايرة الدوّارة مثل الكلور أو الكبريت أو القلويات (كارستنسن، 2008ب).

218- *أنواع النفايات*: حسبما ذُكر آنفاً، فقد استُعرضت محارق الإسمنت عملياً مع مركبات ثنائي الفينيل متعددة الكلور والدوديكان الحلقي السداسي البروم، والملوثات العضوية الثابتة في مبيدات الآفات، وإبثرات ثنائي الفينيل متعدد البروم وثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور وال دي. دي. تي. وتستطيع قمائن الإسمنت معالجة كل من النفايات السائلة والصلبة⁽⁷⁰⁾.

219- *المعالجة السابقة*: يمكن أن تنطوي المعالجة السابقة على:

(أ) المَجّ (الانتزاع) الحراري للنفايات الصلبة؛

(ب) مجانسة النفايات الصلبة والسائلة من خلال التجفيف والتفتيت والخلط والمزج والطحن؛

(ج) إنقاص الحجم.

(د) الخلط.

220- *الانبعاثات والمخلفات*: يندرج الترميد المشترك بقمائن الإسمنت للنفايات الخطرة كفئة للمصادر الصناعية التي تنطوي على إمكانية التشكُّل بدرجة عالية وإطلاق الملوثات العضوية الثابتة المتكونة بشكل غير مقصود والمدرجة في المرفق جيم باتفاقية استكهولم. والانبعاثات قد تشمل مركبات من بينها أكاسيد النيتروجين، وأول أكسيد الكربون، وثنائي أكسيد الكبريت، وأكاسيد الكبريت الأخرى ومعادن ومركباتها، وكلوريد الهيدروجين، وفلوريد الهيدروجين والأمونيا، ومركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور والبنزين والتولوين وزيلين، والهيدروكربونات العطرية الحلقية، ومركبات كلور البنزين ومركبات ثنائي البنزين متعدد الكلور (برنامج البيئة، 2004ب). بيد أنه يجدر ملاحظة أن قمائن الإسمنت يمكن أن تتقيّد بمستويات الانبعاثات الجوية من ثنائي بنزو بارا دايوكسين المتعددة الكلور وثنائي بنزو فيوران المتعددة الكلور أقل 0.1 نانوغرام معادل سُمي/متر مكعب، رغم أنه ينبغي تقييم النفاية التي تنطوي على مستويات عالية من الكلور إلى

(69) UNEP/CHW.10/6/Add.3/Rev.1، ص 22 و Karstensen et al, 2009.

(70) انظر Karstensen et al, 2006 and UNEP, 2004b and Rahuman et al., 2000, CMPS&F – Environment Australia, 1997.

جانب نفايات أخرى لتجنب أحداث تأثير ضار على مستويات الانبعاثات الأخرى، وخصوصاً في القمائن الرطبة والجافة (الطويلة). وتشمل المخلفات تراب قمينة الإسمنت الذي تحتجزه نُظُم مراقبة تلوث الهواء.

221- *التحكُّم في الإطلاقات و المعالجة اللاحقة:* يجب معالجة غازات عمليات التحفيز لإزالة تراب قمينة الإسمنت والمركبات العضوية، وثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين وينبغي أيضاً تسخينها بحيث يقل تكوُّن مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعددة الكلور وثنائي بنزوالفيوران متعدد الكلور. وتشمل المعالجة استخدام أجهزة تسخين سابقة ومرسبات إلكتروستاتية، ومرشحات ليفية، ومرشحات كربونية منشّطة⁽⁷¹⁾. وينبغي إرجاع تراب قمينة الإسمنت المستخرج إلى القمينة بأقصى حدٍ ممكن، في حين قد يحتاج الأمر إلى التخلص من الباقي في موقع طمر النفايات مُصمَّم خصيصاً لهذا الغرض، أو إلى تخزين دائم في منجم أو بنية مكونة تحت الأرض.

222- *الاحتياجات من الطاقة:* تحتاج نُظُم القمائن الجديدة ذات مراحل التسخين الحلقي سابقة السابقة الخماسية في فزارة مخروطية وفرن للتحميم المسبق إلى ما متوسطه 2900-3200 ميغاجول لكي تنتج طنّاً واحداً من خبث المعادن. ويتطلّب كل طن من الإسمنت المنتج ما بين 60 إلى 130 كيلوغراماً من زيت الوقود، أو ما يعادله، ونحو 105 كيلوواط/ ساعة من الكهرباء (لوريا، 2007).

223- *الاحتياجات من المواد:* يحتاج تصنيع الإسمنت إلى كميات كبيرة من المواد من بينها الحجر الجيري والسيليكا والألومينا وأكاسيد الحديد والجبس.

224- *إمكانية النقل:* قمائن الإسمنت متوفرة في تشكيلات ثابتة فقط.

225- *الصحة والسلامة:* يمكن اعتبار معالجة النفايات داخل قمائن الإسمنت على أنها آمنة نسبياً إذا ما كانت مصمّمة ومشغّلة على الوجه الصحيح.

226- *السعة:* نفايات الترميد المشترك في قمائن الإسمنت لا تزيد كحدٍ أقصى عن 40 في المائة من الاحتياجات الحرارية في شكل النفايات الخطرة. بيد أنه لوحظ أن قمائن الإسمنت ذات القدرة الإنتاجية المرتفعة يمكن أن تعالج في المحتمل كميات كبيرة من النفايات (CMPS&F البيئة - أستراليا، 1997).

227- *حالة الاستغلال التجاري:* كانت القمائن الإسمنتية في الولايات المتحدة الأمريكية وبعض البلدان الأوروبية وعدد من البلدان النامية تُستخدم لمعالجة النفايات الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة (المجلس العالمي للأعمال التجارية، 2004؛ تكوُّن وإطلاق الملوثات العضوية الثابتة في صناعة الإسمنت، كارتسن، 2006).

228- *معلومات إضافية:* انظر المبادئ التوجيهية التقنية من إعداد برنامج البيئة بشأن المعالجة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة في قمائن الإسمنت (برنامج البيئة، 2011).

(و) الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية (GPCR)⁽⁷²⁾

229- *وصف العملية:* تنطوي عملية الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية على اختزال حراري - كيميائي للمركبات العضوية. إذ يتفاعل الهيدروجين، عند درجات حرارة أعلى من 850 درجة وضغط جوي منخفض،

(71) انظر: CMPS&F – Environment Australia, 1997; Karstensen et al., 2006 and UNEP, 2004b.

(72) تتوافر معلومات إضافية من: CMPS&F – Environment Australia, 1997; Costner et al., 1998; Danish Environmental Protection Agency, 2004; Kümmling, Gray, Power and Woodland, 2001; Rahuman et al., 2000; Ray, 2001; UNEP, 2001; UNEP, 2004b; and Vijgen, 2002.

مع المركبات العضوية الكلورية لإفراز الميثان وكلوريد الهيدروجين بالدرجة الأولى (إذا كانت النفاية مكلورة) وكميات ضئيلة من الهيدروكربونات ذات الثقل الجزئي المنخفض (البنزين والإيثيلين). ويتم تحييد حامض الهيدروكلوريد من خلال إضافة هيدروكسيد الصوديوم (الصودا الكاوية) أثناء التبريد الأولي للغاز في العملية، أو يمكن سحبه في شكل حامض لإعادة استعماله. ويمكن تجزئة تكنولوجيا الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية إلى ثلاث عمليات أساسية من الوحدات: جهاز الطرف الأمامي (حيث تحوّل الملوثات إلى شكل مناسب للتدمير في المفاعل)، المفاعل (الذي يحتزل الملوثات، وفي هذه المرحلة الغازية، باستعمال الهيدروجين والبخار)، وجهاز غسل وضغط الغاز.

230- **الفعالية:** أُبلغ عن حدوث فعالية تدمير تبلغ 99.9999 في المائة بالنسبة لمادة الـ دي. دي. تي. وسداسي كلور البنزين ومركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور وثنائي بنزوبارايدوكسين متعددة الكلور وثنائي بنزو فيوران متعددة الكلور⁽⁷³⁾.

231- **أنواع النفايات:** بالإضافة إلى المواد المذكورة آنفاً، ينبغي أن تكون العملية صالحة لمعالجة جميع نفايات الملوثات العضوية الثابتة عالية التركيز⁽⁷⁴⁾، بما في ذلك السوائل المائية والزيتية والرواسب، والمخزلات والمكثفات⁽⁷⁵⁾.

232- **المعالجة السابقة:** يجب أن تكون الملوثات في شكل غازي لكي تُحتزل في مفاعل المرحلة الغازية. وفي حين يمكن تسخين النفايات السائلة مسبقاً وحقتها مباشرة في المفاعل بصفة مستمرة، فإنه يجب أن تتطير الملوثات الموجودة على المواد الجامدة أولاً. وإذ يعتمد الأمر على نوع النفاية، تُستخدم واحدة من وحدات المعالجة السابقة التالية لكي تتطير النفايات قبل المعالجة في مفاعل الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية: (أ) أجهزة المعالجة المتقطعة للاختزال الحراري من أجل الجوامد السائبة بما في ذلك تلك الموجودة في براميل؛

(ب) مفاعلات حلقة القاع من أجل التربة والرواسب الملوثة ولكنها مكثفة أيضاً من أجل السوائل؛

(ج) أجهزة تسخين مسبق للنفايات السائلة من أجل السوائل⁽⁷⁶⁾.

233- وبالإضافة إلى ذلك، هناك حاجة إلى أجهزة معالجة سابقة أخرى من أجل المكثفات الكبيرة وركام البناء. ويتم تثقيب المكثفات الكبيرة وتصريفها، أما الركام والخرسانة المسلّحة فلا بد من اختزال حجمها إلى أقل من متر مربع⁽⁷⁷⁾.

234- **الانبعاثات والمخلفات:** بالإضافة إلى كلوريد الهيدروجين والميثان، يمكن أن تنبعث الهيدروكربونات من جزئيات منخفضة الوزن. وتشمل المخلفات الناجمة عن هذه العملية سوائل كحولية ومياه مستعملة⁽⁷⁸⁾. وحيث

(73) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997; Kümmling, 2001; Rahuman et al., 2000; UNEP, 2004b and Vijgen, 2002.

(74) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997; UNEP, 2004b and Vijgen, 2002.

(75) المرجع نفسه.

(76) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997; Kümmling et al., 2001; UNEP, 2001; UNEP, 2004a.

(77) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997.

(78) انظر UNEP, 2004b and Vijgen, 2002.

أن هذه العملية تحدث في ضغط جوي منخفض، تُعتبر إمكانية تكوين ثنائي البنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزو فيوران متعدد الكلور محدودة⁽⁷⁹⁾. ولا يصدر عن هذا أية رماد.

235- التحكم في الإطلاقات و المعالجة اللاحقة: تُغسل الغازات الخارجة من المفاعل لإزالة المياه والحرارة والأحماض وثنائي أكسيد الكربون⁽⁸⁰⁾. وسيحتاج الأمر إلى تحلّص من مخلفات الغسيل وجسيماته الدقيقة بعيداً عن الموقع⁽⁸¹⁾. وينبغي أن تكون المخلفات الصلبة الناجمة عن مدخلات نفايات صلبة مناسبة للتخلّص منها في مدافن للقمامة⁽⁸²⁾.

236- الاحتياجات من الطاقة: من الممكن يوفّر الميثان المنتَج أثناء عملية الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية معظم الاحتياجات من الوقود⁽⁸³⁾. وقد أُبلغ عن أن الاحتياجات من الكهرباء تتراوح بين 96 كيلوواط في الساعة للطن الواحد من التربة المعالَجة إلى زهاء 900 كيلوواط في الساعة للطن من الملوثات العضوية الصافية المعالَجة⁽⁸⁴⁾.

237- الاحتياجات من المواد: هناك حاجة إلى إمدادات من الهيدروجين، على الأقل خلال مرحلة الانطلاق. وقد أُبلغ عن أنه يمكن استخدام الميثان المنتَج خلال العملية لكي يشكّل ما يكفي من الهيدروجين لتشغيل العملية بعد ذلك⁽⁸⁵⁾. بيد أن وحدة إنتاج الهيدروجين ابتليت بمشاكل تتعلق بالموثوقية في الماضي⁽⁸⁶⁾. ومن بين المواد الأخرى المطلوبة مادة كاوية من أجل الغسيل الحمضي⁽⁸⁷⁾.

238- إمكانية النقل: هذه العملية متوافرة في تشكيلات ثابتة وقابلة للنقل⁽⁸⁸⁾.

239- الصحة والسلامة: يتطلّب استخدام الهيدروجين تحت ضغط وجود ضوابط وحماية مناسبة لكفالة عدم تكوّن خلائط الهواء والهيدروجين المتفجرة⁽⁸⁹⁾. وتبيّن خبرة التشغيل المكتسبة حتى الآن أنه يمكن الاضطلاع بالعملية بأمان⁽⁹⁰⁾. وتعالج عملية الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية حمأة المجاري بتحويل النفاية إلى مياه نظيفة وإلى غاز ميثان غني بالهيدروجين التنظيف بينما يتم من الناحية الكيميائية تدمير جميع الكائنات المرضية والمستحضرات الصيدلانية، واستعادة الفوسفور. ولا توجد في العملية انبعاثات شاردة من الميثان.

(79) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997 and Rahuman et al., 2000.

(80) انظر Kümmling et al., 2001; CMPS&F – Environment Australia, 1997 and Rahuman et al., 2000.

(81) انظر Rahuman et al., 2000 and Vijgen, 2002.

(82) انظر برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004 ب.

(83) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000; UNEP, 2001; UNEP, 2004b and Vijgen, 2002.

(84) CMPS&F – Environment Australia, 1997.

(85)

(86) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997.

(87) انظر برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004 أ.

(88) انظر برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2001؛ برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004 أ وفيجين، 2002.

(89) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997.

(90) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997 وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004 أ.

240- السعة: تعتمد قدرة العملية على قدرات ثلاث وحدات معالجة سابقة التالفة على النحو المبين أدناه:

- (أ) أجهزة المعالجة المتقطعة للاختزال الحراري لها قدرة تصل حتى 100 طن من الجوامد شهرياً أو حتى أربعة لترات في الدقيقة من السوائل؛ ويمكن استخدام جهازين منه بالتوازي لمضاعفة القدرة؛
- (ب) مفاعلات حلقة القاع لها قدرة تصل حتى 5 000 طن من التربة والرواسب شهرياً، رغم أن وحدة ما قبل المعالجة لا تزال في مرحلة التطوير؛
- (ج) أجهزة التسخين المسبق للنفايات السائلة تبلغ قدرتها ثلاثة لترات في الدقيقة (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2004 وفيجين 2002).

241- القضايا العملية الأخرى: تبين أن الملوثات مثل الكبريت والزرنيخ كانت تثبط المعالجة في مراحل التطوير من قبل، رغم أنه من غير الواضح ما إن كانت هذه المشكلة لا تزال قائمة⁽⁹¹⁾.

242- حالة الاستغلال التجاري: تم تشغيل منشآت عملية (الاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية) من الحجم التجاري في كندا وأستراليا. وعملت الوحدة الصناعية المنشأة للاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية في أستراليا لفترة تزيد عن خمس سنوات حتى عام 2000⁽⁹²⁾. وتوجد في الولايات المتحدة خطة لبناء وحدة صناعية للاختزال الكيميائي في المرحلة الغازية تعمل بالديزل الاصطناعي في مقاطعة فاكوير، فرجينيا بطاقة معالجة تبلغ 200 طن.

(ز) ترميد النفايات الخطرة⁽⁹³⁾

243- وصف العملية: النفايات: يستخدم ترميد النفايات الخطرة الاحتراق بالهلب المحكوم لمعالجة الملوثات العضوية وخاصة في القمائن الدوّارة، وهي عملية تستخدم في العادة للمعالجة التي تنطوي على تسخين إلى درجة حرارة أكبر من 850 درجة مئوية، إذا كانت النفاية تحتوي على أكثر من 1 في المائة مواد عضوية مُهلجنة، أي أعلى من 1100 درجة مئوية مع فترة بقاء تزيد عن ثانيتين في ظروف تضمن المزج الملائم. وتتوافر محارق النفايات المخصصة لعدد من التصميمات، وتشمل محارق القمينة الدوّارة، والأفران الثابتة (للسوائل فقط)، وتستخدم الغالّيات العالية الكفاءة والقمائن المجمعّة خفيفة الوزن أيضاً للترميز المشترك للنفايات الخطرة.

244- وينبغي استخدام التوجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية التي أعدتها اتفاقية استكهولم فيما يخص المادة 5 والمرفق جيم فيما يتعلق بمحرق النفايات وتطبيق التوجيهات على التكنولوجيا (اليونيب، 2007).

245- الفعالية: أُبلغ عن فعالية إزالة بالتدمير تزيد عن نسبة 99.9999 في المائة بالنسبة لمعالجة نفايات الملوثات العضوية الثابتة⁽⁹⁴⁾. وقد أُبلغ عن فعالية تدمير تزيد عن 99.999 وفعالية تدمير بالإزالة تزيد على

(91) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997.

(92) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997; Kümmling et al., 2001; Ray, 2001; UNEP, 2004b and Vijgen, 2002.

(93) يمكن الاطلاع على معلومات إضافية من الوكالة الدانمركية لحماية البيئة، 2004؛ Federal Remediation Technologies Roundtable (FRTR), 2002; Rahuman et al., 2000; UNEP, 1995c; UNEP, 1998b; UNEP, 2001 and United States Army Corps of Engineers, 2003، إضافة إلى ذلك، متاح معلومات عن أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية فيما يخص ترميد النفايات الخطرة من المفوضية الأوروبية، 2004 وبرنامج البيئة، 2006.

99.9999 في المائة بالنسبة للألدرين والإندرين وسداسي كلور الهكسان الحلقي وال دي. دي. تي. و حامض السلفونيك البيرفلوروكتاني (وزارة البيئة في اليابان، 2004 و 2013 ب).

246- أنواع النفايات: حسبما أشير آنفاً، تُعتبر أماكن الترميد النفايات الخطرة قادرة على معالجة جميع نفايات الملوثات العضوية الثابتة. ويمكن تصميم أماكن الترميد لتقبل النفايات بأي تركيز أو بأي شكل مادي، أي غازات، وسوائل، وجوامد، وحمأة، وطين سائل⁽⁹⁵⁾.

247- المعالجة السابقة: قد تشمل احتياجات المعالجة السابقة، بحسب شكل التصميم، الخلط، وإنقاص حجم النفايات⁽⁹⁶⁾.

248- الانبعاثات والمخلفات: تشمل الانبعاثات أول أكسيد الكربون، وثاني أكسيد الكربون، وسداسي كلور البنزين، وفلوريد الهيدروجين، وجسيمات، ومركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزو فيوران متعدد الكلور وثنائي الفينيل متعدد الكلور ومعادن ثقيلة وبخار الماء⁽⁹⁷⁾. وقد عملت المحارق التي تستخدم أفضل التقنيات المتاحة، ومن بينها المصممة والمعدة لدرجات حرارة مرتفعة لمنع إعادة تكوّن مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزو فيوران متعدد الكلور وإزالتهما (مثلاً باستخدام مرشحات الكربون المنشط)، على خفض الانبعاثات من ثنائي بنزوبارادايوكسين المتعدد الكلور وثنائي بنزوفيران متعدد الكلور في الهواء وصرفها في المياه⁽⁹⁸⁾. وتوجد هذه المركبات في المخلفات أساساً في الرماد المتطاير، والملح، وإلى حدٍ ما، في رماد القاع وحمأة مياه الغسيل.

249- التحكم في الإطلاقات و المعالجة اللاحقة: قد تحتاج غازات العمليات الصناعية إلى معالجة لإزالة كلوريد الهيدروجين والجسيمات ومنع تكوّن الملوثات العضوية الثابتة المنتجة عن غير قصد وإزالتها (أكاسيد الكبريت والنيروجين، والمعادن الثقيلة والملوثات الدقيقة العضوية مثل الهيدروكربونات العطرية المتعددة الحلقات، ومثل أول أكسيد الكربون، ويجري استخدامها كمؤشر لفعالية الاحتراق). ويمكن إنجاز ذلك من خلال توليفة من أنواع المعالجات اللاحقة، بما في ذلك الفرزات المخروطية، والفرزات المخروطية المتعددة، والمرشحات الإلكترونية، وطبقات الترشيح الساكنة، وأجهزة الغسيل، والاختزال الانتقائي الحفاز، وأجهزة التبريد السريع، وامتزاز الكربون⁽⁹⁹⁾. وقد يحتاج الأمر إلى التخلص من رماد القاع والرماد المتطاير، بحسب خواصهما، في مواقع طمر النفايات المجهزة خصيصاً أو في تخزين دائم في مناجم وتكوينات تحت الأرض⁽¹⁰⁰⁾.

250- الاحتياجات من الطاقة: تعتمد كمية وقود الاحتراق المطلوبة على القيمة السعوية للنفايات وتركيبها وكذلك على التكنولوجيات المستخدمة في معالجة غازات المدخن.

(94) انظر FRTR, 2002; Rahuman et al., 2000; UNEP, 1998b and UNEP, 2001.

(95) انظر برنامج البيئة، 1995 ب.

(96) انظر برنامج البيئة، 1995 ج؛ وبرنامج البيئة، 1998 ب؛ وبرنامج البيئة، 2004 ب.

(97) انظر برنامج البيئة، 1995 ج، وبرنامج البيئة، 1998 ب؛ وبرنامج البيئة، 2004 ب.

(98) برنامج البيئة، 2001.

(99) برنامج البيئة، 2004 ب.

(100) انظر سلاح المهندسين التابع لجيش الولايات المتحدة، 2003.

251- الاحتياجات من المواد: تشمل الاحتياجات من المواد مياهاً للتبريد والجير أو مادة أخرى مناسبة لإزالة الغازات الحمضية وملوثات أخرى مثل الكربون النشط.

252- إمكانية النقل: أماكن ترميد النفايات الخطرة متوفرة في وحدات متنقلة وثابتة على حدٍ سواء.

253- الصحة والسلامة: تشمل مخاطر الصحة والسلامة تلك المتصلة بعمليات بدرجات حرارة مرتفعة⁽¹⁰¹⁾.

254- السعة: يمكن لأماكن ترميد النفايات الخطرة أن تعالج ما بين 30 000 و 100 000 طن من النفايات سنوياً⁽¹⁰²⁾.

255- القضايا العملية الأخرى: لا يوجد ما يُذكر في الوقت الحالي.

256- حالة الاستغلال التجاري: يوجد تاريخ طويل من الخبرة المتعلقة بمحارق النفايات الخطرة⁽¹⁰³⁾.

(ح) قوس البلازما⁽¹⁰⁴⁾

257- وصف العملية: تُحقن النفاية، في شكل سائل أو غاز، مباشرة في البلازما وبسرعة (أقل من م/ثانية) وتحدث سخونة تصل إلى حوالي 3 100 درجة مئوية، وتتحلل بالحرارة العالية لفترة 20 م/ثانية في غرفة التفاعل المبرد بالماء (أنبوب التطاير). وتعمل درجة الحرارة المرتفعة على تحلل المركبات إلى أيوناتها وذراتها الأولية. ويحدث الاتحاد ثنائية في منطقة أبرد في غرفة التفاعل، ويعقب ذلك تبريد سريع يسفر عنه تكوين جزيئات بسيطة⁽¹⁰⁵⁾. ويحتاج نظام (البلازما) إلى جهاز تخفيض أكاسيد النيتروجين، نظراً لأن كميات كبيرة من أكسيد النيتروجين تنتج من لهيب الدرجة العالية.

258- وينبغي استخدام التوجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية التي أعدتها اتفاقية استكهولم بخصوص المادة 5 والمرفق جيم وتطبيقها على هذه التكنولوجيا، اليونيب، 2007).

259- الفعالية: حققت الاختبارات على مستوى منضدة التشغيل باستخدام الزيوت المحتوية على 60 في المائة من ثنائي الفينيل المتعدد الكلور فعاليات إزالة بالتدمير تتراوح بين 99.9999 إلى 99.999999 في المائة⁽¹⁰⁶⁾. ويمكن أيضاً إنجاز فعالية تدمير بنسبة 99.9999 في المائة بالنسبة لمعظم مبيدات الآفات من الملوثات العضوية الثابتة بما في ذلك الكلوردان، والكلورديكون، والدي. دي. تي. والإندوسلفان، وسباعي الكلور.

260- أنواع النفايات: استخدمت منشآت نظام قوس البلازما لمعالجة مجموعة عريضة من مركبات ثنائي الفينيل المتعدد الكلور والملوثات العضوية الثابتة في مبيدات الآفات والهالونات ومركبات الهيدروكربون الكلورية فلورية. ويجب أن تكون أنواع النفايات المتعین معالجتها من السوائل أو الغازات أو الجوامد إن كانت في شكل

(101) المرجع نفسه.

(102) انظر برنامج البيئة، 2004 ج.

(103) انظر برنامج البيئة، 2001.

(104) توجد معلومات إضافية متوفرة من CMPS&F – Environment Australia, 1997; Costner et al., 1998; Rahuman et al., 2000; Ray, 2001; UNEP, 1998b; UNEP, 2000b; UNEP, 2001 and UNEP, 2004b.

(105) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997.

(106) انظر Rahuman et al., 2000 and UNEP, 2004a.

حمأة دقيقة يمكن ضخها. ولا يمكن معالجة سوائل لزجة جداً أو حمأة أسمك من 30 إلى 40 من وزن زيت المخزك بدون معالجة سابقة سابقة. ولا يمكن معالجة النفايات الصلبة الأخرى ما لم يتم الاضطلاع بشكل ما بعملية ما قبل المعالجة⁽¹⁰⁷⁾.

261- *المعالجة السابقة*: المعالجة السابقة غير مطلوبة بالنسبة لمعظم السوائل. ويمكن معالجة جوامد من قبيل أنواع التربة الملوثة والمكثفات والمخوّلات معالجة سابقة باستخدام النضّ الحراري أو الاستخراج بالمذيبات⁽¹⁰⁸⁾.

262- *الانبعاثات والمخلفات*: تشمل الانبعاثات غازات تتكوّن من الأرجون وثاني أكسيد الكربون وبخار الماء. وتشمل المخلفات محلولاً مائياً من أملاح الصوديوم غير العضوي، مثل كلوريد الصوديوم وبيكربونات الصوديوم وفلوريد الصوديوم. وتم الكشف عن وجود آثار لثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور في غاز النفايات السائلة الناجم عن أجهزة قوس البلازما. وهذه الآثار وُجِدت بتركيز أقل من 0.01 نانوغرام من مكافئ السُمّية/متر مكعب. أما تركّزات الملوثات العضوية الثابتة في المخلفات الصلبة فغير معروفة⁽¹⁰⁹⁾.

263- *التحكّم في الانبعاثات والمعالجة اللاحقة*: تتوافر معلومات قليلة في الوقت الراهن عن الاحتياجات من المعالجة اللاحقة.

264- *الاحتياجات من الطاقة*: تحتاج وحدة جهاز قوس البلازما قوتها 150 كيلواط إلى 1 000-3 000 كيلواط من الكهرباء في الساعة لكل طن من النفايات تتم معالجته⁽¹¹⁰⁾.

265- *الاحتياجات من المواد*: تتوافر معلومات قليلة في الوقت الراهن عن الاحتياجات من المواد. بيد أنه لوحظ أن هذه العملية تحتاج إلى غاز الأرجون وغاز الأوكسيجين ومادة كاوية ومياه تبريد⁽¹¹¹⁾.

266- *إمكانية النقل*: تتوافر أجهزة قوس البلازما في وحدات قابلة للنقل ووحدات ثابتة⁽¹¹²⁾.

267- *الصحة والسلامة*: نظراً لأن عملية جهاز قوس البلازما لها مخزون منخفض من النفايات، هناك خطر قليل مصاحب لإطلاق النفايات المعالجة جزئياً في أعقاب فشل العملية⁽¹¹³⁾. ويتوافر في الوقت الراهن قليل من المعلومات الإضافية بشأن الصحة والسلامة.

268- *السعة*: تستطيع وحدة جهاز قوس البلازما بقوة 150 كيلواط أن تعالج 1-3 أطنان من المياه يومياً⁽¹¹⁴⁾.

(107) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997 and UNEP, 2004b

(108) المرجع نفسه.

(109) المرجع نفسه.

(110) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997

(111) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997 and UNEP, 2004a

(112) انظر UNEP, 2004a

(113) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997 and UNEP, 2004a

(114) المرجع نفسه.

269- *القضايا العملية الأخرى* : يجدر بالذكر أن المعادن أو المركبات المماثلة للمعادن (مثل الزرنيخ) قد تتداخل مع المواد الحفّازة أو تتسبب في حدوث مشاكل في التخلّص من المخلفات. وعلى سبيل المثال، تسببت مواد الزرنيخ الموجودة في نفايات مبيدات الآفات والتي تُصدّر من جزر المحيط الهادئ للتخلّص منها في أستراليا باستخدام عملية جهاز قوس البلازما باستخدام عملية جهاز قوس البلازما في حدوث مشاكل.

270- *حالة الاستغلال التجاري* : تدير شركة تكنولوجيات التحلّل بالتحفيز القاعدي محطتي بلازما في أستراليا، إحداهما في برزبان لمركبات ثنائي الفينيل المتعددة الكلور والملوثات العضوية الثابتة الأخرى في ملبورن لمعالجة المركبات الكربونية الكلورية فلورية والهالونات. كما تدير شركة تكنولوجيات التحلّل بالتحفيز القاعدي أيضاً منشأة للتحلّل بالتحفيز القاعدي من أجل مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور والملوثات العضوية الثابتة المنخفضة المستوى، ولديها أيضاً جهاز ادمصاص حراري لمعالجة الجوامد الملوثة.

(ط) طريقة التحلّل بالصهر في فرن البلازما

271- *طريقة التحلّل بالصهر في فرن البلازما* : هي طريقة حرارية لتدمير النفايات الصلبة المحتوية على مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور أو الملوثة بها. وتتم تعبئة النفايات الصلبة المحتوية على هذه المركبات أو الملوثة بها في حاويات، مثل البراميل أو الأسطال دون تفتيت أو تفكيك. وفي فرن البلازما، تولّد شعلة البلازما هواءً غازياً متأيناً بالبلازما عالي الحرارة، لكي تستمر حرارة الفرن بصهر النفايات مع الحاوية ذاتها. فالمواد العضوية جميعها، بما فيها مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، تتحلّل إلى ثاني أكسيد الكربون وماء وكلوريد الهيدروجين في ظروف الحرارة العالية في فرن البلازما والمواد غير العضوية، بما في ذلك المعادن، وتتأكسد وتصبح نوعاً من الخبث المنصهر. وتتجاوز درجات حرارة فرن البلازما 1 400 درجة مئوية (تاغاشيرا وآخرون، 2006).

272- *الفعالية*: في اليابان، جرى اختبار منشأة رائدة للتحلّل بالصهر في فرن بلازما لمعالجة مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور في سنة 2006. وأظهرت النتيجة فعاليات تدمير تتراوح من 99.9999454- في المائة وفعاليت تدمير بالإزالة تتراوح من 99.9999763 إلى 99.9999998 في المائة (تاغاشيرا وآخرون، 2006).

273- *أنواع النفايات*: في منشآت النطاق التجاري في اليابان، يمكن باستخدام طريقة التحلّل بالصهر في فرن البلازما معالجة مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور مثل المصاييح الفلورية والحماة والورق خالي الكربون والملوثات الفرعية (جيسكو، 2009أ).

274- *المعالجة السابقة*: تستخدم منشأة يابانية على النطاق التجاري حاويات مثل البراميل والأسطال يتم فيها مزج النفايات الملوثة بمركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور مع عوامل متحكّمة في قاعدية الحامض مثل الحجر الجيري ورمل السليكا، حسب الحاجة، ثم يُدفع إلى فرن البلازما (جيسكو، 2009).

275- *الانبعاثات والمخلفات*: يستطيع مرفق جيسكو للمعالجة بالصهر في فرن البلازما أن يتقيّد بمستويات الانبعاثات الهوائية الجوية أدنى من 0.1 نانوغرام مكافئ سُمّي/متر مكعب (جيسكو، 2009). وبلغت مستويات الانبعاثات الهوائية للدايوكسينات 0.068-0.000043 نانوغرام مكافئ سُمّي/متر مكعب في منشأة رائدة (تاغاشيرا وآخرون، 2006). وإلى جانب استخدام جهاز معالجة غازية معزّزة، يمكن التحكم في مستويات انبعاثات الدايوكسينات في حدود 0.001-0.00001 نانوغرام مكافئ سُمّي/متر مكعب.

276- الإطلاقات والتحكُّم والمعالجة اللاحقة: في اليابان، تعمل بمثابة تحكُّم في تلوث غاز العادم مرشحات بأكياس من مرحلتين باستخدام الجير وكربون منشط مسحوق بالحقن بغاز النشادر وتزيل أكاسيد النيتروجين، ويتم تركيب الكربون المنشط في المرحلة النهائية (تاغاشيرا وآخرون، 2006).

277- الاحتياجات من المواد: يُذكر أن طريقة التحلل بالصهر في فرن البلازما تتطلب إمدادات من الجير والكربون المنشط المسحوق (تاغاشيرا وآخرون، 2006). ولتحسين سيولة الخبث المصهور يلزم أيضاً عوامل للتحكُّم في قاعدية الحامض مثل رمل السليكا أو الحجر الجيري.

278- إمكانية النقل: توجد طريقة التحلل بالصهر في فرن البلازما فقط في وحدات ثابتة (جيسكو، 2009أ).

279- السعة: في اليابان، ثبت أن مرفقي جيسكو للمعالجة بالصهر في فرن البلازما العاملين هناك، قادران على معالجة 10.4 أطنان و 12.2 أطنان في اليوم من النفايات الملوثة لمركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، على التوالي (جيسكو، 2009أ، جيسكو، 2013).

280- حالة الاستغلال التجاري: في اليابان، استخدم مرفق جيسكو للمعالجة بالصهر في فرن البلازما في كيتاكيوشو المعالجة بتكنولوجيا التحلل بالصهر في فرن البلازما بمقدار 10.4 أطنان في اليوم من نفايات مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور على نطاق تجاري منذ تموز/يوليه 2009 (جيسكو، 2009أ)، ونفس نوع المرفق في هوكايدو يعمل بطاقة معالجة قدرها 12.2 أطنان يومياً من نفايات ثنائي الفينيل متعدد الكلور، وكان من المتوقع أن يبدأ العمليات التجارية في خريف سنة 2013 (جيسكو، 2013).

281- معلومات إضافية: انظر الموقع الشبكي التالي للاطلاع على مزيد من المعلومات <http://www.jesconet.co.jp/eg/pdf/plasma.pdf>.

(ي) أكسدة الماء فوق الدرجة SCWO وأكسدة الماء دون الدرجة⁽¹¹⁵⁾

282- وصف العملية: تعمل عملية أكسدة الماء فوق الدرجة ودون الدرجة على معالجة النفايات في داخل نظام مغلق باستخدام عنصر مؤكسِد (مثل الأوكسجين، وفوق أكسيد الهيدروجين، والنترت، والنترات، إلى آخره) في الماء عند درجات حرارة وضغط أعلى من النقطة الحرجة للماء (374 درجة مئوية وضغط جوي 218)، وفي الظروف دون الدرجة (370 درجة مئوية و 262 ضغط جوي). وفي هذه الظروف، تصبح المواد العضوية قابلة للذوبان في الماء بدرجة كبيرة وتتأكسد لإنتاج ثاني أكسيد الكربون، والماء، والأحماض أو الأملاح غير العضوية.

283- الفعالية: أُبلغ عن فعالية تدمير تزيد عن 99.999 في المائة وفعالية إزالة بالتدمير تزيد عن 99.9999 في المائة بالنسبة للكلوردان وال دي. دي. تي. وسداسي كلور البنزين لأكسدة الماء فوق الدرجة (وزارة البيئة، اليابان، 2004). كما أُبلغ عن فعاليات تدمير تزيد عن 99.999999 في المائة وقوة إزالة بالتدمير تزيد عن 99.9999999 لأكسدة الماء دون الدرجة (وزارة البيئة، اليابان، 2004). كما ثبت عملياً وجود فعالية الإزالة بالتدمير بدرجة تصل إلى 99.9999 في المائة بالنسبة لمركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين

(115) توجد معلومات متوافرة من CMPS&F – Environment Australia, 1997; Costner et al., 1998; Rahuman et al., 2000; Ray,

.2001; UNEP, 1998b; UNEP, 2000b; UNEP, 2001 and UNEP, 2004a

متعددة الكلور في اختبارات منضدة التشغيل⁽¹¹⁶⁾. وأثبتت أكسدة الماء فوق الدرجة فعالية في معالجة المواد الكيميائية المكلورة السامة مثل مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور ومبيدات الآفات ومثبطات اللهب. (مارون، هونغ، 2007). وعموماً، تكون لأكسدة الماء فوق الدرجة فعالية تدمير أعلى من 99.99 في الماء لمجموعة عريضة من المركبات العضوية (مارون وهونغ، 2007).

284- أنواع النفايات: يُعتَقَد أنه يمكن تطبيق هذه العملية (أكسدة الماء فوق الدرجة) على جميع الملوّثات العضوية الثابتة (المؤسسة اليابانية لإدارة النفايات الصناعية، 2005)⁽¹¹⁷⁾. وتشمل أنواع النفايات التي يمكن تطبيقها عليها النفايات المائية، والزيوت، والمذيبات، والجوامد ذات الأقطار التي تقل عن 200 ميكرومتر. والمحتوى العضوي للنفايات محدود بما يقل عن 20 في المائة حسب الوزن⁽¹¹⁸⁾.

285- ما قبل المعالجة: قد يتعيّن تخفيف النفايات المركّزة قبل المعالجة بأكسدة الماء فوق الدرجة من أجل تقليل المحتوى العضوي إلى أقل من 20 في المائة. وإذا ما كانت ثمة نفايات صلبة موجودة، فيتعيّن تقليل قطرها إلى أقل من 200 ميكرومتر. وتشمل خيارات المعالجة الأخرى إضافة وقود إلى النفايات ذات التركيز المنخفض والمشاركة في معالجة النفايات السائلة والمركّزة، بنزع جزئي للماء من الحمأة ومواد أخرى. وبالنسبة لأكسدة الماء دون الدرجة، لا يلزم تخفيف تركيز النفايات.

286- الانبعاثات والمخلفات: عادة تكون عمليات التشغيل أعلى قليلاً من الظروف الدرجة في نطاق 500 درجة - 600 درجة مئوية و 25 ميغاباسكال مع فترات سكون للمفاعل تقل عن دقيقة واحدة من أجل التدمير الكامل. وفي هذه الظروف، لا يتشكّل في أكسدة الماء فوق الدرجة ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور وأكسيد النيتروجين والنواتج الفرعية الأخرى ذات السُمّية. وتبيّن أثناء تدمير مركّبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور على نطاق المختبر، أن تكنولوجيا أكسدة الماء فوق الدرجة لديها القدرة على تكوين تركيزات عالية من ثنائي بنزوفوران متعدد الكلور أثناء تحليل ثنائي الفينيل متعدد الكلور. وقد أُبلغ عن انبعاثات لا تحتوي على غازات أكاسيد النيتروجين أو غازات حمضية مثل كلوريد الهيدروجين أو أكاسيد الكبريت، وأن مخلفات العملية تتكون من الماء والجوامد إذا كانت النفاية تحتوي على أملاح غير عضوية أو مركبات عضوية مع الهالوجينات أو الكبريت أو الفوسفور⁽¹¹⁹⁾. أثناء تحليل ثنائي الفينيل متعدد الكلور حتى عند درجات حرارة التشغيل العملي (ويبر، 2004). وقد أُبلغ عن معلومات محدودة بشأن التركّزات المحتملة للمواد الكيميائية غير المدمّرة⁽¹²⁰⁾. والعملية مصمّمة أيضاً بحيث يمكن جمع الانبعاثات والمخلفات من أجل إعادة معالجتها إن احتاج الأمر⁽¹²¹⁾.

287- التحكم في الإطلاقات والمعالجة اللاحقة: لا توجد معلومات محددة متوافرة في الوقت الراهن بشأن الاحتياجات من المعالجة اللاحقة.

(116) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000 and Vijgen, 2002

(117) انظر UNEP, 2004b

(118) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997; Rahuman et al., 2000 and Vijgen, 2002

(119) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997

(120) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997 and UNEP, 2004a

(121) انظر UNEP, 2004a

- 288- الاحتياجات من الطاقة : يُتَوَقَّع أن تكون الاحتياجات من الطاقة مرتفعة نسبياً بسبب الجمع بين درجات الحرارة والضغط المرتفع. بيد أنه يُزَعَم بأنه طالمًا يوجد مستوى مرتفع من الهيدروكربونات في التلقيم، لن تكون هناك حاجة إلى مدخلات طاقة لتسخين التلقيم لبلوغ درجات حرارة فائقة الحرج⁽¹²²⁾.
- 289- الاحتياجات من المواد: يجب أن تتكوّن أوعية التفاعل في عملية أكسدة الماء فوق الحرجة وأكسدة الماء دون الحرجة من مواد قادرة على مقاومة التآكل الذي تسببه الأيونات المهلجنة⁽¹²³⁾. ويمكن أن يكون تآكل المواد حاداً عند درجات الحرارة والضغط المستخدمة في العملية وفي أكسدة الماء دون الحرجة. وفي الماضي، اقترح استخدام سبائك من التيتانيوم لمعالجة هذه المشكلة. ويزعم الباعة في الوقت الراهن أنهم تغلبوا على هذه المشكلة من خلال استخدام مواد وتصميمات هندسية متقدمة⁽¹²⁴⁾.
- 290- إمكانية النقل: تُستخدَم وحدات عملية أكسدة الماء فوق الحرجة وأكسدة الماء دون الحرجة في الوقت الراهن في شكل ثابت، ولكن يُعتقد أنه من الممكن نقلها⁽¹²⁵⁾.
- 291- الصحة والسلامة : تتطلب درجات الحرارة والضغط المرتفعة المستخدمة في هذه العملية احتياطات سلامة خاصة⁽¹²⁶⁾.
- 292- السعة: تستطيع وحدات البيان العملي للعملية المذكورة أن تعالج في الوقت الراهن 500 كغم في الساعة، في حين ستصمّم وحدات كاملة النطاق لمعالجة 2700 كغم في الساعة⁽¹²⁷⁾.
- 293- القضايا العملية الأخرى : تعرّضت التصميمات المبكرة لمشاكل الموثوقية والتآكل والمشاكل المعوّقة. ويقول مسؤولو جهات البيع في الوقت الراهن أنهم عالجوا هذه المشاكل من خلال استخدام تصميمات مفاعل خاصة ومواد مقاومة للتآكل⁽¹²⁸⁾.
- 294- حالة الاستغلال التجاري: أنشئت في سنة 2005 في اليابان محطة لأكسدة الماء فوق الحرجة تجارية كاملة النطاق ذات قدرة طنين (2) يومياً، وهي الآن قيد التشغيل (جيسكو، 2009د). إضافة إلى ذلك، تمت الموافقة على تطوير كامل لعملية الأكسدة بالمياه فوق الحرجة واستخدامها في برنامج بالولايات المتحدة الأمريكية لتدمير الأسلحة الكيميائية.
- (ك) إنتاج الفلزّات حرارياً وتعدديناً
- 295- وصف العملية: صُمّمت العمليات المبيّنة أدناه أساساً من أجل استرداد الحديد والفلزّات غير الحديدية، مثل الألومنيوم والزنك والرصاص والنيكل، من تركزات الخام وكذلك من المواد الخام الثانوية (مواد التلقيم والنفايات). بيد أنه بسبب طبيعة العمليات، تُستخدَم أيضاً في بعض الحالات على أساس تجاري من أجل

(122) انظر Rahuman et al., 2000.

(123) انظر Vijgen, 2002.

(124) المرجع نفسه.

(125) انظر UNEP, 2004b and Vijgen, 2004.

(126) انظر CMPS&F – Environment Australia, 1997.

(127) انظر UNEP, 2004b and Vijgen, 2002.

(128) المرجع نفسه.

تدمير محتوى الملوث العضوي الثابت من النفايات المناسبة (انظر الفقرة 298). ويمكن الاطلاع على وصف عام لبعض العمليات التالية في الوثائق المرجعية لأفضل التقنيات المتاحة الأوروبية فيما يتعلق بالصناعات المعدنية غير الفلزية (المفوضية الأوروبية 2001أ أو 2001ب):

(أ) عمليات ذات صلة بتدمير محتوى الملوث العضوي الثابت في النفايات المحتوية على الحديد تستخدم أنواعاً معينة من فرن الصهر أو الفرن القائم (ذو حوض يُسخن من أعلى ويُفَرِّغ من أسفل) أو فرن الحمرة المكشوفة (لاستخلاص الفلزات). وتعمل جميع هذه العمليات في درجات حرارة خافضة (1 200-1 450 درجة مئوية). ويعمل انخفاض الضغط الجوي مع درجات الحرارة العالية وانخفاض الضغط على تدمير مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور ومركبات ثنائي بنزوفوران متعدد الكلور الموجودة في النفايات وتُحْتَب عملية التركيب الاصطناعي من جديد. وتستخدم عمليات فرن الصهر والفرن القائم فحم الكوك وكميات صغيرة من العوامل الخافضة الأخرى لتخفيض المدخل المحتوي على الحديد إلى حديد الزهر. ولا توجد انبعاثات مباشرة بغاز العمليات الصناعية حيث أنه يُستخدم كوقود ثانوي. وفي عملية فرن الحمرة المكشوفة، تُشحن المادة المحتوية على الحديد في فرن قائم موقد بالفحم. ويُخْتزل أكسيد الحديد مباشرة إلى حديد صلب تُخْتزل مباشرة. وفي خطوة ثانية، ينصهر الحديد المُخْتزل في فرن قوس كهربائي لإنتاج حديد الزهر؛

(ب) وتعرف العمليات التي تُعتبر ذات صلة بتدمير محتوى الملوث العضوي الثابت في النفايات المحتوية على فلزات غير حديدية بعملية القمينة الدوّارة ”واثلز“ (طريقة استعادة الزنك وبعض المعادن من النفايات) وعمليات الصهر بالغسيل باستخدام أفران رأسية أو أفقية. وتتسم هذه العمليات بالاختزال وتصل إلى درجات حرارة 1 200 درجة مئوية وتستخدم التبريد السريع، وهكذا يتم تدمير مركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين المتعددة الكلور وثنائي بنزوفوران متعدد الكلور مع تُحْتَب عملية التركيب الصناعي من جديد. وفي عملية ”واثلز“ تتكوّن أتربة وحمأة وطبقات مترسبة على المرشحات في م صانع الصلب محتوية على الزنك، في شكل كريات، وتنصهر معاً مع وجود عامل اختزال. فعند درجة حرارة 1 200 درجة مئوية، يتطاير الزنك ويتأكسد متحولاً إلى ”أكسيد واثلز“ الذي يتجمّع في وحدة المرشّح. وفي عملية فرن الغسيل الرأسي، تُستخدم الفضلات المحتوية على النحاس كعامل حفّاز وتنصهر عند درجات حرارة 1 200 درجة مئوية على الأقل. ويُستخدم غبار المرشّح لإنتاج الزنك ومركبات الزنك. وفي عملية فرن الغسيل الأفقي، يتم حشو المخلفات المحتوية على الرصاص وتركيزات الخامات باستمرار في حمّام صهر به منطقة للأكسدة والاختزال بدرجات حرارة ما بين 1 000 و 1 200 درجة مئوية. ويُستخدم غاز العمليات الصناعية (تركيز ثاني أكسيد الكبريت أعلى من 10 في المائة) لإنتاج حامض الكبريتيك بعد الاستخلاص بالحرارة وإزالة الأتربة. ويعاد تدوير الأتربة الناتجة من العملية بعد غسل الكادميوم.

296- وينبغي استخدام التوجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة/أفضل الممارسات البيئية التي وضعتها اتفاقية استكهولم فيما يخص المادة 5 والمرفق جيم فيما يتعلق بالعمليات الحرارية في الصناعة التعدينية، وتطبيق التوجيهات على هذه التكنولوجيا (اليونيب، 2007).

297- الفعالية: لا تتوافر كفاءة تدمير ولا فعالية إزالة بالتدمير.

298- أنواع النفايات: العمليات المبيّنة في الفقرة 295 أنفاً هي معنية بمعالجة النفايات التالية:

(أ) المخلفات من عمليات صُنع الحديد والصلب مثل أنواع الغبار والأتربة أو الحمأة الناتجة من المعالجة الغازية أو رقائق الدلفنة التي قد تكون ملوثة بمركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين متعدد الكلور وثنائي بنزو فيوران متعدد الكلور؛

(ب) غبار وأتربة المرشّح المحتوية على الزنك من مصانع الصلب، وأتربة من أجهزة التنظيف بالغاز لمصاهر النحاس، إلى آخره، ومخلفات النضّ المحتوية على رصاص نتيجة إنتاج الفلزّ غير الحديدي الذي قد يكون ملوَّثاً بمركبات ثنائي بنزوبارادايوكسين المتعددة الكلور وثنائي بنزو فيوران المتعددة الكلور؛

(ج) معدات النفايات الكهربائية والإلكترونية المحتوية على إثارات ثنائي الفينيل المحتوية على البروم في الملوثات العضوية الثابتة (Brussels et al, 2006).

299- *المعالجة السابقة*: تتطلب المواد المحتوية على الحديد والمعاد تدويرها بعملية فرن صهر تقليدية معالجة سابقة في وحدة تجميع. وبالنسبة لعملية الفرن القائم (فرن Oxycup)، يجري صبّ النفايات المحتوية على الحديد في القوالب. وهذه عملية تتم على البارد ويضاف فيها عنصر رطب وماء للأشياء الناعمة الدقيقة التي تُضغَط لتصبح قوالب، ويُخفّف لتصبح صلبة. وبوجه عام، ليس من الضروري إجراء معالجة سابقة لعملية فرن المحمّرة المتعددة المكشوفة، رغم أنه يجب في بعض الحالات الخاصة تكوير الجوامد الناعمة. وهذا يستلزم فقط إضافة الماء وتكوين كرات في برميل. وليس من الضروري فيما يتعلّق بالفلزات غير المعدنية إجراء معالجة سابقة خاصة للمواد الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة.

300- *الانبعاثات والمخلفات*: في عملية إنتاج الحديد والفلزات غير المعدنية قد تتكوّن مركّبات ثنائي بنزوبارادايوكسين المتعددة الكلور وثنائي بنزوفيران المتعددة الكلور أثناء العملية أو أثناء المرحلة اللاحقة في غاز معالجة غاز المداخن. بيد أنه ينبغي لأفضل التقنيات المتاحة أن تمنع هذه الانبعاثات أو تقلّل منها إلى أدنى حدّ على الأقل. وحيثما تُستخدَم العمليات المبيّنة في الفقرة 295 آنفاً من أجل تدمير محتوى الملوثات العضوية الثابتة في النفايات، يتطلّب الأمر استخدام تقنيات ملائمة للتحكّم في الإطلاقات والمعالجة اللاحقة (انظر الفقرة 301 أدناه). وعند استخدام هذه التقنيات، تكون الانبعاثات الهوائية لمركبات بنزوبارادايوكسين المتعددة الكلور وثنائي بنزوفيران المتعددة الكلور من هذه العمليات أقل من 0.1 نانوغرام مكافئ السميّة/متر مكعب. وتُستخدَم نفايات الخبث في كثير من الحالات لأغراض التشييد. وفيما يتعلّق بالمعادن الحديدية، يمكن أن تحدث انبعاثات من مرحلة المعالجة السابقة في منشأة التجميع وأيضاً في النفايات الغازية من فرن الصهر. وتُستخدَم المخلفات من أجهزة إزالة الغبار أساساً في صناعة الفلزّات غير الحديدية. وباستخدام فُرّاة مخروطية لتنقية الهواء من الغبار، تتم إزالة الغبار الناتج عن النفايات الغازية الخارجة من فرن الصهر المتعدد المواقف، وتبقى بعد الاحتراق وتُبرّد سريعاً بالماء وتُنظّف بإضافة مادة ماصة ومرشّح. وتمكث النفايات الغازية من فرن الصهر المتعدد المواقف أيضاً بعد الاحتراق وتُبرّد سريعاً قبل خلطها بالنفايات الغازية لفرن الصهر تمهيداً لخطوة الامتزاز. وفيما يتعلّق بالفلزّات غير المعدنية، تشمل المخلفات غبار المرشّحات وأنواع الحمأة من معالجة المياه المستعملة.

301- *التحكّم في الإطلاقات و المعالجة اللاحقة*: غالباً ما يكون التحكّم في درجات الحرارة والتبريد السريع وسائل مناسبة لتقليل تكوّن ثنائي بنزوبارادايوكسين المتعددة الكلور وثنائي بنزوفيران المتعددة الكلور. وتتطلّب غازات العمليات الصناعية معالجة لإزالة الغبار الذي يتكوّن أساساً من معادن أو أكاسيد معادن، فضلاً عن ثاني أكسيد الكبريت عند صهر مواد تحتوي على الكبريتيد. وفي صناعة الفلزّات الحديدية، تُعالج غازات النفاية من منشآت التجميع بمكثّف كهروستاتي، ويعقب ذلك معالجة لغاز المداخن المنصرف من فرن المرجل، على

سبيل المثال، بتقنيات الامتزاز، وتعقب هذا إضافة مرشّح به كيس. ويزال الغبار عن البقايا الغازية من أفران الصهر المتعدد المواقد باستخدام فِزّارة مخروطية لتنقية الهواء من الغبار، وتخضع لمعالجة ما بعد الاحتراق وتُبرّد سريعاً وتُنظّف بإضافة مادة ماصة، ويعقب ذلك وضع مرشّح به كيس. وتتطلّب البقايا الغازية من أفران الصهر المرتبطة بذلك احتراقاً لاحقاً وتبريداً سريعاً ثم تُخلط مع تيار البقايا الغازية من أفران الصهر المتعددة المواقد لمزيد من المعالجة بإضافة مادة ماصة ثم وضع مرشّح به كيس. وفي إنتاج الفلزّات غير الحديدية تشمل تقنيات المعالجة المناسبة، في جملة أمور منها، استخدام مرشّحات الأقمشة ومكثّفات كهروستاتيكية أو أجهزة غسل الغاز أو مصانع حامض الكبريتيك أو تقنيات الامتصاص باستخدام الكربون المنشّط.

302- *الاحتياجات من الطاقة*: عمليات إنتاج الحديد والفلزّات غير الحديدية تتسم بكثافة استخدام الطاقة مع اختلافات هامة بين مختلف المعادن. وتتطلّب معالجة محتويات الملوّثات العضوية الثابتة في النفايات داخل هذه العمليات قليلاً من الطاقة الإضافية.

303- *الاحتياجات من المواد*: تُستخدم من أجل إنتاج المعادن مواد خام (ركازات أو مركّزات أو مادة فرعية) وكذلك إضافات (مثل الرمل أو الحجر الجيري) وعوامل اختزال (الفحم النباتي وفحم الكوك) وأنواع الوقود (الزيت والغاز). ويتطلب التحكّم في درجات الحرارة لتجنّب التكوين الاصطناعي من جديد لمركّبات ثنائي بنزوبارادايوكسين المتعدد الكلور وثنائي بنزوفوران المتعددة الكلور إضافة الماء للغسل والتبريد السريع.

304- *إمكانية النقل*: تتصف مصاهر المعادن بأنّها منشآت كبيرة وثابتة.

305- *الصحة والسلامة*: يمكن اعتبار معالجة النفايات داخل إطار عمليات حرارية كأنّها آمنة، إذا صُمّمت وشُعّلت بشكل صحيح.

306- *السعة*: لمصاهر المعادن المذكورة آنفاً قدرات لتقييم تزيد عن 100 000 طن سنوياً. وتستلزم الخبرة الراهنة بإضافة النفايات الملوّثة بالملوّثات العضوية الثابتة لمواد التقييم كميات أصغر، لكن القدرة على معالجة كميات أكبر قد تكون موجودة ويجري استكشافها.

307- *القضايا العملية الأخرى*: لا يوجد.

308- *حالة الاستغلال التجاري*: كان إنتاج الحديد الزهر من مواد محتوية على الحديد، وإنتاج الحديد والصلب في أفران صهر تقليدية قيد التشغيل منذ بضع سنوات في ألمانيا (www.dk-duisburg.de). وكان الفرن القائم لصهر المعادن قيد التشغيل منذ سنة 2003 في ألمانيا (www.thyssenkrupp.com). أمّا عملية فرن الجمرّة لاستخلاص الفلزّات فهي قيد التشغيل على نطاق صناعي في لكسمبرغ منذ سنة 2003 (www.paulwurth.com). وفي إيطاليا (www.lucchini.it). أمّا عملية قمينة "وائلز" الدوّارة فهي راسخة تماماً وتعمل بأفضل التقنيات المتاحة في مواقع مختلفة في أوروبا (http://www.befesa-steel.com). وعملية الذوبان في مغطس رأسي (http://www.aurubis.com) قيد التشغيل في ألمانيا، مثل عملية الذوبان في مغطس أفقي (www.berzelius.de).

3 - طرق التخلص الأخرى حيث لا يمثل التدمير أو التحويل النهائي الخيار المفضّل من الناحية البيئية

309- عندما لا يمثل التدمير أو التحويل النهائي الخيار المفضّل من الناحية البيئية، وفيما يتعلّق بنفايات ذات محتوى من الملوّثات العضوية الثابتة أعلى من مستوى الملوّثات المنخفض المشار إليه في القسم الفرعي ألف من

الفرع ثالثاً أعلاه، يجوز للبلدان أن تسمح بالتخلص من تلك النفايات بوسائل أخرى غير الوسائل المشار إليها في الفرع رابعاً - زاي - 2.

310 - النفايات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة أو ملوثة بها ، حيث قد تؤخذ في الاعتبار طرائق تخلص أخرى، تشمل ولكن لا تقتصر على:

(أ) نفايات من محطات توليد الكهرباء ومحطات الاحتراق الأخرى (ما عدا تلك المدرجة في الفقرة الفرعية (د) أدناه، والنفايات من صناعة الحديد والصلب والنفايات من الألومنيوم والرصاص والزنك والنحاس والصناعة التعدينية الحرارية غير الحديدية. وتشمل هذه النفايات رماد القاع والخبث ونفايات الملح، والرماد المتطاير وتراب المراجل وغاز المداخن والجسيمات الأخرى والغبار والنفايات الصلبة من المعالجة الغازية وخبث المعادن الأسود والنفايات من معالجة خبث الملح وخبث المعادن الأسود والكدارة والأجزاء الخفيفة من النفط الخام؛

(ب) بطانات كربونية القاعدة وأخرى صامدة للحرارة من عمليات الصناعة التعدينية؛

(ج) نفايات التشييد والهدم التالية:

' 1 ' خلائط وأجزاء منفصلة من الإسمنت والطوب والبلاط والخزفيات؛

' 2 ' أجزاء غير عضوية من التربة والأحجار والتربة من الحفر في مواقع ملوثة؛

' 3 ' نفايات التشييد والهدم المحتوية على مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور بما في ذلك المعدات المحتوية على هذه المركبات؛

(د) النفايات من الترميد أو الانحلال الحراري للنفايات، بما في ذلك النفايات الصلبة من المعالجة الغازية ورماد القاع والخبث والرماد المتطاير وتراب المراجل؛

(هـ) نفايات مزججة ونفايات من التحول إلى زجاج، بما في ذلك الرماد المتطاير ونفايات معالجة غاز المداخن ونفايات المرحلة الصلبة غير المزججة.

311- وينبغي للسلطة المختصة في البلد المعني أن تطمئن إلى أن تدمير محتوى الملوثات العضوية الثابتة أو تحويله بشكل نهائي، وتأديتهما بأفضل الممارسات البيئية أو أفضل التقنيات المتاحة، لا يمثل الخيار المفضل بيئياً.

312- وتشمل طرق التخلص الأخرى، حيث لا يمثل التدمير ولا التحويل النهائي الخيار المفضل من الناحية البيئية، تلك الطرق المبيّنة أدناه.

(أ) موقع طمر النفايات ذات التصميم الهندسي الخاص⁽¹²⁹⁾

313- يجب إقامة أي مواقع لطرر النفايات بطريقة تؤدّي إلى الحدّ من إمكانية دخول محتوى الملوثات العضوية الثابتة إلى البيئة. وقد يتحقق ذلك بواسطة عمليات ما قبل المعالجة، مثلاً عملية التجميد المناسبة. ويجب أن تمثل مواقع طمر النفايات ذات التصميم الهندسي الخاص للشروط المتعلقة بالموقع، التكييف، الإدارة، التحكم والإغلاق وتدابير المنع والوقاية التي تُتخذ لمواجهة أي خطر يهدد البيئة في الأجل القصير وكذلك في

(129) مزيد من المعلومات متاح في Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5)، يونيو 1995 ج، والتشريع الوطني وثيق الصلة بالموضوع مثل التوجيه الأوروبي 1999/31/EC.

الأجل الطويل. وعلى وجه الخصوص ينبغي أن تمنع التدابير المتخذة لتلوث المياه الجوفية بسبب تسرب السوائل الراشحة إلى التربة. ويجب تحقيق حماية التربة والمياه الجوفية والمياه السطحية بالجمع بين حاجز جيولوجي ونظام بطانة سفلى اصطناعي أثناء المرحلة التشغيلية وبالجمع بين حاجز جيولوجي ونظام بطانة علوي أثناء الإغلاق ومرحلة ما بعد الإغلاق. كما يجب اتخاذ تدابير لخفض إنتاج غاز الميثان وتطبيق الرقابة على غازات مواقع الطمر.

314- ويمكن أن يكون للمواد الكيميائية، بما في ذلك الملوثات العضوية الثابتة الموجودة في الترشيدات والتي يجري تفرغها في البيئة المتلقية أثر على البيئة وصحة الإنسان. ويجب تواجد تكنولوجيات للمعالجة الموضوعية للترشيدات في مواقع طمر النفايات لخفض ومنع الترشيدات السامة من التسرب إلى البيئة. ويمكن معالجة الترشيدات باستخدام طرق معالجات فيزيائية - كيميائية أو بتكنولوجيات متقدمة للمعالجة بما فيها الترشيح بالكربون النشط، والتناضح العكسي والترشع النانوي وغير ذلك.

315- بالإضافة إلى ذلك، يجب إدخال إجراء موحد لقبول النفايات على أساس إجراءات التصنيف للنفايات المقبولة في مواقع طمر النفايات بما في ذلك بوجه خاص، وضع قيم حدية موحدة. وعلاوة على ذلك، ينبغي وضع إجراءات للرقابة أثناء مراحل التشغيل وما بعد الإغلاق لمواقع طمر النفايات وذلك من أجل تحديد أية تأثيرات بيئية سلبية يمكن أن تنجم عن مواقع الطمر واتخاذ ما يناسب من إجراءات تصحيحية. ويجب إدخال إجراء محدد خاص بالتراخيص بشأن مواقع طمر النفايات. وينبغي أن تتضمن تصاريح التشغيل مواصفات بخصوص أنواع النفايات المقبولة وتركيزاتها، ونظم مراقبة الترشيدات والغازات، والرصد وأمن الموقع، والإغلاق وما بعد الإغلاق.

316- ولا تُعتبر النفايات التالية التي تحتوي على ملوثات عضوية ثابتة، أو ملوثة بها، مناسبة للتخلص منها في مواقع طمر النفايات المصممة خصيصاً:

(أ) السوائل والمواد التي تحتوي على سوائل حرة؛

(ب) النفايات العضوية القابلة للتحلل الأحيائي؛

(ج) الحاويات الفارغة ما لم تكن محطمة أو ممزقة أو مخفضة في الحجم بطريقة مماثلة؛

(د) المتفجرات، والجوامد سريعة الانسهاب، والمواد القابلة للاحتراق الذاتي، والمواد المتفاعلة مع الماء، والمواد المؤكسدة، والبيروكسيدات العضوية والنفايات الأكلالة والمعدية.

(ب) التخزين الدائم في مناجم وتكوينات تحت الأرض

317- التخزين الدائم في مرافق موجودة في مناجم الملح تحت الأرضية المعزولة جيولوجياً والتكوينات الصخرية الصلبة أحد خيارات فصل النفايات الخطرة عن المحيط الحيوي لفترات جيولوجية من الزمن. وينبغي القيام بتقييم أمن خاص بالموقع وفقاً للتشريعات الوطنية الوثيقة الصلة بهذا الأمر، مثل الأحكام الواردة في التذييل ألف من مرفق مقرر مجلس أوروبا EC/33/2003 المؤرخ 19 كانون الأول/ديسمبر 2002 الذي يحدد معايير وإجراءات بشأن قبول نفايات في مواقع طمر القمامة تبعاً للمادة 16 من التوجيه EC/31/1999 والمرفق الثاني للتوجيه، بالنسبة لكل مرفق تخزين معتمَد تحت الأرض.

318- وينبغي التخلص من النفايات بطريقة تستبعد أي تفاعل غير مستصوب بين النفايات المختلفة أو بين النفايات وبطانة التخزين، وذلك من خلال أمور من بينها التخزين في حاويات آمنة كيميائياً وآلياً. ولا ينبغي

تخزين النفايات التي تكون سائلة أو غازية أو تنبعث منها غازات سامة أو متفجرة أو ملتهبة أو معدية في مناجم تحت الأرض. وينبغي أن تحدّد تصاريح التشغيل أنواع النفايات التي ينبغي استبعادها بصفة عامة.

319- وينبغي أن يؤخذ ما يلي في الاعتبار عند اختيار تخزين دائم في مناجم تحت الأرض من أجل التخلص من نفايات الملوثات العضوية الثابتة:

(أ) ينبغي أن تفصل الكهوف الواسعة أو الأنفاق المستخدمة في التخزين عن مناطق التعدين النشطة والمناطق التي يجوز إعادة فتحها للتعدين؛

(ب) ينبغي أن تكون الكهوف والأنفاق موجودة في تكوينات جيولوجية أدنى بكثير من مناطق المياه الجوفية المتاحة أو في تكوينات معزولة تماماً بواسطة طبقات صخرية أو طفلية كثيفة عن المناطق المحملة بالمياه؛

(ج) ينبغي أن تكون الكهوف والأنفاق موجودة في تكوينات جيولوجية مستقرة للغاية وليس في مناطق معرضة للزلازل.

4 - طرق أخرى للتخلص عندما يكون محتوى الملوثات العضوية الثابتة منخفضاً

320- إذا لم يتم التخلص من النفايات ذات المحتوى من الملوثات العضوية الثابتة أدنى من محتوى الملوثات العضوية الثابتة بالطرائق المبينة أعلاه ، ينبغي التخلص من النفايات هذه بطريقة سليمة بيئياً، وفقاً للتشريعات الوطنية، والقواعد والمعايير والمبادئ التوجيهية الدولية الوثيقة الصلة، بما في ذلك المبادئ التوجيهية التقنية المحددة الموضوعة بموجب اتفاقية بازل.

321- واعتماداً على نوع مجرى النفايات المعنية، ينبغي تحديد طريقة التخلص المناسبة لإدارتها بطريقة سليمة بيئياً. وعلي سبيل المثال - وُضعت بمقتضى اتفاقية بازل مبادئ توجيهية تقنية للإدارة السليمة بيئياً للنفايات المنزلية و النفايات البلاستيكية وزيوت النفايات ، لعدد من مجاري النفايات وهي متاحة على الموقع: www.Basel.int.

322- وترد نماذج من التشريعات الوطنية الوثيقة الصلة بالموضوع في المرفق الثاني بهذه المبادئ التوجيهية.

حاء- علاج المواقع الملوثة

1 - تحديد المواقع الملوثة

323- قد تؤدي المناولة وأساليب التخزين السيئة بوجه خاص إلى إطلاق ملوثات عضوية ثابتة في مواقع تخزين هذه المواد الكيميائية، مما يسفر عن تلوث الموقع بمستويات عالية من الملوثات العضوية الثابتة التي قد تخلق شواغل صحية خطيرة وتحديد هذه المواقع هو الخطوة الأولى في معالجة الشواغل المحتملة.

324- ويمكن تحديد هذه المواقع باستخدام نهج مرحلي يشمل:

(أ) تحديد المواقع المشتبه بها، مثل المواقع المشمولة حالياً أو تاريخياً في:

'1' تصنيع الملوثات العضوية الثابتة؛

'2' عمليات أخرى مُدرجة في المرفق جيم باتفاقية استكهولم تؤدي إلى تكوين ملوثات عضوية ثابتة غير مقصودة؛

'3' تكوين مبيدات الآفات، وتعبئة المحولات وتعبئتها على نحو ارتجاعي؛

'4' استخدام وتخزين الملوثات العضوية الثابتة مثل استخدام مبيدات الآفات وتحديد مواقع المخولات؛

'5' التخلص من النفايات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة، أو ملوثة بها؛

(ب) استعراض المعلومات الراهنة والتاريخية المتعلقة بالموقع المشتبه فيه؛

(ج) برنامج اختبارات أولية لتأكيد وجود أو عدم وجود المواد الملوثة ووصف خصائص الظروف المادية في الموقع المشتبه فيه؛

(د) برنامج اختبارات تفصيلية لتحديد طبيعة تلوث الموقع وجمع أي معلومات إضافية مطلوبة.

325- توجد معلومات عن تحديد المواقع الملوثة متوفرة على نطاق واسع. وعلى سبيل المثال، أعد فريق الخبراء التابع لمنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية والمعني بالملوثات العضوية الثابتة مجموعة أدوات شاملة تهدف إلى مساعدة البلدان النامية على تحديد المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة وتصنيفها ووضع أولويات بشأنها، ومعاونتها على إعداد تكنولوجيات مناسبة لعلاج الأراضي وفقاً لأفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية (اليونيدو، 2010). ويمكن الاطلاع على معلومات أخرى في الدليل المرجعي لتقييم تلوث التربة (منظمة الأغذية والزراعة، 2000) والوثيقة التوجيهية بشأن إدارة المواقع الملوثة في كندا (المجلس الوزاري الكندي للبيئة، 1997).

2 - العلاج السليم بيئياً

326- تستخدم معايير الموقع الملوث، التي وضعتها الحكومات التي تستخدم تقنيات تقييم المخاطر، كأهداف عامة في علاج المواقع. ويمكن وضع معايير منفصلة أو اعتمادها من أجل التربة، والرواسب، والمياه الجوفية. وكثيراً ما يجري التمييز بين معايير جودة التربة اعتماداً على استخدام الموقع الصناعية (المعايير الأقل صرامة)، أو التجارية أو السكنية أو الزراعية (المعايير الأكثر صرامة). ويمكن الاطلاع على أمثلة لهذه المعايير في القرار الاتحادي الألماني لحماية التربة والمواقع الملوثة، وقرار عبء التربة السويسري، والمبادئ التوجيهية للجودة البيئية الكندية⁽¹³⁰⁾.

327- وتتوافر معلومات عن طرق تُستخدم حالياً في علاج المواقع الملوثة بالملوثات العضوية الثابتة، بما في ذلك التوجيهات بشأن تقييم المواقع وبرامج العلاج وتقييم الأخطار من مجموعة متنوعة من المصادر، من بينها⁽¹³¹⁾:

(أ) المجلس الكندي لوزراء البيئة، 1997، الوثيقة التوجيهية بشأن إدارة المواقع الملوثة في كندا، متاح من الموقع www.ccme.ca.

(ب) منظمة الأغذية والزراعة، 2001، دليل تدريب بشأن إجراء قوائم جرد لمبيدات الآفات غير المستعملة، سلسلة التخلُّص من مبيدات الآفات، العدد 10 متاح من الموقع www.fao.org؛

(130) انظر مجلس الوزراء الكندي للبيئة، 2002، والمرفق الثاني (أمثلة لتشريعات وطنية ذات صلة) أدناه.

(131) للاطلاع على المراجع كاملة، انظر المرفق الثالث (ثبت المراجع) أدناه.

(ج) المائدة المستديرة الاتحادية للعلاج، 2002، مصفوفة الفحص لتكنولوجيات العلاج والدليل المرجعي، الصيغة 4، متاحة على الموقع: www.frtr.gov/matrix2/top_page.html.
(د) وكالة الولايات المتحدة لحماية البيئة:

<http://www.epa.gov/superfund/>

http://www.epa.gov/oswer/riskassessment/risk_superfund.htm

<http://www.epa.gov/superfund/cleanup/pasi.htm>,

<http://www.epa.gov/superfund/policy/remedy/sfremedy/rifs.htm>,

<http://www.epa.gov/superfund/cleanup/rdra.htm>

(هـ) سلاح المهندسين بجيش الولايات المتحدة، 2003، جوانب الصحة والسلامة *Safety and Health Aspects* (HTRW) متاح على الموقع: http://140.194.76.129/publications/eng-manuals/EM_1110-1-4007_sec/EM_1110-1-4007.pdf

(و) فيحين، 2002 "دراسة تجريبية مشتركة بين الناتو و CCMS. تقييم التكنولوجيات المثبتة والناشئة لمعالجة الأراضي والمياه الجوفية الملوثة" متاحة على الموقع: <https://www.clu-in.org/download/partner/2001annualreport.pdf>

الصحة والسلامة⁽¹³²⁾

طاء-

328- توجد عموماً، ثلاث طرق رئيسية لحماية العمال وأفراد الجمهور من الأخطار الكيميائية (مرتبة حسب الأفضلية):

(أ) إبعاد العمال وأفراد الجمهور عن جميع المصادر المحتملة للتلوث؛

(ب) مكافحة الملوثات لتقليل احتمال التعرض إلى أدنى حد ممكن؛

(ج) حماية العمال من خلال ضمان استخدامهم معدات الوقاية الشخصية.

329- وتتوافر المعلومات عن الصحة والسلامة من منظمة العمل الدولية (1999 وأ 1999ب)، ومنظمة الصحة العالمية (1995 و 1999) ومن البرامج القطرية المتكاملة لإدارة المواد الكيميائية التابعة للبرنامج الدولي للسلامة الكيميائية (بتواريخ مختلفة) والمذكرة التوجيهية التنفيذية بشأن الصحة والسلامة في المملكة المتحدة رقم HS (G) 66-H HMSO المعنونة "حماية العمال والجمهور العام خلال استصلاح الأرض الملوثة". وترد أمثلة على التنفيذ العملي في برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2001.

330 و ينبغي تطبيق خطط الصحة والسلامة في جميع المرافق التي تتناول نفايات الملوثات العضوية الثابتة، لكفالة حماية جميع الأفراد في المرفق أو حوله ا. وينبغي وضع خطة الصحة والسلامة لمرفق محدد بواسطة تدريب موظفي الصحة والسلامة ممن لهم خبرة في إدارة المخاطر الصحية المتصلة بملوثات عضوية ثابتة محددة في المرفق.

(132) يتوافر المزيد من المعلومات عن الصحة والسلامة من منظمة العمل الدولية (1999 وأ 1999ب) ومنظمة الصحة العالمية (1995 و 1999) وIPCS INCHEM، بدون تاريخ. وللاطلاع على المراجع كاملة، انظر المرفق الثالث (ثبت المراجع أدناه).

331- وينبغي أن تمثل جميع خطط الصحة والسلامة للمبادئ الآنف الذكر وتستوفي معايير العمل المحلية الوطنية. وتنطوي معظم برامج الصحة والسلامة على مستويات مختلفة من السلامة، لاعتماد مستويات الخطر على الموقع المقصود وطبيعة المواد الملوثة التي يحتويها. وينبغي أن يماثل مستوى الحماية الموفرة للعمال مستوى المخاطر التي يتعرضون لها.

332- ويمكن أن تشكّل المجاري المختلفة لنفايات الملوثات العضوية الثابتة مخاطر مختلفة بدرجة هامة معتمداً ذلك على السمية والتعرض. وينبغي تحديد مستوى المخاطر، وتقييم كل حالة بواسطة مهنيين مشتغلين بالصحة والسلامة. وثمة نوعان من الحالات تتناولهما الفقرات التالية: حالة المخاطر المرتفعة وحالة المخاطر المنخفضة.

1 - حالات المخاطر المرتفعة

333- تحدث حالات المخاطر المرتفعة حيثما توجد تركيزات مرتفعة من الملوثات العضوية الثابتة أو أحجام كبيرة من نفايات الملوثات العضوية الثابتة وحيثما يوجد احتمال كبير بتعرض العمال أو عامة السكان للخطر. وينبغي بذل جهود خاصة للتقليل إلى أدنى حدّ من تعرّض الجمهور. إضافة إلى ذلك، ينبغي توفير التوجيه لضمان إدراك الجمهور للمخاطر المحتملة وللتدابير التي تتخذ في حالات التعرّض.

334- وسوف تستبين المبادئ التوجيهية التقنية المحددة بشأن نفايات الملوثات العضوية الثابتة حالات المخاطر المرتفعة ذات الصلة بالملوثات العضوية الثابتة المحددة التي تتناولها.

335- ولا يوجد أي تحديد دولي أو كمي للحجم المرتفع أو التركيز المرتفع؛ وينبغي للعمال وأصحاب العمل أن يهتدوا بمشورة ومدخلات من المهنيين المشتغلين بالصحة والسلامة، وممثلي العمال، والأدبيات العلمية، والسلطات الحكومية. ويمكن أن تحدث حالات المخاطر المرتفعة فيما يلي:

- (أ) مواقع إنتاج ومناولة واستخدام الملوثات العضوية الثابتة؛
- (ب) مواقع المخزونات وتخزين الأحجام الكبيرة من المواد الكيميائية والنفايات المحتوية على ملوثات عضوية ثابتة؛
- (ج) المرافق المستخدمة في المعالجة والتخلص من نفايات الملوثات العضوية الثابتة؛
- (د) المواقع الملوثة بتركيز مرتفع من الملوثات العضوية الثابتة الواقعة على السطح أو بالقرب منه.

336- وينبغي أن يتضمن تخطيط الصحة والسلامة فيما يتعلق بالملوثات العضوية الثابتة العناصر التالية كأدنى حد:

- (أ) وضع خطة مكتوبة للصحة والسلامة، ووضعها في كل موقع؛
- (ب) ينبغي للعمال الذين سيصبح لهم بدخول الموقع، قراءة خطة الصحة والسلامة والتوقيع على إقرار لتأكيد قراءتها وفهمها من جانبهم؛
- (ج) قد تدوّن خطة الصحة والسلامة لتتضمن جميع الأخطار في الموقع إلا أنه ينبغي أن تضم فرعاً أو فصلاً يتضمن بصورة خاصة تفاصيل إجراءات مواجهة الملوثات العضوية الثابتة؛
- (د) ينبغي ألا يتواجد العمال في الموقع إلا عندما يكون ذلك ضرورياً لتوفير الخدمة للمعدات أو التفطيش عليها أو على المواد المخترنة؛

- (هـ) يتعين أن يحصل العمال الذين يدخلون إلى الموقع على التدريب الملائم في مجالات الصحة والسلامة والتشغيل ذات الصلة بالأخطار الكيميائية والفيزيائية والبيولوجية؛
- (و) ينبغي أن يجري التدريب في مجالات الصحة والسلامة سنوياً؛
- (ز) ينبغي إجراء عمليات الرصد الروتيني للهواء لرصد وجود الملوثات العضوية الثابتة؛
- (ح) من المستصوب اتخاذ تدابير حماية جماعية مثل جهاز المكافحة المبللة الناشطة (مثلاً يمنع التراب الملوث من الانطلاق في الهواء) وأجهزة التغطية الهامدة (مثلاً فرش كتيمة عالية الكثافة من البوليثلين للحد من انتشار التراب والبخار)؛
- (ط) وحيثما يكون ملائماً ينبغي للعمال الذين يدخلون الموقع ارتداء أجهزة وقاية ملائمة للتنفس وأن يغطي بقماش لا ينفذ منه الماء الجسم بأكمله (أي ألبسة كاملة بغطاء للرأس، وواقية للوجه وقفازات وحذاء برقبة أو بدلة لتغطي الجسم بأكمله)؛
- (ي) ينبغي وضع معدات لإزالة الانسكابات ومواد لتطهير الأشخاص في جميع المناطق التي تحتوي على ملوثات عضوية ثابتة؛
- (ك) ينبغي أن يخضع العمال الذين يدخلون أو يتوقع دخولهم عادة إلى مواقع مواد من الملوثات العضوية الثابتة أو العمل بهذه المواد، لفحص طبي بما في ذلك الفحص الطبي الأساسي؛
- (ل) حيثما تجرى مناولة الملوثات العضوية الثابتة في جهاز مفتوح أو حيثما يتوقع بصورة معقولة تعرض الملابس الواقية للعمال للتلوث بملوثات عضوية ثابتة، ينبغي إنشاء منطقة للحد من الملوثات حيث يمكن تطهير العمال وإزالة معداتهم الواقية؛
- (م) ينبغي مراجعة خطة الصحة والسلامة وإجراءات العمل العامة مرة واحدة سنوياً على الأقل وتعديلها إذا اقتضى الأمر لتعزيز إجراءات الصحة والسلامة في الموقع.

2 - حالات المخاطر المنخفضة

- 337- كما هو الحال في وجود حجم مرتفع أو تركيز مرتفع، لا يوجد أيضاً تعريف كمي دولي لحالات الحجم المنخفض أو التركيز المنخفض. ومن ثم ينبغي تحديد المصطلحات من خلال مقارنة مستويات الملوثات بالمبادئ التوجيهية الحكومية أو بإجراء تقييمات للمخاطر المحددة الموقع. وقد تحدث حالات المخاطر المنخفضة في:
- (أ) المواقع التي تحتوي على مواد ملوثة بملوثات عضوية ثابتة بكميات ضئيلة أو بتركيزات منخفضة؛
- (ب) غرف التخزين الخاضعة للمراقبة التي تتضمن كميات صغيرة من الملوثات العضوية الثابتة؛
- (ج) المواقع الملوثة بتركيزات منخفضة من الملوثات العضوية الثابتة أو حيثما لا يمكن للتلوث أن يلامس الناس بصورة مباشرة.
- 338- وعلى الرغم من انخفاض مستوى المخاطر التي تشكل الحالات المبيئة أعلاه، ينبغي اتخاذ بعض تدابير الصحة والسلامة للتقليل إلى أدنى حد من التعرض بما في ذلك توفير التدريب على الصحة والسلامة للأفراد الذين قد يلامسون الملوثات العضوية الثابتة.

339- ينبغي وضع خطط للاستجابة للطوارئ بشأن جميع الملوثات العضوية الثابتة في الإنتاج، والاستخدام، والتخزين، والنقل أو في مواقع التخلص منها، تماشياً مع التعرض ومواصفات المخاطر الخاصة بكل من الملوثات العضوية الثابتة. وبينما يمكن أن تتباين خطط الاستجابة للطوارئ بالنسبة لكل حالة ولكل نوع من الملوثات العضوية الثابتة، تتضمن العناصر الرئيسية لأي استجابة للطوارئ ما يلي:

- (أ) تحديد جميع الأخطار المحتملة والمخاطر والحوادث؛
- (ب) تحديد التشريعات المحلية والوطنية الوثيقة الصلة التي تنظم خطط الاستجابة للطوارئ؛
- (ج) التخطيط لحالات الطوارئ المتوقعة والاستجابة المحتملة لها؛
- (د) الاحتفاظ بقائمة جرد حصرية كاملة ومحدثة لجميع الملوثات العضوية الثابتة في الموقع؛
- (هـ) تدريب الأفراد على أنشطة الاستجابة، بما في ذلك تمارين الاستجابة بالمحاكاة والإسعافات الأولية؛
- (و) الاحتفاظ بقدرات استجابة متنقلة لمواجهة الانسكاب أو الإبقاء على خدمات شركة متخصصة في التصدي للانسكاب؛
- (ز) إخطار خدمات المطافئ والشرطة ووكالات الاستجابة الحكومية الأخرى للطوارئ بموقع الملوثات العضوية الثابتة ومسارات نقلها؛
- (ح) وضع تدابير لتخفيف الأثر مثل شبكات إخماد الحرائق، ومعدات احتواء الانسكاب، واحتواء مياه إطفاء الحريق، وأجهزة إنذار بالانسكاب والحريق، وسواتر حريق؛
- (ط) تركيب شبكات اتصال في حالات الطوارئ بما في ذلك علامات تبين مخارج الطوارئ، وأرقام الهاتف، ومواقع أجهزة الإنذار، وتعليمات الاستجابة؛
- (ي) تركيب وصيانة مجموعات معدات للاستجابة للطوارئ تحتوي على مواد ماصة، ومعدات حماية شخصية، وأجهزة إطفاء حريق محمولة، ولوازم الإسعافات الأولية؛
- (ك) تكامل خطط المرفق مع خطط الاستجابة المحلية والإقليمية والوطنية والعالمية، بحسب الاقتضاء؛
- (ل) اختبار منتظم لأجهزة الاستجابة للطوارئ واستعراض خطة الاستجابة للطوارئ.

340- ينبغي إعداد خطط الاستجابة للطوارئ بشكل مشترك مع أفرقة متعددة التخصصات تشمل موظفي الاستجابة للطوارئ، والشؤون الطبية، والشؤون الكيميائية والتقنية، علاوة على ممثلي العمال والإدارة. وينبغي قدر الإمكان إشراك ممثلي المجتمعات المحلية التي يتحمل أن تتأثر.

(133) يمكن الاطلاع على المزيد من المبادئ التوجيهية بشأن خطط الاستجابة للطوارئ في مبادئ توجيهية أخرى وضعتها منظمات دولية، مثل المبادئ التوجيهية لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بشأن الوقاية من الحوادث الكيميائية، والتأهب لها ومواجهتها، الطبعة الثانية (2003)، والتي وضعتها حكومات أو وكالات وطنية أو إقليمية أو محلية (مثل وكالات الدفاع المدني والتنسيق في حالات الطوارئ وإدارات المطافئ)

341- تعتبر المشاركة الجماهيرية مبدأً أساسياً في إعلان بازل لسنة 1999 بشأن الإدارة السليمة بيئياً والكثير من الاتفاقات الدولية الأخرى. ومن الضروري أن يتاح للجمهور ولكل جماعات أصحاب المصلحة الآخرين فرصة للمشاركة في وضع السياسات المتصلة بالملوثات العضوية الثابتة، وتخطيط البرامج، ووضع التشريعات، واستعراض الوثائق والبيانات، وصنع القرارات بشأن القضايا المحلية المتصلة بالملوثات العضوية الثابتة. وتعكس الفقرتان 6 (ز) و (ح) من إعلان بازل اتفاقاً بشأن تعزيز وتدعيم الجهود والتعاون لتحقيق الإدارة السليمة بيئياً وبتعزيز تبادل المعلومات، وتنقيف واستشارة واعي جميع قطاعات المجتمع، والتعاون والشراكة على جميع المستويات بين البلدان والسلطات العامة والمنظمات الدولية والصناعة والمنظمات غير الحكومية والمؤسسات الأكاديمية.

342- وتدعو الفقرة 1 (د) من المادة 10 من اتفاقية استكهولم كل طرف في حدود قدراته، إلى تعزيز وتيسير المشاركة الجماهيرية في معالجة الملوثات العضوية الثابتة وآثارها الصحية والبيئية، وفي وضع الاستجابات الوافية، بما في ذلك فرص تقديم مدخلات عامة على الصعيد الوطني بشأن تنفيذ الاتفاقية.

343 و تشترط المواد 6 و 7 و 8 و 9 من اتفاقية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا بشأن الحصول على المعلومات والمشاركة الجماهيرية في صنع القرار وسبل الوصول إلى العدالة في المسائل البيئية (اتفاقية آرهوس) على الأطراف الاضطلاع بأنواع محددة تماماً من الأنشطة بشأن المشاركة الجماهيرية في أنشطة حكومية نوعية، ووضع الخطط والسياسات والبرامج، ووضع التشريعات، وتدعو إلى تيسير سبل وصول الجمهور إلى العدالة فيما يتعلق بالبيئة.

344- وتعتبر مشاركة الجمهور في اعتماد المعايير واللوائح التنظيمية بشأن الملوثات العضوية الثابتة مسألة ضرورية. وينبغي لأي حكومة تخطط لوضع لوائح تنظيمية أو سياسات جديدة أو تغيير القائم منها أن يكون لديها عملية مفتوحة لاستقاء التعليقات من أي أشخاص أو أي جماعات. وهذا يعني أن توجه دعوة عامة لتقديم تعليقات من خلال منافذ وسائل الإعلام المنتظمة، أو الإنترنت، أو توجيه دعوة مباشرة. والأفراد والجماعات الذين ينبغي أن يؤخذوا في الاعتبار عند توجيه دعوة مباشرة هم:

(أ) فرادى المواطنين الذين أعربوا عن اهتمامهم بالملوثات العضوية الثابتة؛

(ب) جماعات المواطنين المحلية المعنية بالقضايا المحلية، بما في ذلك الجماعات البيئية المحلية؛

(ج) جماعات الناس الأكثر تعرضاً للضرر، مثل النساء والأطفال ومن هم أقل تعليماً؛

(د) الجماعات البيئية المنظمة على الصعيد الإقليمية أو الوطنية أو العالمية؛

(هـ) فرادى الصناعات وأوساط رجال الأعمال من أصحاب المصلحة في العملية؛

(و) اتحادات رجال الأعمال؛

(ز) نقابات العمال واتحاداتها؛

(ح) الاتحادات المهنية؛

(ط) المستويات الحكومتي الأخرى.

345- وتتكون عملية المشاركة الجماهيرية من عدة مراحل. فقد تستشار الجماعات قبل النظر في أي تغيير أو برامج، وخلال عملية وضع السياسات وبعد إعداد مسودة كل وثيقة سياسات. وقد يُلتزم إبداء التعليقات شخصياً أو كتابة أو من خلال موقع على شبكة الإنترنت.

346- ويمكن الاطلاع على مثال للتشاور الجماهيري بشأن وضع خطط لإدارة الملوثات العضوية الثابتة في وثيقة إدارة البيئة الأسترالية، بعنوان "دراسة إفرادية بشأن حل المشكلات من خلال التشاور الفعال على مستوى المجتمع المحلي"،⁽¹³⁴⁾.

(134) انظر الإدارة الأسترالية المعنية بشؤون البيئة والتراث، 2000.

Annex I to the technical guidelines *

International instruments

In addition to the Stockholm and Basel conventions, there are other international instruments or systems that contain provisions pertaining to POPs or POP wastes, including:

- (a) 1998 Protocol on Persistent Organic Pollutants to the UNECE 1979 Convention on Long-range Transboundary Air Pollution;
- (b) 2003 Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers to the UNECE 1998 Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus Convention);
- (c) 1991 Bamako Convention on the Ban of the Import into Africa and the Control of Transboundary Movement and Management of Hazardous Wastes within Africa;
- (d) 1995 Convention to Ban the Importation into Forum Island Countries of Hazardous and Radioactive Wastes and to Control the Transboundary Movement and Management of Hazardous Wastes within the South Pacific Region (Waigani Convention);
- (e) OECD Council Decision C (2001) 107/FINAL Concerning the Control of Transboundary Movements of Wastes Destined for Recovery Operations;
- (f) Rotterdam Convention on Prior Informed Consent Procedure for Certain Hazardous Chemicals and Pesticides in International Trade (1998); and
- (g) Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS).

* لتخفيض النفقات، لم يتم ترجمة مرفقات هذه الوثيقة.

Annex II to the technical guidelines

Examples of pertinent national legislation

Examples of national legislation containing provisions related to the management of POP wastes are outlined below.

Country	Legislation	Brief description
Argentina	Law 25.670/2002 and Decree 853/2007 on PCBs	<ul style="list-style-type: none"> Environmental protection for the management of PCB prohibiting the production, importation and use as well as establishing a procedure to remove functioning equipment containing it due to 2010
Argentina	Law 24.051/1992 and Decree 831/1993 on management of hazardous wastes	<ul style="list-style-type: none"> Reaches all POP wastes that are classified as hazardous waste; includes a destruction efficiency parameter for components in waste incineration
Argentina	Resolution 511/2011 from National Health Service and Food Quality (Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria-SENASA).	<ul style="list-style-type: none"> Prohibits the import of the active ingredient endosulfan and its formulated products and forbids the development, formulation, marketing and use of products containing the active ingredient endosulfan
Austria	Soil Protection Acts	<ul style="list-style-type: none"> Contains stringent limit values for PCBs, PCDDs and PCDFs in sewage sludge used as fertilizer.
Brazil	Norm ABNT/NBR, N° 8371/1997	<ul style="list-style-type: none"> Procedures for handling, transport and storage of materials containing PCBs
Brazil	Resolution CETESB (São Paulo state), N° 007/1997	<ul style="list-style-type: none"> Determines limits for PCDDs and PCDFs on emissions from medical waste incinerators with capacity > 200 kg/day
Brazil	Resolution CONAMA, N° 264/1999	<ul style="list-style-type: none"> Procedures for environmental licensing of waste co-processing in cement kilns
Brazil	Resolution CONAMA, N° 313/2002	<ul style="list-style-type: none"> Provides for an inventory of PCB stocks and industrial wastes
Brazil	Resolution CONAMA, N° 316/2002	<ul style="list-style-type: none"> Procedures and criteria for operating thermal waste treatment systems, provides limits on emissions of PCDDs and PCDFs.
Brazil	Resolution CONAMA, N° 334/2003	<ul style="list-style-type: none"> Procedures for environmental licensing for establishments responsible for receiving pesticides packaging.
Brazil	Decision CETESB (São Paulo state), N° 26/2003	<ul style="list-style-type: none"> Sets limits for air emissions of PCDDs and PCDFs of cement kilns treating waste
Brazil	Resolution CONAMA, N° 357/2005	<ul style="list-style-type: none"> Provides maximum permitted levels for POPs in effluents discharged to water.
Canada	PCB Regulations	<ul style="list-style-type: none"> Restrict the manufacture, import, export and sale of PCBs and equipment containing PCBs, and prohibit PCB releases to the environment. The regulations have deadlines ending the use of PCBs and PCB equipment that have concentrations at or above 50 mg/kg along with maximum storage and destruction timelines.
Canada	Polybrominated Diphenyl Ethers Regulations	<ul style="list-style-type: none"> Prohibit the manufacture of PBDEs in Canada (tetraBDE, pentaBDE, hexaBDE, heptaBDE, octaBDE, nonaBDE and decaBDE congeners); and prohibit the use, sale, offer for sale and import of those PBDEs that meet the criteria for virtual elimination under the Canadian Environmental Protection Act, 1999 (tetraBDE, pentaBDE and hexaBDE congeners), as well as mixtures, polymers and resins containing these substances.

Country	Legislation	Brief description
Canada	Perfluorooctane Sulfonate and its Salts and Certain Other Compounds Regulations	<ul style="list-style-type: none"> Prohibit the manufacture, use, sale, offer for sale and import of PFOS groups ($C_8F_{17}SO_2$, $C_8F_{17}SO_3$ or $C_8F_{17}SO_2N$), as well as products containing PFOS.
China	Technical specifications for centralized incineration disposal engineering (HJ 2037)	<ul style="list-style-type: none"> Procedures for incineration of materials containing PCBs
China	Technical specification for co-processing of solid wastes in cement kilns (GB 30760)	<ul style="list-style-type: none"> Procedures for co-processing of POPs wastes in cement kilns Limitation for dioxin in cement produced by the co-processing of solid waste
China	Guidelines for the pollution control of dioxins	<ul style="list-style-type: none"> Pollution control of dioxins on 4 key-industries
China	Standard for pollution control on: <ul style="list-style-type: none"> municipal solid wastes incineration (GB 18485) hazardous wastes incineration (GB 18484) co-processing of solid wastes in cement kilns (GB 30485) the steel smelt industry (GB 28664) sintering and pelletizing of iron and the steel industry (GB 28662) 	<ul style="list-style-type: none"> Contains standards for releases of PCDDs and PCDFs in air emissions
European Union	Regulation (EC) No 850/2004 of the European Parliament and of the Council of 29 April 2004 on persistent organic pollutants and amending Directive 79/117/EEC (last amendment: Commission Regulation (EU) No 1342/2014)	<ul style="list-style-type: none"> Article 7 contains provisions regarding the management of wastes containing, consisting of or contaminated with POPs.
European Union	Council Directive 96/59/EC of 16 September 1996 on the disposal of polychlorinated biphenyls and polychlorinated terphenyls (PCB/PCT)	<ul style="list-style-type: none"> Contains rules regarding the disposal of PCBs and PCTs, <i>inter alia</i> on the decontamination and/or disposal of equipment and the PCBs therein.
European Union	Council Directive 88/347/EEC of June 16 1988 amending Annex II to Directive 86/280/EEC on limit values and quality objectives for discharges of certain dangerous substances included in List I of the Annex to Directive 76/464/EEC	<ul style="list-style-type: none"> Annex II contains emission limit values for discharges of aldrin, dieldrin, endrin and HCB-contaminated wastewater into the waters referred to in Article 1, paragraph 1
European Union	Directive 2010/75/EU on industrial emissions (Industrial Emissions Directive, IED)	<ul style="list-style-type: none"> Annex VI, part 5, contains emission limit values for discharges of PCDD- and PCDF-contaminated wastewater from the cleaning of waste gases. Annex V contains air emission values for PCDDs and PCDFs.
European Union	Council Decision 2003/33/EC of 19 December 2002 establishing criteria and procedures for the acceptance of waste at landfills pursuant to Article 16 of, and Annex II to Directive 1999/31/EC	<ul style="list-style-type: none"> Paragraph 2.1.2.2 of the annex contains criteria for landfilling of inert waste containing PCBs.
Finland	Council of State Decision (1071/1989) on restricting the use of PCBs and PCTs	<ul style="list-style-type: none"> Contains limit values for PCBs and PCTs
Finland	Council of State Decision (101/1997) on oil waste management	<ul style="list-style-type: none"> Contains limit values for PCBs in regenerated oil and in oil wastes destined for incineration
Finland	Council of State Decision (711/1998) on the disuse of PCB appliances and the treatment of PCB waste	<ul style="list-style-type: none"> Contains limit values for PCBs
Finland	Council of State Decree (1129/2001) on a list of the most common wastes and of hazardous wastes	<ul style="list-style-type: none"> Contains limit values for PCBs
Germany	Federal Soil Protection and Contaminated Sites Ordinance	<ul style="list-style-type: none"> Contains action levels regarding sites contaminated with aldrin, DDT, HCB, HCH, PCBs, PCDDs and PCDFs.

Country	Legislation	Brief description
Germany	Ordinance on Landfills and Long-Term Storage Facilities	<ul style="list-style-type: none"> Contains a limit for PCBs in soils used as recultivation layers of landfills. Prohibits the landfilling of waste that could harm public welfare due to its content of long-lived or bio-accumulable toxic substances.
Germany	Ordinance on Underground Waste Stowage	<ul style="list-style-type: none"> Contains limits for the use of waste contaminated with PCBs as stowage material.
Germany	Fertilizer Ordinance	<ul style="list-style-type: none"> Contains limits for PFOS, PCDDs and PCDFs in fertilizers
Germany	Sewage Sludge Ordinance	<ul style="list-style-type: none"> Contains limits for the usage of sewage sludge contaminated with PCBs, PCDDs and PCDFs as fertilizer.
Germany	Waste Wood Ordinance	<ul style="list-style-type: none"> Contains limits for recycling of waste wood contaminated with PCBs.
Germany	Waste Oil Ordinance	<ul style="list-style-type: none"> Contains limits for recycling of PCB-contaminated oils.
Italy	Part of the Environmental Frame Law concerning waste and soil remediation (Part IV of Legislative Decree No. 152 of 3 April 2006)	<ul style="list-style-type: none"> Contains limits for the regeneration and the co-incineration of PCB/PCT contaminated oils Contains action levels regarding sites (residential, industrial commercial soil and groundwater) contaminated with aldrin, alfa, beta and gamma HCH, chlordane, dieldrin, endrin, DDT, HCB, PCBs, PCDDs and PCDFs.
Italy	Regulations for waste recovery with exemption from permit requirements (simplified administrative procedures) (Ministerial Decree 5/02/1998)	<ul style="list-style-type: none"> Contains limits for PCBs, PCTs and PCDDs in specific types of waste as conditions for exemption from permit requirements
Japan	Law Concerning Special Measures Against Dioxins	<ul style="list-style-type: none"> Contains tolerable daily intake environmental standards for ambient air, water quality (including sediment) and soil, emission and residue standards for gas, effluent, ash and dust regarding PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs.
Japan	Law Concerning Special Measures for Promotion of Proper Treatment of PCB Wastes (PCB Special Measures Law)	<ul style="list-style-type: none"> Contains standards for the treatment of plastics and metals contaminated with PCBs.
Japan	Soil Contamination Countermeasures	<ul style="list-style-type: none"> Contains standards for the treatment of soil contaminated with PCBs.
Japan	Waste Management and Public Cleansing Law	<ul style="list-style-type: none"> Contains criteria of hazardous wastes containing PCBs, PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs.
Japan	Water Pollution Control Law	<ul style="list-style-type: none"> Contains emission standards for effluent containing PCBs.
Mexico	Norm NOM-098 of 2004	<ul style="list-style-type: none"> Contains emission and destruction efficiency standards for waste incinerators.
Mexico	Norm NOM-133 of 2001	<ul style="list-style-type: none"> Contains regulations regarding handling of PCBs and a programme for the preparation of inventories.
New Zealand	Hazardous Substances and New Organisms Act 1996	<ul style="list-style-type: none"> Prohibits the import, manufacture, use or storage of POPs (sections 25A – 25D, Schedule 1AA, Schedule 2A).
New Zealand	National Environmental Standards for Air Quality (Resource Management (National Environmental Standards for Air Quality) Regulations 2004)	<ul style="list-style-type: none"> Contains standards banning activities discharging significant quantities of dioxins and other toxics into the air, and standards for ambient (outdoor) air quality.
Norway	Norwegian Product Regulations, Chapter 2 on Regulated substances, preparations and products.	<ul style="list-style-type: none"> Contains a ban on the production, use, import and export of PCBs, including PCB-containing capacitors.

Country	Legislation	Brief description
Norway	Norwegian Waste Regulations, Chapter 14 on Discarded insulating glass units containing PCBs	<ul style="list-style-type: none"> Lays down requirements for the producers to collect and handle obsolete windows that contain PCBs.
Norway	Norwegian Pollution Regulations, Chapter 2 on Clean-up of contaminated soil	<ul style="list-style-type: none"> Contains limit values below which a soil is considered to be clean and suitable for use in sensitive areas.
Switzerland	Soil Burden Ordinance	<ul style="list-style-type: none"> Contains actions levels regarding sites contaminated with PCBs, PCDDs and PCDFs.
United States of America	EPA 40 CFR 63 Subpart EEE National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants from Hazardous Waste Combustors	<ul style="list-style-type: none"> Contains standards for releases of PCDDs and PCDFs within air emissions.
United States of America	40 CFR 268.48 Universal Treatment Standards for Hazardous Wastes	<ul style="list-style-type: none"> Contains standards for the treatment of hazardous waste prior to land disposal and aqueous waste prior to release.
United States of America	40 CFR 761.70 Standards for incineration of PCBs	<ul style="list-style-type: none"> Contains standards for air emissions when incinerating PCBs.

Annex III to the technical guidelines

Bibliography

Agency for Toxic Substances and Disease Registry (United States of America), Toxicological Profile Information Sheets. Available from: www.atsdr.cdc.gov.

Ariizumi, A et al, 1997. "Dechlorination and decomposition behaviour of PCBs by the sodium dispersion process", *J. Environ. Chem.*, vol. 7, pp. 793–799.

Australia Department of the Environment and Heritage, 2000. *A Case Study of Problem Solving Through Effective Community Consultation*. Available at: <http://www.ntn.org.au/cchandbook/library/documents/problem%20solving.pdf>.

Austrian Federal Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water Management, 2010. *Waste-to-Energy in Austria. White Book – Figures, Data, Facts*, 2nd edition. Available at: <http://www.uvp.at/publications/whitebook/>

BiPRO GmbH, 2005. "Study to facilitate the implementation of certain waste related provisions of the Regulation on Persistent Organic Pollutants (POPs): Final Report for the European Commission." Brussels, Munich.

Brussels J., Mark F.E. and Tange L., 2006. "Using Metal-Rich WEEE Plastics as Feedstock Fuel Substitute for an Integrated Metals Smelter", Plastics Europe, Umicore and EFRA.

Canadian Council of Ministers of the Environment, 1997. *Guidance Document on the Management of Contaminated Sites in Canada*. Available from: www.ccme.ca.

Canadian Council of Ministers of the Environment, 2002. *Canadian Environmental Quality Guidelines*. Available from: www.ccme.ca.

CMPS&F – Environment Australia, 1997. *Appropriate Technologies for the Treatment of Scheduled Wastes: Review Report Number 4*. Available from: www.deh.gov.au.

Costner, P., Luscombe D. and Simpson M., 1998. "Technical Criteria for the Destruction of Stockpiled Persistent Organic Pollutants", Greenpeace International Service Unit.

Danish Environmental Protection Agency, 2004. *Detailed review of selected non-incineration and incineration POPs Elimination Technologies for the CEE Region*. Available from: www.mst.dk/publications/.

Environment Canada, 2011. *Environmental monitoring and surveillance in support of the chemical management plan*. Available from: <http://www.ec.gc.ca>.

EPA, 1993. *Technology Alternatives for the Remediation of PCB-Contaminated Soil and Sediment*. Available from: www.epa.gov.

EPA, 2002. *RCRA Waste Sampling Draft Technical Guidance*. Available at www.epa.gov.

European Commission, 2001a. *Reference Document on Best Available Techniques in the Non Ferrous Metals Industry*. Available from: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/nfm.html>.

European Commission, 2001b. *Reference Document on Best Available Techniques on the Production of Iron and Steel*. Available at: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/IS_Adopted_03_2012.pdf.

European Commission, 2003. *Reference Document on the General Principles of Monitoring*. Available from: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/mon.html>.

European Commission, 2006. *Reference Document Best Available Techniques for Waste Incineration*. Available from: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/wi.html>.

European Commission, 2011. *Study on waste related issues of newly listed POPs and candidate POPs*. (prepared by the Expert Team to Support Waste Implementation, ESWI). Available at: http://ec.europa.eu/environment/waste/studies/pdf/POP_Waste_2010.pdf.

FAO, 1996. *Pesticide Storage and Stock Control Manual*. Pesticide Disposal Series No.3. Available from: <http://www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/>.

FAO, 2000. *Assessing Soil Contamination: A Reference Manual*. Pesticide Disposal Series No. 8. Available from: www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/.

- FAO, 2001. *Training manual for inventory taking of obsolete pesticides*. Pesticide Disposal Series No. 10. Available from: www.fao.org/agriculture/crops/obsolete-pesticides/resources0/en/.
- Federal Remediation Technology Roundtable (FRTR), 2002. *Remediation Technologies Screening Matrix and Reference Guide, Version 4.0*. Available at: www.frtr.gov/matrix2/top_page.html.
- German Federal Environment Agency, 2014. *Federation/Länder Dioxin Database*, Umweltbundesamt Dessau-Roßlau. Available at: <http://www.dioxindb.de/index-e.html>.
- German Federal Environment Agency, 2015. *Identification of potentially POP-containing Wastes and Recyclates – Derivation of Limit Values*. Available at: <http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/identification-of-potentially-pop-containing-wastes>
- German Federal Ministry for the Environment, 2005. *Waste Incineration – A Potential Danger? Bidding Farewell to Dioxin Spouting*. Available at: http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/english/pdf/application/pdf/muellverbrennung_dioxin_en.pdf.
- Global Programme of Action for the Protection of the Marine Environment from Land-based Activities. GPA clearing-house mechanism. Available from: <http://pops.gpa.unep.org>.
- Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS). Available from: http://www.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_welcome_e.html
- Government of Canada, 2011. *Document on monitoring and research under the chemical management plan*. Available from: <http://www.chemicalsubstanceschimiques.gc.ca>.
- IATA. *Dangerous Goods Regulations (DGR)*. Available from: <http://www.iata.org/publications/dgr/Pages/index.aspx>.
- ICAO, 2013. *Technical Instructions For The Safe Transport of Dangerous Goods by Air (Doc 9284)*. Available at: <http://www.icao.int/safety/DangerousGoods/Pages/technical-instructions.aspx>.
- ILO, 1999a. *Basics of Chemical Safety*. Available from: www.ilo.org.
- ILO, 1999b. *Safety in the use of chemicals at work: Code of Practice*. Available from: www.ilo.org.
- IMO, 2002. *International Maritime Dangerous Goods Code*. Available from: www.imo.org.
- IPCS INCHEM, various dates. *Health and Safety Guides (HGSs)*. Available from: <http://www.inchem.org/pages/hsg.html>.
- JESCO (Japan Environmental Safety Corporation), 2009a. *Kitakyushu PCB Waste Treatment Facility*. Available at: www.jesconet.co.jp/eg/facility/kitakyushu.html.
- JESCO, 2009b. *Toyota PCB Waste Treatment Facility*. Available at: www.jesconet.co.jp/eg/facility/toyota.html.
- JESCO, 2009c. *Osaka PCB Waste Treatment Facility*. Available at: www.jesconet.co.jp/eg/facility/osaka.html.
- JESCO, 2009d. *Tokyo PCB Waste Treatment Facility*. Available at: www.jesconet.co.jp/eg/facility/tokyo.html.
- JESCO, 2013. *Hokkaido PCB Waste Treatment Facility*. Available at: www.jesconet.co.jp/eg/facility/hokkaido.html.
- Karstensen, K.H., 2001. "Disposal of obsolete pesticides in cement kilns in developing countries. Lessons learned – How to proceed", *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, pp. 291-301. Available from: http://www.hchforum.com/6th/forum_book/.
- Karstensen, K.H. et al., 2006. "Environmentally sound destruction of obsolete pesticides in developing countries using cement kilns", *Environmental Science & Policy*, vol. 9 No. 6, pp. 577–586.
- Karstensen, K.H., 2008b. *Guidelines for treatment of hazardous wastes and co-processing of AFRs in cement kilns*. Prepared for the Department for Environmental Affairs and Tourism, Republic of South Africa. Available at: <http://sawic.environment.gov.za/documents/461.pdf>.
- Karstensen, K.H. et al. 2009. "Test burn with PCB–oil in a local cement kiln in Sri Lanka", *Chemosphere*, vol. 78 No. 6, pp. 717-723.
- Kümmling, K. et al, 2001. "Gas-phase chemical reduction of hexachlorobenzene and other chlorinated compounds: Waste treatment experience and applications", *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, pp. 271-275. Available from: http://www.hchforum.com/6th/forum_book/.
- Ministry of the Environment of Japan, 2004. *Report on study of the treatment standards for POPs waste in fiscal year 2003*.

- Ministry of the Environment of Japan, 2013a. *Environmental Monitoring of Persistent Organic Pollutants in East Asian Countries*. Available at: www.env.go.jp/en/chemi/pops/eaws.html, <http://www.env.go.jp/chemi/pops/3rd/mat02.pdf>
- Ministry of the Environment of Japan, 2013b. *Summary of the Guideline on the Treatment of Wastes Containing Perfluorooctane Sulfonic Acid (PFOS), and Its Salts[,] in Japan*. Available at: www.env.go.jp/en/focus/docs/files/201304-89.pdf.
- Marrone, P.A. and Hong, J.T., 2007. "Supercritical Water Oxidation", in *Environmentally Conscious Materials and Chemicals Processing*, Myer Kutz, ed., John Wiley & Sons, Inc., pp. 385-453.,
- Mark, F.E. et al, 2015. "Destruction of the flame retardant hexabromocyclododecane in a full-scale municipal solid waste incinerator", *Waste Management & Research*, vol. 33 No. 2, pp. 165-174.
- Noma Y., Sakai. S., Oono M., 2002. "Dechlorination pathways of PCBs by photochemical reaction and catalytic hydro-dechlorination", *Organohalogen Compounds*, vol. 56, pp. 413-416.
- Noma Y., Sakai. S., Oono M., 2003a. "Dechlorination pathways and kinetics in photochemical reaction and catalytic hydro-dechlorination", *Organohalogen Compounds*, vol. 63, pp. 276-279.
- Noma Y., Sakai. S., Oono M., 2003b. "Pathways for the degradation of PCBs by palladium-catalyzed dechlorination", *Fresenius Environmental Bulletin*, vol. 12 No. 3, pp. 302-308.
- Nordic Council of Ministers, 2005. *Emission Measurements During Incineration of Waste Containing Bromine*. Available from: <http://www.norden.org/en/publications/order>.
- OECD, multiple years. *OECD Series on Principles of Good Laboratory Practice and Compliance Monitoring* (multiple volumes). Available from: www.oecd.org.
- OECD, 1997. *Principles on Good Laboratory Practice* (as revised in 1997). Available from: www.oecd.org/.
- OECD, 2003. *Guiding Principles for Chemical Accident Prevention, Preparedness and Response, second edition*. Available from: www.oecd.org.
- OECD, 2004. *Recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management (ESM) of Waste C(2004)100*. Adopted 9 June 2004. Available from: www.oecd.org.
- Piersol, P. 1989. *The Evaluation of Mobile and Stationary Facilities for the Destruction of PCBs*. Environment Canada Report EPS 3/HA/5, May 1989.
- Rahuman, M.S.M. et al, 2000. "Destruction Technologies for Polychlorinated Biphenyls (PCBs)", ICS-UNIDO. Available from: https://clu-in.org/download/remed/destroy_tech.pdf
- Ray, Ian D., 2001. "Management of chlorinated wastes in Australia", *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, pp. 523-526. Available from: http://www.hchforum.com/6th/forum_book/.
- Sakai S., Peter. A. B. and Oono M., 2001. "PCB destruction by catalytic hydrodechlorination (CHD) and t-BuOK method: Combinatorial bio/chemical analysis", *Organohalogen Compounds*, vol. 54, pp. 293-296.
- STAP (Scientific and Technical Advisory Panel of the Global Environment Facility), 2011. *Selection of Persistent Organic Pollutant Disposal Technology for the Global Environment Facility: A STAP Advisory Document*. Global Environment Facility, Washington, D.C.
- Stobiecki, S. et al, 2001. Disposal of pesticides as an alternative fuel in cement kiln: project outline. *6th International HCH & Pesticides Forum Book*, pp. 285-289. Available from: http://www.hchforum.com/6th/forum_book/.
- Tagashira, S. et al, 2006. "Plasma Melting Technology of PCB-contaminated Wastes", Proceedings of the 4th International Conference on Combustion Incineration/Pyrolysis and Emission Control, September 26-29, 2006, Kyoto, Japan, pp. 519-522.
- Tagashira S., Takahashi M., Shimizu Y., Osada M., Mikata N., Yamazaki R., 2007. "Plasma Melting technology of PCB-contaminated Wastes", *Organohalogen Compounds*, vol. 69, pp. 662-665.
- UNECE, 1998. *Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-Making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus Convention)*. Available from: <http://www.unece.org/env/pp/treatytext.html>
- UNECE, 2003a. *Recommendations on the Transport of Dangerous Goods (Model Regulations)*. Available from: www.unece.org.

- UNECE, 2003b. *Protocol on Pollutant Release and Transfer Registers* (to the Aarhus Convention). Available at: <http://www.unece.org/env/pp/prtr/docs/prtrtext.html>.
- UNEP, 1993. *Storage of Hazardous Materials: A Technical Guide for Safe Warehousing of Hazardous Materials*. Available at: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/WEBx0063xPA-SafeWarehousing.PDF>.
- UNEP, 1995a. *Model National Legislation on the Management of Hazardous Wastes and Other Wastes as well as on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Other Wastes and their Disposal*. Available from: www.basel.int.
- UNEP, 1995b. *Technical Guidelines on Incineration on Land (D10)*. Available from: www.basel.int.
- UNEP, 1995c. *Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5)*. Available from: www.basel.int.
- UNEP, 1998b. *Inventory of Worldwide PCB Destruction Capacity*. Available from: www.chem.unep.ch.
- UNEP, 2000. *Survey of Currently Available Non-Incineration PCB Destruction Technologies*. Available from: www.chem.unep.ch.
- UNEP, 2001. *Destruction and Decontamination Technologies for PCB and Other POP waste Part III. Technology Selection Process*. Available from: <http://archive.basel.int/meetings/sbc/workdoc/techdocs.html>.
- UNEP, 2002a. *Destruction and decontamination technologies for PCBs and other POP waste under the Basel Convention: A training manual for hazardous waste project managers*. Available from: <http://chm.pops.int/Implementation/PCBs/DocumentsPublications/tabid/665/Default.aspx>.
- UNEP, 2002b. *Report of the Technology and Economic Assessment Panel [of the Montreal Protocol on Substances that Deplete the Ozone Layer], Volume 3B: Report of the Task Force on Collection, Recovery and Storage*. Available at: http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP/Reports/Other_Task_Force/TEAP02V3b.pdf.
- UNEP, 2004a. *Review of the Emerging, Innovative Technologies for the Destruction and Decontamination of POPs and the Identification of Promising Technologies for Use in Developing Countries*. Available at: archive.basel.int/techmatters/review_pop_feb04.pdf .
- UNEP, 2004b. *POPs Technology Specification Data Sheet: Hazardous Waste Incineration*. Available at: http://www.ihpa.info/docs/library/reports/Pops/June2009/DEFSBCLogo_Inciner_180608_.pdf.
- UNEP, 2005. *UNEP/GEF project on existing capacity and capacity building needs for analyzing POPs in developing countries*. Available from: www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm.
- UNEP, 2006b. *Draft Guidance for Analysis of Persistent Organic Pollutants (POPs)*. Available from: www.chem.unep.ch/pops/laboratory/default.htm.
- UNEP, 2007. *Guidelines on best available techniques and provisional guidance on best environmental practices relevant to Article 5 and Annex C of the Stockholm Convention on [POPs]*. Available at: <http://chm.pops.int/Implementation/BATandBEP/Guidance/tabid/3636/Default.aspx>.
- UNEP, 2011. UNEP/CHW.10/6/Add.3/Rev.1. *Technical guidelines on the environmentally sound co-processing of hazardous wastes in cement kilns*. Available at: <http://www.basel.int/Implementation/Publications/TechnicalGuidelines/tabid/2362/Default.aspx>
- UNEP, 2014. *Guidance for Developing a National Implementation Plan for the Stockholm Convention on Persistent Organic Pollutants* (updated in 2014 to include the POPs listed in 2009 and 2011). Available at: <http://chm.pops.int/Implementation/NIPs/Guidance/GuidanceforDevelopingNIP/tabid/3166/Default.aspx>.
- UNEP, UNIDO et al., 2012. *Labelling of products or articles that contain POPs – Initial Considerations*. Available at: https://www.unido.org/fileadmin/user_media/Services/Environmental_Management/Stockholm_Convention/Guidance_Docs/UNEP-POPS-GUID-NIP-2012-LabellingConsiderations.En.pdf.
- UNEP, 2013a. UNEP/CHW.11/3/Add.1/Rev.1, “Follow-up to the Indonesian-Swiss country-led initiative to improve the effectiveness of the Basel Convention Framework for the environmentally sound management of hazardous wastes and other wastes.” Available from:

<http://www.basel.int/TheConvention/ConferenceoftheParties/Meetings/COP11/tabid/3256/Default.aspx>.

UNEP, 2013b. *Toolkit for Identification and Quantification of Releases of Dioxins, Furans and Other Unintentional POPs under Article 5 of the Stockholm Convention*. Available at: <http://chm.pops.int/Implementation/UnintentionalPOPs/ToolkitforUnintentionalPOPs/Overview/tabid/372/Default.aspx>.

UNEP, 2015a. *Guidance for a Global Monitoring Programme for Persistent Organic Pollutants*, UNEP Chemicals. Available at: www.chem.unep.ch/gmn/GuidanceGPM.pdf.

UNEP, 2015b. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with polychlorinated biphenyls, polychlorinated terphenyls or polybrominated biphenyls including hexabromobiphenyl*.

UNEP, 2015c. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with the pesticides aldrin, alpha hexachlorocyclohexane, beta hexachlorocyclohexane, chlordane, chlordecone, dieldrin, endrin, heptachlor, hexachlorobenzene, lindane, mirex, pentachlorobenzene, perfluorooctane sulfonic acid, technical endosulfan and its related isomers or toxaphene or with hexachlorobenzene as an industrial chemical*.

UNEP, 2015d. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes containing or contaminated with unintentionally produced polychlorinated dibenzo-p-dioxins, polychlorinated dibenzofurans, hexachlorobenzene, polychlorinated biphenyls or pentachlorobenzene*.

UNEP, 2015e. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromodiphenyl ether and heptabromodiphenyl ether, or tetrabromodiphenyl ether and pentabromodiphenyl ether*.

UNEP, 2015f. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with hexabromocyclododecane*.

UNEP, 2015g. *Technical guidelines on the environmentally sound management of wastes consisting of, containing or contaminated with perfluorooctane sulfonic acid, its salts and perfluorooctane sulfonyl fluoride*.

UNEP, 2015h. *Manual for the Implementation of the Basel Convention*. Available from: www.basel.int.

UNEP, 2015i. *Basel Convention: Guide to the Control System*. Available from: www.basel.int.

UNEP, 2015j. *Methodological guide for the development of inventories of hazardous wastes and other wastes under the Basel Convention*. Available from: www.basel.int.

UNIDO, 2007. *Non-combustion Technologies for POPs Destruction: Review and Evaluation*. Available at: <https://institute.unido.org/wp-content/uploads/2014/11/23.-Non-combustion-Technologies-for-POPs-Destruction-Review-and-Evaluation.pdf>.

UNIDO, 2010. *Persistent organic pollutants: contaminated site investigation and management toolkit*. Available from: <http://www.unido.org/index.php?id=1001169>.

United States Army Corps of Engineers, 2003. *Safety and Health Aspects of HTRW Remediation Technologies: Engineer Manual*. Available at: http://140.194.76.129/publications/engineering-manuals/EM_1110-1-4007_sec/EM_1110-1-4007.pdf

Vijgen, J., 2002. "NATO/CCMS Pilot Study: Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment of Contaminated Land and Groundwater." Available at: <https://www.clu-in.org/download/partner/2001annualreport.pdf>.

Weber, Roland, 2004. "Relevance of PCDD/PCDF Formation for the Evaluation of POPs Destruction Technologies – Necessity and Current Status", *Organohalogen Compounds*, vol. 66, pp. 1282–1288.

WHO, 1995. *Global Strategy on Occupational Health for All: The Way to Health at Work*. Available at: http://www.who.int/occupational_health/globstrategy/en/.

WHO International Programme on Chemical Safety, 1995. *A Review of the Persistent Organic Pollutants – An Assessment Report on: DDT, Aldrin, Dieldrin, Endrin, Chlordane, Heptachlor, Hexachlorobenzene, Mirex, Toxaphene, Polychlorinated Biphenyls, Dioxins and Furans*. Available at: <http://www.pops.int/documents/background/assessreport/>.

WHO, 1999. *Teacher's guide on basic environmental health*. Available from:
http://www.who.int/occupational_health/publications/tgbeh/en/.

WHO, 2009. *Handbook: Good Laboratory Practice (GLP) – Quality practices for regulated non-clinical research and development*. Available at: <http://www.who.int/tdr/publications/documents/glp-handbook.pdf>.
