

Distr.: General
20 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 بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من أو المحتوية على أو
الملوثة بالزئبق أو مركباته

مذكرة من الأمانة

اعتمد مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل، في اجتماعه الثاني عشر، بموجب مقرره ا ب-
4/12، المبادئ التوجيهية التقنية بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من أو المحتوية على أو الملوثة بالزئبق أو
مركباته، استناداً إلى مشروع المبادئ التوجيهية التقنية الواردة في الوثيقة UNEP/CHW.12/5/Add.8. وهذه
المبادئ التوجيهية التقنية المشار إليها أعلاه أعدتها حكومة اليابان، بالتشاور مع فريق صغير عامل بين
الدورات معني بإعداد المبادئ التوجيهية التقنية بشأن الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق. وجرى استعراض
المبادئ التوجيهية التقنية مرة أخرى مع مراعاة التعليقات الواردة من الأطراف وغير هؤلاء قبل حلول
آذار/مارس 2015 (انظر الوثيقة UNEP/CHW.12/INF/8). ويرد نص الصيغة النهائية للمبادئ التوجيهية
التقنية بصيغتها المعتمدة في المرفق بهذه المذكرة.

المبادئ التوجيهية التقنية بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من أو المحتوية
على أو الملوثة بالزئبق أو مركباته

صيغة نهائية منقّحة (15 أيار/مايو 2015)

المحتويات

6	أولاً - مقدمة
6	ألف - النطاق
7	باء - لمحة عن الزئبق
8	ثانياً - الأحكام ذات الصلة باتفاقية بازل والروابط الدولية
8	ألف - اتفاقية بازل
8	1 - أحكام عامة
9	2 - الأحكام ذات الصلة بالزئبق
11	باء - الروابط الدولية
11	1 - اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق
15	2 - شراكة الزئبق العالمية التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة
16	3 - اتفاقية روتردام
16	4 - بروتوكول الفلزات الثقيلة
16	5 - النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية
17	ثالثاً - توجيهات بشأن الإدارة السليمة بيئياً
17	ألف - اعتبارات عامة
17	1 - اتفاقية بازل
18	2 - منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي
18	3 - إدارة دورة صلاحية الزئبق
19	باء - الإطار التشريعي والتنظيمي
20	1 - تسجيل الجهات المؤلدة النفايات
20	2 - خفض الزئبق في المنتجات والعمليات الصناعية والتخلص منه تدريجياً
22	3 - متطلبات النقل عبر الحدود
23	4 - أذونات مرافق التخلص من النفايات وتفتيش تلك المرافق
24	جيم - تحديد المصادر والجرد
24	1 - تحديد مصادر نفايات الزئبق
30	2 - قوائم الجرد
31	دال - أخذ العينات والتحليل والرصد
32	1 - أخذ العينات
34	2 - التحليل

- 35..... 3 - الرصد
- 36..... هاء - منع توليد النفايات والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن
- 37..... 1 - منع توليد النفايات والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن في العمليات الصناعية
- 37..... (أ) تعدين الذهب الحربي والضيق النطاق
- 38..... (ب) إنتاج كلوريد الفايثيل الموحد
- 39..... (ج) إنتاج الكلور والقلويات
- 2 - منع توليد النفايات والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن في المنتجات المضاف إليها
- 39..... الزئبق
- 41..... (أ) المنتجات الخالية من الزئبق
- 41..... (ب) وضع حدود قصوى لمحتوى الزئبق في المنتجات
- 42..... (ج) الشراء
- 3 - مسؤولية المنتج الموسعة
- 43..... واو - المناولة، والفصل، والجمع، والتعبئة، ووضع بطاقات التعريف، والنقل، والتخزين
- 44..... 1 - المناولة
- 45..... 2 - الفصل
- 48..... 3 - الجمع
- 48..... (أ) جمع النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته
- 48..... (ب) جمع نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق
- 51..... 4 - التعبئة ووضع بطاقات التعريف
- 51..... 5 - النقل
- 51..... 6 - التخزين
- 55..... زاي - التخلص السليم بيئياً
- 56..... 1 - عمليات الاستعادة
- 63..... 2 - عمليات لا تؤدي إلى استعادة الزئبق أو مركباته
- 76..... هاء - خفض إطلاقات الزئبق الناتجة عن المعالجة الحرارية للنفايات ودفنها
- 76..... 1 - خفض إطلاقات الزئبق الناتجة عن المعالجة الحرارية للنفايات
- 78..... 2 - خفض إطلاقات الزئبق من مدافن القمامة
- 79..... طاء - إصلاح المواقع الملوثة
- 79..... 1 - تحديد المواقع الملوثة والاستجابة لحالات الطوارئ
- 80..... 2 - الإصلاح السليم بيئياً للمواقع الملوثة
- 81..... ياء - الصحة والسلامة
- 83..... كاف - الاستجابة للطوارئ

- 83..... 1 - خطة الاستجابة للطوارئ
- 84..... 2 - اعتبارات خاصة بشأن انسكاب الزئبق أو مركباته
- 85..... لام - التوعية والمشاركة
- 88 Bibliography Annex

أولاً - مقدمة

ألف - النطاق

- 1 - تقدّم هذه المبادئ التوجيهية توجيهات بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من أو المحتوية على أو الملوّثة بالزئبق⁽¹⁾ أو مركباته⁽²⁾، ويشار إليها فيما بعد بـ "نفايات الزئبق"، وذلك عملاً بالمقررات 33/8 و15/9، و7/10 و5/11 و4/12 الصادرة عن مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل بشأن التحكّم في نقل النفايات الخطرة والتخلّص منها عبر الحدود، والمقرر 7/7 ومقرر الفريق العامل المفتوح العضوية - 4/9 الصادر عن الفريق العامل المفتوح العضوية التابع لاتفاقية بازل. وتلغي هذه الوثيقة المبادئ التوجيهية التقنية لاتفاقية بازل المتعلقة بإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكوّنة من الزئبق النقي والنفايات المحتوية على الزئبق أو الملوّثة به، والتي اعتمدها مؤتمر الأطراف في اجتماعه العاشر.
- 2 - وفي الفقرة 1 من المادة 2 ("التعريف") من اتفاقية بازل، تعرّف الاتفاقية النفايات بأنها "مواد أو أشياء يجري التخلّص منها أو يُعترم التخلّص منها أو مطلوب التخلّص منها بناءً على أحكام القانون الوطني". وتشمل هذه المبادئ التوجيهية نفايات الزئبق التالية⁽³⁾ (انظر الجدول 3، للاطلاع على مزيد من النماذج):

- ألف: النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته (مثلاً الزئبق الفاض من وقف تشغيل مرافق إنتاج الكلور والقلويات، الزئبق المستردّ من نفايات تحتوي على الزئبق أو مركباته، أو نفايات ملوّثة بالزئبق أو مركباته، أو مخزونات فائضة من الزئبق أو مركباته مصنفة على أنها نفايات)؛
- باء: النفايات المحتوية على الزئبق أو مركباته ؛
- باء-1: نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق⁽⁴⁾ التي تطلق بسهولة الزئبق في البيئة، بما في ذلك عند تكسّرها (مثلاً مقاييس درجة الحرارة الزئبقية، المصاييح الفلورية)؛
- باء-2: نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق غير تلك النفايات الواردة في الفئة باء-1 (مثلاً البطاريات)؛
- باء-3: النفايات المحتوية على الزئبق أو مكونات الزئبق والتي تُنتج عن معالجة نفايات الزئبق المدرجة بصفة ألف، باء-1، وباء-2 أو جيم:

- (1) "الزئبق" يعني عنصر الزئبق الأوّلي (Hg(0), CAS No. 7439-97-6) (انظر المادة 2 (د) من اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق (يشار إليها فيما بعد باسم اتفاقية ميناماتا)).
- (2) "مركبات الزئبق" يعني أي مادة تتكوّن من ذرات الزئبق ومن ذرة أو أكثر من عناصر كيميائية أخرى لا يمكن فصلها إلى مركبات مختلفة إلا من خلال تفاعلات كيميائية (انظر المادة 2 (هـ) من اتفاقية ميناماتا).
- (3) بموجب الفقرة 2 من المادة 11 من اتفاقية ميناماتا، فقط تلك النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركبات الزئبق أو المحتوية على الزئبق ومركبات الزئبق أو الملوّثة بالزئبق أو بمركبات الزئبق بكمية تزيد عن المستويات الحدية ذات الصلة التي يحددها مؤتمر الأطراف في الاتفاقية هي التي تُعرّف كنفايات للزئبق. وهذا التعريف ويستثنى من هذا التعريف الغطاء الصخري أو الترابي الذي يغطي المعدن الخام أو نفايات الصخور أو النفايات الخام، ويستثنى من ذلك بالتعدين الأوّلي للزئبق، إلا إذا كانت تحتوي على زئبق أو مركبات زئبق تزيد كميتها عن المستويات الحدية التي يحددها مؤتمر الأطراف.
- (4) "المنتج المضاف إليه الزئبق" يعني المنتج أو مكون المنتج الذي يحتوي على الزئبق أو مركب زئبق أضيف عمداً (انظر المادة 2 (و) من اتفاقية ميناماتا).

جيم: النفايات الملوثة بالزئبق أو مركباته (مثلاً المخلفات المولدة من عمليات التعدين، أو العمليات الصناعية، أو عمليات معالجة النفايات).

3 - تركز هذه المبادئ التوجيهية على نفايات الزئبق المصنفة على أنها نفايات خطرة.

باء - لمحة عن الزئبق⁽⁵⁾

4 - يُستعمل الزئبق، أو بالأحرى ظل يُستعمل على نطاق واسع في منتجات منها أجهزة القياس (البارومترات ومقاييس الرطوبة والمانومترات ومقاييس الحرارة ومقاييس ضغط الدم)، والمفاتيح الكهربائية والمُرحلات، والمصايح الفلورية، والبطاريات، ومستحضرات التجميل، ومبيدات الآفات، والمبيدات الحيوية، ومواد التعقيم الموضعية، وملاغم الأسنان، وفي عمليات صناعية مثل إنتاج الكلور والقلويات، والأسيتالدهيد، وكلوريد الفايثيل المُوحد (VCM)، وميثيلات أو إيثيلات الصوديوم أو البوتاسيوم، والبولي يوريثان، وتصنيع المنتجات المضاف إليها الزئبق.

5 - وقد يكون الزئبق أيضاً منتجاً ثانوياً من عمليات تنقية أو إنتاج المواد الخام مثل تكرير النفط والغاز وإنتاج المعادن غير الحديدية. ومن المسلم به أن الزئبق يُعد من الملوثات الخطرة على الصعيد العالمي⁽⁶⁾، ويمكن أن تكون انبعاثات وإطلاقات الزئبق ناتجة عن الأنشطة البشرية (أي بشرية المنشأ)، لكن يمكن أن تنتج أيضاً من مصادر طبيعية مثل ثوران البراكين وحرائق الغابات. وحالما ينبعث الزئبق أو يُطلق في البيئة، فإنه يحافظ على بقائه في الغلاف الجوي (مثلاً بخار الزئبق)، والتربة (مثلاً الزئبق الأيوني)، والأجسام المائية (ميثيل الزئبق $MeHg^+$ أو CH_3Hg^+). ويصل بعض الزئبق المطلق أو المنبعث في البيئة في النهاية إلى السلسلة الغذائية ويعود ذلك بشكل أساسي إلى التضخم البيولوجي للزئبق المتاح بيولوجياً.

(5) يتوفر المزيد من المعلومات عن الزئبق وخواصه الكيميائية، ومصادره، وسلوكه في البيئة، ومخاطره على صحة الإنسان، والتلوث الذي يحدثه، من عدة مصادر (انظر البليوغرافيا أدناه)

- بشأن الخواص الكيميائية: Japan Public Health Association 2001, Steffen 2007, WHO 2003, Spiegel 2006, ILO 2000 and 2001, Oliveira 1998, Tajima 1970
- بشأن مصادر الانبعاثات البشرية المنشأ: UNEP 2008a, and the Zero Mercury Working Group 2009
- بشأن السلوك في البيئة: Japan Public Health Association 2001, and Wood, 1974
- بشأن المخاطر على صحة الإنسان: Ozonoff 2006, Sanbom 2006, Sakamoto 2005, WHO 1990, Kanai 2003, Kerper 1992, Mottet 1985; Sakamoto 2004, Oikawa 1983, Richardson 2003, Richardson and Allan 1996, Gay 1979, Boom 2003, Hylander 2005, Bull 2006, WHO 1972, 1990, 1991, 2003 and 2008; Japan Public Health Association 2001, Canadian Centre for Occupational Health and Safety 1998, Asano 2000; and UNEP 2008.
- بشأن التلوث بالزئبق: Ministry of the Environment, Japan 1997 and 2002, Amin-Zaki 1978, Bakir 1973, Damluji 1972, UNEP 2002, Lambrecht 1989, Department of Environmental Affairs and Tourism 1997 and 2007, GroundWork 2005, The School of Natural Resources and Environment, University of Michigan 2000; and Butler, 1997

(6) تقر ديباجة اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق بأن الزئبق هو مادة كيميائية مثيرة للقلق على الصعيد العالمي بسبب انتقاله البعيد المدى في الغلاف الجوي، ومقاومته للتحلل في البيئة بمجرد وصوله إليها نتيجة للأنشطة البشرية المنشأ، وقدرته على التراكم بيولوجياً في النظم الإيكولوجية وآثاره الشديدة الضرر بصحة الإنسان والبيئة.

6 - ومن شأن المناولة غير الجيدة لنفايات الزئبق أو جمعها أو نقلها أو التخلص منها على نحو غير سليم أن تؤدي إلى حدوث انبعاثات وإطلاقات من الزئبق، وكذلك الحال عند استخدام بعض تكنولوجيات التخلص من النفايات.

7 - إن حادثة ميناماتا في اليابان، حيث جرى تصريف مياه نفايات تحتوي على زئبق في خليج ميناماتا (نقلاً عن وزارة البيئة في اليابان، 2002)، وإغراق نفايات تحتوي على زئبق على نحو غير مشروع في كمبوديا في عام 1998 (Honda et al. 2006; NIMD 1999)، وحادثة شركة "ثور كميكلز" في جنوب أفريقيا (لامبرخت 1989)، هي أمثلة قليلة على حالات لم يُدار فيها التخلص من النفايات المحتوية على أو الملوثة بالزئبق أو مركباته بطريقة سليمة بيئياً.

8 - وترمي أحكام اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق (ويشار إليها فيما بعد بـ "اتفاقية ميناماتا") إلى التقليل من العرض والطلب على الزئبق. إن تعاضم الاتجاه العالمي نحو التخلص التدريجي من المنتجات المضاف إليها الزئبق والعمليات الصناعية التي يُستعمل فيها الزئبق سوف يؤدي قريباً إلى توليد كميات فائضة من الزئبق إذا ظلت إمدادات الزئبق على المستوى الراهن. وإضافةً إلى ذلك، فإن من المتوقع أن تشهد السنوات المقبلة ازدياداً في استعمال بعض المنتجات المضاف إليها الزئبق، مثل المصاييح الفلورية، التي تُستعمل للاستعاضة عن المصاييح المتوهجة، وذلك كجزء من استراتيجية للمُضي قدماً نحو مجتمعات منخفضة الكربون، وكذلك في استعمال تقنيات الضوء الخلفي في العرض البلوري السائل (LCD) المضاف إليه الزئبق. ومن ثم فإن ضمان الإدارة السليمة بيئياً، خصوصاً لنفايات الزئبق، هو مسألة في غاية الأهمية لمعظم البلدان.

ثانياً - الأحكام ذات الصلة باتفاقية بازل والروابط الدولية

ألف - اتفاقية بازل

1 - أحكام عامة

9 - تهدف اتفاقية بازل إلى حماية صحة الإنسان والبيئة من الآثار السيئة الناتجة عن توليد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى وإدارتها وعن عمليات نقلها عبر الحدود والتخلص منها.

10 - وفي الفقرة 4 من المادة 2 من اتفاقية بازل تعرّف الاتفاقية عملية التخلص من النفايات بأنها "أيّ عملية محددة في المرفق الرابع لهذه الاتفاقية". ويتضمن المرفق الرابع فئتين من العمليات: عمليات تقود إلى إمكانية استعادة الموارد، وإعادة تدويرها، واستخلاصها واستصلاحها واستخدامها ثانية في استخدامات مباشرة أو بديلة (العمليات R)، وعمليات لا تؤدي إلى هذه الإمكانية (العمليات D).

11 - وتقرّر الفقرة 1 من المادة 4 ("التزامات عامة") الإجراءات التي تقتضي من الأطراف التي تمارس حقها في حظر استيراد النفايات الخطرة أو النفايات الأخرى بغرض التخلص منها أن تبلغ الأطراف الأخرى بقرارها. وتنص الفقرة 1 (أ) 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 1 (ب) على أن: "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)".

12 - وتُورد الفقرات من 2 (أ) إلى 2 (هـ) و 2 (ز) من المادة 4 من الاتفاقية الأحكام الرئيسية الخاصة بالإدارة السليمة بيئياً، أيّ خفض النفايات إلى أدنى حد ممكن، وخفض نقلها عبر الحدود إلى أدنى حد

ممكّن، وممارسة طرائق في التخلص من النفايات تهدف إلى التخفيف من وطأة آثارها الضارة على صحة الإنسان وعلى البيئة:

”يتخذ كل طرف التدابير المناسبة بغية:

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

(ب) ضمان إتاحة مرافق كافية للتخلص، لأغراض الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى، تكون موجودة داخله قدر الإمكان، أيّاً 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 صحة الإنسان والبيئة إلى أدنى حد فيما إذا حصل مثل ذلك التلوث؛

(د) ضمان خفض حركة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى عبر الحدود إلى الحد الأدنى بما يتفق مع الإدارة السليمة بيئياً والفعالة لهذه النفايات، وأن تجرى الحركة بطريقة توفر الحماية للصحة البشرية والبيئة من الآثار الضارة التي قد تنجم عن هذه الحركة؛

(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 تُدار بطريقة سليمة بيئياً، طبقاً للمعايير التي تحددها الأطراف في اجتماعها الأول“

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

2 - الأحكام ذات الصلة بالزئبق

13 - تحدد المادة 1 من اتفاقية بازل (”نطاق الاتفاقية“) أنواع النفايات المشمولة في الاتفاقية. وتُورد الفقرة الفرعية (أ) طريقة إجرائية من خطوتين في تقرير ما إذا كانت ”النفاية“ تُعتبر ”نفاية خطرة“ تشملها الاتفاقية: الخطوة الأولى، يجب أن تنتمي النفايات إلى إحدى الفئات المذكورة في قائمة المرفق الأول من الاتفاقية (”فئات النفايات التي يتعيّن التحكّم فيها“); والخطوة الثانية، يجب أن تتميز النفاية بوحدة على الأقل من الخواص الواردة في قائمة المرفق الثالث من الاتفاقية (”قائمة الخواص الخطرة“).

14 - يُفترض أن النفايات المذكورة في المرفق الأول تظهر فيها واحدة أو أكثر من واحدة من الخصائص الخطرة المذكورة في قائمة المرفق الثالث. وقد تشمل هذه النفايات مواد البند H6.1 ”المواد السامة (ذات الآثار الحادة)“، والبند H11 ”المواد السامة (ذات الآثار المتأخرة أو المزمنة)“، والبند H12 ”المواد السامة للبيئة“، ما لم يتبيّن من خلال الاختبارات الوطنية أنها لا تظهر فيها تلك الخواص. وقد تكون الاختبارات الوطنية مفيدة لاستبانة وجود خاصية خطيرة معينة من الخواص الواردة في قائمة المرفق الثالث وذلك إلى حين تحديد

الخاصية الخطرة تحديداً تماماً. وقد تم إعداد أوراق توجيهية بشأن بعض الخصائص الخطرة الواردة المرفق الثالث، بمقتضى الاتفاقية.

15 - وتصف القائمة ألف الواردة في المرفق الثامن من الاتفاقية النفايات التي "تميزت بخواص خطيرة بمقتضى الفقرة 1 (أ) من المادة 1 من هذه الاتفاقية"؛ مع أن "تسمية النفايات في المرفق الثامن لا تحول دون استخدام المرفق الثالث (الخواص الخطرة) لإثبات أن نفاية ما ليست خطرة" (الفقرة (ب) من المرفق الأول). وتعدّد القائمة باء (B) من المرفق التاسع النفايات التي "لن تكون نفايات" مشمولة بالفقرة 1 (أ) من المادة 1 من هذه الاتفاقية، وذلك ما لم تحتو على مادة من مواد المرفق الأول بللقدر الذي يجعلها نفايات تتبدى فيها خاصية من خواص المرفق الثالث".

16 - وحسبما تنص عليه الفقرة 1 (ب) من المادة 1 فإن "النفايات التي لا تشملها الفقرة (أ) ولكنها تُعرّف أو تُعتبر، بموجب التشريع المحلي لطرف التصدير أو الاستيراد أو العبور، بأنها نفايات خطرة" تخضع أيضاً لاتفاقية بازل.

17 - وترد في الجدول - 1 نفايات الزئبق المدرجة في المرفقين الأول والثامن من اتفاقية بازل.

الجدول 1: نفايات الزئبق المدرجة في المرفقين الأول والثامن باتفاقية بازل (التوكيد مضاف)

مداخل تحتوي على إشارة مباشرة إلى الزئبق	
Y29	النفايات التي من مكوناتها: الزئبق؛ مركبات الزئبق
A1010	النفايات المعدنية والنفايات المكونة من أشابات من أي من المواد التالية: ... - الزئبق ... ولكن ما عدا النفايات المذكورة تحديداً في القائمة باء.
A1030	النفايات التي من مكوناتها أو من ملوثاتها أي من المواد التالية: ... - الزئبق؛ مركبات الزئبق ...
A1180	النفايات الناجمة عن عمليات التجميع الكهربائية والإلكترونية أو الخردة ⁽⁷⁾ المحتوية على عناصر من المراكم والبطاريات الأخرى المدرجة في القائمة ألف، والمفاتيح ذات الموصلات الزئبقية، وزجاج الأنابيب المركبة عن طريق أشعة الكاثود وغيره من أنواع الزجاج المنشط ومكثفات المركبات الثنائية الفينيل المتعدد الكلورة، أو الملوثة بالعناصر المدرجة في المرفق الأول (مثل الكادميوم، الزئبق، الرصاص، والمركبات الثنائية الفينيل المتعدد الكلور) بالقدر الذي يجعلها تكتسب أي خاصية من الخصائص الواردة في المرفق الثالث (لاحظ القيد ذا الصلة باء 1110 من القائمة باء) ⁽⁸⁾
مداخل أخرى ذات صلة بالنفايات التي قد تكون محتوية على الزئبق أو ملوثة به	
A1170	نفايات البطاريات غير المصنفة باستثناء المراتج من البطاريات الواردة في القائمة باء فقط. نفايات البطاريات

(7) لا يشمل هذا القيد تجميعات الخردة من توليد الطاقة الكهربائية.

(8) المركبات الثنائية الفينيل المتعددة الكلور (PCBs) تكون بدرجة تركز تبلغ 50 ملغم/كغم أو أكثر.

غير المحددة في القائمة بآء المحتوية على العناصر المحددة في المرفق الأول بالقدر الذي يجعلها نفايات خطرة	
نفايات العوامل الحفازة ولكن باستثناء تلك النفايات المحددة في القائمة بآء	A2030
الرماد المتطاير من محطات توليد الكهرباء العاملة بحرق الفحم، المحتوي على مواد مُدرجة في المرفق الأول بدرجات تركز كافية لظهور خواص واردة في قائمة المرفق الثالث (يُلاحظ القيد ذو الصلة B2050 المدرج في القائمة بآء)	A2060
النفايات الناشئة من إنتاج الهيدروكربونات المُهَلْحَنة الدهنية (مثل الكلوروميثان، ثنائي كلورو الإيثان، كلوريد الفايثيل، كلوريد الفينيليدين، كلوريد الأليل، الإبيكلور هيدرين)	A3170
النفايات المتخلفة من إنتاج وتحضير واستعمال المنتجات الصيدلانية، ولكن ما عدا النفايات المحددة في القائمة بآء	A4010
النفايات السريرية وما يتعلق بها من نفايات، وهي النفايات الناتجة عن الممارسات الطبية والممارسات في مجال التمريض، وطب الأسنان، والطب البيطري أو ما شابه ذلك من ممارسات، والنفايات المولدة في المستشفيات أو غيرها من مرافق أثناء عمليات الكشف على المرضى أو علاجهم، أو المشاريع البحثية	A4020
النفايات الناشئة عن إنتاج وتركيب واستخدام المبيدات الأحيائية والمستحضرات الصيدلانية الخاصة بالنبات، بما في ذلك نفايات مبيدات الآفات ومبيدات الحشائش غير المطابقة للمواصفات أو التي انتهت صلاحيتها أو التي لا تناسب الاستخدام المقصود منها أصلاً	A4030
النفايات ذات الطبيعة المتفجرة (ولكن ما عدا النفايات المحددة في القائمة بآء)	A4080
نفايات أجهزة التحكم في التلوث الصناعي المستخدمة في تنظيف الغازات المنبعثة من المصانع باستثناء النفايات المحددة في القائمة بآء	A4100
النفايات المكونة من أو المحتوية على مواد كيميائية غير محددة أو قديمة ⁽⁹⁾ تناظر الفئات المحددة في المرفق الأول وتظهر الخصائص الخطرة المحددة في المرفق الثالث	A4140
الكربون المنشط المستهلك غير المدرج في القائمة بآء (يُلاحظ البند B2060 ذو الصلة المدرج في القائمة بآء)	A4160

باء - الروابط الدولية

1 - اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق

18 - تهدف اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق، التي اعتمدت في 10 تشرين الأول/أكتوبر 2013، إلى حماية صحة الإنسان والبيئة من الانبعاثات البشرية المنشأ للزئبق ومركباته. و لتحقيق هذه الغاية، تهدف اتفاقية ميناماتا إلى:

- (أ) خفض إمدادات الزئبق ومراقبة الاتجار الدولي في الزئبق؛
- (ب) خفض الطلب على الزئبق في المنتجات والعمليات الصناعية وتعددين الذهب الحرفي والضيقة النطاق؛
- (ج) خفض انبعاثات الزئبق وإطلاقاته إلى الهواء والأراضي والمياه؛
- (د) التأكد من التخزين المؤقت السليم بيئياً للزئبق؛
- (هـ) كفالة الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق وإصلاح المواقع الملوثة؛

(9) "قديمة" تعني أنها مواد كيميائية لم تُستخدم خلال الفترة الموصى بها من جانب الجهة المصنعة.

(و) تعزيز بناء القدرات والمساعدة التقنية ونقل التكنولوجيا ؛ بما في ذلك عن طريق الترتيبات المالية المحددة وغيرها.

19- المادة 11 (”نفايات الزئبق“ في اتفاقية ميناماتا توضح الأحكام التالية ذات الصلة بالنفايات كما يلي:

1 - تنطبق التعاريف ذات الصلة الواردة في اتفاقية بازل بشأن التحكم في نقل النفايات الخطرة والتخلص منها عبر الحدود، على النفايات التي تشملها هذه الاتفاقية بالنسبة للأطراف في اتفاقية بازل. وتستخدم الأطراف في هذه الاتفاقية التي ليست أطرافاً في اتفاقية بازل تلك التعاريف للاستشارة بما فيما يتعلق بالنفايات الخاضعة لهذه الاتفاقية.

2 - تحقيقاً لأغراض هذه الاتفاقية، تعني نفايات الزئبق المواد أو الأشياء:

(أ) المكونة من الزئبق أو مركبات الزئبق؛

(ب) المحتوية على الزئبق أو مركبات الزئبق؛

(ج) الملوثة بالزئبق أو بمركبات الزئبق.

بكمية تزيد عن المستويات الحدية ذات الصلة التي يحددها مؤتمر الأطراف، بالتعاون مع الهيئات ذات الصلة في اتفاقية بازل وبطريقة متسقة، والتي يجري التخلص منها أو المزمع التخلص منها أو المطلوب التخلص منها بموجب أحكام القانون الوطني أو هذه الاتفاقية. ويستثنى من هذا التعريف الغطاء الصخري أو الترابي الذي يغطي المعدن الخام أو نفايات الصخور أو نفايات الخام، ويستثنى من ذلك بالتعدين الأولي للزئبق، إلا إذا كانت تحتوي على زئبق أو مركبات زئبق تزيد كميتها عن المستويات الحدية التي يحددها مؤتمر الأطراف.

3 - يتخذ كل طرف التدابير الملائمة للقيام بما يلي بخصوص نفايات الزئبق:

(أ) إدارة هذه النفايات بطريقة سليمة بيئياً، على أن تؤخذ في الاعتبار المبادئ

التوجيهية الموضوعية بموجب اتفاقية بازل ووفقاً للاشتراطات التي يعتمدها مؤتمر الأطراف في مرفق إضافي وفقاً لما تنص عليه المادة 27. ويراعي مؤتمر الأطراف، عند وضعه الاشتراطات، أنظمة وبرامج إدارة النفايات السارية لدى الأطراف؛

(ب) عدم استعادتها أو إعادة تدويرها أو استعادتها أو إعادة استخدامها مباشرةً إلا من أجل استخدام مسموح به للطرف بموجب هذه الاتفاقية أو للتخلص السليم بيئياً منها عملاً بالفقرة 3 (أ)؛

(ج) بالنسبة للأطراف في اتفاقية بازل، عدم نقلها عبر الحدود الدولية إلا لغرض التخلص السليم بيئياً منها طبقاً لأحكام هذه المادة، وتلك الاتفاقية. وفي الظروف التي لا تنطبق فيها اتفاقية بازل على النقل عبر الحدود الدولية، يسمح الطرف بالنقل فقط بعد أن تؤخذ في الاعتبار القواعد والمعايير والتوجيهات الدولية ذات الصلة.

4 - يسعى مؤتمر الأطراف للتعاون عن كثب مع الهيئات ذات الصلة في اتفاقية بازل على صعيد استعراض واستكمال المبادئ التوجيهية المشار إليها في الفقرة 3 (أ)، وفقاً للمقتضى.

5 - تُشجِّع الأطراف على التعاون مع بعضها البعض ومع المنظمات الحكومية الدولية المختصة والكيانات الأخرى، وفقاً للمقتضى، لتنمية القدرات العالمية والإقليمية والوطنية على الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق، والحفاظ عليها.

20 - و تبين الفقرات التالية 21 إلى 27 أدناه أحكاماً أخرى في اتفاقية ميناماتا ذات صلة بنفايات الزئبق.

21 - وتنص الفقرة 5 (ب) من المادة 3 من اتفاقية ميناماتا على ما يلي "يتخذ كل طرف تدابير تكفل، إذا ما قرّر الطرف توفير فائض الزئبق نتيجة وقف تشغيل مرافق إنتاج الكلور والقلويات، التخلص من هذا الزئبق وفقاً للمبادئ التوجيهية للإدارة السليمة بيئياً المشار إليها في الفقرة 3 (أ) من المادة 11، باستخدام عمليات لا تؤدي إلى استعادة أو إعادة تدوير أو استخلاص أو استخدام المباشر أو الاستخدامات البديلة".

22 - وتقضي الفقرة 1 من المادة 4 من اتفاقية ميناماتا بأن "لا يسمح أي طرف، من خلال اتخاذه تدابير مناسبة، بتصنيع أو استيراد أو تصدير المنتجات المضاف إليها الزئبق المدرجة في الجزء الأول من المرفق ألف بعد انقضاء موعد التخلص التدريجي المحدد لتلك المنتجات، إلا إذا حُدّد استبعاد في المرفق ألف أو كان لدى الطرف إعفاء مسجّل عملاً بالمادة 6". وينص الجزء الأول من المرفق ألف على أن تصنيع أو استيراد أو تصدير المنتجات المضاف إليها الزئبق لن يسمح لها بحلول سنة 2020، مع مراعاة الفقرة 1 من المادة 4 (أي موعد التخلص التدريجي). وترد تلك المنتجات في الجدول 2 أدناه. واستثنت المنتجات التالية من المرفق ألف:

"(أ) المنتجات الأساسية للدفاع المدني وللإستخدامات العسكرية؛

(ب) منتجات لأغراض البحث، ومعايرة أجهزة القياس، وللإستخدام كمواد مرجعي؛

(ج) القواطع والمرحلات، والمصاييح الفلورية ذات المهبط البارد، والمصاييح الفلورية ذات الإلكترود الخارجي للوحات العرض الإلكترونية وأجهزة القياس، إذا لم يوجد بديل خالٍ من الزئبق مناسب للاستعاضة به؛

(د) المنتجات المستعملة في الممارسات التقليدية أو الدينية؛

(هـ) أمصال اللقاحات التي تحتوي على الثيوميرسال كمادة حافظة.

الجدول 2: المنتجات المضاف إليها الزئبق الواردة في الجزء الأول من المرفق الأول ("المنتجات التي تخضع للفقرة 1 من المادة") لاتفاقية ميناماتا

البطاريات، ما عدا البطاريات الذرية المصنوعة من أكسيدي الزنك والفضة التي تحتوي على الزئبق بنسبة >2٪، والبطاريات الزرية الهوائية المصنوعة من الزنك والمحتوية على الزئبق بنسبة >2٪
القواطع والمرحلات، ما عدا قناطر قياس السعة أو الفقد العالية الدقة والقواطع والمرحلات اللاسلكية ذات الذبذبة العالية، وأجهزة المراقبة والتحكّم، على ألا يزيد ما تحتوي عليه من الزئبق عن 20 ملغ لكل قنطرة أو مفتاح أو مرّحل
مصاييح الفلورسنت الصغيرة لأغراض الإنارة العامة ≥ 30 واط ويزيد ما تحتوي عليه من الزئبق عن 5 ملغ لكل

مشعلة مصباح
مصابيح الفلورسنت الأفقية لأغراض الإنارة العامة: (أ) مصابيح الفلورسنت الثلاثية الشريط > 60 واط ويزيد ما تحتوي عليه من الزئبق عن 5 ملغ لكل مصباح (ب) مصابيح فوسفور الهالوفوسفات ≥ 40 واط وما تحتويه من الزئبق يزيد عن 10 ملغ لكل مصباح
المصابيح التي تعمل بالضغط المرتفع لبخار الزئبق وتُستعمل لأغراض الإنارة الشاملة
الزئبق في مصابيح الفلورسنت ذات المهبط البارد للوحات العرض الإلكترونية: (أ) القصيرة (≥ 500 ملم) ويزيد ما تحتوي عليه من الزئبق عن 3,5 ملغ لكل مصباح (ب) المتوسطة الطول (< 500 ملم و ≥ 1500 ملم) ويزيد ما تحتوي عليه من الزئبق عن 5 ملغ لكل مصباح (ج) الطويلة (< 1500 ملم) ويزيد ما تحتوي عليه من الزئبق عن 13 ملغ لكل مصباح
مواد التحميل (ويزيد ما تحتوي عليه من الزئبق عن جزء واحد بالمليون)، بما في ذلك الصابون والكريم لتفتيح البشرة، ويستثنى منها مواد تحميل منطقة العين حيث يستخدم الزئبق كمادة حافظة ولا يوجد لها بديل فعال ومأمون ⁽¹⁾
مبيدات الآفات، والمبيدات الأحيائية، ومواد تطهير الجروح
أجهزة القياس غير الإلكترونية التالية، ما عدا أجهزة القياس غير الإلكترونية المرئية في المعدات الكبيرة أو المستخدمة في القياس العالي الدقة والتي لا يوجد لها بديل خال من الزئبق: (أ) البارومترات؛ (ب) أجهزة قياس الرطوبة؛ (ج) مقاييس الضغط؛ (د) مقاييس الحرارة؛ (هـ) مقاييس ضغط الدم.

23 - وتنص الفقرة 3 من المادة 4 من اتفاقية ميناماتا على ما يلي "يتخذ كل طرف تدابير بشأن المنتجات المضاف إليها الزئبق، المدرجة في الجزء الثاني من المرفق ألف وفقاً للأحكام المبينة في ذلك الجزء". كما ينص الجزء الثاني من المرفق ألف على "تراعي التدابير التي يتخذها الطرف للتخلص التدريجي من استعمال ملاغم الأسنان الظروف الداخلية للطرف المعني والتوجيهات الدولية ذات الصلة، وتشمل تدبيرين اثنين أو أكثر" من التدابير المدرجة في القائمة.

24 - و تنص الفقرة 2 من المادة 5 من اتفاقية ميناماتا على أنه "لا يسمح أي طرف باستخدام الزئبق أو مركبات الزئبق في عمليات التصنيع المدرجة في الجزء الأول من المرفق باء بعد موعد التخلص التدريجي المحدد في ذلك المرفق فيما يتعلق بكل عملية على حدة، ما عدا عندما يكون لدى الطرف إعفاء مسجل عملاً بالمادة 6". ويُدرج الجزء الأول من المرفق باء إنتاج الكلور والقلويات والأسيتالدهيد حيث يعتبر الزئبق أو مركبات الزئبق كمواد حافظة. إضافة إلى ذلك، تنص الفقرة 3 من المادة 5 على ما يلي "يتخذ كل طرف تدابير لتقييد استخدام الزئبق أو مركبات الزئبق في العمليات المدرجة في الجزء الثاني من المرفق باء" وفقاً للأحكام المبينة به. ويُدرج الجزء الثاني من المرفق باء إنتاج مونومر كلوريد الفاينيل، وميثلات أو إيثيلات الصوديوم أو البوتاسيوم، وإنتاج البولي يورثان باستخدام مواد حافظة تحتوي على الزئبق. وقد تسفر التدابير الرامية إلى خفض أو مراقبة انبعاثات الزئبق وإطلاقاته من عمليات تصنيع أو إنتاج التي يستخدم فيها الزئبق أو مركباته عن احتباس أو توليد الفضلات والمواد الملوثة بالزئبق أو مكونات الزئبق التي ينبغي إدارتها بشكل مناسب باعتبارها نفايات.

25 - وتقضي الفقرة 3 من المادة 8 من اتفاقية ميناماتا بأن "يتخذ أي طرف لديه مصادر ذات صلة تدابير لضبط الانبعاثات". والمصادر ذات الصلة المذكورة في المرفق دال من الاتفاقية تعني مصدراً يندرج في إطار فئة من الفئات المدرجة في المرفق دال بالاتفاقية. وتشمل المصادر ذات الصلة المدرجة في المرفق دال مرافق ترميد النفايات، ومحطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم الحجري، والمراجل الصناعية التي تعمل بالفحم الحجري، وعمليات الصهر والشوي المستخدمة في إنتاج المعادن غير الحديدية، ومرافق إنتاج خبث الإسمنت. وتنص الفقرة 4 من المادة 8 على ما يلي "فيما يتعلق بالمصادر الجديدة لكل طرف، يشترط الطرف استخدام أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية لضبط الانبعاثات وتخفيضها، وحيثما أمكن، في أقرب وقت ممكن من الناحية العملية، بحيث لا يتجاوز خمسة أعوام من تاريخ دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة لذلك الطرف". وتنص الفقرة 5 من المادة 8 على ما يلي "يدرج كل طرف، فيما يتعلق بمصادره القائمة، في أي خطة وطنية تديراً أو أكثر من التدابير التالية وأن ينقذ ما يلي، مراعيًا في ذلك ظروفه الوطنية والجدوى الاقتصادية والتقنية للتدابير وملاءمة تكاليفها، وذلك في أقرب وقت ممكن من الناحية العملية، ولكن في موعد أقصاه عشرة أعوام بعد تاريخ دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة له:

(أ) هدف كمي لضبط، وحيثما أمكن، لخفض الانبعاثات من المصادر ذات الصلة؛

(ب) القِيم الحَدِيَّة للانبعاثات بغية ضبط، وحيثما أمكن، خفض الانبعاثات من المصادر ذات الصلة؛

(ج) استخدام أفضل التقنيات المتاحة وأفضل الممارسات البيئية لضبط الانبعاثات من المصادر ذات الصلة؛

(د) استراتيجية لضبط الملوثات المتعددة يمكن أن توفر منافع مشتركة لضبط انبعاثات الزئبق؛

(هـ) تدابير بديلة لخفض الانبعاثات من المصادر ذات الصلة".

ورما تؤدي هذه التدابير والممارسات المتعلقة بالتحكم في انبعاثات الزئبق، إلى توليد نفايات صلبة ملوثة بالزئبق أو مركباته.

26 - وأخيراً، تنص المادة 12 من اتفاقية ميناماتا على ما يلي "يسعى كل طرف إلى وضع استراتيجيات مناسبة لتحديد وتقييم المواقع الملوثة بالزئبق أو مركبات الزئبق" وعلى أن "يعتمد مؤتمر الأطراف توجيهات بشأن إدارة المواقع الملوثة". ومن المرجح أن تؤدي أنشطة إصلاح المواقع إلى توليد نفايات الزئبق.

2 - شراكة الزئبق العالمية التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة

27 - طلب مجلس إدارة برنامج البيئة في مقره 5/25 ثالثاً، إلى المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة أن يعمد، بالتنسيق، حسب الاقتضاء، مع الحكومات والمنظمات الحكومية الدولية وأصحاب المصلحة لمواصلة العمل الحالي وتعزيزه في عدة مجالات، كجزء من العمل الدولي بشأن الزئبق. وتوجد للعمل الدولي ثمانية مجالات محددة للعمل أو "مجالات للشراكة". لدى⁽¹⁰⁾ ومن مجالات الشراكة هذه مجال شراكة إدارة نفايات الزئبق، التي أطلقت في سنة 2008 مع وزارة البيئة اليابانية كتجربة رائدة. ومن بين هذه الأشياء،

(10) للاطلاع على مزيد من المعلومات:

حدد مجال الشراكة وصنّف المشاريع التي تقودها البلدان حسب مسار النفاية وأنشأ قائمة بأسماء الخبراء المعنيين بنفايات الزئبق.

3 - اتفاقية روتردام

28 - يتضمّن المرفق الثالث من اتفاقية روتردام المتعلقة بتطبيق إجراءات الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معيّنة خطرة متداولة في التجارة الدولية، في قائمته، "مركّبات الزئبق، بما فيها مركّبات الزئبق غير العضوية ومركّبات الزئبق الألكيلية ومركّبات الزئبق الألكيلوكسيالكلية والأروماتية". ويورد المرفق الثالث قائمة المواد الكيميائية التي مُنعت أو قيّدت بشدة لأسباب صحية أو بيئية في منطقتين على الأقل وهي تخضع لإجراء الموافقة المسبقة عن علم.

4 - بروتوكول الفلزات الثقيلة

29 - الهدف المنشود من بروتوكول الفلزات الثقيلة لسنة 1998 إلى اتفاقية عام 1979 بشأن تلوث الهواء البعيد المدى عبر الحدود، التي عُُدلت في عام 2012، هو التحكّم في انبعاثات الفلزات الثقيلة في الغلاف الجوي، والمرجح أن يكون لها آثار خطيرة الشأن على صحة الإنسان والبيئة. وتُطالب أطراف البروتوكول بالعمل على خفض انبعاثات الفلزات الثقيلة المستهدفة إلى ما دون مستوياتها في عام 1990 (أو أي عام بديل بين عامي 1985 و 1995)، وذلك بتطبيق أفضل التقنيات المتاحة بشأن المصادر الثابتة، وفرض قيم حدية للانبعاثات بخصوص بعض المصادر الثابتة المعيّنة. وتُطالب الأطراف أيضاً بإعداد وحفظ قوائم جرد بشأن مخزونات الفلزات الثقيلة المشمولة. ويذكر المرفق السابع من البروتوكول تحديداً في عداد قائمته المكونات الكهربائية المحتوية على الزئبق، وأجهزة القياس والمصاييح الفلورية، وملاغم الأسنان، ومبيدات الآفات، والدهانات، والبطاريات لكي تُطبّق عليها التدابير الموصى بها بشأن إدارة المنتجات، والتي تشمل الاستبدال، والتقليل إلى أدنى حد ممكن، ووضع البطاقات التعريفية، والحوافز الاقتصادية، والاتفاقات الطوعية، وبرامج الجمع أو إعادة التدوير أو التخلص.

5 - النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية

30- يتضمن النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية من إعلان وزاري (إعلان دبي) بشأن الإدارة الدولية للمواد الكيميائية)، واستراتيجية جامعة للسياسات، وخطة عمل عالمية. ويُعنى بالزئبق تحديداً في خطة العمل العالمية في إطار مجال العمل رقم 14، كما يلي: "الزئبق والمواد الكيميائية الأخرى المثيرة للانشغال العالمي؛ والمواد الكيميائية التي تُنتج أو تُستخدم بكميات كبيرة؛ والمواد الكيميائية ذات الاستخدامات الواسعة الانتشار؛ والمواد الكيميائية الأخرى محلّ الاهتمام على الصعيد الوطني"، مع ذكر أنشطة محدّدة من أجل العناية بالتقليل من المخاطر، والحاجة إلى المزيد من العمل، ومراجعة المعلومات العلمية. وقد وُضع برنامج للإسراع في بدء تنفيذ أهداف النهج الاستراتيجي من أجل دعم المرحلة الأولى التي تمكّن من بناء القدرات والأنشطة التنفيذية في البلدان النامية والبلدان الأقل نمواً والدول الجزرية الصغيرة النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال (UNEP, 2006a). وبحلول شباط/فبراير 2014 نُفذت سبعة مشاريع في إطار برنامج البداية السريعة. وشمل ذلك مكونات تتعلق بالزئبق منها حملة التقليل إلى أدنى حد ممكن من استخدام الزئبق ووضع قوائم بمنتجات الزئبق وإطلاقات الزئبق ومواقع التعدين ونُفذت في إطار برنامج البداية السريعة (UNEP, 2014a).

ثالثاً - توجيهات بشأن الإدارة السليمة بيئياً

ألف - اعتبارات عامة

31 - مفهوم الإدارة السليمة بيئياً هو مفهوم سياسياتي واسع المدلول يجري استيعابه وتنفيذه بطرق متعددة من جانب البلدان وأصحاب المصلحة والمنظمات. وتقدم الأحكام ووثائق التوجيه المتعلقة بالإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والتي تنطبق على نفايات الرئيق المضمنة في عناصر الأداء الرئيسية في اتفاقية بازل ومنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، وهذه ستساعد أصحاب المصلحة على تنفيذ الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة، بما في ذلك نفايات الرئيق.

1 - اتفاقية بازل

32 - تعرّف اتفاقية بازل في الفقرة 8 من مادتها 2، الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة أو النفايات الأخرى بأنها اتخاذ جميع الخطوات العملية لضمان إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى بطريقة تحمي صحة الإنسان والبيئة من الآثار الضارة التي قد تنتج عن هذه النفايات.

33 - تقضي الاتفاقية في الفقرة 2 (ب) من المادة 4، بأن يتخذ كل طرف التدابير المناسبة بغية "ضمان إتاحة مرافق كافية للتخلص، لأغراض الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى، تكون موجودة داخله قدر الإمكان، أياً كان مكان التخلص منها" في حين تطلب من كل طرف، في الفقرة 2 (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 صحة الإنسان والبيئة إلى أدنى حد ممكن فيما إذا حصل مثل ذلك التلوث".

34 - وتقضي الاتفاقية، في الفقرة 8 من المادة 4، بأنه يتعين "على كل طرف أن يشترط إدارة النفايات الخطرة أو النفايات الأخرى التي ستصدر، بطريقة سليمة بيئياً في دولة الاستيراد أو أي مكان آخر. وتقرّر الأطراف في اجتماعها الأول المبادئ التوجيهية التقنية للإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخاضعة لهذه الاتفاقية". والقصد من هذه المبادئ التوجيهية أن تقدّم تعريفاً أكثر دقة للإدارة السليمة بيئياً في سياق نفايات الرئيق، بما في ذلك طرق المعالجة والتخلص الملائمة لمسارات النفايات المشار إليها.

35 - واعتمد مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل، في اجتماعه الحادي عشر في سنة 2013 إطاراً للإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى. ويضع الإطار تفاهماً مشتركاً لما تشتمل عليه الإدارة السليمة بيئياً ويجدد أيضاً أدوات واستراتيجيات لدعم وتعزيز تنفيذ الإدارة السليمة بيئياً، والقصد منه أن يكون دليلاً عملياً للحكومات وأصحاب المصلحة الآخرين المشاركين في إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى ويشكّل أشمل التوجيهات الخاصة بالإدارة السليمة بيئياً التي صدرت حتى الآن، بما يكمل مختلف المبادئ التوجيهية التقنية المعتمدة بموجب اتفاقية بازل.

36 - في إطار اتفاقية بازل، تشكل الإدارة السليمة بيئياً موضوعاً لأحكام متعددة (يشار إليها في الفرع الثاني ألف - 1 أعلاه) وفي الإعلانين التاليين:

(أ) إعلان الإدارة السليمة بيئياً لعام 1999 الذي اعتمده مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل في اجتماعه الخامس، ويدعو الأطراف إلى تحسين وتعزيز جهودها وتعاونها لتحقيق الإدارة السليمة بيئياً، بما في ذلك من خلال منع توليد النفايات الخطرة، والنفايات الأخرى الخاضعة لاتفاقية بازل،

والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن وإعادة تدويرها واستعادتها والتخلص منها، وذلك مع الحرص على مراعاة دواعي القلق الاجتماعية والتكنولوجية والاقتصادية، وكذلك من خلال مواصلة خفض مستوى النقل العابر للحدود للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى الخاضعة لأحكام اتفاقية بازل.

(ب) إعلان كارتاخينا لعام 2011 بشأن منع توليد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن واستعادتها الذي اعتمده مؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل في اجتماعه العاشر. ويؤكد هذا الإعلان أن اتفاقية بازل هي الصك القانوني العالمي الأساسي لتوجيه الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة والنفايات الأخرى والتخلص منها.

37 - وقد وضعت توصيات خاصة بمعايير الإدارة السليمة بيئياً للنفايات الخطرة بشأن المعدات الحاسوبية وذلك في إطار الشراكة من أجل العمل بشأن المعدات الحاسوبية، وهي الشراكة التابعة لاتفاقية بازل .

2 - منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي

38 - أقرت منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي توصية بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات تضم بنوداً عدّة ومن بينها عناصر أداء رئيسية للمبادئ التوجيهية الخاصة بالإدارة السليمة بيئياً والمطبّقة على مرافق استعادة النفايات، بما في ذلك عناصر الأداء التي تسبق التجميع والنقل والمعالجة والتخزين؛ وكذلك عناصر الأداء التي تستتبع التخزين والنقل والمعالجة والتخلص من المخلفات ذات الصلة (OECD 2004).

39 - ويمكن الحصول على المزيد من المعلومات في الدليل التوجيهي لتنفيذ توصيات منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بشأن الإدارة السليمة بيئياً للنفايات (OECD 2007).

3 - إدارة دورة صلاحية الزئبق

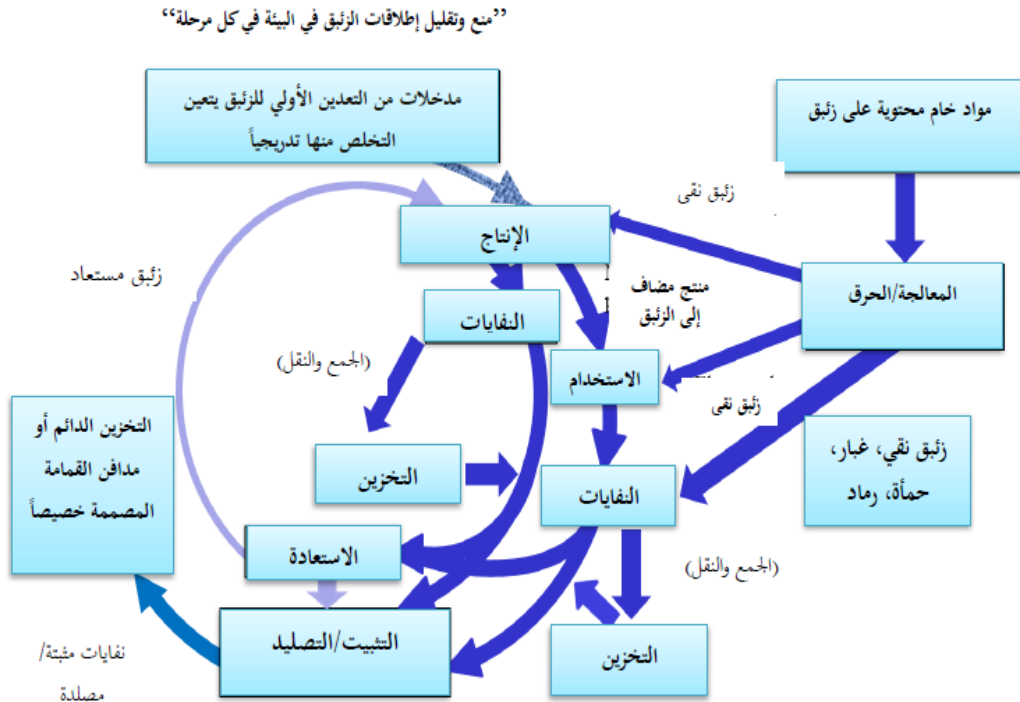
40 - يقدم مفهوم إدارة دورة صلاحية الزئبق منظوراً هاماً بخصوص الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق. وتوفّر إدارة دورة الزئبق إطاراً لتحليل وإدارة أداء السلع والخدمات من حيث القابلية للاستدامة بحسب الاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. وقد أخذت أوساط الأعمال العالمية باستخدام هذا المفهوم من أجل خفض الكربون في منتجاتها، على سبيل المثال، والبصمة الكربونية في المواد والمياه، ومن أجل تحسين الأداء الاجتماعي والاقتصادي، وذلك لضمان سلسلة قيمة أكثر استدامة (UNEP and SETAC, 2009). وعندما يطبّق مفهوم إدارة الدورة على الزئبق، ينبغي العناية بتقييم الأداء خلال المراحل التالية: إنتاج المنتجات المضاف إليها الزئبق، أو إنتاج غير ذلك من المنتجات باستخدام الزئبق؛ وأغراض استعمال المنتجات؛ وجمع النفايات ونقلها؛ والتخلص من النفايات.

41 - وفي سياق إدارة دورة الزئبق، من المهم إيلاء الأولوية في العمل على خفض نسبة استخدام الزئبق في المنتجات والعمليات الصناعية الرامية إلى خفض محتوى الزئبق في النفايات المراد التخلص منها وفي النفايات المولّدة من هذه المنتجات والعمليات الصناعية. وعند استعمال المنتجات المضاف إليها الزئبق، ينبغي توخّي العناية الخاصة في عدم إطلاق الزئبق أو انبعاثاته في البيئة. ومن ثم ينبغي معالجة نفايات الزئبق من أجل استعادة الزئبق منها أو التقليل منه إلى أدنى حد ممكن على نحو سليم بيئياً. ثم ينبغي التخلص من الزئبق المسترد بعد إجراء عمليتي التثبيت/التصليد في موقع للتخزين الدائم أو في موقع لدفن النفايات والقمامة منشأ بتصميم هندسي خاص لهذا الغرض. والبديل لذلك استخدام الزئبق المستعاد كمدخل للمنتجات التي لا توجد أو لا تتوفر لها بدائل خالية من الزئبق، أو في الأحوال التي قد تستغرق فيها الاستعاضة عن المنتجات المضاف إليها

الزئبق وقتاً طويلاً؛ ومن شأن إعادة الاستخدام أن تساعد على خفض إنتاج زئبق جديد من التعدين الأولي. ويمكن تخزين نفايات الزئبق إلى حين مواصلة معالجتها أو التخلص منها أو إلى حين أن يصبح تصديرها إلى بلدان أخرى للتخلص منها ممكناً (انظر الشكل - 1 أدناه).

الشكل 1: المفهوم الأساسي لإدارة الزئبق

”منع وتقليل إطلاق الزئبق في البيئة إلى أدنى حد ممكن في كل مرحلة“



42 - وتشمل إدارة النفايات فصل مصادر النفايات والجمع والنقل والتخزين والتخلص (مثلاً، الاستعادة والتصليد والتثبيت والتخزين الدائم والتخلص في مدافن قمامة مصممة خصيصاً). وعندما تخطط حكومة ما لجمع نفايات الزئبق فلا بد لها أيضاً من أن تخطط للخطوة اللاحقة في إدارة النفايات، كالتخزين والتخلص.

باء - الإطار التشريعي والتنظيمي

43 - ينبغي للأطراف في اتفاقية بازل أن تدرس الضوابط والمعايير والإجراءات الوطنية لكي تضمن أنها متفقة مع التزاماتها بموجب الاتفاقية، وإذا كانت هي أيضاً أطرافاً في اتفاقية ميناماتا ينبغي أن تواصل بحث هذه الضوابط والمعايير والإجراءات لضمان أن تكون على اتفاق مع التزاماتها المتصلة بالنفايات بموجب الاتفاقية.

44 - وينبغي للتشريعات التنفيذية أن تمنح الحكومات الصلاحية لكي تسنّ قواعد ولوائح تنظيمية محددة، ولكي تقوم بالتفتيش وإنفاذ القوانين وإقرار عقوبات على الانتهاكات. كما ينبغي لهذه التشريعات الخاصة بالنفايات الخطرة، أن تعرّف أيضاً النفايات الخطرة وفقاً لاتفاقية بازل. ويجب أن تُدرج نفايات الزئبق في

التعريف. ويمكن أن تعرّف التشريعاتُ الإدارةَ السليمة بيئياً، وأن تتطلبَ التقيّد بمبادئ الإدارة السليمة بيئياً، التي تضمن قبول البلدان بأحكام الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق. وتُبحث أدناه المكونات والمعالج المُحدّدة لإطار عمل تنظيمي من شأنه أن يفي بمتطلبات اتفاقية بازل والاتفاقات الدولية الأخرى.⁽¹¹⁾

1 - تسجيل الجهات المولّدة للنفايات

45 - يشتمل أحد النهج الرامية إلى تيسير الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق على اتباع اللائحة في إنشاء سجلات بالجهات المولّدة لهذا النوع من النفايات. وينبغي أن تشمل هذه السجلات مولدات ضخمة لنفايات الزئبق مثل مولدات محطات توليد الكهرباء والمؤسسات الصناعية (مثلاً مصانع إنتاج الكلور والقلويات التي تستخدم تكنولوجيا خلية الزئبق، ومرافق إنتاج كلوريد الفايصل الموحود التي تستخدم المواد الحفّازة الزئبقية أو عمليات الصهر)، والمستشفيات، والعيادات الطبية، وعيادات طب الأسنان، ومعاهد البحوث، وجامعي النفايات، إلخ. ومن شأن وجود سجل لتسجيل مولّدات النفايات أن يتيح إمكانية لتوضيح المصادر الأصلية للنفايات وأنواعها وأحجامها أو كمية المنتجات المضاف إليها الزئبق المستعملة ، والتي يستخدمها مختلف مولدات النفايات .

46 - ويمكن للوائح الخاصة بسجلات مولدات نفايات الزئبق أن تتطلب أن تقدّم مولدات النفايات معلومات عن اسمها والعنوان واسم الشخص المسؤول ونوع عملها، وكميات وأنواع نفايات الزئبق المولّدة، ومعلومات عن مشاريع الجمع لهذه النفايات وكيفية معاملة هذه النفايات مع جامعيها والتخلص منها. ومقدار النفايات المولّدة، وصنف النفاية، ومخطط جمع النفايات، وكيفية تسليم هذه النفايات أخيراً إلى جامعي النفايات أو كيفية التخلص منها. وينبغي للجهات المولّدة للنفايات أن تحدّث هذه المعلومات وتحيلها بانتظام إلى الجهة المعنية في القطاع العام (الحكومة المركزية أو المحلية). واستناداً إلى مقادير أنواع النفايات المتحصل عليها من خلال السجلات، يمكن للأطراف أيضاً إعداد برامج لجرد مخزونات النفايات.

47 - على الجهات المولّدة للنفايات التزام بمنع انبعاثات وإطلاقات الزئبق إلى البيئة إلى حين أن يتم تسليم النفايات إلى القائمين بجمعها أو أن يتم تسليمها إلى مرفق للتخلص منها. وينبغي أن تمثل بصرامة إلى المتطلبات القانونية الوطنية والمحلية بشأن إدارة نفايات الزئبق، وأن تكون مسؤولة ملزمة باستصلاح أو تعويض ما قد يقع من ضرر بيئي أو صحي وما قد يحدث عند معالجة هذه النفايات للدرجة المطلوبة من التشريعات واجبة التطبيق.

2 - خفض الزئبق في المنتجات والعمليات الصناعية والتخلص منه تدريجياً

48 - إن خفض استخدام الزئبق في المنتجات والعمليات الصناعية والتخلص منه تدريجياً يُعدّ من أكثر الطرائق فعّالية في الحدّ من انبعاثات الزئبق وإطلاقاته في البيئة.

49 - على الأطراف في اتفاقية ميناماتا أن تُعد وتنقذ إطار عمل تشريعياً أو تنظيمياً لبرنامج خفض والتخلص التدريجي إضافةً إلى تدابير وفقاً لأحكام اتفاقية ميناماتا بشأن الزئبق (انظر الفقرات 22 إلى 24

(11) يمكن العثور على توجيهات أخرى بشأن الأطر التنظيمية لاتفاقية بازل في الوثائق التالية: تشريع وطني نموذجي بشأن إدارة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى وكذلك بشأن التحكم في حركة نقل النفايات الخطرة والنفايات الأخرى والتخلص منها عبر الحدود (UNEP 1995) دليل تنفيذ اتفاقية بازل لنظام التحكم (برنامج البيئة 2015) ودليل تنفيذ اتفاقية بازل لنظام التحكم (برنامج البيئة، 2015ب).

أعلاه). ويشمل أحد النهج برنامجاً للتخلص التدريجي من خلال تشريع أو تنظيم موعد فاصل بمقتضاه لا يسمح بعد الآن بتصنيع أو تصدير أو استيراد منتجات محتوية على الزئبق أو مركبات الزئبق واستخدام الزئبق أو مركباته في العمليات، ما عدا تلك التي لا يوجد لها بدائل مجدية من الناحيتين التقنية أو العملية أو التي لها إعفاءات منطبقة. ويتطلب هذا النهج أي يمثل منتج الزئبق والمنتجات المضاف إليها الزئبق بمقتضيات الشروع في تطبيق برنامج للتخلص التدريجي من الزئبق.

50 - يعتبر الأمر التوجيهي 2002/95/EC الصادر عن البرلمان الأوروبي وعن المجلس في 27 كانون الثاني/يناير 2003 بشأن تقييد استعمال بعض المواد الخطرة المعينة في المعدات الكهربائية والإلكترونية، وهو معروف أيضاً باسم (الأمر التوجيهي الخاص بالمواد الخطرة "RoHS Directive")، الذي يقيّد استعمال طائفة من المواد، ومنها الزئبق، في المعدات الكهربائية والإلكترونية. ولكن يُسمح باستثناءات مؤقتة بشأن استعمال هذه المواد بخصوص عدّة منتجات لا تتوفر لها حالياً بدائل مُرضية (مثلاً بعض أنواع المصابيح التي تحتوي على الزئبق). ومن ثم فإن أكثر المعدات الكهربائية والإلكترونية التي تحتوي على الزئبق جرى التخلص منها تدريجياً في أسواق الاتحاد الأوروبي منذ بدء سريان الأمر التوجيهي في 1 تموز/يوليه 2006. واعتمدت صيغة منقحة للأمر التوجيهي الخاص بالمواد الخطرة في أيار/مايو 2011 ودخل حيز النفاذ في 21 تموز/يوليه 2011.

51 - مثال آخر من الاتحاد الأوروبي هو الأمر التوجيهي 2006/66/EC الصادر عن البرلمان الأوروبي والمجلس بشأن البطاريات والمراكم ونفاياتها، الذي يحظر تسويق كل أنواع البطاريات، سواء أكانت مدمجة في الأجهزة أم لا، التي تحتوي على أكثر من 0.0005 في المائة من الزئبق من حيث الوزن. ويستثنى من ذلك حتى 1 تشرين الأول/أكتوبر 2015 بطاريات الخلايا في حجم الأزرار المحتوية على زئبق لا يزيد عن 2 في المائة حسب الوزن. ويمكن الاستمرار في بيع البطاريات والمراكم التي طُرحت في الأسواق بصورة قانونية قبل فرض هذا الحظر إلى حين نفاذ مخزونها (الاتحاد الأوروبي، 2006).

52 - وتفرض النرويج حظراً عاماً على استعمال الزئبق في المنتجات وذلك لضمان عدم استعمال الزئبق في المنتجات في الأحوال التي توجد فيها بدائل له. ⁽¹²⁾ وتحظر اللائحة تصنيع وتصدير وبيع واستعمال المواد أو المستحضرات التي تحتوي على الزئبق أو مركبات الزئبق، وكذلك تصنيعها أو استيرادها أو تصديرها أو بيعها أو استعمالها، وكذلك صنع المنتجات المضاف إليها الزئبق الصلبة المعالجة صناعياً أو مركبات الزئبق، أو استيرادها أو تصديرها أو بيعها في الأسواق. و من شأن ذلك أن يقلل من عدد المنتجات المضاف إليها

(12) لائحة المنتجات النرويجية (البند 2-3 بشأن الزئبق ومركبات الزئبق في الفصل 2 بشأن المواد الخاضعة للوائح والمستحضرات والمنتجات)، ترجمة غير رسمية من الإنكليزية، متاحة من الموقع الشبكي: <http://www.miljodirektoratet.no/en/Legislation1/Regulations/Product-Regulations/Chapter-2/> غير أن هنالك إعفاءات خاصة بشأن ما يلي:

- الاستعمال المحدود (حدود التركيز منصوص عليها) في التعبئة، والبطاريات، وبعض المكونات في المركبات وفي بعض المعدات الكهربائية والإلكترونية، وفقاً للوائح التنظيمية الصادرة عن الاتحاد الأوروبي المنقّدة في النرويج.

- المواد/المستحضرات والمنتجات المعالجة الصلبة، حيث يقل محتوى الزئبق أو مركبات الزئبق عن 0.001 في المائة من حيث الوزن.

- مادة النييموروسال كعامل حافظ في اللقاحات.

الوائح التنظيمية لا تُطبّق على استعمال المنتجات لأغراض التحليل والبحث. غير أن الحظر يُطبّق على موازين الحرارة الزئبقية التي تُستعمل لأغراض التحليل والبحث.

الزئبق في الأسواق، إضافة إلى التقليل من تصريف الانبعاثات من المنتجات التي لم يتم التخلص منها على أي نحو باعتبارها من النفايات الخطرة.

53 - وتحظر لائحة كندا بشأن المنتجات المحتوية على الزئبق صنع واستيراد المنتجات المحتوية على الزئبق وعلى أي من مركباته، مع بعض الإعفاءات فيما يتعلق بالاستخدامات الأساسية التي لا يوجد لها بدائل مجدية تقنياً أو اقتصادياً (مثل بعض الاستعمالات الطبية والبحثية وملاغم الأسنان).

3 - متطلبات النقل عبر الحدود

54 - بمقتضى اتفاقية بازل، تُعدّ نفايات الزئبق نفايات خطيرة وهي ترد في المرفق الأول (تحت الفئة Y29: النفايات التي يدخل في تركيبها الزئبق أو مركباته) التي لها خصائص الزئبق أو مركبات الزئبق كمكونات، وبالتالي تُعتبر نفايات خطيرة ما لم تظهر أيّ من الخصائص المدرجة في المرفق الثالث (قائمة بالخواص الخطرة).

55 - إذا كان لدى طرف في الاتفاقية تشريعات وطنية تحظر استيراد نفايات الزئبق، وأبلغ عن المعلومات اللازمة وفقاً للفقرة 1 (أ) من المادة 4، فإنه يتعين على الأطراف الأخرى أن تحظر أو تمنع تصدير هذه النفايات إلى ذلك الطرف. إضافة إلى ذلك ففي حالة عدم حظر دولة الاستيراد استيراد نفايات الزئبق فإنه يتعين على الأطراف في الاتفاقية أن تحظر أو تمنع تصدير تلك النفايات إلا بعد موافقة دولة الاستيراد كتابةً على عملية الاستيراد المحددة.

56 - وتشتمل اتفاقية ميناماتا أيضاً على حكم بشأن النقل العابر للحدود لنفايات الزئبق في الفقرة 3 (ج) من المادة 11 (انظر الفقرة 19 أعلاه).

57 - يجب إبقاء نقل النفايات الخطرة والنفايات الأخرى عبر الحدود عند أدنى حد ممكن اتساقاً مع الإدارة السليمة والناجعة بيئياً المتبعة بشأنها، ويجب أن يتم القيام بذلك بأسلوب يحمي صحة الإنسان والبيئة من أيّ من الآثار الضارة التي قد تتأتى من جزاء عمليات النقل تلك. ولا يُسمح بنقل هذه النفايات عبر الحدود إلا بموجب الشروط التالية:

(أ) إذا لم يكن لدى بلد التصدير القدرات التقنية والمرافق الضرورية، والقدرات ومواقع التخلص الملائمة اللازمة للتخلص من النفايات المعنية بطريقة سليمة وناجعة بيئياً؛

(ب) إذا كان ثمة احتياج إلى النفايات المعنية على اعتبار أنها مادة خام من أجل صناعات إعادة التدوير أو الاستعادة في بلد الاستيراد؛

(ج) إذا كانت عملية النقل عبر الحدود المعنية تتم وفقاً لمعايير أخرى مقرّرة من قبل الأطراف.

58 - تخضع أي عمليات لنقل نفايات خطيرة ونفايات أخرى عبر الحدود لشروط توجيه إشعار مكتوب إلى السلطات المختصة لدى جميع البلدان المعنية بالنقل (بلد التصدير وبلد الاستيراد، وإذا اقتضت الحالة، بلد العبور). وينبغي أن يتضمّن الإشعار الإعلانات والمعلومات المطلوبة في الاتفاقية، ويجب أن يُكتب بلغة مقبولة لدى دولة الاستيراد. ويلزم أيضاً، قبل القيام بأي عمليات نقل لنفايات خطيرة وأي نفايات أخرى، تقديم موافقة مكتوبة مسبقة من البلد المستورد والبلد المصدر، وإذا كان مناسباً، من بلدان العبور أيضاً، إضافة إلى تأكيد يثبت وجود عقدٍ يحدّد أسلوب الإدارة السليمة بيئياً للنفايات، يُبرم بين المصدر ومالك مرفق التخلص من النفايات. وتحظر الأطراف تصدير النفايات الخطرة والنفايات الأخرى إذا كان بلد الاستيراد يمنع استيراد تلك النفايات. وتقتضي الاتفاقية أيضاً إرفاق معلومات عن أيّ إرسالية نقل في وثيقة حركة تبيّن مسارها من موضع

بدء حركة النقل عبر الحدود إلى موضع التخلص من النفايات. وقد نفذت بعض البلدان عمليات حظر على الصعيد الوطني عملاً بالمقرر 1/3 الصادر من مؤتمر الأطراف ويشتمل على تعديل للاتفاقية لم يدخل بعد حيز النفاذ ويحظر تصدير النفايات الخطرة من البلدان المدرجة في المرفق السابع (بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي والاتحاد الأوروبي وليختنشتاين) إلى البلدان غير المدرجة في المرفق السابع.

59 - وينبغي تعبئة النفايات الخطرة والنفايات الأخرى الخاضعة لعمليات النقل عبر الحدود ووضع بطاقات التعريف عليها ونقلها وفقاً للقواعد والمعايير الدولية.⁽¹³⁾

60 - في حال عدم وجود إمكانية لإتمام النقل عبر الحدود لنفايات خطرة أو غيرها من النفايات الأخرى التي مُنحت بشأنها موافقة البلدان المعنية، فإن على بلد التصدير أن يضمن إعادة النفايات المقصودة إليه بصفته البلد المصدر من أجل التخلص منها إذا ما تعذر اتخاذ ترتيبات بديلة بشأن التخلص منها بطريقة تتوافق مع مفهوم الإدارة السليمة بيئياً. وينبغي أن يتم ذلك في غضون 90 يوماً من تاريخ توجيه الإشعار من الدولة المستوردة إلى الدولة المصدر والأمانة، أو في غضون أي مهلة زمنية تتفق عليها الدول المشمولة في عملية النقل. وأما في حالة الاتجار غير القانوني (بحسب تعريفه الوارد في الفقرة 1 من المادة 9)، فإن على بلد التصدير أن يضمن عودة النفايات المقصودة إليه بصفته البلد المصدر من أجل التخلص منها، أو أن يضمن التخلص منها وفقاً لأحكام الاتفاقية.

61 - وعندما تشترط دولة الاستيراد أو أي دولة عبور طرف في الاتفاقية بأن تكون عملية نقل النفايات الخطرة والنفايات الأخرى مشمولة بتأمين أو سند أو أي كفالة أخرى، فحجب تلبية هذا الشرط.

62 - لا يُسمح بأي عمليات نقل عبر الحدود لنفايات خطرة أو غيرها من النفايات الأخرى بين بلد طرف في الاتفاقية وبلد ليس طرفاً فيها، ما لم توجد ترتيبات ثنائية أو متعددة الأطراف أو إقليمية، حسبما تقتضيه المادة 11 من الاتفاقية. وترد قائمة بالاتفاقات الثنائية والمتعددة الأطراف القائمة التي أُبلغت بها الأمانة في الموقع الشبكي لاتفاقية بازل.⁽¹⁴⁾

63 - والجدير بالذكر أن تصدير الزئبق الفلزّي وبعض مركبات الزئبق ومزائج من الاتحاد الأوروبي بات محظوراً منذ 15 آذار/مارس 2011 بموجب لائحة المفاوضات الأوروبية (European Commission, 2010b). وعلى نحو مماثل، فإن قانون حظر تصدير الزئبق لعام 2008 الولايات المتحدة الأمريكية تقيّد بشدة تصدير الزئبق اعتباراً من كانون الثاني/يناير 2013.

4 - أذونات مرافق التخلص من النفايات وتفتيش تلك المرافق

64 - ينبغي التخلص من نفايات الزئبق في مرافق تمارس فيها الإدارة السليمة بيئياً.

(13) انظر على سبيل المثال، توصيات الأمم المتحدة بشأن نقل السلع الخطرة (اللوائح النموذجية)، النسخة الثامنة عشرة المنقحة (الأمم المتحدة، 2013)، http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev18/18files_e.html.

(14) فيما يخص الاتفاقات الثنائية، انظر <http://www.basel.int/Countries/Agreements/BilateralAgreements/tabid/1517/Default.aspx>، وفيما يخص الاتفاقات المتعددة الأطراف، انظر <http://www.basel.int/Countries/Agreements/MultilateralAgreements/tabid/1518/Default.aspx>.

65 - لدى معظم البلدان تشريعات، أو لوائح تنظيمية خاصة بقطاعات محددة، تتطلب حصول مرافق التخلص من النفايات على شكل ما من أشكال الموافقة أو إذن عمل من أجل البدء بعملياتها في هذا المجال. وقد تشمل الموافقات أو أذون العمل الشروط المحددة (تصميم المرفق وشروط العمليات) الواجب التقيد بها حرصاً على استمرار صلاحية الموافقة أو الإذن. وقد يكون من الضروري إضافة متطلبات محددة خاصة بنفايات الزئبق، وذلك من أجل الوفاء بمتطلبات الإدارة السليمة بيئياً، والامتثال للمتطلبات المحددة في اتفاقية بازل، ومراعاة التوصيات والمبادئ التوجيهية بشأن أفضل التقنيات المتاحة (BAT)، ومن ذلك مثلاً الوثائق المرجعية عن أفضل التقنيات المتاحة، الصادرة عن الاتحاد الأوروبي (BREFs)، والمبادئ التوجيهية الخاصة بقطاعات محددة، مثل قطاع إنتاج الكلور والقلويات، الصادرة عن المجلس العالمي للكلور واتحاد اليوروكلور.⁽¹⁵⁾ وينبغي مراجعة الموافقات وأذون العمل دورياً، كما ينبغي تحديث عهدها إذا اقتضت الضرورة ذلك من أجل تحسين السلامة المهنية والبيئية من خلال تطبيق تطبيقات تكنولوجيات محسّنة أو جديدة.

66 - كما ينبغي القيام بتفتيش مرافق التخلص من النفايات دورياً من جانب هيئة مستقلة أو رابطة تفتيش تقنية من أجل التحقق من الامتثال للمتطلبات المحددة في الإذن الخاص بالمرفق. وكذلك ينبغي أن يسمح التشريع الصادر بهذا الخصوص بالقيام بعمليات تفتيش استثنائية في حال وجود دليل يثبت عدم الامتثال للمتطلبات الإذن من جانب مرافق التخلص.

جيم - تحديد المصادر والجرد

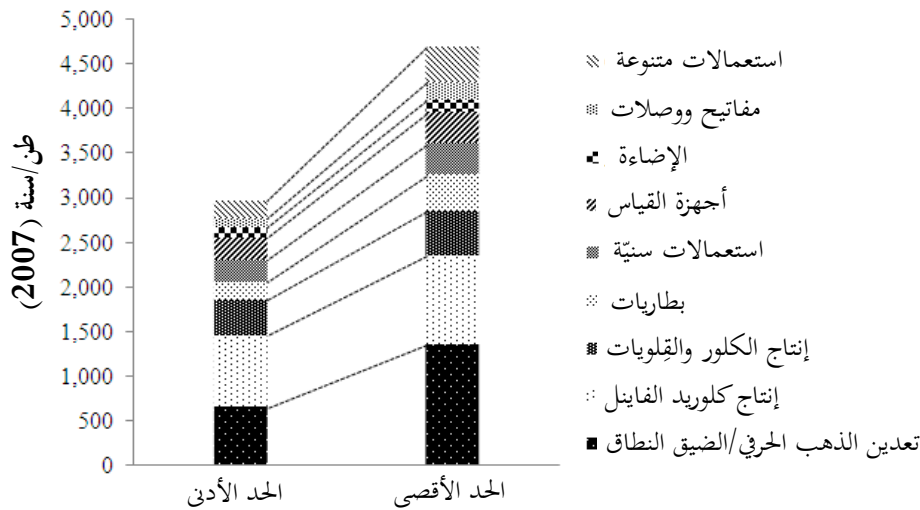
67 - من المهم تحديد المصادر التي تولّد نفايات الزئبق، وكذلك تحديد كميات النفايات وتركيزات الزئبق في قوائم جرد لكي يكون بالمستطاع اتخاذ إجراءات عمل فعّالة لمنع توليد النفايات أو التقليل منها إلى أدنى حد ممكن وإدارتها.

1 - تحديد مصادر نفايات الزئبق

68 - بينما تتنوع مصادر توليد نفايات الزئبق عبر البلدان، تشمل المصادر الرئيسية لنفايات الزئبق العمليات الصناعية التي تستخدم الزئبق أو مركباته والأجهزة المحتوية على الزئبق التي أصبحت نفايات. وهناك مصدر رئيسي آخر هو الزئبق الذي ينطلق عند استخدام الموارد الطبيعية أو معالجتها (مثلاً معالجة خامات المعادن غير الحديدية واحتراق الوقود.. إلخ). ويبيّن الشكل 2 تقديرات استخدام الزئبق عالمياً بحسب تطبيقات الاستعمال في عام 2007. ويلاحظ أن أكبر قطاعات هذا الاستعمال هو قطاع تعدين الذهب الحرفي والضيق النطاق، يليه قطاع إنتاج كلوريد الفايثيل الموحد / كلوريد البولي فاينيل (PVC)، وإنتاج الكلور والقلويات. ويُستعمل الزئبق أيضاً في منتجات مثل البطاريات وحشوات الأسنان المملّغمة وأجهزة القياس والمصابيح والأجهزة الكهربائية والإلكترونية، رغم أن مقادير الزئبق المستخدمة في هذه الفئات يتفاوت بين البلدان. وقد تراوح المقدار الكلي لاستعمال الزئبق على مستوى العالم في عام 2007 بين 3 000 طن و4 700 طن (Maxson, 2010).

الشكل 2: تقديرات استخدام الزئبق عالمياً في عام 2007 (Maxson, 2010)

(15) انظر المجموعة في الموقع الشبكي:



69 - ويرد في الجدول 3 تلخيص لمصادر وفتات وأمثلة لنفايات الزئبق.

70 - والجدير بالذكر أن بعض المصادر الصناعية الموجودة في بعض البلدان والواردة في الجدول 3 (المصادر 1 و 2 و 3 و 4 و 7، ما عدا فيما يخص عمليات الإنتاج التي يُستعمل فيها الزئبق) لا تستعمل الزئبق ولا تولّد نفايات زئبق على الإطلاق. وتعتمد العمليات الصناعية على ظروف البلد التكنولوجية والاجتماعية؛ وهذه الظروف هي التي تحدد استخدام عمليات صناعية خالية من الزئبق أم لا.

الجدول 3: مصادر نفايات الزئبق وفتاتها والأمثلة عليها (منشورات برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2002؛ 2005؛ 2006ب؛ 2006ج)

المصدر	الفتات*	أمثلة على أنواع النفايات	ملاحظات
1- استخراج أنواع الوقود/مصادر الطاقة واستخدامهما			
1-1- حرق الفحم في محطات توليد الطاقة الكبرى	جيم	مخلفات تنظيف غاز المداخن (الرماد المتطاير ومواد الجسيمات ومياه النفايات والحماة)	• التراكم في رماد القاع ومخلفات تنظيف غاز المداخن.
1-2- حرق الفحم لأغراض أخرى	جيم		
1-3- استخراج الزيت المعدني، وتكريره، واستخدامه	جيم		
1-4- استخراج الغاز الطبيعي، وتكريره، واستخدامه	جيم		
1-5- استخراج أنواع الوقود الأحفوري الأخرى واستخدامهما	جيم		
1-6- إنتاج الحرارة والطاقة بحرق الكتلة البيولوجية (الأحيائية)	جيم		
2- إنتاج المعادن الأولية (البكر)			
1-2- العمليات الأولية لاستخراج الزئبق	جيم	مخلفات الصهر	• التعدين الحراري لركاز

الزئبق			ومعالجته
<ul style="list-style-type: none"> المعالجة الصناعية؛ المعالجة الحرارية للركاز (الخام)؛ والملمعة 	نفايات الخام، مخلفات عمليات الاستخراج، مخلفات تنظيف غاز المداخن، مخلفات معالجة مياه النفايات	جيم	2-2- استخراج المعادن (الألومنيوم، النحاس، الذهب، الرصاص، المنغنيز، الزئبق، الزنك، المعادن الحديدية الأولية، المعادن غير الحديدية) ومعالجتها الأولية
3- إنتاج المعادن والمواد الأخرى التي بها شوائب من الزئبق			
<ul style="list-style-type: none"> المعالجة الصناعية الحرارية للمواد الخام والأوقدة مع ظهور شوائب زئبق طبيعياً 	مخلفات العمليات الصناعية، ومخلفات تنظيف غاز المداخن، الحمأة	جيم	1-3- إنتاج الأسمت
<ul style="list-style-type: none"> حرق المواد الخام مع ظهور شوائب زئبق طبيعياً 			2-3- إنتاج اللب والورق
<ul style="list-style-type: none"> تكليس المواد الخام والأوقدة مع ظهور شوائب زئبق طبيعياً 			3-3- إنتاج الجير وأفران المواد المعدنية خفيفة الوزن
4- الاستخدام العمدي للزئبق في العمليات الصناعية			
<ul style="list-style-type: none"> خلية زئبق؛ وحدات استخراج الزئبق (تقطير انبقي) 	نفايات صلبة ملوثة بالزئبق، عناصر الزئبق، مخلفات العمليات الصناعية، مخلفات أقطاب	ألف/جيم	1-4- إنتاج الكلور والقلويات باستخدام تكنولوجيا الزئبق
<ul style="list-style-type: none"> خلية زئبق؛ وحدات استخراج الزئبق (تقطير انبقي) 	نفايات صلبة ملوثة بالزئبق، عناصر الزئبق، مخلفات العمليات الصناعية، مخلفات أقطاب	ألف/جيم	2-4- إنتاج الكحولات (مثل ميثيلات أو إيثيلات الصوديوم أو البوتاسيوم) والديثيونات ومحلول هيدروكسيد البوتاسيوم الفائق النقاوة
<ul style="list-style-type: none"> عمليات صناعية بعوامل حفازة زئبقية 	مخلفات عمليات صناعية، مادة حفازة من النفايات	ألف/جيم	3-4- إنتاج أحادي كلوريد الفانيل باستخدام ثنائي كلوريد الزئبق كعامل حفاز (HgCl ₂)
<ul style="list-style-type: none"> عمليات صناعة حفازة من الزئبق 	مياه نفايات مواد حفازة من النفايات	ألف/جيم	4-4- إنتاج الأستالدهيد باستخدام كبريتات الزئبق كعامل حفاز (HgSO ₄)
<ul style="list-style-type: none"> عمليات صناعية بعوامل حفازة زئبقية 	مخلفات العمليات الصناعية، مياه نفايات	ألف/جيم	5-4- إنتاج المواد الكيميائية والمستحضرات الصيدلانية باستخدام مركبات الزئبق كعوامل حفازة
	مخلفات المعالجة، المياه العادمة	جيم	6-4- إنتاج المنتجات المشار إليها في (5-) أدناه
5- المنتجات الاستهلاكية المستخدم فيها الزئبق بشكل عمدي			
<ul style="list-style-type: none"> زئبق 	منتجات مستعملة من قبل أو قديمة العه أو مكسرة	باء1	1-5- الموازين الحرارية وغيرها من أجهزة القياس التي تحتوي على الزئبق
			2-5- المفاتيح، والتوصيلات، ومفاتيح الترحيل الكهربائية والإلكترونية التي تحتوي على

		الزئبق	
• زئبق في طور البخار • زئبق ثنائي التكافؤ • ممتص في مسحوق فسفوري		باء1	3-5- مصادر الإضاءة التي بها زئبق
• عناصر زئبق، أكسيد زئبق		باء2	4-5- البطاريات التي تحتوي على الزئبق
• مركبات زئبقية (أساساً، كلوريد إيثيل الزئبق)	مخزونات مكدّسة (مبيدات آفات قديمة العهد)، نفايات تربة ومياه ملوثة بالزئبق	باء1	5-5- المبيدات الحيوية ومبيدات الآفات
• أسيتات فينيل الزئبق، ومركبات زئبقية مشابهة	مخزونات مكدّسة (دهانات قديمة العهد)، نفايات صلبة ملوثة بالزئبق، مخلفات معالجة مياه النفايات	باء1	6-5- الدهانات
• ثيميروسال؛ • كلوريد الزئبق؛ • نيترات فينيل الزئبق؛ • ميركوروبوم؛ إلخ.	مخزونات مكدّسة (مستحضرات قديمة العهد)، نفايات طبية	باء1	7-5- المواد الصيدلانية للاستخدامات البشرية والبيطرية
• أيوديد الزئبق؛ • زئبق ممزوج بالأمونيا، إلخ	مخزونات مكدّسة من مواد التحميل ومنتجات ذات صلة	باء2	8-5- مستحضرات التحميل والمنتجات ذات الصلة
• سبائك خليطة من الزئبق والفضة والنحاس والقصدير	مخزونات مكدّسة من ملاغم الأسنان، مخلفات معالجة مياه النفايات، نفايات مختبرات	باء2/جيم	9-5- حشوة الأسنان بالأملمعة
• زئبق	منتجات مستعملة من قبل أو قديمة العهد أو مكررة	باء1	10-5- مقاييس وعدادات الضغط
• زئبق؛ • كلوريد الزئبق، إلخ	مخزونات مكدّسة، مخلفات معالجة مياه النفايات، نفايات مختبرات	ألف/باء1 باء2/جيم	11-5- المواد الكيميائية وأجهزة المختبرات
• نفايات متماترة مطاطية تحتوي على مركبات زئبق	نفايات منتجات معيبة وفائضة، منتجات مستعملة أو منتهية الصلاحية	باء2/جيم	12-5- إنتاج المتماترات المطاطية المتعددة البيوروثيان
• معالجة حرارية للذهب؛ • عمليات صناعية	مخلفات غاز مداخن، مخلفات معالجة مياه النفايات	جيم	13-5- إنتاج الإسفنج الذهبي/الذهب من مصادر (ASGM) الحرفية
• زئبق	نفايات صلبة، مخلفات معالجة مياه النفايات	ألف/جيم	14-5- استخدام معدن الزئبق في الطقوس الدينية والطب الشعبي
• كاشفات شبه موصلات بالأشعة تحت الحمراء بها زئبق؛ • أنابيب شمعات كهربائية وكاثودية؛ • استعمالات تعليمية، إلخ	مخزونات مكدّسة، مخلفات معالجة مياه النفايات، نفايات صلبة	باء1/باء2 جيم	15-5- استخدامات في منتجات متفرقة، استخدامات معدن الزئبق، ومصادر أخرى
6- إنتاج المعادن الثانوية			

<ul style="list-style-type: none"> • تفكيك مرافق إنتاج الكلور-القلويات (الصودا)؛ • استعادة من الموازين الزئبقية المستعملة في أنابيب الغازات الطبيعي؛ • استعادة من مقاييس الضغط والحرارة وغيرها من المعدات. 	<p>انسكاب أثناء عمليات إعادة التدوير، وعمليات الاستخراج ومخلفاتها، مخلفات غاز المداخن، مخلفات معالجة مياه النفايات</p>	ألف/جيم	6-1- استعادة الزئبق
<ul style="list-style-type: none"> • تفتيت؛ • صهر معادن تحتوي على زئبق 		جيم	6-2- استعادة المعادن الحديدية المعاد تدويرها
<ul style="list-style-type: none"> • زئبق • عمليات معالجة حرارية 		ألف/جيم	6-3- استعادة الذهب من النفايات
<ul style="list-style-type: none"> • مواد أو منتجات/مكونات أخرى مضاف إليها الزئبق 		جيم	6-4- استعادة معادن أخرى مثل النحاس والألمنيوم
7- ترميد النفايات			
<ul style="list-style-type: none"> • نفايات منتجات مضافة الزئبق وعملياتها الصناعية؛ • شوائب زئبق طبيعية في مواد ضخمة الحجم (اللدائن، ورق، إلخ) ومعادن؛ 	<p>مخلفات تنظيف غاز المداخن، مخلفات معالجة مياه النفايات</p>	جيم	<p>7-1- ترميد نفايات البلديات الصلبة</p> <p>7-2- ترميد النفايات الخطرة</p> <p>7-3- ترميد النفايات الطبية</p> <p>7-4- ترميد حمأة المجاري</p>
8- ترسب النفايات/الدفن الصحي للنفايات، ومعالجة مياه الصرف			
<ul style="list-style-type: none"> • نفايات منتجات مضافة الزئبق وعملياتها الصناعية؛ • شوائب زئبق طبيعية في مواد ضخمة سائبة (لدائن، علب قصدير، إلخ) ومعادن؛ 	<p>مياه نفايات، مخلفات معالجة مياه النفايات، نفايات صلبة ملوثة بالزئبق</p>	جيم	<p>8-1- المطامر الصحية/مرادم المخلفات الخاضعة للمراقبة</p> <p>8-2- الترسبات المتناثرة تحت قدر من المراقبة</p> <p>8-3- تخلص من نفايات الإنتاج الصناعي المحلي غير الخاضع للمراقبة</p>

			4-8- ردم النفايات العامة غير الخاضعة للمراقبة
			5-8- معالجة/نظام مياه الصرف
	مخلفات معالجة مياه النفايات، ملاط		
• زئبق مستعمل قصداً في منتجات مستهلكة ونفايات عملياتها الصناعية؛			
• زئبق باعتباره عاملاً ملوثاً نزرأ بشري المنشأ في مواد سائبة			
9- محارق الجثث والمدافن			
	مخلفات تنظيف غاز المداحن، مخلفات معالجة مياه النفايات	جيم	1-9- محارق الجثث
• حشوات الأسنان المملغمة			
	تربة ملوثة بالزئبق		2-9- المدافن

*الف: النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته؛ بء: النفايات المحتوية على الزئبق أو مركباته؛

جيم: النفايات الملوّثة بالزئبق أو مركباته.

71 - وتُتاح في المصادر التالية معلومات أكثر تفصيلاً عن المنتجات المضاف إليها الزئبق (الأسماء الخاصة بالمنتجات المعيّنة وصانعيها):

(أ) برنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP, 2008): تقرير عن المنتجات الرئيسية المحتوية على الزئبق والعمليات الصناعية وبدائلها والخبرة في التحوّل إلى منتجات وعمليات خالية من الزئبق. متاح على الرابط التالي: http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7/English/OEWG_2_7.doc؛

(ب) المفوضية الأوروبية (2008): خيارات الحدّ من استعمال الزئبق في المنتجات والتطبيقات ومصير الزئبق المتداول من قبل في المجتمع،

http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/study_report2008.pdf

(ج) شراكة الزئبق العالمية التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة - مجال شراكة المنتجات المحتوية على الزئبق. التقارير والمنشورات يمكن الاطلاع عليها في العنوان التالي:

<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/Products/tabid/3565/language/en-US/Default.aspx>;

(د) مركز لوييل للإنتاج المستدام (2003). بحث في بدائل المنتجات المحتوية على الزئبق. متاح على العنوان التالي:

<http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>;

(هـ) المركز المشترك بين الدول لتبادل المعلومات للتثقيف بشأن الزئبق والحدّ منه، قاعدة بيانات المنتجات المضاف إليها الزئبق. متاح على الرابط التالي:

<http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/notification>.

2 - قوائم الجرد

72 - قوائم الجرد من الأدوات الهامة للتعرف على النفايات وتحديد كمياتها وخصائصها. وقد تستخدم قوائم الجرد الوطنية لما يلي:

- (أ) لتحديد الكميات الأساسية من المنتجات المضاف إليها الزئبق المنتجة أو المتداولة/المقايضة أو التي هي قيد الاستخدام والزئبق كسلعة، والمنتجات الثانوية المحتوية على الزئبق ونفايات الزئبق؛
- (ب) وضع سجل معلومات للمساعدة في عمليات التفتيش على جوانب السلامة والنواحي التنظيمية؛
- (ج) للحصول على المعلومات الدقيقة اللازمة لوضع خطط لإدارة دورة الزئبق؛
- (د) للمساعدة في إعداد خطط التصدي لحالات الطوارئ؛
- (هـ) لتتبع التقدم المحرز صوب خفض الزئبق والتخلص التدريجي منه.

73 - بعد تحديد مصادر وأنواع نفايات الزئبق، ينبغي استخدام المعلومات الخاصة بالعمليات الصناعية المحددة من أجل تقدير مقادير النفايات من المصادر التي تمت استبانتها بالنسبة إلى مختلف أنواع النفايات في بلد معين (أو منطقة أو موضع جماعة محلية معينة، إلخ) (منشور برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2005).

74 - وفي بعض الحالات يكون من الصعب جداً جمع البيانات الضرورية لتقدير الكميات المتولدة من نفايات الزئبق، وخصوصاً في البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال، وذلك من جراء نقصان (أو انعدام) البيانات، وخصوصاً في الأحوال المتعلقة بالمرافق الصغيرة النطاق. وفي الحالات التي لا يمكن فيها عملياً إجراء قياسات فعلية، فإنه يمكن القيام بجمع البيانات بإجراء المسوح الاستقصائية القائمة على أساس الاستبيانات.

75 - كما ينبغي استخدام الدليل المنهجي للاضطلاع بعمليات جرد وطنية للنفايات الخطرة ضمن إطار اتفاقية بازل (برنامج البيئة، 2015د) من أجل جمع قوائم جرد لنفايات الزئبق. وقد اختُبر الدليل المنهجي أيضاً مقترناً مع المشروع الرائد بشأن قوائم الجرد الوطنية للنفايات الخطرة، الذي يتولاه المركز الإقليمي بجنوب شرقي آسيا التابع لأمانة اتفاقية بازل والوكالات المتعاونة فيه (BCRC-SEA)، والذي يمكن استخدام التقرير الصادر عنه كمرجع عملي. (16)

76 - كذلك فإن مجموعة أدوات التعرف على إطلاقات الزئبق وتحديد كمياتها (منشور برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2013) يمكن أن تُطبَّق على نحو مفيد في هذا الخصوص. وهناك مستويان لوضع قوائم الجرد: المستوى الأول يقدم صيغة مبسطة أما المستوى الثاني فيمثل صيغة شاملة. وتساعد مجموعة الأدوات البلدان على بناء قاعدتها المعرفية من خلال تجميع قائمة جرد خاصة بالزئبق تُحدّد فيها مصادر إطلاقات الزئبق، كما تُقدَّر أو تُعيَّن فيها كميات تلك الإطلاقات في البلدان. إن مجموعة الأدوات تمثل منهجية موحّدة تُتَّبَع في إعداد قوائم جرد عن الزئبق متّسقة على الصعيدين الوطني والإقليمي (UNEP, 2005). وقد طُبِّقت مجموعة

(16) انظر "المشروع الوطني للعرض الإرشادي للنفايات الخطرة في الفلبين" (كانون الأول/ديسمبر 2006. متاح على الرابط التالي: <http://www.bcrc-sea.org/?content=publication&cat=2>).

الأدوات في عدد من البلدان (UNEP, 2008c) كما تستخدم كذلك في عدد من المشاريع التي يمولها مرفق البيئة العالمية.

77 - وحرصاً على اتباع نهج معني بمفهوم دورة الزئبق، ينبغي أيضاً تحديد ما هي القنوات أو المسارات التي يمكن أن يُطلق من خلالها الزئبق الموجود في النفايات حيث يتسرب إلى البيئة. وبالنظر إلى المخاطر المحتملة في إطلاق الزئبق في البيئة، ينبغي تصنيف درجات أنواع النفايات وفقاً للأولويات الخاصة باتخاذ إجراءات العمل في التصدي لها. ومن ثم ينبغي جمع المعلومات عن التدابير التي يمكن اتخاذها، وبخاصة فيما يتعلق بمصادر وأنواع نفايات الزئبق التي تحتوي على مقدار كبير من الزئبق وتنطوي على مخاطر شديدة في إطلاق الزئبق في البيئة. ويجب إذن العناية بتحليل التدابير أو تقييمها بالنسبة إلى مقدار الزئبق المحتمل إطلاقه في البيئة المراد منع حدوثه، والتكاليف الإدارية والاجتماعية، وما هو متاح من التقنيات والمرافق، و توافر التقنيات والمرافق المرتبطة بها، وتقبلها الاجتماعي، وغير ذلك من الأمور.

78 - وفي بعض البلدان، يُستخدم سجل لإطلاقات وانتقالات الملوثات (PRTR) من أجل جمع البيانات عن محتوى الزئبق المحدد في النفايات وانتقاله بحسب كل مرفق (Kuncova et al, 2007). وتُتاح بيانات السجل علناً للجمهور.⁽¹⁷⁾

دال - أخذ العينات والتحليل والرصد

79 - تعتبر العمليات الخاصة بأخذ العينات والتحليل والرصد من المكونات الحاسمة الأهمية في عملية إدارة نفايات الزئبق. ويجب أن يقوم بعمليات أخذ العينات والتحليل والرصد موظفون مدربون، وفقاً لبرامج موضوعة بإتقان، وأن تُستخدم فيها الطرائق المتفق عليها دولياً والمعتمدة قطرياً، وأن يتم التنفيذ باستخدام الطرائق نفسها على مدار دورة البرنامج. كما يجب أن تخضع هذه العمليات لتدابير صارمة لضمان ومراقبة الجودة. إذ يمكن أن تؤدي الأخطاء في عملية أخذ العينات أو التحليل أو الرصد أو أي انحراف عن الإجراءات العملية الموحدّة قياسياً إلى الحصول على بيانات غير مجدية أو حتى على بيانات تُضعف البرنامج. وينبغي لكل طرف، حسبما يكون مناسباً، يضع معايير لضمان أن يكون التدريب والبروتوكولات والقدرات المختبرية موجودة بالنسبة لطرائق أخذ العينات والرصد والتحليل وأن هذه المعايير القياسية يجري إنفاذها.

80 - ونظراً لوجود أسباب عديدة لأخذ العينات، التحليل والرصد، ونظراً لوجود أشكال فيزيائية مختلفة كثيرة للنفايات، تتوافر وسائل مختلفة كثيرة لأخذ العينات والتحليل والرصد. ومع أن مناقشة هذه الطرائق تحديداً تعتبر خارج نطاق هذه الوثيقة، وتبحث الأقسام الثلاثة التالية عناصر رئيسية هامة ينبغي إدراجها في أنشطة أخذ العينات والتحليل والرصد، وينبغي تحديد أولويات اختبار النفايات استناداً إلى المعرفة القائمة (أو نقص المعرفة) عن محتوى الزئبق لمختلف أنواع النفايات (مثال، من غير المحتمل أن يكون اختبار المصاييح الزئبقية في النفايات ذات أولوية عالية، نظراً لأن معلومات هامة عن محتواها من الزئبق متاح بسهولة).

(17) على سبيل المثال، فإن سجل الجمهورية التشيكية (PRTR)، المعروف أيضاً باسم السجل المتكامل للتلوث (متاح في الموقع الشبكي <http://www.irz.cz>)، يجمع البيانات الكيميائية المحددة عن عناصر الزئبق ومركبات الزئبق المنقولة في النفايات، مما يقدم صورة واضحة عن إجمالي مقدار الزئبق المنقول في النفايات، وكذلك يجمع بيانات عن كيفية مناولة النفايات.

81 - وللحصول على معلومات عن ممارسات المختبرات الجيدة، يمكن الاطلاع على سلاسل المنشورات التي تصدرها منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، سنوات مختلفة)؛ وأما بشأن الاعتبارات المنهجية العامة، فإن وثيقة التوجيه الصادرة عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة/منظمة الصحة العالمية بشأن استبانة فئات السكان المهتدة بمخاطر التعرض للزئبق، تحتوي على معلومات مفيدة في هذا الصدد.⁽¹⁸⁾ ويجري إعداد توجيهات إضافية بشأن الزئبق من خلال مشروع ممول من مرفق البيئة العالمية التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة؛ وم من المتوقع أن ينشئ هذا المشروع أيضاً مصرف بيانات شبكي لمختبرات الزئبق العاملة.⁽¹⁹⁾

1 - أخذ العينات

82 - الهدف العام لأي نشاط لأخذ العينات هو الحصول على عينة يمكن استخدامها للغرض المستهدف، مثلاً تحديد خصائص المواقع، والامتثال لمعايير التنظيم الرقابي، أو تحديد ملاءمة الأساليب المقترحة للمعالجة أو التخلص. وينبغي أن يحدد هذا الهدف قبل الشروع في أخذ العينات. وهو أمر لا غنى عنه لاستيفاء شروط جودة النوعية بالنسبة للمعدات والنقل وإمكانية التتبع.

83 - ينبغي إقرار الإجراءات المعيارية لأخذ العينات والاتفاق عليها قبل بدء حملة أخذ العينات (من المصفوفة والجوانب المحددة الخاصة بالزئبق على حد سواء). وينبغي أن تشمل عناصر هذه الإجراءات ما يلي:

(أ) عدد العينات التي ستؤخذ، ووتيرة عملية أخذ العينات، ومدة مشروع أخذ العينات، ووصف للطريقة المراد استخدامها لأخذ العينات (بما في ذلك وضع إجراءات ضمان النوعية، مثلاً حاويات العينات المناسبة)⁽²⁰⁾ وسلسلة جهات الإيداع؛

(ب) اختيار المواضع أو المواقع أو النقاط التي يتم فيها توليد نفايات الزئبق ووقت أخذ العينات (بما في ذلك وصف الموضع الجغرافي)؛

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

(د) وصف كامل لخواص العينات - وضع البطاقات التعريفية؛

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

(و) التعاون الوثيق بين الجهة القائمة بأخذ العينات ومختبر التحليل؛

(ز) التدريب المناسب لموظفي أخذ العينات.

(18) متاح على الرابط:

http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Documents/IdentifyingPopnatRiskExposuretoMercury_2008Web.pdf.

(19) وضع خطة لإجراء رصد عالمي لتعرض الإنسان للزئبق والتركيزات البيئية للزئبق (GEF ID 5409).

(20) زجاجات البولي إيثيلين نفاذة للزئبق، وينبغي عدم استخدامها. رجاء الرجوع إلى مطبوع باركر وزملائه (Parker et al. (2005) للاطلاع على التفاصيل.

84 - وينبغي أن تمثل عملية أخذ العينات للتشريعات الوطنية المحددة حيثما توجد أو للقواعد التنظيمية الدولية. وينبغي للبلدان التي لا توجد فيها قواعد، تعيين موظفين مؤهلين. وينبغي أن تتضمن إجراءات أخذ العينات ما يلي:

(أ) وضع إجراءات التشغيل المعيارية بشأن أخذ العينات بشأن كل مصفوفة لتحليل عينات الزئبق بعد ذلك؛

(ب) تطبيق إجراءات أخذ العينات الراسخة، كإجراءات التي وضعتها المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس، أو اللجنة الأوروبية لتوحيد المقاييس، أو وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة، أو النظام العالمي لرصد البيئة (GEMS)، أو الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد (ASTM)؛

(ج) وضع إجراءات لضمان النوعية ومراقبة النوعية.

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

86 - ووجود الزئبق يمكن أخذ عيناته عادة من المواد الصلبة والسوائل والغازات والكائنات الحية:

(أ) السوائل:

1 ' المواد السائلة الراشحة من مواقع إلقاء النفايات ومطامر القمامة؛

2 ' السوائل التي تُجمع من الانسكابات؛

3 ' المياه (المياه السطحية ومياه الشرب والمخلفات الصناعية)؛

(ب) المواد الصلبة:

1 ' المخزونات والمنتجات والمستحضرات المكوّنة من الزئبق أو المحتوية عليه أو الملوّثة به ، أو مركبات الزئبق؛

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

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

4 ' التربة والرواسب وكسرة الحجارة وحماة مياه الصرف الصحي والمواد العضوية المتحللة كالأسمدة و(الكمبوست)؛

(ج) الغازات:

1 ' الهواء (الداخلي) للمرافق التي تعالج نفايات الزئبق؛

2 ' إطلاقات الزئبق إلى الهواء من نفايات الزئبق المعالجة؛

3 ' الغاز المتصاعد من محارق النفايات.

(د) الكائنات الحية:

1 ' المواد البيولوجية (الدماء والبول والشعر، وخصوصاً تلك المتحصل عليها من خلال رصد صحة العمال)؛

2 ' النباتات والحيوانات.

87 - يمكن أن تتضمن المكونات الأحيائية والأحيائية في إطار برامج رصد البشر والبيئة ما يلي:

(أ) المواد النباتية والأغذية؛

(ب) الشعر البشري وكذلك البول والأظافر ولبن الرضاعة بالثدي والدم؛

(ج) الهواء (المحيط والترسبات المبللة أو الجافة وربما الثلج).

2 - التحليل

88 - يشير مفهوم التحليل إلى عمليات الاستخلاص والتنقية والفصل والتحديد والتقدير الكمي والإبلاغ الخاصة بتركيزات الزئبق في مصفوفة الاهتمامات؛ وللحصول على نتائج مجدية ومقبولة ينبغي أن يكون لدى مختبر التحليل البنية الأساسية الضرورية (المكان) والخبرات المثبتة بشأن المصفوفة وأصناف الزئبق (مثل المشاركة الناجحة في دراسات المعايير الدولية).

89 - كما إن من المهم اعتماد المختبر وفقاً لمعايير المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (آيسو 17025) أو غير ذلك من المعايير بواسطة جهاز مستقل. وتشمل المعايير الإلزامية للحصول على نتائج عالية النوعية ما يلي:

(أ) تحديد مواصفات تقنية التحليل المستخدمة؛

(ب) صيانة معدات التحليل؛

(ج) التحقق من سلامة جميع الطرائق المستخدمة (بما في ذلك الطرائق الداخلية)؛

(د) تدريب موظفي المختبرات.

90 - ويجري عادة تحليل الزئبق في مختبر مجهّز لهذا الغرض. ولأغراض الفرز، تتوفر أدوات اختبار يمكن استخدامها في الميدان أيضاً.

91 - وأما بالنسبة لتحليل الزئبق فلا تتوفر حتى طريقة واحدة لهذا الغرض. وقد استُحدثت طرق لتحليل الزئبق في العديد من المكونات من جانب المنظمة الدولية للتوحيد القياسي (ISO)، أو اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي (CEN)، أو على المستوى الدولي ومن وكالة حماية البيئة واربطة المعايير اليابانية على المستوى الوطني. ويُدرج الجدول 4 بعض أمثلة للوسائل المتعلقة بتحليل الزئبق في النفايات وغاز المداخن ومياه الفضلات. ومعظم الطرائق الداخلية هي عبارة عن نسخ محورة من هذه الطرائق. وكما هو الحال في جميع التحليل الكيمياء فإنه يتعين على المختبرات استخدام الطرق المعتمدة فقط. وينبغي تقييم الأداء من خلال برامج ضمان الجودة/مراقبة الجودة.

92 - وإضافة إلى ذلك، يتعين تحديد إجراءات ومعايير التخزين بشأن مناولات العينات وإعدادها في المختبرات، ومن ذلك مثلاً التجانس.

93 - وتشمل الخطوات الفردية في تحديد التحليل ما يلي:

(أ) الاستخلاص؛

(ب) التنقية؛

(ج) التحديد باستخدام كواشف مناسبة مثل أجهزة كشف البلازما المتقارنة بالحث وقياس الطيفي بالامتصاص الذري وأجهزة تحليل الأحماض الأمينية والأجهزة المدججة؛

(د) التحديد الكمي والإبلاغ حسبما يلزم ؛

(و) الإبلاغ وفقاً لقواعد التنظيم الرقابي السارية.

3 - الرصد

94 - في الفقرة 2 (ب) من المادة 10 ("التعاون الدولي")، تطلب اتفاقية بازل من الأطراف أن "تتعاون في رصد آثار إدارة النفايات الخطرة على صحة الإنسان وعلى البيئة". ويجب أن يقدم برنامج الرصد مؤشراً عما إذا كانت عملية إدارة التصريف بشأن أي نفاية خطرة ما تؤدي وظيفتها طبقاً للتصميم الخاص بها، كما ينبغي أن يكشف عن التغييرات في النوعية البيئية الناجمة عن هذه العملية.

95 - كما يجب استخدام المعلومات المتحصلة من برامج الرصد في التأكد من أن الأنواع المختلفة للنفايات الخطرة تُدار بشكل صحيح لتحديد المسائل المحتملة المتعلقة بإطلاقات الزئبق أو التعرض المحتمل للزئبق وتحديد ما إذا كان من الملائم إدخال تعديلات على نهج الإدارة. وتنفيذ برنامج الرصد، يستطيع مديرو المرافق تحديد المشكلات واتخاذ التدابير المناسبة لعلاجها.

96 - وما يجدر ذكره في هذا الصدد أن هنالك عدداً من نظم قياس الزئبق المتواصل المتاحة تجارياً فيما يتعلق ببعض أنواع رصد الزئبق. وقد يكون من اللازم اللجوء إلى هذا الرصد بمقتضى التشريعات الوطنية والمحلية.

الجدول 4: التحليل الكيميائي للزئبق في النفايات وغاز المداخن ومياه الفضلات

الطريقة	الهدف
EN 12457-1 إلى 4: توصيف خصائص النفاية - النضّ - اختبار الامتثال من أجل نض مواد النفايات الحبيبية والحماة (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي 2002أ)	تحديد حركة الزئبق في النفاية
EN 12920: توصيف خصائص النفاية - منهجية لتحديد سلوك النفاية في النضّ بشروط محددة (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، 2006)	
EN 13656: توصيف خصائص النفاية - تتمثل بالاستعانة بالموجات الدقيقة بحمض الهيدروفلوريك (HF)، وحمض النيتروجين (HNO ₃) ومزيج حمض الهيدروكلوريك (HCl) من أجل التحديد اللاحق للعناصر في النفاية (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، 2002 ب)	
EN 13657: توصيف خصائص النفاية - التهضيم من أجل التحديد اللاحق للعناصر الذائبة في الماء الملكي في النفايات (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، 2002 ج)	
TS 14405: توصيف خصائص النفاية - اختبار السلوك بالنض - اختبار تدفق التقطير من الأعلى (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، 2004)	

الطريقة	الهدف
طريقة وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة EPA 1311 :TCLP، إجراء نضّ خصائص السميّة (USEPA, 1992)	
EN 13370: توصيف خصائص النفاية - تحليل الشطافة - تحديد الأمونيوم، والهاليدات العضوية القابلة للامتصاص AOX، والموصلية، والزئبق، ومؤشّر الفينول، ومجموعة الكربون العضوي TOC، و-CN السهل التحرّر، و-F (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، 2003)	تحديد تركّزات الزئبق في النفاية
EN 15309: توصيف خصائص النفاية والتربة - تحديد التركيب العنصري بالومض بالأشعة السينية (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، 2007)	
طريقة وكالة الولايات المتحدة لحماية للبيئة US EPA 7471B: الزئبق في النفايات الصلبة أو شبه الصلبة (لتقنية البخار البارد اليدوية) (US EPA، 2007د)	
طريقة وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة EPA 7473: الزئبق في المواد الصلبة والمحاليل بواسطة التحلل الحراري، والملغمة، والقياس الطيفي للامتصاص الذري ((US EPA 2007هـ)	
طريقة وكالة الولايات المتحدة لحماية البيئة US EPA 7470A: الزئبق في النفايات السائلة (الدليل العملي لتقنية البخار البارد (US EPA، 1994)	
EN 13211: نوعية الهواء - انبعاثات المصادر الثابتة - الطريقة اليدوية لتحديد تركّز إجمالي الزئبق (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، 2001). * هذه الطريقة تحدّد مجموع محتوى الزئبق (أي الزئبق المعدني/العنصري+الزئبق الأيوني)	غاز المداخن
EN 14884: نوعية الهواء - انبعاثات المصادر الثابتة - تحديد الزئبق الكلي: نظم القياس الأوتوماتية (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي، 2005)	
المعايير الصناعية اليابانية JIS K 0222: طريقة تحليل الزئبق في غاز المداخن (رابطة المعايير اليابانية، 1997)	
طريقة وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة US EPA 0060: تحديد المعادن في انبعاثات المداخن (US EPA، 1996)	
الجمعية الأمريكية للاختبارات والمواد ASTM D6784 - 02(2008) طريقة الاختبارات الموحّدة بشأن الزئبق النقي والمؤكسدة والجسيمات وإجمالي الزئبق في غاز المداخن المولّدة من مصادر ثابتة تعمل بحرق الفحم (طريقة أونتاريو هيدرو) (ASTM International، 2008)	التفتيش الخاص بالزئبق
ISO 5666: 1999: نوعية المياه - تحديد الزئبق (ISO, 1999)	مياه الفضلات
ISO 16590: 2000: نوعية المياه - تحديد الزئبق - طرق تشتمل على التحصيص بالملغم (ISO, 2000)	
ISO 17852: 2006: نوعية المياه - تحديد الزئبق - طريقة تستخدم القياس الطيفي الفلوري الذري (ISO, 2006)	

هاء - منع توليد النفايات والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن

97 - إنّ منع توليد نفايات الزئبق والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن هما أهم خطوتين في الإدارة السليمة بيئياً لهذه النفايات. وتدعو اتفاقية بازل، في الفقرة 2 من المادة 4، الأطراف إلى "ضمان خفض توليد النفايات الخطرة والنفايات الأخرى إلى أدنى حد ممكن". وينبغي أن يكون منع النفايات هو الخيار المفضل

في أية سياسة لإدارة النفايات وبذلك يمكن أن تنخفض بالمقابل الحاجة لإدارة النفايات مما يسمح بتخطيط وتوجيه موارد الإدارة السليمة بيئياً بطريقة أكثر فعالية. و تقدّم الفقرات 100 إلى 122 أدناه معلومات عن طرق لمنع نفايات الزئبق والتقليل منها إلى أدنى حد من مصادر هامة لنفايات الزئبق .

98 - وتطلب المادة 5 من اتفاقية ميناماتا إلى الأطراف التخلص تدريجياً من الزئبق في عمليات إنتاج الكلور والقلويات وإنتاج الأسيتالدهيد وتقييد استخدام الزئبق في إنتاج كلوريد الفانيل المحوود، وميثيلات أو إيثيلات الصوديوم أو البوتاسيوم، وإنتاج البولي يوريثان باستخدام مواد حفازة تحتوي على الزئبق (لمزيد من التفاصيل، انظر الفقرة 24 من هذه المبادئ التوجيهية).

1 - منع توليد النفايات والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن في العمليات الصناعية

99 - هنالك عدّة عمليات معالجة صناعية يُستعمل فيها الزئبق؛ ولكن بسبب كمية الزئبق المستخدم في تعدين الذهب الحرقي والضيق النطاق، وإنتاج كلوريد الفانيل المحوود، وإنتاج الكلور و الصودا الكاوية (الكلور والقلويات)، هذا القسم الفرعي يناقش تدابير منع النفايات والتقليل منها إلى أدنى حد فيما يتعلق بتلك العمليات الثلاث.

(أ) تعدين الذهب الحرقي والضيق النطاق

100 - تتوفر تقنيات لا يُستعمل فيها الزئبق منها طرق القياس بالوزن والجمع بين الطرق اللازئبقية. وأما في الحالات التي لا تُتاح فيها بدائل مجدية، فينبغي اتباع حلول مؤقتة تفضي صوب استخدام التقنيات الحالية من الزئبق. ويمكن أن تشمل هذه التقنيات تكنولوجيات خاصة باحتجاز الزئبق وإعادة دورة استعماله، ومنها مثلاً أنابيب التقطير وأغطية الأبخرة، وإعادة تنشيط الزئبق، واجتتاب عمليات المعالجة الكثيفة، مثل ملغمة الحامة الكلية. ويمكن الاطلاع على التفاصيل بشأن الحلول المؤقتة في المواد المرجعية التالية :

(أ) مشروع الزئبق العالمي GMP 2006. الدليل العملي لتدريب العاملين في تعدين الذهب الحرقي والضيق النطاق، اليونيدو، فيينا، النمسا. متاح على الرابط التالي:

http://communitymining.org/attachments/221_training%20manual%20for%20miners%20GMP%20Marcelo%20Veiga.pdf?phpMyAdmin=cde87b62947d46938306c1d6ab7a0420;

(ب) مشروع التنمية المستدامة للتعدين والمعادن MMSD 2002. التعدين الحرقي والضيق النطاق. وثائق عن التعدين والتنمية المستدامة صادرة عن الأمم المتحدة ومنظمات أخرى؛

(ج) برنامج الأمم المتحدة للبيئة برنامج البيئة ، منشور عام 2010. تقرير المنتدى العالمي حول تعدين الذهب الحرقي والضيق النطاق، متاح على الرابط التالي:

<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/GlobalForumonASGM/tabid/6005/Default.aspx;>

(د) برنامج الأمم المتحدة للبيئة ، تواريخ مختلفة. تقارير ومنشورات شراكة الزئبق العالمية. متاحة على الرابط التالي:

<http://www.unep.org/>

[chemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx;](http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx;)

- (هـ) وكالة الولايات المتحدة لحماية البيئة²¹ "US EPA (2008): دليل عملي لإنشاء نظام لجمع الزئبق لاستعماله في متاجر الذهب. متاح على الرابط: <http://www.epa.gov/oia/toxics/asgm.htm>.
- 101 - وينبغي تثقيف حرفيي التعدين وأسرههم والجماعات المحلية المحيطة بعمليات التعدين ، بشأن مخاطر التعرّض للزئبق وما يتصل به من أخطار صحية؛ و الآثار البيئية التي يخلفها استعمال الزئبق في مجال تعدين الذهب على المستوى الحرفي والضيق النطاق.
- 102 - وبعد زيادة التوعية بالأخطار البيئية والصحية لاستعمال الزئبق في تعدين الذهب على المستوى الحرفي والضيق النطاق، ينبغي توفير التدريب على التقنيات والنظم الرامية إلى منع توليد النفايات.

(ب) إنتاج كلوريد الفايبل الموحد

- 103 - في إنتاج كلوريد الفايبل الموحد (VCM) باستعمال عملية الأستيلين، يُستخدَم كلوريد الزئبق باعتباره عاملاً حفازاً. وتندرج طرق منع توليد النفايات والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن ، في فئتين رئيسيتين: (أ) طرائق بديلة خالية من الزئبق في الصناعة التحويلية؛ و(ب) طرق لإدارة أفضل في التعامل مع الزئبق أثناء عملية الإنتاج على نحو يرمي إلى احتجاز إطلاقات الزئبق.
- 104 - في الصناعة التحويلية لكلوريد الفايبل الموحد بتقنيات خالية من الزئبق: يُصنع كلوريد الفايبل الموحد باستعمال مجموعة متنوعة من الطرائق الخالية من الزئبق، التي تستند في الأعم إلى الكلوروز الأوكسيدية للإيثيلين (مكتب تقييم التكنولوجيا 1983). وفي حين أن الطرائق الخالية من الزئبق شائعة في جميع أنحاء العالم، فلا تزال تُستخدم في بعض البلدان عملية المعالجة بالأستيلين لأنها أقل تكلفة بقدر ملحوظ في المواضع التي يكون فيها الفحم الحجري أرخص من الإيثيلين (Maxson, 2011). وقد أسفرت الجهود المبذولة لاستحداث عامل حفاز خالٍ من الزئبق (Johnson Matthey) من أجل عملية الأستيلين من أجل تصنيع كلوريد الفايبل الموحد التي تشمل الذهب في عملية الصياغة ويكون جاهزاً للتسويق التجاري. وهذا يُعتبر مجدداً تجارياً ويمكن استخدامه كبديل مباشر للعوامل الحفازة في المفاعلات الحالية لكلوريد الفايبل الموحد⁽²¹⁾.
- 105 - وتشمل التدابير المقترحة من أجل الحدّ من توليد النفايات الملوثة بالزئبق باتباع أسلوب أفضل في إدارة التعامل في الزئبق و الضوابط البيئية بغية احتجاز إطلاقات الزئبق؛ وتطوير وتطبيق العوامل الحفازة الخالية من الزئبق؛ وتنفيذ الإصلاحات التكنولوجية الرامية إلى منع تبخّر كلوريد الزئبق؛ ومنع التسمّم بالعوامل الحفازة؛ وتأخير الترسّب الكربوني الرامي إلى الحدّ من استعمال الزئبق. وأما تدابير المراقبة البيئية الرامية إلى احتجاز إطلاقات الزئبق فتشمل: الامتزاز بواسطة الكربون المنشّط في تقنيات إزالة الزئبق وإزالة الحموضة منه بواسطة أبراج الرغوة والغسل؛ وإعادة تدوير الزئبق وإعادة استعماله؛ واحتواء الفضلات السائلة؛ وتجميع الحمّات المحتوية على الزئبق؛ واستعادة الزئبق من المواد المتبخّرة المحتوية على الزئبق، وضوابط محسنة لمراقبة الانبعاثات لدى الجهات التي تعيد تدوير وإنتاج المواد الحفازة. وللاطلاع على مزيد من المعلومات، ينبغي الرجوع إلى الوثيقة التالية: "مشروع تقرير عن الحدّ من استعمال الزئبق وانبعاثاته في إنتاج كبريد الكلوريد المتعدد الفينيل" (وزارة حماية البيئة، الصين، 2010).

(21) انظر http://www.matthey.com/innovation/innovation_in_action/vcm-catalyst

(ج) إنتاج الكلور والقلويات

106- حيث يجري إحلال عملية الخلايا الزئبقية بوحدة معالجة صناعية خالية من الزئبق في مرافق الكلور والقلويات، يجري أيضاً في هذه المرافق القضاء على انبعاثات الزئبق وتوليد النفايات . وتستخدم في إنتاج انبعاثات ونفايات الزئبق. وتستخدم في إنتاج الكلور-الصودا (القلويات) الخالي من الزئبق عمليات المعالجة الحجاب الحاجز أو ذات الغشاء. علماً بأن التكنولوجيا الغشائية هي أكثر فعالية من حيث التكلفة في هذين النوعين بفضل انخفاض إجمالي المدخلات الكهربائية اللازمة لها (Maxson, 2011). ومع أن عملية الخلايا الزئبقية يجري التخلص منها تدريجياً، فقد كان ولا يزال يوجد، حتى عام 2012، 75 مصنعاً تستخدم عملية الخلايا الزئبقية في 40 بلداً. وبلغت كمية النفايات الصلبة المتولدة من مصانع الكلور والقلويات هذه 163 465 طناً في عام 2012 (شراكة الزئبق العالمية التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ، 2013) وفي عام 2010، كانت منشآت إنتاج الكلور والقلويات بالخلايا الزئبقية تمثل حوالي 10 في المائة من طاقة الإنتاج على الصعيد العالمي. وأما في اليابان، فلم تعد تُستعمل عملية الخلايا الزئبقية منذ عام 1986. وفي بداية عام 2013، كان ما نسبته 28 في المائة من طاقة إنتاج الكلور الأوروبية يستند إلى تكنولوجيا الخلايا الزئبقية. وقد تطوع صانعو الكلور الأوروبيون عن طيب خاطر باستبدال أو إغلاق كل معامل الكلور - الصودا القائمة على الخلايا الزئبقية بحلول العام 2020 (يوروكلور). وفي الولايات المتحدة، انخفض استخدام عملية الخلايا الزئبقية من 14 مرفقاً في عام 1996 إلى مرفقين اثنين في عام 2013 (معهد الكلور، 2009؛ شراكة الزئبق العالمية التابعة لبرنامج البيئة، 2013).

107- وقد تشمل النفايات الملوثة بالزئبق المولدة من معامل إنتاج الكلور والقلويات: الحمأة شبه الصلبة من معالجة المياه، والمياه المالحة ومعالجة الصودا، والجرافيت والكربون المنشط من المعالجة الغازية، والمخلفات المتأتية من التقطير والزئبق المتجمع في خزانات/حفر التجميع. وإضافة إلى رصد التسريبات المحتملة وإلى تدابير الإدارة والصيانة الجيدة، يمكن خفض تولد نفايات الزئبق من خلال خفض تبخر الزئبق وتحسين مراقبة انبعاثات الزئبق والتحكم بها واستعادة الزئبق من مياه الفضلات ومن معالجة غاز المداخن والمعالجة القلوية. وللاطلاع على مزيد من المعلومات، ينبغي الرجوع إلى الوثيقتين التاليتين أو الموقع الشبكي:

(أ) المفوضية الأوروبية ، 2013. مقرر التنفيذ الصادر من المفوضية بتاريخ 9 كانون الأول/ديسمبر 2013 الذي يحدد استنتاجات أفضل التقنيات المتاحة، في إطار الأمر التوجيهي 2010/75/EU الصادر عن البرلمان الأوروبي وعن المجلس بشأن الانبعاثات الصناعية، فيما يخص إنتاج الكلور والقلويات (2013/732/EU).

(ب) شراكة الزئبق العالمية ، قطاع الكلور والقلويات ، متاح على الرابط التالي:

<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/GlobalMercuryPartnership/ChloralkaliSector/Reports/tabid/4495/language/en-US/Default.aspx> (this link contains more than 20 guidelines for the chlor-alkali industry (يحتوي هذا الموقع على أكثر من 20 مبدأً توجيهياً لصناعة الكلور والقلويات).

2 - منع توليد النفايات والتقليل منها إلى أدنى حد ممكن في المنتجات المضاف إليها الزئبق

108- الأخذ بالبدائل الخالية من الزئبق وحظر المنتجات المضاف إليها الزئبق طريقتان هامتان لمنع توليد النفايات المحتوية على الزئبق. وفي إطار اتفاقية ميناماتا، يحظر تصدير واستيراد منتجات محددة مضاف إليها الزئبق بدايةً من عام 2020 (انظر الفقرة 22 أعلاه).

109- وكتدبير انتقالي، فإن وضع حدود قصوى تضع حدوداً قصوى لمحتوى الزئبق في المنتجات التي لا تتوفر لها بدائل في المستقبل المنظور هي أيضاً طريقة من شأنها أن تساعد على خفض توليد نفايات الزئبق من قطاع المنتجات المضاف إليها الزئبق. ويمكن تيسير تسهيل الاستعاضة عن المنتجات المضاف إليها الزئبق بالبدائل الخالية من الزئبق أو المحفّضة الزئبق من خلال اتباع أسلوب الشراء الأخضر.

110- وفي الأحوال التي لا تزال فيها المنتجات المضاف إليها الزئبق قيد الاستعمال، فإن من المستحسن إنشاء نظام مغلق آمن بشأن استخدام الزئبق. وينبغي منع تلوث مجاري النفايات بالزئبق من خلال:

(أ) استخدام منتجات خالية من الزئبق؛

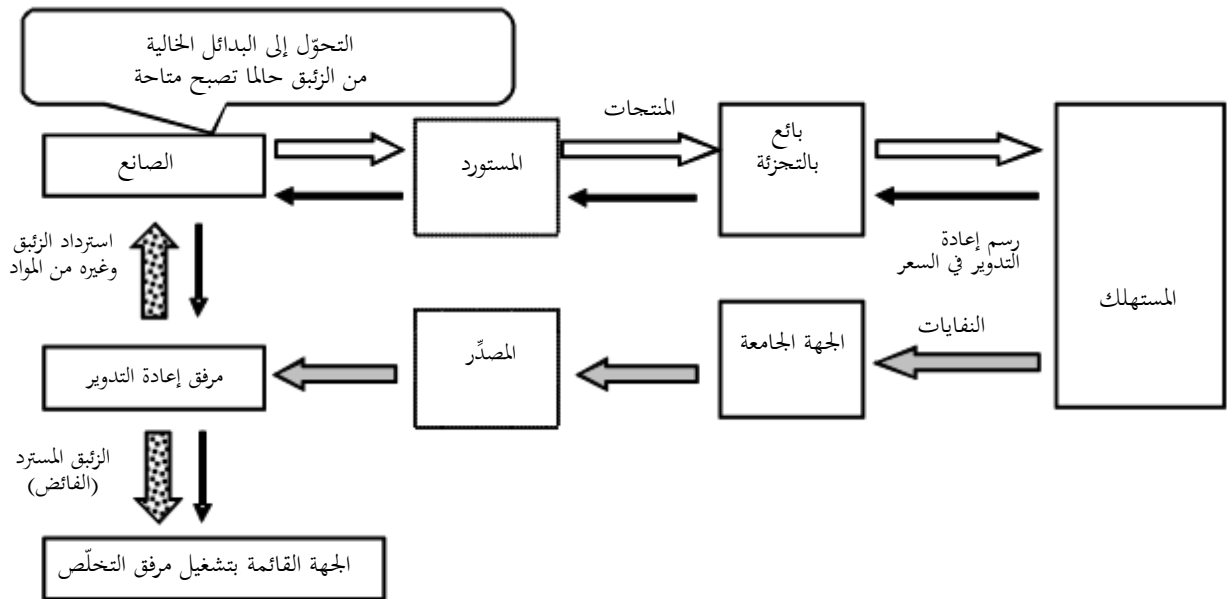
(ب) وضع حدود قصوى لمحتوى الزئبق في المنتجات؛

(ج) وضع معايير شرائية لشراء المنتجات الخالية من الزئبق والمنتجات المحتوية على الزئبق بمقدار أقل من المحتوى المحدد والمنتجات المحتوية على قدر ضئيل من الزئبق.

111- وينبغي فصل النفايات المحتوية على الزئبق عن النفايات الأخرى وجمعها، ثم، إذا أمكن، استعادة الزئبق من النفايات وإعادة استعماله لأغراض الإنتاج (بدلاً من استعمال الزئبق الأولي (الخام) في عمليات الإنتاج، أو التخلص منه بطريقة سليمة بيئياً (انظر الشكل 3)). ويمكن أن تشكل خطط المسؤولية الموسّعة للمنتج أداة فعالة لتشجيع إنتاج منتجات خالية من الزئبق أو منتجات مضاف إليها الزئبق ذات محتوى أقل وجميع المنتجات بعد أن تصبح نفايات. ومن بين النهج الأخرى تسديد قيمة مستردات من أجل تجميع المنتجات المستهلكة المضاف إليها الزئبق.

الشكل 3 - نظام مغلق لاستخدام الزئبق

الشكل 3: نظام مغلق لاستخدام الزئبق



(أ) المنتجات الخالية من الزئبق

112- يتوقّف استبدال الزئبق في المنتجات على عوامل مثل نجاعة وأداء البديل وتكلفة المنتج والبديل، وتأثيره على البيئة وعلى صحة الإنسان، والتكنولوجيا، والسياسات العامة الحكومية، واقتصادات الإنتاج الكبير. وتُتاح الآن أنواع كثيرة من البدائل الخالية من الزئبق. وتوجد معلومات تفصيلية عن البدائل الخالية من الزئبق في المنشورات التالية:

(أ) قائمة ببدائل المنتجات المضاف إليها الزئبق (UNEP, 2014b)؛

(ب) استبدال ثيرموترات الزئبق وأجهزة قياس ضغط الدم في التوجيهات التقنية للرعاية الصحية (WHO, 2010)؛

(ج) تقرير عن المنتجات والعمليات الرئيسية المحتوية على الزئبق، وبدائلها، والخبرة المكتسبة في التحول إلى المنتجات والعمليات الخالية من الزئبق (منشور برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2008ب)؛

(د) خيارات بشأن خفض استعمال الزئبق في المنتجات والتطبيقات، ومصير الزئبق المتداول من قبل في المجتمع (المفوضية الأوروبية، 2008)؛

(ب) وضع حدود قصوى لمحتوى الزئبق في المنتجات

113- ينبغي إرساء حدود محتوى الزئبق في المنتجات المضاف إليها الزئبق، وذلك إلى حين التخلص من تلك المنتجات تدريجياً، فهذه الحدود يمكن أن تؤدي إلى التقليل من الزئبق المستخدم في كل منتج في مرحلة الإنتاج، مما يؤدي كذلك إلى التقليل من الزئبق الذي ينبعث طوال مراحل دورة المنتج بكاملها، بما في ذلك من الإطلاق أو الانكسار العرضي، وكذلك خفض كمية الزئبق الكلية في النفايات التي تحتاج إلى إدارة محددة للزئبق. وتضع اتفاقية ميناماتا حدوداً لمحتوى الزئبق فيما يتعلق ببعض المنتجات والذي يجب على الأطراف في الاتفاقية اتباعه (انظر الفقرة 20 أعلاه).

114- ويمكن وضع حدود لمحتوى الزئبق عن طريق إصدار تشريعات (انظر الأمثلة في الفرع الثالث، باء، 2، الوارد أدناه)، أو من خلال تطبيق إجراءات عمل طوعية في مجال الصناعة في إطار خطة إدارية معلنة بشأن البيئة/الزئبق. وحسبما ذُكر سابقاً، فقد أُقرت متطلبات قانونية بشأن حدود المحتوى من الزئبق فيما يخص البطاريات والمصابيح الفلورية في الاتحاد الأوروبي بشأن كل من هذين المنتجين، وكذلك في عدة ولايات أمريكية بشأن البطاريات. وأما في اليابان، فإن حدود محتوى الزئبق في المصابيح الفلورية وضعتها الرابطة الصناعية. وقد استخدمت الحكومة الوطنية تلك الحدود باعتبارها معايير تُتبع في اختيار المصابيح الفلورية تطبيقاً لسياسات الشراء الأخضر. وفي كندا، تضع لوائح المنتجات المحتوية على الزئبق حدوداً على مقدار الزئبق الذي يمكن أن تحتويه المصابيح الفلورية وغيرها من أنواع المصابيح.

115- وبغية الحدّ من استعمال الزئبق في المصابيح الفلورية، عمد الصناعون إلى تطوير التكنولوجيات الخاصة بهم من أجل حقن مقادير من الزئبق في كل مصباح مماثلة لمقادير الحد الأدنى من الزئبق المطلوب للأداء اللازم لكل مصباح. وتشمل الأمثلة على حقن المقادير الدقيقة من الزئبق في المصابيح استعمال ملغمة الزئبق، وكريات خليطة من الزئبق، وحلقات خليطة من الزئبق، وكبسولات من الزئبق بدلاً من حقن عنصر الزئبق (وزارة البيئة، اليابان، 2010).

116- ويبدو أن استعمال جرعات محددة من ملغمة الزئبق له مزايا من حيث البيئة والأداء علاوة على استعمال الزئبق السائل طوال مراحل دورة عمر المصاييح الفلورية المدبجة وغيرها من أنواع المصاييح المضاف إليها الزئبق. ومن مواطن قوة طرائق تجزئة الجرعات الحرص على التقليل إلى أدنى حد من تعرّض العمال والمستهلكين - وكذلك الإطلاقات في البيئة - لبخار الزئبق أثناء مراحل الصنع والنقل و التركيب والتخزين وإعادة التدوير والتخلّص، وخصوصاً حينما تنكسر هذه المصاييح. وإضافة إلى ذلك، فإن هذه الطرائق في تحديد وتجزئة الجرعات بدقة تمكّن الصانعين من إنتاج المصاييح الفلورية المدبجة التي تحتوي على درجات منخفضة جداً من الزئبق (ميليغرامين أو أقل)، مع الحرص في الوقت نفسه على الوفاء بمتطلبات أداء هامة، بما في ذلك الكفاءة العالية وطول عمر المصباح.

(ج) الشراء

117- ينبغي التشجيع على وضع برامج مشتريات بشأن-المنتجات الخالية من الزئبق بغية متابعة مسار منع توليد النفايات والترويج لاستعمال المنتجات الخالية من الزئبق والمنتجات المحتوية على قدر قليل من الزئبق. كما ينبغي أن تهدف الممارسات المتبعة في الشراء، ما أمكن، إلى "شراء المنتجات الخالية من الزئبق"، ما عدا في الحالات القليلة التي لا تتوافر فيها عملياً أو تكنولوجياً بدائل للمنتجات المضاف إليها الزئبق - أو "شراء منتجات يقل فيها محتوى الزئبق إلى أدنى حد".

118- كذلك فإن كبار مستعملي المنتجات المضاف إليها الزئبق، كالمؤسسات الحكومية ومرافق الرعاية الصحية، يمكنهم أن يقوموا بدور هام في حفز الطلب على المنتجات الخالية من الزئبق، وذلك بتنفيذ برامج تُعنى بالمشتريات الخضراء. وفي بعض الحالات، يمكن اللجوء إلى الحوافز المالية من أجل التشجيع على تطبيق برامج المشتريات الخضراء. وقد دعمت بعض الولايات في الولايات المتحدة مثلاً شراء ثيرموترات خالية من الزئبق.

3 - مسؤولية المنتج الموسّعة

119- يُعرّف مفهوم مسؤولية المنتج الموسّعة بأنه "نُهج في السياسة العامة البيئية يوسّع فيه نطاق مسؤولية المنتج عن المنتجات لكي يشمل مرحلة ما بعد الاستهلاك من دورة المنتج. "المنتج" (22) هو مالك العلامة أو المستورد باستثناء حالات معينة مثل التعبئة، وكذلك الأوضاع التي لا يتم فيها تعريف مالك العلامة بشكل واضح كما في حالة الإلكترونيات، التي يعتبر فيها المصنّع (والمستورد) منتجين (OECD, 2001a). وبرامج مسؤولية المنتج الموسّعة تنقل المسؤولية عن إدارة المنتجات حتى نهاية عمرها من السلطات الحكومية المحلية ومن دافعي الضرائب إلى المنتجين، وتستطيع تقدّم حوافز للمنتجين من أجل دمج الاعتبارات البيئية في صلب تصاميم منتجاتهم، وذلك لكي يتسنى انعكاس تكاليف المعالجة السليمة بيئياً لتلك المنتجات مجرد أن تصبح نفايات في أسعار المنتجات. ويمكن تنفيذ برامج مسؤولية المنتج الموسّعة من خلال اتباع نهج إلزامية أو طوعية، أو كليهما (مثلاً بالاتفاقات المتفاوض عليها). ويمكن دمج برامج الجمع والاسترداد في برامج مسؤولية المنتج الموسّعة (انظر الفقرة 147 أدناه).

(22) ينص الأمر التوجيهي الصادر عن الاتحاد الأوروبي (2008/98/EC) على أن أي شخصية طبيعية أو اعتبارية تقوم بشكل مهني بتطوير أو تصنيع أو معالجة أو بيع أو استيراد منتجات تقع على عاتقه مسؤولية المنتج الموسّعة.

120- وتبعاً لتصميم برامج مسؤولية المنتج الموسّعة، فإنها يمكن أن تحقّق عدداً من الأهداف: (1) التخفيف على الحكومات المحلية من الأعباء المالية، وأحياناً العملية، التي تترتب على التخلص من النفايات/المنتجات/المواد؛ (2) تشجيع الشركات على تصميم منتجات تصلح لإعادة استخدامها وإعادة تدويرها، وكذلك للتقليل من المواد اللازمة لها؛ (3) دمج تكاليف إدارة النفايات في صلب سعر المنتج؛ (4) الترويج للابتكارات في تكنولوجيا إعادة التدوير. ومن شأنه مسؤولية المنتج الموسّعة أن تروّج للأسواق التي تعكس الأسعار فيها التكاليف البيئية للمنتجات (منشور منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، 2001 أ). وهناك توصيفات تفصيلية لمخططات مسؤولية المنتجين الموسّعة متاحة في عدة منشورات صادرة عن المنظمة (OECD).⁽²³⁾

121- وعند استخدام برامج مسؤولية المنتج الموسّعة على السلطات البيئية أن تضع أطراً تنظيمية تحدد مسؤوليات أصحاب المصلحة ذوي الصلة، ومعايير لإدارة المنتجات، والمكونات التي توجد في برامج مسؤولية المنتج الموسّعة، وأن تشجع المشاركة من جانب الأطراف ذات الصلة ومن جانب عامة الجمهور. ويجب على سلطات البيئة أن ترصد أيضاً أداء برامج مسؤولية المنتج الموسّعة (مثلاً من حيث مقدار النفايات المجمّعة، ومقدار الزئبق المسترد، والتكاليف المتكبّدة في عمليات الجمع وإعادة التدوير والتخزين)، وعن تقديم توصيات بإدخال تحسينات على هذه البرامج حسبما تقتضيه الضرورة. و يجب تقاسم المسؤولية عن تنفيذ برامج مسؤولية المنتج الموسّعة من جانب جميع المنتجين لمنتج معيّن، وينبغي ألا يُسمح بوجود مستفيدين بلا مقابل من هذه البرامج (المنتجون الذين لا ينفذون مسؤولية المنتج الموسّعة)، في هذه البرامج لتجنب موقف يضطر فيه بعض المنتجين إلى تحمل نصيب في تكاليف مسؤولية المنتج الموسّعة التي تتجاوز حصّتهم من أسواق المنتجات).

122- وفي الاتحاد الأوروبي، على سبيل المثال، تُعدّ المصاييح الفلورية، بما في ذلك المصاييح الفلورية المدججة، نوعاً من المنتجات الخاضعة لمتطلبات التوجيه الإداري (2012/19/EU) الصادر من البرلمان الأوروبي ومجلس أوروبا المؤرخ 4 تموز/يوليه 2012، الخاص بنفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية (WEEE). ويتطلّب هذا التوجيه الإداري أن يكون المنتج مسؤولاً عن إدارة منتجات معيّنة كهربائية وإلكترونية تحتوي على الزئبق فيما تحتوي عليه، وذلك طوال دورة عمرها. وتشمل الأمثلة الأخرى على برامج مسؤولية المنتج الموسّعة برنامج الاتحاد الأوروبي الخاص بالبطاريات، والبرنامج بشأن مسؤولية المنتج الموسّعة الخاص بالمصاييح الفلورية والبطاريات في جمهورية كوريا.⁽²⁴⁾

واو - المناولة، والفصل، والجمع، والتعبئة، ووضع بطاقات التعريف، والنقل، والتخزين

123- إن الإجراءات التي تُتّبع بشأن مناولة نفايات الزئبق، وفصلها، وجمعها، وتعبئتها وتغليفها، ووضع بطاقات التعريف عليها، ونقلها، وتخزينها، ريثما يتم التخلص منها، مماثلة للإجراءات المعمول بها بشأن النفايات الخطرة. ومع ذلك تتطلب الإدارة السليمة بيئياً للزئبق، لإزالة الخواص الفيزيائية والكيميائية للزئبق تجعله شديد التنقل في البيئة، استخدام تدابير احتياطية إضافية وتقنيات للمناولة.

(23) متاح من الموقع الشبكي: <http://www.oecd.org/env/tools-evaluation/extendedproducerresponsibility.htm>

(24) معلومات متاحة على الموقع الشبكي:

http://eng.me.go.kr/content.do?method=moveContent&menuCode=pol_rec_pol_rec_sys_responsibility

124- وترد في هذا الفرع توجيهات تقنية محدّدة بشأن المناولة الأكثر ملاءمةً لنفايات الزئبق، ولكن لا بدّ لمولّدي النفايات من الرجوع إلى المتطلبات المحددة من جانب سلطاتهم الوطنية والمحلية ومن التقيّد بها. وأما بخصوص نقل النفايات الخطرة وحركتها عبر الحدود، فينبغي الرجوع إلى الوثائق التالية من أجل تقرير المتطلبات المحددة الخاصة بذلك:

(أ) برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2015، دليل تنفيذ اتفاقية بازل؛

(ب) المنظمة البحرية الدولية، 2014، المدونة البحرية الدولية للسلع الخطرة؛

(ج) منظمة الطيران المدني الدولي، 2013، إرشادات تقنية بشأن النقل الآمن للسلع الخطرة عن طريق الجو؛

(د) اتحاد النقل الجوي الدولي، 2014، دليل لوائح السلع الخطرة؛

(هـ) الأمم المتحدة، 2013، توصيات الأمم المتحدة بشأن نقل السلع الخطرة، لائحة نموذجية.

125- ويمكن الحصول من المصادر التالية على مواد توجيهية محددة لكل منتج تتعلق بمناولة هذه النفايات، وفصلها، وجمعها، وتغليفها، ووضع بطاقات التعريف عليها، ونقلها، وتخزينها:

(أ) الأجهزة الطبية 2010، صادر عن برنامج الأمم المتحدة الإنمائي: توجيهات بشأن التنظيف والتخزين المؤقت والمتوسط الأجل ونقل نفايات الزئبق من مرافق الرعاية الصحية؛

(ب) منظمة الصحة العالمية، 2010، استخدام المواد مستقبلاً من أجل إصلاح الأسنان (الفصل 6، أفضل ممارسات الإدارة بشأن نفايات الملاغم؛

(ج) مشروع التوعية بإعادة تدوير المصابيح، بدون تاريخ، نموذج تدريبي (نسخة لمدة ساعة واحدة) لمنتجي ومناولي المصابيح الفلورية والمصابيح المحتوية على الزئبق.

126 - وينبغي جمع المعلومات ذات الصلة بشأن الخواص الخطرة ومخاطر نفايات الزئبق وتحليلها بغية التخطيط للمناولة السليمة لهذه النفايات، وعلى سبيل المثال بالتشاور واتباع التعليمات المقدّمة بشأن المواد الكيميائية التي تحتوي عليها وصحائف بيانات السلامة المتصلة بها. وفيما يتعلق بوضع بطاقات التعريف والتعبئة، ينبغي أن يؤخذ في الاعتبار، حسب الاقتضاء، النظام المنسق عالمياً لتصنيف المواد الكيميائية ووسمها.

1 - المناولة

127- ينبغي لأولئك الذين يقومون بمناولة نفايات الزئبق أن يوجّهوا الانتباه إلى قضية منع تبخّر عناصر الزئبق وتسربها إلى البيئة. كما ينبغي أن توضع نفايات الزئبق في حاويات مُحكّمة السّد لمنع تسرب الغازات والسوائل، وأن تكون مميّزة بعلامات تبيّن أنها تحتوي على زئبق سام. وتعتبر أنسب الحاويات لتخزين نفايات الزئبق هي التي صُممت خصيصاً كحاويات من الصلب، نظراً لأن ملاغم الزئبق مع كثير من المعادن الأخرى (مثل الزنك والنحاس والفضة). وتعتبر بعض أنواع البلاستيك نفاذة لأبخرة الزئبق ويتعين تفادي استخدامها إذا أمكن.

128- وينبغي للمستعملين النهائيين أن يحرصوا على الأمان في مناولة نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق، وأن يحولوا دون تفتتها أو تعرّضها للضرر على أيّ نحو، ومنها مثلاً المصابيح الفلورية وأجهزة تثبيت الحرارة (الترموستات) والأجهزة الكهربائية والإلكترونية وغيرها. وكذلك ينبغي مناولة نفايات المنتجات

المضاف إليها الزئبق، مثل الدهانات ومبيدات الآفات، بأمان، ولا ينبغي تصريفها في البالوعات أو المراحيض أو مجاري مياه الأمطار أو غير ذلك من شبكات تجميع المياه ومجاريها. كما لا ينبغي ترك النفايات المنتجة المضاف إليها الزئبق لتختلط بأيّ نفايات أخرى. وإذا ما تكسّرت نفايات المنتجات هذه أو تسرّبت عرضاً، فينبغي اتباع الإجراءات الخاصة بالتنظيف (انظر الفرع الثالث - كاف - 2 الوارد أدناه).

129- وينبغي لمن يقومون بمناولة النفايات الملوّثة بالزئبق أن يُعنوا بعدم اختلاطها بنفايات أخرى؛ بل ينبغي وضع النفايات الملوّثة بالزئبق في حاويات محكمة الإغلاق لمنع تسربها إلى البيئة.

2 - الفصل

130- فصل وجمع النفايات المكوّنة من نفايات الزئبق عاملان رئيسيان في الإدارة السليمة بيئياً، وذلك لأن هذه النفايات إذا ما تمّ تصريفها باعتبارها نفايات بلدية صلبة (MSW) فقط من دون أي فصل، فإن محتواها من الزئبق يمكن أن يُطلق في البيئة نتيجة لردم النفايات أو حرقها وتريميدها.

131- ويجب أن تُدار نفايات الزئبق الصناعية بوصفها نفايات خطيرة بمعزل عن النفايات الأخرى المولدة في المرافق الصناعية، وفق ما تقتضيه القوانين الوطنية المعمول بها. وتسمح الإدارة المنفصلة لهذه النفايات بمعالجتها بشكل ملائم إما لاستخلاص الزئبق من النفايات أو تثبيت النفايات بهدف التخلص منها بشكل ملائم، دون تخفيف محتوى الزئبق. إن تخفيف الزئبق في النفايات عن طريق مزجها بنفايات أخرى يمكن أن يقلل من فعالية المعالجة أو يمكن أن يخفض على نحو غير ملائم تركيز الزئبق ليكون أقل من العتبة/العتبات التي ستحدد بموجب الفقرة 2 من المادة 11 من اتفاقية ميناماتا، وبالتالي عرقلة الإدارة السليمة لهذه النفايات.

132- وينبغي النظر في المسائل التالية عند تنفيذ برامج جمع نفايات الزئبق، وخصوصاً فيما يخص نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق من المنازل والكيانات التجارية/المؤسسية:

- (أ) الإعلان عن البرامج وتحديد مواقع المستودعات، والفترات الزمنية المخصصة للجمع لكل مالكي نفايات الزئبق المحتملين؛
- (ب) إتاحة وقت كاف لبرنامج الجمع لكي يستكمل جمع كل نفايات الزئبق المدرجة في البرامج؛
- (ج) شمول برامج جمع نفايات الزئبق، بقدر ما هو ممكن عملياً، جمع كل هذه النفايات؛
- (د) توفير حاويات مقبولة لنفايات الزئبق ومواد نقل آمنة للمالكي تلك النفايات التي تحتاج إلى إعادة تغليفها أو جعلها آمنة للنقل؛
- (هـ) إنشاء آليات جمع بسيطة، ومنخفضة التكاليف؛
- (و) ضمان أمان كل أولئك الذين يوصلون نفايات الزئبق إلى المستودعات والعمال في المستودعات؛
- (ز) التأكد من أن القائمين بالعمليات في المستودعات يستخدمون طرقاً معتمدة للتخلص من النفايات؛
- (ح) الحرص على أن تستوفي البرامج والمرافق جميع المتطلبات التشريعية الواجب تطبيقها؛
- (ط) التأكد من فصل نفايات الزئبق من مسارات النفايات الأخرى.

133- واعتماداً على التشريعات الوطنية والمحلية فإن الوسم من وضع بطاقات تعريف على المنتجات التي تحتوي على الزئبق يمكن أن يساعد على تأمين الفصل بينها على نحو صحيح، ومن ثم يساعد على التخلص السليم بيئياً من المنتجات المضاف إليها الزئبق في نهاية عمرها المفيد. وينبغي للمنتجين تطبيق نظم وسم لوضع البطاقات التعريفية على المنتجات المضاف إليها الزئبق أثناء مرحلة صنع تلك المنتجات، مما يساعد في برامج الجمع وإعادة التدوير على استبانة المنتجات التي تحتوي على الزئبق وتحتاج إلى مناولة خاصة في إطار برامج الجمع وإعادة التدوير. (25) وقد يلزم أن يكون وضع البطاقات التعريفية ممثلاً للوائح التنظيمية الوطنية الخاصة بالكشف عن المعلومات القائم على الحق في المعرفة بشأن وجود عناصر كيميائية سامة في المنتجات، وتحديد ما هي تلك المادة وتحديد خواصها. كذلك قد يكون من اللازم أن تتضمن البطاقة الملصقة إرشادات بشأن الاستخدام الصحيح لتلك المنتجات. وقد تشمل أيضاً تعليمات خاصة بإدارة النفايات تشجع على إعادة التدوير والتخلص من المواد على نحو صحيح.

134- ويمكن أن تساعد نظم الوسم بوضع بطاقات التعريف بشأن "المنتجات المضاف إليها الزئبق" على تحقيق الأهداف التالية (26):

- (أ) إعلام المستهلكين في موضع الشراء بأن تلك المنتجات تحتوي على زئبق وقد تتطلب مناولة خاصة عند نهاية عمر استعمالها؛
- (ب) تحديد ما هي المنتجات المضاف إليها الزئبق في موضع التخلص منها، وذلك لكي يتسنى إعادها عن مجرى النفايات الموجهة إلى المردم أو المحرقة، ومن ثم لكي يعاد تدويرها؛
- (ج) إعلام المستهلكين بأن المنتج يحتوي على زئبق، وذلك لكي يكون لديهم معلومات تؤدي إلى سعيهم إلى الحصول على بدائل أكثر أماناً؛
- (د) تعزيز الحق في المعرفة من خلال الكشف عن المعلومات بشأن وجود مواد سامة في المنتجات.

135- ويمكن أن يعتمد الصانعون على تبيان وجود زئبق في المنتجات المضاف إليها الزئبق وذلك بطباعة الرمز الكيميائي الدولي للزئبق "Hg" عليها. وعلى سبيل المثال، من اللازم أن تحمل هذا الرمز (Hg) كل المنتجات المضاف إليها الزئبق في بعض الولايات في الولايات المتحدة. (27) وفي الاتحاد الأوروبي، مثلاً، يتعين طباعة الرمز الكيميائي على البطاريات المضاف إليها الزئبق بموجب الأمر التوجيهي 2006/66/EC. كما إن استخدام رمز مشابه على بطاقات التعبئة الخاصة بالمصابيح المضاف إليها الزئبق المتاجر بها دولياً يمكن أن

(25) على سبيل المثال، توجد مبادئ توجيهية متاحة في الموقع:

<http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm>

كما يمكن الاطلاع على مخطط الوسم على الرابط:

<http://www.digitaleurope.org/Services/MercuryFreeLogo.aspx>

(26) على سبيل المثال، توجد مبادئ توجيهية بشأن النقاط الأربع متاحة في الموقع الشبكي:

<http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm> (NEWMOA, 2004)

بمقتضى قانون الترويج لاستخدام الموارد الفعال الصادر في اليابان، يجب على الصانعين والمستوردين أن يضمنوا السلع بطاقة تعريفية تحمل الرمز J-Moss (<http://home.jeita.or.jp/eps/200512jmoss/orange.jpg>)، إذا احتوى أي من المنتجات (الحواسيب الشخصية، والمكينفات الهوائية، والثلاجات، والغسالات الكهربائية، وأفران الميكروويف، ونشآت الغسيل المنزلية) على رصاص أو زئبق أو كاديوم أو كروميوم سداسي التكافؤ أو ثنائي الفينيل المتعدد البروم (PBB) و/أو أثير ثنائي الفينيل المتعدد البروم (PBDE).

(27) متاح على الرابط: <http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/labelinginfo.cfm>

يُعزز الاعتراف العالمي الذي يبيّن أن المصباح يحتوي على زئبق. ويمكن إدراج معلومات إضافية باللغات المحلية المناسبة من أجل توفير مزيد من التوضيح للرمز (Hg).

136- وفي الولايات المتحدة، يؤكّد فرع المصابيح في الرابطة الوطنية لصانعي المعدات الكهربائية (NEMA) أن اتّباع نهج وطني أو دولي متوافق في وضع البطاقات التعريفية على المصابيح المضاف إليها الزئبق إنما هو مكوّن أساسي في المخططات الفعالة والاقتصادية الخاصة بتوزيع الإضاءة القائم على كفاءة استخدام الطاقة.⁽²⁸⁾ وفي 19 تموز/يوليه 2010، أصدرت هيئة التجارة الاتحادية في الولايات المتحدة مادة⁽²⁹⁾ تتطلّب أنه اعتباراً من 19 تموز/يوليه 2011، يجب أن تشتمل تعبئة وتغليف المصابيح الفلورية المدججة (CFL)، ومصابيح الصمّامات الثنائية الباعثة للضوء (LED)، والمصابيح الوهاجة التقليدية، بطاقات تعريفية جديدة وذلك لمساعدة المستهلكين على اختيار أفضل المصابيح كفاءة لتلبية احتياجات الإضاءة لديهم. وفيما يخصّ المصابيح المضاف إليها الزئبق، سوف تتضمن العبوات والمصابيح نفسها البطاقة التي تكشف المعلومات التالية:⁽³⁰⁾

الشكل 4: مثال لوضع بطاقة التعريف على المنتجات (المصابيح الفلورية، من اليمين للعبئة، من اليسار للمنتجات)

<p><u>التخلص من الزئبق</u></p> <p>epa.gov/cfl</p>	<p><u>يحتوي على زئبق</u></p> <p>للاطلاع على مزيد من المعلومات بشأن التنظيف والتخلّص الآمن، يرجى زيارة الموقع الشبكي:</p> <p>epa.gov/cfl</p>
--	--

137- وعندما تُصدّر المنتجات المضاف إليها الزئبق إلى بلدان أخرى، حيث تصبح تلك المنتجات نفايات، فإنه قد لا يكون بمستطاع المستهلكين والمستهلكين وغيرهم من أصحاب المصلحة المحليين أن يقرءوا أو يفهموا البطاقات التعريفية المكتوبة باللغات الأجنبية على تلك المنتجات. وفي هذه الحالة، ينبغي للمصدرين أو المصدرين أو الصانعين أو الهيئات الوطنية المكلفة بالتأكد من أن البطاقات التعريفية مناسبة محلياً وأنها مكتوبة بلغات مناسبة ومحلية.

(28) متاح على الرابطين: <http://www.nema.org/Policy/Environmental-Stewardship/Lamps/Documents/Labeling%20White%20Paper%20Final%2010%2004.pdf> و <http://www.nef.org.uk/energysaving/lowenergylighting.htm>.
(29) Appliance Labeling Rule, 75 Fed. Reg. 41696 (July 19, 2010)
(30) متاح على الرابط: <http://www.ftc.gov/os/2010/06/100618lightbulbs.pdf>, last visited on 29 May 2011.
للحصول على معلومات عن إعادة التدوير، الخ، انظر <http://www.epa.gov/cfl/cflrecycling.html>

3 - الجمع

(أ) جمع النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته

138- النفايات التي تتكوّن من الزئبق أو مركباته (مثل تلك النفايات المتولّدة أثناء إغلاق مرافق الكلور - القلويات العاملة بخلايا الزئبق، تختلف عن غيرها من نفايات الزئبق من حيث الأخطار التي قد تشكلها إذا ما أُسيء مناولتها. فالنفايات المكوّنة من الزئبق أو مركبات الزئبق قد تتولد أيضاً بكميات أكبر من نفايات الزئبق الأخرى مما يجعل جمعها بشكل آمن عملية أكثر صعوبة ومن ثم فإن الزئبق النقي في شكله السائب يجب تعبئته وتغليفه بعناية في حاويات مناسبة قبل شحنه إلى المرافق المخصّصة لتخزينه أو التخلص منه. (31)

(ب) جمع نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق

139- يجب جمع نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق، بعد أن تصبح نفايات، بشكل منفصل عن النفايات الأخرى وينبغي بذل الجهود لمنع التكسر والتلوث قدر المستطاع. وتتباين كمية النفايات المولّدة من المنازل من ناحية ومن غيرها من أماكن توليد النفايات، مثل الشركات والحكومات والمدارس والمؤسسات الأخرى من ناحية أخرى. ولهذا يوصى بتجميع النفايات من المجموعتين بشكل منفصل .

140- وهناك ثلاثة خيارات نوقشت أدناه، فيما يتعلق بجمع نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق مثل تلك المشار إليها في الجدول 2 أعلاه ويمكن تجميع بطاريات الزئبق مع أنواع البطاريات الأخرى؛ وتُبحث هذه الخيارات في الأقسام الثلاثة التالية.

'1' محطات جمع النفايات أو مستودعات رمي النفايات

141- النفايات المحتوية على زئبق ينبغي تصريفها في حاوية مُصمّمة خصيصاً لهذا الغرض، في محطات أو مستودعات لجمع النفايات، من أجل اجتناب اختلاط هذه النفايات بغيرها من النفايات الأخرى. كما ينبغي أن يتولّى جمع النفايات المحتوية على زئبق جامعو النفايات من المأذون لهم بذلك من جانب الحكومات المحلية أو السلطات المعنية.

142- وينبغي توفير صناديق أو أوعية للنفايات التي تحتوي على زئبق، تكون متاحة للجمهور لكي يستعملها الناس في المحطات الموجودة لجمع النفايات. وينبغي أن تُستخدم حصراً أوعية ملوّنة معلّمة للنفايات المحتوية على زئبق، مثل المصاييح الفلورية ومقاييس الحرارة المضاف إليها الزئبق والبطاريات المحتوية على زئبق. كما ينبغي أن تكون الأوعية المخصصة كلها من اللون نفسه و/أو حاملة للشعار الرمزي نفسه، بغية تسهيل توعية الجمهور. كذلك ينبغي اجتناب تكسر المصاييح الفلورية ومقاييس الحرارة، وذلك من خلال عدة سبل ومنها التصاميم المناسبة لصناديق النفايات وتوفير معلومات مكتوبة عن إجراءات جمع النفايات. وينبغي أيضاً استخدام أوعية مختلفة لكل من بُصيلات المصاييح الأنبوبية والمصاييح الفلورية المدججة. وبخصوص هذه المصاييح الفلورية المدججة، من المهم الحرص على التقليل إلى أدنى حد من سقوط المصاييح العرسي، وذلك

(31) توفر وزارة الطاقة في الولايات المتحدة توجيهات إرشادية تفصيلية بشأن الحرص على الأمان في مناولة وتخزين النفايات المكوّنة من عناصر الزئبق، في الموقع الشبكي التالي:

[http://mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20\(dated%202009-11-13\).pdf](http://mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20(dated%202009-11-13).pdf)
and: <http://mercurystorageeis.com/Volume%201-Final%20Mercury%20Storage%20EIS.pdf>

بتركيب عوارض أو فتحات قلابة طرية وانزلاقية. وبدلاً من ذلك، يمكن توفير صناديق ذات فتحات صغيرة تستدعي من المستعملين أن يتوخوا العناية في وضع مصابيحهم المستهلكة فيها من دون تكسرها وثمة خيار آخر للحد من تكسر المصابيح يتمثل في أن يُطلب إلى المستهلكين تسليم المصابيح الفلورية إلى موظفي محطة تجميع مؤهلين. وفي حال تكسر المصابيح فعلاً، فينبغي المبادرة فوراً إلى تھوية البقعة، وبنبغي إعلام الموظفين المسؤولين بذلك من أجل اتباع إجراءات التنظيف.⁽³²⁾ ويمكن إنشاء أماكن لردم النفايات الخاصة بالمصابيح خارج المنزل لتقليل تعرض العاملين للخطر حال انكسار المصابيح.

2' جمع النفايات في الأماكن العامة أو متاجر البيع

143- النفايات المحتوية على زئبق، وخصوصاً المصابيح الفلورية وأجهزة تثبيت الحرارة الزئبق والبطاريات الزئبقية المستعملة من قبل (البطاريات الزئبقية يمكن جمعها مع أنواع أخرى من البطاريات) ومقاييس الحرارة يمكن جمعها في عربات ذات تصميم خاص أو في الأماكن العمومية أو متاجر البيع، ومنها مثلاً دور البلديات والمكاتب العامة وغيرها من المباني العمومية، ودكاكين الأجهزة الإلكترونية، والمخازن الكبرى وغيرها من منافذ البيع بالتجزئة، ولكن شريطة توفير أوعية مناسبة لجمع النفايات هنالك. وبنبغي تصميم صناديق أو أوعية منفصلة لجمع هذه النفايات بما يتوافق مع خصائصها ومن أجل التقليل إلى أدنى حد من تكسرها. كما ينبغي الاقتصاد على استخدام أوعية مصممة خصيصاً لهذا الغرض وتكون قابلة لاحتواء البخار المحتوي على زئبق الصادر من المصابيح المتكسرة في مواضع جمع النفايات العمومية.⁽³³⁾ وكذلك ينبغي أن يكون بمستطاع المستهلكين أن يأخذوا المصابيح الفلورية والبطاريات الزئبقية ومثبتات درجات الحرارة ومقاييس الحرارة الزئبقية إلى تلك الأماكن للتخلص منها مجاناً. وبنبغي أن يتولى جامعو نفايات مأذون لهم بممارسة هذا العمل، ومنهم مثلاً جامعو النفايات التابعون للبلديات أو التابعون للقطاع الخاص (مثلاً جامعي النفايات الموثوقين من جانب منتجي هذه المنتجات) هم أنفسهم جمع النفايات في صناديق أو أوعية جمع النفايات.

144- وبنبغي أيضاً رصد صناديق أو أوعية النفايات المحتوية على زئبق، وذلك لاجتناب إيداع أي نفايات أخرى داخلها. كذلك ينبغي لصق بطاقات تعريفية على هذه الصناديق والأوعية ووضعها داخل المباني المختلفة، مثل المباني العمومية والمدارس ومتاجر البيع، حيث يمكن مراقبتها في أماكن جيدة التهوية، أو في خارج المباني في مناطق مغطاة ومحمية.

3' جمع النفايات من المنازل بواسطة جامعي النفايات

145- يمكن تنفيذ جمع نفايات الأجهزة الزئبقية من المنازل بواسطة جامعي النفايات المأذون لهم بالقيام بذلك، لتناول بعض النفايات المحتوية على الزئبق، مثل النفايات الإلكترونية المحتوية على الزئبق. وبغية ضمان تحقيق الكفاءة في جمع النفايات المحتوية على زئبق بواسطة جامعي النفايات المحليين، سيكون من اللازم غالباً اتخاذ ترتيبات خاصة أو آليات قانونية؛ وعلى سبيل المثال الوكالات الحكومية وغيرها من الوكالات، ومنتجي

(32) انظر وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة "Cleaning up a broken CFL," available at: <http://www.epa.gov/cfl/cflcleanup.html>; Mercury Policy Project, 2008, *Shedding Light on Mercury Risks from CFL Breakage*, available at: http://mpp.clearn.org/wp-content/uploads/2008/08/final_shedding_light_all.pdf; and German Environment Protection Agency, available from: <http://umweltbundesamt.de/energie/licht/hgf.htm> (in German)

(33) انظر Glenz et al, 2009

المنتجات المضاف إليها الزئبق قد يحتاجون إلى تقديم ترتيبات من أجل جمع النفايات المحتوية على الزئبق بواسطة جامعي نفايات محليين.

4' جمع النفايات المنسق من جانب الاتحادات التجارية

146- يمكن أن تضطلع قطاعات الأعمال و الاتحادات التجارية على نحو فعال بجمع نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق من قطاعات الأعمال والكيانات التجارية. ففي اليابان، أنشأت رابطة طوكيو الطبية نظاماً مخصصاً لجمع النفايات يهدف إلى جمع التيرموترات الزئبقية ومقاييس ضغط الدم غير الضرورية وجمعت عدة آلاف من هذه الأجهزة خلال شهر واحد من فترة الجمع. وخلال شهر في فترة الجمع، تم تشجيع كل مؤسسة طبية عضوة على إحضار هذه الأجهزة إلى مكاتب محددة في فرع الرابطة المحلية ودفع رسوم محددة للنقل/التخلص. ونسقت رابطة طوكيو الطبية مع فروع الروابط المحلية ومع ناقلي/مديري معالجة النفايات لتفعيل عملية الجمع والتخلص. واستفادت كل مؤسسة طبية عضوة من الرسوم المخفضة للنقل لأن النظام أوجد وفورات الإنتاج الكبير وترتيبات النقل الناجحة.

5' برنامج الاستعادة لجمع النفايات

147- برامج الاستعادة يمكن أن تشير إلى جملة متنوعة من البرامج التي توضع من أجل تحويل المنتجات القديمة أو التالفة من مسارات النفايات لأغراض إعادة تدويرها أو إعادة استعمالها أو تجديدها أو استعادتها، في بعض الحالات. وكثيراً ما تكون برامج الاستعادة مبادرات طوعية يقدمها القطاع الخاص (مثلاً ، الصانعون أو تجار التجزئة في بعض الحالات)، بما يتيح الفرصة للمستهلكين لإعادة المنتجات المستعملة من قبل، عند مواضع الشراء أو في بعض المرافق المحددة الأخرى. وبعض برامج الاستعادة يعرض حوافز مالية على المستهلكين، وبعضها يمكن أن تديره أو تسيّره الحكومات (مثلاً مستودعات القناني)، وبعضها الآخر يمكن أيضاً أن يهدف إلى تقديم تمويل جزئي لأنشطة التخلص من المخلفات أو إعادة تدويرها. ويمكن القول عموماً بأن برامج الجمع بالاستعادة تركز على المنتجات الاستهلاكية التي تُستخدم على نطاق واسع، ومنها مثلاً البطاريات والمفاتيح الكهربائية ومثبتات درجات الحرارة (التيرموستات) والمصابيح الفلورية وغير ذلك من المنتجات المضاف إليها الزئبق (هوندا، 2005).

148- وفي اليابان، يقوم المنتجون بجمع وإعادة تدوير المصابيح الفلورية المستعملة عن طريق نُظم تأجير منشآت الأعمال التجارية في إطار خدمات أكاري أنشين (باناسونك، 2009)، ومؤسسة هيتاشي لخدمات الإضاءة المتكاملة (هيتاشي، 2006).

(ج) جمع النفايات الملوثة بالزئبق أو مركباته

149- وحدات معالجة نفايات مجاري الصرف ووحدات حرق النفايات وترميدها تُصمّم عموماً بحيث تشمل على معدات خاصة لجمع حمأة مجاري الصرف ونفايات الرمد والمخلفات التي قد تكون محتوية على مقادير نزره من الزئبق، وكذلك المعادن الثقيلة الأخرى. ويمكن أن يزيد وجود أجهزة التحكم في تلوث الهواء بالزئبق في المحارق من تركزات الزئبق في الرمد المتطاير المتجمّع. وإذا ما تجاوزت تركزات الزئبق في هذه النفايات درجات معايير النفايات الخطرة، فينبغي جمع هذه النفايات منفصلة عن غيرها.

4 - التعبئة ووضع بطاقات التعريف

150- فيما يخص نقل نفايات الزئبق من مباني المرافق التي تولّد هذه النفايات أو مواضع جمع النفايات العمومية إلى مرافق معالجة النفايات، ينبغي أن يتم بتعبئة وتغليف هذه النفايات جيداً ولصق بطاقات تعريفية عليها على نحو صحيح. وكثيراً ما تخضع إجراءات تعبئة وتغليف (توضيب) النفايات ولصق البطاقات التعريفية عليها، من أجل نقلها، للمراقبة بموجب التشريعات الوطنية الخاصة بنقل النفايات المحفوفة بالمخاطر أو السلع الخطرة؛ وينبغي الرجوع إلى تلك التشريعات أولاً. فإذا لم تكن هناك تشريعات أو لم تقدّم توجيهات كافية، فينبغي الرجوع إلى المطبوعات المرجعية الصادرة عن اتحاد النقل الجوي الدولي (IATA) والمنظمة البحرية الدولية (IMO) ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNCE). وقد وُضعت معايير قياسية دولية بشأن مناولة النفايات والتعرّف عليها على نحو صحيح، بما في ذلك المواد المرجعية التالية:

(أ) الأمم المتحدة ، 2003، النظام المنسق عالمياً لتصنيف المواد الكيميائية ووسمها (يراجع وينقح كل سنتين)؛

(ب) منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي 2001 - النظام المتكامل المنسق لتصنيف المواد والخلائط الكيميائية ذات المخاطر على صحة الإنسان والبيئة.

5 - النقل

151- يجب نقل نفايات الزئبق بطريقة سليمة بيئياً لتحاشي الانسكابات العارضة؛ ويجب أيضاً تتبّع مسار نقلها ومآلها النهائي. ويتعين قبل النقل، إعداد خطط طوارئ من أجل التقليل إلى أدنى حد من الآثار البيئية المرتبطة بالانسكابات، والحرائق وحالات الطوارئ الأخرى المحتملة. كما يجب أثناء النقل تعريف وتعبئة ونقل هذه النفايات طبقاً ” لتوصيات الأمم المتحدة بشأن نقل البضائع الخطرة: القواعد النموذجية (الكتاب البرتقالي)“.

152- وينبغي اعتماد الشركات التي تنقل النفايات داخل بلدانها بصفتها ناقلات للمواد والنفايات الخطرة، وينبغي أن يكون موظفوها مؤهلين ومعتمدين وفق ما تقتضيه التشريعات الوطنية والمحلية بخصوص مناولة المواد الخطرة. كما ينبغي للشركات الناقلة أن تُعنى بإدارة نفايات الزئبق بطريقة تحول دون تكسرها أو إطلاق مكوثاتها في البيئة أو تعرّضها للرطوبة.

153- يمكن الحصول على توجيهات بشأن النقل الآمن للمواد الخطرة من اتحاد النقل الجوي الدولي، (IATA)، والمنظمة البحرية الدولية (IMO)، ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا (UNECE) ومنظمة الطيران المدني الدولي (انظر الفقرة 124 أعلاه).

6 - التخزين

(أ) تخزين النفايات المحتوية على زئبق من جانب الجهات المولدة للنفايات في انتظار جمعها

154- قيام الجهات المولدة للنفايات بتخزين هذه النفايات في انتظار جمعها يعني تخزين النفايات المحتوية على الزئبق تخزيناً مؤقتاً في منشآت الطرف المولّد للنفايات قبل أن يتم جمع النفايات لغرض التخلص منها. وينبغي تخزين النفايات المحتوية على الزئبق تخزيناً آمناً، كما ينبغي إبقاؤها بعيداً عن غيرها من النفايات إلى حين جلبها إلى محطات أو مرافق تجميع النفايات أو التقاطها بواسطة القائمين على برامج الجمع أو المتعاقدين للقيام بهذه الأعمال. ويجب تخزين النفايات السائبة بطريقة تقلل إلى أدنى حد ممكن من الإطلاقات إلى البيئة، ويشمل

ذلك، إذا أمكن، التخزين في أوعية مغلقة، وفي كتل إسمنتية غير نفاذة (مع أدوات للتحكم في الجريان السطحي)، أو مغطاة بالخيش المشمّع. ومن ثم ينبغي أن يتولى الأطراف المولّدون للنفايات تخزينها لفترة محدودة من الزمن، حسبما تسمح به المعايير أو اللوائح الوطنية، ثم تُرسل في أي حال بعيداً عن الموقع للتخلّص منها على نحو مناسب في أقرب وقت ممكن عملياً.

155- أما النفايات المنزلية المحتوية على زئبق، وخصوصاً المصابيح الفلورية وغيرها من المصابيح، والبطاريات ومقاييس الحرارة المضاف إليها الزئبق، فينبغي تغليفها مؤقتاً بطريقة مناسبة، (باستخدام عبوات المنتجات الجديدة أو الصناديق التي تلائم شكل النفاية) وينبغي تخزينها مؤقتاً. وأي أجهزة زئبقية تُكسر في أثناء مناوئتها، ينبغي تنظيفها تماماً وينبغي تخزين كل مواد التنظيف في مكان خارجي إلى حين جمعها من أجل مواصلة تدابير إدارة التصرف فيها.⁽³⁴⁾ والنفايات السائلة التي تحتوي على زئبق، كالدّهانات ومبيدات الآفات، ينبغي إبقاؤها في حاوياتها الأصلية وإغلاقها وأغطيها بإحكام. ولا ينبغي وضع الحاويات والعبوات المغلقة على نفايات تحتوي على زئبق مع غيرها من النفايات؛ بل ينبغي لصق بطاقات تعريفية عليها وتخزينها في مكان جاف وآمن من قبيل مستودع أو أيّ حيز مكاني آخر لا يتردد إليه الناس عادةً.

156- إضافةً إلى اتباع التوجيهات المذكورة في الفقرتين 154 و 155 أعلاه، سوف يكون من اللازم أيضاً لكبار مستعملي هذه المواد، كالحكومات ومنشآت الأعمال التجارية والمدارس، وجود خطط لتخزين كميات كبيرة من النفايات المحتوية على زئبق. وفي حال عدم توافر صناديق أو عبوات أصلية، فينبغي شراء حاويات مصممة خصيصاً لتخزين النفايات المحتوية على زئبق (مثلاً حاويات للمصابيح الفلورية). كما ينبغي لصق البطاقات التعريفية على الحاويات والصناديق الخاصة بتخزين النفايات المحتوية على زئبق، وينبغي تأريخها وخزنها في مكان جاف داخل مبنى معيّن. ويوصى باستخدام مساحة أو غرفة منفصلة عن منطقة العمل أو مناطق غير مفتوحة للعامة لتخزين هذه النفايات. ويجب ألا يكون نظام التهوية في هذه المناطق مشتركاً مع مكان العمل أو المناطق العامة، بل يجب أن يكون لتلك المناطق نُظم تهوية خاصة بها أو يجب تهويتها مباشرةً إلى خارج المباني. وثمة توجيهات إرشادية أعدّها برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (GEF) بشأن النفايات الزئبقية المولّدة عن مرافق الرعاية الصحية.⁽³⁵⁾ تقدّم نصائح تفصيلية في هذا الخصوص، ويمكن تطبيقها على كثير من المرافق التجارية التي تتولّد عنها نفايات أجهزة زئبقية.

(ب) تخزين نفايات الزئبق في انتظار عمليات التخلّص منها

157- يجب أن يقلل تخزين نفايات الزئبق في مرافق التخلّص إلى أدنى حد من إمكان حدوث إطلاقات الزئبق في البيئة.

1' الاعتبارات التقنية والتشغيلية الخاصة بمرافق التخزين

(34) ينبغي تخزين المواد في خارج المباني لأن كثيراً من الحاويات المتاحة مثل أكياس البلاستيك تسمح بنفاذ بخار الزئبق. انظر، إدارة حماية البيئة في ولاية مين، 2008.

(35) برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (المشروع العالمي لمرفق البيئة العالمية بشأن نفايات الرعاية الصحية) بشأن التنظيف، تخزين مؤقت أو وسيط ونقل نفايات الزئبق من مرافق الرعاية الصحية. متاح من الموقع الشبكي: <http://www.gefmedwaste.org/guidance-documents>.

158- بالنسبة إلى موضوع تحديد مواقع مرافق التخزين وتصميمها، فإنه ينبغي من حيث المبدأ ألا تُبنى هذه المرافق في مواضع حساسة ما أمكن. ويمكن أن تشمل المواضع الحساسة مناطق السهول الفيضية والأراضي الرطبة والمياه الجوفية والزلازل وأراضي الأحجار الجيرية (الكاراست) والأراضي غير المستقرة، أو المناطق ذات الأحوال الطقسسية غير المؤاتية أو التي تُستخدم فيها الأراضي على نحو غير متوافق، وذلك لاجتناب أي مخاطر شديدة في احتمال إطلاق الزئبق وتعرض البشر والبيئة لتأثيره. بيد أن هذه القيود المتعلقة بالموقع قد لا تنطبق على الحالات التي تضمن فيها الشروط التقنية (التصميم) والقانونية الإدارة السليمة بيئياً لمرافق التخزين. كما ينبغي تصميم مساحات التخزين على نحو يضمن أمن المرافق وكذلك عدم حدوث تفاعلات كيميائية أو فيزيائية مع الزئبق. كذلك ينبغي تغطية أراضي مرافق التخزين بمواد مقاومة للزئبق لمنع النز أو نفاذ الزئبق نتيجةً للتسربات والانسكابات العرضية. وينبغي تجهيز مرافق التخزين بنظم إنذار من الحرائق ونظم إخماد الحرائق، وأن تكون في بيئات سالبة الضغط، لاجتناب انبعاث الزئبق إلى خارج مباني المرافق. وينبغي الحفاظ على درجة الحرارة في مرافق التخزين منخفضة إلى أدنى درجة ممكنة عملياً، ويُفضّل أن تكون درجة الحرارة ثابتة عند 21 درجة مئوية. وينبغي وضع علامات على مساحات تخزين الزئبق بوضوح وتكون مزودة بإشارات تحذيرية (الفاو، 1985؛ وكالة حماية البيئة الأمريكية، 1977(ب)؛ برنامج البيئة 2015ج، الولايات المتحدة، وزارة الطاقة، 2009).

159- وأما بالنسبة إلى تشغيل مرافق التخزين، فإنه ينبغي الحرص على إغلاق هذه المرافق دائماً لاجتناب السرقة أو الدخول غير المأذون به. ومن ثم ينبغي تقييد دخول مرافق تخزين نفايات الزئبق، يجعله مقصوداً على العاملين المدربين بشكل كاف، بما في ذلك تحديد أنواع نفايات الزئبق والمخاطر الخاصة بالزئبق وكيفية مناولة هذه النفايات. ويُوصى بعدم استخدام مباني تخزين كل أنواع نفايات الزئبق، لتخزين أنواع أخرى من النفايات أو المواد السائلة. وينبغي إنشاء سجل جرد كامل لهذه النفايات والحفاظ عليه داخل موقع التخزين، مع الحرص على تحديث عهده بحسب تواريخ إضافة النفايات أو إزالتها. كما ينبغي إجراء عمليات تفتيش منتظمة لمناطق التخزين، مع التركيز خصوصاً على الأضرار والتسربات والانسكابات والتدهور. وينبغي الاضطلاع بعمليات تنظيف تام وإزالة التلوث بسرعة، ولكن مع الحرص أيضاً على تنبيه السلطات المعنية في جميع الحالات، وعلى أن يتم ذلك بما يتسق مع اللوائح والقوانين الوطنية (FAO, 1985; United States EPA, 1997b).

160- أما فيما يخص سلامة هذه المرافق، ينبغي وضع إجراءات محددة خاصة بهذه المواقع من أجل تنفيذ متطلبات الأمن المحددة بشأن تخزين نفايات الزئبق. كما ينبغي تجهيز خطة طوارئ قابلة لتطبيقها عملياً، ويُفضّل أن تشمل على إجراءات متعدّدة، لكي يُنصّر إلى تنفيذها فوراً في حالة وقوع حادث انسكاب عرضي أو غير ذلك من الطوارئ. والأهمية القصوى في هذا الصدد إنما هي لحماية الحياة البشرية والبيئة. وفي حال حدوث طوارئ، ينبغي أن يكون هنالك شخص مسؤول يمكنه أن يأذن بإدخال تعديلات على الإجراءات الأمنية عند الضرورة، وذلك لإتاحة المجال لموظفي الطوارئ، بأن يتصرّفوا. ومن ثم ينبغي الحرص على توفير تدابير أمنية خاصة بالمواقع وسبل دخولها (مكتب الإدارة البيئية، جمهورية الفلبين، 1997؛ برنامج البيئة، 2015ج؛ وزارة الطاقة في الولايات المتحدة، 2009).

2' الاعتبارات الخاصة بتخزين النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته

161- يجب أن تكون حاويات نفايات الزئبق سليمة التركيب وقادرة على تخزين النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته بطريقة سليمة بيئياً. وينبغي أن تفي الحاويات بالمتطلبات التالية: (1) لا يلحق بها ضرر من أي مواد كانت تحتوي عليها سابقاً، ولا ينبغي أن تكون تلك المواد ذات تفاعل سيئ مع الزئبق؛ (2) عدم

حدوث أيّ ضرر لسلامة الحاوية من الناحية البنيوية؛ (3) عدم وجود أيّ تآكل شديد؛ (4) ينبغي أن تكون الحاويات مزوّدة بطلاء (دهان) واقٍ يحميها من التآكل. والمادة المناسبة لحاويات الزئبق هي الكربون أو الفولاذ غير القابل للصدأ الذي لا يتفاعل مع الزئبق بدرجات الحرارة المحيطة. ولا يلزم وجود طلاء واقٍ للسطح الداخلي لهذه الحاويات ما دام الزئبق يفي بمتطلبات النقاوة ولا يوجد ماء داخل الحاوية. ولكن ينبغي العناية بالطلاء الواقية (مثلاً الدهان الإيبوكسي والتبطين الإلكتروني) لكل السطوح الكربونية والفولاذية الخارجية على نحو لا يجعل الفولاذ معرضاً للتآكل. ويجب أن يتم الطلاء على نحو يقلّل إلى أدنى حد من تولّد البثور أو الانتشار أو التشقق في الدهان. وينبغي لصق بطاقات تعريفية على كل حاوية، بما في ذلك تدوين معلومات عن أسماء الموردّين، وعن نفايات الزئبق، والمنشأ الأصلي للنفايات، ورقم الحاوية، والوزن الإجمالي، وتاريخ حقن الزئبق في الحاوية، وبطاقة تتضمن بيانات التآكل (وزارة الطاقة في الولايات المتحدة، 2009). وإضافة إلى ذلك، ينبغي أن يُبيّن في البطاقة التعريفية مدى امتثال الحاوية للمتطلبات التقنية المحددة (إحكام السد لمنع نفاذ الماء أو الهواء، استقرار الضغط، مقاومة الصدمات، شكل التأثر عند التعرّض للحرارة).

162- وينبغي تخزين حاويات النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته قائمةً إلى الأعلى على منصات لا تلامس الأرض. وينبغي أن تكون الممرات في مساحات التخزين واسعة بما يكفي لمرور أفرقة التفتيش، وآلات التحميل، ومعدات الطوارئ. كما ينبغي طلاء الأرضية بدهان إيبوكسي وبألوان واضحة، وينبغي تفتيش الأرضية وطلائها مراراً بانتظام لضمان عدم وجود تشققات في الأرضية وسلامة الطلاء. وينبغي أن تكون الأرضية خالية من مجاري أو أنابيب الصرف، ولكن يمكن أن تكون الأرضيات مائلة مما يساعد على تجميع الانسكابات. وعند اختيار المواد التي تُشاد منها جدران مرافق التخزين، ينبغي انتقاء مواد لا تمتص بخار الزئبق بسهولة. ومن المهم توفير شبكات إضافية لمنع إطلاقات الزئبق في حال وقوع حوادث غير متوقّعة (وزارة الطاقة في الولايات المتحدة، 2009؛ مجلس الكلور العالمي، 2004).

163- وعند تخزين النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته، ومحتوى الزئبق من هذه النفايات، ينبغي أن تكون نقية بقدر الإمكان، بغية اجتناب أي تفاعل كيميائي في الحاويات أو تدهور حالتها. ويُوصى بأن يكون المحتوى من الزئبق أكبر من 99.9 في المائة من الوزن. للاطلاع على تقنيات التنقية، انظر الفرع الثالث، زاي، 1 (ب)، (الجزء '5')، أدناه.

3' الاعتبارات الخاصة بتخزين النفايات الملوّثة بالزئبق أو مركباته

164- يجب وضع النفايات السائلة داخل الحاويات في صوان أو في مساحة حاجزة مائلة الأرضية، مقاومة للتسرب. ويجب أن يكون حجم المساحة الحاجزة للسائل 125 في المائة من الحجم الأقصى للنفايات السائلة على الأقل، على أن يؤخذ في الاعتبار الفراغ الذي ستشغله الأصناف المخزنة في المساحة الحاجزة.

165- ويجب تخزين النفايات الصلبة الملوّثة في حاويات نفايات فولاذية مسدودة بإحكام، مثل البراميل أو العلب، أو في حاويات منشأة خصيصاً لهذا الغرض، ولا ينطلق منها بخار الزئبق.

زاي - التخلص السليم بيئياً

166- ينبغي السماح بالاضطلاع بالعمليات التالية الخاصة بالتخلص من النفايات، حسبما هو منصوص عليه في المرفق الرابع، الجزأين ألف وباء من اتفاقية بازل، وذلك لغرض الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق: (36)

- D5 مدافن قمامة مصممة خصيصاً؛
 D9 المعالجة الفيزيائية الكيميائية؛
 D12 التخزين الدائم؛
 D13 الخلط أو المزج (37) قبل الإحالة إلى العمليات D5 أو D9 أو D12 أو D14 أو D15؛
 D14 إعادة التعبئة والتعبئة قبل الإحالة إلى أي من العمليات D5 أو D9 أو D12 أو D13 أو D15؛
 D15 التخزين في انتظار الإحالة إلى العمليات D5 أو D9 أو D12 أو D13 أو D14.
 R4 إعادة تدوير/استرداد المعادن والمركبات المعدنية؛
 R5 إعادة تدوير/استرداد مواد أخرى غير عضوية؛
 R8 استرداد المكونات من العوامل الحافزة؛
 R12 تبادل النفايات (38) للإحالة إلى العمليات المرقمة R4 أو R5 أو R8 أو R13؛
 R13 تجميع المواد بغرض إجراء العمليات المرقمة R4 أو R5 أو R8 أو R12؛

167- إضافةً إلى ذلك، فإنه يمكن أيضاً السماح بشكل من أشكال الردم في مرافق تحت الأرض حيث تستخدم النفايات في مرافق تحت الأرض لأغراض السلامة التعدينية بالاستفادة من الخواص التركيبية النسبية للنفايات. (39) وفي ألمانيا، مثلاً، يجري تنظيم هذه العملية بمرسوم يتعلق بتخزين النفايات تحت الأرض (انظر

http://www.bmu.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/underground_waste_stowage.pdf

يتضمن متطلبات تناظر المتطلبات الواردة في الأمر التوجيهي الأوروبي (1999/31/EC) المؤرخ 26 نيسان/أبريل 1999 بشأن طمر النفايات، ويشمل إجراءات الترخيص والإشراف ويشمل إجراءات خاصة لإصدار التراخيص والإشراف.

168- وفي الحالات التي يُضطلع فيها بإحدى عمليات الاستعادة المبيّنة في الفرع الثالث، زاي، 1 أدناه، ثم يُرسَل الزئبق تالياً إلى مدفن النفايات المصمّم هندسياً بشكل خاص أو للتخزين المستدم (أي إلى العملية D5 أو D12، فإن عملية الاستعادة تدرج في فئتي العمليتين D13 و D9 (أي خلط أو مزج أو معالجة فيزيائية - كيميائية). ومن ناحية أخرى، في الحالات التي يُضطلع فيها بعمليات واردة في الفرع الثالث، زاي، 2 (أي التثبيت)، ثم تُرسَل النفايات إلى مرحلة العملية R، الواردة في الفقرة 166 أدناه، فإن هذه العملية تشكل أيضاً العملية (R). وقد لا ينطبق هذان الاستنتاجان على جميع البلدان.

(36) للاطلاع على معلومات عن التخزين في انتظار عمليات التخلص من النفايات (العملية D15 و R13) انظر القسم الثالث، و، 6.
 (37) الأمثلة تشمل عمليات ما قبل المعالجة، مثل الفرز أو السحق أو التجفيف أو التفتيت أو التكييف أو الفصل.
 (38) يُفسّر مفهوم تبادل النفايات بأنه يشمل عمليات ما قبل المعالجة، ما لم يكن من المناسب إدراج بند (R) آخر.
 (39) إنجاز هذه العملية المتمثلة في ردم كبريتيد الزئبق الناجم عن تثبيت النفايات المكونة من الزئبق ليس ممكناً حالياً سوى في ألمانيا.

1 - عمليات الاستعادة

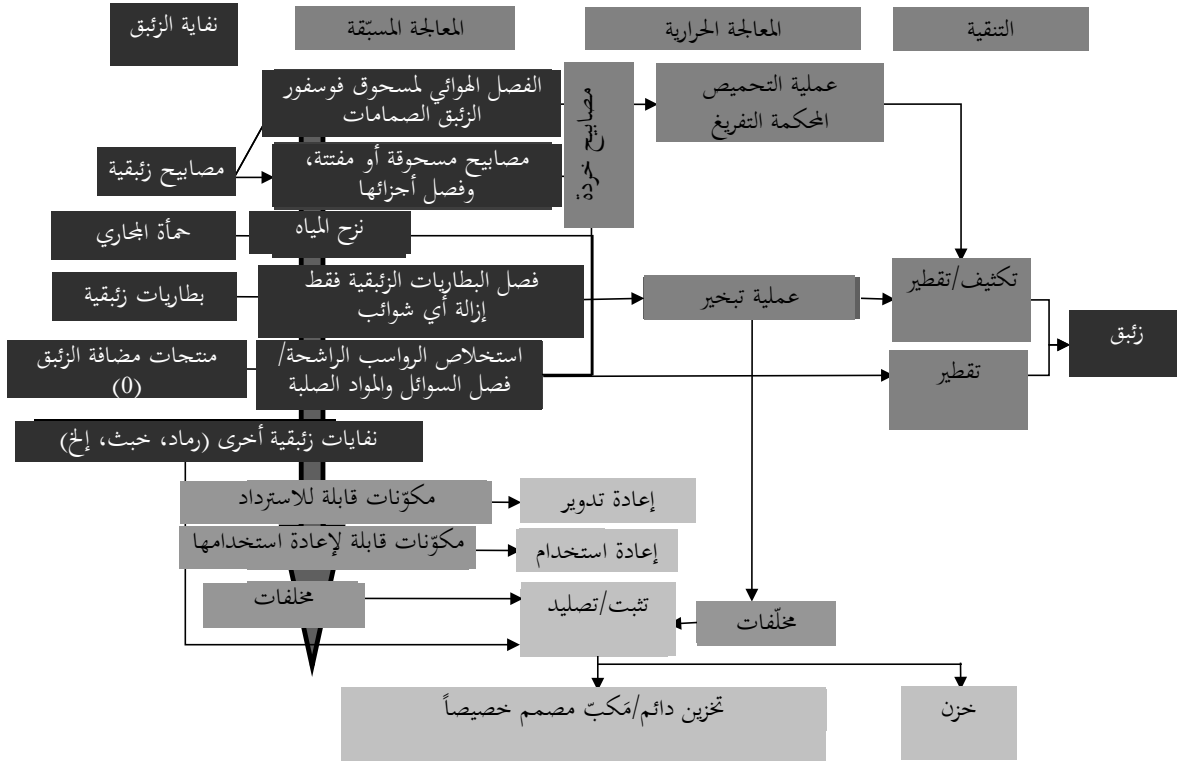
169- استعادة الزئبق من النفايات الصلبة تشتمل عموماً على أربع عمليات معالجة: (1) ما قبل المعالجة؛ (2) المعالجة الحرارية؛ (3) التنقية، كما هو مبين في الشكل 5 الوارد أدناه. وبغية التقليل إلى أدنى حد من انبعاثات الزئبق من عمليات استعادة الزئبق، ينبغي أن تستخدم المرافق نظاماً مغلقاً. وينبغي أن تُجرى العملية بكاملها تحت ضغط مخفَّف من أجل منع تسرُّب بخار الزئبق في مناطق العمليات (تازل، 1998). والمقدار الصغير من الهواء المطروح المنبعث في عملية الاستعادة يُمرَّر عبر سلسلة من المصافي الجسيمية وعلى قاعدة كربونية تمتص الزئبق قبل طرحه في البيئة.

170- ومن الأمثلة على نفايات الزئبق التي يمكن استعادة الزئبق منها أن تولَّد انبعاثات من الزئبق: المعدات المضاف إليها الزئبق التي تُطلق بسهولة الزئبق في البيئة عند تكسرها؛ والنفايات الملوثة بالزئبق بدرجة تركيز عالية. وتشمل الأولى أجهزة القياس المحتوية على الزئبق (مقاييس الحرارة، ومقاييس ضغط الدم، ومقاييس ضغط الغاز (المانوميتر)) والمفاتيح والوصلات الزئبقية، وقد تشمل المصايح المحتوية على الزئبق. وتشمل الثانية حمأة معالجة مياه النفايات من غسَّالات الغاز الرطبة في مصاهر المعادن غير الحديدية. وفي الولايات المتحدة، وضعت معايير خاصة بشأن معالجة واستعادة النفايات الخطرة الحاملة للزئبق؛ بما فيها النفايات الخطرة ذات المحتوى الإجمالي من الزئبق الزائد عن 260 ملغم/كغم قبل التخلص الأرضي من هذه النفايات (انظر: مدونة اللوائح الاتحادية في الولايات المتحدة، حماية البيئة، البند CFR 268.40)، انطباق معايير المعالجة).

171- وتركز المبادئ التوجيهية التقنية بشأن عملية إعادة تدوير/استخلاص المعادن والمركبات المعدنية (R4) بطريقة سليمة بيئياً من اتفاقية بازل أساساً على إعادة تدوير واستخلاص المعادن والمركبات المعدنية بما في ذلك الزئبق المدرجة في المرفق الأول لاتفاقية بازل "فئات للنفايات التي تخضع للرقابة". فمن الممكن إعادة تدوير نفايات الزئبق، وخصوصاً النفايات المكونة من الزئبق أو مركباته في المرافق الخاصة التي حققت تقدماً تكنولوجياً بإعادة تدوير الزئبق. تجدر الإشارة إلى أنه يجب استخدام الإجراءات المناسبة في إعادة التدوير لمنع أي انبعاثات الزئبق في البيئة. بالإضافة، قد يُباع الزئبق المعاد تدويره في سوق السلع الدولية، حيث يمكن إعادة استخدامها. وعادة ما يتقرَّر إعادة تدوير الزئبق⁽⁴⁰⁾ بناءً على درجة الاستخدام المسموح به وتقييم تجاري لما إذا كان يمكن أن يُعاد استخدامها على نحو مريح.

(40) انظر المادة 11 (3) (ب) من اتفاقية ميناماتا. إضافةً إلى ذلك، لاحظ أن المادة 3 (5) (ب) من تلك الاتفاقية تمنع إعادة تدوير الزئبق الزائد (وليس نفايات الزئبق) من وقف تشغيل مرافق إنتاج الكلور والقلويات.

الشكل 5- مسار استعادة الزيتق من النفايات الصلبة (شركة نوفورا كوهسان المحدودة، 2007)



172- ويتم عادة استعادة الزيتق من النفايات السائلة بواسطة الأكسدة الكيميائية، أو الترسيب الكيميائي، أو الامتزاز و يعقبها مختلف عمليات المعالجة. والزيتق موجود في مياه النفايات بسبب التفريغ العرضي أو المتعمد للزيتق السائل من موازين الحرارة وحشوات الأسنان، أو غيرها من العمليات الصناعية التي تستخدم الزيتق أو مركبات الزيتق. كما يمكن العثور على الزيتق في مياه النفايات من أجهزة مراقبة تلوث الهواء والارتشاح من مطامر/مواقع الإغراق حيث يتم التخلص من النفايات المحتوية على الزيتق مثل موازين الحرارة الزيتقية أو أغراضها. ولا ينبغي أن يكون الزيتق في مياه الصرف الصحي التي يتم إطلاقها في البيئة المائية حيث يُمزج الزيتق في الكحول الميثيلي لتحويله إلى ميثيل الزيتق الذي يتراكم أحياناً ويتضخم أحياناً في سلسلة الغذاء فيكون هو المادة السامة المسببة لمرض ميناماتا.

173- وإعادة تدوير/استخلاص الزيتق (العملية R4) تقع في إطار العملية R12 (انظر الفقرة 166 أعلاه)، بينما تندرج عمليات التحميص، والتنقية، والأكسدة الكيميائية/التكثيف والامتزاز تحت العملية R4.

(أ) المعالجة المسبقة (تبديل النفايات للإحالة إلى عمليات (R4 أو R13)

174- قبل إخضاع النفايات المحتوية على الزيتق أو الملوثة بالزيتق للمعالجة الحرارية، تعالج هذه النفايات من أجل زيادة كفاءة المعالجة الحرارية؛ وتشمل عمليات المعالجة المسبقة جملة أمور من بينها إزالة مواد أخرى غير المواد المحتوية على الزيتق عن طريق السحق والفصل الهوائي ونزع المياه من الحمأة وإزالة الشوائب. ويرد في الجدول 5 التالي تلخيص للأمثلة على عمليات ما قبل معالجة نفايات الزيتق.

الجدول 5- أمثلة على عمليات المعالجة المسبقة حسب أنواع النفايات

مرحلة ما قبل المعالجة	نوع النفاية
السحق الميكانيكي	المصابيح الفلورية

مرحلة ما قبل المعالجة	نوع النفاية
<p>ينبغي معالجة نفايات المصاييح المضاف إليها الزئبق في آلة تسحق المصاييح وتفصل بينها في ثلاث فئات: الزجاج، والقلنسوات الرأسية، ومسحوق وخلائط مساحيق الزئبق والفسفور. ويُنجز ذلك بإلقاء المصاييح في حجرة آلية مغلقة للسحق والغرلة. وعند إتمام ذلك، تزيل الحجرة أوتوماتيكياً النواتج النهائية لمنع إمكانية التلوث فيما بينها. وينبغي إزالة القلنسوات الرأسية والزجاج وقطع الزجاج وإرسالها لإعادة استخدامها في الصناعة التحويلية. ولكن ينبغي إزالة المسامير والدبابيس المعدنية من القلنسوات الرأسية ومعالجتها على نحو منفصل لأن محتوى الزئبق فيها قد يكون كثيراً. ومن الجائز التخلص من المسحوق الزئبقي - الفسفوري أو معالجته على نحو إضافي لفصل الزئبق عن الفسفور (شركة نوفورا كوهسان المحدودة، 2007).</p> <p>ويمكن أن يبقى في زجاج المصاييح المضاف إليها الزئبق المسحوق مقادير كبيرة من الزئبق، وينبغي من ثم معالجته حرارياً أو بطرق أخرى لإزالة الزئبق قبل إرساله لإعادة استخدامه (يانغ، 2005) أو التخلص منه. وإذا أُرسِل هذا الزجاج إلى وحدة صهر لإعادة صهره في أثناء مسار إعادة استخدامه، فينبغي أن تكون الوحدة مزودة بتقنيات تحكّم بالتلوث الهوائي موجهة تحديداً إلى احتجاز الزئبق المطلق (مثل تقنيات حقن الكربون المنشط).</p> <p>وينبغي أن يكون هذا النظام العادم لتفريغ الهواء عالي الأداء لمنع إطلاق أيّ أبخرة زئبقية أو غبار زئبقي أثناء العملية بأكملها.</p>	
<p>فصل الهواء</p> <p>تُقطع القلنسوات الرأسية الألومنيومية للمصاييح الفلورية (الأنابيب المستقيمة والدائرية والمُحكمة الدمج) بواسطة مواقد حارقة هيدروجينية. ويتدفق من أسفل المصاييح هبوب الهواء عبر المصاييح الفلورية المقطعة لإزالة مسحوق الزئبق - الفوسفور الممتصّ زجاج المصاييح (يانغ، 2005). ثم يُجمع المسحوق الزئبقي - الفوسفوري في مُرسّب، وتُسحق قطع الزجاج وتُشطف بالأسيد، وتتم إزالة المسحوق الزئبقي - الفوسفوري الممتصّ من الزجاج وإضافةً إلى ذلك، تُسحق القلنسوات الرأسية وتُفصل مغنطيسياً إلى ألومنيوم وحديد ولدائن من أجل إعادة دورة استخدامها (شركة كويلكو إيكو-سوليشر المحدودة، 2001، أوغاكى، 2004).</p>	
<p>إزالة الشوائب</p> <p>بغية إعادة دورة استخدام الزئبق، تُجمع البطاريات المضاف إليها الزئبق على نحو منفصل وتُخزّن في حاويات ملائمة قبل المعالجة وإعادة التدوير. وأما إذا جُمعت هذه مع غيرها من أنواع البطاريات الأخرى أو مع نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية، فينبغي فصلها عن غيرها من أنواع البطاريات. وقبل المعالجة بالتحميم، ينبغي إزالة الشوائب المختلطة مع البطاريات المضاف إليها الزئبق والممتصّة فيها، ويُفضّل أن يكون ذلك بواسطة عملية ميكانيكية. وإضافةً إلى ذلك، فإن اللجوء إلى الفرز الميكانيكي لحجم البطاريات المضاف إليها الزئبق ضروري لزيادة فعالية عملية التحميم (شركة نومورا كوهسان المحدودة، 2007).</p>	البطاريات المضاف إليها الزئبق
<p>نزع المياه</p> <p>تتضمّن حمأة المجاري محتويّ عالي الدرجة من الماء (أكثر من 95 في المائة). ونتيجة لذلك، فإن الحمأة الملوّثة بالزئبق والمخصّصة للإتلاف تحتاج إلى نزع المياه منها ليصل حجمها إلى نسبة تتراوح بين 20 في المائة و 35 في المائة من المواد الصلبة قبل أيّ معالجة حرارية. وبعد نزع المياه، ينبغي معالجة حمأة المجاري في عملية تحميم (شركة نومورا كوهسان المحدودة، 2007، وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة، 1997أ). ويحتمل أن يلزم أن يعامل الماء المستخلص كنفاية للزئبق.</p>	حمأة المجاري
<p>الاستخلاص</p> <p>نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق، مثل مقاييس الحرارة والبارومترات، ينبغي جمعها من دون أن</p>	نفاية المنتجات المضاف إليها الزئبق

مرحلة ما قبل المعالجة	نوع النفاية
تتكسر. وبعد جمع نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق، ينبغي استخلاص الزئبق السائل، ثم يُقَطَّر لتنتقيته تحت ضغط مخفّف.	
<p>التفكيك</p> <p>النفايات المحتوية على زئبق، مثل المفاتيح الكهربائية والمُرحِّلات الكهربائية، تكون ملحقة بالأجهزة الكهربائية. ولذلك، ينبغي إزالة هذه النفايات من الأجهزة من دون تكسير الزجاج الخارجي.</p> <p>وتحتوي أجهزة شاشات العرض الحاسوبية والتلفزيونات ذات الشاشة المسطحة وأجهزة العرض البلوري السائل على مصباح صغير أو أكثر للإضاءة، عادة ما يقع إلى جانب الحافة الخارجية للشاشة. وبينما تستخدم التكنولوجيات الجديدة في بعض الأحيان الصمام الثنائي الباعث للضوء (LED) بالنسبة إلى هذه المصابيح، تحتوي معظم شاشات الصمامات الثنائية المضئية على مصابيح بخار زئبق فلورية. وتنكسر هذه المصابيح الزئبقية في الغالب خلال المناولة والمعالجة الميكانيكية، فتطلق بخار الزئبق. وهكذا ينبغي إزالتها باليد⁽⁴¹⁾ مع الحذر وعدم إخضاعها لعملية ميكانيكية مثل التفيتت إلا إذا كانت تجهيزات التفيتت مزودة بجهاز مراقبة التلوث اللازم لإدارة مثل هذه العمليات، وكانت مرخصة ومسموحاً لها القيام بذلك، كما في مرافق معالجة الزئبق. وللإطلاع على المزيد من المعلومات انظر الفرع 7-3 من الشراكة من أجل العمل بشأن المعدات الحاسوبية في إطار اتفاقية بازل. المبدأ التوجيهي بشأن استرداد المواد السليمة بيئياً وإعادة تدوير المعدات الحاسوبية في نهاية عمرها (الوثيقة UNEP/CHW.10/INF/23). وتتاح معلومات إضافية بشأن وجود الزئبق في الأضواء الخلفية للشرائح العارضة بالبلورات السائلة. ويرد في تقرير صادر سنة 2010 عرض إرشادي عن تكنولوجيات خاصة بإعادة التدوير "Demonstration of flat panel display recycling technologies" وهو صادر من برنامج العمل المعني بالنفايات والموارد ومتاح من الموقع الشبكي (انظر التقرير البحثي المتعلق ببرنامج عمل موارد النفايات على الرابط الإلكتروني: http://www.wrap.org.uk)</p>	النفايات المحتوية على الزئبق المرفقة بالأجهزة

(ب) إعادة تدوير/استخلاص الزئبق أو مركبات الزئبق

1' المعالجة الحرارية

175- إن مرافق المعالجة الحرارية للنفايات المحتوية على أو الملوثة بالزئبق أو مركباته، مثل حمأة المجاري والتربة الملوثة وغير ذلك من النفايات المطروحة من مواقع ملوثة، ينبغي أن تكون مزودة بتكنولوجيا تجميع بخار الزئبق من أجل استعادة الزئبق من نفايات الحمأة (ITRC, 1998; Chang and Yen, 2006).

176- الامتزاز الحراري هو عملية يُستخدم فيها على نحو مباشر أو غير مباشر التبادل الحراري لتسخين الملوثات العضوية إلى درجة حرارة عالية بما يكفي لتطايرها وفصلها عن مصفوفة مواد صلبة ملوثة ومن ثم إما تجمّعها وإما تدمّرها. ويعتبر الامتزاز الحراري باستخدام التبادل الحراري غير المباشر هو الخيار الموصى به فيما يتعلق بالزئبق ومركباته. كما يُستخدم الهواء أو غاز الاحتراق أو غاز حامل كوسيط ناقل للمكوّنات المتبخّرة.

(41) انظر الفرع الثالث - ياء للاطلاع على تفاصيل بشأن احتياطات سلامة العاملين.

وتُظَم الامتزاز الحراري هي عمليات فصل فيزيائية تنقل الملوثات من طور إلى آخر. ولنظام الامتزاز الحراري مكوّنان رئيسيان، هما: جهاز الامتزاز اللافيظ ونظام معالجة/جمع الغازات المتصاعدة.⁽⁴²⁾

177- وهناك اثنتان من عمليات التبخير من أجل معالجة نفايات الزئبق، بما فيها التقطير في الأفران (القمانن) الدوّارة والمعالجة الحرارية الفراغية.

178- وتُستخدم تقنية التقطير الجاف بالأسطوانة الدوّارة لإزالة الزئبق من النفايات، ومنها على سبيل المثال خلائط المِلّاط الصناعية المعدنية أو خلائط المِلّاط من حركة الغاز الطبيعي، أو الحفّازات الكربونية الناشطة أو الخلايا الأزرار أو التربة الملوّثة بواسطة التبخر، وإعادة تدوير المنتجات الخالية من الزئبق (مثلاً الزجاج والحديد والمعادن غير الفلزية والزيولايت). وتتم إزالة الملوثات والهيدروكربونات والكبريت في عملية المعالجة.

179- وفي عملية فرن التقطير الدوّار، تُضخّ النفايات المتدفقة بسلاسة والقابلة للنقل إلى فرن دوار من ملقّم قمعي باستعمال نظام الجرعات. وتُعالج النفايات بدرجات حرارة تصل إلى 800 درجة مئوية مع بداية درجة أوّلية تصل إلى 356 درجة على الأقل لتجعل الزئبق النفايات يتبخّر. ويتم تحريك نفايات الدخلات بالتساوي عبر الفرن الدوار. ويتوقّف وقت مكوث النفايات في الفرن الدوّار على مواد المدخلات، ولكنه يتراوح بين 0.5 و 1.5 ساعة. وتتم المعالجة تحت ضغط منخفض لضمان سير عمل النظام بأمان. وإذا اقتضت الضرورة، يُضاف النيتروجين لإحداث جو حامل في الفرن الدوّار من أجل زيادة درجة الأمان. ويتدفق بخار هواء العادم إلى شطافتي غاز عبر مصفاة غبار بالغاز الحار، يتكثّف فيها الزئبق والماء والهيدروكربونات. ثم يُلقم غاز العادم في نظام تصفية بالكربون الناشط من أجل التنظيف النهائي.⁽⁴³⁾

180- كذلك فإن النفايات المعالجة مسبقاً، مثل مسحوق الزئبق والفوسفور في المصايح الفلورية، وزجاج المصايح المسحوق، والبطاريات المضاف إليها الزئبق والمنظّفة، وحمأة المجاري المنزوحة المياه، والتربة المعرّبة، كلها يمكن معالجتها في مرافق للتحميص/التقطير، مجهزة بتكنولوجيا تجميع بخار الزئبق من أجل استعادة الزئبق من النفايات. غير أنه ينبغي الإشارة إلى أن المعادن الطيارة، بما في ذلك الزئبق والمواد العضوية (بما في ذلك الملوثات العضوية الثابتة)، تُبتعث أثناء التحميص وغيره من تقنيات المعالجة. ومن ثم فإن هذه المواد تُحوّل من مُدخلات النفايات إلى غاز دخاني ورماد متطاير. ولذلك ينبغي استخدام أجهزة معالجة غاز المداخن لاحتجاز الملوثات الطيارة ومنع الملوثات من التسرب إلى البيئة (انظر الفرع الثالث، حاء 1، أدناه).

181- وتسمح المعالجة الحرارية الفراغية بمعالجة الترمومترات والبطاريات وخاصة الخلايا الزّرية وحشوات الأسنان المملّعة والمحولات الكهربائية والمقومات والمسحوق الفلوري والأنايب المستهلكة والزجاج المكسّر والتربة والوحل وبقايا التعدين والمواد الحافزة ضمن مواد أخرى. وتشمل المعالجة الحرارية الفراغية عموماً المراحل التالية:

(42) أول وحدة امتزاز حراري على النطاق الواسع من أجل معالجة النفايات المحتوية على الزئبق أنشئت لصالح المعمل الكيميائي ماركترد فيتر (CFM) في وسلو، ألمانيا. وبدأ العمل بها في تشرين الأول/أكتوبر 1993، وشمل ذلك طور التحسين الأول. وقد عُوج فيها بنجاح حوالي 50 000 طن من النفايات الصلبة الملوّثة بالزئبق، خلال الفترة بين آب/أغسطس 1993 وحزيران/يونيو 1996. واستُخدمت أيضاً وحدات انتزاز حراري لإزالة التلوّث في وحدة إنتاج الكلورالوصودا في أوستي ناد لايم في الجمهورية التشيكية وكذلك لإزالة التلوّث في المواد الصلبة في تايببي (تشانغ ين، 2006).

(43) www.dela-recycling.com

- (أ) تسخين نفايات المدخلات في فرن دوار خاص أو في عملية شحن في درجات حرارة تتراوح بين 340 و650 درجة مئوية وضغوط تبلغ بعض ميلليبرات، وذلك لتبخير الزئبق الموجود في النفايات؛ ؛
- (ب) استعمال المعالجة الحرارية اللاحقة للزئبق المحتوي على البخار في درجات حرارة تتراوح بين 800 و1000 درجة مئوية، حيث يمكن مثلاً أن تدمر المكونات العضوية؛
- (ج) جمع البخار المحتوي على الزئبق وتبريده؛
- (د) استخدام التقطير لتوليد الزئبق السائل النقي.
- 182- والمخلفات التي تبقى عند نهاية المعالجة الحرارية الفراغية تكون بالضرورة خالية من الزئبق فيما عدا تدويرها أو يتم التخلص منها وذلك بحسب مكوناتها. (44)

'2' الأكسدة الكيميائية

183- يُضطلع بعملية الأكسدة الكيميائية للزئبق النقي ومركبات الزئبق العضوي في النفايات من أجل تحويل الزئبق لكي يُشكّل أملاح زئبق ولتدمير مركبات الزئبق العضوية . وهي عملية فعالة لمعالجة النفايات السائلة المحتوية على زئبق أو الملوّثة بالزئبق. و عملية الأكسدة الكيميائية مفيدة بخصوص النفايات المائية المحتوية على زئبق أو الملوّثة بالزئبق، مثل الميلاط الطيني ونفايات الخام. وتشمل العوامل الكاشفة التي تُستخدم في عملية الأكسدة الكيميائية هذه العمليات هيبوكلوريت الصوديوم والأوزون والبيروكسيد الهيدروجيني وثاني أكسيد الكلورين والكلورين الحر (الغاز). ومن الممكن إجراء عملية الأكسدة الكيميائية على نحو متواصل أو على دفعات في خزانات خلط أو مفاعلات دفيئة كهربائية. وتُفصل مركبات الزئبق الهاليدية خلال عملية الأكسدة عن مصفوفة النفايات، وتُعالج وتُرسل من أجل المعالجة اللاحقة، ومنها مثلاً النّض الحمضي (الأسيدي) والترسيب (وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة، 2007أ).

'3' الترسيب الكيميائي

184- تُستخدم في الترسيب مواد كيميائية لتحويل الملوّثات المذابة إلى مواد صلبة غير قابلة للذوبان، يمكن أن ترسب أو تُزال عن طريق التندف أو الترشيح. وفي أثناء عملية الترسيب المشترك لعدّة مواد، قد تكون المادة الملوّثة المستهدفة على شكل مُذاب أو غرائي أو معلق. والموّثات المذابة لا ترسب، ولكنها تُمتصّ في أصناف أخرى من المواد التي ترسب بعد ذلك. وأما المواد الملوّثة الغرائية أو المعلقة فتصبح مشبّكة مع أصناف أخرى مترسبة، أو تُزال من خلال عمليات معالجة، مثل التخثير أو التنديف. ويمكن أن تشمل عمليات إزالة الزئبق من مياه الفضلات توليفة تجمع بين عمليتي الترسيب الأحادي والترسيب المشترك. ثم تُزال المواد الصلبة المرسبة/المرسبة مع عدّة مواد من الطور السائلي بواسطة الترويق أو الترشيح. ويمكن العثور على معلومات أكثر تفصيلاً عن ذلك في التقرير المعنون "تكنولوجيات معالجة الزئبق في التربة والنفايات والمياه" (وكالة حماية البيئة، 2007د).

'4'- المعالجة بالامتزاز

185- مواد الامتزاز تُبقى الرُبق طافياً على السطح من خلال قوى كيميائية متنوعة، مثل الروابط الهيدروجينية والتفاعلات القطبية الثنائية وقوى فان ديرفالس التجاذبية. وتتأثر طاقة الامتزاز بالمساحة السطحية، وتوزع الحجم المسامي، والكيمياء السطحية. وترتصّ مواد الامتزاز عادةً في شكل عمودي ، من خلاله يُمتزّ الرُبق أو مركّبات الرُبق حيث تمرّ النفايات السائلة. ويجب تجديد العمود أو تبديله بوسيط جديد حينما تمتلئ مواقع الامتزاز (وكالة حماية البيئة ، 2007ب). وتعتبر المادة الناتجة المازة المستعملة نفاية زئبق.

186- وتشمل الأمثلة على مواد الامتزاز الكربون المنشط والزيوليت. والكربون المنشط هو مادة كربونية يكون فيها كثير من الفجوات الدقيقة غير المترابطة وعادة ما يكون لها أساس خشبي (قشرة جوزة الهند أو نشارة الخشب)، أو أساس زيتي أو أساس فحمي. ويمكن تصنيفها، بناءً على شكلها، إلى كربون منشط مسحوقي أو كربون منشط حبيبي. وهناك منتجات كربونية منشطة كثيرة متاحة تجارياً، مما يتيح انتقاء السمات النوعية الخاصة بكل من هذه المواد، من حيث أن الكربون المنشط يمتزّ الرُبق، وغيره من المعادن (الفلزات) الثقيلة والمواد العضوية (بانسال، 2005). وأما مواد الزيوليت فهي معادن سيليكاتين موجودة في الطبيعة، ويمكن أيضاً إنتاجها اصطناعياً. والمواد الزيوليتية والكلينوبتيلوليتية خصوصاً، ذات ألفة قوية تجاه الأيونات المعدنية، التي آلتها الامتزازية هي التبادل الأيوني (تشوينكي وآخرون، 2004). وقد ثبت أن راتينجات التبادل الأيوني (الشاردِي) مفيدة في إزالة الرُبق من الأبخرة المائية، وخصوصاً في درجات تركز للرُبق تتراوح بين 1 و 10 ميكروغرام/ل. وتعالج عادةً تطبيقات التبادل الأيوني الأملاح الزئبقية، مثل كلوريدات الرُبق، التي توجد في مياه الفضلات. وتشمل عملية التبادل الأيوني تعليق مادة وسيطة، هي إما راتينج اصطناعي وإما معدني، في محلول تُبادل فيه الأيونات (الشوارد) المعدنية المعلقة بالمادة الوسيطة. ويمكن إعادة توليد راتينج التبادل الأيوني لتجديده بمذيبات حمضية قوية، مع أن هذه العملية صعبة لأن أملاح الرُبق لا تكون مؤيَّنة بدرجة عالية ولا تُنظَّف بسهولة من الراتينج. ولذلك فإنه لا بدّ من التخلص من هذا الراتينج. إضافة إلى ذلك، فإن مركّبات الرُبق العضوية لا تتأين، ومن ثم فلا تُزال بسهولة باستخدام طريقة التبادل الأيوني التقليدية. وإذا ما استُخدم راتينج انتقائي فإن عملية الامتزاز تكون عادةً غير قابلة للانعكاس، وينبغي التخلص من النفاية الخطرة في مرفق خاص بالتخلّص من النفايات بما لا يؤدي إلى استعادتها (أمودا، 2010).

187- والراتينج الاستخلاصي هو راتينج تبادل آيوني (شارديّ) طُوّر باعتباره بوليمر وظيفي، يلتقط ويزيل انتقائياً من المحاليل الأيونات، بما في ذلك مختلف أيونات الفلزّية. وهو عبارة عن قاعدة بوليمرية ذات تشكيل مشبّك ثلاثي الأبعاد، مع مجموعة وظيفية تستخلب- تدمج الأيونات المعدنية. إن مادة البوليمر هي راتينج الاستخلاصي الأكثر شيوعاً، تليها اللدائن الفينوليكيين والراتينج الإيبوكسي. وتُستخدم الراتينجات الاستخلاصية لمعالجة مياه النفايات الطبقية من أجل إزالة الرُبق منها وغيرها من الفلزات الثقيلة الباقية بعد الترسّب التحيدي أو التخثيري، أو لجمع الأيونات المعدنية بالامتزاز من مياه النفايات المنخفض فيها التركز الأيوني المعدني نسبياً. ويمكن أن يساعد الراتينج الاستخلاصي بطريقة امتزازية الرُبق على التقاط الرُبق بفعالية في مياه النفايات (تشارل، 2000).

5' تقطير الرُبق - التنقية

188- بعد معالجة النفايات، تجري لاحقاً تنقية الرُبق المجمّع من خلال مراحل تقطير متعاقبة (وكالة حماية البيئة، 2000). ويتم إنتاج الرُبق العالي درجة النقاوة بالتقطير عبر خطوات كثيرة، وفي كل خطوة يُسمح ببلوغ درجة نقاء أعلى، ويعتبر هذا الرُبق العالي النقاء ضرورياً في الكثير من استخدامات الرُبق، أو في حالة

الرغبة في تخزين الزئبق لعدة سنوات ، نظراً لأن نقاءه العالي يساعد في ضمان عدم حدوث تفاعلات كيميائية بين الحاوية والشوائب.

2 - عمليات لا تؤدي إلى استعادة الزئبق أو مركباته

189- قبل أن تمر نفايات الزئبق بمرحلة التخلص النهائي وفقاً للعمليات D5 و D12، ينبغي معالجتها على نحو يستوفي معايير القبول الخاصة بمرافق التخلص من النفايات (انظر الفرع الثالث، زاي، 2، (ب) و(ج) أدناه). ولكن ينبغي تصليد و/أو تثبيت النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته قبل التخلص النهائي منها. وينبغي الاضطلاع بعملية التخلص النهائي من هذه النفايات وفقاً للقوانين واللوائح التنظيمية الوطنية. وحدير بالذكر أن هناك عدة وسائل للتخلص النهائي يجري تطويرها حالياً ، على سبيل المثال الأساليب المشار إليها في الفقرتين 198 و 203. وتدرج عمليات المعالجة السابقة لعمليتي D5 و D12 في إطار العملية (D9) (انظر الفرع ثالثاً - زاي، 2، (أ) أدناه)..

(أ) المعالجة الفيزيائية والكيميائية

1' التثبيت والتصليد

190- تشمل عمليات التثبيت تفاعلات كيميائية قد تتغير خطورة النفايات (بالحد من حراكها، وأحياناً بخفض درجة السُميّة في مكونات النفايات). وأما عمليات التصليد فلا تتغير سوى الحالة الفيزيائية للنفاية (مثلاً تحويل السوائل إلى مواد صلبة) من خلال استخدام مواد مضافة دون تغيير الخواص الكيميائية للنفايات (المفوضية الأوروبية، 2003)..

191- وتُطبّق عمليتا التصليد والتثبيت، على سبيل المثال، على النفايات المكوّنة من الزئبق أو مركباته والنفايات الملوّثة بالزئبق، مثل التربة والحماة والرماد والسوائل. و تُحد عمليتا التصليد والتثبيت من حراك الملوّثات في الوسط المحيط بربطها بالكتلة المثبتة، أو بتحريض تفاعلات كيميائية قد تحفّض قابلية التحلّل أو قابلية التطاير أو كليهما، مما يحدّ من حراكها وانتقالها (وكالة حماية البيئة، 2007ب). ولا يمكن سوى نفايات الزئبق قليلة التركيز (أي تلك النفايات ذات المحتوى من الزئبق الذي يقل عن 260 ملغ/كغ، وبعدها يمكن طمرها في مدفن النفايات. ويعمل التثبيت على تحريض تفاعلات كيميائية بين العامل المثبت والملوثات من النفايات للحد من حراكها.

192- ويشمل التثبيت التفاعلات الكيميائية بين عامل تثبيت وملوثات نفايات لتقليل انتقال الملوثات ويشمل التصليد الربط الفيزيائي أو دمج المواد الملوّثة داخل كتلة مثبّنة (التصليد). ويُستخدم التصليد من أجل تغليف (كبسلة) النفاية أو استيعابها بالامتصاص، بحيث تشكّل مادة صلبة، حينما تكون السوائل الحرة غير عنصر الزئبق موجودة في النفاية. ويمكن تغليف النفايات بطريقتين: التعبئة الجزئي والتعبئة الكلي. أما التعبئة الجزئي فهو عملية مزج النفاية مع المادة المغلّفة قبل حدوث التصليد. وأما التعبئة الكلي فيشير إلى عملية صبّ المادة المغلّفة من فوق كتلة النفاية ومن حولها، مما يدمجها داخل كتلة مدججة صلبة (وكالة حماية البيئة، 2007ب).

193- ويمكن القول بعبارة عامة بأن عملية التصليد تشتمل على خلط التربة أو النفاية مع روابط، مثل إسمنت بورتلاند أو الإسمنت البوليمري الكبريتي (SPC)، أو روابط كبريتيديّة أو فوسفاتيّة، أو غبار أتون إسمنتي، أو راتينجات بوليستيرية، أو مركّبات بوليسيلوك سينية، لتكوين ملاط طيني أو عجينة أو غير ذلك من

الخلاطات شبه السائلة، التي يُتاح لها الوقت لكي تتحوّل إلى شكل صلب خلال فترة من الزمن (وكالة حماية البيئة، 2007ب).

194- وهنالك نُهجان كيميائيان رئيسيان لعملية التصليد يمكن تطبيقهما على نفايات الزئبق (هاغيمان، 2009):

(أ) التحويل الكيميائي إلى كبريتيد الزئبق و؛

(ب) المزج الملغمي (تشكيل سبيكة صلبة مع معادن ملائمة).

195- وفي كلا النهجين، يمكن الحد من خطورة التطاير والتصويل المعدني للزئبق إلى مستوى مقبول إذا بلغ كبريتيد الزئبق (النسبة المئوية للزئبق الناتج من التفاعل) قرب 100 في المائة. فإذا لم تتحقق نسبة عالية كافية، يظل احتمال تطاير وتصويل الزئبق مرتفعاً، كما هو الحال مع الملاجم (ماتوس، 1999).

196- وبينما يمكن أن تساعد التكنولوجيات الملائمة لتثبيت وتصليد النفايات المشتملة على الزئبق أن تقلّل إطلاقات الزئبق في البيئة، لم تُدرس بما فيه الكفاية الفعالية الطويلة الأجل لهذه التكنولوجيات. ولهذا من الضروري جمع وتحليل المعلومات والبيانات عن هذه الفعالية.

التثبيت في شكل كبريتيد الزئبق

197 إن أحد أهم النهج التي خضعت للتحقق الجيد إزاء التثبيت هو تحويل الزئبق إلى كبريتيد الزئبق، فهو مركب أقل ذوباناً بكثير ودرجة تطايره أقل مقارنةً بمعظم مركبات الزئبق، ولذلك فإنه أقل حركةً في البيئة. ويُخلط الزئبق مع الكبريت أو مع غير ذلك من المواد المحتوية على كبريت لتشكيل كبريتيد الزئبق (HgS). ويمكن أن ينتج عن كبريتيد الزئبق هذا نوعان مختلفان: كبريتيد الزئبق - ألفا (الزنجفر) وكبريتيد الزئبق - بيتا (ميتا - سينبار). وكبريتيد الزئبق - ألفا النقي (ذو اللون الأحمر القاني) يتّسم بقابلية انحلال في الماء بدرجة أدنى قليلاً مقارنةً بنوعه النقي المسمّى كبريتيد الزئبق - بيتا (اللون الأسود). والزنجفر (HgS) هو مسحوق درجة كثافته تتراوح بين 2.5 و 3 غم/سم³.

198- ويمكن إنتاج كبريتيد الزئبق (HgS) بخلط الزئبق والكبريت في الظروف المحيطة لبعض الوقت إلى حين إنتاج كبريتيد الزئبق. ولمباشرة عملية التفاعل، يلزم توفير طاقة تنشيط معيّنة، وذلك ربما بمزج الخليطة المكثّف. ومن بين عوامل متعدّدة فإن معدلات سرعة التدفّق القصية ودرجات الحرارة أثناء العملية تدعم طور إنتاج السينبار ألفا، في حين أن إطالة وقت العملية تكون مؤاتية لتكوين السينبار بيتا. وأما طول وقت الطحن المفرط مع وجود الأوكسجين فيمكن أن يؤدي إلى إنتاج أكسيد الزئبق (ثانياً). ولأن أكسيد الزئبق (HgO) له قابلية ذوبان (انحلال) أعلى درجة من قابلية كبريتيد الزئبق (HgS)، فإنه ينبغي اجتناب تكوينه بالطحن بشروط جوية محيطة خاملة أو من خلال إضافة مادة مضادة للأكسدة (مثلاً كبريتيد الصوديوم). ولأن التفاعل بين الزئبق والكبريتيد طارد للحرارة، فإن الجو المحيط الخامل يسهم أيضاً في أمان سير العملية. وتعتبر عملية التحويل قوية لكن تنفيذها يعتبر بسيطاً نسبياً. لكن يلزم وجود ضوابط شديدة لمنع فقدان الزئبق بالتطاير أثناء عملية التحويل. إضافة إلى ذلك، ينبغي اختبار مخلفات المعالجة لضمان اكتمال التحول إلى كبريتيد الزئبق.

199- ويمكن لكبريتيد الزئبق أيضاً أن يتشكل بإنشاء تفاعل بين الزئبق والكبريت في مرحلة البخار. ويمكن لتفاعل الزئبق مع الكبريت في إناء محكم السد بدرجة حرارية عالية وضغط مرتفع أن يشكّل أيضاً ألفا سينبار

شكل كبريتيد الزئبق، براءة اختراع الولايات المتحدة US 7691361 B1، 10 نيسان/أبريل 2010). وهذه العملية يجري حالياً تطويرها في الولايات المتحدة، لكنها ليست متوافرة تجارياً.

200- وكبريتيد الزئبق هو مادة عسيرة الذوبان للغاية في الماء وتتمتع بدرجة تطاير منخفضة. ورغم أنها مادة ثابتة جداً كيميائياً وغير متفاعلة، يؤدي تعريضها للظروف البيئية المحيطة إلى تحولها إلى مركبات زئبق أخرى بمرور الزمن. ولذلك فإن عزل كبريتيد الزئبق عن البيئة من خلال التعبئة والتخلص منها في مدافن مصممة خصيصاً، أو تخزينها بشكل دائم تحت الأرض، قد يكون ضرورياً للإبقاء عليها دون تغيير. إضافةً إلى ذلك فإن حقيقة أن المواد العضوية المنحلة وتركيزات الكلور العالية في الرشيع تزيد من تسرب الزئبق من كبريتيد الزئبق (Waples et al., 2005; Science Applications International Corporation, 2002) تدل على أن الزئبق النقي المعالج بوصفه كبريتيد زئبق يجب التخلص منه دون أن يتلامس مع الماء أو مع أنواع النفايات الأخرى، خصوصاً تلك المحتوية على مواد عضوية أو كلور. علاوةً على ذلك، فإنه نظراً لأن الكائنات الحية الدقيقة التي تعيش في نُظم التصريف في المناجم الحامضية، وأغلبها بكتيريا مؤكسدة للحديد وللكبريت، في النظم الإيكولوجية الصغيرة الحجم مع وجود الميتا سينبار (beta-HgS) تزيد من مستوى تركيزات الزئبق المنحل (Jew et al., 2014)، فإن استبعاد أو منع تأثير هذه الكائنات الدقيقة في مدافن قمامة مصممة خصيصاً وعن طريق التخزين الدائم تحت الأرض قد يكون ضرورياً للتخلص من الزئبق المعالج بوصفه كبريتيد زئبق.

201- وباعتبار كبريتيد الزئبق مسحوقاً ناعماً فإن مناولته تخضع لمتطلبات محددة، من بينها التثبيت لتفادي على سبيل المثال مخاطر إطلاقات الغبار. وتؤدي عملية التثبيت هذه إلى زيادة في الحجم بنسبة 300 في المائة تقريباً وفي الوزن بنسبة 16 في المائة تقريباً استناداً إلى الأوزان الجزئية مقارنةً بالزئبق. ومن أجل تصليد كبريتيد الزئبق يتعين استخدام مواد ذات محتوى قلوي منخفض نظراً لأن هناك دراسة حديثة تشير إلى أن إطلاقات الزئبق من كبريتيد الزئبق تزداد عندما تكون قيمة الرقم الهيدروجيني للسائل المُنْتَزَع أكبر من 10 (Mizutani et al., 2010).

202- لقد أصبحت عملية التثبيت على النطاق الكبير للنفايات المكوّنة من الزئبق مع الكبريت لتشكيل كبريتيد الزئبق (HgS) متاحة أيضاً.⁽⁴⁵⁾ وتُجرى العملية في خلاطة فراغية تُدار في جو محيط فراغي خامل، يضمن التحكم الجيد بالعملية وأمان تسييرها. وتم تشغيل الخلاطة في شكل دفعات. ومنعت مصفاة الغبار ومصفاة الكربون المنشّط انبعاث الانبعاثات من وحدة المعالجة. و يجري التفاعل بين الزئبق والكبريت بنسب كميات قياسية متكافئة في النقاوة. وتكوّن المنتج النهائي من كبريتيد الزئبق الأحمر .. كما أن المنتج النهائي مستقر من الناحية الديناميكية الحرارية حتى 350° درجة مئوية.

تثبيت وتصليد البوليمر الكبريتي⁽⁴⁶⁾،⁽⁴⁷⁾

(45) هذا المرفق لا يعمل في الوقت الحالي، كما أن الشركة لم يعد لها وجود. والاحتمالات مفتوحة حالياً بشأن إمكانية تشغيل المرفق من جانب شركة أخرى.

(46) يحتوي هذا القسم على معلومات مقدمة من CTNDM (أسبانيا). ولزيتيد من المعلومات يرجى الاتصال بـ:

info@ctndm.es أو زيارة الموقع الشبكي <http://www.ctndm.es>

(47) يوجد تعريف قياسي للإسمنت الكبريتي المتبلر في (ASTM C1159-98).

203- تضيف عملية تثبيت وتصليد البوليمر الكبريتي⁽⁴⁸⁾ (SPSS) لعملية تثبيت الكبريت ويعقب هذا التصليد مع مزية انخفاض فرصة تبخر و نضّ الزئبق لأن الناتج النهائي متجانس وذو مساحة سطحية ضئيلة. وتتكون العملية من خطوتين: الخطوة الأولى يتم تثبيت الزئبق بالكبريت نحو لتشكيل كبريتيد الزئبق - بيتا (meta-cinnabar dust: López et al, 2010, López-Delgado et al, 2012)، وفي الخطوة الثانية يتم استيعاب كبريتيد الزئبق المشار إليه ووضع كبسولات صغيرة منه داخل مكون كبريتي بوليمري عند درجة حرارة قدرها 135م، مما يؤدي إلى الحصول على مائع يبرد إلى درجة حرارة الغرفة في قوالب للحصول على كتل صلبة (كتل متجانسة). و تشكّل الخطوة الثانية من العملية حاجزاً إضافياً للزئبق لمنع إطلاقات الزئبق في البيئة وتفاديها مما يقلل بالتالي إلى أدنى حد من إمكانية تحولها إلى أشكال أخرى للزئبق. ويتحول الزئبق في هذه العملية التي تستهلك قدر أ قليلاً من الطاقة إلى حدوث انبعاثات ضئيلة من الزئبق وانعدام استهلاك الماء وانعدام وجود نفايات سائلة، كما أن العملية لا تؤدي إلى توليد نفايات أخرى. ويجب تطبيق نظم أمنية لمنع انبعاثات الزئبق المحتملة وتفاديها ولضمان توفر ظروف آمنة للعمال وللبيئة، بما في ذلك الضوابط الهندسية لمنع الحرائق والانفجارات المحتملة.

204- ويمكن تحقيق نسبة حمولة زئبق (Hg) عالية نسبياً (زهاء 70 في المائة) بواسطة هذه العملية. والعملية فعالة وبسيطة التنفيذ، والناتج ذو قابلية عالية لعدم الذوبان في الماء، ويتسم بمقاومة عالية لعوامل التآكل البيئية، وهو مقاوم لدورات الذوبان - التجميد، وله قوة ميكانيكية عالية.. ويمكن تطبيق هذه التكنولوجيا بشكل مباشر على النفايات المشتتة على الزئبق، مع اختلاف درجة نقائه، ودون حاجة إلى طائفة متنوعة من النفايات المحتوية على زئبق وبدون تقطير مسبق، كما يمكن تطبيقها بشكل مباشر أيضاً، بدون معالجة مسبقة، على طيف واسع من النفايات المحتوية على الزئبق. López et al., 2010, López-Delgado et al., 2012, López et al., 2015 وكل النواتج النهائية الثابتة المنتجة في شكل كبسولات صغيرة (من الزئبق المعدني، ونفايات الزنك، ونفايات الألمنيوم، وغبار المصاييح الفلورية) هي مواد صلبة صماء وخاملة وتشبه الخرسانة في درجة ثباتها ومقاومتها مما يضمن عدم تحرك الزئبق نهائياً ويجعله غير نفاذ وذو مسامية منخفضة للغاية، وهذا يقلل إلى أدنى درجة ممكنة من مخاطر إطلاقات الزئبق في البيئة. والشكل النهائي الذي يتم اختياره هو كتلة متجانسة صلبة، كما أن حجم الناتج النهائي يمكن تكييفه وفقاً للشكل المرغوب فيه اعتماداً على الخيار المفضل لتيسير عملية النقل.

205- وقد جرى اختبار العينات المتجانسة (40 × 40 × 160 ملم) للنض وفقاً للمعايير الأوروبية TS 14405 مع إجراء اختبارات تشمل معايرة ترشح التدفق الدينامي على الكتل المتجانسة في كبسولات وعملية نض اختبار التحريك على المادة المحببة المتأتية من خلال سحق النواتج المتجانسة. وكانت جميع تركيزات الزئبق الموجودة في نواتج النض فيما يتعلق بنسبة السائل/المادة الصلبة لكمية 101/كغ تقل عن 0.01مغ/كغ، وبذلك استوفت العينات المتجانسة معيار الاتحاد الأوروبي لقبول النفايات في مدفن النفايات فيما يتعلق بالنفايات الخاملة (أقل من 0.01 مغ/كغ، حسب مقرر المجلس 2003/33/EC الذي أقر معايير وإجراءات قبول النفايات في مدافن طمر النفايات (الاتحاد الأوروبي، 2003).

(48) تم بالفعل وضع مشروع لوحدة صناعية في أسبانيا لتطوير هذه العملية وتم أيضاً الموافقة على الميزانية اللازمة للتشييد، ومن المتوقع أن تتوفر منتجات هذه الوحدة تجارياً بنهاية عام 2015.

206- وثمة مثال آخر لتكنولوجيا مماثلة هو تصليد كبريتيد الزئبق باستخدام الكبريت المعدل. وتمثل الخطوة الأولى في تكوين كبريتيد الزئبق عن طريق مزج الزئبق بدرجة نقاء قدرها 99.9 في المائة أو أعلى مع مسحوق الكبريت، والخطوة الثانية هي تصليد كبريتيد الزئبق باستخدام الكبريت المعدل عن طريق مزجها معاً لمدة ساعة واحدة ثم تسخين الخليط في درجة حرارة 130م لمدة ساعة واحدة. وتتراوح النتائج قيم اختبار النض الياباني - 13 لكبريتيد الزئبق الصلد من 0.0009 إلى 0.0018 ملغم/ل، أي أقل من معيار اختبار الانتزاز (0.005 ملغم/ل) (اللجنة المعنية بدراسة الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق، وآخرون، 2014).

التثبيت والتصليد باستخدام الإسمنت الفائق النعومة (49)

207- عملية معالجة نفايات الزئبق بالإسمنت الكبريتي الفائق النعومة هي تكنولوجيا أخرى للتثبيت والتصليد. وينتج عن استعمال هذه التكنولوجيا صلبة تضمن حصر الزئبق بسبب ترسبه في شكل مركبات ذات قابلية منخفضة جداً للذوبان، مثل الأكسيدات والهيدروكسيدات والكبريتيدات. هذه التكنولوجيا متوفرة تجارياً وقد جرى اختبارها بالفعل في نفايات ملوثة بمستويات منخفضة من الزئبق (محتوى زئبق أقل من أو يساوي 2 في المائة من حيث الوزن).

208- وبمجرد تحديد خصائص المادة الملوثة التي يراد معالجتها يمكن تحديد كمية ونوع الإسمنت الفائق النعومة الملائم للاستعمال. ويجب أن يتمتع الإسمنت الفائق الصعوبة بالخصائص التالية لكي يتسنى تحقيق مستوى كافٍ وكبسولات صغيرة الحجم من الزئبق الموجود في المادة الملوثة:

(أ) أن يكون مادة غير عضوية مع ضمان أن تكون جميع جسيماتها أقل من حجم معين (بضعة ميكرونات)؛

(ب) أن يحتوي على مكونات مثبتة للزئبق مثل الكبريتيدات القلوية؛

(ج) أن يفتت بخواص ميكانيكية عالية جداً لتجنب تطاير الكبريت وترسحه؛

(د) أن تكون نسبة خبث الفرن أكثر من 60 في المائة، وأن يكون المحتوى من القطع الإسمنتية الصغيرة البورتلاندية (C3A)، أقل من 3 في المائة وأن يكون المحتوى القلوي أقل من 0.6 في المائة.

209- وتشتمل العملية على مزج النفايات الملوثة بالزئبق مع الإسمنت الكبريتي الفائق النعومة والماء، ويتم تصريف المزيج بعد ذلك في القالب المرغوب لينضج الإسمنت خلال فترة تتراوح من 24 إلى 48 ساعة في منطقة غير نفاذة للماء وموانعة للترسب. ويمكن أن يأخذ الناتج النهائي أشكالاً مختلفة: الأشكال ذات الأسطح الأقل انكشافاً، مثل كتل المكعبات الكبيرة، يوصى بها للنفايات الأكثر تلوثاً.

210- وتم اختبار تكنولوجيا معالجة الإسمنت الكبريتي الفائق النعومة، من بين تكنولوجيات أخرى، في معالجة النفايات المحتوية على الزئبق التي تم الحصول عليها من تحريف الحمأة الملوثة من خزان فليكس في إقليم تاراغونا في إسبانيا. و تتصف النواتج النهائية بدرجة عالية من القوة والمتانة مما يسمح بمناولتها ونقلها بشكل آمن. وكانت قيم النض بعد إجراء اختبارات وفقاً للمعيار EN 12457-4 (اللجنة الأوروبية للتوحيد القياسي

(49) يحتوي هذا القسم على معلومات مقدمة من شركة التكنولوجيات الدولية للإسمنت (Cement International S.L. Technologies). للمزيد من المعلومات يرجى الاتصال عبر البريد الإلكتروني: info@cementinternationaltechnologies.com أو زيارة الموقع الشبكي: <http://www.cemintech.com>

(2002أ)) بنسبة مياه/مواد صلبة قدرها 1/10، أقل من 0.003 ملغم/كغم، أي أقل بكثير من معايير القبول لدى الاتحاد الأوروبي الخاصة بمدافن قمامة النفايات الصل بآالحاملة (أقل من 0.01 ملغم/كغم، وفقاً للمقرر 2003/33/EC). وهذا الناتج حامل ويتمتع بدرجة عالية من القوة والمتانة مما يسمح بمناولته ميكانيكياً ونقله بشكل آمن.

الملغمة

211- المزج الملغمي للزئبق هو عملية حلّ الزئبق وتصليده في مواد أخرى، مثل النحاس والنيكل والزنك والقصدير، بما يؤدي إلى منتج صلب غير قابل للتطاير. وهذه التقنية هي نسق فرعي من تكنولوجيات التصليد. وتستخدم عمليتان عامتان في هذا المزج الملغمي للزئبق الموجود في النفايات: الإحلال المائي والإحلال غير المائي. أما العملية المائية فتشتمل على مزج فلز قاعدي دقيق التقسيم، مثل الزنك أو النحاس، في مياه عادمة تحتوي على أملاح زئبق مذابة؛ فيختزل الفلز القاعدي أملاح الزئبقية والزئبقوز إلى زئبق عنصري، ينحلّ في المعدن ليشكّل سبيكة معدنية صلبة زئبقية الأساس تُسمى مزيجاً ملغمياً. وأما العملية غير المائية فتشتمل على مزج مساحيق معدنية دقيقة التقسيم في النفاية الزئبقية السائلة، لتشكيل مزيج ملغمي مصلّد. وتُطبّق عملية الإحلال المائي على أملاح الزئبق وعناصر الزئبق على حد سواء، في حين أن العملية غير المائية لا تُطبّق إلاّ على عناصر الزئبق. غير أن الزئبق في المزيج الملغمي الناتج عُرضة للتطاير وللتحلل المائي. ولذلك فإن المزج الملغمي يُستخدم مقترناً بتكنولوجيا التعبئة، رغم أنه واستناداً إلى الشواغل بشأن احتمال التطاير والتحلل المائي، فإنه يجب ألا يعتبر الخيار الأول لمعالجة النفايات المحتوية على الزئبق (وكالة حماية البيئة 2007ب).

2' غسل التربة واستخلاص الأحماض

212- غسل التربة هو عملية معالجة خارجية للتربة والترسبات الملوثة بالزئبق. وهي عملية مائية في أساسها تُستخدم فيها توليفة تجمع بين فصل الجسيمات الفيزيائية والفصل الكيميائي المائي أساساً من أجل خفض التلوّث في التربة. وتستند العملية إلى المفهوم القائل بأن معظم الملوّثات تميل إلى الاختلاط بأدق جسيمات التربة (الصلصال والطيني) لا إلى الاختلاط بالجسيمات التي هي أكبر حجماً (الرمل والحصى). ويمكن اتّباع طرائق فيزيائية لفصل الجسيمات الكبيرة النظيفة نسبياً من الجسيمات الدقيقة، لأن هذه الجسيمات الدقيقة تكون متعلقة بالجسيمات الأكبر من خلال عمليات فيزيائية (التراصّ والالتصاق). ومن ثم فإن هذه العملية تركز التلوّث اللاصق بالجسيمات الدقيقة من أجل معالجتها على نحو إضافي. كما إن استخلاص الأحماض هو أيضاً عملية تكنولوجية خارجية تُستخدم فيها مادة كيميائية مُستخلصة، مثل حمض الهيدروكلوريك أو حمض الكبريت لاستخلاص الملوّثات من مصفوفة صلبة بواسطة حلّها في الحمض. والموّثات الفلزية تُستردّ من محلول النضّ الحمضي باستخدام تقنيات مثل التحليل الكهربائي في الطور المائي. ويمكن العثور على معلومات أكثر تفصيلاً في الوثيقة التالية: "تكنولوجيا معالجة الزئبق في التربة والنفايات والماء، Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water، وكالة حماية البيئة (2007ب)".

(ب) التخلص في مدافن قمامة مصممة خصيصاً لهذا الغرض

213- النفايات المحتوية على الزئبق أو الملوّثة بالزئبق، التي تستوفي معايير قبولها في مطامر النفايات المنشأة بتصميم هندسي خاص، والمحدّدة في اللوائح التنظيمية الوطنية أو المحلية، قد يتم التخلص منها في تلك المطامر المخصصة.

214- وينبغي اتخاذ تدابير إضافية عند مدافن النفايات هذه لتقليل الإطلاقات إلى أدنى حد وعدم مزج الزئبق بكحول الميثيل⁽⁵⁰⁾، على سبيل المثال، من خلال منع مياه الأمطار وتدفقات المياه الجوفية وحظر مزج الأنواع المختلفة في النفايات في موقع دفن النفايات، وصيانة سجلات مقادير النفايات ومناطق دفنها، وجمع مواد النض ورصد طويل الأجل لإطلاقات الزئبق وميثيل الزئبق من مواقع مدافن النفايات إلى الهواء والمياه الجوفية على سبيل المثال).

215- وقد حدّدت بعض الولايات القضائية معايير طمر قبول بشأن طمر النفايات المحتوية على أو الملوثة بالزئبق أو مركباته. وبمقتضى التشريعات في الاتحاد الأوروبي، فإن النفايات التي تحتوي على قيمة حدّ نضبيّ 0.2 ملغم/كغم من المادة الجافة (L/S = 10 L/kg) وقيمة حدّ نضبيّ 2 ملغم/كغم من المادة الجافة (L/S = 10 L/kg) هي فقط التي يمكن قبولها في مطامر النفايات غير الخطرة وفي مطامر النفايات الخطرة، على التوالي. وبمقتضى التشريعات الخاصة بمعالجة النفايات الزئبقية في الولايات المتحدة، فإن النفايات ذات التركيز الزئبقي المنخفض هي فقط التي يمكن معالجتها وطررها في المطامر المخصصة (النفايات العالية التركيز يتعين إعادة مزجها من أجل استعادة الزئبق). ويجب أن يكون نض النفايات الزئبقية المعالجة بمقدار يقلّ عن 0.025 ملغم/ل (بالاختبار بحسب إجراءات نضّ الخصائص السمية TCLP) لكي تُقبل للتخلّص منها في المطامر المخصصة. وبمقتضى التشريعات اليابانية، فإن النفايات المعالجة ذات التركيز الزئبقي الزائد عن 0.005 ملغم/ل (طريقة اختبار النض: المعيار الياباني لاختبار النض رقم 13 (JLT-13) (الإشعار رقم 13 الصادر عن وزارة البيئة) يمكن قبولها في مطامر النفايات الخاصة بالنفايات الصناعية (من النوع الخاضع للنض). و ينبغي التخلّص منها في مطامر القمامة المخصصة للنفايات الصناعية الخطرة (من النوع المعزول) (انظر الشكل 6) (وزارة البيئة، اليابان، 2007ب). وإضافة إلى ذلك، يُحظر في بعض البلدان التخلّص من بعض نفايات الزئبق في مطامر القمامة.

216- وعندما يتم التخلص من النفايات المحتوية على الزئبق أو مركبات الزئبق التي تنتج عن تثبيت وتصليد النفايات المكونة من الزئبق أو محتويات الزئبق في مدفن نفايات مصمّم خصيصاً لذلك، ينبغي إيلاء اعتبار خاص إلى الجمع بين التثبيت والتصليد وطريقة التخلص النهائي من هذه النفايات. فكريتيد الزئبق يتحلل بالحرارة في درجات حرارة الحريق ويمكن أن يتأكسد بالأكسوجين في الجو عند درجات حرارة 250-300 تقريباً، ليصبح زئبقاً غازياً وثاني أكسيد الكبريت. وقد يصبح السطح المغطي لمدفن النفايات منفذاً للهواء في الأجل الطويل. وعندئذ يمكن لكبريتيد الزئبق أن يتلامس مع الأكسوجين في الجو ويصبح مؤكسداً للزئبق والكبريتات. وقد يحدث تشكل ميثيل الزئبق في ظل بعض الظروف الكيميائية الأرضية. ويمكن للزئبق الغازي وميثيل الزئبق أن يتسرب من مدفن النفايات عن طريق دورة الغاز (غاز مدفن القمامة) (وكالة البيئة الاتحادية الألمانية 2014).

217- وإضافة إلى منع الحرائق، ينبغي أن تستجيب الطرائق الرامية إلى تثبيت وتصليد النفايات المكونة من الزئبق أو مكونات الزئبق وكذلك هيكل مدفن القمامة وإحكام السد المقبولة للألية المشار إليها في الفقرة السابقة ولضمان الحد إلى أدنى درجة من إطلاقات الزئبق من النفايات التي يتم التخلص منها.

(50) ينبغي معالجة نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق لإزالة أو لاسترداد الزئبق. وسوف تُنتج هذه المعالجة نفاية تتكون من

الزئبق أو مركبات الزئبق أو من نفايات ملوثة من الزئبق أو مركبات الزئبق.

218- وكواحد من الخيارات من أجل التخلص من النفايات المكونة من الزئبق، حددت اليابان معالجات محددة وأنواعاً محددة من مدافن النفايات التي يمكن الجمع بينها للتخلص من هذه النفايات، وهي: (1) تثبيت النفايات باعتبارها كبريتيد الزئبق، ويعقبه تصليد (مثل عن طريق استعمال الكبريت المعدل على النحو المبين سابقاً ويتم التخلص منها بطريقة النض للمدفن فيما يتعلق بالنفايات الصناعية، مع اتخاذ تدابير إضافية للحد إلى أدنى درجة من إطلاقات ومن إضافة كحول إلى ميثيل الزئبق، على سبيل المثال من خلال منع مياه الأمطار وتدفق المياه الجوفية، وحظر مزج مختلف أنواع النفايات في مدفن القمامة، والاحتفاظ بسجلات لمقادير النفايات ومناطق دفنها؛ و(2) تثبيت الزئبق باعتباره كبريتيد الزئبق ويتبع ذلك التصليد والتخلص منه بطريقة معزولة في مدفن القمامة للنفايات الصناعية الخطرة (انظر الشكل 6). وسوف تتحدّد مواصفات أخرى بشأن عمليات الجمع هذه استناداً إلى مزيد من الخبرات والتجارب والدراسات (وزارة البيئة في اليابان 2015).

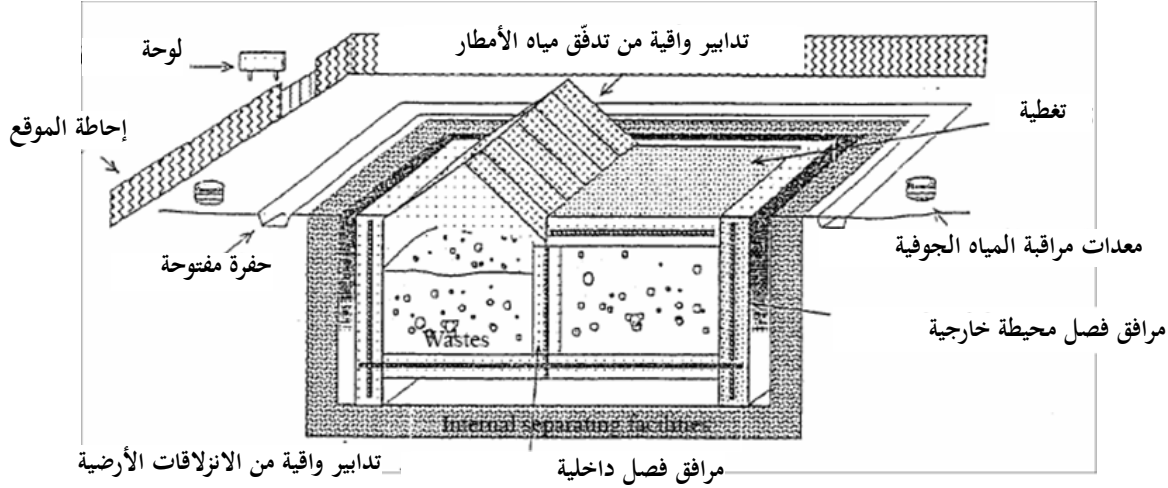
219- وإن مدفن النفايات المنشأ بتصميم هندسي خاص هو عبارة عن نظام سليم بيئياً للتخلص من النفايات الصلبة، كما إنه موقع تُغلّف فيه النفايات الصلبة وتُعزّل بعضها عن بعض وعن البيئة المحيطة أيضاً. ويجب أن تخضع جميع جوانب عمليات الطمر للمراقبة والتحكّم لضمان حماية صحة وسلامة كل من يعيش ويعمل في المنطقة المحيطة بمطمر النفايات، وكذلك لتأمين الحفاظ على البيئة (UNEP, 1995b).

220- ومن حيث المبدأ، ولفترة زمنية محدّدة، يمكن هندسة مطمر النفايات ليكون سليماً بيئياً، بشرط أن يكون موقعه مناسباً و اتخذ تدابير وقائية صحيحة وإدارة ذات كفاءة، ويجب استيفاء اشتراطات محدّدة فيما يخصّ مكان الموقع وتصميمه وإنشائه، وعمليات دفن النفايات ورصدها، اللازمة لمطامر النفايات المنشأة بتصميم هندسي خاص، وذلك من أجل منع حالات التسرّب وتلوّث البيئة. وينبغي تطبيق إجراءات التحكّم والرقابة على عمليات اختيار الموقع وتصميمه وإنشائه وتشغيله ورصده، وكذلك إغلاقه والعناية اللاحقة بعد الإغلاق (برنامج البيئة، 1995ب) أمانة اتفاقية بازل، 1995ب). كما ينبغي أن تشمل الأذون اللازمة المواصفات الخاصة بأنواع وتركيزات النفايات التي يمكن قبولها، ونظم مراقبة/جمع الرشيع وتسرب الغاز، ورصد المياه الجوفية، وأمن الموقع، ومتطلبات مرحلة الإغلاق وما بعد الإغلاق.

221- ويجب توجيه انتباه خاص لاتخاذ التدابير اللازمة لحماية موارد المياه الجوفية من نفاذ غسالة النض إلى التربة. وينبغي تحقيق حماية التربة والمياه الجوفية والمياه السطحية، بالجمع بين حاجز جيولوجي ونظام تبطين عازل وقائي سفلي أثناء المرحلة التشغيلية لمدفن النفايات، وبالجمع بين حاجز جيولوجي ونظام تبطين وقائي علوي أثناء مراحل الإغلاق وما بعد الإغلاق. ويجب إنشاء نظام مجاري وجمع لغسالة النض داخل مطمر النفايات، يتيح المجال لضخّ غسالة النض إلى السطح من أجل المعالجة قبل التصريف إلى الشبكة المائية. وعلاوة على ذلك، ينبغي إرساء إجراءات لرصد مراحل التشغيل وما بعد الإغلاق في وقع مطمر النفايات، بحيث يمكن استبانة أي آثار ضارة محتملة على البيئة في الموقع ومن ثم اتخاذ التدابير التصحيحية المناسبة. وينبغي أن يتم اختيار أسلوب تطوير المطمر وتبطينه الوقائي على ضوء ظروف الموقع وعوامل الجيولوجيا وغيرها من العوامل الخاصة بالمشروع. كما ينبغي تطبيق مبادئ هندسية جيوتقنية مناسبة على مختلف جوانب مطمر النفايات المنشأ بتصميم هندسي خاص، ومنها مثلاً إنشاء الحواجز والمنحدرات وخلايا المكبّ والممرّات وبنى مجاري الصرف (المجلس الكندي لوزراء البيئة (CCME)، 2006). وعلى سبيل المثال، يمكن أن يكون مطمر القمامة ضمن خرسانة إسمنتية محكمة السد منعاً من تسرب السوائل، ومزوّداً بالتجهيزات اللازمة لمنع تدفق مياه الأمطار إلى الداخل ومغطى بسقف ونظام لتصريف مياه الأمطار (انظر الشكل 6) (وزارة البيئة اليابان، 2007أ). وقد تم توثيق عدد من نظم التحكّم بتسرب غسالة النض والتبطين العازل للمجاري،

التي ثبتت فعاليتها في ظروف متباينة. علماً بأن المبادئ التوجيهية التقنية في اتفاقية بازل بشأن مواقع طمر النفايات المنشأة بتصميم هندسي خاص توضح بتفصيل بعض النهج الأخرى بشأن نظم الاحتواء الهندسية التي يمكن النظر فيها بعين الاعتبار إذا كانت الظروف مناسبة لذلك (UNEP, 1995b).

الشكل 6: مثال لمداخن النفايات المصممة خصيصاً (مدفن النفايات الصناعية الخطرة (من النوع المعزول)) (وزارة البيئة، اليابان 2007أ)



222- وللاطلاع على المزيد من المعلومات عن مداخن النفايات ذات التصميم الهندسي الخاص، انظر المبادئ التوجيهية التقنية في اتفاقية بازل بشأن مواقع طمر النفايات (العملية D5) (UNEP 1995b).

(ج) التخلص في مخازن دائمة (مراقف تحت الأرض)

223- عقب عمليتي التصليد أو التثبيت، حسب الاقتضاء، يمكن أن يتم التخزين الدائم لنفايات الرئيق، التي تستوفي معايير قبولها في هذا الشأن، في حاويات خاصة في مناطق مخصصة، ومنها مثلاً مراقف التخزين تحت سطح الأرض، مثل الصخور الملحية.

224- وتستند تكنولوجيا التخزين تحت الأرض إلى هندسة المناجم والتعدين، التي تستخدم تكنولوجيا ومنهجية حفريات مناطق المناجم وإنشاء حجرات منجمية شبكية رباعية الأضلاع مسندة بأعمدة. (51) ويمكن استخدام المناجم التي أوقف تشغيلها والمناطق لأغراض التخزين الدائم للنفايات المثبتة والمصلدة، بعد أن يتم تقييمها وتعديلها لهذه الأغراض على وجه التحديد.

225- وإضافة إلى ذلك، يمكن تطبيق المبادئ والخبرة المكتسبة في التخلص من النفايات المشعة تحت سطح الأرض على تخزين نفايات الرئيق تحت سطح الأرض. وفي حين يمكن تحقيق حفر مستودعات عميقة تحت سطح الأرض باتباع معايير تكنولوجيا التعدين المنجمي أو تكنولوجيا الهندسة المدنية، لا يمكن القيام بهذه العمليات إلا إذا أمكن الوصول إلى هذه الأماكن (على سبيل المثال تحت السطح أو بالقرب من الشاطئ)، وبالوحدات الصخرية المستقرة نسبياً ومن دون تدفقات مائية جوفية كبيرة، وبالأعمق التي تتراوح بين 250م

(51) ألمانيا، مثلاً، تمتلك خبيرة كبيرة في مجال تخزين النفايات الخطرة تحت الأرض.

و1 000 م. وأما الحفر على عمق أكثر غوراً من 1 000 م فإنه يصبح أكثر صعوبة تقنياً ومن ثم باهظ التكلفة جداً (الرابطة النووية العالمية، 2010).

226- وتحتوي المنشورات التالية على أمور من بينها معلومات تفصيلية عن التخزين الدائم لنفايات الزئبق تحت الأرض:

(أ) الجماعة الأوروبية، الاتحاد الأوروبي، 2003، "تقييم السلامة لقبول النفايات في التخزين تحت الأرض - التذييل ألف لمقرر المجلس المؤرخ 19 كانون الأول/ديسمبر 2002 وفيه يقر المعايير وإجراءات احتجاز النفايات في مدافن القمامة وفقاً للمادة 16 والمرفق الثاني بالأمر التوجيهي 1999/31/EC ومتاح على الرابط:

http://eurlex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2003:011:0027:0049:EN:PDF

(ب) BiPRO. 2010. متطلبات المرافق ومعايير القبول من أجل التخلص من الزئبق المعدني

Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury متاح على الرابط: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf

(ج) الوكالة الدولية للطاقة الذرية. 2009، التخلص الجيولوجي للنفايات المشعة: الآثار

International Atomic Energy Agency. 2009. Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for Retrievability

متاح على الرابط:

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1378_web.pdf

(د) الرابطة النووية العالمية 2010، خيارات التخزين والتخلص متاح على الرابط:

http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap2.html

(هـ) مشروع تخزين الزئبق في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي. 2010، تحليل الخيارات

ودراسة جدوى من أجل التخزين الطويل الأجل للزئبق في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي متاح على الرابط:

http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/LACMercuryStorageProject/tabid/3554/language/en-US/Default.aspx

(و) مشروع تخزين الزئبق في منطقة آسيا والمحيط الهادئ (2010): تحليل الخيارات ودراسة

جدوى من أجل التخزين الطويل الأجل للزئبق في آسيا متاح على الرابط:

http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/AsiaPacificMercuryStorageProject/tabid/3552/language/en-US/Default.aspx

227- التخزين الدائم في مرافق تقع تحت سطح الأرض في مناجم الملح المعزولة جيولوجياً وفي

تشكيلات صخرية صلبة هو أحد خيارات فصل النفايات الخطرة عن المحيط الحيوي لفترات جيولوجية من

الزمن. وينبغي القيام بتقييم الأمن الخاص بالموقع وفقاً للتشريعات الوطنية الوثيقة الصلة بهذا الأمر، مثل

الأحكام الواردة في التذييل ألف من مرفق مقرر مجلس أوروبا 2003/33/EC المؤرخ 19 كانون الأول/ديسمبر

2002 (الاتحاد الأوروبي، 2003)، الذي يحدد معايير وإجراءات بشأن قبول نفايات في مواقع طمر

النفايات، بالنسبة لكل مرفق تخزين تحت الأرض مخطط لاستخدامه.

228- وينبغي التخلص من النفايات بطريقة (أ) تستبعد أي تفاعل غير مستصوب بين الأنواع المختلفة

للنفايات وبين النفايات المختزنة وبطانة حوائط التخزين؛ (ب) منع انطلاق وانتقال المواد الخطرة. وينبغي أن

تحدّد أذون التشغيل أنواع النفايات التي ينبغي استبعادها عموماً. ويتعين عزل النفايات بواسطة توليفة من

الحواجز الهندسية والطبيعية (الصخر والملح والطين)، كما يتعين تفتيش أو رصد المرافق بصورة دورية للتأكد

من أن عملية الاحتواء لا تزال آمنة ومستقرة. ويُعبّر عن ذلك اصطلاحاً بمفهوم تعدّد الحواجز، مع ما يرتبط

به من تعبئة وتغليف النفايات، والمستودع المنشأ بتصميم هندسي خاص، والبيئة الجيولوجية، بحيث توفر هذه العوامل كلها حواجز تحول دون تسرب أي مقدار من الزئبق ووصوله إلى البشر والبيئة (BiPRO, 2010; European Community, 2003; IAEA, 2009; World Nuclear Association, 2010).

229- والعوامل المحددة التي من شأنها التأثير على سلوك الزئبق في الصخور الحاضنة و التكوينات الجيولوجية مستخدمة للتخزين الدائم، مثل مخطط تصميم الموقع وتقسيمات الاحتواء ومكان التخزين وشروط الدخول إلى المكان واستراتيجية الإغلاق وطريقة السد المحكم والزدم وعمق مكان التخزين، والمرافق التي لا بدّ من النظر إليها بعين الاعتبار على نحو منفصل عن خواص النفايات المراد تخزينها ونظام التخزين المراد استخدامه. وأما الصخور الحاضنة المحتملة في التخزين الدائم لنفايات الزئبق فتشمل الصخور الملحية وتشكيلات الصخور الصلبة (الصخور النارية مثل الغرانيت، والصخور المتحوّلة مثل النيس، والصخور الرسوبية مثل الحجر الجيري والحجر الرملي). (BiPRO, 2010; European Community, 2003; IAEA, 2009; World Nuclear Association, 2010).

230- وينبغي أن تؤخذ المسائل التالية في الاعتبار عند اختيار موقع تخزين دائم تحت الأرض من أجل التخلص من نفايات الزئبق:

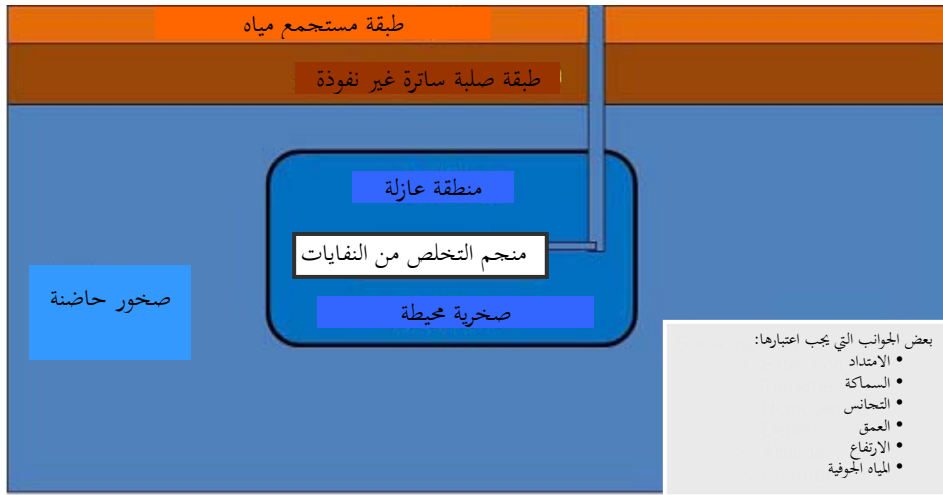
(أ) ينبغي أن تكون الكهوف الواسعة أو الأنفاق المستخدمة في التخزين مفصولة تماماً عن مناطق التعدين النشطة والمناطق التي يجوز إعادة فتحها للتعدين؛

(ب) ينبغي أن تكون الكهوف أو الأنفاق واقعة في تكوينات جيولوجية أدنى بكثير من مناطق المياه الجوفية الموجودة أو في تكوينات معزولة تماماً بواسطة طبقات صخرية أو طفلية كتيمة عن المناطق المحملة بالمياه؛

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

231- وبغية ضمان الاحتواء التام في مرافق التخزين الدائم، قد يتأثر منحجم التخلص من النفايات وكل منطقة من حوله بعمليات التخلص (مثلاً جيوميكانيكياً أو جيوكيميائياً)، ينبغي إحاطته بصخور صلبة (بما يُسمّى منطقة الصخور العازلة) ذات درجة كافية من السماكة والتجانس، وذات خواص ملائمة وعمق ملائم (انظر الشكل 7). ومن حيث المبدأ الأساسي في هذا الصدد، ينبغي أن يمكن تقييم الأمان على المدى الطويل الأطراف إثبات أن مراحل التشييد والتشغيل وكذلك مرحلة ما بعد التشغيل الخاصة بمرفق التخلص الواقع تحت سطح الأرض لن تؤدي إلى أي تدهور في المحيط الحيوي في البيئة. ومن ثم يجب استخدام نماذج مناسبة لتحليل وتقييم كل العوائق التقنية (مثلاً شكل النفاية، الزدم، تدابير السد المحكم)، وسلوك الصخور الحاضنة والمحيطية، وتشكيلات الغطاء الصخري، ونسق تسلسل الأحداث المحتملة في النظام بأكمله.

الشكل 7- مفهوم الاحتواء الكامل (رسم تخطيطي) (بفضل من: GRS)



232- إذا تبين من دراسة الصخرة الحاضنة وجود مواطن قصور (مثلاً من حيث التجانس والسمكة)، يمكن اللجوء إلى نظام متعدّد الحواجز للتعويض عن خواص الحواجز المتقدمة أو غير الكافية في الصخور الحاضنة . وعموماً، قد يتكوّن النظام المتعدّد الحواجز من هذا النوع من واحد من مكوّنات الحواجز الإضافية أو من عدّة منها (انظر الجدول 6 والشكل 8) التي يمكن أن تساعد على تحقيق الغاية النهائية، أيّ العزل بشكل دائم للنفاية عن المحيط الحيوي.

233- وينبغي إجراء تقييم للأمان على المدى الطويل (انظر ما ورد أعلاه) للتأكد من الحاجة إلى نظام متعدّد الحواجز ضمن منظومة التخلص من النفايات، وطريقة أداء مكوّنات الحواجز . وعلى سبيل المثال، فإن طبقة التشكيلات الجيولوجية من فوق منجم التخلص من النفايات ('الطبقة الصلبة السائرة') قد تكون فعّالة بطرائق مختلفة:

(أ) بحماية الطبقة السفلية الصخرية الحاضنة من تضرر خواصها؛ و/أو

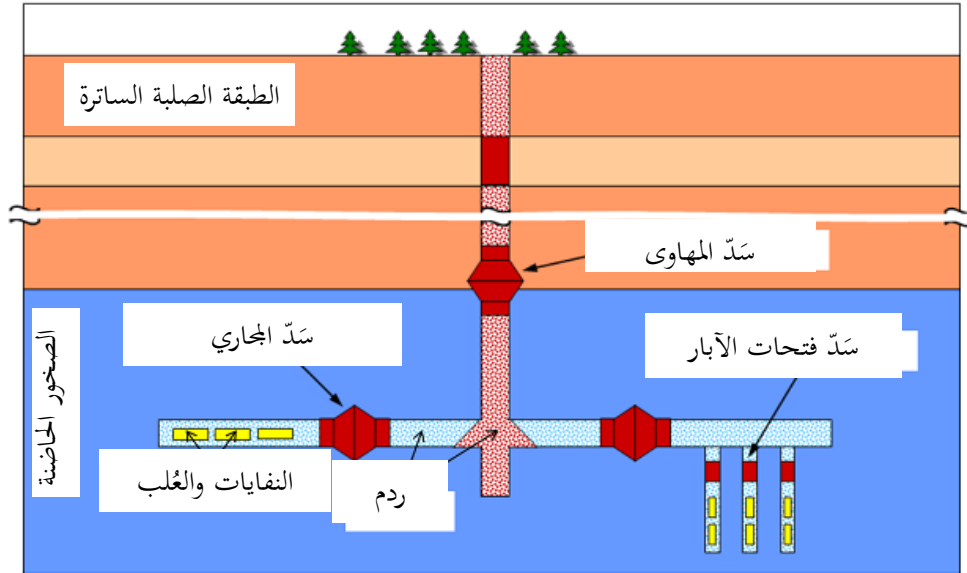
(ب) توفير قدرات احتجاز إضافية لاحتواء الملوثات التي قد تُطلق من منجم التخلص من النفايات في ظروف معيّنة.

الجدول 6: المكوّنات المحتملة لنظام الحواجز المتعدّدة وأمثلة على طرق أدائه

مكوّنات الحاجز	مثال لطريقة العمل
محتوى النفايات	خفض إجمالي مقدار الملوثات المراد التخلص منها
مواصفات النفايات	معالجة النفايات من أجل تقليل الملوثات القابلة للذوبان
علب النفايات	تخصيص فترة زمنية انتقالية محدودة إلى حين اكتمال فعالية الحواجز
تدابير الرّد	ردم المواضع الخالية من المنجم لتحسين الاستقرار الجيوميكانيكي و/أو لتوفير شروط جيوميكانية خاصة
تدابير السّد المحكّم	يجب أن يوفّر سدّ مهاوى (فتحات) المنجم الخواص نفسها حيث ترتبك الحواجز الطبيعية بسبل الدخول إلى المنجم
الصخور الحاضنة	الاحتواء التام للملوثات (في حالات مثالية)
الطبقة الصلبة السائرة	توفير حاجز طبيعي إضافي (جيولوجي)، مثلاً طبقة صلصال بسماكة

مكوّنات الحاجز	مثال لطريقة العمل
	كافية وخواص ملائمة

الشكل 8: المكونات الرئيسية لنظام متعدد الحواجز ووضعتها في النظام (رسم تخطيطي) (بفضل من: GRS)



234- وعموماً، ينبغي تصميم نظام للتخلص من النفائات تحت سطح الأرض، بما في ذلك جميع المعايير والمتطلبات والمخطط التصميمي النهائي الوارد وصفه أعلاه، وفقاً للمعايير الخاصة بالنفائات والمعايير الخاصة بموقع التخلص منها، ينبغي تصميمه وفقاً للمعايير الخاصة بالنفائات والمعايير الخاصة بموقع التخلص منها؛ على أن تُوضع في الاعتبار اللوائح التنظيمية ذات الصلة بالموضوع (مثلاً المطبقة لدى الاتحاد الأوروبي، 2003). ولإعطاء القارئ فكرة تقريبية عن عمق وسماكة مختلف أنواع الصخور الحاضنة، الجدول 7 يحتوي على الأبعاد النموذجية المقبولة، استناداً إلى الخبرات الماضية والمخطط الحالية.

الجدول 7: القيم النمطية للسماكة العمودية لمقومات الصخور الحاضنة وعمق التخلص من النفائات

المحتمل (Grundfelt et al., 2005)

عمق التخلص المحتمل	سماكة قوام الصخرة الحاضنة	النظام الجيولوجي	
		التغيير	الصخور الحاضنة
800م	أعلى من 1 000 م	قبة ملحية	ملح صخري
1 100-650م	100م تقريباً	ملح طباقى	ملح صخري
500-400م	حتى 400م		طين/حجر طيني
1 000-500م	100م تقريباً		صخور تحت غطاء طيني

حاء - خفض إطلاقات الزئبق الناتجة عن المعالجة الحرارية للنفايات ودفنها

1 - خفض إطلاقات الزئبق الناتجة عن المعالجة الحرارية للنفايات

235- يجب، حيثما أمكن، عدم التخلص من المنتجات المضاف إليها الزئبق إلى جانب ومن النفايات البلدية الصلبة. ويؤدي الجمع المنفصل لنفايات الزئبق إلى خفض الحمولة الإجمالية للزئبق في نفايات البلديات الصلبة (MSW)، ولكن لا يمكن تحقيق معدلات جمع منفصل تصل إلى 100 في المائة في الممارسة العملية. وتبعاً لذلك، يمكن حرق النفايات المحتوية على أو الملوثة بالزئبق أو مركباته إلى جانب نفايات البلديات الصلبة، حيث يتحوّل كل الزئبق في النفاية أو معظمه، بسبب انخفاض نقطة غليانه، إلى غاز احتراق ويظل قدر ضئيل من الزئبق في رماد القاع. ويكون معظم الزئبق في غاز الاحتراق ضمن وحدة حرق النفايات على شكل زئبق نقي، يتحوّل إلى زئبق ثنائي التكافؤ بعد مروره عبر وحدة الحرق، كما يتحوّل جزء من الزئبق الثنائي التكافؤ إلى رماد متطاير. ويُفترض أن الزئبق الثنائي التكافؤ هو كلوريد الزئبق؛ ومن ثم ينبغي اختيار أجهزة لمعالجة غاز المداخن يمكنها أن تزيل بفعالية كلوريد الزئبق والزئبق النقي أيضاً. وإضافة إلى ذلك، فإن النفاية التي يُحتمل أن تحتوي على زئبق أو تكون ملوثة بالزئبق، مثل النفايات السيئة الفرز المطروحة من مرافق الرعاية الصحية، لا ينبغي أن تُحرق في محرق غير مجهز بأجهزة معالجة الغاز الدخاني (آري وآخرون، 1997). وينبغي تحديد معايير الانبعاث والتدفق للزئبق، كما ينبغي رصد مستوى غاز المداخن المعالج ومياه النفايات المعالجة وذلك لضمان إبقاء إطلاقات الزئبق في البيئة عند أدنى حد. وينبغي تطبيق هذه الممارسات أيضاً في عمليات المعالجة الحرارية الأخرى، مثل مرافق التحميص الفراغية المُحكّمة السّد.

236- أما التقنيات الرئيسية لخفض دخول الزئبق في مسار النفايات فتشمل ما يلي (المفوضية الأوروبية، 2006):

(أ) الإزالة الفعّالة للمنتجات المضاف إليها الزئبق من مسار النفايات، (مثلاً عن طريق الجمع بشكل منفصل أو على نحو منفصل لأنواع معيّنة من البطاريات وحشوات (ملغمات) الأسنان (استخدام أدوات فصل الحشوات) قبل الخلط المشترك للنفايات المضاف إليها الزئبق مع نفايات أو مياه نفايات أخرى؛

(ب) إبلاغ منتجي النفايات بضرورة فرز الزئبق؛

(ج) تحديد و/أو تقييد استلام نفايات الزئبق المحتملة؛

(د) في حال العلم بتسليم نفايات من هذا النوع - ضرورة التحكّم الرقابي بإلزام هذه النفايات في وحدات المعالجة من أجل اجتناب التحميل المفرط لقدرات النظام.

237- وأما التقنيات الثانوية لمنع إطلاقات الزئبق في الهواء من مسار النفايات فتشمل معالجة غاز المداخن. ويتضمن الأمر التوجيهي بشأن الانبعاثات الصناعية الصادر عن الاتحاد الأوروبي (2010/75/EU) (European Community, 2010b)، الذي ألغى وحل محل الأمر التوجيهي بشأن حرق النفايات (2000/76/EC)، معايير للقيم الحدية للإطلاقات في تصريف مياه النفايات من وحدات تنظيف غازات المداخن بحدود 0.03 ملغم/ل بخصوص الزئبق ومركباته المعبر عنها بالرمز (Hg)، وللانبعاثات الهوائية بحدود 0.05 ملغم/م³، خلال فترة أخذ عينات مدتها 30 دقيقة على الأقل وكحدٍ أقصى خلال ثماني ساعات. كما إن بروتوكول الفلزّات الثقيلة ضمن إطار اتفاقية لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا بشأن تلوث الهواء البعيد المدى عبر الحدود، المعدل وفقاً لمقرر

المجلس التنفيذي 5/2012، الصادر من أطراف البرتوكول يضع قيماً حدية ملزمة قانوناً بشأن انبعاثات الزئبق من حرق النفايات بمقدار 0.05 ملغم/م³ لحرق النفايات.

238- ويعتمد اختيار عملية التحكم في الزئبق في انبعاثات غاز المداخن على محتوى الكلور في مادة الحرق. فإذا كانت نسبة المحتوى من الكلور عالية، فإن الزئبق في الغاز المداخن الخام سوف يكون أكثر فأكثر في شكل مؤكسد، وفيه يمكن إيداعه واحتجازه في أجهزة شطف رطبة. وفي وحدات الإحراق الخاصة بالنفايات البلدية والخطرة، يكون المحتوى من الكلور في النفايات النمطية عالياً بدرجة كافية، في ظروف التشغيل المعتادة، وذلك لضمان أن يكون الزئبق (Hg) موجوداً في الأكثر في شكل أيوني. وأما مركبات الزئبق الطيارة، مثل ثنائي كلوريد الزئبق (HgCl₂)، فتتكثف عند تبريد غاز المداخن، وتتحل في السوائل التي يطرحها جهاز الشطف. وإضافة مواد كاشفة من أجل إزالة الزئبق (Hg) تحديداً توفر وسيلة لإزالته خلال عملية المعالجة. وينبغي الإشارة إلى أن انبعاثات الزئبق، في أثناء إحراق حمأة المجاري، تكون في الأغلب في شكل زئبق نقي، بسبب انخفاض المحتوى من الكلور في النفاية بأكثر من انخفاضه في النفايات البلدية أو الخطرة. وتبعاً لذلك، ينبغي توجيه انتباه خاص إلى احتجاز هذه الانبعاثات. علماً بأن الزئبق النقي يمكن إزالته بتحويله إلى زئبق أيوني؛ ويتم ذلك بإضافة مواد مؤكسدة ثم ترسيبه في الشطافة أو ترسيبه مباشرة على طبقة من الكربون المنشط المقوى بالكربيت، أو كوكة فرن التحمير، أو الزيولايت. ويمكن تحقيق إزالة الفلزات الثقيلة من نظم الشطف الرطبة بتقنية التنديف، حيث تتشكل فلزات الهيدروكسيد بتأثير عوامل ندف (مواد كهلة متعددة) وكلوريد الحديد (FeCl₃). وفيما يخص إزالة الزئبق، تُضاف مواد تقوية مركبة وكبريتيدات (مثلاً مركب سلفات الصوديوم والكربون (Na₂S)، والكحول الكبريتي تري-ميركتان).

239- وأما الزئبق في غاز المداخن فيمكن إزالته بالامتزاز (الامتصاص) بكواشف كربون منشط في نظام تدفق بالسحب، حيث يُحقن الكربون المنشط في تدفق الغاز. ثم يُصقى الكربون من الدفق الغازي باستخدام مصافي كيسيية. ويتسم الكربون المنشط بكفاءة امتصاص عالية للزئبق وكذلك فيما يتعلق بالديوكسينات والفيورانات (ثنائي بنزوباردايكسين متعدد الكلور/ثنائي بنزوفوران متعدد الكلور). وللأنواع المختلفة من الكربون المنشط كفاءات امتصاص مختلفة. ويُعتقد بأن ذلك يُعزى إلى الطبيعة النوعية للجسيمات الكربون، والتي هي الأخرى تتأثر بعملية الصناعة التحويلية (المفوضية الأوروبية، 2006). والمصافي الراشحة الساكنة الطبقة لكوكة أفران التحمير الحبيبية (HFC-كوكة رقيقة تتراوح بين 1.25 مم و5 مم) فعالة في ترسيب معظم مكونات غاز المداخن المرتبطة بالانبعاثات، وخصوصاً مخلفات المحتويات من حمض الهيدروكلوريك وحمض الهيدروفلوريك وأكسيدات الكبريت والفلزات الثقيلة (بما في ذلك الزئبق)، ويمكن إيداعها في مصافي في أفران الحمرة الحبيبية. ويستند مفعول الترسيب لكوكة فرن التحمير لكوكة فرن الحمرة (HFCs) أساساً إلى آليات الامتزاز والتصفية الترشيحية. وعموماً، يتعين تزويد المحارق بأجهزة لمعالجة غاز المداخن، وذلك لاحتجاز أكسيد النيتروجين (NO_x) وثنائي أكسيد الكبريت (SO₂)، والجسيمات الدقيقة (PM) وبخار الزئبق والزرنيخ المرتبط بالجسيمات، وذلك من ضمن الفوائد الإضافية. كما أن حقن مسحوق الكربون المنشط (PAC) هو إحدى التكنولوجيات المتقدمة التي تُستخدم لإزالة الزئبق في المحارق أو وحدات المعالجة العاملة بطاقة حرق الفحم. ويمكن تثبيت وتصليد الزئبق المستخلص بالانتزاز بالكربون المنشط، وذلك من أجل التخلص منه (انظر الفرع الثالث، زاي، 2، (أ)، أعلاه).

240- ومن أجل خفض انبعاثات الزئبق نتيجة لترمد النفايات، تقدّم الوثائق التالية معلومات تقنية إضافية:

(أ) اللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة، 1998، بروتوكول الفلزات الثقيلة الملحق باتفاقية انتقال الملوثات الجوية لمسافات بعيدة والوثيقة التوجيهية عن أفضل التقنيات المتاحة لمراقبة انبعاثات المعادن الثقيلة ومركباتها من فئات المصادر المدرجة في المرفق الثاني الصادر في سنة 2013. وتتاح الوثيقتان على الموقع الشبكي: <http://www.unece.org/env/treaties/welcome.html>؛

(ب) برنامج البيئة، 2010، دراسة عن مصادر الزئبق وانبعاثاته وتحليل التكاليف وفعالية تدابير التحكم "الفقرة 29 من دراسة برنامج البيئة (الوثيقة UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4) ومتاح من الموقع: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx>؛

(ج) برنامج البيئة، 2002، التقييم العالمي للزئبق هذا متاح على الموقع <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/LinkClick.aspx?fileticket=Kpl4mFj7AJU%3d&tabid=3593&language=en-US>؛

(د) المفوضية الأوروبية، 2006، وثيقة مرجعية عن أفضل التقنيات المتاحة لترميد النفايات . متاح على الموقع الشبكي: <http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/wi.html>؛

(هـ) التشريعات الوطنية، مثل الأمر التوجيهي 2010/75/EU بشأن الانبعاثات الصناعية ، الصادر عن الاتحاد الأوروبي .

241- وعند استخدام جهاز شطف رطب كطريقة لمعالجة غاز المدخن، لا بدّ من معالجة مياه النفايات المطروح من جهاز الشطف الرطب.

2 - خفض إطلاقات الزئبق من مدافن القمامة

242- من أجل خفض إطلاقات الزئبق من مدافن النفايات المصممة خصيصاً، انظر الفرع الثالث زاي -2- (ب) أعلاه. وتعرض الفقرات التالية اتجاهات من أجل خفض إطلاقات الزئبق من مدافن نفايات البلديات الصلبة.

243- وعندما يكون التخلص من النفايات المحتوية على الزئبق أو مركبات الزئبق أو الملوثة بها في مدافن النفايات (العملية DI) لا يمكن تجنبه، توجد ثلاثة مسارات يمكن أن ينطلق منها الزئبق في البيئة: السطح التشغيلي لمدفن النفايات والرشيح وغاز مطامر النفاية. وتعتبر أهم مواقع انبعاثات الزئبق السطوح التشغيلية لمدفن النفايات ومنافس الميثان (لينديبرغ وبريس، 1999).

244- وينبغي الحرص يومياً على تغطية مطامر النفايات من أجل خفض إطلاقات الزئبق المباشرة من النفايات التي تُضاف حديثاً في المطامر (لينديبرغ وبريس، 1999)، كما أن الحرائق في مواقع طمر النفايات يمكن أن تؤدي أيضاً إلى زيادة إطلاقات الزئبق. وفيما يخص التطبيق الفوري لغطاء التربة الأرضي في حالة حرائق المطامر، ينبغي توافر مواد الغطاء الأرضي، وكذلك ينبغي توفير الآلات المستخدمة في ذلك لأغراض إخماد الحرائق (مثلاً الشاحنة القلابة وجاروف الشق).

245- ويُذكر أن إطلاقات الزئبق من خلال الرشيح تكون في الحد الأدنى تقريباً بالمقارنة بالإطلاقات من خلال غاز مواقع طمر النفايات (يانسه وآخرون، 2009؛ تاكاهاشي وآخرون، 2004، لينديبرغ وآخرون، 2001). والزئبق المتحوّل إلى رشيح يمكن إزالته التجميع ومعالجة هذا الرشيح، وهي المعالجة نفسها المتبعة بخصوص مياه النفايات من جهاز الشطف الرطب لمحارق النفايات.

246- كما ينبغي تركيب نظام لاحتجاز غازات مطامر النفايات من أجل احتجاز أبخرة الزئبق وميثيل الزئبق، بغية منع انطلاق الغازات إلى الغلاف الجوي.

طاء - إصلاح المواقع الملوثة

247- تنتشر المواقع الملوثة بالزئبق على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم، وذلك في الأكثر نتيجة للأنشطة الصناعية، خصوصاً التعدين وتعدين المعادن غير الحديدية ومعالجة الركاز، وإنتاج الكلور والصناعة التحويلية للمنتجات المضاف إليها الزئبق. أو التخلص غير السليم منها. وأكثر التلوث في مواقع التعدين هو نتيجة لتعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق (ASGM) باستخدام الزئبق؛ وهو نشاط قد يتوقف إلى حد كبير أو هو الآن خاضع للتنظيم الرقابي والضوابط الرقابية الهندسية في البلدان المتقدمة، ولكنه لا يزال جارياً في العالم النامي. كما إن المواقع ذات التربة الملوثة بالزئبق ومخلفات المناجم الكبيرة، أو المواقع ذات المناطق المتشعبة على نطاق واسع المصابة بالتلوث الذي انتقل عبر مسارات المياه وغير ذلك من العناصر، هي نتيجة لعمليات قديمة تاريخياً وحالية على حد سواء.

248- وتحتوي اتفاقية ميناماتا على أحكام تقضي بوضع توجيهات تقنية تفصيلية لمعالجة المواقع الملوثة (انظر الفقرة 26 أعلاه).

1 - تحديد المواقع الملوثة والاستجابة لحالات الطوارئ

249- يمكن تحقيق عملية تحديد المواقع الملوثة بالزئبق التي تهدد بأخطارها صحة الإنسان أو البيئة، وذلك من خلال ما يلي:

(أ) السجلات التي تشير لوجود أنشطة صناعية سابقة أو أي أنشطة أخرى في الموقع؛

(ب) المراقبة البصرية لظروف المواقع ومصادر التلوث المقترنة بها؛

(ج) المراقبة البصرية لعمليات الصناعة التحويلية وغيرها من العمليات المعلوم استخدامها أو ابتعاثها ملوثات خطيرة بصفة خاصة؛

(د) استبانة الآثار الضارة الملاحظة في البشر أو النباتات أو الحيوانات التي يُفترض أن سببها هو القرب الجوّاري من الموقع المعني؛

(هـ) النتائج الفيزيائية أو التحليلية التي تدلّ على مستويات تلوث؛

(و) التقارير المقدمة من المجتمع المحلي إلى السلطات عن الإطلاقات المشتبه فيها.

250- وتعتبر المواقع الملوثة بالزئبق مشابهة لغيرها من المواقع الملوثة، من حيث أن الزئبق يمكن أن يصل إلى مستقيبات بطائفة متنوعة من السبل. والزئبق مثير للإشكال بصفة خاصة وذلك بسبب طوره البخاري الخطير، وانخفاض مستوى الآثار التي يمكن ملاحظتها على الحيوانات، واختلاف درجات السمية لأشكاله المختلفة (أي الزئبق مقابل ميثيل الزئبق). والزئبق أيضاً سهل الكشف باستخدام توليفة تجمع بين الأدوات الميدانية والتحليل المختبري. ويمكن أن تكون المواقع الملوثة بالزئبق ملوثة أيضاً بملوثات أخرى. ويجب أن تأخذ أنشطة تقييم الموقع وإصلاحه في الحسبان جميع الملوثات المحتملة في الموقع. فمن المحتمل أن يكون اعتبار جميع الملوثات المحتملة هو أهم نهج للفعالية من حيث التكلفة لتهيئة الموقع للاستعمال مستقبلاً.

251- وتمثل الأولوية الأولى، عند التعامل مع المواقع الملوثة بالزئبق، في عزل التلوث عن مستقبلات التلوث بعيداً بقدر الإمكان من أجل التقليل إلى أدنى حد من ازدياد التعرض للتلوث. و في هذا الصدد، يعتبر التعامل مع المواقع الملوثة بالزئبق مشابهاً للتعامل مع أي موقع مصاب بأي نوع آخر من العوامل الملوثة السامة القابلة للانتقال.

252- وإذا كان الموقع الملوث بالزئبق منطقة سكنية وصغيراً نسبياً، فإن هنالك قدراً وافراً من التوجيهات الإرشادية بشأن التصدي لحالات الطوارئ، في دليل وكالة حماية البيئة دليل التصدي للزئبق، الذي وضع لمعالجة الانسكابات الصغيرة والمتوسطة الحجم من الزئبق في المناطق السكنية، (وكالة حماية البيئة، 2001).

253- وأما فيما يخص المواقع التي هي أكبر نطاقاً الناتجة عن استخدام الزئبق غير النظامي في البلدان النامية (مثلاً تعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق)، في المقابل، فهناك توصيات بشأن التصدي ترد في البروتوكولات الخاصة بالتقييم البيئي والصحي لانبعاثات الزئبق المطلقة عن أنشطة العاملين في تعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق (الشراكة العالمية بشأن الزئبق (GMP)، 2004).

2 - الإصلاح السليم بيئياً للمواقع الملوثة

254- تعتمد أنواع تدابير الإصلاح (عمليات التنظيف التام) للمواقع الملوثة بالزئبق على طائفة متنوعة من العوامل التي تعين نوع التلوث الموجود وأثره المحتمل على الصحة والبيئة. ولدى اختيار مجموعة أولية من تكنولوجيات المعالجة من أجل فرزها ثم انتقاء إحدى التقنيات أو التكنولوجيات أو توليفة منها لتوظيف الموقع، تتضمن العوامل المشمولة في هذا الاختيار ما يلي:

(أ) العوامل البيئية:

- 1' مقادير الزئبق المطلقة أثناء العمليات في الموقع؛
- 2' منشأ التلوث؛
- 3' حالة الزئبق الكيميائية في الموقع الملوث؛
- 4' عدد البقع الحرجة من التلوث بالزئبق وأحجامها ومواضعها التي تتطلب علاجاً؛
- 5' خواص عمليات التعدين التي ينجم عنها الزئبق، بما في ذلك خصائص التربة، الخ؛
- 6' ميثيلينية الزئبق المحتملة؛
- 7' ترشيح الزئبق المحتمل المطلق من وسائط التلوث (مثلاً التربة والترسبات)؛
- 8' تلوث البيئة الطبيعية بالزئبق - ترسب الزئبق الجوي الإقليمي مما لا يُعزى لمصادر متوضّعة؛
- 9' انتقال الزئبق في النظم المائية؛
- 10' وجود الملوثات الأخرى ومستوياتها، خصوصاً الملوثات التي يمكن معالجتها كلياً أو جزئياً من خلال نفس الطرق المستخدمة لمعالجة الزئبق؛
- 11' معايير التنظيف التام المحلية/ مستوى الولاية / المستوى الاتحادي : المياه، التربة/الرسوبيات والهواء.

(ب) الوَسَطُ المُسْتَقْبِلُ

'1' التوافر الأحيائي للنباتات والحيوانات المائية، والالافقريات، والنباتات الصالحة للأكل؛

'2' تركّزات الرّئبق في الأوساط المُستقبِلة (البشر والحيوانات والنباتات، لتبيان التعرّض للرّئبق).

255- وحينما يتم تقييم هذه العوامل، يمكن القيام بتحليل أكمل لتقنيات العلاج المناسبة. وتبعاً لشدة حالة التلوث بالرّئبق وحجمها ومستواها ونوعها، ووجود ملوثات أخرى وأوساط مستقبلية، يلزم تطوير خطة إصلاحية استناداً إلى استخدام عدة تقنيات للحد بشكل فعال وفعاليتها لخفض السمية وتوافر ومقدار التلوث بالرّئبق في الموقع. وللاطلاع على معلومات بشأن تقنيات الإصلاح، انظر المواقع الملوثة بالرّئبق: للاستعراض للحلول الإصلاحية" (United States EPA, 2007b).⁽⁵²⁾ وتُتاح معلومات عن حالات علاج بخصوص التلوث بالرّئبق في خليج ميناماتا، اليابان، (قاعة مدينة ميناماتا، ومنطقة مصنع كيميائي في ماركتسريد فيتزر، ألمانيا (North Atlantic Treaty Organization Committee on the Challenges of Modern Society, 1998).

باء - الصحة والسلامة

256- ينبغي لأصحاب العمل أن يضمنوا حماية صحة وسلامة كل الأشخاص العاملين لديهم أثناء قيامهم بالعمل. وينبغي لكل صاحب عمل أن يستحصل على تأمين ويحافظ عليه، بمقتضى بوليصة معتمدة صادرة عن شركة تأمين مأذون لها بتوفير مستوى كافٍ من تغطية التأمين في حال المسؤولية (التعويض) بشأن المرض البدني أو الإصابة التي تقع على العاملين وتكون ناشئة عن عملهم وفي أثناء قيامهم به، حسب الاقتضاء وفقاً للقانون الوطني. وينبغي أن تكون خطط الصحة والسلامة جاهزة في جميع المرافق التي تقوم بمناولة نفايات الرّئبق، وذلك لضمان حماية الجميع في هذه المرفق وفيما حوله. وينبغي إعداد خطة من هذا النحو لكل مرفق، فيقوم بذلك خبراء مهنيون مؤهلون بشأن الصحة والسلامة لديهم خبرة في إدارة التصدي للمخاطر الصحية المقترنة بالرّئبق.

257- وحماية العمال الذين يقومون بمهام التصدي لنفايات الرّئبق، وكذلك حماية الجمهور العام، يمكن تحقيقها بالسبل التالية:

(أ) منع الدخول للمرفق إلا للأشخاص المأذون لهم؛

(ب) ضمان عدم تجاوز الحدود القصوى للتعرض المهني للمواد الخطرة من خلال ضمان استخدام الموظفين للمعدات الواقية الملائمة؛

(ج) ضمان التهوية الجيدة للمرفق للتقليل إلى أدنى حد ممكن من المخاطر الناشئة عن التعرض للمواد الطيارة أو المواد التي يمكن أن تنتقل عبر الهواء؛

(52) تُتاح معلومات إضافية على المواقع الشبكية الخاصة بوكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة (US EPA)، ومنها مثلاً: تكنولوجيات معالجة الرّئبق. متاحة على الرابط: www.clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/Mercury/cat/Treatment_Technologies/ والسياسات العامة والتوجيهات، متاحة على الرابط: www.epa.gov/superfund/policy/guidance.htm.

(د) ضمان امتثال المرافق لجميع القوانين الوطنية/الإقليمية المتعلقة بالصحة والسلامة في مكان العمل.

258- وقد وضعت منظمة الصحة العالمية قيماً إرشادية محددة بشأن تراكيز الزئبق في مياه الشرب والهواء المحيط: وهي 0.006 ملغم/ل (زئبق لا عضوي) و 1 ميكروغرام/م³ (بخار الزئبق اللاعضوي)، على التوالي (منظمة الصحة العالمية 2006، مكتب المنظمة الإقليمي لأوروبا، 2000) وتُشجع الحكومات على رصد الهواء والمياه بغية حماية صحة الإنسان، وبخاصة بالقرب من المواقع التي تجرى فيها أنشطة إدارة نفايات الزئبق. وقد أقرت بعض البلدان مستويات مسموحاً بها في وجود الزئبق في بيئة العمل (مثلاً 0.025 ملغم/م³ من (Hg) للزئبق اللاعضوي، باستثناء كبريتيد الزئبق، و 0.01 ملغم/م³ من الزئبق لمركبات الألكيل الزئبقي، في اليابان؛ ومن ثم ينبغي الاضطلاع بعمليات إدارة النفايات على نحو يتوافق مع مستويات الزئبق المسموح بها في بيئة العمل، وينبغي أن تكون المرافق التي تُنفذ فيها تلك العمليات مصممة وأن تُشغل بحيث يتسنى التقليل إلى أدنى حد ممكن تقنياً من إطلاقات الزئبق في البيئة.

259- وينبغي توجيه انتباه خاص إلى المواقع التي تجرى فيها مناولة المنتجات المضاف إليها الزئبق. ذلك أن إطلاقات الزئبق داخل مجاري النفايات المنبعثة من المنتجات المضاف إليها الزئبق يمكن أن تؤدي إلى حالات تعرّض تثير دواعي قلق صحية وتسهم في توسيع مدى التعرّض في البيئة في مواضع متعددة. كما يمكن أن يتعرّض جامعو النفايات وسائقو الشاحنات والعمال في محطات التحويل لبخار الزئبق لحدود قصوى قصيرة عند قيامهم بمناولة نفايات المنتجات المضاف إليها الزئبق. كذلك فإن العاملين في إدارة النفايات في منطقة "واجهة العمل" في مواقع طمر النفايات - وهي المنطقة النشطة التي تُكب فيها النفايات وتُنشر وتُدمج وتُدفن - يمكن أن يتعرضوا لبخار الزئبق مراراً وتكراراً. وأما قطاع النفايات غير الرسمي الذي ينشط في التنقيب في مطامر النفايات بحثاً عن الأشياء القابلة لاستخلاصها، يمكن أن يكون معرّضاً على نحو مزمن. ومن المصادر الإضافية لإطلاقات الزئبق والتعرّض لها نقاط التنفيس والتهوية لغاز الميثان المولّد من تحلل النفايات العضوية.

260- كذلك فإن مرافق التخلص من النفايات، وبخاصة حيث تُجرى عمليات استعادة الزئبق، تنطوي أيضاً على درجة عالية من مخاطر التعرّض للتلوث. وتشمل الأنشطة الرئيسية العالية درجة المخاطر: عمليات سحق المصاييح الفلورية، واستخلاص عناصر الزئبق من المنتجات المضاف إليها الزئبق، مثل مقاييس الحرارة والبارومترا، والنفايات المعالجة حرارياً المحتوية على زئبق أو الملوثة بالزئبق، وعمليات تثبيت/تصليد النفايات المحتوية على الزئبق أو مركباته.

261- ومن ثم ينبغي توفير برامج لتدريب العاملين على الأسلوب الفعال في الإدارة السليمة بيئياً والصحة والسلامة في مكان العمل، وكذلك لضمان سلامة العاملين من التعرض للزئبق وحوادث الإصابة الطارئة أثناء إدارة النفايات.

262- ويشمل مستوى المعرفة الأساسي الذي يحتاج إليه العاملون، ما يلي:

- (أ) تعريف نفايات الزئبق، و الخواص الكيميائية للزئبق وآثاره السلبية؛
- (ب) كيفية تحديد وعزل نفايات الزئبق من النفايات الأخرى؛
- (ج) معايير السلامة المهنية وحماية الصحة من التعرض للزئبق؛
- (د) كيفية استخدام معدات الحماية الشخصية، مثل الحماية التي تغطي الجسم والعين والوجه، والقفايزات وحماية الجهاز التنفسي؛

(هـ) وضع العلامات التعريفية الصحيحة ومتطلبات التخزين السليم، والتوافق في تصميم الحاويات ومتطلبات التأريخ، والمتطلبات الخاصة بالحاويات المغلقة؛

(و) كيفية التعامل بشكل سليم مع نفايات الزئبق، وخصوصاً المنتجات المستخدمة التي تحتوي على الزئبق مثل مقاييس الحرارة، ومقاييس الضغط الجوي، الخ، وذلك باستخدام المعدات المتاحة في المرفق؛

(ز) كيفية استخدام الضوابط الهندسية لأجل التقليل من التعرض إلى أدنى حد؛

(ح) كيفية الاستجابة في حالة الطوارئ إذا انسكب عرضاً الزئبق الموجود في النفايات.

263- ومن المهم أن يتوفر تأمين للعمال وتأمين لأصحاب العمل بشأن المسؤولية، حرصاً على الاستعداد على نحو أفضل للحوادث أو الإصابات التي تقع على العمال في المرفق، حسب الاقتضاء في إطار القوانين الوطنية.

264- وإضافة إلى ذلك، يُوصى باتباع مجموعة أدوات التوعية بشأن الزئبق (A mercury awareness-raising package) أعدها برنامج الأمم المتحدة للبيئة (برنامج البيئة، 2008د) لتدريب العاملين. ويجب ترجمة كل مواد التدريب إلى اللغات المحلية وتسهيل وصول الموظفين إليها.

كاف - الاستجابة للطوارئ

1 - خطة الاستجابة للطوارئ

265- ينبغي تجهيز خطط للاستجابة للطوارئ في كل مرحلة من سلسلة معالجة نفايات الزئبق (مثل التوليد والتخزين والنقل والمعالجة والاستعادة والتخلص). وفي حين أن خطط الاستجابة للطوارئ والتصدي لها يمكن أن تتباين اعتماداً على الأنشطة المضطلع بها في كل مرحلة من مراحل إدارة النفايات والظروف المادية والاجتماعية في كل موقع للإدارة، فإن العناصر الرئيسية التي تتكون منها أي خطة استجابة للطوارئ تشمل: استبانة الأخطار المحتملة، والامتثال للتشريعات التي تنظم خطط الاستجابة للطوارئ، توصيف الإجراءات الواجب اتخاذها في حالات الطوارئ، بما في ذلك تدابير تخفيف الأثر، وخطط تدريب العاملين، والجهات المستهدفة في الاتصالات (أي فرق مكافحة الحرائق والشرطة والجماعات المحلية المجاورة، والحكومات المحلية، وغيرها)، و طريقة اختبار معدات الاستجابة للطوارئ.

266- وعندما تقع حالة طارئة فإن الخطوة الأولى هي في المبادرة إلى إجراء فحص الموقع. وينبغي للشخص المكلف بذلك أن يتوخى الحذر في الاقتراب من المكان على عكس اتجاه الرياح، وتأمين المكان، وتحديد الأخطار. ومن مصادر المعلومات ذات القيمة الكبيرة في هذه الحالات وضع اللوحات التنبيهية، ولصق العلامات التعريفية على الحاويات، ووثائق الشحن، وصحائف بيانات السلامة المادية، وجداول تعريف هويات السيارات، والشخص صاحب المعرفة في هذه الأمور الموجود في مسرح الحادث. ثم ينبغي تقدير مدى ضرورة إخلاء الموقع، وتوافر الموارد البشرية والمعدات، والإجراءات الفورية الممكنة. وبغية ضمان سلامة الجمهور، ينبغي توجيه نداء لهيئة التصدير للطوارئ، كتدبير وقائي فوري، وينبغي عزل منطقة الانسكاب أو الارتشاح على بعد مسافة لا تقل عن 50 متراً في جميع الاتجاهات. وفي حالة نشوب حريق، ينبغي استخدام عوامل إخماد ملائمة لنوع الحريق المحيط، ولكن لا ينبغي استخدام المياه حينذاك. وللحصول على المزيد من المعلومات، من المفيد الاطلاع على "دليل الاستجابة للطوارئ Emergency Response Guidebook" الصادر عن وزارة النقل والمواصلات في الولايات المتحدة.

2 - اعتبارات خاصة بشأن انسكاب الزئبق أو مركباته

267- تحدث حالات انسكاب الزئبق أو مركباته بصورة رئيسية عند تكسّر المنتجات المضاف إليها الزئبق، ويبدو أن معظم حالات الانسكاب تشمل مقياس الحرارة الزجاجية المضاف إليها الزئبق، السهلة الانكسار. ومع أن الزئبق في كل مقياس حرارة زجاجي يبلغ حوال 0.5 غ و 3 غ، ولا يؤدي عادة إلى مشاكل صحية خطيرة، فإنه ينبغي اعتبار انسكابات الزئبق خطرة، وينبغي تنظيفها تماماً بحذر. ويتعين إجراء التهوية الملائمة داخل المباني، وإذا ما تعرض شخص ما لمشاكل بعد وقوع حادث انسكاب زئبق، فينبغي المبادرة فوراً إلى الاتصال بطبيب و/أو سلطات الصحة البيئية.

268- وإذا كانت بقعة الانسكاب صغيرة وبسيطة (مثلاً يحدث على زُفعة غير ذات مسامية، كأرضيات مُشمّع الليثيوم أو الخشب الصلب، أو على شيء ذي مسام نفوذة ويمكن إلقاؤه بعيداً كسجادة أو حصيرة صغيرة)، فيمكن لشخص ما تنظيف الانسكاب. أما إذا كانت بقعة الانسكاب كبيرة أو معقدة (مثلاً على سجادة لا يمكن التخلّي عنها، أو على أثاث خشبي مشغول، أو في فجوات شقوق أو صدوع)، فقد يكون من الضروري استدعاء شخص مهني مدرب لاحتواء الانسكاب أو تنظيفه. وأما انسكابات الزئبق الكبيرة التي تشتمل على مقدار من الزئبق أكثر مما يوجد في المنتجات المنزلية النمطية فينبغي الإبلاغ عنها إلى سلطات الصحة البيئية المحلية. وفي حال وجود أي شكل من أشكال انعدام اليقين فيما إذا كان ينبغي تصنيف الانسكاب باعتباره "كبيراً"، فينبغي الاتصال بسلطات الصحة البيئية المحلية كإجراء احتياطي. وفي ظروف معينة، قد يكون من المستصوب الحصول على المساعدة من موظفين مؤهلين للتنظيف المهني أو لرصد الهواء، بصرف النظر عن حجم الانسكاب (منشور هيئة البيئة الكندية، 2002).

269- ولكن انسكاب الزئبق النقي في أثناء الأنشطة التجارية وفي المنازل تنطوي على احتمالات تعرض العمال والجمهور العام لأبخرة الزئبق الخطرة. وإضافة إلى ذلك فإن هذه الانسكابات باهظة التكلفة من حيث تنظيفها، كما إنها تثير الارتباك. ويمكن الاطلاع على إجراءات التنظيف الخاصة بانسكابات الزئبق الصغيرة في منشور وكالة حماية البيئة (EPA، الولايات المتحدة، 2007 ج).

270- ومما يتسم بأهمية حاسمة لتحديد ما هو نوع الاستجابة المناسبة لأي انسكاب من الزئبق تقييم حجمه وانتشاره، وما إذا كانت الموارد والخبرات اللازمة للتنظيف متاحة. وينبغي التماس مساعدة مهنية في الحالات التالية:

(أ) كمية الزئبق يمكن أن تكون أكثر من 2 ملعقة طعام (30 ميليلتر) وينبغي الإبلاغ عن الانسكابات الكبيرة للسلطات من أجل الإشراف والمتابعة؛

(ب) منطقة الانسكاب غير محددة: إذا لم يكن الانسكاب قد شوهد عياناً أو أن كان مداه من الصعب تحديده، يمكن أن تكون هناك كميات صغيرة من الزئبق التي يصعب الكشف عنها، ويجب تنظيفها؛

(ج) مساحة بقعة الانسكاب تحتوي على أسطح مسامية نفوذة وشبه مسامية: السطوح مثل السجاد والبلاط يمكن فيها امتصاص الزئبق المسكوب وتجعل تنظيفه من المستحيل لإزالة السطح، والتخلص منه؛

(د) الانسكاب يحدث بالقرب من مروحة نظام التهوية، أو قناة أخرى: الزئبق وأبخرة الزئبق يمكن أن تتحرك بسرعة بعيداً عن موقع الانسكاب ولكي تلوث مناطق أخرى دون أن يتم اكتشافها بسهولة.

271- وينبغي قدر الإمكان تفادي انتشار الزئبق المنسكب (مثلاً باستخدام مضخات الماء) لأنه يضاعف إلى حد كبير معدل تبخر الزئبق ((World Chlorine Council, 2004).

لام - التوعية والمشاركة

272- تؤدي التوعية والمشاركة الجماهيرية أدواراً أساسية في تنفيذ أسلوب الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق. والمشاركة الجماهيرية مبدأ أساسي في إعلان بازل لسنة 1999 بشأن الإدارة السليمة بيئياً، والكثير من الاتفاقات الدولية الأخرى. ومن الضروري أن تُتاح للجمهور ولجميع فئات أصحاب المصلحة فرصة للمشاركة في وضع التشريعات والسياسات العامة والبرامج، وفي غير ذلك من عمليات صنع القرارات، فيما يتصل بمعالجة الزئبق.

273- وتشترط المواد 6 و 7 و 8 و 9 من اتفاقية آرهوس لسنة 1998 التي أبرمتها لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا بشأن الحصول على المعلومات والمشاركة الجماهيرية في صنع القرار وسبل الوصول إلى العدالة في المسائل البيئية، الاضطلاع بأنواع محددة تماماً من الأنشطة الخاصة بالمشاركة الجماهيرية في أنشطة حكومية نوعية، ووضع الخطط والسياسات العامة والبرامج، ووضع التشريعات، وتدعو إلى تيسير سبل وصول الجمهور إلى القضاء فيما يتعلق بالبيئة.

274- وعند الشروع في أنشطة مثل جمع النفايات المحتوية على زئبق وإعادة دورة استخدامها، فإنه يوصى بالحصول على مشاركة وتعاون المستهلكين الذين تتولد عن أنشطتهم نفايات محتوية على زئبق. ومن ثم فإن مواصلة التوعية هي مفتاح النجاح في جمع وإعادة تدوير النفايات المحتوية على زئبق. كما أن تشجيع الجمهور على المشاركة في تصميم نظم جمع وإعادة تدوير النفايات المحتوية على زئبق، من خلال تزويده بالمعلومات عن المشاكل المحتملة أن تسببها الإدارة غير السليمة بيئياً لهذه النفايات، من شأنه أن يساعد على زيادة الوعي لدى المستهلكين بأخطار الزئبق ونفايات الزئبق.

275- كذلك فإن حملات التوعية واستشارة الحساسية لدى الجمهور الموجهة للمجتمعات المحلية والمواطنين عموماً من العناصر العامة في الترويج لمشاركة الجمهور في مجال الإدارة السليمة بيئياً لنفايات الزئبق. وبغية زيادة الوعي لدى المواطنين، لا بد للسلطات المعنية، مثل الحكومات المحلية، أن تبادر إلى مباشرة مختلف أشكال حملات التوعية واستشارة الحساسية لكي يتسنى للمواطنين الاهتمام بجديّة في درء الآثار الضارة التي تقع على صحة الإنسان والبيئة. ومن المهم إشراك الجمعيات القائمة في المجتمعات المحلية في هذه الحملات، لأن لها علاقة وثيقة بالمقيمين فيها وغيرهم من أصحاب المصلحة في تلك المجتمعات المحلية (هوندا، 2005).

276- وينبغي عموماً إعداد برامج لتوعية الجمهور والمشاركة الجماهيرية على نحو يتمحور حول حالة معيّنة من إدارة النفايات على الصعيد الوطني/المحلي/المجتمعي. ويقدم الجدول 8 أمثلة على برامج التوعية الجماهيرية والمشاركة الجماهيرية. وتوجد أربعة عناصر: المنشورات، وبرامج التنقيف البيئي، وأنشطة العلاقات العامة، والتبليغ عن المخاطر، والتي يستطيع المواطنون الوصول إليها بسهولة في الأماكن العامة (هوندا، 2005).

الجدول 8- برامج التوعية الجماهيرية والمشاركة الجماهيرية

المحتويات	النتائج المتوقعة
<ul style="list-style-type: none"> كتيبات، كراسات، نشرات، مجلات، ملصقات، مواقع شبكية، إلخ، بلغات ولهجات مختلفة، لتقديم توضيح بسيط للمسائل الخاصة بالزئبق كتيبات إرشادية عن كيفية التخلص من نفايات الزئبق 	<ul style="list-style-type: none"> مصادر المعرفة توضيح كيف يمكن للناس أن يتصرفوا في مناقلة المنتجات المضاف إليها الزئبق ويتخلصوا من النفايات الزئبق

المنشورات

النتائج المتوقعة	المحتويات	
<ul style="list-style-type: none"> رفع مستوى المعارف التشارك في القضايا المشتركة إتاحة الفرص للمناقشة حول القضايا البيئية على نحو مباشر 	<ul style="list-style-type: none"> حلقات دراسية طوعية لقاءات مجتمعية روابط مع حلقات عمل صحية أخرى عروض إرشادية لتوضيح برامج الاستعادة دراسات علمية جولات إلى المرافق وغيرها التعلم الإلكتروني 	برامج التثقيف البيئي
<ul style="list-style-type: none"> تنفيذ أنشطة بيئية فيما بين جميع الشركاء مناشدات للمواطنين بشأن البيئة اتصالات فردية 	<ul style="list-style-type: none"> برامج الاستعادة حملات بشأن المنتجات الخالية من الزئبق حملات التقليل إلى أدنى حد من النفايات لقاءات مجتمعية زيارات بيئية 	الأنشطة
<ul style="list-style-type: none"> الفهم الصحيح لمستويات السلامة والمخاطر في التعرض للزئبق، في الظروف المناسبة اجتناب الإفراط في رد الفعل 	<ul style="list-style-type: none"> التعرض للزئبق في بيئات المعيشة العامة المستوى الآمن من التعرض للزئبق مستويات التلوث بالزئبق سجل إطلاقات الملوثات وانتقالها (PRTR) خدمات مشورة بشأن استهلاك الأسماك خدمات مشورة بشأن استهلاك الأرز التصدي لانسكابات الزئبق من المنتجات المضاف إليها الزئبق 	التبليغ عن المخاطر

277- وفي إطار برامج التثقيف البيئي، تقدّم المنشورات معارف أساسية عن خواص الزئبق، وسميّة الزئبق، والآثار السلبية للزئبق على صحة الإنسان والبيئة، والقضايا ذات الصلة بنفايات الزئبق، بما في ذلك كيفية إدارة وتجنب احتمال التعرض للزئبق من هذه النفايات، وينبغي ترجمة المنشورات إلى اللغات واللهجات المحلية المعنية، لضمان إيصال المعلومات بكفاءة إلى السكان المستهدفين.

278- وفيما يلي نبذة عن مكونات برنامج التثقيف البيئي بشأن نفايات الزئبق (هوندا، 2005):

- حملات التوعية بشأن البيئة والتحديات البيئية؛
- معرفة وفهم البيئة والتحديات البيئية؛
- تطوير مواقف الاهتمام بشأن البيئة والدوافع الرامية إلى تحسين نوعية البيئة أو الحفاظ عليها؛
- تنمية مهارات استبانة التحديات البيئية والمساعدة على حلها؛
- المشاركة في الأنشطة التي تؤدي إلى تسوية التحديات البيئية.

279- وفيما يلي قائمة وجيزة عن الشركاء في برامج المشاركة الجماهيرية (هوندا، 2005):

- المسؤولون والموظفون في الحكومات الذين يعملون لصالح القضايا البيئية؛
- الأشخاص المهتمون بالمشاكل البيئية، ولديهم إمكانات لسرعة الإدراك وتعميم المعلومات عن الآخرين:

1 ' الأطفال والتلاميذ؛

2 ' المعلمون وأساتذة الجامعات؛

(ج) القادة والممثلون من المجتمعات والجماعات المحلية؛ وآخرون يعملون في الميادين البيئية على الصعيد المحلي أو المجتمعي:

1 ' الأشخاص الذين يعملون في المنظمات غير الحكومية؛

2 ' المنشآت الصغيرة والمتوسطة؛

3 ' المنتجون والعاملون في جمع النفايات وإعادة تدويرها على الصعيد المحلي؛ ومالكو مرافق التخلص من النفايات ومشغلوها والعاملون فيها الذين يقومون بمناولة نفايات الزئبق؛

(د) الأشخاص الذين يسكنون بالقرب من مواقع إدارة النفايات أو المواقع الملوثة بالزئبق؛

(هـ) المنظمات المحلية؛

(و) المقيمون في المدن؛

(ز) المؤسسات.

280- وبغية ضمان إبقاء إطلاقات الزئبق من عمليات جمع النفايات ونقلها والتخلص منها، عند أدنى حد، من المهم زيادة الوعي لدى الأطراف المعنية (مثلاً الناقلون والعاملون في إعادة التدوير وفي المعالجة) حول أخطار الزئبق. ويمكن تحقيق ذلك من خلال: أنشطة إذكاء الوعي، مثل الحلقات الدراسية، التي يمكن أن تقدم المعلومات عما يستجد من النظم واللوائح التنظيمية وعن الفرص المتاحة لتبادل المعلومات؛ وكذلك إعداد وتوزيع المنشورات؛ وتعميم المعلومات عبر الإنترنت.

Annex to the technical guidelines*

Bibliography

- Amin-Zaki, L. et al, 1978. "Methylmercury Poisoning in Iraqi Children: Clinical Observations over Two Years", *British Medical Journal*, vol. 11, pp. 613-616. Available at: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/picrender.fcgi?artid=1603391&blobtype=pdf>.
- Amuda, O.S. et al, 2010. "Wastewater Treatment Process", in Wang, L.K., Hung, Y.T. and Shamma, N.K., eds., *Handbook of Industrial and Hazardous Wastes Treatment, Volume 2*. CRC Press, New York, USA, p. 926.
- Arai, Norio et al., (ed.) 1997. *Products of Incineration and Their Control Technology* [in Japanese].
- Asano, S. et al, 2000. "Acute Inorganic Mercury Vapour Inhalation Poisoning", *Pathology International*, vol. 50, pp. 169-174.
- Asia-Pacific Mercury Storage Project, 2010. *Options analysis and feasibility study for the long-term storage of mercury in Asia*. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/AsiaPacificMercuryStorageProject/tabid/3552/language/en-US/Default.aspx>.
- ASTM International, 2008. *ASTM D6784 - 02(2008) Standard Test Method for Elemental, Oxidized, Particle-Bound and Total Mercury in Flue Gas Generated from Coal-Fired Stationary Sources* (Ontario Hydro Method).
- Basel Convention on the Control of Transboundary Movements of Hazardous Wastes and Their Disposal*, 1992. Available at: <http://www.basel.int/text/17Jun2010-conv-e.doc>.
- Bakir, F. et al, 1973. "Methylmercury Poisoning in Iraq", *Science*, vol. 181, pp. 230-241.
- Bansal, R.C. and Goyal, M., 2005. *Activated Carbon Adsorption of Mercury*. In: *Activated Carbon Adsorption*, CRC Press, New York, pp. 326-334.
- BiPRO, 2010. "Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury." Available at: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf.
- Boom, G. V., Richardson, M. K. and Trip, L. J., 2003. "Waste Mercury in Dentistry: The Need for Management". Available at: http://www.ifeh.org/magazine/ifeh-magazine-2003_v5_n2.pdf.
- Bull, S., 2006. Inorganic Mercury/Elemental Mercury. Available at: http://www.hpa.org.uk/chemicals/compendium/Mercury/PDF/mercury_general_information.pdf.
- Butler, M. 1997. "Lessons from Thor Chemicals: the Links between Health, Safety and Environmental Protection", in *The Bottom Line: Industry and the Environment in South Africa*, L. Bethlehem, Goldblatt, M. Cape Town, South Africa, University of Cape Town Press, pp. 194-213.
- Canadian Centre for Occupational Health and Safety, undated. *OHS Fact Sheets: Mercury*. Available from: http://www.ccohs.ca/oshanswers/chemicals/chem_profiles/mercury.html.
- Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME), 2006. *National Guidelines for Hazardous Waste Landfills*. Available at: http://www.ccme.ca/assets/pdf/pn_1365_e.pdf.

* لتخفيض النفقات، لم يتم ترجمة مرفق هذه الوثيقة.

- Chang, T. C. and J. H., Yen, 2006. "On-site mercury-contaminated soils remediation by using thermal desorption technology", *Journal of Hazardous Materials*, vol. 128(2-3), 208-217.
- Chiarle, S. and Ratto, M., 2000. "Mercury Removal from Water by Ion Exchange Resins Adsorption", *Water Research*, vol. 34, pp. 2971-2978.
- Chlorine Institute, 2009. "Chlor-Alkali Industry 2008 Mercury Use and Emissions in the United States (Twelfth Annual Report)". Available at: <http://www.epa.gov/region05/mercury/pdfs/12thcl2report.pdf>.
- Chojnacki, A. et al, 2004. "The application of natural zeolites for mercury removal: from laboratory tests to industrial scale", *Minerals Engineering*, vol. 17, pp. 933-937.
- Committee on consideration of environmentally sound management of mercury waste, working group on mercury recovery and disposal, 2014. "Report on consideration of environmentally sound management of mercury wastes" (in Japanese), p. 67, Reference document No. 3-1.
- Committee on consideration of sound management of mercury waste and Working group on recovery and disposal of mercury], 2014. "Report on consideration of environmentally sound management of mercury wastes"[in Japanese]. Available at: <http://www.env.go.jp/council/03recycle/y039-01b/ref3.pdf>.
- Damluji, S. F. and Tikriti, S., 1972. "Mercury Poisoning from Wheat", *British Medical Journal*, vol. 25, p. 804.
- Environment Canada website, undated. *Spills, Disposal and Cleanup: Cleaning Up Small Mercury Spills*. Available from: <http://www.ec.gc.ca/MERCURY/EN/cu.cfm>. [last updated 2013]
- Environmental Management Bureau, Republic of the Philippines, 1997. *DENR Administrative Order No. 38, Chemical Control Order for Mercury and Mercury Compounds*. Available at: http://pcij.org/extra/mercury_resources/pdf/cco_hg_DAO%2097-38.pdf.
- EPA, 1992. *US EPA Method 1311: TCLP, Toxicity Characteristic Leaching Procedure*.
- EPA, 1994. *US EPA Method 7470 A: Mercury in Liquid Waste Manual Cold-Vapor Technique*.
- EPA, 1996. *US EPA Method 0060: Determination of Metals in Stack Emissions*.
- EPA, 1997a. *Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds*. Available at: <http://www.epa.gov/ttn/chiefl/le/mercury.pdf>.
- EPA, 1997b. *Sensitive Environments and the Siting of Hazardous Waste Management Facilities*. Available at: <http://www.epa.gov/osw/hazard/tsd/permit/site/sites.pdf>.
- EPA, 2000. *Section 2 - Treatment and Disposal Options, Proceedings and Summary Report - Workshop on Mercury in Products, Processes, Waste and the Environment: Eliminating, Reducing and Managing Risks from Non-Combustion Sources*. Available at: <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/30004HCY.pdf#page=13>.
- EPA, 2001. *Mercury Response Guidebook (for Emergency Responders)*. Available from: <http://www.epa.gov/mercury/spills/index.htm>.
- EPA, 2007a. *Mercury Treatment Technologies*. Available from: http://www.clu-in.org/contaminantfocus/default.focus/sec/Mercury/cat/Treatment_Technologies.
- EPA, 2007b. *Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste and Water*. Available from: <http://www.epa.gov/tio/download/remed/542r07003.pdf>.
- EPA, 2007c. *Spills, disposal and site clean-up*. Available from: <http://www.epa.gov/mercury/spills/index.htm>.
- EPA, 2007d. *US EPA Method 7471B: Mercury in Solid or Semisolid Waste (Manual Cold-Vapor Technique)*.

- EPA, 2007e. *US EPA Method 7473: Mercury in Solids and Solutions by Thermal Decomposition, Amalgamation, and Atomic Absorption Spectrophotometry*.
- EPA, 2013. *Manual for the Construction of a Mercury Capture System for Use in Gold Processing Shops*. Available at: <http://www2.epa.gov/international-cooperation/manual-construction-mercury-capture-system-use-gold-shops>.
- Euro Chlor, 2004. *Code of Practice, Mercury Housekeeping, Environmental Protection 11, 5th edition*. Available at: <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/ENV%20Prot%2011%20Edition%205.pdf>.
- Euro Chlor, 2013. "Chlorine Industry Review". Available at: <http://www.eurochlor.org/media/70861/2013-annualreview-final.pdf>.
- European Commission, 2001. *Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) - Reference Document on Best Available Techniques in the Chlor-Alkali Manufacturing industry*. Available at: http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/cak_bref_1201.pdf.
- European Commission, 2003. *Commission Decision of 3 May 2000 replacing Decision 94/3/EC establishing a list of wastes pursuant to Article 1(a) of Council Directive 75/442/EEC on waste and Council Decision 94/904/EC establishing a list of hazardous waste pursuant to Article 1(4) of Council Directive 91/689/EEC on hazardous waste*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/>.
- European Commission, 2006. *Integrated Pollution Prevention and Control Reference Document on the Best Available Techniques for Waste Incineration*. Available from: <http://eippcb.jrc.es/reference/wi.html>.
- European Commission, 2008. *Options for reducing mercury use in products and applications and the fate of mercury already circulating in society*. Available at: http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/EU_Mercury_Study2008.pdf.
- European Commission, 2013. *Commission implementing decision of 9 December 2013 establishing the best available techniques (BAT) conclusions, under Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council on industrial emissions, for the production of chlor-alkali (2013/732/EU)*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.
- European Committee for Standardization, 2001. *EN 13211: Air quality - Stationary source emissions - Manual method of determination of the concentration of total mercury*.
- European Committee for Standardization, 2002a. *EN 12457-1 to 4: Characterization of waste - Leaching - Compliance test for leaching of granular waste materials and sludges*.
- European Committee for Standardization, 2002b. *EN 13656: Characterization of waste - Microwave assisted digestion with hydrofluoric (HF), nitric (HNO₃) and hydrochloric (HCl) acid mixture for subsequent determination of elements in waste*.
- European Committee for Standardization, 2002c. *EN 13657: Characterization of waste - Digestion for subsequent determination of aqua regia soluble portion of elements in waste*.
- European Committee for Standardization, 2003. *EN 13370: Characterization of waste - Analysis of eluates - Determination of Ammonium, AOX, conductivity, Hg, phenol index, TOC, easily liberatable CN-, F-*.
- European Committee for Standardization, 2004. *TS 14405: Characterization of waste - Leaching behaviour test - Up-flow percolation test*.
- European Committee for Standardization, 2005. *EN 14884: Air quality - Stationary source emissions - Determination of total mercury: Automated measuring systems*.
- European Committee for Standardization, 2006. *EN 12920: Characterization of waste - Methodology for the determination of the leaching behaviour of waste under specified conditions*.

European Committee for Standardization, 2007. *EN 15309: Characterization of waste and soil - Determination of elemental composition by X-ray fluorescence*.

European Union, 2003. *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*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/>

European Union, 2006. *Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.

European Union, 2010a. *Directive 2010/75/EU of the European Parliament and of the Council of 24 November 2010 on industrial emissions (integrated pollution prevention and control)*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.

European Union, 2010b. *Regulation (EC) No. 1102/2008 of the European Parliament and of the Council of 22 October 2008 on the banning of exports of metallic mercury and certain mercury compounds and mixtures and the safe storage of metallic mercury*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu/>.

European Union, 2013. *Directive 2013/56/EU of the European Parliament and of the Council of 20 November 2013 amending Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators as regards the placing on the market of portable batteries and accumulators containing cadmium intended for use in cordless power tools, and of button cells with low mercury content, and repealing Commission Decision 2009/603/EC*. Available from: <http://eur-lex.europa.eu>.

FAO, 1985. *Guidelines for the Packaging and Storage of Pesticides*. Available at: <http://www.bvstox.paho.org/bvstox/i/fulltext/fao12/fao12.pdf>.

Gay, D.D., Cox, R.D. and Reinhardt, J.W., 1979. "Chewing Releases Mercury from Fillings", *Lancet*, vol. 1, pp. 985-986.

Galligan, G, Morose, G. and Giordani, J., 2003. "An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products", prepared for the Maine Department of Environmental Protection, Lowell Center for Sustainable Production, University of Lowell, MA. Available at: <http://www.chem.unep.ch/Mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>.

German Federal Environment Agency, 2014. *Behaviour of mercury and mercury compounds at the underground disposal in salt formations and their potential mobilisation by saline solutions*. Available from: <http://www.umweltbundesamt.de>.

Glenz, T. G., Brosseau, L.M. and Hoffbeck, R.W., 2009. "Preventing Mercury Vapor Release from Broken Fluorescent Lamps during Shipping", *Journal of the Air and Waste Management Association*, vol. 59, pp. 266-272.

Global Mercury Project, 2004. *Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small -Scale Gold Miners*, GEF/UNDP/UNIDO, Vienna. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Documents/ASGM/PROTOCOLS%20FOR%20ENVIRONMENTAL%20ASSESSMENT%20REVISION%2018-FINAL%20BOOK%20sb.pdf>.

Global Mercury Project, 2006. *Manual for Training Artisanal and Small-Scale Gold Miners*, UNIDO, Vienna. Available from: http://communitymining.org/attachments/221_training%20manual%20for%20miners%20GMP%20Marcelo%20Veiga.pdf?phpMyAdmin=cde87b62947d46938306c1d6ab7a0420.

GroundWork, 2005. "Advising and Monitoring the Clean-up and Disposal of Mercury Waste in Kwazulu-Natal, South Africa". Available at: http://www.zeromercury.org/phocadownload/Whats_on_in_the_regions/groundWork_Phase_one_Final_Report_1006_WebVs.pdf.

- Grundfelt, B. et al, 2005. "Importance of the multi-barrier concept for the final disposal of radioactive waste" [in German], Kemakta Konsult AB, Bericht, Stockholm. Available at: http://www.bfs.de/de/endlager/publika/AG_3_Konzeptgrund_Mehrbarrierenkonzept1.pdf.
- Hagemann, S., 2009. "Technologies for the stabilization of elemental mercury and mercury-containing wastes", Gesellschaft für Anlagen-und Reaktorsicherheit (GRS). GRS Report 252.
- Hinton, J. and Veiga, M., 2001. "Mercury Contaminated Sites: A Review of Remedial Solutions", NIMD Forum 2001 - Mercury Research: Today and Tomorrow, Minamata City, Japan, National Institute for Minamata Disease, Ministry of the Environment, Japan, pp. 73-84. Available at: http://www.facome.uqam.ca/pdf/Minamata_Forum_2001.PDF.
- Hitachi, 2006. "Corporate Social Responsibility Report". Available at: http://www.hitachi.com/csr/csr_images/csr2006.pdf.
- Honda S., 2005. "Study on the Environmentally Sound Management of Hazardous Wastes and Other Wastes in the Asia", postdoctoral dissertation, Tsinghua University, Beijing, China.
- Honda, S. et al, 2006. "Current Mercury Level in Cambodia - with Issue on Waste Management", NIMD Forum 2006 II: Current Issues on Mercury Pollution in the Asia-Pacific Region, Minamata City, Japan, pp. 91-102. Available at: http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=98.
- Hylander, L.D. and Meili, M., 2005. "The Rise and Fall of Mercury: Converting a Resource to Refuse after 500 Years of Mining and Pollution", *Critical Reviews in Environmental Science and Technology*, vol. 35, pp. 1-36.
- Geological Disposal of Radioactive Waste: Technological Implications for* IAEA, 2009. *Retrievability*. Available at: http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1378_web.pdf.
- IATA, 2014. *Dangerous Goods Regulations Manual* (55th edition).
- ICAO, 2013. *Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air* (2013-2014 edition).
- ILO, 2000. *Mercurous Chloride*. Available from: http://www.ilo.org/dyn/icsc/showcard.display?p_lang=en&p_card_id=0984.
- ILO, 2001. *Mercuric Oxide*, International Occupational Safety and Health Information Centre.
- IMO, 2014. *International Maritime Dangerous Goods Code* (2014 edition). Available from: <http://www.imo.org/Publications/IMDGCode/Pages/Default.aspx>.
- Interstate Technology and Regulatory Cooperation Work Group (ITRC), 1998. *Technical Guidelines for On-site Thermal Desorption of Solid Media and Low Level Mixed Waste Contaminated with Mercury and/or Hazardous Chlorinated Organics*. Available at: <http://www.itrcweb.org/GuidanceDocuments/td-3.pdf>.
- Jacobs and Johnson Matthey, 2011. "Mercury Free VCM Catalyst", presented at VCM Catalyst Workshop, Beijing, 19 September 2011.
- Jang, M., Hong, S. M. and Park, J. K., 2005. "Characterization and Recovery of Mercury from Spent Fluorescent Lamps", *Waste Management*, vol. 25, pp. 5-14.
- Japan Standards Association, 1997. *JIS K 0222: Analysis Method for Mercury in Flue Gas*.
- Japan Public Health Association, 2001. *Preventive Measures against Environmental Mercury Pollution and Its Health Effects*, Japan Public Health Association, Tokyo, Japan. Available at <http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/docs/manual.pdf>.
- Jew, AD et al, 2014. "Microbially enhanced dissolution of HgS in an acid mine drainage system in the California Coast Range", *Geobiology*, vol. 12 No. 1, pp. 20-33.

- Kanai, Y. and Endou, H. 2003. "Functional Properties of Multispecific Amino Acid Transporters and Their Implications to Transporter-Mediated Toxicity", *Journal of Toxicological Sciences*, vol. 28, pp. 1-17. Available at: https://www.jstage.jst.go.jp/article/jts/28/1/28_1_1/_pdf.
- Kerper, L.E., Ballatori, N. and Clarkson, T.W., 1992. "Methylmercury Transport Across the Blood-Brain Barrier by an Amino Acid Carrier", *American Journal of Physiology - Regulatory, Integrative and Comparative Physiology*, vol. 262, pp. 761-765.
- Kobelco Eco-Solutions Co. Ltd., 2001. "Recycling System for Fluorescent Lamps" [in Japanese], p.45.
- Kuncova, H., Petrlik, J. and Stavkova, M., 2007. "Chlorine Production – a Large Source of Mercury Releases (The Czech Republic Case Study)", prepared by Arnika Association, Prague. Available at: http://english.arnika.org/files/documents/Mercury_CZ.pdf.
- Lambrecht, B., 1989. "Zulus Get Exported Poison - US Mercury Waste Pollutes Drinking Water in S. Africa", *St Louis Post-Dispatch*, p.26.
- Latin America and the Caribbean Mercury Storage Project, 2010. "Options analysis and feasibility study for the long-term storage of mercury in Latin America and the Caribbean". Available from: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/InterimActivities/Partnerships/SupplyandStorage/LACMercuryStorageProject/tabid/3554/language/en-US/Default.aspx>.
- López, F.A. et al, 2010. "Formation of metacinnabar by milling of liquid mercury and elemental sulfur for long term mercury storage", *Science of the Total Environment*, vol. 408 No. 20, pp. 4341-4345.
- López, F.A. et al, 2015. "Mercury leaching from hazardous industrial wastes stabilized by sulfur polymer encapsulation", *Waste Management*, vol. 35, pp. 301-306.
- López-Delgado, A. et al, 2012. "A microencapsulation process of liquid mercury by sulfur polymer stabilization/solidification technology. Part I: Characterization of materials", *Revista de Metalurgia*, vol. 48 No. 1, pp. 45-57.
- Lowell Center for Sustainable Production, 2003. "An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products". Available at: <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector-Specific-Information/Docs/lcspfinal.pdf>.
- Lindberg, S.E. and Price, J. L., 1999. "Airborne Emissions of Mercury from Municipal Landfill Operations: A Short-Term Measurement Study in Florida", *Journal of the Air & Waste Management Association*, vol., 49, pp. 520-532.
- Lindberg, S. E. et al, 2001. "Methylated mercury species in municipal waste landfill gas sampled in Florida, USA", *Atmospheric Environment*, vol. 35 No. 23, pp. 4011-4015.
- Maine Department of Environmental Protection, 2008. *Maine Compact Fluorescent Lamp Study*. Available from: <http://www.maine.gov/dep/rwm/homeowner/cflreport.htm>.
- Maxson, P., 2010. Personal communication regarding update of a UNEP 2005 mercury trade report.
- Maxson, P., 2011. Personal communication.
- Mattus, C. H., 1999. "Measurements of mercury released from amalgams and sulfide compounds. Oak Ridge National Laboratory", ORNL/TM 13728. Available at: <http://www.osti.gov/bridge/servlets/purl/5899-ysqvR6/webviewable/5899.pdf>.
- Minamata City Hall, 2000. "Minamata Disease - History and Message", Minamata Disease Museum, Minamata City, Japan.
- Ministry of Environmental Protection of China, 2010. *Project Report on the Reduction of Mercury Use and Emission in Carbide PVC Production*. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/VCM%20Production/Phase%20I%20Final%20Report%20-%20PVC%20Project%20Report%20for%20China.pdf>.

Ministry of the Environment of Japan, 1997. *Our Intensive Efforts to Overcome the Tragic History of Minamata Disease*.

Ministry of the Environment of Japan, 2002. *Minamata Disease - The History and Measures*. Available from: <http://www.env.go.jp/en/chemi/hs/minamata2002/index.html>.

Ministry of the Environment, Japan, 2007a. *Guidebook for Waste Management - Case Study of Promoting 3Rs in Japan*, JICA Seminar on Waste Management in Japan, Yokohama International Center.

Ministry of the Environment of Japan, 2007b. *Waste Disposal and Recycling Measures*. Available from: <http://www.env.go.jp/en/recycle/manage/waste.html>.

Ministry of the Environment of Japan, 2010. *Lessons from Minamata Disease and Mercury Management in Japan*. Available at: http://www.env.go.jp/chemi/tmms/pr-m/mat01/en_full.pdf

Ministry of the Environment of Japan, 2015. *Japan's policy on the environmentally sound management of mercury wastes (summary) (recommended by the Central Environment Council in February 2015)*. Available at: <http://www.env.go.jp/en/recycle/wm/150413jpmw.pdf>.

Mizutani, S., Kadotani, K. and Kanjo, Y., 2010. "Adsorption behavior of mercuric compounds on soils under different pH condition" [in Japanese], *Environmental Engineering Research*, Vol. 47, pp. 267-272.

Mining, Minerals and Sustainable Development project (MMSD Project), 2002. *Artisanal and Small-Scale Mining, documents on mining and sustainable development from United Nations and other organisations*.

Mottet, N.K., Shaw, C.M. and Burbacher, T.M., 1985. "Health Risks from Increases in Methylmercury Exposure", *Environmental Health Perspectives*, vol. 63, pp. 133-140. Available from: <http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1568483>.

National Institute for Minamata Disease (NIMD), 1999. "Mission Report – Investigation into Suspected Mercury Contamination at Sihanoukville, Cambodia", Minamata City, Japan. Available from: http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_1999.pdf#page=134.

Nomura Kohsan Co. Ltd., 2007. *Treatment of Mercury-containing Wastes at Itomuka Plant of Nomurakohsan Co., Ltd. Tokyo, Japan*.

The Northeast Waste Management Officials' Association (NEWMOA), 2004. "Mercury-Added Product Fact Sheet". Available from: http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/FactSheets/factsheet_ranges.cfm.

North Atlantic Treaty Organization, Committee on the Challenges of Modern Society (NATO/CCMS), 1998. *Evaluation of Demonstrated and Emerging Technologies for the Treatment and Clean Up of Contaminated Land and Groundwater, NATO/CCMS Pilot Study, Phase II, Overview Report*. Available from: www.epa.gov.

OECD, 2001a. *Extended Producer Responsibility: A Guidance Manual for Governments*.

OECD, 2001b. *Harmonised Integrated Classification System for Human Health and Environmental Hazards of Chemical Substances and Mixtures*.

OECD, 2004. *Recommendation of the Council on the Environmentally Sound Management of Waste*. Available from: <http://acts.oecd.org/Instruments/ShowInstrumentView.aspx?InstrumentID=51>.

OECD, 2007. *Guidance Manual on Environmentally Sound Management of Waste*. Available at: <http://www.oecd.org/dataoecd/23/31/39559085.pdf>.

Okaki, Y., Yamada, Y. and Nomura, M., 2004. "Recycling Technology of JFE Group for Recycle Oriented Society" [in Japanese], *JFE GIHO*, vol. 6, pp. 37-43. Available at: <http://www.jfe-steel.co.jp/research/giho/006/pdf/006-07.pdf>.

- Oikawa, K. et al, 1983. "Respiratory Tract Retention of Inhaled Air Pollutants, Report 1: Mercury Absorption by Inhaling Through the Nose and Expiring Through the Mouth at Various Concentrations", *Chemosphere*, vol. 11, 943-951.
- Oliveira, R.B. et al, 1998. "Methylmercury Intoxication and Histochemical Demonstration of NADPH-Diaphorase Activity in the Striate Cortex of Adult Cats", *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, vol. 31, pp. 1157-1161.
- Ozonoff, D.M., 2006. "Methylmercury". Available at: http://www.ijc.org/rel/pdf/health_effects_spring2006.pdf.
- Partnership for Action on Computing Equipment (PACE) Working Group, 2011. *Environmentally Sound Management (ESM) Criteria Recommendations*.
- Panasonic, "Akari Ansin Service" [in Japanese]. Available from: <http://www2.panasonic.biz/es/lighting/akarianshin/index.html>.
- Parker, J. L. and Bloom, N.S., 2005. "Preservation and storage techniques for low-level mercury speciation", *Science of the Total Environment*, vol. 337, pp. 253-263.
- Richardson, G.M. and Allan, M., 1996. "A Monte Carlo Assessment of Mercury Exposure and Risks from Dental Amalgam", *Human and Ecological Risk Assessment*, vol. 2, pp. 709-761.
- Richardson, G.M., 2003. "Inhalation of Mercury-Contaminated Particulate Matter by Dentists: An Overlooked Occupational Risk", *Human and Ecological Risk Assessment*, vol. 9, pp. 1519-1531.
- Sakamoto, M. et al, 2004. "Maternal and Fetal Mercury and n-3 Polyunsaturated Fatty Acid as a Risk and Benefit of Fish Consumption to Fetus", *Environmental Science and Technology*, vol. 38, pp. 3860-3863.
- Sakamoto, M. et al, 2005. "Difference in Methylmercury Exposure to Fetus and Breast-Feeding Offspring", *Korean Journal of Environmental Health*, vol. 31, pp. 179-186.
- Sanborn, J.R. and Brodberg, R.K., 2006. "Evaluation of Bioaccumulation Factors and Translators for Methylmercury". Available at: http://www.oehha.ca.gov/fish/special_reports/pdf/BAF020907.pdf.
- Science Applications International Corporation, 2002. "Technical Background Document: Mercury Wastes Evaluation of Treatment of Bulk Elemental Mercury Final Report". Available from: <http://www.regulations.gov/#!documentDetail;D=EPA-HQ-RCRA-2002-0029-0005>.
- Spiegel, S. and Veiga, M., 2006. "Interventions to Reduce Mercury Pollution in Artisanal Gold Mining Sites - lessons from the UNDP/GEF/UNIDO Global Mercury Project", NIMD Forum 2006 II, Minamata City, Ministry of the Environment, Japan, pp. 1-18. Available at: http://www.nimd.go.jp/english/kenkyu/nimd_forum/nimd_forum_2006_II.pdf#page=8.
- Steffen, A. et al, C. 2007. "A Synthesis of Atmospheric Mercury Depletion Event Chemistry Linking Atmosphere, Snow and Water", *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, vol. 7, pp. 10837-10931.
- Tajima, S., 1970. "Studies on the Formation of Methylmercury Compounds. 1. Preparation of Monomercurated Acetaldehyde XHgCH₂CHO and Formation of Methylmercury Compounds from Monomercurated Acetaldehyde" [in Japanese], *Kumamoto Igakkai Zasshi*, vol. 44, pp. 873-886.
- Takahashi, Nakamura and Mizoiri, Shoji, 2004. "Mercury Behaviour in Chuo Bohatei Sotogawa Landfill" [in Japanese], Annual Report of the Tokyo Metropolitan Research Institute for Environmental Protection 2004, pp. 165-171.
- Tanel, B., Reyes-Osorno, B. and Tansel, I.N., 1998. "Comparative Analysis of Fluorescent Lamp Recycling and Disposal Options", *Journal of Solid Waste Technology and Management*, vol. 25, pp. 82-88.

The Lamp Recycling Outreach Project, undated. "Training Module (1-hour version) for Generators and Handlers Of Fluorescent and Mercury-Containing Lamps (and Ballasts)". Available at: <http://www.almr.org/1hourtrainingmodule.pdf>.

The Office of Technology Assessment, 1983. "Case Examples of Process Modification - Appendix 5A", in *Technologies and Management Strategies for Hazardous Waste Control*, The Office of Technology Assessment, Darby, USA, Diane Publishing, pp. 213-217.

The School of Natural Resources and Environment, University of Michigan, 2000. "Environmental Justice Case Study - Thor Chemicals and Mercury Exposure in Cato-Ridge, Kwazulu-Natal, South Africa". Available from: <http://www.umich.edu/~snre492/Jones/thorchem.htm>.

The Zero Mercury Working Group et al, 2009. "Mercury Rising: Reducing Global Emissions from Burning Mercury-Added Products". Available at: http://www.zeromercury.org/phocadownload/Mercury_in_processes/FINAL_MercuryRising_Feb2009.pdf.

United Nations, 2013. *United Nations Recommendations on the Transport of Dangerous Goods - Model Regulations* (18th revised edition). Available from: http://www.unece.org/trans/danger/publi/unrec/rev18/18files_e.html.

UNDP, 2010. *Guidance on the Cleanup, Temporary or Intermediate Storage, and Transport of Mercury Waste from Health Care Facilities*. Available at: <http://www.gefmedwaste.org/downloads/Guidance%20on%20Cleanup%20Storage%20and%20Transport%20of%20Mercury%20from%20Health%20Care%20July%202010.pdf>.

UNECE, 2003. *Globally Harmonized System of Classification and Labelling of Chemicals (GHS)*. Available from: http://live.unece.org/trans/danger/publi/ghs/ghs_rev00/00files_e.html.

UNEP, 1994. *Guidance Document on the Preparation of Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Subject to the Basel Convention*. Available from: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/framework.doc>.

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 at: <http://www.basel.int/pub/modlegis.pdf>.

UNEP, 1995b. *Basel Convention Technical Guidelines on Specially Engineered Landfill (D5)*. Available at: <http://www.basel.int/meetings/sbc/workdoc/old%20docs/tech-d5.pdf>.

UNEP, 1999. *Report of the Fifth Meeting of the Conference of the Parties to the Basel Convention*. Available from: <http://www.basel.int/meetings/cop/cop5/cop5reportfinal.pdf>.

UNEP, 2002. *Global Mercury Assessment*, Geneva, Switzerland. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/LinkClick.aspx?fileticket=Kpl4mFj7AJU%3d&tabid=3593&language=en-US>.

UNEP, 2005. *Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases*. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP, 2006a. *Strategic Approach to International Chemicals Management (SAICM)*. Available at: http://www.saicm.org/images/saicm_documents/saicm%20texts/SAICM_publication_ENG.pdf.

UNEP, 2006b. *Guide for Reducing Major Uses and Releases of Mercury*. Available at: <http://www.chem.unep.ch/mercury/Sector%20Guide%202006.pdf>.

UNEP, 2006c. *Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury* Geneva, Switzerland. Available at: <http://www.chem.unep.ch/mercury/HgSupplyTradeDemandJM.pdf>.

UNEP, 2008a. *Global Atmospheric Mercury Assessment: Sources, Emissions and Transport*. Available at:

<http://www.unep.org/chemicalsandwaste/LinkClick.aspx?fileticket=Y0PHPmrXSuc%3d&tabid=3593&language=en-US>.

UNEP, 2008b. *Report on the Major Mercury Containing Products and Processes, Their Substitutes and Experience in Switching to Mercury Free Products and Processes*. Available at: [http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7\)/English/OEWG_2_7.doc](http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/g7)/English/OEWG_2_7.doc).

UNEP, 2008c. *Summary Report on UNEP Mercury Inventory Activities*. Available at: [http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/y25_14\)/English/OEWG_2_INF14.doc](http://www.chem.unep.ch/mercury/OEWG2/documents/y25_14)/English/OEWG_2_INF14.doc).

UNEP, 2008d. *[Mercury] awareness raising package*. Available from: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/ReportsPublications/AwarenessRaisingPackage/tabid/4022/language/en-US/Default.aspx>.

2010a. *Global ASGM Forum Report*. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/GlobalForumonASGM/tabid/6005/Default.aspx>.

UNEP, 2010b. *Study on mercury sources and emissions and analysis of cost and effectiveness of control measures “UNEP Paragraph 29 study”*, document UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/4. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/Negotiations/INC2/INC2MeetingDocuments/tabid/3484/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP, various dates. *Global Mercury Partnership reports and publications*. Available from: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/PrioritiesforAction/ArtisanalandSmallScaleGoldMining/Reports/tabid/4489/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP, 2013. *Toolkit for Identification and Quantification of Mercury Releases*. Available from: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>. (Revised in 2015)

UNEP, 2014a. *Report on the status of projects funded under the Quick Start Programme as of February 2014*. Available at: <http://www.saicm.org/images/SAICM.EB.9.4.rev1%20Report%20on%20projects%20funded%20under%20the%20QSP.pdf>.

UNEP, 2014b. *List of alternatives to mercury-added products*. Available at: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/Mercury/Products/flyer%20final1%20%20mercury-free%20alternatives.pdf>.

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

UNEP, 2015b. *Guide to the Control System*. Available from: <http://www.basel.int>.

UNEP, 2015c. *General Technical Guidelines for the Environmentally Sound Management of Wastes Consisting of, Containing or Contaminated with Persistent Organic Pollutants*. Available from: <http://www.basel.int/pub/techguid/tg-POPs.doc>.

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

UNEP and WHO, 2008. *Identifying Populations at Risk*. Available from: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingmaterialToolkits/GuidanceforIdentifyingPopulationsatRisk/tabid/3616/language/en-US/Default.aspx>.

UNEP and SETAC, 2009. *Life Cycle Management*. Available at: <http://www.unep.fr/shared/publications/pdf/DTIx1208xPA-LifeCycleApproach-Howbusinessusesit.pdf>.

UNEP Global Mercury Partnership, 2013. *Global Inventory of Mercury-Cell Chlor-Alkali Facilities* [last updated in 2013]. Available from: <http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Mercury/GlobalMercuryPartnership/ChloralkaliSector/Reports/tabid/4495/language/en-US/Default.aspx>.

US Department of Energy, 2009. *US Department of Energy Interim Guidance on Packaging, Transportation, Receipt, Management, and Long-Term Storage of Elemental Mercury*. Available at: [http://www.mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20\(dated%202009-11-13\).pdf](http://www.mercurystorageeis.com/Elementalmercurystorage%20Interim%20Guidance%20(dated%202009-11-13).pdf).

U.S. Department of Transportation, Transport Canada, Secretariat of Communications and Transportation of Mexico (SCT), 2012. *Emergency Response Guidebook*. Available from: <https://www.tc.gc.ca/eng/canutec/guide-menu-227.htm>.

Waples, Jacob S. et al, 2005. "Dissolution of cinnabar (HgS) in the presence of natural organic matter", *Geochimica et Cosmochimica Acta*, vol. 69 No. 6, pp. 1575-1588.

WHO, 1972. *WHO Food Additives Series, No.4: Evaluation of Mercury, Lead, Cadmium and the Food Additives Amaranth, Diethylpyrocarbonate, and Octyl Gallate*. Available from: <http://www.inchem.org/documents/jecfa/jecmono/v004je07.htm>.

WHO, 1990. *Environmental Health Criteria 101: Methylmercury*. Available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc101.htm>.

WHO, 1991. *Environmental Health Criteria 118: Inorganic Mercury*. Available at: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc118.htm>.

WHO, 2003. *Elemental Mercury and Inorganic Mercury Compounds: Human Health Aspects*. Available at: <http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/en/cicad50.pdf>.

WHO, 2006. *Guidelines for drinking-water quality, third edition, incorporating first and second addenda*. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/dwq/gdwq3rev/en/.

WHO, 2010. *Future Use of Materials for Dental Restoration*. Available at: http://www.unep.org/chemicalsandwaste/Portals/9/2011Dental%20material%20web_final%20report%20of%202009%20mtg.pdf.

WHO, 2011. *Replacement of mercury thermometers and sphygmomanometers in health care Technical guidance*. Available from: http://www.who.int/water_sanitation_health/publications/2011/mercury_thermometers/en/.

WHO Regional Office for Europe, 2000. *Air Quality Guidelines - Second Edition*. Available at: http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0004/123079/AQG2ndEd_6_9Mercury.PDF.

Wood, J.M., 1974. "Biological Cycles for Toxic Elements in the Environment", *Science*, vol. 15, pp. 1043-1048.

World Nuclear Association, 2010. "Storage and Disposal Options". Available from: <http://www.world-nuclear.org/info/inf04ap2.html>.

Yanase R., Hirato, O. and Matsufuji, Y., 2009. "Behaviour of Mercury from Used Batteries in Landfills over 20 Years", *Journal of the Japan Society of Material Cycles and Waste Management*, vol. 20 No. 1, pp. 12-23.