دليل المنظمات غير الحكومية
مقدمة التلوث بالزئبق
و اتفاقية ميناماتا المتعلقة بالزئبق

لـي بال
المستشار الخاص بالسياسة
المتعلقة بالزئبق IPEN

جوي ديغانجي
مستشار علمي و فني أول IPEN

جاك فاينبرج
المستشار العلمي الأول IPEN

ماي 2014

IPEN
a toxics-free future

الشبكة الدولية للحد من الملوثات العضوية الثابتة " IPEN" تعمل على وضع سياسات وممارسات آمنة للمواد الكيميائية وتنفيذها من شأنها أن تحمي صحة الإنسان والبيئة في جميع أنحاء العالم.
تكمن مهمة IPEN في إيجاد مستقبل للجميع خال من المواد السامة. تتألف شبكة IPEN العالمية من أكثر من 700 منظمة غير حكوميّة تعمل للمصلحة العامة في 116 بلدا. يتم تنسيق IPEN من خلال العمل في الساحة السياسة الدولية وفي البلدان النامية وفي مكاتب دولية في الولايات المتحدة والسويد عبر ثمانية مكاتب إقليمية تابعة لـ IPEN في أفريقيا وآسيا والمحيط الهادئ وأوروبا الوسطى / الشرقية وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي والشرق الأوسط.
لمزيد من المعلومات حول IPEN الرجاء الإطلاع على البرنامج الخالي من الزئبق الخاص بـ IPEN على الموقع www.ipen.org
أطلقت IPEN حملتها الخالية من الزئبق في عام 2010 لمعالجة المستوى الحرج للتهديدات التي تمسّ صحة الإنسان والبيئة التي يشكلها الزئبق في جميع أنحاء العالم. تركز الحملة الخالية من الزئبق من 2010-2013 على: بناء القدرات وتثقيف المنظمات غير الحكومية وتوجيهها بشأن القضايا المتصلة بالتلوث بالزئبق وإشراك وتشجيع مشاركة المنظمات غير الحكومية في عملية معاهدة الزئبق لتعزيز وضع معاهدة قوية تعنى بالزئبق. في جانفي 2013، وافقت حكومات من 140 دولة على النص النهائي لمعاهدة عالمية حول الزئبق - أول معاهدة عالمية تتعلق بالبيئة منذ أكثر من عقد من الزمن. تم اعتماد المعاهدة فيما بعد في أكتوبر 2013 وأطلق عليها اسم اتفاقية ميناماتا. تعكس هذه المعاهدة إجماع عالمي على أن الزئبق يشكل تهديدا خطيرا على صحة الإنسان والبيئة ويقتضي ممارسة الضغط للتّخلّص من استخدام الزئبق في الاقتصاد العالمي. بفضل المعاهدة السارية المفعول فإنّ البرنامج الخالي من الزئبق الخاص بـ IPEN يركز على: - بناء القدرات وتثقيف المنظمات غير الحكومية وتوجيهها بشأن القضايا المتصلة بالتلوث بالزئبق واتفاقية ميناماتا ودفع الجهود على الأرض لتنفيذ الإتفاقية والحدّ من التلوث العالمي والمحلي بالزئبق.
المشرفون على صورة الغلاف: صورة امرأة أفريقية وطفلها بصدد القيام بالغسيل للحصول على الذهب والتي أعدّها لاري س. مركز برايس / بوليتزر حول تقارير الأزمة 2013.

الفهرس

1. **مقدمة** 5
2. اتفاقية ميناماتا المتعلقة بالزئبق 7
2.1 إعلان بيان ميناماتا حول المعادن السامة .. 9
3 الزئبق في البيئة 9
4 التأثيرات السامة للزئبق وميثيل الزئبق 12
4.1 عنصر الزئبق و أملاح الزئبق غير العضوية 13
4.2 ميثيل الزئبق 14
4.3 التأثيرات البيئية لميثيل الزئبق 16
5. التلوث بالزئبق وصحة الإنسان 17
5.1 التلوث الحاد بالزئبق ومرض الميناماتا 19
5.2 تلوث الاسماك بالزئبق 21
5.3 تلوث الأرز بالزئبق 24
6. كيف يدخل الزئبق إلى البيئة 25
7. مصادر الزئبق 30
7.1 التنقيب عن الزئبق 30
7.2 إنتاج الزئبق كمنتج ثانوى اثناء عمليات تنقية المعادن غير الحديدية 32
7.3 الزئبق الناتج من الغاز الطبيعى 32
7.4 إعادة تدوير الزئبق واسترجاعه 33
7.5 الحاجة إلى خفض مخزون الزئبق 35
8. المصادر المقصودة: الزئبق في المنتجات المختلفة 39
8.1 الزئبق في الاجهزة الطبية 46
8.2 الزئبق في المفاتيح الكهربائية 48
8.3 الزئبق في البطاريات 51
8.4 الزئبق في المصابيح الفلورسنت 54
8.5 المصابيح الأخرى التى تحتوي على الزئبق 59
8.6 الزئبق في أجهزة القياس 61
8.7 الزئبق في ملغم حشو الاسنان 62
8.8 الزئبق في المبيدات الحشرية والمبيدات الحيوية 65
8.9 الزئبق في المختبرات والمدارس 66
8.10 الزئبق في مستحضرات التجميل 68
8.11 الزئبق في الادوية 70
8.12 الزئبق في المنتجات الثقافية والمجوهرات 76
9. مصادر الزئبق المقصودة: الزئبق في التعدين والعمليات الصناعية 77
9.1 استخدام الزئبق في الورش الصغيرة لتعدين الذهب 77
9.2 الإستخدامات الصناعية المقصودة: إنتاج الكلور القلوي وأحادي كلوريد الفينيل ومحفزات الزئبق 90
9.3 استخدام الزئبق في إنتاج الكلورالقلوي 91
9.4 استخدام الزئبق ومركباته كعوامل حافزة في إنتاج الكيماويات 93
10. مصادر الزئبق غير المقصودة – الانبعاثات والإطلاقات 101
10.1 محطات الطاقة التى تعمل باحتراق الفحم 108
10.2 احتراق أنواع الوقود الحفري الأخرى 117
10.3 إنتاج الأسمنت 120
10.4 تعدين و تنقية المعادن 123
11. نفايات الزئبق والمواقع الملوثة 126
11.1 نفايات المنتجات 134
11.2 نفايات عمليات الزئبق و النواتج الثانوية 136
11.3 الزئبق في التربة والمياه 141
11.4 التخزين المؤقت والتخلص من الزئبق 143
12. الخاتمة 149
الملحق 1: بنود إتفاقية ميناماتا: ملخص الشبكة الدولية للحد من الملوثات العضوية الثابتة وتحليلها 150
الملحق 2: إعلان بيان ميناماتا حول المعادن السامة 167

قائمة المختصرات

AAP	الأكاديمية الأمريكية لطب الأطفال
ALMR	مؤسسة تدوير المصابيح والزئبق
AMDE	ذكرى نضوب الزئبق بالغلاف الجوي
APCD	أجهزة التحكم في تلوث الهواء
ASGM	مناجم الذهب الصغيرة والحرفية
BAT	أفضل التقنيات المتاحة
BPOM	هيئة الرقابة على الأغذية والأدوية الإندونيسية
CDC	مراكز الولايات المتحدة لمكافحة ومنع الأمراض
CFL	المصابيح الفلوريسنت المدمجة
COP	مؤتمر الأطراف
CSO	منظمة المجتمع المدني
EMEA	الهيئة الأوروبية لتقييم المنتجات الدوائية
EPA	وكالة حماية البيئة الأمريكية
EPR	المسؤولية الممتدة للمنتج
FAO	منظمة الأغذية والزراعة بالأمم المتحدة
FDA	هيئة الأغذية والأدوية الأمريكية
FGD	نظم إزالة الكبريت من التدفق الغازي
GAIA	المساعدات العالمية لبدائل المحارق
GC	مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة
GEM	عنصر الزئبق الغازي
HCWH	الرعاية الصحية بدون أذى
HID	مصابيح التفريغ عالية الكثافة
IARC	الوكالة الدولية لأبحاث السرطان بمنظمة الصحة العالمية
IPEN	الشبكة الدولية للحد من الملوثات العضوية الثابتة
LCD	العروض البلورية السائلة
LED	الصمام الكهربي الثنائي المشع للضوء
LNG	الغاز الطبيعي المسال
MSDS	صحيفة بيانات السلامة للمادة
NGO	منظمة غير حكومية
PAN	شبكة العالمية للمبيدات
POP	الملوثات العضوية الثابتة
PTWI	المقدار المؤقت الأسبوع المأخوذ الممكن احتماله
PVC	كلوريد البولي فينيل
RGM	الزئبق الغازى المتفاعل
RoHS	تقييد استخدام المواد الخطرة
S/S	التصليب / التثبيت
SCR	الاختزال التحفيزى الاختياري
TGM	الزئبق الغازي الكلي

1. مقدمة

يتناول هذا الكتيب التلوث البيئي بالزئبق السام كما يوفر معلومات عن التلوث بالزئبق والضرر الذي يسببه لصحة الإنسان والبيئة واتفاقية ميناماتا المتعلقة بالزئبق المعتمدة حديثا (ويشار إليها أيضا بمعاهدة الزئبق أو المعاهدة).

وتدعو هذه الطبعة الأولى من دليل المنظمات غير الحكومية حول التلوث الناتج عن الزئبق الصادرة فعليا في أكتوبر 2010 إلى المساعدة على إعلام المنظمات غير الحكومية وغيرها من المنظمات التي شاركت في مناقشات المعاهدة الدولية لشأن الزئبق التي أدت إلى إبرام إتفاقية ميناماتا.

وتم تحيين هذا الكتيب ومراجعته لمساعدة وتشجيع وتمكين مؤسسات المجتمع المدني العالمية للانخراط في الأنشطة المحلية والوطنية والدولية الرامية إلى السيطرة على التلوث بالزئبق. ويشمل المعلومات التي يمكن استخدامها في برامج وحملات تهدف إلى زيادة الوعي بالزئبق بين أعضاء هذه المؤسسات وبين الجمهور بوجه عام. كما يحدد الكتيب مصادر التلوث بالزئبق ومقترحات خاصة بالسيطرة والتحكم في تلك المصادر. كما يبين الكتيب أنواع الأحكام الواجب توافرها في اتفاقية دولية للتحكم في الزئبق والحدّ من التلوث به لحماية الصحة البشرية والبيئة ويشجع منظمات المجتمع المدني في جميع البلدان للمشاركة وبذل الجهود الرامية لتأكيد إعتماد وتبني الحكومات لاتفاقية والتصديق عليها وتنفيذها تنفيذا كاملا وفعالا.

يلخص الكتيب أيضا أهم جوانب اتفاقية ميناماتا ويشجع منظمات المجتمع المدني في جميع البلدان على الانخراط في جهود الدعوة الرامية إلى ضمان اعتماد الحكومات لمعاهدة الزئبق والتصديق عليها وتنفيذها بشكل كامل. كما يشمل أيضا اقتراحات إضافية بشأن كيفية امكانية استخدام مختلف جوانب معاهدة الزئبق في الحملات التي تقوم بها المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني لتشجيع العمل الحكومي للحد من التلوث بالزئبق.

ويستهدف هذا الكتيب رؤساء وأعضاء المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني المهتمة بحماية الصحة العامة والبيئة من الأضرار الناجمة عن التلوث بالزئبق و كذلك منظمات الصحة العامة وحماية البيئة والمنظمات المتخصصة في الرعاية الطبية والصحية والمنظمات التي تمثل المجتمعات أو الأنماط المتأثرة من تعرضها للزئبق وكذلك النقابات العمالية وغيرها.

وقد تم إصدار هذا الكتيب وتحيينه من طرف الشبكة الدولية للحد من الملوثات العضوية الثابتة وهي شبكة عالمية تضم أكثر من 700 منظمة غير حكومية مهتمة بالصحة وشؤون البيئية تعمل في أكثر من 100 دولة. وقد تأسست الشبكة في الاساس بهدف تعزيز التفاوض بشأن الاتفاقيات الدولية لحماية صحة الإنسان والبيئة من المواد الكيميائية السامة وخاصة الملوثات العضوية الثابتة. وبعد تبني الحكومات واعتمادها اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة (POPs) تم توسيع نطاق مهام الشبكة الدولية لدعم الجهود المحلية والوطنية والإقليمية والدولية الرامية إلى حماية الصحة البشرية والبيئة من الأضرار الناجمة من التعرض لجميع أنواع المواد الكيميائية السامة.

ونود أن نشكر وكالة حماية البيئة السويدية والمكتب الفيدرالى السويسري لشؤون البيئة والجهات الأخرى الداعمة للشبكة الدولية لتوفير الدعم المالي لإصدار هذا الكتيب. إن وجهات النظر المعبر عنها لا تعكس ضرورة آراء الجهات الداعمة للشبكة الدولية.

كما نشكر كل من قدم معلومات لإصدار هذا الكتيب أو ساهم في إعادة النظر فيه جزئيا أو كليا. وشكر خاص إلى Joe DiGangi, Yuyun Ismawati, Valerie Denney, Jindrich Petrlik, Gilbert Kuepouo, Manny Calonzo and Bjorn Beeler بالإضافة إلى كل الذين شاركوا في الطبعة الأولى من هذا الكتيب. ويتحمّل المؤلفون دون غيرهم مسؤولية كلّ وجميع الأخطاء في هذا الكتيب.

لي بال
جوي ديغانجي
جاك فاينبرج

أفريل 2014

2. اتفاقية ميناماتا المتعلقة بالزئبق

نما جوهر الوعي العلمي بمضار التعرض للزئبق على صحة الإنسان والبيئة على مر السنين وقد اتخذت العديد من الحكومات في إطار صلاحياتها بعض الاجراءات للحدّ من الأنشطة الصناعية والبشرية الأخرى التي تطلق الزئبق في البيئة. ومع ذلك وبإعتبار أن الزئبق مادة ملوثة عالمية فإنه لا يمكن لأي حكومة وطنية تعمل لوحدها أن تحمي شعبها وبيئتها من الأضرار الناجمة عن التلوث بالزئبق.

وإدراكا لهذا، فقد اتفقت الحكومات سنة 2009 على بدء مفاوضات بشأن معاهدة حكومية دولية تهدف إلى إعداد معاهدة دولية للتحكم في الزئبق ملزمة قانونا. عقد الاجتماع الأول للجنة التفاوض الحكومية الدولية لإعداد وثيقة عالمية ملزمة قانونا تتعلق بالزئبق في ستوكهولم، السويد، في جوان 2010. تم الانتهاء من المفاوضات بعد ثلاث سنوات واعتمدت اتفاقية ميناماتا المتعلقة بالزئبق في أكتوبر 2013 خلال مؤتمر دبلوماسي في كوماموتو، اليابان.

يتمثل الهدف من وراء هذه الإتفاقية في "حماية صحة الإنسان والبيئة من الانبعاثات والإطلاقات البشرية المنشأ للزئبق ومرّكبات الزئبق". (المادّة 1).

تعتبر المعاهدة الجديدة خطوة هامة نحو الأمام في مكافحة التلوث بالزئبق في جميع أنحاء العالم وتمثل إجماعا عالميا بأن التلوث بالزئبق يشكل تهديدا خطيرا على صحة الإنسان والبيئة وهناك حاجة إلى اتخاذ إجراءات للحدّ من انبعاثات الزئبق وإطلاقاته والقضاء عليها من أجل التقليص من هذا الخطر. كما تطوّرت المعاهدة في نطاق الاتفاقيات الكيميائية الدولية من حيث أنها توفر وتسلط الضوء خصيصا على الحاجة إلى حماية صحة الإنسان – وهو شرط غالبا ما يكون غائبا في المعاهدات الكيميائية الأخرى. وتشمل هذه المعاهدة بشكل ملحوظ مادة خاصة تتعلق بصحة الإنسان (المادة 16) مع التدابير والأنشطة التي يمكن القيام بها لتقييم صحة الإنسان وحمايتها من الزئبق. فضلا عن أنها تحدّد شرطا مهما يتمثل في ضرورة نشر المعلومات المتصلة بالزئبق وصحة الإنسان فيجب ألا تبقى سرية مما يؤكد حق الجمهور في معرفته لآثار الزئبق على صحته.

عموما، تسعى معاهدة الزئبق إلى تخفيض إمدادات الزئبق والإتجار به والتخلص التدريجي أو التخفيض من بعض المنتجات والعمليات التي تستخدم الزئبق والتحكم في انبعاثات الزئبق وإطلاقاته. وقد تمّ الاعتراف أنّ استخدام الزئبق في مناجم الذهب الصغيرة والحرفية هو واحد من أكبر مصادر التلوث بالزئبق في الغلاف الجوي في العالم اليوم وتشمل معاهدة الزئبق أحكاما لتقييم وتقليل استخدام الزئبق في مناجم الذهب الصغيرة والحرفية. تشكل انبعاثات وإطلاقات التلوث بالزئبق من قطاع الوقود الأحفوري مصدرا إضافيا ورئيسيا للزئبق بشري المنشأ ويتم معالجته من خلال مجموعة من الأحكام الرامية إلى القيام بعمليات تخفيض كبيرة. تتطرق المعاهدة أيضا إلى المساهمة في التلوث العالمي بالزئبق المتأتية من النفايات بما في ذلك التعدين والعمليات الصناعية والمنتجات المضاف إليها الزئبق في مرحلة التخلص منها مثل مدافن النفايات والترميد.

تعترف المعاهدة بكامل الآثار المترتبة عن دورة حياة المنتجات والعمليات ذات الصلة بالزئبق في جزء منها من خلال مواد محددة تتعلق بالعرض والتجارة والاستخدام في المنتجات والعمليات ونفايات الزئبق والمواقع الملوثة والتخلص من الزئبق بشكل سليم من الناحية البيئية. بينما تخضع العديد من المنتجات والعمليات للتخلص التدريجي أو التخفيض مع تواصل بعض الاستخدامات المسموح بها (مثل مناجم الذهب الصغيرة والحرفية) وبالنسبة لهذه التراخيص التجارية المحددة فإن التخزين المؤقت بشكل سليم من الناحية البيئية مطلوب.

تحتوي العديد من مواد المعاهدة على مزيج من التدابير الإلزامية والتطوعية. غير أنّه يمكن أن تستخدم العديد من هذه الأحكام للتأثير ايجابيا من طرف الحكومات والمنظمات غير الحكومية وغيرها من الجهات التي ترغب في بذل مجهودات للتقليل من الزئبق والحدّ منه.

ومن المرجح منح أولوية الدعم المالي والتقني من الآلية المالية المخصصة إلى التدابير الإلزامية. قد تؤهل الإجراءات بموجب هذه المواد والمكونات التطوعية لمواد أخرى أو للحصول على المساعدة المالية.

تلتزم IPEN باستخدام أحكام المعاهدة في المشاريع والحملات في الدول التي تعمل بها. تخطط IPEN أيضا للمشاركة إيجابيا في مؤتمرات معاهدة الأطراف ومجموعة الخبراء من خلال الجهود الرامية إلى تعزيز فعالية المعاهدة متى كان ذلك ممكنا.

مواد إتفاقية ميناماتا المتعلقة بالزئبق

يتناول هذا الكتيب المواد الفردية لاتفاقية ميناماتا الخاصة بالزئبق بطريقتين. حيث تتعلق مادة من المعاهدة بمصدر معين للزئبق أو تلوث الزئبق أو النشاط الذي ينطوي على الزئبق وسيتم تناول تلك المادة في القسم المناسب من هذا الكتيب (على سبيل المثال المادة 7 من المعاهدة تتعلق بـASGM وهي مبينة في القسم 9.1 من هذا الكتيب بعنوان استخدام الزئبق في الورش الصغيرة لتعدين الذهب). بينما تتعلق مادة من المعاهدة بجوانب أخرى للمعاهدة مثل الديباجة والمسائل الإجرائية والتوقيت فقد تمّ تناول العناصر الإدارية والمالية في الملحق 1 من هذا الكتيب.

تتعلق المواد التالية مباشرة بمسائل التلوث بالزئبق ويمكن الاطلاع عليها في الفقرات المشار إليها في هذا الكتيب وكذلك في الملحق 1.

المادّة 3 مصادر الإمداد بالزئبق والتجارة فيه (انظر القسم 7.5)

المادّة 4 المنتجات المضاف إليها الزئبق (انظر القسم 8)

المادّة 5 عمليات التصنيع التي يستخدم فيها الزئبق أو مركبات الزئبق (انظر القسم 9.4)

المادّة 7 تعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق (انظر القسم 9.1)

المادّة 8 الإنبعاثات (الهواء) (انظر القسم 10)

المادّة 9 الإطلاقات (الأرض والماء) (انظر القسم 10)

المادّة 10 التخزين المؤقت السليم بيئيا للزئبق، بخلاف نفايات الزئبق (انظر القسم 11.4)

المادّة 11 نفايات الزئبق (انظر القسم 11.2)

المادّة 12 المواقع الملوثة بالزئبق (انظر القسم 11)

المادّة 16 الجوانب الصّحية (انظر القسم 5)

2.1 إعلان بيان ميناماتا حول المعادن السامة

بينما نهضت العديد من جوانب معاهدة الزئبق بالعديد من الدول من خلال التوافق في الآراء بشأن التأثيرات الضارة للتلوث بالزئبق نحو العمل الإيجابي فقد اعترفت IPEN أيضا أن هناك المزيد من الإجراءات التي يمكن القيام بها لتعزيز فعالية المعاهدة. وبالإضافة إلى الالتزامات القانونية للمعاهدة فإن IPEN ترى أن تسمية معاهدة الزئبق باتفاقية ميناماتا المتعلقة بالزئبق تُنشأ التزاما أخلاقيا للأطراف لمنع تفشي مرض ميناماتا وتستجيب بحزم وتحل أي مأساة مماثلة لميناماتا وتقلل إلى حد كبير من المستويات العالمية للتلوث بميثيل الزئبق الذي يصيب الأسماك وثمار البحر. يمثل التلوث بالزئبق تهديدا كبيرا وخطيرا على صحة الإنسان والبيئة وبالتالي تلوح الحاجة إلى ردّة فعل عالمية قوية وطموحة لمواجهة هذا التهديد.

وكتعبير عن وجهات النظر هذه وقبيل اعتماد معاهدة الزئبق العالمية في عام 2013، وضعت IPEN بيانا علنيا شاملا بشأن برنامجها المتعلقة بالزئبق والمعادن السامة الأخرى. اعتمدت الجمعية العامة لـIPEN هذا البيان الذي يحمل عنوان إعلان بيان ميناماتا حول المعادن السامة في أكتوبر 2013 وقدّم إلى ضحايا مرض ميناماتا وأنصار المجتمع في ندوة ميناماتا الدولية في ميناماتا باليابان.

يعبّر الإعلان عن التضامن مع ضحايا مرض ميناماتا في نضالهم من أجل العدالة ويؤكد نية IPEN تفعيل مواقف السياسة في معاهدة الزئبق على أرض الواقع لتحديد التلوث بالزئبق والقضاء عليه. شجعت IPEN كجزء من هذا البرنامج للتقدم من السياسة إلى الممارسة، على التصديق السريع على معاهدة الزئبق وتنفيذ أنشطة القضاء على الزئبق من خلال المنظمات المشاركة فيه.

يمكن الإطلاع على النص الكامل لإعلان بيان ميناماتا حول المعادن السامة في الملحق 2 من هذا الكتيب.

3. الزئبق في البيئة

الزئبق عنصر طبيعي يرمز له كيميائيا Hg وهو اختصار من الكلمة اليونانية Hydrargyrum والتي تعني الفضة السائلة. والزئبق في صورته النقية هو معدن فضي أبيض سائل في درجات عادية للحرارة والضغط. وفي حالات أخرى يسمى الزئبق النقي بالفضة السريعة أو الزئبق المعدني أو الزئبق السائل. وغالبا ما يطلق على الزئبق اسم عنصر الزئبق أو الزئبق المعدني.

ونظرا لارتفاع درجة التوتر السطحي للزئبق فإنه يشكل قطرات كروية مضغوطة صغيرة عند تحرره في البيئة. وبالرغم من أن قطرات الزئبق تكون عادة في حالة ثبات إلا أن الضغط البخاري المرتفع للزئبق يتسبب في تبخره مقارنة مع المعادن الأخرى. وتزداد مخاطر استنشاق الزئبق في الأماكن المغلقة. وفي الهواء الطلق يتبخر الزئبق ويدخل في الغلاف الجوي[1].

والزئبق عنصر لا يمكن تخليقه او تدميره. وينطلق الزئبق إلى البيئة من خلال الثورات البركانية ويوجد طبيعيا في قشرة الأرض غالبا في صورة أملاح الزئبق مثل كبريتيد الزئبق.

[1] "Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water," U.S. EPA Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, 2007, http://www.epa.gov/tio/download/remed/542r07003.pdf.

ويوجد الزئبق بكميات صغيرة جدا في التربة غير الملوثة بتركيز بمعدل 100 جزء في البليون. ويمكن أن تحتوي الصخور على الزئبق بتركيزات تتراوح بين 10 و 20000 جزء في البليون[2]. كما تتسبب الأنشطة البشرية المختلفة في إزالة الزئبق من القشرة الأرضية مما يؤدى إلى إنطلاقه في البيئة.
ويمكن إنتاج الزئبق للاستخدام البشري من خام يسمى سينابار والذي يحتوي على تركيزات عالية من كبريتيد الزئبق. وكذلك يمكن استخلاصه كمنتج ثانوي من التنقيب والتعدين وتنقية المعادن مثل النحاس والذهب والرصاص والزنك. ويمكن أيضا استخلاص الزئبق من عمليات إعادة التدوير وأحيانا يتم استخلاصه من الغاز الطبيعي أو من أنواع الوقود الحفري الأخرى.

وتشير التقديرات إلى أن حوالي ثلث الزئبق المنتشر والموجود في البيئة العالمية من مصادر طبيعية وما يقرب من ثلثي الكمية تنتج من الأنشطة الصناعية والبشرية الأخرى[3].

وبالإضافة إلى الثورات البركانية فإن المصادر الطبيعية الأخرى للزئبق تشمل عوامل التعرية للصخور والتربة وقد زادت كمية الزئبق الموجودة في الجو والتربة والبحيرات والجداول المائية والمحيطات بعامل يتراوح بين اثنين وأربعة منذ بداية الثورة الصناعية[4] ونتيجة لذلك فإن مستويات الزئبق في البيئة تشهد ارتفاعا خطيرا.

وتطلق العديد من الأنشطة البشرية الزئبق إلى البيئة حيث يوجد الزئبق في الوقود الحفري وخامات المعادن والمعادن الأخرى. كما ينطلق بكميات كبيرة عند احتراق الفحم او خلال عمليات التنقيب والتنقية لخامات المعادن وصناعة الأسمنت. وحيثما ينتج ويستخدم الزئبق فإن كميات كبيرة منه تتبخر في الجو ويستخدم عمال مناجم الذهب الحرفية وصغيرة الحجم عن قصد كميات كبيرة من الزئبق كما تستخدم مركبات الزئبق في بعض الأحيان كعوامل حفارة أو مواد أولية في الصناعات الكيماوية وغيرها من العمليات الصناعية. وأخيرا فإن الزئبق ومركباته موجودة في أنواع عديدة من المنتجات الاستهلاكية والصناعية.

وعندما ينطلق الزئبق في الهواء يتحرك مع الرياح لمسافات طويلة او قصيرة إلى ان يسقط في نهاية المطاف على الارض. إن جزء من الزئبق الذي سقط في المحيطات أو سقط على الأرض سيتبخر وينتقل بخاره مع الرياح ليسقط في أماكن أخرى، أما الجزء الذي لم يتبخر من الزئبق الموجود في التربة فإنه يتحد مع المواد العضوية وبعضه يثبت في التربة والباقى ينتقل إلى الأنهار والبحيرات ثم إلى المحيطات. وفي البيئة المائية يتحد الزئبق مع الرواسب ثم ينتقل مع تيارات المحيطات أو الأنهار ويصل بعضه ذائبا في الماء وتقوم الكائنات الدقيقة في الأوساط المائية بتحويل الزئبق إلى مركب ميثيل الزئبق، وهو مركب عضوي فلزي أكثر سمية في الجرعات المنخفضة من الزئبق النقي ويصبح ميثيل الزئبق جزءا من السلسلة الغذائية المائية بل يتراكم ويتضخم إحيائيا ثم ينتقل بواسطة أنواع من الكائنات المهاجرة.

---

[2] "Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds," U.S. Environmental Protection Agency, 1997, http://www.epa.gov/ttnchie1/le/mercury.pdf.

[3] U.S. Environmental Protection Agency, http://www.epa.gov/mercury/control_emissions/global.htm.

[4] Health Canada, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/mercur/q1-q6_e.html.

الزئبق في الهواء الجوى

معظم الزئبق الموجود في الجو يكون في الحالة الغازية ولكن بعضه يكون مرتبطا بمواد دقيقة.
ويكون معظم الزئبق الغازي عادة قى صورة عنصر الزئبق ، ولكن نسبة مئوية ضئيلة منه تكون مؤكسدة إلى مركبات الزئبق مثل كلوريد الزئبق وأكسيد الزئبق.

وبخار الزئبق النقي (والذى يسمى عنصر الزئبق الغازى) شحيح الذوبان في الماء وثابت فى الجو لفترة مقدرة ما بين ستة أشهر وسنتان. هذا الاستقرار يمكن الزئبق من الانتقال لمسافات طويلة مما يجعل تركيزات بخاره ثابتة إلى حد ما الهواء الجوي. ولكن بلاحظ أن تركيزات بخار الزئبق الغازى فى النصف الشمالى من الكرة الأرضية والمتقدم صناعيا أعلى من تركيزاته فى نصف الكرة الجنوبى.

ومركبات الزئبق الموجود في الهواء الجوى فى حالة غازية تكون فى صورة الزئبق الغازى التفاعلى (RGM) ، وهى أكثر نشاطا وقابلية للذوبان في الماء من الزئبق الغازى ، كما أنها أقل استقرارا منه فى الهواء الجوى ، كما يسهل نزوله مع قطرات المطر، وهو ما يسمى الترسيب الرطب.

يبقى الزئبق الغازي التفاعلي في الجو لفترة قصيرة وكذلك الجسيمات المرتبطة بالزئبق تظل لفترات قصيرة نسبيا ويمكن إزالتها بالترسيب الرطب أوالجاف.

ونظرا لقلة ذوبان الزئبق الغازى قى الماء ، لذا فإن مياه الأمطار لا تستطيع إزالته من الهواء بدرجة مناسبة. وهناك آليات مختلفة تمكننا من إزالته وترسيبه لازالت تحت الدراسة. وهناك بعض الدراسات ترجع ترسيب الزئبق الغازى إلى التفاعلات الضوءكيميائية في الطبقات السطحية للغلاف الجوي.
وتشير بعضها إلى أن الترسيب الجاف يمكن أن يحدث في الأغصان العليا من الغابات والذى يعتبر أحد وسائل الترسيب الهامة للزئبق الغازى من طبقات الجو. واشارت دراسة أخرى أنه في ظل ظروف معينة يمكن إزالة الزئبق الغازى من طبقات الجو على سواحل المحيطات.[5,6,7]

وتشير الدراسات أن هناك ظاهرة جديدة نسبيا أطلق عليها "استنفاذ الزئبق من الهواء الجوى" (AMDE) حيث اشارت الأبحاث أنه فى المرتفعات القطبية الكندية خلال فصل الربيع وشروق الشمس تنخفض تركيزات الزئبق بشكل حاد وفي الوقت نفسه يتم استنفاذ الأوزون الموجود فى الجو، وقد ثبت ذلك في منطقتى القطب الشمالي والقطب الجنوبى. ويرجع سبب ذلك إلى التفاعلات الكيميائية الضوئية في طبقات الجو المنخفضة بين مركبات الأوزون والهالوجينات وهى من أصول بحرية وخاصة أكاسيد البروم. في هذه العملية يتحطم الأوزون ويتأكسد الزئبق الموجود في الجو ويتحول إلى مركبات الزئبق الغازية التفاعلية.
وتقدر الكميات التى يتم ترسيبها من الزئبق الغازى التفاعلى بحوالى ما يقرب من ٣٠٠ طن متري سنويا في القطب الشمالي نتيجة لهذه الظاهره. والنتيجة الواضحة هى مضاعفة كمية ترسبات الزئبق في نطقة القطب الشمالي عن ما هو متوقع في غياب عملية الاستنفاذ فى الربيع. والأكثر من ذلك أن هذه الترسبات

[5] X. W. Fu et al., "Atmospheric Gaseous Elemental Mercury (GEM) Concentrations and Mercury Depositions at a High-Altitude Mountain Peak in South China," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, http://www.atmos-chem-phys.net/10/2425/2010/acp-10-2425-2010.pdf.
[6] E.-G. Brunke et al., "Gaseous Elemental Mercury Depletion Events Observed at Cape Point During 2007–2008," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, http://www.atmos-chem-phys.net/10/1121/2010/acp-10-1121-2010.pdf.
[7] "Fact Sheet: Mercury—A Priority Pollutant," Arctic Monitoring and Assessment Programme, 2005, http://mst.dk/media/mst/67134/AMAPACAPMercury.pdf

تظهر في صورة مركبات زئبق مؤكسدة متاحة حيويا[8,9,10]. وقد ساعد اكتشاف تلك الظاهرة في تفسير سبب زيادة تأثر شعوب المنطقة القطبية الشمالية نتيجة التعرض لميثيل الزئبق.
ولا تزال البحوث الخاصة بتفسير الآليات التى يتم ترسيب الزئبق الغازى الموجود في طبقات الجو فى الأرض أو المياه مستمرة.

بعض خصائص الزئبق

الخصائص	القيمة
الوزن الذرى	200.59
العدد الذرى	80
درجة الانصهار	-38.87°C
درجة الغليان	356.58°C
ضغط الغاز عند 25°C	2 x 10-3 mm hg
الذوبان فى الماء عند 25°C	20-30 µg/L
رقم التسجيل الكيميائى	7439-97-6
الكتلة	13.5336 gm/cc

4. التأثيرات السامة للزئبق وميثيل الزئبق

تم اكتشاف أن الزئبق سام في القرن الأول الميلادي عندما وصف العالم الروماني " بليني "التسمم بالزئبق كمرض العبيد الذين يقومون بالعمل في المناجم الملوثة ببخار الزئبق مشيرا إلى أن ذلك يعتبر غير صحي للمواطنين الرومان [11]...
وفي الثقافة الشعبية ارتبط التسمم بالزئبق بشخصية (هاتر المجنون) الواردة في رواية "مغامرات أليس في بلاد العجائب". وفي القرن التاسع عشر عانى الإنجليز العاملون في صناعة القبعات من أعراض عصبية كثيرة مثل الهياج والخجل والاكتئاب والارتجاف والتعثر في الكلام لتعرضهم لمركب زئبقي هو نترات الزئبق - وهو مركب كيميائي يستخدم على نطاق واسع في صناعة القبعات اللباد، وهذه المادة الكيميائية هي سبب هذه الأعراض ويعتقد الكثيرون أن تسمم العمال في هذه الصناعة من هذه المادة هي مصدر التعبير الإنجليزى " مجنون كصانع القبعات " (Mad as a Hatter) وهي الموحية لشخصية صانع القبعات المجنون [12].
إن التعرض المهنى للزئبق ليست مشكلة من الماضى ولكنها لازالت مشكلة الحاضر للعاملين في العديد من الصناعات مثل تعدين الزئبق وإنتاج الكلور القلوي وتصنيع المحارير ومصابيح الفلورسنت والبطاريات، وغيرها من المنتجات التى تحتوى على الزئبق مثل الذهب والفضة والرصاص والنحاس وتعدين وتنقية النيكل ومجال طب الأسنان. ومن أكثر المتعرضين هم العاملين في مناجم الذهب الحرفية

[8] A. Steffen et al., "A Synthesis of Atmospheric Mercury Depletion Event Chemistry in the Atmosphere and Snow," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2008, http://www.atmos-chem-phys.org/8/1445/2008/acp-8-1445-2008.pdf.
[9] Jens C. Hansen et al., "Exposure of Arctic Populations to Methylmercury from Consumption of Marine Food: An Updated Risk-Benefit Assessment," *International Journal of Circumpolar Health* 64:2, 2005.
[10] Laurier Poissant et al., "Critical Review of Mercury Fates and Contamination in the Arctic Tundra Ecosystem," *Science of the Total Environment* 400, 2008, 173-211.
[11] Encyclopedia Britannica Online, February 20, 2010, http://www.britannica.com/EBchecked/topic/424257/occupational-disease.
[12] "NIOSH Backgrounder: Alice's Mad Hatter and Work-Related Illness," U.S. National Institute for Occupational Safety and Health, March 2010, http://www.cdc.gov/niosh/updates/upd-03-04-10.html.

وصغيرة الحجم حيث أنهم يستخدمون الزئبق لفصل الذهب من الشوائب تحت ظروف بدائية وسيئة ونتيجة لذلك فإن هؤلاء الصناع وأسرهم ومجتمعهم وبيئتهم الاجتماعية أكثر تعرضا للزئبق.

إن الجهاز العصبي حساس جدا لجميع أشكال الزئبق وخاصة ميثيل الزئبق وبخار الزئبق حيث يصل الزئبق فيهما بسهولة إلى المخ. ويؤدى التعرض لمستويات عالية من الزئبق المعدني أو غير العضوي أو العضوي إلى تلف دائم للمخ والكليتان كما ثبت تأثيره على الأجنة النامية حتى بعد شهور من تعرض الأم للزئبق. ومن الآثار الضارة التي يمكن أن تنتقل من الأم إلى الجنين تلف المخ والتخلف العقلي والعمى والنوبات المرضية وعدم القدرة على الكلام. ويعانى الأطفال الذين تسمموا بالزئبق من مشاكل في نمو الجهاز العصبي والهضمي والفشل الكلوي. ويظهر لدى البالغين الذين تعرضوا للزئبق أعراضا أخرى مثل الهياج والخجل والارتجاف والقصور في الرؤية أو السمع ومشاكل في الذاكرة. وقد يؤدى التعرض قصير المدى لمستويات عالية من أبخرة الزئبق المعدني إلى تلف الرئة والغثيان والتقيؤ والاسهال وارتفاع ضغط الدم أو معدل ضربات القلب والطفح الجلدي والتهابات العين[13]..

وقد أصدرت منظمة الصحة العالمية وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) معا وثيقة إرشادية تنص على ما يلي: " تؤثر سمية الزئبق ومركباته في المقام الاول على الجهاز العصبي والكلى وجهاز الدورة الدموية. ومن المعروف ان بعض الأجهزة في طور النمو مثل الجهاز العصبي للجنين هي الأكثر حساسية لآثار الزئبق السامة. وتظهر مستويات الزئبق في مخ الجنين بتركيزات أعلى بكثير من الموجودة في دم الأم، لذا نهتم في الوقت الراهن بتطور الجهاز العصبي المركزي للجنين والذي ثبت أنه الأكثر حساسية. وقد تتأثر بعض الأجهزة الاخرى مثل الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي وجهاز الدورة الدموية وجهاز المناعة والجهاز التناسلي [14]."

4.1 عنصر الزئبق وأملاح الزئبق غير العضوية

يمكن ان يتسمم الاشخاص بالزئبق النقي عن طريق استنشاق أبخرة الزئبق. يتم امتصاص حوالي 80٪ من بخار الزئبق المستنشق عن طريق الجهاز التنفسي أو الجيوب الأنفية ومن ثم تنتقل إلى جهاز الدورة الدموية و منه إلى جميع أنحاء الجسم [15]. وقد أظهر التعرض المزمن للزئبق عن طريق الاستنشاق حتى بتركيزات منخفضة تأثيرات مختلفة مثل الدوخة وضعف المهارات الادراكية واضطراب النوم [16]. وتوجد أبخرة الزئبق في الأماكن الصناعية كما يمكن أن يوجد أيضا في المستشفيات وعيادات الأسنان والمدارس والمنازل حيث المنتجات المحتوية على الزئبق. وينطوى استنشاق هذه الأبخرة على مخاطر كبيرة.

---

[13] "ToxFAQs for Mercury," Agency for Toxic Substances and Disease Registry, 1999, http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts46.html#bookmark05.

[14] "Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure," UNEP DTIE Chemicals Branch and WHO Department of Food Safety, Zoonosis, and Foodborne Diseases, 2008, p.4., http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingmaterialToolkits/GuidanceforIdentifyingPopulationsatRisk/tabid/3616/language/en-U.S./Default.aspx

[15] Wikipedia entry on mercury poisoning, M.G. Cherian, J.G. Hursh, and T.W. Clarkson, "Radioactive Mercury Distribution in Biological Fluids and Excretion in Human Subjects after Inhalation of Mercury Vapor," *Archives of Environmental Health* 33, 1978: 190-214.

[16] Wikipedia entry on mercury poisoning, C.H. Ngim, S.C. Foo, K.W. Boey, and J. Keyaratnam, "Chronic Neurobehavioral Effects of Elemental Mercury in Dentists," *British Journal of Industrial Medicine* 49 (11), 1992;
and Y.X. Liang, R.K. Sun, Z.Q. Chen, and L.H. Li, "Psychological Effects of Low Exposure to Mercury Vapor: Application of Computer-Administered Neurobehavioral Evaluation System," *Environmental Research* 60 (2), 1993: 320–327.

ويختلف الزئبق في شكله السائل عن معظم مركبات الزئبق العضوية وغير العضوية حيث أنه يصعب امتصاصه في الجسم إذا تم إبتلاعه او ملامسته للجلد. وتشير البيانات إلى أن المعدة والأمعاء تمتص أقل من 0.01 % من الزئبق إذا تم بلعها. ونادرا ما وجدت حالات تسمم لأشخاص ابتلعوا الزئبق المعدني[17].
ومن جهة اخرى نلاحظ ان أملاح الزئبق غير العضوية أكثر سمية وتسبب التآكل. كما يسبب التعرض الحاد لأملاح الزئبق غير العضوية تآكل في المعدة والامعاء، كما يمكن أن يسبب تلف الكلى. ويمتص الجسم حوالى 10 % من أملاح الزئبق في حالة تناولها أو تلامسها مع الجلد وهو ما يسبب أضرارا بالغة لأجهزة الجسم وخاصة الجهاز العصبي المركزي. ويزيد معدل امتصاص الجسم لأملاح الزئبق غير العضوية بكثير عن معدل امتصاص الزئبق المعدنى ولكنه أقل من معدلات امتصاص مركبات الزئبق العضوية مثل ميثيل الزئبق والذي يتم امتصاصه تماما عن طريق المعدة والأمعاء[18].

4.2 ميثيل الزئبق

هو شكل من أشكال الزئبق المسؤولة أساسا عن التلوث بالزئبق (CH_3Hg) ميثيل الزئبق في الأسماك والمحار والطيور والثدييات التي تأكل منها. عندما يبتلع شخص ميثيل الزئبق تقوم المعدة والأمعاء بامتصاصه أكثر من امتصاص مركبات الزئبق غير العضوية [19].
ومن أهم هذه الطرق هي الميثلة الحيوية biomethylation والتي تقوم بها البكتيريا التي تعيش في المياه عند انخفاض مستويات الأوكسجين الذائب فيها. ففي المياه العذبة والمالحة يحدث ذلك في رواسب مصبات الأنهار وقاع البحيرات[20]. ويتكون ميثيل الزئبق أيضا في المحيطات عندما يسقط الزئبق من الهواء الجوي على سطح المحيط وينتقل إلى أعماق المحيط حيث البكتيريا الموجودة طبيعيا التى تحلل المواد العضوية و فيى الوقت نفسه تقوم بتحويله إلى ميثيل الزئبق[21]. ويتراكم ميثيل الزئبق في البيئة ويتضخم احيائيا كلما تقوم الكائنات الحية الأكبر بتناول الكائنات الأصغر.
ويختلف ميثيل الزئبق عن الزئبق المعدني في سرعة امتصاصه، فعندما يأكل شخصا طعاما ملوثا بميثيل الزئبق تمتصه المعدة والأمعاء بسرعة وتنتقل إلى مجرى الدم ومنه إلى مخ الشخص البالغ والأطفال والأجنة. ويتراكم ميثيل الزئبق في المخ ويتحول ببطء إلى الزئبق غير العضوي [22].

في عام 2000، طلبت وكالة حماية البيئة الأمريكية من المجلس الوطني للبحوث الأكاديمية الوطنية للعلوم والهندسة بإجراء دراسة عن الآثار السامة لميثيل الزئبق. وأفرزت الدراسة على أن الفئات الأكثر عرضة لخطر التعرض لميثيل الزئبق هم الأطفال أبناء النساء اللائي تناولن كميات كبيرة من الأسماك والمأكولات البحرية خلال أو قبل الحمل مباشرة. وقد وجد أن الخطر على هذه الفئة من السكان كافية لزيادة عدد الأطفال الذين يعانون في الدراسة، الأمر الذي يستوجب توفير فصول دراسية ورعاية خاصة وتعليم خاص[23]. وتجدر الإشارة إلى أن الدراسات أظهرت ايضا أن الأطفال الذين يعانون من مشاكل وتشوهات عصبية نجدهم أيضا أقل نجاحا طوال حياتهم المستقبلية، ويتضح ذلك من تدنى أجورهم وما يحصلون عليه من كسب مادى. تلك التشوهات العصبية لا تؤذي فقط الأفراد الذين تعرضوا

[17] Wikipedia entry on mercury poisoning, T.W. Clarkson and L. Magos, "The Toxicology of Mercury and Its Chemical Compounds," *Critical Reviews in Toxicology* 36 (8), 2006: 609-62.

[18] Barry M Diner et al., "Toxicity, Mercury," eMedicine, 2009, http://emedicine.medscape.com/article/819872-overview.

[19] Ibid.

[20] Definition of methylmercury, U.S. Geological Survey, http://toxics.usgs.gov/definitions/methylmercury.html.

[21] *A New Source of Methylmercury Entering the Pacific Ocean*, U.S. Geological Survey, http://toxics.usgs.gov/highlights/pacific_mercury.html.

[22] "Toxicological Effects of Methylmercury," The Committee on the Toxicological Effects of Methylmercury, the Board on Environmental Studies and Toxicology, and the National Research Council, 2000, p.4, http://www.nap.edu/catalog.php?record_id=9899#toc.

[23] Ibid., p. 9.

لهذا التسمم بل وعائلاتهم وأيضا كان لها تأثيرا تراكميا على المجتمع من خلال زيادة تكاليف التعليم والرعاية للأفراد المتضررين وكذلك انخفاض الناتج القومي[24].

- **التأثيرات العصبية:** الجهاز العصبي في طور النمو أكثر حساسية للآثار السامة لميثيل الزئبق من الجهاز العصبي المتطور. وعلى الرغم من أن الأجهزة العصبية سواء للبالغين أو للأجنة حساسة لميثيل الزئبق[25]، إلا أن تعرض الأجنة قبل الولادة يؤثر في نمو وتطور الخلايا العصبية في المخ وفي أماكن أخرى، مما يسبب ضررا لا رجعة فيه للجهاز العصبى المركزي النامي. ويؤدى التعرض المزمن المرتبط بتناول الأمهات للأسماك الملوثة إلى مشاكل لدى الأطفال الرضع الذين قد يبدو أنهم طبيعيين خلال الأشهر القليلة الأولى من حياتهم ولكن لاحقا يظهر العجز في الأطراف العصبية والقصور في معدل الذكاء وتشوه العضلات وقصور في وظائف الحركة والانتباه والإبصار[26] وكذلك التعرض لمستويات منخفضة من ميثيل الزئبق.

إن الأدلة على تأثيرات السمية العصبية من التعرض لميثيل الزئبق كبيرة وتوجد قاعدة بيانات قوية تتضمن دراسات متعددة على الإنسان وأدلة تجريبية على الحيوانات وفحوصات معملية. وتشمل الدراسات البشرية تقييمات لكل من التعرض المفاجئ والعالى والمزمن وكذلك التعرض لمستويات منخفضة من ميثيل الزئبق [27].

- **أمراض القلب وارتفاع ضغط الدم:** لاحظ الباحثون وجود علاقة بين استهلاك الأسماك الملوثة بميثيل الزئبق وخطر الاصابة بالنوبات القلبية. وفي دراسة على الصيادين وجد أن تناول أكثر من 30 غراما من الأسماك يوميا يضاعف مرتين أو ثلاثة أضعاف خطر الإصابة بنوبة قلبية أو الوفاة المفاجئة لقصور في أوعية القلب الدموية. كما لوحظ ارتفاع ضغط الدم لدى الرجال الذين يتعرضون له مهنيا[28].

- **التأثيرات على الجهاز المناعي :**تشير الدراسات المهنية إلى أن التعرض للزئبق يمكن أن يؤثر على الجهاز المناعي في الإنسان. كما أظهرت الدراسات على الحيوانات أن الزئبق سام للجهاز المناعى لدى الإنسان. ويؤدى تعرض الجنين لميثيل الزئبق إلى آثار طويلة المدى على الجهاز المناعي النامي. وتشير الدراسات إلى أن التعرض لميثيل الزئبق يمكن أن يزيد من قابلية الإنسان للإصابة بالأمراض المعدية وقصور المناعة الذاتية نتيجة للأضرار بالجهاز المناعي[29].

- **السرطان :**أوضحت دراستان أن هناك صلة بين التعرض للزئبق وسرطان الدم الحاد ولكن النتائج كانت محدودة لأنها كانت على فئة صغيرة من السكان كما كان هناك عدم وجود رقابة لعوامل الخطر الأخرى. كما لوحظ في دراسة أخرى ارتباط بين التعرض للزئبق وأورام الكلى وتلف الصبغيات في ذكور الفئران بناء على النتائج المتاحة على الإنسان والحيوان والنتائج المعملية. وقد صنفت وكالة حماية البيئة الأمريكية ميثيل الزئبق كمادة مسرطنة للإنسان من الفئة (C)" مسرطن محتمل للإنسان[30]."

---

[24] Philip Landrigan et al., "Environmental Pollutants and Disease in American Children," http://ehp.niehs.nih.gov/members/2002/110p721-728landrigan/EHP110p721PDF.PDF.
[25] Ibid., 22, p. 310.
[26] Ibid., p. 17.
[27] Ibid., p. 326.
[28] Ibid., p.18, 309-10.
[29] Ibid., p. 308.
[30] Ibid., p. 308.

- **التأثيرات التناسلية** :لم يتم تقييم تأثيرات التعرض لميثيل الزئبق على التناسل بشكل كاف على الإنسان، ومع ذلك تم العثور على نتائج تقييم أعراض سريرية وملاحظات لأكثر من 6000 شخص قد تعرضوا لميثيل الزئبق أثناء حادث تلوث القمح بهذا المركب في العراق والتى خفضت معدل الحمل (بنسبة 79%) كدلالة على تأثير ميثيل الزئبق على معدل الخصوبة في الإنسان. كما أوضحت الدراسات على الحيوانات حدوث مشاكل تناسلية وانخفاض معدلات الحمل مع فقدان مبكر للأجنة او حدوث حالات عقم[31].

- **التأثيرات على الكلى :**من المتعرف عليه أن كل من الزئبق المعدني وميثيل الزئبق من المواد السامة للكلى. وقد لوحظ حدوث تلف في الكليتين ناتجة عن تعرض الإنسان إلى مستويات لأي من الأشكال العضوية للزئبق و التي تسبب أيضا آثارا عصبية. وقد وصفت دراسات أخرى على الحيوانات سمية ميثيل الزئبق على الكلى[32].

4.3 التأثيرات البيئية لميثيل الزئبق

لم تتم دراسة التأثيرات البيئية للتلوث بميثيل الزئبق بصورة كافية مثلما تمت على السمية على الإنسان ومع ذلك فنحن نعلم بأن ميثيل الزئبق يتراكم في الأسماك بمستويات تضرها وكذلك الحيوانات التي تتغذى عليها وعادة ما تكون الطيور والثدييات التي تتغذى على الأسماك أكثر عرضة لميثيل الزئبق عن الكائنات الأخرى في النظم البيئية المائية وكذلك فإن الحيوانات المفترسة المستهلكة للأسماك معرضة لهذا الخطر أيضا. ووفقا لتقرير وكالة حماية البيئة الأمريكية تم العثور على ميثيل الزئبق في النسور وثعالب الماء والفهود المهددة بالانقراض بولاية فلوريدا. وتشير التحاليل الصادرة عن التقرير إلى الضرر الكبير ببعض أنواع الحيوانات البرية جراء التعرض لميثيل الزئبق.

وتشمل تلك الأضرار الموت وانخفاض معدلات الخصوبة وبطء النمو وظهور أنماط السلوك الشاذة التي يمكن أن تؤثر على بقاء هذه الحيوانات بالإضافة إلى ذلك فإن مستويات ميثيل الزئبق الموجودة في البيئة قد اثر على نظام الغدد الصماء للأسماك مما يكون له بالغ الأثر على نموها وتكاثرها[33,34].

وفي الطيور، يتداخل التعرض للزئبق في عمليات التكاثر عندما تصل تركيزاته في البيض من 0.05 مليغرام إلى 2.0 مليغرام لكل كيلوغرام. وقد ثبت وجود بيض بعض أنواع الطيور الكندية في هذا النطاق وتزداد تركيزات الزئبق باستمرار في بيض العديد من الأنواع الأخرى من الطيور الكندية لتقترب من هذه المستويات. وقد ارتفعت مستويات الزئبق في حيوان الفقمة الحلقية والحيتان البيضاء بالقطب الشمالي بنسبة ضعفين إلى أربعة أضعاف خلال السنوات الـ 25 الماضية في بعض المناطق القطبية الشمالية الكندية وفي جرينلاند [35]. وهناك أيضا مؤشرات على أن الثدييات البحرية المفترسة في المياه الدافئة قد تكون معرضة أيضا للخطر. وفي دراسة أجريت على الدلافين الموجودة في هونغ كونغ وجدت مستويات خطرة صحيا للزئبق على هذه الدلافين[36].

---

[31] Ibid., p. 309.
[32] Ibid., p. 18, 309.
[33] "Environmental Effects: Fate and Transport and Ecological Effects of Mercury," U.S. Environmental Protection Agency, http://www.epa.gov/hg/eco.htm.
[34] "Poisoning Wildlife: The Reality of Mercury Pollution," National Wildlife Federation, September 2006, http://www.nwf.org/nwfwebadmin/binaryVault/PoisoningWildlifeMercuryPollution1.pdf.
[35] F. Riget, D. Muir, M. Kwan, T. Savinova, M. Nyman, V. Woshner, and T. O'Hara, "Circumpolar Pattern of Mercury and Cadmium in Ringed Seals, *Science of the Total Environment*, 2005, p. 351-52, 312-22.
[36] "Global Mercury Assessment: Summary of the Report," chapter 5, UNEP, 2003, http://www.chem.unep.ch/mercury/Report/Summary%20of%20the%20report.htm#Chapter5.

وتشير أدلة حديثة إلى أن الزئبق هو المسئول عن انخفاض النشاط الميكروبيولوجي الهام للسلاسل الغذائية الموجودة على الأرض وفي التربة في أجزاء كبيرة من أوروبا وربما في أماكن أخرى كثيرة في العالم والتي لها خصائص تربة مشابهة [37].

ويؤثر ارتفاع منسوب المياه المرتبط بتغير المناخ العالمي على عملية ميثلة الزئبق (Mercury methylation) وتحوله إلى ميثيل الزئبق وتراكمه في الأسماك. وعلى سبيل المثال هناك دلائل على زيادة تكوين ميثيل الزئبق في البحيرات الدافئة الصغيرة في العديد من المناطق التي غمرتها الفيضانات مؤخرا[38].

5. التلوث بالزئبق وصحة الإنسان

مرض مينماتا هو مرض خطير وغالبا مميت يسببه التعرض لميثيل الزئبق بمستويات عالية. وهو أيضا مرتبط بالأماكن التى بها تلوث حاد بالزئبق الناتج عن بعض العمليات الصناعية أو النفايات الملوثة بالزئبق. ويسبب التلوث بالزئبق أضرارا بالغة لصحة الإنسان والبيئة حتى في المناطق البعيدة عن تصنيع الزئبق او مصادره المحلية. وعموما فإن الاسماك والمحار بالبرك والأنهار والبحيرات والمحيطات في جميع مناطق العالم ملوثة بتركيزات مختلفة من ميثيل الزئبق و ممكن أن تتسبب في أضرار صحية كبيرة وتشوهات للأشخاص الذين يتناولون هذه الأسماك الملوثة وخاصة الذين يعتمدون على الأسماك والمحار كمصدر رئيسى للبروتينات.

حين أصبح مرض مينماتا يمثل أنموذجا للتسمم الحاد بالزئبق، لا زالت مجموعة كاملة من التأثيرات على صحة الإنسان جراء التعرض لأشكال وتركيزات مختلفة للزئبق تخضع للبحث. ان السمّ العصبي الأكثر تعقيدا للزئبق أصبح للباحثين أكثر وضوحا اذ تمكنوا من تحديد تأثيرات دقيقة على السكان على نطاق واسع بشأن القدرة المعرفية والذكاء نتيجة للتلوث العالمي بالزئبق [39].
ماذا تذكر معاهدة الزئبق بشأن الجوانب الصحية ؟

تتطرق معاهدة الزئبق إلى الاجراءات الخاصة بالجوانب الصحية التي يقوم بها أطراف المعاهدة بموجب المادة 16. وعلى الرغم من أنها لا تحتوي على أحكام إلزامية فهي تشجع الأطراف في المعاهدة على النهوض بمجموعة من التدابير ذات الصلة بالصحة. وهذا يوفر فرصة للمنظمات غير الحكومية للتعاون مع الحكومات الوطنية والجامعات وقطاع الرعاية الصحية لإجراء دراسات وأنشطة أخرى لتحديد وحماية هؤلاء السكان الذين هم عرضة للتلوث بالزئبق بسبب وظائفهم أو نظامهم الغذائي أو ظروف أخرى.

تنص فقرة فرعية هامة (5) في بند ذو صلة في إطار المادة 17 (تبادل المعلومات) على أن " لا تعتبر المعلومات الخاصة بصحة وسلامة الإنسان والبيئة معلومات سرية".

الفصل 16: الجوانب الصحية

- تنص الاتفاقية على أن "يتم تشجيع الأطراف على القيام بأنشطة ذات الصلة بالصحة."
- تشمل الأنشطة الاختيارية:
  - استراتيجيات وبرامج لمعرفة وحماية السكان المعرضين للخطر،

[37] Ibid.
[38] Ibid.
[39] Grandejean, P., and Landrigan P.J., (2006) Developmental neurotoxicity of industrial chemicals. Lancet. 2006 Dec 16;368(9553):2167-78.

- تطوير وتنفيذ البرامج التعليمية والوقائية المستندة إلى قاعدة علمية فيما يتعلق بالتعرض للزئبق ؛
- تعزيزالخدمات الملائمة للرعاية الصحية الوقائية و العلاج و الرعاية الصحية للسكان المتضررة من التعرض للزئبق،
- إنشاء وتعزيز القدرات المهنية الصحية و المؤسساتية للوقاية ، التشخيص ، العلاج، ورصد المخاطر الصحية الناجمة عن التعرض للزئبق,

- يتعين على مؤتمر الأطراف استشارة منظمة الصحة العالمية ، منظمة العمل الدولية والمنظمات الحكومية الدولية الأخرى ذات الصلة، حسب الاقتضاء,
- يتعين على مؤتمر الأطراف تعزيز التعاون وتبادل المعلومات مع منظمة الصحة العالمية ومنظمة العمل الدولية، والمنظمات الحكومية الدولية الأخرى ذات الصلة.

كيف يمكن للمنظمات غير الحكومية استخدام معاهدة الزئبق للقيام بحملة خاصة بجوانب صحة الإنسان جراء التعرض للتلوث بالزئبق؟

إشراك المؤسسات على القضايا الصحية الخاصة بالزئبق

تستطيع المنظمات غير الحكومية استخدام أحكام هذه المادة لمفاتحة الحكومات والمؤسسات الأكاديمية والمهنيين في القطاع الصحي بالمعلومات التي يمكن أن تحملها بشأن الآثار الصحية المتعلقة بالزئبق المبينة والمشتبه فيها في بلادهم وتسعى إلى وضع برامج لمعالجة هذه القضايا الصحية.

بإعتبار أن الأحكام غير إلزامية فإنه يمكن للمنظمات غير الحكومية تسريع هذه الأنشطة ذات الصلة بالصحة من خلال تحديد المشاكل الصحية التي تعلمها (مثل تلوث الأنهار بالزئبق نتيجة لنشاط ASGM) وتشجيع الحكومة على وضع برامج للتعرف على السكان المعرضين للخطر ودراسة التأثيرات وإنشاء قدرة على التشخيص والعلاج. كما يمكن أن يوفر العمل مع مؤسسات الرعاية الصحية أيضا توفير الفرص لتطوير خدمات التشخيص والعلاج المحينة للتعرف على السكان والأفراد المعرضين لخطر التسمم بالزئبق . قد يكون لهذا أيضا فائدة غير مباشرة لتحديد "مجموعات" الناس المتأثرين وبالتالي تحديد المصادر الرئيسية للتلوث بالزئبق التي قد لا تكون واضحة بطريقة مختلفة .

بناء القدرات في الخدمات الصحية

ليس بمقدور وزارة الصحة في العديد من البلدان النامية التصرف في المواد الكيميائية ذات الأهمية وتأثيرها على صحة الإنسان والبيئة. هذا هو الحال في الكثير من الأحيان بالنسبة للأمراض غير المعدية جراء الزئبق والمعادن الثقيلة الأخرى. تستطيع المنظمات غير الحكومية العمل مع أعوان الصحة المحليين ومقدمي الخدمات الصحية و/أو مع وزارة الصحة للإنطلاق في توعية أعوان الصحة والممارسين والطلبة بخطورة المواد الكيميائية وخاصة منها موضوع الحال الزئبق. ينبغي أن يكون للعاملين في مجال الصحة والممارسين المعرفة الكافية للزئبق بما في ذلك كيفية تحديد استخدام الزئبق وطرق التعرض له في أحياءهم أو مجتمعاتهم أو مدنهم. كما يتعيّن أن يتمتعوا بالقدرة على تحديد أعراض التسمم بالزئبق وربط ذلك بسجلات أو إحصاءات الأمراض غير المعدية. يعتبر بناء القدرات لدى أعوان الصحة والممارسين المفتاح لتنفيذ المبادرات والبرامج الصحية.

تنفيذ برامج الرصد البيولوجي

ينبغي أن تشجع وزارة الصحة أيضا وضع برنامج منسق وشامل للرصد البيولوجي يمكن تسييره بصورة دورية لرصد وتقييم البيئة المعيشية ودمجه في مخطط التنفيذ الوطني الذي يعنى بالتخلص من الزئبق. وينبغي إتاحة النتائج للجمهور في أي وقت وإلى أي كان. وينبغي توفير الإرشادات الخاصة

بالأسماك أو المواد الغذائية استنادا إلى أحدث وضعية عن التلوث بالزئبق في البلاد و/ أو في مجالات محددة مثل إزالة التلوث بالزئبق بالقرب من مواقع تعدين الزئبق الأولية أو التاريخية وبالقرب من مواقع تعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق وبالقرب من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم.

البحث عن معلومات تتعلق بالتأثيرات الصحية للزئبق

قد يوفر البند الخاصّ بالصحة ذات الصلة المنصوص عليها في المادة 17 الذي يلخص "لتحقيق أهداف هذه الاتفاقية، لا تعتبر المعلومات الخاصة بصحة وسلامة الإنسان والبيئة معلومات سرية" قد توفر الإمكانية للمنظمات غير الحكومية في الحصول على معلومات من حكوماتها بشأن المصادر والتأثيرات المعروفة للزئبق على مواطنيهم. و يجوز نشر المعلومات التي سبق تصنيفها لنشر التوعية حول التلوث بالزئبق في المجتمع وعرض الصناعات التي قد تكون مسؤولة عن خلق التلوث بالزئبق. ويمكن أن يؤدي هذا إلى مزيد من أنشطة المنظمات غير الحكومية التي تستهدف مصادر التلوث بالزئبق قصد وضع تشريعات أكثر صرامة للرصد البيئي والرصد البيولوجي والنظافة. يمكن أن يحفز هذا الشرط أيضا الجهود الرامية إلى إنشاء سجل يتعلق بإطلاق المواد الملوثة ونقلها أو إدراج الزئبق في سجل سابق.

5.1 التلوث الحاد بالزئبق ومرض مينماتا

إن أشهر أمثلة التلوث الحاد بالزئبق قد حدث في قرى صيد الأسماك على طول شاطئ خليج جزيرة "مينماتا "باليابان ناتجة من " شركة شيسو". وهي شركة مواد كيميائية تقع بالقرب من الخليج وتستخدم كبريتات وكلوريد الزئبق كمواد محفّزة في إنتاج مركبات الأسيتالدهايد وكلوريد الفينيل. حيث يتم صرف مخلفات المياه الملوثة الناتجة من المصنع في خليج مينماتا وتحتوى مخلفات المياه تلك على كل من الزئبق غير العضوى وميثيل الزئبق والذي ينتج كمادة ثانوية في عمليات إنتاج الأسيتالدهايد [40]. وبالتالي تراكم ميثيل الزئبق في الأسماك والمحار الموجودة بهذا الخليج وأيضا في السكان المحليين الذين يعتمدون في غذائهم على الأسماك والمحار ادى إلى إصابتهم بتسمم الزئبق وهو ما يعرف بمرض مينماتا[41].

ويعاني المصابون بمرض مينماتا من فقدان في الإحساس والتنميل في اليدين والقدمين فلا يستطيع المريض المشي أو الجري دون أن يتعثر كما يعاني من صعوبات في الإبصار والسمع والبلع. وقد تم اكتشاف وتشخيص هذا المرض لأول مرة في عام 1956 . أما في عام 1959 فقد ثبت أن المرض سببه التركيزات العالية لميثيل الزئبق الموجودة في الأسماك والمحار في هذا الخليج.

استمرت " شركة شيسو " في صرف المخلفات من المياه الملوثة بالزئبق منذ بداية عمل المصنع في إنتاج الأسيتالدهايد في الفترة من عام 1932 حتى عام 1968 حتى أوقفت هذه الطريقة في انتاج الأسيتالدهيد، ولكن استمر إنتاج كلوريد الفينيل باستخدام محفز الزئبق في نفس المصنع حتى عام 1971 ولكن بعد عام 1968 كان يتم تحويل صرف مخلفات المياه الملوثة الناتجة من المصنع إلى بحيرة خاصة وليس في الخليج. [42]

فشلت الأوساط العلمية في تفسير سبب التأثيرات الخطيرة لميثيل الزئبق لاعتمادها على تعريفات ضيقة للحالات المصابة وتفسيرات كيميائية غير مؤكدة. بالرغم من أن ميثيل الزئبق معروف بأنه يسبب السمية

[40] "Environmental costs of mercury pollution," Lars D. Hylander et al, Science of the Total Environment, 2006, http://www.elsevier.com/authored_subject_sections/P09/misc/STOTENbestpaper.pdf.
[41] "Minamata disease," Wikipedia, http://en.wikipedia.org/wiki/Minamata_disease and "The Poisoning of Minamata," Douglas Allchin, http://www1.umn.edu/ships/ethics/minamata.htm
[42] Ibid., 40

العصبية مثلما حدث عام 1952، فإن الباحثين يحتاجون إلى 50 عاما أخرى لفهم تأثير العناصر الثقيلة مثل ميثيل الزئبق على الجهاز العصبي النامي وهذا ما يسبب التأخير قبل ايقاف أي مصدر للتلوث وما يتبعه من تأخر أكبر في إتخاذ قرارات لتعويض الضحايا والمصابين من جراء هذا التلوث[43].

وفي ماي 2010 وبعد أكثر من خمسين عاما بعد أول تشخيص للمرض، تبنت الحكومة اليابانية إجراء إصلاحات علاجية إضافية لمرضى الميناماتا الغير معروفين ووعدت ببذل المزيد من المجهودات. و قد تلى ذلك مشاركة رئيس وزراء اليابان في الاحتفال السنوى ال 54 لذكرى ضحايا ميناماتا وقد اعتذر عن عدم قدرة حكومته على منع انتشار هذا المرض في أسوأ حالةالتلوث الصناعي في البلاد. وفي خطابه عبر عن أمله في أن تساهم اليابان في إعداد وإصدار اتفاقية دولية لمنع مزيد من التسمم بالزئبق واقترح تسميتها" **اتفاقية مينماتا** [44] ".

ومع ذلك، فإنّ عددا من القضايا العالقة لا تزال تؤثر على ضحايا ميناماتا ومجتمع ميناماتا. على الرغم من الاعتراف بـ 2.273 شخص رسميا بوصفهم مرضى ميناماتا إبتداء من عام 2011، فإنّ عشرات الآلاف لديهم خاصيات أعراض عصبية للتسمم بميثيل الزئبق ولكن لا يزالون غير معترف بهم رسميا.

تقدم ما يقرب من 65.000 شخص بطلبات إلى الحكومة للتخفيف من مرض ميناماتا. كما حدّت إعادة هيكلة الشركات التي اتخذت بموافقة من الحكومة اليابانية أيضا، من مسؤولية "شيسو" بخصوص الذين يعانون من مرض ميناماتا.

أعلنت الجمعية اليابانية للطب النفسي والعصبي عن عدم صلاحية المعايير الطبية المستخدمة من قبل الحكومة اليابانية لتقييم ضحايا ميناماتا والمصادقة عليهم من الناحية الطبية في عام 1998 وغير صالحة من قبل المحكمة العليا في عام 2004.[45]. فشلت شركة "شيسو" أيضا في إزالة كميات هائلة من النفايات الملوثة بالزئبق التي مازالت محتجزة في هياكل الاحتواء "المؤقتة" حول بلدة ميناماتا منذ عقود. تقترب الهياكل المصممة من نهاية عمر تشغيليتها وهي معرضة لخطر تسرب الزئبق مرة أخرى إلى البيئة وكذلك أيضا الخطر الكبير المتأتي من الزلازل والتسونامي.

أدى فشل الحكومة اليابانية في تناول هذه المسائل وتحميل" شيسو" المسؤولية إلى استمرار استياء سكان ميناماتا والمنظمات التي تمثل ضحايا التلوث بالزئبق.

تفشى مرض ميناماتا ثانية في اليابان عام 1965 في حوض نهر Agano في ولاية نيجاتا. فقد ألقت شركة كيميائية أخرى تقوم بإنتاج الأسيتالديهيد باستخدام محفز كبريتات الزئبق وعملية مماثلة، بمياه صرفها الصحي في نهر Agano. وقد أعلنت الحكومة اليابانية عن إصابة 690 شخص بالمرض خلال هذا الانتشار للمرض.

وظهر مرض ميناماتا أيضا في أوائل السبعينات في العراق عندما لقي حوالي 10000 شخصا حتفهم وأصيب حوالي 100000 آخرون بتلف شديد في المخ جراء تناول القمح المعالج بميثيل الزئبق [46]. كما ظهرت حالات تسمم لسكان كندا الأصليين في مضايق جراسى بكندا نتيجة صرف مخلفات الزئبق من مصنع الكلور - القلوي ومصنع للورق والمطاط في درايدن - أونتاريو في الفترة من عام 1962 إلى

[43] Grandjean, P.,Satoh, H.,Murata, K. Eto, K., (2010). Adverse effects of methylmercury: environmental health research implications. Environ Health Perspect 118(8): 1137-1145
http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.0901757.

[44] "Hatoyama Apologizes for Minamata; At Memorial Service, Says Redress Not End of Matter," *The Japan Times*, May 2, 2010, http://search.japantimes.co.jp/cgi-bin/nn20100502a1.html.

[45] McCurry, J. (2006). Japan remembers Minamata. Lancet, 367(9505), 99-100.

[46] Arne Jernelov, "Iraq's Secret Environmental Disasters," http://www.project-syndicate.org/commentary/jernelov3/English.

1970[47] ولازالت هناك حالات اصابة أخرى نتيجة التلوث الحاد بالزئبق ولكنها غير معروفة جيدا وأقل مأساوية من الحالات المعروفة. وقد صرح ماسازومي هارادا الخبير العالمي الرائد في مرض مينماتا بأنه قد ثبت تأثر أنهار في الأمازون وكندا والصين بتسمم الزئبق ولكن بالنسبة لمرض مينماتا فهناك أعداد قليلة من المرضى يبدو عليهم شدة المرض من الوهلة الأولى فهؤلاء يتأثرون بالزئبق ولكنه موجود في أجسامهم بكميات ضئيلة أو أنهم لازالوا في المراحل الأولى من المرض[48]."

5.2 تلوث الأسماك بالزئبق

إن التلوث الحاد بالزئبق ليس سوى جزء من صورة كبيرة. فالانتشار الواسع للتلوث بالزئبق بمستويات مقلقة يمكن أن يوجد في المحيطات والبحيرات والأنهار والبرك والجداول في جميع أنحاء العالم.

وكما أشرنا سابقا يدخل الزئبق الى المسطحات المائية حينما يسقط مباشرة من الهواء أو من خلال مياه الصرف الملوثة بالزئبق إلى التربة. وعند دخوله البيئة المائية يتحول جزء كبير منه إلى ميثيل الزئبق بواسطة الكائنات الحية الدقيقة الموجودة طبيعيا في هذه النظم البيئية. وتتناوله بعد ذلك الكائنات المائية الصغيرة والتى تتغذى عليها الأسماك والمحار والتى تأكلها الأسماك الأكبر والطيور والثدييات والإنسان.

ويبدأ ميثيل الزئبق عند قاع السلسلة الغذائية ومن ثم يتراكم ويتضخم حيويا كلما تغذت الكائنات الأكبر على الكائنات الأصغر منها. ونتيجة لهذا التضخم الحيوي يتركز ميثيل الزئبق في بعض أنواع الأسماك ليصل لمستويات تزيد مليون مرة عن تركيز الزئبق في المياه التي تعيش فيها [49].

إن التلوث بالزئبق في المسطحات المائية واسع الانتشار. فالمسطحات المائية الواقعة في اتجاه الرياح أو مصبات مصادر المياه شديدة التلوث بالزئبق مثل محطات الطاقة الكبيرة التي تعمل بفحم أفران الإسمنت والمناجم ومقالب النفايات ومصانع انتاج الكلور - القلوي ومصانع الورق والمطاط وغيرها من المصادر الصناعية الكبيرة خاصة التي بها مستويات عالية من التلوث بالزئبق. وقد وجدت مستويات عالية من التلوث بالزئبق وحتّى في منطقة القطب الشمالي في مواقع بعيدة عن أي مصادر تلوث بالزئبق. وقد وجد الباحثون في عدة مجتمعات أن معدل التناول اليومي في غذائهم يزيد عن معدل التناول اليومي في الخطوط الارشادية الرسمية القومية. كما وجدوا أدلة على وجود اضرار في الجهاز العصبي للأطفال وكذلك تأثيرات سلوكية مرتبطة [50]. وفي دراسة أجرتها هيئة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة علي عينات الأسماك المفترسة التي وجدت في التيارات في 291 موقعا في جميع أنحاء الولايات المتحدة، وجد الباحثون أن الزئبق كان موجودا في كل سمكة تم جمعها في جميع العينات وأن 27 % من العينات قد تجاوزت الحد الذي وضعته وكالة حماية البيئة للصحة البشرية والبالغ 0.3 ميكروغرام من ميثيل الزئبق لكل كيلوغرام وزن رطب من الأسماك[51].

لقد قامت العديد من الحكومات بوضع توصيات وخطوط إرشادية أو حدود تشريعية للحد الأقصى من الزئبق و /أو ميثيل الزئبق المسموح بوجودها في الأسماك التي سيتم طرحها في الأسواق. ومع ذلك لم

[47] "Grassy Narrows Protests Mercury Poisoning," CBC News, April 7, 2010, http://www.cbc.ca/canada/toronto/story/2010/04/07/tor-grassy-narrows.html.

[48] Asahi Shimbun, "Interview with Masazumi Harada," Asia Network, http://www.asahi.com/english/asianet/hatsu/eng_hatsu020923f.html.

[49] Health Canada, http://www.hc-sc.gc.ca/ewh-semt/pubs/contaminants/mercur/q47-q56_e.html.

[50] Arctic Monitoring and Assessment Programme, "Executive Summary to the Arctic Pollution 2002 Ministerial Report," http://www.amap.no/documents/index.cfm?dirsub=/AMAP%20Assessment%202002%20-%20Human%20Health%20in%20the%20Arctic.

[51] Barbara C. Scudder et al., "Mercury in Fish, Bed Sediment, and Water from Streams Across the United States, 1998–2005," U.S. Geological Survey, 2009, http://pubs.usgs.gov/sir/2009/5109/pdf/sir20095109.pdf.

يتم تنفيذ جميع الخطوط الإرشادية الموضوعة، وقد ناقشت العديد من المنظمات غير الحكومية هذه التوصيات وأوضحت أن التوصيات والخطوط الإرشادية متساهلة جدّا واختيارية وغير كافية لحماية الصحة العامة. وفي بعض الحالات تعرضت صناعة صيد الأسماك لاجراءات صارمة من جانب الهيئات الحكومية لوضع معايير أكثر صرامة مع خلافات ومناقشات في أن ذلك قد يؤدي إلى الإضرار بتجارة الأسماك.

ولقد قامت هيئة الدستور الغذائي – والتى أنشأتها منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية لوضع المعايير والحدود الآمنة الدولية لسلامة الأغذية -بوضع مستويات إرشادية من 0.5 ميكروغرام من ميثيل الزئبق لكل غرام من الأسماك غير المفترسة، 1.0 ميكروغرام من ميثيل الزئبق لكل غرام من الأسماك المفترسة. وقد وضعت إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية (FDA) مستوى عمل يقدر بـ 1.0 ميكروغرام من ميثيل الزئبق لكل غرام من الأسماك والمحار وهو أعلى كثيرا من الحدود التى وضعتها وكالة حماية البيئة الأمريكية للصحة البشرية. كما سمح الاتحاد الأوروبي بوجود 0.5 ميكروغرام من ميثيل الزئبق لكل غرام من المنتجات السمكية (مع بعض الاستثناءات). وتسمح اليابان بوجود نسبة 0.4 ميكروغرام من الزئبق لكل غرام من أسماك أو 0.3 ميكروغرام من ميثيل الزئبق لكل غرام من الأسماك [52]. وتصل النسبة التى وضعتها وكالة التفتيش الغذائي الكندية إلى 0.5 ميكروغرام من الزئبق لكل غرام من الأسماك. بينما وضعت وزارة الصحة الكندية نسبة 0.2 ميكروغرام من الزئبق لكل غرام من الأسماك المستهلكة كغذاء. [53]

وعموما تحتوي أنسجة الأسماك المفترسة الكبيرة على أعلى مستويات لميثيل الزئبق كما أن الأسماك الأضخم حجما والأكبر عمرا تكون أكثر تلوثا من الأسماك الصغيرة حيث يرتبط ميثيل الزئبق ببروتين انسجة الأسماك أكثر من ارتباطه بالأنسجة الدهنية. لذلك فإن سلخ أو تنظيف الأسماك الملوثة بميثيل الزئبق لا يقلل من محتوى الزئبق في لحومها كما أن طهي الأسماك الملوثة بميثيل الزئبق أيضا لا يقلل مستوى الزئبق فيها. [54]

وقد أعدت وكالة حماية البيئة وإدارة الأغذية والأدوية الأمريكية وثيقة إرشادية أوضحت فيها أن جميع أنواع الأسماك والمحاريات تحتوي على مقادير ضئيلة من الزئبق وأن بعض أنواع الأسماك والمحاريات تحتوي على مستويات من الزئبق قد تضر تطور الجهاز العصبي للأجنة وصغار الأطفال. وتعتمد هذه المخاطر على كمية الأسماك والمحار المأكولة ومستويات الزئبق فيها. وتوصي الوثيقة النساء الحوامل والمرضعات والنساء اللائي قد يصبحن حوامل والأطفال الصغار بتجنب تناول أنواع الأسماك تماما التي تحتوي عادة على مستويات عالية وغير مقبولة من الزئبق مثل سمك القرش وسمك السيف والماكريل. كما تنصح كذلك بعدم تناول أكثر من 12 أوقية (340 غرام) في الأسبوع من الأسماك والمحاريات التي تحتوي على مستويات أقل من الزئبق أي بمعدل لا يزيد عن وجبتين من الأسماك أسبوعيا. وتقترح الوثيقة مراجعة الإرشادات المحلية حول سلامة الأسماك التي يتم صيدها محليا، وفي حالة عدم توفر الارشادات المحلية يجب أن يقتصر تناول الأسماك المحلية على وجبة واحدة في الأسبوع [55]. إلا أن الوثيقة أيضا تقترح عدم إلغاء الاسماك او المحار من الوجبات الغذائية حيث أنها مصدر غذائي هام غنى بالبروتين عالي الجودة وبالعناصر الغذائية الهامة الأخرى كما أن محتوها من الأحماض الدهنية المشبعة

[52] "Guidance for Identifying Populations at Risk from Mercury Exposure," UNEP DTIE Chemicals Branch and WHO Department of Food Safety, Zoonoses, and Foodborne Diseases, 2008, p. 4, http://www.who.int/foodsafety/publications/chem/mercuryexposure.pdf.

[53] Lyndsay Marie Doetzel, "An Investigation of the Factors Affecting Mercury Accumulation in Lake Trout, Salvelinus Namaycush, in Northern Canada," http://library2.usask.ca/theses/available/etd-01022007-094934/unrestricted/LyndsayThesis.pdf.

[54] Ibid., p. 8.

[55] "What You Need to Know About Mercury in Fish and Shellfish: Advice for Women Who Might Become Pregnant, Women Who are Pregnant, Nursing Mothers, and Young Children," U.S. Department of Health and Human Services and U.S. Environmental Protection Agency, March 2004, http://www.epa.gov/waterscience/fish/advice/advisory.pdf.

منخفض[56]. وينصح خبراء التغذية باختيار الأسماك ذات مستوى الزئبق الضئيل والغنية في نسبة الأحماض الدهنية من نوع أوميجا 3.

للأسف يمكن أن تكون النصيحة المتعلقة باستهلاك الأسماك مربكة ويصعب اتباعها فهناك اختلاف كبير في مستويات الزئبق في الأسماك طبقا لاختلاف نوعها وحجمها وأماكن صيدها وفي أي وقت من السنة وغيرها من العوامل. وزاد من تعقيد الاختيار أنه في البلدان الصناعية نجد أن الاسماك الموجودة في السوق أو في قوائم المطاعم تم استيرادها من نصف العالم البعيد. ومع ذلك نجد أنه في البلدان الغنية يقوم النساء والأطفال باختيار ما إذا كانوا يرغبون في الحد من استهلاكهم للأسماك لمرتين في الأسبوع أو الاستعاضة عن الأسماك بغيرها من الأغذية الغنية بالبروتين. ومع ذلك، فهناك الكثير من الناس في العالم يعتبرون أنّ تقييد استهلاك الأسماك قد لا يكون خيارا عمليا.

وفي البلدان الصناعية مثل الولايات المتحدة وكندا وغيرها تقوم الشعوب الأصلية وبعض الفقراء بصيد الأسماك والمحار بأنفسهم وكذلك صيد الطيور والثدييات الآكلة للأسماك والاعتماد عليها كغذاء ومصدر رئيسى للبروتين، فهم غالبا لا يستطيعون توفير الأطعمة المغذية البديلة. وفي الدول النامية تعتمد أعداد أكبر من السكان على الأسماك فالسكان الذين يعيشون في الجزر أو المناطق الساحلية أو على طول الممرات المائية الداخلية وغيرها يعتمدون على الأسماك كمصدر أساسي للغذاء. وتقدر منظمة الأغذية والزراعة (FAO)[57]. أن حوالي 2.9 مليار شخص على الأقل تمدهم الأسماك بحوالى 15 % من متوسط احتياج الفرد من البروتين الحيواني. بالإضافة إلى ذلك فإن الأسماك توفر 50 % أو أكثر من احتياجات البروتين الحيواني لسكان بعض الجزر الصغيرة النامية وبعض الدول مثل بنغلاديش وكمبوديا وغينيا الاستوائية وغينيا الفرنسية وسيراليون وغمبيا وغانا وإندونيسيا. كما افادت تقارير منظمة الأغذية والزراعة ان الأسماك تمثل حوالى 8 %من استهلاك البروتين الحيواني في امريكا الشمالية الوسطى و11 % في أوروبا و19 % في أفريقيا وما يقرب من 21 % في آسيا، (ولم يتم تقديم ملخص لاستهلاك الأسماك في أمريكا الجنوبية). ويشير التقرير أيضا إلى أن الاستهلاك الفعلي أعلى من الأرقام المقدمة في الإحصاءات الرسمية.

وحتى مع اعتبار الآثار الصحية السلبية الناجمة عن تناول كميات كبيرة من الأسماك والمحار الملوث بالزئبق فهناك العديد من الناس الذين يفرضون قيودا مشددة على استهلاكهم للأسماك أنه قد يكون خيارا سيئا. فالبعض لا يمكن أن يخفضوا استهلاكهم من الأسماك خوفا من مواجهة الجوع أو الموت جوعا. وبالنسبة للآخرين نجد أن الأغذية البديلة للأسماك تحتوي على نسب عالية من السكريات ونسب منخفضة من البروتين والتي يؤدي تناولها إلى السمنة وأمراض السكري وأمراض القلب وغيرها من الأمراض. وبالنسبة للمجتمعات التي لا تستطيع توفير الأطعمة المغذية البديلة فقد تفوق الفوائد الصحية لاستهلاك الأسماك المخاطر الصحية المرتبطة بالتعرض للزئبق. وسيستمر افراد هذه المجتمعات في المعاناة من العواقب الصحية المترتبة على التعرض لميثيل الزئبق حتى يتم اتخاذ إجراءات دولية ناجحة للحد بدرجة كبيرة من تلوث الأسماك بالزئبق. وهذا بدوره لن يتم بدون الاعتماد والتنفيذ الفعال لاتفاقية شاملة للتحكم في الزئبق. وهذا لن يمنع السكان الأصليين وغيرهم في الاستمرار في تناول الأطعمة التقليدية الخاصة بهم لأسباب مرتبطة بتقاليدهم الثقافية والاجتماعية.

[56] Ibid.
[57] "The State of World Fisheries and Aquaculture," Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2008, p. 9, 61, ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0250e/i0250e.pdf.

تأثيرت الزئبق على شعـوب القطب الشمالي

يتعرض سكان منطقة القطب الشمالي وخاصة السكان الأصليين بشكل خاص للزئبق حيث أن مناخ المنطقة لا يسمح لهم بزراعة الحبوب أو الخضر التي غالبا ما تعتبر السلع الغذائية الأساسية في أجزاء العالم الأخرى. ونظرا لأنهم يعيشون في مناطق نائية بعيدة فإن تخزين الأغذية يكون مكلفا للغاية وخاصة الأغذية الصحية القابلة للتلف بسرعة. لذا فإنه ليس لديهم خيار آخر سوى البقاء على نظمهم الغذائية التى ليس فقط غزير الأسماك ولكن أيضا من الثدييات والطيور التي تتغذى على الأسماك. ونرى أن حياة الشعوب الأصلية في القطب الشمالي وفي المناطق الشمالية لكثير من البلدان الصناعية تشبه كثيرا حياة سكان البلاد النامية.

إن شعب الاسكيمو في المناطق القطبية الشمالية الساحلية بشمال كندا وجرينلاند وألاسكا (الولايات المتحدة) ، وتشوكوتكا (روسيا). تمثل الثدييات البحرية العنصر الرئيسي في نظمهم الغذائية التقليدية. وفى دراسة عن التعرض للزئبق أن ما يقرب من 60% من الأطفال قبل سن المدرسة والذين يعيشون في نونافوت بكندا يتعرضون للزئبق بمعدلات تزيد عن معدل التناول الأسبوعى الممكن احتماله للأطفال الذى وضعته منظمة الصحة العالمية عام 1998 بما يساوى 1,6 ميكروجرام من ميثيل الزئبق للكيلوجرام الواحد من وزن الجسم أسبوعيا. وقد وجد أن متوسط معدل تناول الزئبق لجميع الأطفال في الدراسة هو2,37 ميكروجرام من ميثيل الزئبق للكيلوجرام الواحد من وزن الجسم اسبوعيا. وأن 33,37 % من حالات إصابة هؤلاء الاطفال ناتجـــة من تناول المكتوك الذى يعد من الحيتان البيضاء ، 25,90% من الإصابات من تناول المكتوك المصنوع من كركدن البحر ، 14,71% من الإصابات من تناول كبد الفقمة الحلقية ، 10,60% ناتجة من تناول الأسماك ، 6,02% من تناول لحوم الكاريبو ، 4,59% من تناول لحوم الفقمة الحلقية. وتمثل هذه المصادر أكثر من 95% من التناول الكلى للأطفال من الزئبق. [58]

كما تأثرت أيضا الشعوب الأصلية الأخرى في القطب الشمالي بدرجات متفاوتة من التعرض لميثيل الزئبق. فالقرى التي يعيش فيها السكان الأصليين في جميع أنحاء أثاباسكان الواقعة عند القطب الشمالي لأمريكا الشمالية على طول الأنهار الكبرى تعيش على صيد الحيوانات وصيد الأسماك ، وفي الصيف تترك العائلات القرى لعمل رحلات صيد أسماك كبيرة [59] . كما أن سبل المعيشة لسكان النرويج والسويد وفنلندا وشبه جزيرة كولا الروسية تشمل الصيد الساحلي وصيد الحيوانات ذات الفراء ورعى الأغنام [60] . وهناك بعض المقترحات بأن استنفاذ الزئبق في الغلاف الجوي بالمنطقة القطبية والذى ينتج عنه ترسب كميات كبيرة من مركبات الزئبق الحيوية على غابات التندرا في القطب الشمالي أدى إلى زيادة وتضخم الزئبق في الشبكة الغذائية بغابات التندرا. وقد ساهم ذلك مع تلوث المياه بميثيل الزئبق في تراكم الزئبق بكميات كبيرة في الأغذية التقليدية لتلك الشعوب.[61]

5.3 تلوث الأرز بالزئبق

أشارت بعض الدراسات الحديثة المتعلقة بالتلوث بالزئبق في بعض المناطق الداخلية من الصين والتي يتناول فيها معظم السكان كميات قليلة من الأسماك ولكنهم يعيشون في مناطق ينتشر فيها التلوث البيئي بالزئبق [62]. وقد لاحظ الباحثون أن تربة حقول الأرز تعد بيئة مناسبة لنوع من البكتيريا التى تحول

[58] "Mercury Hair Concentrations and Dietary Exposure Among Inuit Preschool Children in Nunavut, Canada," Tian W. et al, Environ Int. 2010, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/20673686

[59] Tricia Brown, *Athabascan*, LitSite Alaska, http://www.litsite.org/index.cfm?section=Digital-Archives&page=People-of-the-North&cat=Native-Peoples&viewpost=2&ContentId=2648.

[60] Wikipedia entry on the Sami people, http://en.wikipedia.org/wiki/Sami_people.

[61] "Critical Review of Mercury Fates and Contamination in the Arctic Tundra Ecosystem," cited above.

[62] Hua Zhang et al., "In Inland China, Rice Rather Than Fish Is the Major Pathway for Methylmercury Exposure," *Environmental Health Perspectives*, April 2010,

الزئبق إلى ميثيل الزئبق. واستنتج الباحثون أن ميثيل الزئبق الناتج في هذه التربة يمكن أن تمتصه نباتات الأرز وأن يصل إلى الحبوب نفسها. وأشارت الدراسة إلى أن سكان الريف يعتمدون في غذائهم على منتجات المحاصيل المحلية وأهمها الأرز. ووجدوا أن حوالي 95 % من إجمالي التعرض السكاني لميثيل الزئبق يتأتى من تناول الأرز.

وقد اشارت الدراسات التي أجريت على مجموعة من الأشخاص أنّ التعرض لميثيل الزئبق من تناول الأرز كان منخفضا مقارنة بمعدل التناول الأسبوعي الممكن تحمله وخلص الباحثون إلى أن هؤلاء السكان ربما يواجهون مخاطر قليلة إلا أن الدراسات على السكان الذين يعيشون في مناطق قريبة من مناجم الزئبق ويتعرضون أيضا لميثيل الزئبق من تناولهم للأرز قد زاد معدل التعرض لديهم وتعدى بدرجة كبيرة معدل التناول الأسبوعي الممكن تحمله وأنهم في مخاطر صحية حقيقية. وأشار الباحثون إلى أن الأرز لا يحتوي على المغذيات والعناصر الصغرى الموجودة في الأسماك والتي تحسن النمو العصبي وتوازن الضرر الذي يسببه التعرض للزئبق. وخلص الباحثون إلى أن الخطوط الإرشادية الحالية الخاصة بالتعرض لميثيل الزئبق والمبنية على أساس الاستهلاك البشري من الأسماك قد لا تكون كافية لحماية الاشخاص المتعرضين لميثيل الزئبق جراء تناول الأرز. لذا فقد دعوا إلى المزيد من الأبحاث حول الآثار الصحية على النساء الحوامل الذين يتعرضون لجرعات منخفضة من ميثيل الزئبق من تناول الأرز.
وقد أوضح القائمون بالدراسة أن هذا الأمر يتطلب عملا عاجلا، حيث أن الأرز هو الغذاء الرئيسي لأكثر من نصف سكان العالم. وفي آسيا وحدها يعتمد أكثر من 2 مليار شخص على الأرز ومشتقاته لتلبية أكثر من 70 % من احتياجاتهم للطاقة من التغذية اليومية. وخلص الباحثون إلى أنه يجب استكمال الدراسات على وجه السرعة ليس فقط في الصين ولكن أيضا في البلدان والمناطق الأخرى مثل الهند واندونيسيا وبنجلاديش والفلبين والتي تنتج نسبة كبيرة من الأرز في العالم والتي فيها الأرز هو الغذاء الرئيسي للسكان[63].

http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action;jsessionid=F7154FD5C22DD646D5200FC587451A05?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.1001915.

[63] Ibid.

6. كيف يدخل الزئبق الي البيئة

يدخل الزئبق إلى البيئة بعدة طرق مختلفة. فبعض الزئبق يدخل نتيجة لبعض الظواهر الطبيعية كالثورات البركانية والأنشطة الحرارية للأرض وآثار عوامل التعرية على الصخور المحتوية على الزئبق. ونرى أن معظم الزئبق الموجود حاليا في البيئة العالمية دخل نتيجة النشاط البشري والتي يمكن أن يطلق عليها المصادر البشرية للزئبق. وبمجرد وجود الزئبق في البيئة المائية أو الأرضية يمكن أن يتبخر ويدخل إلى الجو والغلاف الجوي مرة أخرى.

وتندرج المصادر البشرية للزئبق تحت ثلاث فئات عريضة:

- **مصادر مقصودة** : حيث ينطلق الزئبق عندما نحاول إنتاج منتج يحتوي على الزئبق أو القيام بعملية يستخدم فيها الزئبق. ومن بين المنتجات التي تحتوي على الزئبق أومركباته مصابيح الفلورسنت وبعض المحارير والبطاريات ومفاتيح الكهرباء وغيرها من المنتجات المماثلة. ومن العمليات غير الصناعية التي تستخدم الزئبق مناجم تعدين الذهب الصغيرة والتي تستخدم الزئبق لالتقاط الذهب من الصخور الصغيرة ورواسب التربة. ومن العمليات الصناعية أيضا التي تستخدم الزئبق أيضا مصانع المواد الكيميائية التي تستخدم مركبات الزئبق كمادة محفّزة وخاصة في إنتاج كلوريد الفينيل وبعض مصانع الكلور - القلوي والتي تستخدم الزئبق المعدني كقطب سالب في عمليات التحليل الكهربائي.
- **مصادر غير مقصودة** : تنشأ هذه المصادر عن الأنشطة التي تقوم بحرق الوقود الحفري أو الخامات والمعادن التي تحتوي على الزئبق كشوائب غير مرغوبة. والأمثلة على ذلك محطات توليد الكهرباء التي تعمل بالفحم وأفران الأسمنت ومحطات تعدين المعادن وتنقيتها وعمليات استخراج الوقود الحفري من الفحم والبترول والصخر الزيتي ورمال القطران وكذلك المحارق والمدافن المستخدمة للتخلص من المنتجات والنفايات المحتوية على الزئبق، فهذه العمليات أيضا تطلق الزئبق في البيئة وتصنف بأنها مصادر غير مقصودة.
- **أنشطة إعادة التحريك** : تنشأ هذه المصادر عن الأنشطة البشرية من حرق أو تطهير الغابات. حيث تحتوى الكتلة الحيوية والتربة السطحية العضوية في هذه الغابات على الزئبق الذي سقط عليها من الهواء الجوي [64]. وتطلق عمليات حرق أو إزالة الغابات وخاصة الغابات الاستوائية والشمالية كميات كبيرة من الزئبق إلى الهواء الجوي مرة اخرى. كذلك مشاريع السدود الكبيرة والتى تغمر مناطق واسعة بالمياه من الفيضانات مما يسمح للزئبق الموجود في الكتلة الحيوية والتربة السطحية بالتحول إلى ميثيل الزئبق والدخول إلى سلاسل الغذاء المائية [65]ولما تسبب السدود الصغيرة في تذبذب مستويات المياه عند المنابع مما يسبب مشكلة حيث يمكن إنتاج ميثيل الزئبق من البكتيريا التي تنشط على الشواطئ المعرضة للهواء مثل السدود الصغيرة التي تفتح وتغلف بواباتها للتحكم في الفياضانات عند منابع الأنهار. [66]

وقد حاول الباحثون تقدير الكمية الإجمالية من الزئبق التى تنطلق في البيئة من المصادر البشرية المختلفة إلا أن البيانات المتاحة كانت غير مكتملة وغير دقيقة ومن الصعب التمييز بين المصدر الطبيعي

[64] "Technical Background Report to the Global Atmospheric Mercury Assessment," AMAP and UNEP, 2008, p. 7, http://www.chem.unep.ch/mercury/Atmospheric_Emissions/Technical_background_report.pdf.

[65] "James Bay Dam, Electricity, and Impacts," The Global Classroom, American University, http://www1.american.edu/ted/james.htm.

[66] Kristen Fountain, "Study Links Mercury to Local Dams, Plants," *Valley News*, 2007, http://www.briloon.org/pub/media/ValleyNews1.10.07.pdf.

للزئبق (الذي يدخل البيئة عن طريق النشاط البركاني أو عوامل التعرية للصخور) وإعادة تحريك وإعادة انبعاث الزئبق الذي دخل أساسا إلى البيئة من المصادر البشرية وبعد ذلك استقر في المياه أو التربة.

ولصعوبة التمييز احتوت معظم التقديرات المنشورة للمصادر الطبيعية للزئبق في الجو والغلاف الجوي في مجملها على إعادة انبعاث الزئبق الذي سبق أن دخل إلى البيئة نتيجة للأنشطة البشرية[67]. وقد أدى ذلك إلى تضخم التقديرات المنشورة لكميات الزئبق في البيئة العالمية الناتجة عن مصادر طبيعية وقد عزز ذلك عن غير قصد الانطباع بأن الزئبق الذي ينطلق في البيئة عن طريق ثورات البراكين وعوامل التعرية على الصخور هو أكبر من وجوده الحقيقي كأكبر مصادر الزئبق في الغلاف الجوي العالمي. وإذا كان من الممكن احتساب إعادة انبعاث الزئبق الذي يدخل البيئة نتيجة للأنشطة البشرية كإضافة للانبعاثات الكلية للزئبق في الغلاف الجوي العالمي فإن التقديرات لانبعاثات الزئبق نتيجة للأنشطة البشرية إلى الجو تبدو مرتفعة عن التقديرات المنشورة.

ومن الصعب أيضا حساب النسبة المئوية للتلوث العالمي بالزئبق الناتج من مختلف المصادر البشرية. حدّد برنامج الأمم المتحدة للبيئة (يونيب UNEP) "تقييم الزئبق بالغلاف الجوي العالمي 2013" [68] الذي يحدد الأنشطة البشرية المختلفة التي تقوم بإطلاق الزئبق في البيئة وتقدم بيانات الانبعاثات للعديد منها. وكانت هذه البيانات مؤشر على جزء من التلوث بالزئبق في العالم والناتجة من هذه المصادر المختلفة. استنادا إلى هذه البيانات، فإنّ تعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق يمثل المصدر الأكبر للتلوث بالزئبق في الهواء وتقدّر بـ35 % من اجمالي انبعاثات الزئبق في العالم الناتج من المصادر البشرية ويمثل حرق الوقود الحفري والفحم الخام في المقام الأول ثاني أكبر مصدر للتلوث بالزئبق في الهواء ويقدر بـ25 % من الانبعاثات العالمية [69].

غير أنه يمكن أن يساء فهم هذه التقديرات لانبعاثات الزئبق من المصادر المختلفة. ويرجع ذلك إلى ان تقديرات الانبعاثات في الغلاف الجوي تستند فقط إلى قياسات الزئبق المنطلقة مباشرة في الهواء ولا تأخذ في الحسبان انبعاثات الزئبق المنطلقة من النفايات والتربة والمياه حتى لو أن كمية كبيرة من هذا الزئبق سيتبخر ويدخل لاحقا للهواء. ولم تأخذ هذه التقديرات في الاعتبار انبعاثات الزئبق الاخرى التي لم يتم قياسها والمرتبطة بهذا المصدر. إن انبعاثات الزئبق الحقيقية من مصدر ما قد تكون أعلى بكثير من انبعاثات الزئبق من نفس المصدر المنشورة في هذه التقارير.

تعترف اليونيب في تقديراتها الأخيرة[70] بالعديد من هذه الثغرات في البيانات وتحسن في التقديرات من خلال إضافة إطلاقات الزئبق إلى المياه وتقديرات الإطلاقات من المصادر المتفرقة. غير أنه لا تزال هناك بعض الثغرات في البيانات الرئيسية في تقديرات اليونيب مثل الانبعاثات والإطلاقات من صناعة أحادي كلوريد الفينيل الصينية (يتم مناقشة هذا بمزيد من التفصيل في أقسام أخرى من هذا الكتيب).

[67] N. Pirrone et al., "Global Mercury Emissions to the Atmosphere from Anthropogenic and Natural Sources," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, http://www.atmos-chem-phys-discuss.net/10/4719/2010/acpd-10-4719-2010-print.pdf.
[68] UNEP, (2013) Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland.
[69] Ibid.
[70] Ibid.

قد يساء فهم بيانات تقدير الانبعاثات

غالبا ما تستخدم النسبة المئوية من انبعاثات الهواء العالمية التي تأتي من مصدر معين كمؤشر على مقدار التلوث بالزئبق من هذا المصدر. فعلى سبيل المثال ، عندما نقرأ أن حرق الوقود الحفري يمثل نسبة 25% من إجمالى انبعاثات الزئبق العالمية ناتج من المصادر البشرية ، فمن الطبيعي أن نستنتج أن هذه النسبة من مشكلة التلوث العالمي بالزئبق ناتجة من حرق الوقود الحفري. ولكن قد يكون هذا الاستنتاج مضلل لعدة أسباب هى:

- بعض مصادر انبعاثات الزئبق لا توجد لها بيانات أو البيانات قليلة. وهذا قد يقلل من تقدير نسبة انبعاثات الزئبق فى الهواء من هذه المصادر إلى حد كبير.

- من السهل قياس كمية انبعاثات الزئبق في الجو من بعض المصادر عن انبعاثاته من مصادر أخرى. وهذا قد يقلل من تقدير المساهمة في انبعاثات الزئبق فى الهواء للمصادر التى يصعب قياسها.

- بعض مصادر الزئبق مثل الزئبق في المنتجات لها دورة حياة معقدة. وقد يكون من الصعب إدراج انبعاثات الزئبق التي تظهر طوال دورة حياة المنتج في تقديرات الانبعاثات المرتبطة بهذه المصادر.

- قد تطلق بعض مصادر الزئبق كميات كبيرة من الزئبق في الماء والتربة والنفايات. هذه الانبعاثات لا تعد من إجمالي الانبعاثات الغازية العالمية ومع ذلك فإن الزئبق الذى ينطلق إلى الأوساط الأخرى من الهواء يقوم بتلويث النظم البيئية المائية والمساهمة في إجمالي التلوث العالمي. بالإضافة إلى ذلك ، فإن كثير من الزئبق المنطلق من هذه الأوساط سوف يتبخر فى وقت لاحق إلى الهواء. وقد يكون من الصعب إدراج هذه الانبعاثات الثانوية فى الهواء إلى انبعاثات الهواء العالمية المرتبطة بالمصدر الأصلي.

ومن الأمثلة الواضحة لتقليل التقدير لتلك المصادر هو إنتاج مونومر كلوريد الفينيل (VCM). والصين هي البلد الوحيد الذي يستخدم طريقة الزئبق استنادا لإنتاج VCM و حيث يبدو أنه لا توجد بيانات متاحة عن انبعاثات الزئبق فى الهواء من إنتاج كلوريد الفينيل ، والتى يتم احتسابها صفر طبقا لتقديرات لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة من إجمالي انبعاثات الزئبق من الأنشطة البشرية إلى الجو والغلاف الجوي والتى تبلغ 1960 طن متري. وحتى الآن يستخدم المزيد من الزئبق في إنتاج كلوريد الفينيل أكثر من استخدامه فى المصادرالغير مقصودة الأخرى. وهناك أسباب اخرى تؤكد مساهمة كلوريد الفينيل بشـــكل رئيسي فى التلوث بالزئبق. ومع ذلك إذا أخذنا بتقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة للانبعاثات الجوية العالمية كمؤشر يمكن أن نصل إلى الاستنتاج الخاطئ بأن نسبة التلوث الناتجة من إنتاج كلوريد الفينيل هى صفر % من التلوث الكلى للزئبق فى العالم.

إن إقرارالنسبة التى تطلقها ورش العمل الحرفية والصغيرة لتعدين الذهب والتى تمثل 18% من انبعاثات الزئبق الناتجة من الأنشطة البشرية طبقا لتقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة والتى قدرت أن مجموع انبعاثات الزئبق في الغلاف الجوي هى 1930 طن متري سنويا وأن انشطة تلك الورش الحرفية للذهب تطلق 350 طن متري من انبعاثات الزئبق. إلا أن التقريرالذي قدم هذه البيانات يشير

إلى أن أنشطة تلك الورش تستهلك 806 طن متري من الزئبق سنويا. لذا يجب أن نعطى اعتبارا لمصير الكمية المتبقية من الزئبق المستهلك فى نشاط هذه الورش والتى تقدر بـ 456 طن متري).

وقد يمكن استرجاع جزء من هذا الزئبق المفقود (بالرغم من ان معظم الزئبق المسترجع فى تلك الأنشطة يقوم عمال المناجم باستخدامه وقد لا يظهر في تقديرات استهلاك الزئبق فى هذا القطاع). ينطلق جزء كبير من الـ 806 طن من الزئبق التي تستهلكها أنشطة ورش تعدين الذهب إلى البيئة ، ومعظمها لا تشمله التقارير الرسمية للانبعاثات فى الهواء ، تنطلق إلى المياه واليابسة وإلى النفايات ولاحقا تنطلق مرة اخرى إلى الهواء ، وعلى الرغم من أنه قد لاتكون محسوبة على جميع الانبعاثات في الهواء وتنطلق إلى المياه. وهذا يعني أن نسبة التلوث بالزئبق من أنشطة الورش الحرفية للذهب أكثر بكثير من نسبة 18% كما هو مبين في تقييم الأمم المتحدة للبيئة لعام 2008 إلى 37 في المائة في عام 2013 حسب تقديرات الأمم المتحدة للبيئة .

فعلى سبيل المثال ، عند التخلص من بطارية او مصباح فلوسنت أو أى من المنتجات الأخرى المحتوية على الزئبق فى مقالب المخلفات أو مدافن النفايات ينطلق جزء كبير من محتوها من الزئبق بمرور الوقت إلى الهواء والأوساط البيئية الأخرى. وفى حالة حرقها ينطلق الزئبق بسرعة أكبر لصعوبة

احتجازه أو إمساكه حتى بالمرشحات الحديثة. كما تطلق مصانع إنتاج الكلور القلوي وكلوريد الفينيل كميات كبيرة من الزئبق في البيئة أكثر من الانبعاثات الجوية للزئبق التى تشير إليها التقديرات الرسمية.

إن معظم انبعاثات الزئبق المستهلك بواسطة المصادر المقصودة تصل فى النهاية إلى البيئة والكثير منها ينطلق إلى الجو والغلاف الجوي. والطريقة الوحيدة لأن تكون البيانات الخاصة بانبعاثات الزئبق من الأنشطة البشرية مقبولا هى أن نقر أن انبعاثات الزئبق من البيئة من المصادر المقصودة تساهم بدرجة أكبر بكثير من فى التلوث الكلى بالزئبق فى العالم من بيانات الانبعاثات لبرنامج البيئى العالمى ، ولأن بيانات برنامج البيئة العالمى تأتى من مصادر حكومية وتعكس الطرق التى تجمع بها الحكومات البيانات عن انبعاثات الزئبق فى الجووالانبعاثات الأخرى إلى البيئة. لذا فإن المنظمات غير الحكومية يجب أن تعمل بشكل جيد لتدقيق بيانات انبعاثات الزئبق التى تستخدمها الحكومات الوطنية.

7. مصادر الزئبق

من المفترض أن تعتمد كل المنتجات أو العمليات التي تحتوي على الزئبق أو مركباته /أو تستخدمه على مصدر لعنصر الزئبق.

7.1 التنقيب عن الزئبق

منذ العصور القديمة، قام الانسان بالتنقيب عن خامة طبيعية حمراء أو بنية حمراء والتي يطلق عليها "سينابار"، والتي تحتوي على نسبة كبيرة من كبريتيد الزئبق. وقد تم العثور على أول منجم للسينابار والعمل فيه على نطاق واسع منذ أكثر من 3000 سنة في جبال الإنديز في بيرو. وقبل 1400 سنة من الميلاد تم استخراج خام السينابار من منجم بالقرب من مدينة تعرف حاليا بهوانكافيليكا – بيرو. وتم تكسير الخام لعمل الصبغة الحمراء القرمزية. وبدأ التنقيب عن السينابار في الموقع قبل فترة طويلة من ظهور حضارة الإنكا واستمرت حتى العصر الحديث. وقد استخدم الإنسان صبغة كبريتيد الزئبق القرمزية في حضارة الإنكا والحضارات القديمة الأخرى لتغطية جسم الإنسان في الاحتفالات وتزيين المقتنيات الذهبية مثل أقنعة الدفن[71]. وقد عرفت تلك الصبغة أيضا في الصين والهند واستخدمت في روما قديما لتلوين وجوه القادة [72] عند فوزهم.

يمكن إنتاج الزئبق من خام السينابار عن طريق تسخينه في وجود الهواء ثم تكثيف الزئبق من البخار المتصاعد (المعادلة الكيميائية للتفاعل الذي يحصل هي $HgS + O_2 \rightarrow Hg + SO_2$) وقد عرف الإغريق والرومان والصينيون والهندوس هذه العملية منذ أكثر من 200 عام قبل الميلاد[73]. كما توجد أيضا أدلة تؤكد معرفة قبائل الإنكا بهذه الطريقة لإنتاج الزئبق قبل اتصالهم بالأوروبيين[74]. وتوجد أكبر الاحتياطيات العالمية لخام السينابار في منجم المادين باسبانيا وقد بدأ التعدين وعمليات التكرير في هذا الموقع منذ أكثر من 2000 سنة. واستخدم الفينيقيون والقرطاجيون والرومان الزئبق من هذا المنجم منذ ذلك الوقت لتجميع وتركيز الذهب والفضة. وقد كان الكاتب الروماني بليني أول من قدم وصفا مفصلا لهذه العملية في كتابه "التاريخ الطبيعي"[75].

وتتوفر بيانات عن عمليات التنقيب عن السينابار في منجم المادين والمناجم الأخرى على مدى القرون الخمسة الماضية. فمنذ العام 1500 م تم إنتاج ما يقرب من مليون طن متري من الزئبق من السينابار من منجم المادين والمناجم الأخرى، تم إنتاج نصف هذه الكمية 500000 طن قبل عام 1925 . كما استمرت شحنات الزئبق من اسبانيا لاستخدامها في تعدين الفضة والذهب بالمستعمرات الإسبانية في أمريكا (والتي اصبحت الآن المكسيك[76]) لمدة 250 عاما.

---

[71] John Roach, "Mercury Pollution's Oldest Traces Found in Peru," National Geographic News, May 18, 2009, http://news.nationalgeographic.com/news/2009/05/090518-oldest-pollution-missions.html.

[72] Wikipedia entry on vermilion, http://en.wikipedia.org/wiki/Vermilion.

[73] "Mercury: Element of the Ancients," Dartmouth Toxic Metals Research Program, http://www.dartmouth.edu/~toxmetal/metals/stories/mercury.html.

[74] "Mercury Pollution's Oldest Traces Found in Peru," cited above.

[75] Luis D. deLarcerda, "Mercury from gold and silver mining: a chemical time bomb?" Springer 1998

[76] Hylander, L.D. Meili, M., (2003). 500 years of mercury production: global annual inventory by region until 2000 and associated emissions. The Science of The Total Environment 304(1-3): 13-27, http://www.zeromercury.org/library/Reports%20General/0202%20Hg500y_STE03Larsgleobalemissions.pdf.

تعدين الذهب والفضة في القرون السابقة

كان أكبر استخدام للزئبق من القرن السادس عشر الى الثامن عشر في انتاج الذهب و الفضة بأمريكا الاتينية , مما أسفر عنه انطلاق كميات هائلة من الزئبق الى البيئة العالمية. و تم شحن معظم هذه الكميات من الفضة و الذهب الى اسبانيا و البرتغال مما أسهم بشكل رئيسي في التوسع الاقتصادي السريع في أوروبا الغربية.

كما شهد القرن التاسع عشر طفرة كبيرة في تعدين الزئبق بأمريكا الشمالية ليستخدمه عمال المناجم الذهب بكاليفورنيا و شمال كندا و ألاسكا. و قد ساهم انتاج الذهب في القرن التاسع عشر أيضا في أستراليا و بلدان أخرى و من هنا استقرت كميات كبيرة من الزئبق المستخدم في التنقيب عن الذهب و الفضة في البيئة كمصدرا للضرر.[77,78].

تساهم عمليات التنقيب عن الزئبق الخام وتنقيته في إطلاق كميات كبيرة من أبخرة الزئبق في الهواء وبالتالي فهي مصدر مباشر وكبير للتلوث بالزئبق. وقد وجدت دراسة أن تركيز الزئبق في الهواء الجوي حول منجم مهجور للزئبق في الصين أعلى بكثير من المواقع الإقليمية الأخرى المحيطة[79]. كما خلصت دراسة تتعلق بتعرض الإنسان للزئبق من تناول الأرز المزروع في منطقة بالقرب من مناجم الزئبق ومصاهر المعادن إلى وجود نسبة عالية في أجسامهم حتى بالمقارنة مع المناطق القريبة من مصاهر الزنك والصناعات الثقيلة المرتبطة بالفحم[80]. وقد قام الباحثون بولاية كاليفورنيا بقياس كميات الزئبق الموجودة في الجداول المائية المتدفقة بجوار موقع مناجم الزئبق المهجورة منذ فترات طويلة وأشارت النتائج إلى أن تلك المناجم هي المصادر الرئيسية الكبرى للتلوث بالزئبق بالمسطحات المائية، كما أنها تعتبر مصادر مستمرة لانبعاثات الزئبق في الجو والغلاف الجوي[81].

في السنوات الأخيرة، تم إغلاق معظم مناجم الزئبق الخام في العالم بسبب انخفاض الطلب على الزئبق. وكذلك الضغوط البيئية لاغلاق المناجم. وتم اغلاق اخر منجم للزئبق في الولايات المتحدة عام 1990 كما تم إغلاق منجم كبير آخر بالقرب من أدريجا - سلوفينيا عام 1995 وتم توقف التعدين بمنجم المادين في اسبانيا عام 2003 . وحاليا لا توجد مناجم تعمل بالزئبق الخام في أمريكا الشمالية أو أوروبا الغربية. وقد تم إغلاق معظم مناجم الزئبق الأخرى في العالم بما في ذلك المنجم الرئيسي في الجزائر والذي توقف عن العمل بنهاية عام 2004[82,83] .

ووفقا لمركز المسح الجيولوجي الأمريكى فإن معظم عمليات التعدين للزئبق الخام تتم حاليا في الصين وقيرغيزستان فقط. وفي عام 2012 أنتجت المناجم الصينية ما يقرب من 1200 طن متري من الزئبق وفي قيرغيزستان تم إنتاج ما يقدر بـ 150 طن متري[84]. ووفقا للحكومة الصينية فإن صادرات الزئبق

---

[77] Charles N. Alpers et al., "Mercury Contamination from Historical Gold Mining in California," U.S. Geological Survey fact sheet, 2005, http://pubs.usgs.gov/fs/2005/3014/.

[78] B.M. Bycroft et al., "Mercury Contamination of the Lerderberg River, Victoria, Australia, from an Abandoned Gold Field," *Environmental Pollution, Series A, Ecological and Biological*, Volume 28, Issue 2, June 1982.

[79] "Mercury Pollution in a Mining Area of Guizhou, China," *Toxicological & Environmental Chemistry*, 1998, http://www.informaworld.com/smpp/content~db=all~content=a902600843.

[80] Hua Zhang et al., "In Inland China, Rice Rather Than Fish Is the Major Pathway for Methylmercury Exposure," *Environmental Health Perspectives*, April, 2010, http://ehp03.niehs.nih.gov/article/fetchArticle.action;jsessionid=F7154FD5C22DD646D5200FC587451A05?articleURI=info%3Adoi%2F10.1289%2Fehp.1001915.

[81] Tim Stevens, "Inoperative Mercury Mines Fingered as a Major Source of Mercury Contamination in California Waters," *U.C. Santa Cruz Currents*, 2000, http://www.ucsc.edu/currents/00-01/11-06/pollution.html.

[82] "500 Years of Mercury Production," cited above.

[83] "Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury," UNEP, 2006, http://www.chem.unep.ch/mercury/HgSupplyTradeDemandJM.pdf.

[84] Mercury Statistics and Information, U.S. Geological Survey, 2010, http://minerals.usgs.gov/minerals/pubs/commodity/mercury/mcs-2010-mercu.pdf.

منها منخفضة للغاية حيث يستخدم معظم الزئبق محليا[85]. ومن ناحية أخرى ينتج مجمع التعدين في قيرغيزستان للتصدير[86]. وتقدر هيئة المساحة الجيولوجية الأمريكية إجمالي إنتاج المناجم من الزئبق عام 2012 في جميع البلدان الأخرى حوالي 100 طن متري[87].

أدى الارتفاع الأخير في أسعار الزئبق بالصين إلى إعادة فتح بعض مناجم الزئبق[88] التي كانت تعتبر في السابق غير مجدية اقتصاديا. وكانت الزيادة في أسعار الزئبق تعزى أساسا إلى ارتفاع سعر الذهب وبالتالي الزيادة في إنتاج الذهب (واستخدام الزئبق)، بالإضافة إلى ارتفاع الطلب على مصابيح الفلورسنت المدمجة ذات الكفاءة الطاقية (المصابيح) التي تحتوي على الزئبق.

7.2 إنتاج الزئبق كمنتج ثانوي أثناء عمليات تنقية المعادن غير الحديدية

يتم إنتاج الزئبق الخام أحيانا كمنتج ثانوي عند تنقية المعادن الخام. وقد تم العثور على الزئبق بكميات ضئيلة جدا في معظم خامات المعادن غير الحديدية مثل الزنك والنحاس والرصاص والذهب والفضة وغيرها. وحتى وقت قريب كانت تنطلق محتويات الزئبق من هذه الخامات إلى البيئة كجزء من النفايات المتولدة أثناء عمليات التعدين أو التكرير. وفي السنوات الأخيرة بدأت بعض المصافي في استرجاع الزئبق من النفايات وإنتاج الزئبق الخام لبيعه في الاسواق المحلية أو الدولية[89]. وكان على المنتجين الذين قرروا القيام بذلك الامتثال للقوانين أو اللوائح الوطنية بالقطاع او الدولة. وفي حالات أخرى كان على المنتجين الامتثال للقوانين أو اللوائح التي تنظم التخلص من نفايات الزئبق وربما تكون تكلفة استرداد الزئبق من النفايات وبيعها أقل من تكلفة التخلص من نفايات الزئبق عند الامتثال لطرق التخلص المعتمدة.

وعلى سبيل المثال، هناك ما يقرب من 35 نظام مكافحة للتلوث على مستوى العالم مسؤول عن استخلاص الزئبق من غازات المداخن بمصاهر الزنك[90]. وهناك تتم عمليات تعدين الذهب على نطاق واسع في أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية لاسترجاع الزئبق الخام من النفايات وبيع هذا الزئبق. ووفقا لأحد التقديرات فإنه تم استرجاع ما يقرب من 300 إلى 400 طن متري من الزئبق عالميا في عام 2005 من مصافي الزنك والذهب والرصاص والنحاس والفضة[91]. لا يشمل هذا التقدير الائتلاف الكبير بين الاتحاد الروسي ومرافق خايدركان لتعدين الزئبق وتكريره في قيرغيزستان وبموجب هذا الائتلاف يتم نقل المخزونات الحالية من النفايات الملوثة بالزئبق من مصاهر الزنك الكبيرة والمصاهر الروسية الأخرى إلى قيرغيزستان لتكريرها. وتشير التقديرات إلى أنه يتم استخراج ما يقرب من 2000 طن متري من عنصر الزئبق من هذه النفايات تم بيعها[92].

7.3 الزئبق الناتج من الغاز الطبيعي

يحتوي الغاز الطبيعي أيضا على كميات قليلة من الزئبق والتي تنطلق إلى البيئة عند حرق الغاز. وفي بعض المناطق بما في ذلك الدول المجاورة لبحر الشمال والجزائر وكرواتيا وغيرها تكون تركيزات الزئبق في الغاز مرتفعة وتقوم المعالجات بالتخلص من الزئبق بالغاز. ومن المتوقع أن يتم استرجاع من

[85] "Mercury Situation in China," Chinese government submission to the UNEP Mercury Open-Ended Working Group, http://www.chem.unep.ch/Mercury/OEWG1/China_response.pdf.
[86] "Summary of Supply, Trade and Demand," UNEP, cited above.
[87] Mercury Statistics and Information, U.S. Geological Survey, cited above.
[88] Hu, Fox Yi., (2012) *South China Morning Post* 'Toxic mercury mines reopen as price soars' Friday, 30 March, 2012.
[89] "Summary of Supply, Trade and Demand," UNEP, cited above.
[90] Ibid.
[91] Ibid.
[92] Ibid.

30-20 طن متري من الزئبق سنويا من بقايا الغاز الطبيعي بالاتحاد الأوروبي[93]. ولا توجد بيانات متاحة عن استرجاع الزئبق من الغاز الطبيعي في أي مناطق أخرى و مع ذلك أوضحت إحدى التقديرات أنّه يمكن استرجاع ما يقارب عن 10 طن متري من عنصر الزئبق من إنتاج الغاز العالمي خارج الإتحاد الأوروبي[94].

ويقوم منتجو الغاز الطبيعي المسال بإزالة الزئبق من الغاز الطبيعي قبل تبريده وإلا فإن الزئبق الموجود في الغاز سيدمر مبادلات الحرارةالمصنعة من الألمنيوم المستخدمة في محطات تسييل الغاز الطبيعي. ويتطلب هذا تقليل محتوى الزئبق الموجود بالغاز الطبيعي الى اقل من 0.01 ميكروغرام من الزئبق لكل متر مكعب من الغاز الطبيعي العادي. وطبقا لتقرير تسويق المواد من شركات تصنيع المعدات الخاصة بإزالة الزئبق من الغاز، وجد أن السبب الرئيسي لشراء هذه المعدات هو حمايتها من التسييل في محطات إنتاج الكيماويات. ونجد أنه خارج أوروبا الغربية لا يتم استخدام تقنيات إزالة الزئبق من الغاز الطبيعي على نطاق واسع والذي يتم بيعه للاستخدام في التدفئة المنزلية والطبخ أو الأفران التجارية والصناعية والغلايات[95]. ولا نعرف الكثير عن تأثير هذا الزئبق على المستهلكين العاديين للغاز الطبيعي أو مساهمته في إجمالى تلوث الجو والغلاف الجوي العالمي بالزئبق.

وقد أوضح أحد موردي معدات إزالة الزئبق من الغاز الطبيعي لحماية معدات التسييل بأنه تراوحت في الآونة الأخيرة مستويات الزئبق في الغاز الطبيعي من نسبة لا تكاد تذكر إلى أقل من 120 ميكروغرام من الزئبق لكل متر مكعب غاز. وقدم المورد حالة نموذجية لمنشأة في مكان لم يكشف عن اسمه خارج الاتحاد الأوروبي. حيث تراوحت نسبة الزئبق الموجودة بالغاز الداخل إلى المنشأة من 25 ميكروغرام إلى 50 ميكروغرام من الزئبق لكل متر مكعب من الغاز الطبيعي في حين ان محتوى الزئبق في الغاز المنبعث منخفض الى ما دون حدود الاكتشاف والتقدير. وتتم إزالة الزئبق من الغاز الطبيعي عن طريق ممتزجات خاصة ويتم تجميعها بعد ذلك وإزالة الزئبق بتكنولوجيا خاصة – كما أعلنت ذلك الشركة – ليتسنى لهم بيعه في الأسواق[96]. ومع ذلك فإنه لا يظهر خارج أوروبا الغربية هذا الزئبق الخام الرائج والمستخرج بتلك التقنيات في البيانات الدولية لمصادر الزئبق.

7.4 إعادة تدوير الزئبق واسترجاعه

نحصل على معظم الزئبق الخام والذي تم استرجاعه من خلال إعادة التدوير من العمليات الصناعية التي تستخدم الزئبق أو مركباته. وفي بعض الحالات يتم إعادة استخدام الزئبق الذي تم استرجاعه من نفس الصناعة. وفي حالات أخرى يعرض في الاسواق. وفي بعض الحالات تم التوصل إلى اتفاقات لسحب الزئبق المسترجع من الاسواق لتخزينه بصورة دائمة.

وتعتبر صناعة الكلور والقلوي من أكبر مصادر الزئبق المعاد تدويره أو المسترجع. حيث تنتج هذه الصناعة غاز الكلور والقلويات (هيدروكسيد الصوديوم) من خلال عملية التحليل الكهربائي للمياه المالحة. وتستخدم بعض مصانع الكلور - القلوي عمليات خلايا الزئبق والذي يستخدم فيها الزئبق كقطب سالب[97]. وتستهلك مصانع الكلور - القلوي كميات كبيرة من الزئبق مما يسبب تلوثا هائلا. ولحسن الحظ فإنه في السنوات الأخيرة هناك اتجاه للتخلص من معظم محطات خلايا الزئبق بعمليات بديلة اخرى لا تستخدم الزئبق.

---

[93] Ibid.

[94] Concorde East West (2006) Mercury flows and safe storage of surplus mercury. Commissioned by the Environment Directorate-General of the Commission of the European Communities. page 12.

[95] Giacomo Corvini et al., "Mercury Removal from Natural Gas and Liquid Streams," UOP LLC, http://www.uop.com/objects/87MercuryRemoval.pdf.

[97] A description of this process can be found at http://en.wikipedia.org/wiki/Castner-Kellner_process.

وقد تحتوى خلية زئبق واحدة على مئات الأطنان من الزئبق الخام لاستخدامها في الإنتاج كما أنها يمكن ان تحتفظ بكميات من الزئبق أكثر بكثير في مخازنها لتعويض الزئبق المفقود. وعند الاستغناء عن خلية الزئبق يتم استرجاع جزء كبير من هذا الزئبق. وطبقا لاتفاق طوعي يتم حاليا التخلص التدريجي من خلايا الزئبق بمصانع الكلور - القلوي في أوروبا الغربية بحلول عام 2020. وذكرت دراسة أجريت في أوروبا عام 2004 عن إغلاق الخلايا الزئبقية للكلور القلوي أنه في الفترة من عام 1980-2000 تم استرجاع ما يقرب من 6000 طن من الزئبق من الخلايا التي تم الاستغناء عنها. وقدرت الدراسة أن مخزونات الزئبق التي ترتبط بتشغيل محطات الكلور في عام 2004 - القلوي بلغت حوالي 25000 طن وان نصف هذه الكمية تقريبا في أوروبا الغربية. وفي أبريل من عام 2010 ذكرت رابطة الصناعة الأوروبية أنه مازال هناك 39 خلية زئبق للكلور - القلوي تعمل في 14 دولة أوروبية والتي تحتوي في إجماليها على 8200 طن متري من الزئبق الخام.

يمكن أن تحتوي محطة واحد لصناعة الخلايا الزئبقية على مئات الأطنان من الزئبق لإستخدامه في الإنتاج وقد يحتوي على أكثر من ذلك في مخازنه لإستعادة الزئبق المهدور. عندما يتم الاستغناء عن خلية الزئبق، فإنه يمكن استرداد الكثير من هذا الزئبق. يجري التخلص ببطء من محطات الكلور - القلوي لصناعة الخلايا الزئبقية في أوروبا الغربية بموجب اتفاق طوعي وفقا لتاريخ إنجاز متفق عليه محدد بعام 2020. وخلصت دراسة أجريت عام 2004 درست إغلاق خلايا زئبق أوروبية لإنتاج الكلور القلوي أنه تم استرداد ما يقرب من 6،000 طن من الزئبق من الخلايا الزئبقية المستغنى عنها بين 1980 و 2000. وقدرت الدراسة أنه في عام 2004، ارتبطت حوالي 25.000 طن من مخزونات الزئبق مع محطات الكلور - القلوي العاملة آنذاك، حوالي نصفها في أوروبا الغربية[98]. ذكرت جمعية أوروبية للصناعة في أفريل 2010 أن هناك 39 خلية زئبق بمحطة الكلور - القلوي لا تزال تعمل في 14 دولة أوروبية تحتوي مجتمعة على 8.200 طن متري من الزئبق[99].
من المتوقع إغلاق المزيد من خلايا الزئبق بمحطات الكلور - القلوي في العقد المقبل أو تحويلها إلى محطات خالية من الزئبق. وتشير تقديرات المجلس العالمي للكلور أن عدد محطات الكلور - القلوي باستخدام وحدات التحليل الكهربائي بالزئبق في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا والمكسيك وأوروبا وروسيا والهند والبرازيل والأرجنتين وأوروغواي قد انخفض من 91 محطة في عام 2002 إلى 50 محطة في عام 2012[100].

وتقوم خلايا الزئبق بمحطات الكلور -القلوي في بعض الأحيان باسترجاع الزئبق من نفاياتها. وتشير التقديرات إلى أنه في عام 2005 وفي جميع أنحاء العالم تم استرجاع ما بين 90-140 طن متري من الزئبق من الخلايا المشتغلة[101].

وهناك نوع آخر من الصناعات والتي تستخدم وتعيد تدوير كميات كبيرة من الزئبق وهي إنتاج أحادي كلوريد الفينيل لإنتاج كلوريد البولي فينيل والتي تستخدم كلوريد الزئبق كعامل محفّز. وبالرغم من عدم استخدام هذه العملية في معظم البلدان إلا انه يعتقد أنه يوجد أربعة منشآت لا تزال تعمل في روسيا وأكثر من 60 منشأة تعمل في الصين. ولا توجد معلومات عما إذا كانت هناك منشآت مماثلة تعمل في بلاد أخرى [102].

---

[98] "Mercury Flows in Europe and the World: The Impact of Decommissioned Chlor-Alkali Plants," European Commission Directorate General for Environment, 2004, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/report.pdf.
[99] "Storage of Mercury: Euro Chlor View," Euro Chlor, April, 2010, http://www.eurochlor.org/news/detail/index.asp?id=325&npage=1&archive=1.
[100] World Chlorine Council (2013) World Chlorine Council Report to UNEP on Chlor-Alkali Partnership - Data 2012
[101] "Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury, " UNEP, 2006, p. 32, http://www.chem.unep.ch/mercury/HgSupplyTradeDemandJM.pdf.
[102] Ibid.

وتقدر كمية المواد المحفّزة المستخدمة في سنة واحدة في المحطات الصينية بـ 610 طن متري من الزئبق. وفي عام 2004 تم إعادة تدوير ما يقرب من نصف الزئبق الموجود في المحفزات حوالي (290 طن) ولم تقدم اي معلومات أخرى عن مصير الكمية المتبقية[103]. في عام 2005 استهلكت صناعة أحادي كلوريد الفينيل الصينية 700-800 طن متري من الزئبق مع معدلات استرداد مماثلة لعام 2004. وقد قدر معدل نمو استخدام الزئبق في هذه الصناعة بـ 25-30 في المائة سنويا على الرغم من أن هذا قد يتأثر بمعدلات النمو الاقتصادي مع مرور الوقت. يتم الجمع بين الزئبق الذي لم يتم استرداده في عمليات أحادي كلوريد الفينيل مع مشتقات حمض الهيدروكلوريك وليس استرداده[104]. يعتبر مصير هذا الزئبق غير واضح.

يمكن استرداد الزئبق من خلال تصرف سليم في المنتجات المحتوية على الزئبق في نهاية حياتها، مثل المحارير المحتوية على الزئبق والملغم السني ومفاتيح ومصابيح الفلورسنت وعناصر أخرى مماثلة. كما يمكن استرجاعها من النفايات الملوثة بالزئبق الموجودة في المصانع التي تقوم بتصنيع المنتجات المحتوية على الزئبق أو التي تستخدم الزئبق في عملياتها الإنتاجية أو التي تقوم بعمليات حرق أو تشغيل الوقود أو المعادن الملوثة بالزئبق.

7.5 الحاجة إلى خفض موارد الزئبق

استقر سعر الزئبق في الفترة بين 1991 - 2003 في أدنى مستوى له خلال هذا القرن من الزمن بين 4-5 دولارات للكيلوغرام الواحد[105]. وفي الآونة الأخيرة ارتفعت أسعار الزئبق بصورة تثير الدهشة فقد بلغ سعر عبوة الزئبق في سوق لندن وقت كتابة هذا التقرير ما بين 3.000-3.300 دولار أمريكي [106] بما يعني ان سعر الكيلوغرام من الزئبق سيكون ما بين 86 و95 دولارا أمريكيا وهذا يمثل زيادة كبيرة مقارنة بالأسعار المنخفضة الحالية. قد يرجع هذا الارتفاع لانخفاض مصادر الزئبق نتيجة إغلاق مناجم الزئبق والإجراءات التي اتخذتها بعض الحكومات لتقييد صادرات الزئبق وقد يعزى ارتفاع سعر الزئبق إلى زيادة طلب ورش تعدين الذهب الحرفية وصغيرة الحجم على الزئبق نتيجة ارتفاع سعر الذهب بمعدلات كبيرة. وقد أرجع بعض المحللين الارتفاع، في جزء منه، إلى التخلص التدريجي من مصابيح الضوء الساطع واستبدالها بمصابيح الفلوريسنت المدمجة التي تحتوي على الزئبق. وكان الطلب على مصابيح الفلوريسنت المدمجة عاليا جدا مع ثلاثة أضعاف إنتاج الصين بين عامي 2001 و 2006 حتى 2,4 بليون وحدة[107]. تنتج الصين نحو 85 في المائة من مصابيح الفلورسنت المدمجة العالمية، وهي مستورد صاف للزئبق. قد تعكس أيضا تخزينه من قبل تجار الزئبق الذين يتوقعون أنه سيتم قريبا اعتماد معاهدة عالمية لمراقبة الزئبق من شأنها أن تحد من إمدادات الزئبق في المستقبل. على الأرجح، تؤخذ جميع العوامل المذكورة أعلاه بالإعتبار.

وسوف تقلل أسعار الزئبق العالية بعض من استخداماته والتي سوف تسهل استخدام البدائل والتى من شأنها القضاء على / أو الحد من استخدام الزئبق مما سيؤدي إلى تحقيق أهداف اتفاقية الزئبق العالمية على خير وجه إذا ما ظلت اسعار الزئبق مرتفعة بما يكفي لتقليل الطلب عليه. ومع ذلك فإن بعض مقومات أنظمة التحكم في الزئبق يمكن أن تتسبب في إيجاد مصادر جديدة للزئبق أو توسع في مصادره.

---

[103] Ibid.
[104] ACAP (2005) – "Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation." Arctic Council Action Plan to Eliminate Pollution of the Arctic (ACAP), Russian Federal Service for Environmental, Technological and Atomic Supervision & Danish Environmental Protection Agency. Danish EPA, Copenhagen. See http://www.mst.dk/udgiv/Publications/2005/87-7614-539-5/html/helepubl_eng.htm
[105] "Summary of Supply, Trade and Demand Information on Mercury," UNEP, cited above.
[106] Minor Metal Prices, MinorMetals.com, December 2013, http://www.minormetals.com.
[107] "Strong Growth in Compact Fluorescent Bulbs Reduces Electricity Demand." Worldwatch Institute http://www.worldwatch.org/node/5920

كما فرضت الحكومات ضوابط أكثر صرامة على انبعاثات الزئبق وطرق التخلص من المنتجات والنفايات الملوثة بالزئبق، لأنها أيضا تقدم حوافز لشركات تكرير وتنقية المعادن وإعادة تدويرها وأنشطة أخرى لاسترجاع الزئبق من النفايات والوقود الحفري وإعادة عرض هذا الزئبق في الاسواق. وفي الوقت نفسه يجب ان تساهم اتفاقية عالمية للزئبق في انخفاض الطلب العالمي على الزئبق من خلال القضاء على / والتخلص التدريجي أو الحد من الاستخدامات الحالية للزئبق. وبالرغم من قيام التجار بتخزين الزئبق تحسبا لنقص إمداداته في المستقبل فإن ذلك على الارجح سيكون لفترة قصيرة الأجل. لهذه الأسباب يمكن أن تنخفض أسعار الزئبق مرة اخرى في غياب بعض التدخلات للتأكد من تقييد المعروض العالمي من الزئبق بالنسبة إلى الطلب العالمي.

ولمعالجة هذه المسألة، اعتمد الاتحاد الأوروبي لائحة ستدخل حيز التنفيذ في مارس عام 2011. وتفرض هذه اللائحة حظر صادرات الزئبق المعدني وخام السينابار وكلوريد الزئبق وأكسيد الزئبق ومخاليط الزئبق المعدني مع المواد الأخرى من الاتحاد الاوروبي. كما تحظر اللائحة الإنتاج الأولي للزئبق من خام السينابار في جميع دول الاتحاد الأوروبي. وتصنف الزئبق المعدني المسترجع من خلايا محطات الزئبق القلوي كنفايات، وكذلك الزئبق الذي تم الحصول عليه من عمليات تعدين وصهر المعادن غير الحديدية أو من تنقية الغاز الطبيعي صنفت أيضا كنفايات. ويعد تصنيف هذا الزئبق على أنه نفايات يعني أن هذا الزئبق من هذه المصادر بالاتحاد الأوروبي لا يمكن بيعه او استخدامه ويجب التخلص منه بطريقة آمنة على صحة الإنسان والبيئة[108].

وقد أقرت الولايات المتحدة أيضا قانونا بخصوص صادرات الزئبق والذي سيصبح نافذا بحلول عام 2013 . وسوف يحظر(مع وجود بعض الاستثناءات) صادرات الزئبق من الولايات المتحدة وسوف يتطلب إنشاء مرفق خاص لإدارة طويلة الأجل لتخزين الزئبق الذي ينتج داخل الولايات المتحدة[109].

إن هذه الإجراءات والقرارات التي اتخذتها الولايات المتحدة والاتحاد الاوروبي تسير في اتجاه إيجابيّ. وقد تم اختيار بعض الجوانب من قيود الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة في المادة 3 من معاهدة الزئبق تتعلق بمصادر الزئبق والتجارة فيه. غير أنّ العديد من جوانب هذه المادة ضعيفة نسبيّا حيث تسمح بفترات طويلة للتخلص التدريجي بالنسبة للتعدين الأولي للزئبق والسماح بتداول الزئبق في البلدان ذات قطاع مناجم الذهب الصغيرة والحرفية. ومع ذلك، يمكن تنظيم الزئبق الناتج عن إغلاق مصانع الكلور والقلوي بأكثر فعالية والتخلص منه وفقا لمتطلبات المعاهدة التي قد تمنعه من الدخول في دورة تجارية جديدة.
كما ينبغي الاعتراف بأن كمية كبيرة من الزئبق يتم تداولها وتوفيرها لتجنب كشفها في يوم من الأيام في سلسلة التوريد. هناك أدلة واضحة على تهريب كميات كبيرة من الزئبق إلى بعض البلدان التي يمارس فيها تعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق وحيث يتم فرض قيود على استخدام الزئبق. ويعتقد أنّ الزئبق قد دخل سلسلة التوريد ووقع نقله بصفة قانونية الى نقطة معينة قبل الدخول إلى البلاد دون أن يتم اكتشافه من قبل السلطات. تمت مناقشة هذه المسألة بمزيد من التفصيل في القسم 9.1 من هذا الكتيب.

الفصل الثالث: مصادر التزود بالزئبق وتجارته

- يتم حظر التعدين الأولي للزئبق اعتبارا من تاريخ دخول الاتفاقية حيز النفاذ من قبل الحكومة. ومع ذلك، يجوز للحكومة الترخيص بذلك لمناجم الزئبق الجديدة المقامة قبل هذا التاريخ، و في صورة تأجيل تصديق الحكومة، فإنها حينئذ تمنح مساحة اكبر من الزمن.

[108] 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; http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2008:304:0075:01:EN:HTML.
[109] "Mercury Export Ban Act of 2008," Global Legal Information Network, http://www.glin.gov/view.action?glinID=71491.

- يتم حظر عمليات التعدين الأولي للزئبق القائمة مسبقا بعد 15 سنة من تاريخ دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة للحكومة. و في صورة تأجيل تصديق الحكومة عليها، فبإمكانها حينئذ تعدين الزئبق في مناجم الزئبق القائمة مسبقا لفترة أطول.
- لا يمكن استخدام الزئبق القادم من التعدين الأولي بعد التصديق إلا لصنع المنتجات المسموح بها أو استخدامها في العمليات المسموح بها (مثل مونومر كلوريد الفينيل ، الخ، كما هو مبين أدناه في الفصلين 4 و 5)، أو التخلص منها وفقا لشروط الاتفاقية. هذا يعني ضمنا ضرورة عدم إتاحة الزئبق القادم من التعدين الأولي للاستخدام في التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق ما إن تصادق دولة ما على الاتفاقية.
- تحديد مخزون الزئبق بأكثر من 50 طن متري هو أمر اختياري لكن البلدان " يجب أن تعمل جاهدة" للقيام بذلك. هذه الفقرة في واقع الأمر وثيقة الصلة بالفصل 10 حول التخزين المؤقت. ملاحظة: يمكن أيضا اعتماد هذه الفقرة لتحديد أنشطة التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق في بلد ما على اعتبار أن مخزون الزئبق الذي تتجاوز 10 أطنان مترية يمكن أن يحيل إلى نشاط تعدين الذهب الحرفي في إطار ضيق.
يمكن لأطراف الاتفاقية جعل مسالة تحديد المخزون أكثر شمولا و قابلية للتوظيف من خلال تضمين معلومات حول القدرة السنوية للمنشاة الخاصة بالتخزين / المخزون المؤقت و تفسير الغاية من هذا المخزون و الخطط الموضوعة له مستقبلا.
- بما إن استخدام الزئبق في التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق أمر مسموح به فانه يتم السماح بتجارة الزئبق المرتبطة بالتعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق. و مع ذلك، يتعين على البلدان التي قامت بالفعل بحظر استخدام الزئبق في التعدين و التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق أن تعزز التزاماتها بخصوص حظر تجارة الزئبق على هذا الأساس أيضا.
- يتعين على البلدان ، عند غلق مصنع للكلور القلوي، "اتخاذ تدابير" تكفل عملية التخلص من فواضل الزئبق وفقا لشروط الاتفاقية و أن لا يتم إخضاعها للإصلاح، إعادة التدوير، الاستصلاح، إعادة الاستخدام المباشر أو أي استخدامات بديلة. هذه المسالة تعتبر أساسية بالنظر إلى ضرورة الحيلولة دون دخول هذا الزئبق للسوق مرة ثانية. ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة إلى آليات جيدة لضمان ذلك. ملاحظة: يجب على البلدان أن تتخذ تدابير تضمن معالجة هذه النفايات بطريقة سليمة بيئيا وفقا للفصل 11 والمبادئ التوجيهية المستقبلية التي يحددها مؤتمر الأطراف و التي ستضاف إلى الاتفاقية.
- تجوز تجارة الزئبق، بما في ذلك الزئبق المعاد تدويره من صهر المعادن غير الحديدية والمنتجات المحتوية على الزئبق، إذا كان ذلك في إطار "استخدام مسموح به" بموجب الاتفاقية.
- تتضمن الاتفاقية إجراء خاص "بالموافقة المسبقة عن علم" فيما يخص تجارة الزئبق تفرض على البلد المستورد تقديم موافقته الخطية على الاستيراد للطرف المصدر و بالتالي ضمان استعمال الزئبق في الاستخدامات المسموح بها في الاتفاقية فقط أو للتخزين المؤقت.
- تقوم الأمانة العامة بمسك سجل عام يحتوي على التبليغات بالموافقة.
- إذا قام طرف غير منضو في الاتفاقية بتصدير الزئبق إلى طرف فيها، فيتعين عليه أن يصرح بأن الزئبق قادم من مصادر غير محظورة.
- لا يطبق الفصل على تجارة " الكميات الضئيلة من الزئبق أو مركبات الزئبق الموجودة بطبيعتها " في خامات التعدين والفحم الحجري، أو "الكميات الضئيلة الموجودة عن غير قصد" في المنتجات الكيميائية أو في أي من المنتجات المحتوية على الزئبق.
- بإمكان مؤتمر الأطراف أن يقيم في وقت لاحق ما إذا كانت التجارة في مركبات معينة من الزئبق تؤدي إلى تقويض الغرض من الاتفاقية أو أن يقرر بخصوص إضافة مركب زئبقي معين إلى هذا الفصل.

- يتعين على كل طرف في الاتفاقية أن يقدم تقريرا إلى الأمانة العامة (المادة 21) يبرز من خلاله التزامه بالشروط الواردة في هذا الفصل.

استخدام معاهدة الزئبق للقيام بحملة على مصادر الزئبق والتجارة فيه

رصد وثيقة الموافقة المستنيرة المسبقة
هناك عدد من الأساليب التي قد تستعملها المنظمات غير الحكومية لمعالجة مسائل مصادر الزئبق والتجارة فيه في بلدانهم بموجب المادة 3 من معاهدة الزئبق. وثمة عنصر رئيسي في المادة (3) وهو آلية " الموافقة المستنيرة المسبقة " المذكورة أعلاه حيث يجب تقديم موافقة خطية بشأن أي استيراد للزئبق إلى البلد المصدر من قبل البلد المستورد.
من شأن هذه الخطوة إنشاء قاعدة بيانات متاحة للجمهور تتعلق بواردات الزئبق بما في ذلك الحجم والاستخدام المقصود. تستطيع المنظمات غير الحكومية الولوج إلى هذه البيانات عن طريق أمانة معاهدة الزئبق وتحليل كمية الزئبق التي تدخل البلاد جنبا إلى جنب مع بيانات عن المخزونات الحالية.

الموافقة المستنيرة المسبقة وتعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق
قد تعطي هذه البيانات مؤشرا عما إذا كان تعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق يجري على مستويات "ضئيلة" جدّا في بلد الاستيراد. قد تشير مخزونات تتجاوز 10 طن متري إلى نشاط تعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق بحيث يمكن أن تكون بيانات "الموافقة المستنيرة المسبقة " أداة قيمة لإقناع وسائل الإعلام والمنظمين والسياسيين أنه يجب اتخاذ إجراءات بشأن تعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق. حالما يحدد بلد قدرا "كبيرا" من النشاط المحلي لتعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق فإنه يتوجّب عليها تطوير خطة عمل وطنية وتقديمها إلى الأمانة قبل ثلاث سنوات بحلول بدء نفاذ معاهدة الزئبق. يمكن للمعلومات أيضا مساعدة المنظمات غير الحكومية على تحديد الأطراف الرئيسية في تجارة الزئبق في بلدانهم وتحديد إمكانية توجيه واردات الزئبق لاستخدامات أخرى غير مسموح بها بموجب معاهدة الزئبق.

تعزيز التصديق
يتعين على المنظمات غير الحكومية أيضا القيام بحملة للتأكد من مصادقة حكومتهم على معاهدة الزئبق في أقرب وقت ممكن لبدء العد التنازلي للفترة الزمنية لإنتاج الزئبق الأولي والقيود المفروضة على مخزونات الزئبق الناجمة عن إغلاق مصانع الكلور والقلوي. لا توجد أحكام في معاهدة الزئبق تمنع البلاد من حظر الصادرات أو الواردات من الزئبق من جانب واحد في أي وقت قبل التصديق على المعاهدة أو تحظر استخدام الزئبق في أنشطة مثل تعدين الذهب الحرفي والضيِّق النطاق (كما كان الحال في بعض أجزاء من اندونيسيا وماليزيا والفلبين). ومن هذا المنطلق فإنّ المنظمات غير الحكومية حرّة في النضال تجاه حكوماتها لفرض هذا الحظر دون انتظار التصديق وطنيا على معاهدة الزئبق.

إنشاء مخازن مؤقتة لتأمين الزئبق
يعتبر تأهب البلدان الفردية لإنشاء التخزين و/ أو البنية التحتية للتخلص من الزئبق المتوافقة مع أحكام معاهدة الزئبق عنصرا رئيسيا آخر في السيطرة والحد من تجارة الزئبق. كما يجب على المنظمات غير الحكومية أولا وقبل كل شيء العمل مع حكوماتها الوطنية وتشجيعها لإنشاء مخازن الزئبق و / أو مرافق

تصريف قادرة على تأمين الزئبق الزائد. يعتبر هذا الأمر مهما لأنه يوفر وجهة مناسبة وآمنة للزئبق الناتج عن الاستيلاء على مخزونات غير قانونية أو واردات أو الزئبق الفائض من إغلاق مرافق صناعة الكلور والقلوي والزئبق الناتج عن معالجة المواقع الملوثة والنفايات والزئبق المنزوع من التعدين وتكرير النفط غير الموجه للاستخدام القانوني. سيكون من الصعب للغاية بالنسبة للبلدان منع الزئبق من الدخول مجددا في سلسلة التوريد العالمية في ظل غياب سعة تخزين آمنة وسليمة بيئيا.

تم تحديد غلق محطات الكلور والقلوي وتحويلها من عمليات الخلايا الزئبقية على أنها مصدر رئيسي لدخول الزئبق في سلسلة التوريد العالمية. تستطيع المنظمات غير الحكومية رصد تشغيل محطات الكلور والقلوي المعتمدة بالأساس على الزئبق في بلدانهم والسعي لإغلاقها أو تحويلها إلى عمليات خالية من الزئبق. يمكن أن يولد إنهاء العمليات القائمة على الزئبق في مصنع الكلور القلوي مئات الأطنان المترية من الزئبق المعدني من الخلايا القديمة وعمليات جرد الزئبق المخزن في المحطة التي تستخدم بانتظام لتجديد الخلايا.

تمنع معاهدة الزئبق أي إعادة استخدام للزئبق الناتج عن إغلاق محطات الكلور والقلوي ويمكن أن تلعب المنظمات غير الحكومية دورا رئيسيا في ضمان توجيه نفايات الزئبق إلى التخزين والتخلص منها على النحو المناسب. يعتبر وجود مخازن وبنية تحتية مناسبة لتصريفها قبل إغلاق المحطة ضروريا لمنع الزئبق من الدخول مجددا في سلسلة التوريد. ينبغي أن تحاول المنظمات غير الحكومية قدر الإمكان أيضا التأكد من وحدات التخزين السنوي للزئبق في الخلايا وفي إطار جرد مرافق فردية قبل إغلاقها وضمان توافق هذه البيانات مع كمية الزئبق المزمع التخلص منها وتخزينها بعد إغلاق المصنع.

تحديد المصادر المحلية من الزئبق الذي يمكن أن يوجه إلى التخزين

يتعيّن على المنظمات غير الحكومية أيضا أن تفكر في إقامة حوار مع الرابطات الصناعية التي تمثل القائمين بإعادة تدوير الخردة المعدنية ومشترو خردة السيارات والقائمين بإعادة تدوير مصابيح الفلوريسنت المدمجة وشركات تكرير المعادن غير الحديدية والقطاعات الأخرى في السوق حيث يمكن استعادة كميات كبيرة من الزئبق. تستطيع المنظمات غير الحكومية طلب التزامات طوعية من هذه الصناعات لتوجيه كل الزئبق المسترجع لتخزينه والتخلص منه بدلا من إعادة بيعه في سلسلة التوريد.

8. المصادر المقصودة: الزئبق في المنتجات المختلفة

هناك عدد من المنتجات الشائعة تحتوي على الزئبق أو مركبات الزئبق. وغالبا ما ينطلق الزئبق في الهواء خلال تصنيع هذه المنتجات (داخل وخارج مكان العمل) كما ينطلق كملوث في المخلفات والنفايات الصلبة والسائلة. وتتعرض المنتجات المحتوية على الزئبق في كثير من الأحيان أثناء استخدامها للكسر وانطلاق محتواها من الزئبق إلى البيئة، وأيضا في نهاية مدة صلاحيتها لا يتم إعادة تدوير او استرجاع سوى جزء بسيط من الزئبق من جميع المنتجات المحتوية عليه. وغالبا ما يتم نقل هذه المنتجات في نهاية أجلها إلى المحارق ومقالب القمامة. ووفقا لتدابير مكافحة تلوث الهواء المستخدمة في تلك المحارق ينطلق محتوى الزئبق في هذه المنتجات في الهواء. كما تنطلق محتويات الزئبق بهذه المنتجات الملقاة في مقالب القمامة ومكبات النفايات في الهواء وفي المياه وفي التربة ولكن بصفة أبطأ. خلاصة القول فإن الزئبق الموجود في تلك المنتجات يجد طريقه إلى البيئة في نهاية المطاف بطريقة أو بأخرى.

لا يمكن الاستهانة بالمخاطر المرتبطة بالمنتجات المضاف إليها الزئبق. يقصد بكمية الزئبق التي يمكن إطلاقها في كل مرحلة من مراحل التصنيع خلال العمر الإنتاجي ومرحلة التخلص أن احتمالات التعرض أثناء الاستخدام اليومي لهذه المنتجات مرتفعة. يكمن الحل في التخفيض والتخلص التدريجي من هذه المنتجات متى أصبحت البدائل الخالية من الزئبق متاحة. في معظم الحالات البدائل موجودة ولكنها

تجرب الحواجز للدخول إلى السوق لمجموعة من الأسباب. في بعض الحالات تتطلب القوانين المحلية وبوليصات التأمين أو غيرها من الأنظمة الاستخدام المحدد لمنتج يحتوي على الزئبق. في بعض الحالات قد تكون الحواجز ثقافية أو دينية وفي ظروف أخرى تجعلها تحرز مكانة كبيرة من السوق من المنتجات المضاف إليها الزئبق غير مكلفة بالمقارنة مع البدائل الخالية من الزئبق التي قد تكون جديدة في السوق. يمكن التغلب على معظم هذه الحواجز بسهولة نسبيا إذا تم إبلاغ الجمهور والحكومات حول مخاطر المنتجات المضاف إليها الزئبق و تكلفتها على المجتمع من حيث التأثيرات على صحة البشر والضرر البيئي.

ما رأي معاهدة الزئبق في المنتجات المضاف إليها الزئبق؟
تتضمن معاهدة الزئبق أحكام المادة 4 التي ستحظر أخيرا تصنيع واستيراد وتصدير المنتجات المضاف إليها الزئبق من قبل الأطراف. وفي حين أنه من المرجح أن تكون آلية التخلص التدريجي في شكل تشريعات وطنية تعكس مقصد المادة 4 فإن المعاهدة نفسها تستخدم عبارة "اتخاذ التدابير المناسبة" عند الإشارة إلى الإجراءات المطلوبة من جانب الأطراف. تم إنشاء قائمة من المنتجات (الملحق ألف من معاهدة الزئبق) ستخضع لهذه المتطلبات. تخضع هذه القائمة للمراجعة وإضافة المزيد من المنتجات بعد خمس سنوات من دخول المعاهدة حيز النفاذ.

يتوقف توقيت هذه التخلصات التدريجية على ما إذا كان بعض الأطراف يسعى للحصول على استثناءات بموجب المادة 6 تصل إلى 5 سنوات مع امكانية التماس المزيد من الاستثناءات لمدة تصل إلى 10 سنوات وهذا يعني أنّ التخلص التدريجي لن يكون فعالا إلا في عام 2030.
وقد تم اتخاذ المقاربة المعدلة في شأن الملغم السني والذي يخضع إلى "تخلص تدريجي" بموجب معاهدة الزئبق مع الأطراف من خلال تقديم قائمة البدائل لاعتمادها حسب الوضع الداخلي. يتم توفير المزيد من التفاصيل أدناه في ملخص IPEN للمادة 4.
تم استبعاد بعض المنتجات المضاف إليها الزئبق تماما من أحكام المادة (4) بما في ذلك:

- اللقاحات التي تحتوي على مادة الثيومرسال
- المنتجات العسكرية
- منتجات أساسية للحماية المدنية
- منتجات تتعلق بالممارسات الدينية والتقليدية
- مفاتيح ومرحلات
- بعض أشكال لوحات العرض الإلكتروني

الفصل 4 : المنتجات المضاف إليها الزئبق

- حظر المنتج يتم انطلاقا من "اتخاذ التدابير المناسبة" إلى "عدم السماح" للتصنيع والاستيراد، أو تصدير المنتجات الجديدة المحتوية على الزئبق. ملاحظة: يجوز ببيع المخزونات الحالية.
- تستخدم الاتفاقية ما يسمى بمقاربة "القائمة الإيجابية". و هذا يعني سرد الاتفاقية للمنتجات التي سيتم التخلص منها، أما البقية فهي على الأرجح غير مشمولة ضمن الاتفاقية.
- يتعين على الأطراف في الاتفاقية عدم تشجيع التصنيع و المتاجرة بالمنتجات الجديدة المضاف إليها الزئبق قبل دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة لها إلا إذا ما تبين لها وجود تهديد أو إذا بين تحليل الفائدة وجود مزايا على البيئة أو على صحة الإنسان. يتعين إبلاغ الأمانة العامة عن هذه المنتجات التي تمثل "ثغرة" و هو الأمر الذي سيجعل من المعلومات متاحة للعموم.

- هناك قائمة في المنتجات التي من المقرر أن يتم التخلص منها تدريجيا بحلول عام 2020. ومع ذلك (انظر المادة 6) يمكن للبلدان تقديم طلب الحصول على إعفاء لمدة خمس سنوات إلى تاريخ التخلص التدريجي و يمكن تجديد هذا الإعفاء ليصبح إجمالي الفترة 10 سنوات مما يجعل تاريخ التخلص التدريجي من المنتج نافذ في سنة 2030.
- المنتجات التي سيتم التخلص منها تدريجيا بحلول عام 2020 تشمل البطاريات (باستثناء بطاريات أكسيد الفضة بزر الزنك ذات المحتوى من الزئبق بنسبة 2 %، البطاريات الهوائية بزر الزنك ذات المحتوى من الزئبق بنسبة 2 %، ومعظم مفاتيح التبديل والمرحلات؛ المصابيح الفلورية المتضامة تساوي او تفوق 30 واط و التي تحتوي على ما يزيد عن 5 ملغ من الزئبق لكل مصباح (بقيمة مرتفعة بشكل غير عادي) ؛ المصابيح الفلورية الطولية - مصابيح ثلاثية الموجات أقل من 60 واط والتي تحتوي على أكثر من 5 غراما من الزئبق ومصابيح الهالوفسفاط أقل من 40 واط والتي تحتوي على أكثر من 10 ملغ من الزئبق؛ مصابيح بخار الزئبق عالية الضغط ؛ الزئبق في سلسلة من المصابيح الفلورية ذات الكاثود البارد، المصابيح الفلورية ذات الأقطاب الكهربائية الخارجية؛ مستحضرات التجميل بما في ذلك منتجات تفتيح البشرة التي تحتوي على زئبق أعلى من 1 جزء في المليون باستثناء الماسكارا ومستحضرات تجميل منطقة العين الأخرى (لأن الاتفاقية تشير إلى عدم توفر بدائل فعالة و أمنة)؛ المبيدات الحشرية والمبيدات الحيوية، المطهرات الموضعية؛ والأجهزة غير الإلكترونية مثل مقاييس الضغط الجوي، الرطوبة وقياس الضغط، والحرارة، ومقاييس ضغط الدم (لقياس ضغط الدم).
- ملغم الأسنان من المنتجات التي يجب التخلص منها تدريجيا ومن المفترض على البلدان اختيار اثنين من التدابير الواردة في قائمة تضم تسعة احتمالات مع الأخذ بعين الاعتبار "الظروف الداخلية للطرف والتوجيهات الدولية ذات الصلة. "إن الإجراءات المحتملة تتضمن اختيار عنصرين من قائمة تشمل إنشاء برامج وقائية لتقليل الحاجة للحشو، وتشجيع استخدام بدائل خالية من الزئبق فعالة من حيث التكلفة وفعالة سريريا، وعدم تشجيع برامج التأمين التي تعطي الأفضلية لملغم الزئبق على حساب البدائل الخالية من الزئبق ، أو التي تقوم بحصر استخدام الملغم في شكله المغلف.
- المنتجات المستثناة من الاتفاقية تشمل المنتجات الأساسية للحماية المدنية والاستخدامات العسكرية؛ المنتجات للبحوث ومعايرة الأجهزة لاستخدامها كمعيار مرجعي؛ مفاتيح التبديل والمرحلات، المصابيح الفلورية ذات الكاثود البارد و المصابيح الفلورية ذات الأقطاب الكهربائية الخارجية للأجهزة الالكترونية، وأجهزة القياس، إذا لم يكن هناك بديل متاح خالية من الزئبق، والمنتجات المستخدمة في الممارسات التقليدية أو الدينية؛ اللقاحات التي تحتوي على ثيميروسال كمادة حافظة (المعروف أيضا باسم الثيمروسال)، والزئبق في مستحضرات التجميل و الماسكارا و المستحضرات الأخرى في منطقة العين (كما ذكر أعلاه).
- ملاحظة: تم خلال عملية التفاوض استبعاد بعض المنتجات المدرجة للحظر في المسودات السابقة مثل رسوم الألوان.
- سوف تتلقى الأمانة العامة معلومات من الأطراف بشأن المنتجات المضاف إليها الزئبق و تقوم بإتاحة المعلومات للعموم إلى جانب أي معلومات أخرى ذات صلة.
- يمكن للأطراف اقتراح منتجات إضافية ليتم التخلص التدريجي منها بما في ذلك المعلومات بشأن الجدوى الفنية والاقتصادية والمخاطر والمنافع البيئية والصحية.
- سيتم مراجعة قائمة المنتجات المحظورة ضمن مؤتمر الأطراف بعد خمس سنوات من دخول المعاهدة حيز النفاذ، و ذلك سيكون سنة 2023 على وجه التقريب.

كيف يمكن للمنظمات غير الحكومية استخدام المعاهدة للنضال من أجل التخلص من المنتجات المضاف إليها الزئبق من السوق؟

تحدد معاهدة الزئبق بوضوح المنتجات التي تحتوي على الزئبق ومن المقرر التقليل والتخفيض التدريجي من الكثير وإعفاء بعضها. تتيح مقاربة "القائمة الإيجابية" (حيث المنتجات المذكورة تخضع للمعاهدة) الفرصة للمنظمات غير الحكومية للقيام بحملة للمنتجات المتسارعة المخفضة تدريجيا من المنتجات المدرجة في بلدانهم والقيام بحملة على بلدانهم تقترح حاليا منتجات معفاة لإضافتها إلى قائمة المعاهدة في اجتماعات مؤتمر الأطراف في المستقبل. يمكن أن تلعب المنظمات غير الحكومية أيضا دورا حاسما في رفع مستوى الوعي حول مخاطر المنتجات المضاف إليها الزئبق وفوائد المنتجات الخالية من الزئبق وبالتالي كسر الحواجز الثقافية والسياسية والاقتصادية لقبول البدائل في بلدهم. تنطبق مذكرة تحذيرية أيضا في أنّ بعض تلك البدائل الخالية من الزئبق قد تنطوي على مخاطر أخرى على صحة الإنسان والبيئة. يتعيّن على المنظمات غير الحكومية أن تسعى لتقييم كل المنتجات البديلة بالكامل للتأكد من أنها ليست استبدالا لمنتج واحد بآخر له نفس القدر من الخطورة أو أخطر. وهذا يشمل تقييم دورة حياة المنتجات الخالية من الزئبق بالكامل لضمان خلوّها من مخاطر "خفية" خلال مرحلة الاستخراج والتصنيع و التخلص.

اتخاذ الإجراءات اللازمة لضمان سرعة التخلص التدريجي من منتجات المضاف إليها الزئبق
تتمتع المنظمات غير الحكومية بمجموعة واسعة من الفرص بموجب المادة 4 من معاهدة الزئبق لضمان التخلص التدريجي من المنتجات المضاف إليها الزئبق في أقرب وقت ممكن. من المهم أيضا إدراك أنّه لن تعامل كل المنتجات المضاف إليها الزئبق بنفس الطريقة حيث أنّ مناهج المنتجات المضاف إليها الزئبق بموجب معاهدة الزئبق مختلفة وهي كالآتي:

- "التخلص التدريجي" من المنتجات المدرجة في الملحق ألف من معاهدة الزئبق بحلول عام 2020
- "التقليص التدريجي" من الملغم السني الذي لديه مجموعة من المنتجات والتدابير البديلة بموجب معاهدة الزئبق
- "إعفاء" بعض المنتجات من متطلبات المادة 4
- الإضافات "المقترحة" إلى المنتجات المضاف إليها الزئبق المدرجة في الملحق ألف (يمكن اقتراح منتجات مرشحة جديدة بعد خمس سنوات من دخول معاهدة الزئبق حيز النفاذ على الأرجح في 2023)
- منتجات مهربة وهي أنواع جديدة من المنتجات المضاف إليها الزئبق يمكن تطويرها وإطلاقها في السوق قبل دخول معاهدة الزئبق حيز التنفيذ. (من المنتظر ردع هذا النشاط بموجب معاهدة الزئبق ما لم يبيّن تحليل المخاطر والفوائد المنافع الصحية البيئية أو البشرية).

اتخاذ إجراءات بشأن المنتجات الخاضعة لـ"التخلص التدريجي"
يتمثل النشاط الحرج الذي يمكن للمنظمات غير الحكومية القيام به مع هذه المنتجات في ضمان تعجيل الإطار الزمني للتخلص التدريجي في أسرع وقت ممكن. تسمح معاهدة الزئبق بإعفاء الأطر الزمنية المقدرة بحوالي خمسة عشر عاما إذا اختار بلد الاستفادة الكاملة من الإعفاءات المتاحة بموجب المادة 6 من معاهدة الزئبق بالنسبة للملحق ألف قائمة المنتجات المضاف إليها الزئبق.

وباعتبار نشر قائمة الملحق ألف بالفعل للعموم، فإنه يمكن للمنظمات غير الحكومية زيادة الوعي العام والمطالبة بالكشف عن محتوى الزئبق وعلامات التحذير وتسليط الضوء على الأضرار الناجمة عن الزئبق في هذه المنتجات في حملاتها الحالية. من شأن الأنشطة مثل حملات مقاطعة منتجات معينة مثل

جهاز التصوير بالأشعة السينية (XRF) أو الفحوصات المخبرية للمنتجات المضاف إليها الزئبق بالنسبة للحملات الإعلامية أن تشكل ضغطا على الشركات والحكومات الوطنية لوضع سياسات للتخلص التدريجي من هذه المنتجات في وقت أقرب مما هو مطلوب بموجب معاهدة الزئبق. كما يمكن للمنظمات غير الحكومية القيام بحملة من أجل "لا للاستثناءات" إذا تبين أنّ حكوماتهم تماطل في عملية التخلص التدريجي.

يمكن أن تساعد الحملات الإيجابية أيضا ويتعيّن على المنظمات غير الحكومية النظر في بدائل لتسليط الضوء على المنتجات المضاف إليها الزئبق مثل المحارير الرقمية المنزلية بدلا من المحارير الزئبقية أو استبدال مصابيح الفلوريسنت المدمجة بإضاءة الصمامات الكهربائية الباعثة للضوء (LED).

يمكن أن تكون الوكالات الحكومية مستعدة للتعاون على هذه المخططات وعقد أيام تجميع منسقة على أساس المناطق للمنتجات المضاف إليها الزئبق بالتعاون مع مجموعات المنظمات غير الحكومية التي يمكنها أيضا تعزيز بدائل خالية من الزئبق. مما يزيد من الوعي بمخاطر المنتجات المضاف إليها الزئبق في المجتمع وإزالة كمية كبيرة من الزئبق من المنازل والمدارس والشركات. وينبغي إيلاء الاهتمام لضمان اجراءات السلامة الكافية لهذه الأنشطة في حال تم كسر منتج مضاف إليه الزئبق خلال التجميع. كانت أيام التجميع هذه ناجحة جدا في كثير من البلدان عند التعامل مع النفايات الإلكترونية والنفايات المنزلية الخطرة (الدهانات والمذيبات والأحماض والكلور وغيرها). بالإضافة إلى الفوائد الأخرى فقد أزالت هذه المخططات التي تعنى بالتجميع الزئبق من مجرى النفايات العامة التي قد ينتهي بها المطاف في مقالب النفايات أو المحارق التي تشتت الزئبق في البيئة.

من المهم التأكد من دعم كل مخطط تجميع بالتخزين المؤقت الكافي وإعادة التدوير أو الاستصلاح أو البنية التحتية المخصصة للتخلص لمنع المنتجات المضاف إليها الزئبق من التسبب في التلوث المحتمل.

اتخاذ إجراءات بشأن المنتجات الخاضعة لـ"التخلص التدريجي"

يمثل الملغم السني مادة مثيرة للجدل بسبب احتوائه الخطر على الزئبق. وقد جادل بعض أطباء الأسنان للاحتفاظ به لأنه غير مكلف ومتعدد الإستعمالات ولكن هناك أيضا إجماع دولي على المخاطر المرتبطة بوضع مجمع سمي عصبي في فم شخص يمكن أن يطلق الزئبق في جسمه لعقود. وهناك أيضا مبرر واضح لإزالة المخاطر المتعلقة بالصحة والسلامة المهنية للعاملين في طب الأسنان نظرا لكثرة الحالات المسجلة التي تعاني من مستويات عالية من بخار الزئبق في مرافق الرعاية بالأسنان والتعرض المستمر للعاملين في مجال طب الأسنان والمرضى. وقد اعترفت حكومة الولايات المتحدة أيضا أن الزئبق في الملغم السني قد يمثل أيضا خطرا كبيرا على الأطفال الذين لم يولدوا بعد (إذا كان للأم حشوات ملغميّة) والمعضلة الأخلاقية المتعلقة بفرض مخاطر صحية كبيرة على الأطفال من خلال حشوات الملغم عندما لا يكونون في موقف لا يملكون فيه الخيار بالايجاب أو بالرفض.

بالإضافة إلى التأثير الشخصي للملغم بالزئبق على مريض الأسنان فإنه هناك أيضا أثر بيئي كبير مع استخدامه. ويقدر أحد التقارير أنّ ما يزيد عن 40 في المائة من كل الزئبق الذي يدخل محطات معالجة مياه الصرف البلدية في الولايات المتحدة متأت من مكاتب أطباء الأسنان[110]. هناك أيضا انبعاثات زئبقية جوية هامّة من محارق الجثث عندما يتم حرق الجثث بسبب تطاير أبخرة الزئبق من حشوات الملغم.

[110] Association of Metropolitan Sewerage Agencies, *"Mercury Pollution Prevention Program, Draft Report,"* submitted by Larry Walker Associates, 2001.

وتشير بعض التقديرات أنّ إطلاقات زئبق المحارق ستكون أكبر مصدر للتلوث الجوي بالزئبق بحلول عام 2020 مع ما يزيد عن 7،700 كغ في الولايات المتحدة لوحدها[111].

يهدف التخلص التدريجي من الملغم السني كما سبق الذكر إلى التخلص الكامل من هذا المنتج في السنوات المقبلة. توصلت العديد من الدول مثل السويد والنرويج والدنمارك طوعا إلى قرار حظر ملغم الزئبق بصورة جوهرية.

ويمكن لمجموعات المنظمات غير الحكومية القيام بحملة علنية للتخلص التدريجي من ملغم الزئبق في أقرب وقت ممكن سواء من منظور صحي شخصي أو منظور بيئي اعتمادا على توجه مجموعتهم. يمكن للمنظمات غير الحكومية أيضا تشكيل تحالفات مع الجماعات المطالبة بمرافق رعاية صحية خالية من الزئبق (عن طريق استبدال المحارير ومقاييس ضغط الدم وغيرها من المنتجات الطبية المضاف إليها الزئبق ببدائل خالية من الزئبق). غالبا ما تشترك مكاتب خدمات طب الأسنان في الموقع مع الخدمات الصحية الأخرى وبالتالي فإن الحملات المشتركة لإنشاء "مراكز صحية خالية من الزئبق" يمكن أن تكون فعالة.

يمكن أن ترفع المنظمات غير الحكومية أيضا من مستوى الوعي العام ببدائل الأسنان غير المكلفة لمواجهة الحجج التي تدعي أنّ الملغم هو الحل الأرخص بالنسبة للبلدان النامية. وقد أثبت نموذج تدريجي من العلاج يعرف باسم العلاج الترميمي اللارضحي (ART) فعالية كبيرة للتسوس القاعدي على مستويين. أولا، لا تنطوي هذه التقنية على أي حفر أو تخدير وهي أقل توسعية وأقل إيلاما من تقنيات الحفر التقليدي والملء باستخدام الملغم. فهي تنطوي على حفر يدوي للمنطقة التالفة وتترك أكثر بكثير المواد السنية السليمة من تقنية الحفر أكثر تدميرا التي يمكن أن تؤدي إلى المزيد من المشاكل في الحين. ثانيا، أنت غير مطالب بأن تكون طبيب أسنان مؤهل كي تستخدام هذه التقنية والتي يمكن إدارتها من قبل خبراء مدربين للعناية بصحة الأسنان ومساعدي أطباء الأسنان مما يجعل العلاج أكثر سهولة بكثير في البلدان النامية حيث قد يكون هناك نقص في أطباء الأسنان المؤهلين (وخاصة في المناطق النائية أو الريفية) و يقلل بشكل ملحوظ من تكاليف العلاج. وقد أجازت منظمة الصحة العالمية العلاج الترميمي اللارضحي وهو يستخدم في 25 بلدا.

سيكون أي عمل يمكن أن تضطلع به المنظمات غير الحكومية لزيادة الوعي العام بمخاطر الملغم السني إيجابيا باعتبار أنّ اختيار المستهلك هو أحد الجوانب الرئيسية للتخلص التدريجي من الملغم. بفضل إتاحة فرصة الاختيار بين بدائل أسنان بأسعار مماثلة فإنّ عددا قليلا من المرضى أو أولياء أمور المرضى سيختارون حشوات الملغم إذا تم إعلامهم بالكامل بعواقب ملغم الزئبق. يمكن أن يرسل اختيار المستهلك إشارة سوقية مثيرة لأطباء الأسنان إذا كانوا يرفضون قبول حشوات ملغم الزئبق.

يتعيّن على المنظمات غير الحكومية أيضا الضغط على الحكومة لتأمين عدم تفضيل خطط التأمين الصحي على الأسنان للملغم السني. يعمل هذا النوع من التأمين على إدامة استخدام الزئبق في طب الأسنان ويناهض الجهود العالمية الحالية للتخلص التدريجي من هذا المنتج.

اتخاذ إجراءات بشأن المنتجات المضاف إليها الزئبق "المعفاة" و"المقترحة"

تم استبعاد عدد من المنتجات المضاف إليها الزئبق من متطلبات التخلص التدريجي من معاهدة الزئبق. وتشمل بعض مستحضرات تجميل العيون مثل المسكرة والثيومرسال في اللقاحات والمعدات "الأساسية" العسكرية وذات الصلة بالدفاع المدني. وهناك أيضا مجموعة من الأدوات العلمية المستخدمة لأغراض المعايرة. مصابيح الفلوريسنت المدمجة تجنب أيضا التخلص التدريجي اذا كانت تحتوي على أقل من 5

[111] Bender, Michael, "Testimony to the Domestic Policy Subcommittee of the Oversight and Government Reform Committee Hearing on 'Assessing EPA's Efforts to Measure and Reduce Mercury Pollution from Dentist Offices' ", Mercury Policy Project/Tides Center, May 26, 2010, 8 pages

ملغ من الزئبق لكل مصباح. يحتوي جزء صغير فقط من المصابيح الزئبقية على أكثر من 5 ملغ من الزئبق. هنا تكمن قضية التلوث الرئيسية بإعتبار أنه يتمّ تصنيع مليارات المصابيح الفلوريسنت المدمجة كل عام محدثة طلبا كبيرا على الزئبق وكذلك توزيع كميات كبيرة منه (عند اعتبار إجمالي الوحدات) مرة أخرى في المجتمع حيث يمكن أن يحدث التعرض على نطاق واسع عند انكسار المصابيح أو التخلص منها بطريقة غير سليمة بيئيا أو إعادة تدويرها لصناعة الزجاج دون حماية كافية للعمال.

تستطيع المنظمات غير الحكومية اتخاذ إجراءات للتعامل مع المنتجات المعفاة على أساس كل حالة على حدة عن طريق تحديد تلك المنتجات (المعفاة حاليا) التي تمثل الخطر الأكبر على صحة الإنسان والبيئة وضمان معلومات وافية وصادقة وتوسيم المنتجات وتسليط الضوء على البدائل والقيام بحملات من أجل إضافة تلك المنتجات عالية الخطورة إلى الملحق ألف من اتفاقية الزئبق. سيتم استعراض الملحق ألف في موعد لا يتجاوز خمس سنوات من دخول معاهدة الزئبق حيز التنفيذ كما ذكر في وقت سابق. في حين أن هذا التأخير يتيح للأسف دخول المزيد من المنتجات المضاف إليها الزئبق في المجتمع كما يدع المجال لتطوير المنتجات البديلة الخالية من الزئبق. من بين العوامل التي تؤخذ في الاعتبار عند وضع الملحق ألف نذكر توفير قائمة التخلص التدريجي لبدائل خالية من الزئبق فعالة من حيث التكلفة لمنتج معين. في بعض الحالات، سيستغرق وضع هذه البدائل أو تكوين مكانة كافية في السوق لخفض التكاليف وقتا طويلا. تستطيع المنظمات غير الحكومية تتبع أحدث التطورات لهذه التكنولوجيا والمساعدة في توفير بدائل مجدية والضغط من أجل إدراج المنتجات المعفاة بموجب الملحق ألف انظر المثال أدناه.

الإضاءة بمصابيح الفلوريسنت المدمجة CFL ومصابيح الصمام الثنائي المشع للضوء LED

تعتبر الإضاءة بمصابيح الفلوريسنت المدمجة ومصابيح الصمام الثنائي المشع للضوء مثالا على التغير السريع في التكنولوجيا التي يمكن أن تساعد المنظمات غير الحكومية في حملتها لفائدة المنتجات الخالية من الزئبق. تم في العقد الماضي ترويج مصابيح CFL كبديل صديق للبيئة عوضا عن المصابيح المتوهجة التي كانت مستخدمة على نطاق واسع في المنازل والشركات بشكل أو بآخر لنحو قرن من الزمان. تتمثل الحجة في كون مصابيح CFL أكثر كفاءة من حيث استخدام الطاقة من المصابيح المتوهجة بشكل ملحوظ وتدوم لفترة أطول مما يجعلها رخيصة نسبيا وفعالة من خلال المقارنة. وبالتالي في حال استبدال المصابيح المتوهجة في معظم التطبيقات فإنه سيحصل انخفاض كبير في الطلب على الطاقة وبالتالي انخفاض انبعاثات غاز الاحتباس الحراري الذي تم إنشاؤه في محطة توليد الكهرباء المعتمدة على الوقود الأحفوري. بالإضافة إلى أنّ هذا يقلل من كمية الزئبق التي لولا أنها كانت ستنبعث من احراق الفحم للحصول على الطاقة. وهذا افتراض دقيق الى حد كبير. تدوم مصابيح CFL من فئة ستين واط (ما يعادلها) حوالي 20.000 ساعة مستخدمة 767 كيلووات ساعة / سنة مقارنة مع ما يعادلها من المصابيح المتوهجة التي تدوم 1.000 ساعة مستخدمة 3285 كيلووات ساعة / سنة من وجهة نظر التخفيف من آثار تغير المناخ و التكلفة، فإنّ مصابيح CFL تبدو خيارا معقولا.

لكن تحتوي مصابيح CFL على كميات كبيرة من الزئبق (1 ملغ - 5 ملغ أو أكثر) يتم إطلاقها في البيئة عند كسر المصباح واهماله بين القمامة العادية والتخلص منه في مدافن النفايات أو حرقه. نظرا إلى أن الصين تنتج لوحدها أكثر من 3 مليارات مصباح CFL سنويا فإنّ الحجم الكلي للزئبق الموزع في المجتمع عال جدا بشكل واضح مما يؤدي إلى تلوث البيئة ومخاطر صحية جمّة.

لقد سبق تهميش البديل الثالث المنخفض في استهلاك الطاقة والخالي من الزئبق في ذات الوقت من النقاش نظرا لتكلفته. تدوم مصابيح الصمام الثنائي الباعثة للضوء (LED) من فئة (ما يعادل 60 واط) 50.000 ساعة وتستخدم 329 كيلووات ساعة / سنة وهي خالية من الزئبق. لكن كانت مصابيح LED مكلفة للغاية في الماضي مع وحدات فردية تبلغ تكلفتها ما بين 30-50 دولار أمريكي. ومع ذلك، فقد

اعترف المستهلكون بأن المصابيح نادرا ما تحتاج إلى استبدال وتخفض من تكاليف التشغيل بشكل كبير مما يعوض سعر الشراء الأولي. زاد استخدام الطاقة المنخفضة والخلو من الزئبق من شعبيتها أيضا. كلما ارتفع الطلب نما حجم الإنتاج مع التخفيض في السعر الفردي للمصابيح المحلية إلى 3-4 دولار أمريكي. على الرغم من الارتفاع البسيط حاليا للتكلفة مقارنة بوحدات CFL، فإنّ الثمن مرجح للإستمرار في الانخفاض كلما زادت حصتها في السوق.

كفاءة الإضاءة - المصابيح المتوهجة - مصابيح الفلوريسنت المدمجة ومصابيح الصمام الثنائي الباعثة للضوء[112]

تكنولوجيا الإضاءة (ما يعادل 60 واط)	العمر	استهلاك الطاقة / الكفاءة	التكلفة
المصابيح المتوهجة	1.000 ساعة	3285 كيلووات ساعة / سنة (12 لمعة / واط)	منخفضة
مصابيح CFL	20.000 ساعة	767 كيلووات ساعة / سنة (70 لمعة / واط)	منخفضة
مصابيح LED	50.000 ساعة	329 كيلووات ساعة / سنة (120 لمعة / واط)	منخفضة

خلال المفاوضات الطويلة التي أدت إلى إنشاء معاهدة الزئبق، انخفض سعر مصابيح LED للأغراض المنزلية 10 أضعاف مما يجعلها بديلا مجديا و"صديقا للبيئة" لمصابيح CFL. ستساهم حملة زيادة استخدام مصابيح LED وخاصة من قبل المنشآت التي تمولها الحكومة تمشيا مع سياسة الشراء الخضراء في مزيد التخفيض في السعر. ولكن ثبط السعر المرتفع نسبيا لبضع سنوات مضت فقط مجموعات التفاوض الخاصة بمعاهدة الزئبق من تقديمها كبديل. لكن المنظمات غير الحكومية يمكنها الآن النظر في مسألة القيام بحملة لإضافة جميع المصابيح المضاف إليها الزئبق CFL في الملحق ألف من معاهدة الزئبق باعتبار أنّ بدائل LED الفعالة من حيث التكلفة متوفرة الآن. وتستطيع المنظمات غير الحكومية بنفس الطريقة تتبع المنتجات الأخرى المعفاة حاليا من شروط المعاهدة واقتراح القيام بتقييمها على أنها إضافة إلى الملحق ألف.

8.1 الزئبق في الأجهزة الطبية

تستخدم الأجهزة الطبية المحتوية على الزئبق منذ فترة طويلة في المستشفيات ومرافق الرعاية الصحية. وتشمل المحارير وأجهزة قياس ضغط الدم وموسعات المريء.

وعند تحطم هذه الأجهزة يتبخر محتواها من الزئبق معرضا العاملين في مجال الرعاية الصحية والمرضى أيضا إلى المخاطر، حيث يلوث هذا الزئبق المنطقة المحيطة للتسرب وكذلك الصرف الصحي للمنشأة. ويعتبر كسر هذه المعدات أمرا شائعا. حيث تقوم المستشفيات باستخدام العديد من المحارير الزئبقية في السنة الواحدة لكل سرير في المستشفى. وأشارات دراسة أن 4700 محرار يحتوي على الزئبق يتعرض للكسر في المستشفى التي تحتوي 250 سريرا كل عام[113].

[112] Data for table compiled from UNEP (2012) Achieving the Global Transition to Energy Efficient Lighting Toolkit
[113] "Market Analysis of Some Mercury-Containing Products and Their Mercury-Free Alternatives in Selected Regions," Gesellschaft für Anlagenund Reaktorsicherheit (GRS) mbH, 2010, http://www.ipen.org/ipenweb/documents/ipen%20documents/grs253.pdf.

ويحتوي كل محرار على ما بين 0.5 إلى 3 غرام من الزئبق[114] في حين أن جهاز ضغط الدم يحتوي على ما يقرب من 100 إلى 200 غرام من الزئبق[115]. أما جهاز موسع المريء فهو عبارة عن أنبوب طويل مرن ينزلق داخل حنجرة المريض الى المريء لعملية طبية معينة. وعلى الرغم من عدم شيوع استخدامه كالمحرار وجهاز قياس ضغط الدم إلا انه يحتوي على مقدار يساوي كيلوغراما واحدا من الزئبق[116].

وتتوفر حاليا على نطاق واسع في العديد من الدول بدائل جيدة لا يستخدم فيها الزئبق وبأسعار معقولة للمحارير وأجهزة قياس ضغط الدم وموسعات المريء وتبذل الكثير من الجهود للتخلص التدريجي من هذه الأجهزة الطبية المحتوية على الزئبق[117]. وتقوم شبكة المنظمات غير الحكومية الدولية للرعاية الصحية بدون ضرر (HCWH) بدور رائد في هذا الصدد[118] بالتعاون مع منظمة الصحة العالمية كما انها تقود مبادرة عالمية للتخلص الفعلي من المحارير واجهزة قياس ضغط الدم الزئبقية وتوفير البدائل الدقيقة والاقتصادية بحلول عام 2020. ولهذه المبادرة موقع الكتروني مشترك بين منظمة الصحة العالمية وشبكة المنظمات غير الحكومية الدولية للرعاية الصحية بدون ضرر ومعترف بها كعنصر من عناصر البرنامج الدولي المشترك للزئبق والتابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.

وقد وافق البرلمان الأوروبي في عام 2007 على تشريعات حظر بيع المحارير الزئبقية داخل الاتحاد الأوروبي وأيضا تقييد مبيعات الأجهزة الأخرى المحتوية على الزئبق[119]. وقد قام عدد من دول أوروبا مثل السويد وهولندا والدنمارك بالفعل بحظر استخدام المحارير وأجهزة قياس ضغط الدم ومجموعة اخرى من المعدات الطبية الأخرى المحتوية على الزئبق. وفي الولايات المتحدة قامت حكومات 13 ولاية بحظر المحارير الزئبقية كما قامت الآلاف من المستشفيات والصيدليات بحظر بيع الأجهزة الطبية المحتوية على الزئبق واستبدالها بمحارير واجهزة قياس ضغط الدم الرقمية[120]. وفي الفلبين اصدرت الهيئة الصحية في عام 2008 نظام إداري يدعو للتخلص التدريجي من المحارير الزئبقية في جميع المرافق الصحية على المستوى الوطني[121]. وفي الأرجنتين أيضا أصدر وزير الصحة قرارا في عام 2009 يلزم جميع المستشفيات ومراكز الرعاية الصحية في البلاد بشراء المحارير واجهزة قياس ضغط الدم الخالية من الزئبق[122]. في عام 2011 أعلنت الحكومة المنغولية فرض حظر على شراء المزيد من المحارير ومقاييس ضغط الدم وملاغم الأسنان المحتوية على الزئبق في قطاع الرعاية الصحية. أعلنت منغوليا في جانفي 2013 أن 14 من مستشفياتها الجامعية والثانوية مشهود الآن بخلوها من الزئبق[123].

---

[114] "Thermometers and Thermostats," Environment Canada, http://www.ec.gc.ca/mercure-mercury/default.asp?lang=En&n=AFE7D1A3-1#Fever.
[115] Sphygmomanometers, Local Governments for Health and the Environment, http://www.lhwmp.org/home/mercury/medical/sphygmom.aspx.
[116] "Mercury Legacy Products: Hospital Equipment," Northeast Waste Management Officials' Association, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/projects/legacy/healthcare.cfm#es.
[117] See "The Global Movement for Mercury-Free Health Care," Healthcare Without Harm, 2007, http://noharm.org/lib/downloads/mercury/Global_Mvmt_Mercury-Free.pdf.
[118] The Health Care Without Harm website is http://www.noharm.org/.
[119] "EU Ban on Mercury Measuring Instruments," U.K. Office of the European Parliament, 2007, http://www.europarl.org.uk/section/2007-archive/eu-ban-mercury-measuring-instruments.
[120] "The Global Movement for Mercury-Free Health Care," Healthcare Without Harm, cited above.
[121] Environmental Health News, June 21, 2010, http://www.noharm.org/seasia/news/.
[122] "Argentina Ministry of Health Issues Resolution Ending Purchase of Mercury Thermometers and Sphygmomanometers in the Country's Hospitals," February 24, 2009, http://www.noharm.org/global/news_hcwh/2009/feb/hcwh2009-02-24b.php.
[123] Tsetsegsaikhan B (2013) *Media Release*: "MERCURY FREE HOSPITALS" ARE ANNOUNCED IN MONGOLIA Mongolian Ministry of Health. Olympic street, Government building VIII, Ulaanbaatar, Mongolia

في 13 فيفري 2013 أعلنت الحكومة السريلانكية أنها ستزيل جميع المعدات الطبية المحتوية على الزئبق من الاستخدام في المستشفيات للحد من التعرض للزئبق. سيتم استبدال جميع المعدات القائمة على الزئبق ببدائل إلكترونية[124].

كما تتخذ معظم البلدان النامية والبلدان التي يمر اقتصادها بمرحلة انتقالية نفس الخطوات نحو الابتعاد عن الأجهزة الطبية المحتوية على الزئبق وإن كان بصورة ابطأ. وفي بعض الأماكن هناك نقص في الوعي بخصوص الحاجة إلى إجراء هذا التغيير وبالرغم من نمو هذا الوعي إلا أن هناك ثلاثة عوائق هامة ما زالت قائمة:

- عدم الثقة في البدائل المتاحة والخالية من الزئبق من بعض المتخصصين في المجال الطبي.
- عدم توافر بدائل دقيقة خالية من الزئبق بالاسواق.
- نقص في وضع المقاييس والمعايير الوطنية والإقليمية والعالمية وبرامج إصدار لشهادات الصلاحية والضمان وأن الأجهزة المتوفرة في السوق الوطنية مطابقة لمعايير الدقة والآداء المقبولة.

وفي إطار وضع استراتيجية طويلة الأجل تقوم منظمة الصحة العالمية بدعم التحرك نحو فرض حظر على استخدام الأجهزة الطبية المحتوية على الزئبق والاستعاضة عنها ببدائل خالية من الزئبق في جميع الدول. وعلى المدى القصير تقوم منظمة الصحة العالمية بتشجيع الدول لوضع وتنفيذ خطط للحد من استخدام الزئبق في المعدات والأجهزة والاستعاضة عنها ببدائل لا تحتوي على الزئبق. كما تشجع منظمة الصحة العالمية المستشفيات لتطوير إجراءات منع الزئبق وتداول النفايات والتخزين[125].

ما رأي معاهدة الزئبق في الأجهزة الطبية التي تحتوي على الزئبق ؟
تشترط معاهدة الزئبق التخلص التدريجي من تصنيع واستيراد وتصدير جميع أجهزة القياس الطبية المحتوية على الزئبق (المحارير ومقاييس ضغط الدم والحمى) بحلول عام 2020. (لا ينطبق هذا الحكم على ملاغم الأسنان التي تتم معالجتها بشكل منفصل). يمكن أن تختار البلدان إعفاءات من شأنها أن تؤجّل تاريخ ذلك التخلص التدريجي إلى عام 2030.

8.2 الزئبق في المفاتيح الكهربائية

تحتوي عدة أنواع من المفاتيح الكهربائية على الزئبق. وهي تشمل المفاتيح المائلة ومفاتيح الطفو والترموستات ومفاتيح التحكم في الدوائر الإلكترونية وغيرها[126]. في عام 2004 في الولايات المتحدة تم بيع انواع مختلفة من المفاتيح تحتوي على ما يقرب من 46.5 طن متري من الزئبق الخام [127] رغم أن هناك بدائل متاحة جيدة لجميع هذه الانواع.

[124] ColomboPage News Desk, (2013) Sri Lanka Health Ministry to remove mercury-containing medical equipment from hospitals. Colombopage, Sri Lanka Internet Newspaper. February 13, 2013. accessed online at: http://www.colombopage.com/archive_13A/Feb13_1360739756CH.php
[125] "Mercury in Health Care," WHO Division of Water Sanitation and Health, http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercury/en.
[126] "What Devices Contain Mercury?" U.S. EPA Software for Environmental Awareness, Purdue University, http://www.purdue.edu/envirosoft/mercbuild/src/devicepage.htm.
[127] "Mercury Use in Switches and Relays," Northeast Waste Management Officials' Association (NEWMOA), 2008, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/switches.cfm. (Note: Weights reported in pounds in the original were converted to metric tons.)

كما قام الاتحاد الأوروبي بإدخال قرارين حيز التنفيذ في عامي 2005 و 2006 تحظر بيع المفاتيح الكهربائية والترموستات التي تحتوي على الزئبق في الدول الأوروبية هما: نفايات المعدات الكهربائية والالكترونية (WEEE) والقيود المفروضة على استخدام المواد الخطرة (RoHS) [128]. كما وضعت حكومات عدة ولايات أمريكية حظرا على المفاتيح الكهربائية والترموستات المحتوية على الزئبق. ونتيجة لذلك قام المصنعون بتوفير بدائل خالية من الزئبق مما أسفر عن تراجع سريع في بيع المفاتيح الكهربائية والترموستات المحتوية على الزئبق في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية. ولا توجد معلومات كافية عن استخدام المفاتيح الكهربائية والترموستات المحتوية على الزئبق في الدول النامية والدول التي تمر اقتصادياتها بمرحلة انتقالية.

المفاتيح الكهربائية المائلة: هي المفاتيح التي تحتوي على أنابيب صغيرة بوصلة كهربائية في نهاية واحدة. عند ميل نهاية الأنبوب المتصل كهربائيا إلى أسفل يتدفق الزئبق لهذا الطرف وتغلق الدائرة الكهربية. وعندما يميل الأنبوب لأعلى تنفتح الدائرة [129].

وهذا النوع من المفاتيح شائع الاستخدام في السيارات للتحكم في المصابيح. ويحتوي كل مفتاح في المتوسط على 1.2 غرام من الزئبق. وتشير التقديرات إلى أنه في عام 2001 كانت كمية هذه المفاتيح بالسيارات في الولايات المتحدة 250 مليون مفتاح[130]. وفي السنوات الأخيرة توقفت تقريبا جميع شركات صناعة السيارات عن تركيب المفاتيح المائلة في السيارات الحديثة. وقد حظرت السويد مفاتيح التبديل المائلة في السيارات منذ أوائل التسعينات. لذا توقفت جميع شركات صناعة السيارات الأوروبية عن استخدام مفاتيح التبديل المائلة الزئبقية في عام 1993 وتلتها شركات صناعة السيارات الأمريكية في عام 2002 [131] . ويبدو أن جميع شركات صناعة السيارات في العالم قد توقفت عن استخدامها.، ومع ذلك فإن كثير من السيارات القديمة لا زالت تحتوي على مفاتيح التبديل المائلة الزئبقية والتى لم تتم إزالتها او التخلص منها بشكل سليم والتى سوف تطلق الزئبق الموجود بها إلى البيئة عندما يتم الغاء أو استهلاك هذه السيارات.

وتستخدم مفاتيح التبديل المائلة في العديد من المنتجات الأخرى على الرغم من ان استخدامها قد أصبح أقل انتشارا في السنوات الأخيرة. وتشمل هذه المنتجات الغسالات ومجففات الملابس والثلاجات ومكواة الملابس والدفايات وأجهزة التليفزيون ومفاتيح التحكم بمراوح الأفران وأنظمة إنذار الحريق والأمان وأحذية الأطفال ذات الأنوار الوامضة وغيرها[132]. كما تستخدم في التطبيقات الصناعية حيث يمكن ان يحتوي المفتاح الواحد على ما يصل إلى 3.6 كيلوغراما من الزئبق[133]. وتستخدم مفاتيح الزئبق الحساسة في الجيروسكوبات والآفاق الصناعية وخاصة في علم الفضاء والتطبيقات العسكرية[134].

مفاتيح الطفو: تستخدم عادة لتشغيل المضخات وللتحكم في مستوى السائل. وهي عبارة عن اسطوانة مستديرة تطفو مع المفتاح المرفق بها. يقوم المفتاح بتشغيل مضخة أو إيقافها عندما تطفو الاسطوانة

---

[128] "Understanding RoHS," the ABB Group, 2006, http://library.abb.com/GLOBAL/SCOT/scot209.nsf/VerityDisplay/32F49F4B89A16FF4852573A300799DB4/$File/1SXU000048G0201.pdf.
[129] Ibid.
[130] "Reducing and Recycling Mercury Switch, Thermostats and Vehicle Components," Illinois Environmental Protection Agency, 2005, http://www.epa.state.il.us/mercury/iepa-mercury-report.pdf.
[131] Ibid.
[132] "Table of Products That May Contain Mercury and Recommended Management Options," U.S. EPA, http://www.epa.gov/wastes/hazard/tsd/mercury/con-prod.htm.
[133] "Mercury Use in Switches and Relays," NEWMOA cited above.
[134] "Mercury Gyro Sensors," Polaron Components, http://www.coopercontrol.com/components/mercury-gyro.htm.

لأعلى أو تغطس لأسفل. [135] وهذه المفاتيح مختلفة الأحجام والمفتاح الواحد يحتوي كمية من الزئبق تتراوح بين اقل من 100 مليغرام من الزئبق للأنواع الصغيرة وحتى 67 غرام للأنواع الكبيرة. وتستخدم مفاتيح التعويم الصغيرة في مضخات البالوعات التى تمنع فيضان المياه في الطوابق التحت أرضية في المنازل والمباني. كما تستخدم المفاتيح الكبيرة في شبكات الصرف الصحي العامة وضوابط مضخات الري والعديد من التطبيقات الصناعية. وفي الأسواق تتوافر بدائل لهذه المفاتيح لا تحتوي على الزئبق وبأسعار مماثلة[136].

الترموستات: تستخدم في المنازل وأماكن أخرى للتحكم في أجهزة التدفئة والتبريد. وحتى وقت قريب احتوت معظم أنواع الترموستات على الزئبق. وترموسات الزئبق يحتوي على ملفات ثنائية المعدن والتي تنكمش وتتمدد طبقا لدرجة حرارة الغرفة وحين يحدث ذلك ينشط مفتاح الزئبق مما يؤدي إلى فتح أو غلق الدائرة الكهربائية وبذلك يعمل على تشغيل او إيقاف الأفران او المضخات الحرارية أو أجهزة تكييف الهواء. يبلغ متوسط الكمية الإجمالية من الزئبق في الترموستات في الأجهزة المنزلية حوالي 4 غرام أما الأنواع التي تستخدم في الصناعة فتحتوي على أكثر من ذلك بكثير[137].

في السنوات الأخيرة، قامت العديد من الشركات والمصانع باستبدال الترموستات الزئبقي ببدائل الكتروميكانيكية أو رقمية خالية من الزئبق. ففي الولايات المتحدة على سبيل المثال كان محتوى الزئبق في أنواع الترموستات التي بيعت في عام 2004 (13.1 طن متري) والذي لم يختلف كثيرا عن محتوى الزئبق في وحدات الترموستات التى بيعت في عام 2001 (13.25 طن متري). وفي عام 2007 حدث انخفاض بنسبة ما يقرب من 75 ٪ من محتوى الزئبق في أنواع الترموستات الجديدة التي بيعت (انخفضت إلى حوالي 3.5 طن متري)[138] . وقد تم استبدال معظم أنواع الترموستات المحتوية على الزئبق بأخرى الكترونية قابلة للبرمجة والتي فرضت نفسها بسرعة حيث انها تقوم بتوفير الطاقة. ويجب توخي الحذر عند استبدال أنواع الترموستات الزئبقية القديمة بالأنواع الإلكترونية الحديثة بالتخلص من الأنواع الزئبقية بطرق آمنة وسليمة بيئيا.

المبدلات المحتوية على الزئبق:
هي أجهزة تقوم بفتح أو إغلاق التيار الكهربائي للتحكم في تشغيل أجهزة أخرى وغالبا ما تستخدم المفاتيح لتشغيل وإيقاف الأحمال الكبيرة من خلال تزويد التيارات الصغيرة نسبيا بدوائر التحكم. وتشمل المبدلات المحتوية على الزئبق مبدلات إزاحة الزئبق، ومبادلات القصبة الزئبقية الرطبة ومبدلات الملامسة بالزئبق[139].

وتستخدم على نطاق واسع في العديد من المنتجات وتطبيقاتها. وبلغت إيرادات بيعه في عام 2001 حوالى 4.658 مليار دولار أمريكي. ومن أكثر المجالات التي تستخدمه الاتصالات السلكية واللاسلكية، والنقل وصناعات السيارات. ويمكن أن نجدها أيضا في أجهزة الكمبيوتر المحمولة ومصادر الطاقة لأجهزة الكمبيوتر وماكينات تصوير المستندات وشواحن البطاريات والسخانات والأفران الصناعية ومصابيح الانارة بالشوارع وإشارات المرور والمعدات الجراحية وأجهزة الأشعة السينية والطائرات وأجهزة قياس فرق الجهد وأجهزة قياس المقاومة واجهزة التحكم في الماكينات ومعدات التعدين وسخانات حمامات السباحة ومعدات التنظيف الجاف ولوحات الدوائر الكهربائية ووحدات التحكم القابلة

[135] "What Devices Contain Mercury," cited above.
[136] "Mercury Use in Switches and Relays," NEWMOA cited above.
[137] "Fact Sheet: Mercury Use in Thermostats," Interstate Mercury Education and Reduction Clearinghouse (IMERC), 2010, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/thermostats.pdf.
[138] Ibid.
[139] "Mercury Use in Switches and Relays," NEWMOA cited above.

للبرمجة وعديد التطبيقات الأخرى[140]. ودخلت الأسواق بالولايات المتحدة عام 2004 مبدلات جديدة احتوت في مجملها على 16.9 طن متري من الزئبق[141].

وهناك أنواع عديدة من المفاتيح والمبدلات المحتوية على الزئبق بالاضافة إلى المواد التي سبق ذكرها. وتشمل مفاتيح ضبط الضغط ودرجات الحرارة مفاتيح استشعار اللهب ومفاتيح المبدلات ومفاتيح الاهتزاز وغيرها. وتأتي معظم المعلومات المتاحة عن المفاتيح المحتوية على الزئبق من أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية حيث يتم إحلالها ببدائل خالية من الزئبق. ولا يوجد معلومات جيدة إذا ما كانت قد بدأت نماذج مماثلة في مناطق أخرى.

وينطلق معظم الزئبق الموجود في هذه المنتجات والمعدات إلى البيئة ما لم تتخذ تدابير لاسترجاع هذا الزئبق. وللأسف فإن المنحى الحالي للبلدان الصناعية الكبرى هو شحن نفاياتها الإلكترونية إلى المناطق والدول ذات الأجور المتدنية في العالم النامي حيث أن معظم مرافق معالجة النفايات وإدارتها فيها سيئة للغاية مما يخلق في كثير من الأحيان مشاكل تلوث محلية.

ما رأي معاهدة الزئبق في المفاتيح التي تحتوي على الزئبق ؟
ستساعد معاهدة الزئبق في دفع عملية التخلص التدريجي من هذه المنتجات لأنها تتطلب معظم المفاتيح القائمة على الزئبق (هناك بعض الإعفاءات العسكرية وذات الصلة بالدفاع المدني) ليتم التخلص منها بحلول عام 2020. الإعفاءات متاحة لأطراف المعاهدة الذين يمكنهم أن تمديد تاريخ التخلص التدريجي إلى عام 2030.

8.3 الزئبق في البطاريات

يستخدم الزئبق في البطاريات لمنع تراكم غاز الهيدروجين الذي يمكن أن يسبب انتفاخ وتسريب بالبطارية. كما يستخدم الزئبق كناقل كهربائي في بطاريات أكسيد الزئبق. وفي اوائل الثمانينات بالولايات المتحدة كان أكبر استهلاك للزئبق في تصنيع البطاريات حيث يتم استخدام أكثر من 900 طن متري من الزئبق سنويا. وبحلول عام 1993 قامت العديد من الشركات المصنعة للبطاريات ببيع بطاريات قلوية خالية من الزئبق لمعظم الاستخدامات وبحلول عام 1996 أصبح هذا هو المعيار القومي لمعظم استخدامات البطاريات بعد اعتماد وتبني قانون فيدرالي ينظم تداول واستخدام البطاريات المحتوية على الزئبق. وقد وضعت دول أوروبا الغربية قيود مماثلة على البطاريات. وعلى المستوى العالمي ظل استخدام الزئبق موجود على نطاق واسع في إنتاج البطاريات حيث استأثرت البطاريات وحدها بنحو ثلث إجمالي الطلب العالمي على الزئبق في عام 2000[142].

ووفقا لتقرير الاتحاد الأوروبي في عام 2000 كانت البطاريات التى تباع في كل من الولايات المتحدة ودول الاتحاد الأوروبي تحتوي على 31 ألف طن متري من الزئبق. وفي نفس العام كانت كمية الزئبق التي تباع في جميع أنحاء العالم لصناعة البطاريات قد بلغت 1050 طن متري[143]. وفي تقدير أحدث لبرنامج الامم المتحدة للبيئة "ملخص المصادر والاتجار ومعلومات الطلب على الزئبق"، أفاد بأن

[140] "An Investigation of Alternatives to Mercury Containing Products," Lowell Center for Sustainable Production, 2003, http://sustainableproduction.org/downloads/An%20Investigation%20Hg.pdf.
[141] "Mercury Use in Switches and Relays," NEWMOA cited above.
[142] "Mercury: Consumer and Commercial Products," U.S. EPA, http://www.epa.gov/hg/consumer.htm#bat.
[143] "Mercury Flows in Europe and the World," cited above.

محتوى الزئبق في البطاريات الجديدة والتي بيعت في عام 2005 انخفض الى ما بين 300 إلى 600 طن متري[144].

يشير تقييم اليونيب الأخير[145] أن الاستخدام العالمي للزئبق في البطاريات يستمر في الانخفاض ما بين 230-350 طن من الزئبق المستخدم في تصنيع البطارية.
وتعتبر بطاريات أكسيد الزئبق من أكثر البطاريات التى توجد بها أعلى نسبة من الزئبق حيث يوجد بها 40 % من وزنها من الزئبق. كما أن لها كثافة طاقة عالية ومنحنى جهد محدد وقد استخدمت في أجهزة السمع والساعات والآلات الحاسبة والكاميرات الإلكترونية والآلات الدقيقة والأجهزة الطبية[146]. وليس لدينا أي ادلة على استمرار إنتاج بطاريات أكسيد الزئبق في أي مكان في العالم. ومن ناحية أخرى لا تزال تنتج كميات كبيرة من بطاريات أكسيد الزئبق لتستخدم في التطبيقات العسكرية والطبية والمعدات الصناعية وذلك لثباتها وطول عمرها والذي يعد أمرا ضروريا. ووفقا لتقرير المفوضية الأوروبية تم بيع بطاريات أكسيد الزئبق التي تحتوي على ما بين 2 - 17 طن متري من الزئبق في دول الاتحاد الأوروبي [147] في عام 2007.

تستخدم البطاريات المحتوية على الزئبق غير بطاريات أكسيد الزئبق لمنع تكون الغاز داخل البطارية ولمنع التسرب. ولم تعد معظم البطاريات القلوية بالأسواق العالمية تحتوي على الزئبق. والاستثناء الوحيد هو بطاريات زر الخلية القلوية وهي بطاريات صغيرة على شكل أزرار وهي المستخدمة في السماعات والساعات ولعب الأطفال والهدايا والأجهزة المحمولة وغيرها. وتحتوي العديد من هذه البطاريات على الزئبق. والتقنيات الأربعة الرئيسية لهذه البطارية هي الزنك الهوائي وأكسيد الفضة والمنجنيز القلوي والليثيوم. ولا تحتوي بطاريات الليثيوم الصغيرة على الزئبق. ومن ناحية أخرى فإن بطاريات الزنك وبطاريات أكسيد الفضة وبطاريات المنغنيز تحتوي عادة من 0.01 - 2.0 % من وزنها من الزئبق. ويتم الاتجار في هذه البطاريات من خلال بيع المنتجات وبداخلها البطاريات. فعلى سبيل المثال، في عام 2004 تم توزيع 17 مليون لعبة "الرجل العنكبوت" داخل عبوات طعام للأطفال تباع في الولايات المتحدة وقد كانت كمية الزئبق بهذه الحملة الترويجية حوالي 30 كيلوغراما من الزئبق[148].

بطاريات الزنك الهوائية الأزرار: تباع غالبية هذه البطاريات لاستخدامها في أجهزة السمع والاستخدامات الاخرى التي تتطلب بطارية ذات طاقة عالية. وتستمر فترة صلاحية هذه البطاريات بضعة أيام فقط حيث يضطر مستخدميها إلى استبدالها اكثر من مرة في وقت قصير. وتباع هذه البطاريات في بعض الدول بالاسواق بأسعار تعادل محتواها من الزئبق[149].

بطاريات أكسيد الفضة الأزرار: تستخدم بشكل رئيسي في الساعات والكاميرات والألعاب الالكترونية والآلات الحاسبة وغيرها من المنتجات. وقد قامت ثلاث شركات يابانية وهي سوني وسايكو وهيتاشي بعرض بطاريات خالية من الزئبق في مجموعة متنوعة من الأحجام لعدة سنوات. ومؤخرا قامت

---

144 "Summary of Supply, Trade and Demand," UNEP, cited above.
145 AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. Table A.3.1 page 103
146 "Fact Sheet: Mercury Use in Batteries," (IMERC), 2008, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/batteries.pdf.
147 "Options for Reducing Mercury Use in Products and Applications, and the Fate of Mercury Already Circulating in Society; COWI A/S and Concorde East/West Sprl European for the European Commission Directorate-General Environment, 2008, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/study_summary2008.pdf.
148 "Mercury-Free Button Batteries: Their Reliability and Availability," Maine Department of Environmental Protection, 2009, www.maine.gov/dep/rwm/publications/legislativereports/buttonbatteriesreportjan09.doc.
149 Ibid.

شركات في المانيا والصين بإنتاج بطاريات خالية من الزئبق وبنفس سعر نظائرها المحتوية على الزئبق في حين أن بطاريات بعض المنتجين الآخرين كانت أكثر تكلفة. ويبدو أن البطاريات الخالية من الزئبق قد اخذت مكانها بسرعة في الاسواق[150].

بطاريات الأزرار خالية من المنغنيز القلوي: تستخدم أيضا في العديد من المنتجات مثل لعب الأطفال والكاميرات والآلات الحاسبة والمحارير الرقمية وأجهزة التحكم عن بعد. في عام 2004 اشارت التقديرات أن الصين تستخدم أكثر من 900 طن متري من الزئبق في تصنيع هذه البطاريات وهي أقل البطاريات تكلفة في التصنيع والأحجام الشائعة منها متوفرة في عبوات كبيرة بسعر 10 دولار أو أقل للعبوة. ويوجد حوالي خمس شركات صينية لهذه البطاريات يقدمونها في مجموعة متنوعة من الأحجام. وهذه الشركات هي "الزعيم الجديد والطاقة السوبر وتشونج باك وباك كو وشنتشن ثامبسيلز". وتقوم هذه الشركات ببيع البطاريات إلى منتجي المعدات الأصلية لاستخدامها في المنتجات النهائية. وقد اشار احد الباحثين بأنه يمكن استخدام مواد مثل البزموت والإنديوم كبدائل للزئبق في هذه البطاريات بدون صعوبة فنية[151].

بطاريات الليثيوم المصغرة: تشبه هذه البطاريات قطعة العملة المعدنية ولا يوجد بها زئبق. وتستخدم شركة تيميكس بطاريات الليثيوم في 95 % من منتجاتها من الساعات، كما ان هذه البطاريات شائعة في الألعاب الإلكترونية والآلات الحاسبة وأنظمة تأمين السيارات ومفاتيح أبواب المرآب وبطاقات التهنئة. ويقترح البعض استخدام بطاريات الليثيوم كبديل جيد لبطاريات الخلايا الزئبقية في العديد من التطبيقات. ويتطلب ذلك إعادة تصميم المنتجات ليناسب شكل بطاريات الليثيوم حيث أنها مسطحة وأعرض من البطاريات الأخرى. كما أن لبطاريات الليثيوم جهد تشغيلي أعلى بكثير من البطاريات الأخرى مما يجعلها غير صالحة للكثير من الاستخدامات الحالية. [152]
ينطلق الزئبق في البيئة خلال تصنيع البطاريات وعند نهاية عمرها. ولا يوجد معلومات عن انبعاثات الزئبق التي تنتج عن تصنيع البطاريات المحتوية على الزئبق ولكنها كميات كبيرة. ومع ذلك فإن الطريقة الرئيسية التي ينطلق بها الزئبق من هذه البطاريات في البيئة يكون في نهاية مدة صلاحيتها. ونجد ان معدل تدوير هذه البطاريات في معظم الدول منخفض حيث ينتهي بها الحال في المحارق أو مقالب القمامة والنفايات. وهذه بدورها عاجلا أو آجلا تطلق محتواها من الزئبق في البيئة.

ما رأي معاهدة الزئبق في البطاريات التي تحتوي على الزئبق ؟
كان هناك إتجاه حقيقي في السنوات الأخيرة نحو استبدال البطاريات المحتوية على الزئبق ببدائل خالية من الزئبق وخصوصا بأسواق أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية.
وقد تمّ التشجيع على ذلك على المستوى الدولي من خلال اتفاقية الزئبق التي تشترط التخلص التدريجي من جميع البطاريات المحتوية على الزئبق (باستثناء بطاريات أكسيد الفضة الزنك في شكل زر بحيث يكون محتوى الزئبق <2 في المائة وبطاريات الزنك الهوائية في شكل زر بحيث يكون محتوى الزئبق <2٪ بحلول 2020. يمكن أن يطلب الأطراف في المعاهدة الحصول على استثناءات تمكن من تمديد هذا التخلص إلى ما بعد 2030.

[150] Ibid.
[151] Ibid.
[152] Ibid.

8.4 الزئبق في مصابيح الفلورسنت

يستخدم الزئبق في مجموعة كبيرة من المصابيح حيث أنه يسهم في كفاءة تشغيلها ومتوسط العمر المتوقع. وتتميز مصابيح الفلورسنت وغيرها من المصابيح [153] المحتوية على الزئبق بكفاءة الطاقة بها وطول عمرها.

وتعتبر مصابيح الفلورسنت بنوعيها أنابيب الفلورسنت ومصابيح الفلورسنت المدمجة (CFLs) من اكثر المصابيح انتشارا حيث انها تحتوي على كميات اقل من الزئبق عن المصابيح الاخرى المحتوية على الزئبق، كما ان محتوى الزئبق بها يتناقص. وتشير التقديرات إلى أن مصابيح الفلورسنت تحتل حوالي 80 % من إجمالي الزئبق المستخدم في الاضاءة[154].

ومصابيح الفلورسنت هي عبارة عن أنبوب زجاجي مغلف بالفوسفور يحتوي على الزئبق وأقطاب في كلا الجانبين وعند توصيل التيار الكهربائي تنشط أقطاب بخار الزئبق في الأنبوب مما يؤدي إلى انبعاث طاقة الأشعة فوق البنفسجية. يمتص غلاف الفوسفور الأشعة فوق البنفسجية وتنبعث طاقة الضوء المرئي. ويعد الزئبق عنصر أساسي في جميع مصابيح الفلورسنت[155].

ومع ذلك وفي ظل ظروف كثيرة، فإن استخدام مصابيح الفلورسنت كبديل للمصابيح المتوهجة في الواقع سيعمل على خفض انبعاثات الزئبق في البيئة الكلية. **لماذا ؟**

يحتوي الفحم على الزئبق والذي ينطلق في البيئة عند احتراقه. وتعتمد معظم الدول على محطات الطاقة التي تعمل بالفحم بدرجة كبيرة لإنتاج الكهرباء المستخدمة. ونتيجة لذلك يجب إتخاذ التدابير التي تقلل استهلاك الكهرباء وبالتالي تقلل من انبعاثات الزئبق بمحطات الطاقة التي تعمل بالفحم.

[153] "Fact Sheet: Mercury Use in Lighting," IMERC, 2008, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/lighting.cfm.
[154] "The Truth About Mercury in Lamps and Bulbs," Progress Energy CurrentLines, http://www2.unca.edu/environment/documents/Mercury%20&%20Lighting.pdf.
[155] "Fluorescent Lights and Mercury," North Carolina Division of Pollution Prevention and Environmental Assistance, http://www.p2pays.org/mercury/lights.asp.

في بعض الدول يمكن أن يساهم استعمال مصابيح الفلورسنت المحتوية على الزئبق - وعلى المدى القصير - في الحد من التلوث بالزئبق فى العالم

تحتوى أنابيب الفلورسنت والمصابيح الفلورسنتية المدمجة (CLFs) غالبا على كمية صغيرة نسبيا من الزئبق كما تتميز بكفاءة الطاقة العالية بالمقارنة بالمصابيح التقليدية. وعند استخدام أعداد كبيرة من الناس مصابيح الفلورسنت بدلا من المصابيح التقليدية سيسهم ذلك بشكل كبير فى الحد من إجمالي الطلب على الكهرباء. وفي معظم الأحوال ، سيقلل هذا الاستبدال من انبعاثات الزئبق من محطات توليد الكهرباء والتى تنطلق بكميات أكبر بكثير من كميات الزئبق الموجودة في مصابيح الفلورسنت. ويمكن إثبات ذلك استنادا إلى بيانات من الولايات المتحدة. وتجدر الإشارة إلى أنه بالنسبة لبعض الدول النامية والدول التي تمر اقتصادياتها بمرحلة انتقالية قد لا تطبق بعض القرارات والاتفاقيات البيئية السائدة التى الدول الصناعية الكبرى.بالنظر إلى مصباح

الفلورسنت قوة 14 واط والمستخدم كبديل للمصباح المتوهج 60 وات ، ينتج كلا المصباحين تقريبا نفس كمية الضوء. وفي الولايات المتحدة نجد أن متوسط عمر هذا المصباح يقرب من 20000 ساعة وفوق ذلك هذا العمر سوف يستهلك المصباح الفلورسنتى 280 كيلو واط / ساعة من الكهرباء. ولنفس الفترة يستهلك مصباح متوهج 60 واط 1200 كيلوواط / ساعة من الكهرباء تحت الظروف التي تسود في الولايات المتحدة ، وعند استبدال المصباح المتوهج 60 واط بآخر فلورسنتى 14 واط يمكن أن نوفر 970 كيلو واط من استهلاك الكهرباء طوال فترة عمر المصباح.

وفي الولايات المتحدة أيضا تطلق محطة توليد الكهرباء التى تعمل بالفحم حوالي 0,0234 مليجرام من الزئبق في الهواء لكل كيلووات/ ساعة من الكهرباء الناتجة. وإذا افترضنا أن منزل في الولايات المتحدة يحصل على كل من احتياجاته من الكهرباء من محطة توليد كهرباء تعمل بالفحم ، نجد أن استبدال مصباح متوهج 60 وات بآخـــر فلورنستى 14 واط يقلل من انبعـــاثات الزئبـــق بالمحطة بمعدل 21,5مليجرام (ويقلل أيضا من انبعاثات غازات الاحتباس الحرارى ثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين وغيرها من الملوثات).

ولأن المصابيح الفلورسنتية 14 وات التى تباع في الولايات المتحدة تحتوي فى المتوسط على 5 مليجرام من الزئبق أو أقل فإن استخدامه سيقلل من إجمالي انبعاثات الزئبق بحوالي 16,5 ملبجرام من الزئبق ، وحتى لو افترضنا أن كل الزئبق في المصابيح الفلورسنتية سيدخل في نهاية المطاف إلى البيئة. (مع 21,5 مليجرام من الزئبق المحتفظ به ناقص 5 مليجرام من الزئبق المحفوظ فى المصابيح الفلورنستية سيؤدى إلى انخفاض 16,5 مليجرام من انبعاثات الزئبق.) [156,157] في ظل هذه الظروف عندما يتم استبدال المصابيح التقليدية على نطاق واسع سيساعد ذلك فى تقليل انبعاثات الزئبق.

وفي روسيا أيضا وفي دول أخرى كثيرة ، يعتبر تنظيم الجهد (voltage) من مصادر الطاقة فيها غير ثابتة ويتعرض مستهلكي الكهرباء إلى مشاكل كبيرة وحادة. ونتيجة لذلك فإن متوسط العمر المتوقع للمصابيح الفلورسنت في روسيا تكون أقصر عمرا من مصابيح الدول التي لديها طاقة كهربائية أكثر ثباتا. [158]

هذه الاعتبارات وغيرها نؤثر على الفوائد والتكاليف المرتبطة بالتحويل من المصابيح المتوهجة الى المصابيح الفلورسنت. فعلى سبيل المثال ، يختلف محتوى الزئبق فى الفحم من دولة لاخرى ومن منطقة

[156] "The Truth About Mercury in Lamps and Bulbs," Progress Energy Current Lines, cited above.
[157] "Compact Fluorescent Bulbs and Mercury: Reality Check," *Popular Mechanics*, May 2007, http://www.popularmechanics.com/home/reviews/news/4217864.
[158] Private correspondence with a Russian NGO leader.

إلــى أخرى ، وبالتالى تختلف كمية الزئبق المنطلقة لكل كيلوواط / ساعة من الكهرباء الناتجة باختلاف المحطات التي تعمل بالفحم. وأيضا ، فإن الطاقة الكهربائية القادمة من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم تختلف من مكان إلى آخر. وبعض الدول التى لديها أنظمة تخلص جيدة نسبيا تضمن جمع مصابيح الفلورسنت في نهاية عمرها وإدارتها بطرق سليمة تؤدي إلى تقليل انبعاثات الزئبق في البيئة ، في حين أن بعض الدول الأخرى ليس لديهم مثل هذه الأنظمة. هناك أيضا اختلافات بين الدول في التكلفة النسبية للمصابيح الفلورسنت. وأخيرا ، فمن الممكن في الدول التي تكون فيها أسعار الكهرباء منخفضـــة نسبيا بينما تكلفة المصابيح الفلورسنت عالية جدا ، وفيها مصابيح الفلورسنت قصيرة العمر نسبيا ، سيكون استبدال المصابيح المتوهجة بأخرى فلورسنتية أكثر كلفة للمستهلكين.

وفي النهاية ، يمكن للخبراء في مختلف الدول والمناطق التوصل إلى استنتاجات مختلفة بشأن الاستبدال التدريجي من المصابيح المتوهجة إلى المصابيح الفلورسنت في دولهم. وهناك عدة عوامل تتدخل في اتخاذ القرارات. وسوف ينظر خبراء تغير المناخ إلى أهمية اتخاذ تدابير للحد من الطلب على الكهرباء في محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم أو أنواع الوقود الحفري الأخرى ، وأنها سوف تبحث في انبعاثات محطات الطاقة من الزئبق والملوثات السامة الأخرى. ومن ناحية أخرى ، يمكن للخبراء أيضا أن يضعوا محتوى الزئبق من مصابيح الفلورسنت فى الاعتبارفي اسواقها الوطنية وانبعاثات الزئبق التي تنطلق فى أماكن تصنيع هذه المصابيح وكذلك الاماكن التي يستخرج منها الزئبق ويتم تكريره. كما يجب أيضا النظر إلى أمور الصحة والسلامة المرتبطة بجلب المنتجات المحتوية على الزئبق إلي المنازل وأماكن العمل والأماكن المحتملة لإلقاء المصابيح المنتهية والمحترقة. وهناك اعتبارات أخرى تشمل متوسط عمر مصابيح الفلورسنت في الدولة والتكلفة النسبية للمستهلكين من المصابيح المتوهجة مقابل مصابيح الفلورسنت.

وأخيرا، أولئك الذين يؤيدون التخلص التدريجي من المصابيح المتوهجة واستبدالها بمصابيح الفلورسنت، فهم يعلمون أن هذا ليس حلا مرضيا ودائما ولكنه فقط إجراء قصير المدى ، حيث أن الهدف البعيد لمدى هو التطوير واسع النطاق لمصابيح الفلورسنت التي توفر الإضاءة الجيدة والتي تتميز بكفاءة الطاقة وخالية من الزئبق ولها أعمار طويلة وغير مكلفة وغير سامة.

يطرح استخدام مصابيح الفلورسنت مشاكله الخاصة. فهي تطلق أبخرة الزئبق الخطرة في الأماكن المغلقة عند انكسارها. وإذا ما أخذنا في الاعتبار التلوث بالزئبق المرتبط بدورة حياة مصابيح الفلورسنت سنحتاج إلى النظر ليس فقط في محتوى الزئبق بالمصباح والتلوث بالزئبق الناتج عند نهاية عمرها ولكن يجب أيضا النظر إلى التلوث بالزئبق والمرتبط بعمليات التنقيب والتعدين للزئبق الذي سيدخل في صناعة هذه المصابيح وكذلك التلوث بالزئبق المرتبط بعملية إنتاج هذه المصابيح.

ولحسن الحظ يتم حاليا تطوير مصابيح موفرة للطاقة لا تحتوي على الزئبق. والنوع الواعد منها هو مصابيح الصمام الثنائي الباعث للضوء (LED) والتي أصبحت متوفرة تجاريا ولكنها مازالت مرتفعة التكلفة نسبيا. وكما هو الحال مع جميع التقنيات الحديثة من المتوقع أن تنخفض تكلفتها بمرور الوقت. ويعلن التجار توفر هذا النوع من مصابيح الصمام الثنائي في السوق لا تحتوي على الزئبق وتوفر 77% من الطاقة عن المصابيح المتوهجة كما ان عمرها الافتراضي أكبر 25 مرة، كما أنها باردة عند لمسها، وتعطي الضوء الساطع كاملا منذ لحظة تشغيلها (على عكس مصابيح الفلوريسنت [159]).

وأخيرا من المتوقع أن تحل مصابيح التقنيات الحديثة محل المصابيح المتوهجة ومصابيح الفلوريسنت على حد سواء.

[159] "Light Bulb War? New LEDs by GE, Home Depot Compete," *USA Today*, May 10, 2010, http://content.usatoday.com/communities/greenhouse/post/2010/05/light-bulb-war-new-leds-by-ge-home-depot-compete/1.

هناك كمية متزايدة من المعلومات المتاحة عن الآثار البيئية والصحية لمصابيح LED بما في ذلك تقييم حديث عن دورة الحياة المصابيح من قبل وزارة الطاقة في الولايات المتحدة. وجدت هذه الدراسة أنه على الرغم من استخدام المصابيح لحوالي ثلاثة أضعاف كمية الطاقة خلال عملية التصنيع مقارنة بـ CFL مع ضوء ناتج مماثل، فإنّ الحد الأدنى عموما لدورة حياة استخدام الطاقة لمصابيح LED تفوق بكثير استخدام الطاقة التحويلية (8.8 في المئة من إجمالي استخدام الطاقة لدورة الحياة)[160] .

وعلى المدى القصير وحتى المدى المتوسط نجد ان استبدال المصابيح المتوهجة بمصابيح فلوريسنت طويلة العمر قد يكون مفيدا بيئيا في العديد من الدول. ومع ذلك فإن جميع أنابيب الفلورسنت والمصابيح الفلورسنتية المدمجة ليست متشابهة. ففي عام 2004 احتوت معظم أنابيب الفلورسنت المباعة في الولايات المتحدة على أقل من 10 مليغرام من الزئبق للواحدة، ولكن 12.5 % منها تحتوي على أكثر من 50 ملغرام. كما احتوت ثلثا كمية المصابيح التي تباع في الولايات المتحدة في عام 2004 على أقل من 5 مليغرام للواحدة ولكن بعضها يحتوي على أكثر من 10 مليغرام[161]. وبلغ متوسط محتوى الزئبق في أنابيب الفلورسنت من النوع T12 المصنعة في الصين في عام 2006 ما بين 25 - 45 مليغرام. اما الأنابيب T5 فتحتوي الواحدة على 20 مليغرام ومصابيح الفلورسنت تحتوي الواحدة على 10 مليغرام زئبق[162]. وفي الهند، تحتوي مصابيح الفلورسنت الأكثر انتشارا على ما بين 3.5 - 6 مليغرام من الزئبق للمصباح ولكن بعضها قد تحتوي على كميات من الزئبق أكثر من ذلك[163].

أعدت الحكومة الهندية لسنوات مشروع قانون ومعايير تحدد محتوى الزئبق في المصابيح بأقل من 5 ملغ لكل مصباح فلوريسنت مدمج. ولكن أدت المقاومة الجارية لهذه الخطوة من جانب الصناعة إلى "محاولات محدودة" لمصابيح الفلوريسنت المدمجة المحتوية على نسبة محدودة من الزئبق. وقد تم تطوير المعيار من قبل مكتب المعايير الهندي ولكنه يتطلب الدعم التشريعي الذي لم يتم على ما يبدو حتى الآن. ويشير مسؤولو مكتب المعايير الهندي[164] أيضا أنه يجب على الحكومة بذل المزيد من الجهد لتعزيز استخدام مصابيح LED الخالية من الزئبق للتغلب على المخاطر البيئية والصحية المرتبطة بمصابيح الفلوريسنت المدمجة المحتوية على الزئبق.

في أوروبا الغربية قامت المفوضية والبرلمان في الاتحاد الاوروبي بوضع قرارات تحد من استخدام الزئبق في الأجهزة الكهربائية والإلكترونية. حيث يتطلب أن يكون محتوى الزئبق في المصابيح أقل من 5 مليغرام لكل مصباح وأن يكون محتوى الزئبق في أنابيب الفلورسنت للأغراض العامة أقل من 10 مليغرام [165] وقد يكون متوسط محتوى الزئبق في المصابيح أعلى من ذلك بكثير في بعض الدول الأخرى.

---

[160] U.S. Department of Energy. (2012). Life-Cycle Assessment of Energy and Environmental Impacts of LED Lighting Products. Retrieved March 10, 2012 from http://apps1.eere.energy.gov/buildings/publications/pdfs/ssl/2012_LED_Lifecycle_Report.pdf

[161] "Fact Sheet: Mercury Use in Lighting," IMERC, cited above.

[162] "Improve the Estimates of Anthropogenic Mercury Emissions in China," Tsinghua University, 2006, http://www.chem.unep.ch/mercury/China%20emission%20inventory%20.pdf.

[163] "Information on CFL and Its Safe Disposal," Electric Lamp and Component Manufacturers Association of India, http://www.elcomaindia.com/CFL-Safe-Disposal.pdf.

[164] Business Standard (2011) *Standard for mercury level checking in CFL lamp formulated: BIS. accessed online at http://www.business-standard.com/article/economy-policy/standard-for-mercury-level-checking-in-cfl-lamp-formulated-bis-111100300055_1.html*

[165] "Directive 2002/95/EC of the European Parliament and of the Council," *Official Journal of the European Union,* http://www.dtsc.ca.gov/HazardousWaste/upload/2002_95_EC.pdf.

وبالإضافة إلى ذلك فإن معرفة محتوى الزئبق في مصابيح الفلورسنت لا يقدم الحقيقة الكاملة عن مساهمتها في التلوث العالمي بالزئبق. حيث يقوم بعض منتجي المصابيح مثل كثيرين منهم في الصين بالحصول على الزئبق من مناجم صغيرة بدائية في التعدين والتنقية عالية التلوث سيئة في الإدارة السليمة للمخلفات والنفايات. ومن ناحية أخرى تقوم بعض الشركات المصنعة للمصابيح بإنتاج الحد الأدنى من معدلات التلوث بالزئبق كما أنها تحصل على الزئبق اللازم للتصنيع من مصادر تتم فيها عمليات إعادة التدوير بصورة جيدة والتي تقوم باسترجاع الزئبق الذي كان يمكن أن ينطلق في البيئة.

يشكل عدم وجود نظام فعال لضمان الإدارة السليمة بيئيا للمصابيح المستهلكة المحتوية على الزئبق خاصة في الدول النامية تهديدات خطيرة لعمال النفايات ومجتمعاتهم والذين يقومون بتجميع المصابيح من النفايات والقمامة المختلطة من مكبات القمامة ويقومون بإعادة تدويرها بطرق عشوائية غير منظمة وتحت ظروف سيئة وغير محكمة. ففي الفيلبين على سبيل المثال، تشير البيانات الحكومية إلى أن 88% من ربات البيوت و 77 % من المؤسسات التجارية تقوم بالتخلص من مصابيح الفلورسنت كنفايات منزلية أو محلية. وقد قام" ائتلاف المخلفات البيئية" (وهو احد اعضاء الشبكة الدولية للحد من الملوثات العضوية الثابتة)، بشأن مشكلة إعادة التدوير العشوائي للمصابيح الفلورسنت CFLs للمصابيح من مقالب القمامة والنفايات بتوجيه انتباه أصحاب القرار بضرورة وضع آلية فعالة لجمع واسترجاع المصابيح المنتهية والمستهلكة بما في ذلك فرض مسؤولية المنتج الممتدة لوقف عمليات التخلص غير السليمة.

هذه المشكلة لا تقتصر فقط على الدول ذات الاقتصاديات النامية. فقد اعلنت رابطة القائمين بإعادة تدوير المصابيح والزئبق (ALMR) في الولايات المتحدة أن حوالي 23 % فقط من إجمالي المصابيح يعاد تدويرها (30 % من المصادر التجارية والصناعية و 5 % فقط من المصادر السكنية)[166] . أما معدلات إعادة التدوير في الاتحاد الأوروبي فهي أعلى من ذلك بكثير. وقد قدمت ادارة توجيه نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية بالاتحاد الأوروبي وسائل ومعدات استرجاع وإعادة تدوير المعدات الالكترونية ومصابيح الفلورسنت في نهاية عمرها مجانا وكذلك قامت بإنشاء مرافق ونظم لجمع النفايات الإلكترونية من المنازل[167]. كما بدأت كندا في تنفيذ مخططها على نطاق واسع والذي يتطلب تطوير نظم وإجراءات مسؤولية المنتج الممتدة لقوائم المستهلكين المتزايدة من السلع[168].

وتستخدم العديد من الأنظمة المختلفة لإدارة مصابيح الفلورسنت في نهاية عمرها وتشمل كسارات المصابيح وأنواع أخرى من أنظمة إعادة تدوير مصابيح الفلورسنت. ولا توجد بيانات شاملة متوفرة لعدة عوامل مرتبطة بهذه الأنظمة: كمية الانبعاثات في الهواء والغلاف الجوي الصادرة من تكسير أنواع المصابيح المختلفة أو أنظمة إعادة التدوير و التعرض المهني للزئبق بمكان العمل وتلوث الأرض والمياه بالزئبق في هذا الموقع ونقل نفايات الزئبق خارج الموقع ومقدار الزئبق النقي الذي يمكن استرجاعه من نظم الاسترداد المختلفة. وكما يبدو أن بعض الانظمة قد تكون جيدة نسبيا إلا أن هناك نظم تحطيم للزجاج وإعادة التدوير تسبب تلوثا شديدا بالزئبق وربما تسبب تعرضا مهنيا شديد التلويث بالزئبق.

تشمل معاهدة الزئبق التدابير التي من شأنها أن تحد من محتوى الزئبق في مصابيح الفلورسنت المدمجة إلى 5 ملغ أو أقل ليعادل المصباح 30 واط بحيث يتمّ التخلص تدريجيا من مصابيح الفلورسنت المدمجة

[166] "Promoting Mercury-Containing Lamp Recycling: A Guide for Waste Managers," Solid Waste Association of North America, p. 1, http://www.swana.org/extra/lamp/lropmanualfinal.pdf.
[167] "Waste from Electrical and Electronic Equipment," Citizens Information website, http://www.citizensinformation.ie/categories/environment/waste-management-and-recycling/waste_from_electric_and_electronic_equipment.
[168] "Canada Wide Action Plan for Extended Producer Responsibility," Canadian Council of Ministers of the Environment, 2009, http://www.ccme.ca/assets/pdf/epr_cap.pdf.

التي تحتوي على مستويات عالية من الزئبق بحلول عام 2020 (على الرغم من الإعفاءات لمدة 5 سنوات قابلة للتجديد ويمكن تكرارها مرتين مما يجعل تاريخ التخلص التدريجي الفعلي 2030). تخضع أيضا المصابيح الفلوريسنت الطولية - ثلاثي الموجات الأقل من 60 واط والتي تحتوي على كمية زئبق تفوق 5 ملغ والمصابيح الهالوفوسفاطية من فئة أقل من 40 واط والتي تحتوي على أكثر من 10 غراما من الزئبق لنفس الفترة للتخلص التدريجي.

8.5 المصابيح الأخرى التي تحتوي على الزئبق

بالإضافة إلى مصابيح الفلورسنت، هناك عدة أنواع أخرى من المصابيح في الأسواق تحتوي أيضا على الزئبق ويعتبر العديد منها مصابيح تفريغ عالية الكثافة (HID). ويشيع استخدام هذا الاسم لعدة أنواع من المصابيح، بما في ذلك الهاليد والصوديوم عالي الضغط ومصابيح بخار الزئبق.

وتعمل هذه المصابيح على نحو مماثل لمصابيح الفلوريسنت. حيث تستخدم أنبوب ملئ بالغاز يحتوي على بخار معدني تحت ضغط مرتفع نسبيا ولها قطبين كهربائيين وعند تكون قوس بينهما يحدث ارتفاع في درجات الحرارة وطاقة مشعة مرئية. هذه المصابيح لها فترة عمر طوية جدا وبعضها يشع ضوء أكثر من مصابيح الفلوريسنت التقليدية. وتتطلب هذه المصابيح فترة طويلة نسبيا للإحماء لإعطاء الضوء الكامل ويسبب الانقطاع اللحظي للكهرباء إلى بدء الإحماء من جديد وقد يستغرق عدة دقائق. ويستخدم في هذه المصابيح عالية الكثافة تركيبات مختلفة من الغاز في تيار القوس منها غاز الزينون أو غاز الأرجون أو الزئبق ويؤثر ذلك على خصائص اللون وكفاءة المصباح الكلية[169].

مصابيح الهاليد المعدنية: تستخدم هذه المصابيح الهاليدات مثل يوديد الصوديوم في الأنابيب المقوسة وتنتج الضوء في معظم مناطق الطيف. وتعتبر مصابيح الهاليد المعدنية ذات كفاءة عالية وذات ألوان جيدة وتعيش لفترة طويلة وتستخدم عادة في الملاعب والمستودعات والمخازن والمواقع الصناعية. كما أنها تستخدم كمصابيح أمامية ذات لون أزرق ساطع بالسيارات وكذلك في إضاءة الأحواض المائية وكمية الزئبق المستخدمة في مصابيح الهاليد تتراوح بين أكثر من 10 - 1000مليغرام. وتحتوي 75 % من مصابيح الهاليد على أكثر من 50 مليغرام من الزئبق للمصباح، يحتوي ثلثها على أكثر من 100 مليغرام من الزئبق للمصباح[170].

مصابيح الهاليد الخزفية: تم تقديمها مؤخرا لتوفير بدائل عالية الجودة في كفاءة الطاقة للمصابيح المتوهجة ومصابيح الهالوجين. وتستخدم للإضاءة الكاملة والجزئية. وتختلف عن مصابيح الهاليد في أن تصنيع الأنبوب المقوس يكون من الخزف. وتحتوي هذه المصابيح على كمية من الزئبق اقل من مصابيح الهاليد، وكذلك تمتاز بنوعية أفضل من الضوء وتناسق الألوان بتكلفة أقل. وتحتوي أكثر من 80 % من هذه المصابيح على أقل من 10 مليغرام من الزئبق للمصباح أما باقي الأنواع فتحتوي الواحدة على أقل من 50 مليغرام من الزئبق[171].

مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي: هذه المصابيح هي مصدر عالي الكفاءة للضوء، ولكن تميل إلى اللون الأصفر وذات آداء لوني ضعيف. وقد طورت كمصادر للطاقة الفعالة للتطبيقات الخارجية والآمنة والإضاءة الصناعية وتستخدم على نطاق واسع في إنارة الشوارع. ومصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي تعطي الضوء من الأصفر إلى البرتقالي ونظرا لضعف أدائها اللوني فهي تستخدم في التطبيقات

[169] "Fact Sheet: Mercury Use in Lighting," IMERC, cited above.
[170] Ibid.
[171] Ibid.

الصناعية الخارجية والتى تتطلب كفاءة عالية وطول العمر. تحتوي جميع مصابيح الصوديوم ذات الضغط العالي تقريبا على ما بين 10 - 50 ملغرام من الزئبق للمصباح[172].

إضاءة بخار الزئبق: وتعتبر من أقدم التقنيات في مصابيح التفريغ عالية الكثافة. ينتج القوس ضوء أزرق والذي يجعل الألوان ضعيفة لذلك فإن معظم مصابيح بخار الزئبق لها طلاء من الفوسفور لتغيير اللون وتحسينه بعض الشيء. تقدم مصابيح بخار الزئبق ضوء خفيف مما يجعلها أقل كفاءة من مصابيح التفريغ عالية الكثافة الاخرى. وهي تستخدم أساسا في التطبيقات الصناعية والإضاءة الخارجية بسبب تكلفتها المنخفضة والعمر الطويل. تحتوي معظمها على ما بين 50- . 10 مليغرام من الزئبق للمصباح ولكن 40 % من أنواعها تحتوي على أكثر من 50 مليغرام من الزئبق، 12 % تحتوي على أكثر من 100 مليغرام من الزئبق للمصباح[173].

مصابيح الفلورسنت ذات الكاثود البارد: تختلف عن أنابيب الفلورسنت المعروفة ولكن قطرها اصغر. وتستخدم هذه المصابيح في خلفية الشاشات البلورية السائلة (LCD) وعلى نطاق واسع في الأجهزة الإلكترونية، بما في ذلك أجهزة الكمبيوتر والتليفزيونات ذات الشاشات المسطحة والكاميرات وكاميرات الفيديو وأجهزة العرض الرقمية وآلات تصوير المستندات وأجهزة الفاكس كما أنها تستخدم كإضاءة خلفية في السيارات. وتعمل على جهد كهربائي أعلى بكثير من مصابيح الفلورسنت التقليدية. فلا يوجد حاجة لتسخين الأقطاب الكهربائية ويزيد من كفاءة المصباح من 10-30 %. ويمكن تصنيعها من ألوان مختلفة وذات درجة سطوع عالية كما انها طويلة العمر، ومحتواها من الزئبق كمصابيح الفلوريسنت الأخرى.

مصابيح أضواء النيون: هي عبارة عن مصابيح تفريغ الغاز تحتوي عادة على غازات النيون والكريبتون والأرجون والغازات بضغط منخفض. ومثل مصابيح الفلورسنت تحتوي هذه المصابيح في نهايتها على قطب معدني. يؤين التيار الكهربائي المار من خلال أقطاب غاز النيون وغيره من الغازات مما يسبب انبعاث الضوء المرئي. ويقوم غاز النيون بارسال ضوء أحمر كما تبعث الغازات الأخرى ألوان أخرى. فبخار الأرجون يبعث اللون الارجواني والهيليوم يعطى اللون البرتقالي والأبيض. ويعتمد اللون على نسب مزيج الغازات وغيرها من خصائص المصباح. وعادة ما يقوم الحرفيون بتصنيع أضواء النيون في ورش صغيرة وتستخدم على نطاق واسع في مجال الإعلانات والمحلات التجارية والديكور. ولا تحتوي أضواء النيون الحمراء على الزئبق ولكن أضواء النيون الاخرى يمكن أن تحتوي على ما يقرب من 250-600 مليغرام من الزئبق للمصباح[174].

مصابيح الزئبق ذات القوس القصير: هي مصابيح كروية أو مستطيلة من الكوارتز مع قطبين لا يبعد احداهما عن الاخر سوى بضعة مليمترات. يتم تعبئتها بالأرجون وبخار الزئبق في ضغط منخفض. وتتراواح القوة الكهربائية بين أقل من 100 واط إلى عدة كيلووات قليلة. ويكون الضوء الناشئ مكثف للغاية وتستخدم هذه المصابيح للتطبيقات الخاصة مثل أضواء البحث المخصصة للمعدات الطبية والكيمياء الضوئية والعلاج بالأشعة فوق البنفسجية والتحليل الطيفي. وأحد أنواعه هو مصباح الزينون/الزئبق ذو القوس القصير وهو مماثل لكنه يحتوي على خليط من بخار الزئبق والزينون وتحتوي هذه المصابيح عادة ما بين 100-1000 مليغرام من الزئبق للواحد. وتحتوي الكثير على أكثر من 1000 مليغرام من الزئبق للمصباح[175].

[172] Ibid.
[173] Ibid.
[174] Ibid.
[175] Ibid.

مصابيح الزئبق الشعرية: وهي تعطي مصدرا مكثفا من الطاقة المشعة من الأشعة فوق البنفسجية وحتى الأشعة تحت الحمراء. ولا تحتاج إلى فترة إحماء في بداية تشغيلها أو عند إعادة التشغيل وتصل إلى السطوع الكامل خلال ثوان. وتأتي مصابيح الزئبق الشعرية في مجموعة أقواس متنوعة الطول والقوة الإشعاعية وأساليب التركيب. وتستخدم في صنع لوحات الدوائر المطبوعة وغيرها من التطبيقات الصناعية. كما أنها تستخدم للعلاج بالأشعة فوق البنفسجية المستخدمة على نطاق واسع وشائعة الاستخدام في عملية الشاشة الحريرية وكذلك تستخدم في طباعة وتكرار اقراص السي دي / الدي في دي CD/DVD والصناعات الطبية وتزيين الزجاجات والاكواب والطلاء. تحتوي هذه المصابيح على ما بين 100-1000 مليغرام من الزئبق للمصباح[176].

ما رأي اتفاقية الزئبق في مصابيح الفلوريسنت التي تحتوي على الزئبق ؟
تذكر المادة 4 من معاهدة الزئبق مصابيح بخار الزئبق ذات الضغط العالي والزئبق في مجموعة متنوعة من مصابيح الفلورسنت ذات الكاثود البارد ومصابيح الفلورسنت ذات القطب الخارجي المزمع التخلص منها تدريجيا بحلول عام 2020 (مع وجود خيار لتمديد هذه المدة حتى عام 2030).

8.6 الزئبق في أجهزة القياس

يتمدد الزئبق وينكمش مع التغيرات في درجات الحرارة والضغط مما جعل الزئبق مفيدا في الأجهزة العلمية والطبية والصناعية لقياس درجة الحرارة والضغط.

وقد اعتمد الاتحاد الأوروبي قرارا خاصا بتقييد استخدام بعض أجهزة القياس التي تحتوي على الزئبق وفرض حظرا على جميع المحارير الزئبقية في الأسواق الأوروبية. كما تم حظر أجهزة القياس الزئبقية الأخرى المجهزة للبيع بما في ذلك أجهزة قياس الضغط ومقاييس الضغط الجوي واجهزة قياس ضغط الدم وأنواع أخرى من المحارير الزئبقية. وقد منحت استثناءات للأجهزة القديمة والأثرية والتى عمرها يزيد عن 50 سنة وطالب الاتحاد الأوروبي بمزيد من الدراسة لتوفير بدائل للأجهزة والمعدات والآلات لا تحتوي على الزئبق موثوقة وآمنة ومجدية تقنيا واقتصاديا لاستخدامها في مجال الرعاية الصحية وفي أي من التطبيقات المهنية والصناعية الأخرى[177]. كما اعتمدت حكومات عدة ولايات بالولايات المتحدة الأمريكية حظرا أو تقييدا لبعض أجهزة القياس المحتوية على الزئبق[178]. واستجابة لذلك ابتعدت بعض الشركات المصنعة عن هذه الأجهزة وتم زيادة إنتاجها من بدائل خالية من الزئبق فعالة وعالية الجودة والكفاءة.

وتعتبر المحارير وأجهزة قياس ضغط الدم المحتوية على الزئبق هي الأكثر شيوعا فضلا عن أنواع أخرى من المحارير المستخدمة في المنازل والمختبرات والتطبيقات الصناعية والتجارية ويحتوى مقياس الحرارة (المحرار) على ما بين 0.5-54 غرام من الزئبق. وفي الولايات المتحدة على سبيل المثال كان المحتوى الكلي من الزئبق في المحارير التي كانت تباع في عام 2004 ما يقرب من 2 طن متري. ويحتوي جهاز قياس ضغط الدم على ما بين 50-140 غرام من الزئبق. وكان المحتوى الكلي للزئبق في جميع أجهزة قياس ضغط الدم التي بيعت في الولايات المتحدة في عام 2004 ما يقرب من 1 طن متري[179].

---

[176] Ibid.
[177] "Directive 2007/51/EC of the European Parliament and the Council of 25 September 2007 Relating to Restrictions on the Marketing of Certain Measuring Devices Containing Mercury," *Official Journal of the European Union*, March 10, 2007, http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2007:257:0013:0015:EN:PDF.
[178] "Fact Sheet: Mercury Use in Measuring Devices," IMERC, 2008, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/measuring_devices.pdf.
[179] Ibid.

ونظرا لتعرض أجهزة قياس ضغط الدم وبعض الأجهزة الأخرى المحتوية على الزئبق للهواء يتم فقدان الزئبق مع مرور الوقت بالتطاير. ونتيجة لذلك يجب أن يضاف الزئبق من حين لآخر في هذه الأجهزة. وعلى نحو متزايد فإن المعايرة التى تستند عليها هذه الأجهزة الزئبقية تتم باستخدام أجهزة لا تحتوي على الزئبق مما يدل على دقة ومتانة الأجهزة الإلكترونية التى لا تحتوي على الزئبق.

أجهزة القياس الأخرى المحتوية على الزئبق:

- **البارومیتر:** يستخدم لقياس الضغط الجوي. (يحتوي على من 400 - 620 غرام من الزئبق)
- **المونوميتر:** يستخدم لقياس الاختلافات في ضغط الغاز (يحتوي على 30 - 75 غرام من الزئبق)
- **سايكروميتر:** يستخدم لقياس الرطوبة (يحتوي على من 5 - 6 غرام من الزئبق)
- **الفلوميتر**: يستخدم لقياس تدفق الغاز والماء والهواء والبخار
- **الهيدروميتر:** يستخدم لقياس الوزن النوعي للسوائل
- **البيروميتر :** يستخدم لقياس درجة حرارة المواد شديدة السخونة. (يستخدم في مسابك المعادن).

وكان محتوى الزئبق في جميع المانومترات المباعة في الولايات المتحدة في عام 2004 أكثر من واحد طن مترى. كما احتوت أجهزة القياس الأخرى المذكورة أعلاه والتي تم بيعها في الولايات المتحدة في عام 2004 على 0.1 طن متري من الزئبق[180].

ما رأي اتفاقية الزئبق في أجهزة القياس التي تحتوي على الزئبق ؟
تسرد المادة 4 من معاهدة الزئبق الأجهزة غير الإلكترونية مثل البارومیتر ومقياس درجة الرطوبة ومقياس الضغط ومقياس الحرارة ومقاييس ضغط الدم المزمع التخلص منها تدريجيا بحلول عام 2020 (مع وجود خيار لتمديد هذه المدة حتى عام 2030).

8.7 الزئبق في ملغم حشو الاسنان

ملغم الزئبق لحشو الأسنان هي المادة المستخدمة في طب الأسنان لملئ التجاويف الناجمة عن تسوس الأسنان. وحشو الأسنان كما يسمى أحيانا الحشو الفضي لأن مظهرها مثل الفضة وهو خليط من المعادن التي تحتوي على الزئبق وسبائك مسحوقة تتكون من الفضة والقصدير والنحاس. ويمثل الزئبق من وزنها ما يقرب من 50% . ويستخدم منذ أكثر من 150 سنة [181]. في الماضي قام أطباء الأسنان بخلط هذا الحشو بالزئبق الخام ومساحيق المعادن. وحاليا يقوم أطباء الأسنان بشراءه في كبسولات تأتي في أحجام مختلفة. كمية الزئبق في كل كبسولة تتراوح بين 100 - 1000 مليغرام[182].
يطلق هذا الحشو بخار الزئبق بكميات صغيرة جدا ويمكن لهذه الأبخرة المرور في مجرى الدم للشخص المعالج. وتشير التقديرات إلى أن الأشخاص العاملين في هذه المهنة يتعرضون في المتوسط إلى ما بين

[180] Ibid.
[181] "About Dental Amalgam Fillings," U.S. Food and Drug Administration, http://www.fda.gov/MedicalDevices/ProductsandMedicalProcedures/DentalProducts/DentalAmalgam/ucm171094.htm#1.
[182] "Fact Sheet Mercury Use in Dental Amalgam," IMERC, 2010, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/imerc/factsheets/dental_amalgam.cfm.

3 - 17 ميكروغرام من بخار الزئبق يوميا. هذه النسبة صغيرة ولكنها أكبر بكثير من تعرض الإنسان العادي للزئبق في الهواء الطلق[183].

وقد توصلت دراسات خاصة بالاضرار المحتملة من التعرض للزئبق من هذا الملغم إلى استنتاجات مختلفة وعلى نطاق واسع. حيث وجدت بعض الدراسات أدلة تشير إلى أن هذا الزئبق قد يؤدي إلى ضعف في الصحة بما في ذلك السمية الكلوية والتغيرات السلوكية العصبية ونقص المناعة الذاتية ومرض التوحد وتغير الجلد وأضرار بالأغشية المخاطية. وتشير الأدلة إلى وجود صلة بين التعرض للزئبق بجرعات منخفضة وتطور مرض الزهايمر والتصلب المتعدد. وقد ذكر تقرير علمي يؤيد هذا الرأي أن بعض الدراسات الأخرى عن وجود عيوب أساسية بالملغم كما أن مستويات الزئبق في البول والدم وغيرها من المعلمات الحيوية (Biomarkers) لا تعكس إجمالي الزئبق في الأعضاء الحرجة بالجسم. كما أكد كاتب التقرير أن التجارب المختلفة التي تم فيها إزالة الملغم قد حسنت بصورة كبيرة الشكاوى الحادة لعدد آخر من المرضى. وانتهى المقال إلى أن "ملغم الزئبق هو مادة غير مناسبة لأسباب طبية ومهنية وبيئية"[184].

وقد توصلت دراسات أخرى إلى استنتاجات مختلفة. فعلى سبيل المثال، استعرضت إدارة الأدلة العلمية المتاحة لتحديد ما إذا كانت مستويات (FDA) الأغذية والأدوية بالولايات المتحدة بخار الزئبق المنخفضة المصاحبة لحشو الأسنان مصدر للقلق. واستنادا إلى هذا الاستعراض، وجدت الإدارة أنه آمن للبالغين والأطفال الذين تزيد أعمارهم عن 6 سنوات[185]. عقب هذا الاستعراض في عام 2009 قامت إدارة الأغذية والأدوية بتحديث أنظمتها الخاصة بحشو الأسنان وأصدرت لوائح جديدة بتصنيفه كخطر معتدل. كما حذرت المرضى الذين يعانون من حساسية الزئبق من استخدام الملغم. كما صدرت توصيات بشأن مواد التعبئة والتغليف للملغم وكذلك بوجوب وجود بيانات لمساعدة أطباء الأسنان والمرضى على اتخاذ قرارات مسبقة. وينبغي أن تحتوي البيانات على معلومات وأدلة علمية حول فوائدة ومخاطره، بما في ذلك مخاطر استنشاق بخار الزئبق[186].

في عام 2011، اتخذت الحكومة الأمريكية خلال المفاوضات من أجل معاهدة الزئبق، خطوة غير مسبوقة معلنة تأييدها للوقف الفوري "للتخلص التدريجي من ملغم الزئبق بغية التخلص التدريجي النهائي من قبل جميع الأطراف." حظي هذا الهدف بتأييد كبير في النص النهائي لمعاهدة الزئبق.
وردا على اهتمامات الصحة والبيئة المرتبطة بالملغم فقد انخفض استخدامه في الولايات المتحدة وأوروبا الغربية (الاتجاهات في بقية دول العالم ليست واضحة). ففي عام 2007 أصدر وزير البيئة النرويجي توجيهات تحظر استخدام الزئبق في مواد طب الأسنان [187]. وفي عام 2009 تلتها السويد بحظر استخدامه للأطفال وتقييد استخدامه للبالغين إلا الحالات التي يكون هناك سبب طبي معين أو أن يكون استخدام العلاجات الأخرى غير كاف[188]. واستنادا إلى الأدلة المتاحة نصحت النمسا وألمانيا وفنلندا والنرويج والمملكة المتحدة والسويد أطباء الأسنان بتجنب الحشوات المحتوية على الزئبق خلال فترة

[183] "Mercury," Chapter 6.9 in Air Quality Guidelines, WHO Regional Office for Europe, http://www.euro.who.int/document/aiq/6_9mercury.pdf.
[184] J. Mutter et al., "Amalgam Risk Assessment with Coverage of References up to 2005," Institute for Environmental Medicine and Hospital Epidemiology, University Hospital Freiburg, http://www.iaomt.org/articles/files/files313/Mutter-%20amalgam%20risk%20assessment%202005.pdf.
[185] "About Dental Amalgam Fillings," FDA, cited above.
[186] "FDA Issues Final Regulation on Dental Amalgam," FDA, July 28, 2009, http://www.fda.gov/NewsEvents/Newsroom/Pressannouncements/ucm173992.htm.
[187] "Minister of the Environment and International Development Erik Solhei Bans Mercury in Products," press release, December 21, 2007, http://www.regjeringen.no/en/dep/md/press-centre/Press-releases/2007/Bans-mercury-in-products.html?id=495138.
[188] "Dental Amalgam: Prohibition to Use Dental Amalgam," the Swedish Chemicals Agency (KemI), http://www.kemi.se/templates/Page____3151.aspx.

الحمل[189]. وفي الولايات المتحدة انخفض استخدامه في الفترة من عام 2004 - 2007 انخفض محتوى الزئبق في حشو الأسنان إلى ما يقرب من 50 % من (27.5 طن متري في عام 2004 إلى 15 طن متري في عام 2007)[190] .

وعند استخدام الملغم ينتقل الزئبق من النفايات إلى شبكات الصرف الصحي ومجاري النفايات الصلبة. وهناك اتجاه متزايد للعديد من أطباء أسنان لالتقاط وإعادة تدوير نفايات الزئبق المتولدة، كما قامت العديد من الجمعيات الوطنية لطب الأسنان بوضع خطوط إرشادية حول أفضل الممارسات لإدارة نفايات الملغم.[191]

وفي بعض الدول من الشائع حرق جثث المتوفين بعد وفاتهم. وهناك يتبخر الملغم وينطلق في الهواء. لا توجد إحصاءات عن كمية الزئبق المنتشرة في الهواء نتيجة هذا الحرق. ووفقا لأحد التقديرات في عام 1995 المتعلقة بعمليات الحرق في الولايات المتحدة، فقد تم حرق ما يقرب من 500000 جثة مما أسفر عنه انطلاق ما يقرب من 1.25 طن متري من الزئبق في الهواء[192]. إنّ الحرق شائع جدا في عدد من البلدان وهذه الممارسة تنمو بسرعة في بعض البلدان الأخرى. وفي بعض الحالات يتم إزالة حشو الأسنان قبل الحرق لمنع انبعاثات الزئبق ولكن هناك اعتراضات لهذه الممارسة. كما يمكن وضع ضوابط على عمليات الحرق لتقليل انبعاثات الزئبق، ولكنه يتكلف كثيرا.

وهناك مبررات قوية للتخلص التدريجي من استخدام الملغم واستبداله ببدائل أكثر أمانا. ونحن بحاجة لتقييمات كافية للبدائل المقترحة لضمان وتجنب التأثيرات الصحية السلبية أو الآثار البيئية لتلك البدائل.

ما رأي معاهدة الزئبق في الملغم السني؟

تأمر معاهدة الزئبق على حد سواء بأن تتخلص كل أمة من استخدام الملغم تدريجيا وتصف الخطوات التي ينبغي اتخاذها. فيجب على البلدان إجراء خطوتين اثنتين على الأقل من خطوات التخلص التدريجي التي تشمل :

- تشجيع البدائل الخالية من الزئبق
- تغيير المناهج الدراسية حول الأسنان وإعادة تدريب أطباء الأسنان
- تشجيع برامج التأمين للحث على الترميم الخالي من الزئبق للأسنان أكثر من الملغم.
- اختيار "التخلص التدريجي" من الملغم السني

تمت مناقشة الإجراءات المتاحة للمنظمات غير الحكومية للقيام بحملة للتخلص التدريجي السريع من الملغم السني بموجب المادة 4 من معاهدة الزئبق بمزيد من التفصيل في الجزء العلوي من الباب الثامن من هذا التقرير.

[189] Philippe Hujoel et al., "Mercury Exposure from Dental Filling Placement During Pregnancy and Low Birth Weight Risk," *American Journal of Epidemiology* (2005) 161 (8), p. 734-40, http://aje.oxfordjournals.org/content/161/8/734.full.

[190] "Fact Sheet Mercury Use in Dental Amalgam," IMERC, cited above.

[191] "Best Management Practices for Amalgam Waste," American Dental Association, 2007, http://www.ada.org/sections/publicResources/pdfs/topics_amalgamwaste.pdf.

[192] "Use and Release of Mercury in the United States," U.S. EPA, 2002, p. 64-5, http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/600r02104/600r02104prel.pdf.

8.8 الزئبق في المبيدات الحشرية والمبيدات الحيوية

تستخدم جميع مركبات الزئبق العضوية وغير العضوية في المبيدات الحشرية لعدد من التطبيقات. وقد استخدمت هذه المركبات في معالجة البذور ومكافحة الطحالب والمواد اللزجة التي تفرزها بعض أنواع الحلزونيات والفطريات في أبراج التبريد ومصانع المطاط والورق وكمواد مضافة إلى الدهانات البحرية ومواد الطلاء وحماية تقاوى البطاطس والتفاح وكذلك في النسيج وأغراض الغسيل وغيرها[193].

وفي استراليا مازال يستخدم مبيد شيرتان (Shirtan) والذي يحتوي على 120 غرام من الزئبق للتر الواحد في شكل ميثوكسي إيثيل كلوريد الزئبق والمستخدم كمبيد للفطريات في مكافحة أمراض الأناناس ومحصول قصب السكر[194]. وقد وضعت شبكة المبيدات الدولية (PAN) قوائم ل 79 مبيدا حشريا تحتوي على الزئبق في قواعد بياناتها الخاصة بالمبيدات الحشرية[195].

وقد حددت اتفاقية روتردام بشأن الموافقة المسبقة عن علم المبيدات والتي أدرجت الزئبق الخام ومركبات الزئبق في قائمة الملحق الثالث للمواد الكيميائية التي لا يمكن تصديرها الى أي دولة دون موافقة الدولة المسبقة عن علم. وتحدد الاتفاقية مركبات الزئبق ال 44 المستخدمة والتي قامت الحكومات بتقييدها. وتشمل مركبات المبيدات التي تم تحديدها مركبات الزئبق غير العضوية ومركبات الزئبق القلوي ومركبات الزئبق الألكيلية alkyloxyalkyl ومركبات aryl mercury وبالملحق أيضا قوائم بتجهيزات مركبات الزئبق السائلة والمساحيق والمواد الحبيبية، ودهانات اللاتكس والمركبات الوسيطة، والمحاليل المركزة القابلة للذوبان[196].

وقد تم حظر العديد من المبيدات الحشرية المحتوية على الزئبق وتقييدها بسبب سميتها وتلويثها للأغذية والأعلاف وسميتها للكائنات المائية. وأخطر حالات التسمم بالمبيدات ارتبطت باستخدام مركبات الزئبق لمعالجة البذور والتي استخدمت على نطاق واسع لحماية البذور من انتشار الفطريات فيها.

وكانت أول تركيبة تجارية سائلة تحتوي على الزئبق لمعالجة البذور هي مبيد Panogen (جوانيدين ميثيل الزئبق) في السويد في عام 1938 واستخدم بشكل واسع في أواخر الأربعينيات من القرن الماضي. وفي وقت لاحق تم تصنيع تركيبة بودرة من إيثيل ميثيل الزئبق تحت اسم سيريزان (Ceresan) والتي استخدمت على نطاق واسع في علاج الحبوب الصغيرة. وتم معالجة البذور باستخدام مركبات الزئبق العضوية وهي فعالة للغاية وغير مكلفة وتستخدمها العديد من محطات المعالجة دون أي تكلفة تذكر، كما يستخدمها المزارعون لتطهير البذور. واستمر انتشار استخدام مبيدات الفطريات المحتوية على الزئبق حتى السبعينات، حتى تم وضع قيود على الاستخدام وذلك بعد عدة حوادث تسمم بشرية نتيجة تناول الحبوب المعالجة مباشرة بمركبات الزئبق أو أكل لحوم الحيوانات التي تستهلك الحبوب المعالجة. وقد تم حظر استخدام مبيدات الفطريات التي تحتوي على مركبات الزئبق العضوية في كثير من الدول، ويبقال استخدام لبعض التطبيقات في بعض الدول الاخرى[197].

---

[193] "Decision Guidance Documents: Mercury Compounds: Joint FAO/UNEP Programme for the Operation of Prior Informed Consent," 1996, www.pic.int/en/DGDs/MercuryEN.doc.

[194] "Shirtan Fungicide from Crop Care," http://www.fatcow.com.au/c/Crop-Care-Australasia/Shirtan-Fungicide-From-Crop-Care-p18475.

[195] PAN Pesticides Database: Chemicals Name Search, http://www.pesticideinfo.org/Search_Chemicals.jsp.

[196] "Annex III," Rotterdam Convention, http://www.pic.int/home.php?type=t&id=29&sid=30.

[197] D. E. Mathre, R. H. Johnston, and W. E. Grey, "Small Grain Cereal Seed Treatment," 2006, Department of Plant Sciences and Plant Pathology, Montana State University, http://www.apsnet.org/edcenter/advanced/topics/Pages/CerealSeedTreatment.aspx.

وقد وقعت حالة تسمم شديدة بالمبيدات في عام 1971 في ميناء البصرة بالعراق أطلق عليها كارثة الحبوب المسممة بالبصرة. حيث وصلت شحنة من 90.000 طن متري من الشعير الأمريكي والقمح المكسيكي للاستخدام كتقاوى للزراعة كانت قد تمت معالجتها بميثيل الزئبق لمنع التعفن. وكان من المفترض أن تذهب هذه الشحنة للمزارعين باستخدامها كتقاوى للزراعة وكانت التحذيرات المطبوعة على العبوات توضح ذلك باللغتين الإنجليزية والإسبانية، حيث لم يستطيع العاملون بالميناء فهم التحذيرات بهذه اللغات وتم بيع كميات كبيرة منها محليا على انها غذاء للاستهلاك الآدمي[198] ونتيجة تناول السكان هذه الحبوب توفي 10.000 شخصا وأصيب حوالي 100.000 شخصا بتلف وأضرار بالمخ. وهناك عدة استخدامات للزئبق ما زالت قائمة كمبيدات للآفات أو مبيدات حيوية تشمل ما يلي:

- **إضافات الدهانات** : تضاف أحيانا مركبات فينيل الزئبق وخلات الزئبق الى الطلاء كمضاد للفطريات لمنع التعفن. وقد تم حظر استخدام هذه الدهانات في الولايات المتحدة وأوروبا الغربية ولكن ربما لا تزال تستخدم في مناطق أخرى.

- **مصانع الورق والمطاط** : يضاف أحيانا خلات فينيل الزئبق إلى اللب في عملية صناعة الورق كمبيد للفطريات، لأن لب الورق دافئ وغني بالمواد المغذية وتنمو عليها الفطريات والعفن ويمكن أن تنمو على اللب وتسد الماكينات ما لم يتم مكافحتها وإزالتها. وقد استخدمت كميات كبيرة من خلات فينيل الزئبق لهذا الغرض. ويمكن أن يلوث ذلك مصرف المياه لمطحنة اللب وكذلك المنتجات الورقية نفسها. كما تضاف خلات فينيل الزئبق إلى مخازن اللب للشحن. وهناك القليل من المعلومات المتاحة حول استمرار استخدام هذا التطبيق.

- **المضادات الحيوية الموضعية :** لا تزال بعض المضادات الحيوية الموضعية تستخدم الزئبق مثل الميركروكروم وصبغة اليود وغيرها والمستخدمة لعلاج كل من الإنسان والحيوان لتضميد الجروح. هذه المضادات الحيوية لا تزال قيد الاستخدام، وخاصة في المجالات البيطرية.

ما رأي معاهدة الزئبق في المبيدات الحشرية والمبيدات الحيوية؟

وضعت معاهدة الزئبق قائمة للمبيدات الحيوية والمبيدات الحشرية والمطهرات الموضوعية التي تحتوي على الزئبق ومركباته المزمع التخلص منها تدريجيا بحلول عام 2020. يمكن الحصول على استثناءات من شأنها أن تدفع هذا التاريخ إلى ما قبل عام 2030 ولكن لا يمكن القيام بأحكام أخرى لاستثناءات بعد ذلك التاريخ.

8.9 الزئبق في المختبرات والمدارس

يوجد الزئبق المعدني وكذلك مركبات الزئبق والزئبق المحتوي على جواهر كشافة والأجهزة المحتوية على الزئبق في المدارس والمختبرات الفنية والمهنية. وهناك العديد من حوادث التسمم الخطيرة جراء التلوث بالزئبق في المدارس الثانوية. ففي عام 2006 وفي مدرسة سانت اندروز في الفلبين. وجد بعض الطلاب 50 غراما من الزئبق المعدة لتجربة علمية وقاموا باللعب بها. ونتيجة لذلك انتقل حوالي 24 طالبا تتراوح أعمارهم حول 13 سنة إلى المستشفى نتيجة التسمم بالزئبق. وقد تم إغلاق المدرسة لعدة أشهر في حين ذهب خبراء محليون ودوليون لتنظيف وتطهير المباني [199]. وفي فيفري عام 2010 في الفلبين قام أيضا أحد الطلاب بتقديم دعوى مدنية ضد المدرسين والمدرسة نتيجة التسمم بالزئبق [200].

[198] Wikipedia entry on the Basra poison grain disaster, http://en.wikipedia.org/wiki/Basra_poison_grain_disaster.
[199] "There's Something About Mercury," Philippine Center for Investigative Journalism, December 31, 2007, http://pcij.org/stories/theres-something-about-mercury/.
[200] Private correspondence with a Philippine NGO leader.

بعد ذلك بوقت قصير أصدرت وزارة التعليم الفلبينية مذكرة دعت فيها وزارة الصحة للتخلص من الزئبق والأجهزة المحتوية علي الزئبق في مرافق ومؤسسات الرعاية الصحية. كما دعت إلى إعادة النظر في تدابير السلامة الموجودة في المختبرات العلمية لضمان التخلص من الزئبق من المواد الكيميائية التي يشيع استخدامها في المختبرات المدرسية. وقد لعبت منظمة حظر السموم وهي منظمة غير حكومية مقرها الفلبين (وعضوا في الشبكة الدولية للحد من الملوثات العضوية الثابتة)، دورا أساسيا في صدور هذا القرار من وزارة التربية والتعليم الفلبينية لهذه القضية[201].

كما وقعت حادثة أخرى بارزة في 2009 في مدرسة أجوا فريا بولاية أريزونا بالولايات المتحدة. حيث استخدم المعلمون الزئبق للقيام بدرس حول الكثافة. وقد وجد اثنان من الطلاب زجاجة كبيرة من الزئبق على رف قرب مكاتبهم حيث قاموا بفتحها واللعب بها واخذوا بعض منه للمنازل. وفي النهاية حدث تلوث الزئبق ليس فقط في المدرسة ولكن أيضا على حافلة المدرسة وفي عدد من المنازل ومقتنيات العديد من الطلاب. وتعرضت عدة مئات من الطلبة والموظفين للزئبق وتكلف تنظيف الحي الموجود به المدرسة 800.000 دولارا كما استقال مدير المدرسة[202].

وهذه الأمثلة ليست إلا قليل من أمثلة التعرض للزئبق والشائعة للغاية. ولا توجد حاجة لقيام المدارس الثانوية بالتجارب التي تستخدم الزئبق. وينبغي حظر هذه الممارسة. وإذا استخدم المختبر او المدرسة أو أي منشأة أخرى الزئبق سيكون هناك كميات متراكمة من الزئبق في الأرضيات أو بالوعات الأحواض وحتى بعد انتهاء الاستخدام وهو ما قد يكون سببا للقلق[203].

إن بعض استخدامات الزئبق يمكن أن تكون ملائمة عندما يقوم بها كيميائيون متخصصون أو طلاب الدراسات العليا في كلية الكيمياء. ومع ذلك ينبغي منعها أو الحد من استخدام الزئبق في المعامل وايجاد بدائل جيدة على نحو فعال يمكن أن تحل محل معظم استخدامات الزئبق ومركبات الزئبق والأجهزة المحتوية على الزئبق. وعلى سبيل المثال في بعض الأحيان تستخدم المختبرات جهازا مملوء بالزئبق للحفاظ على جو خامل عند التفاعلات وتخفيف الضغط، وتستخدم بعض المختبرات معدات مليئة بالزيوت المعدنية كبديل لذلك[204]. وينبغي على هذه المختبرات تجنب استخدام معظم المعدات والأجهزة التي تحتوي على الزئبق. تستخدم بعض المختبرات ملغم الزنك والزئبق كعامل مختزل ولكن هناك بدائل أخرى جيدة[205]. ويوجد الزئبق أيضا في مختبرات المواد الكيميائية والمواد الكاشفة وكثير منها بدائل جيدة.

وقد قررت بعض مختبرات المستشفيات ومختبرات أخرى التخلص من الزئبق وعلى من يرغب في القيام بذلك قراءة عناوين الحاويات وصحائف بيانات السلامة للمواد. وسيحدد ذلك اضافات مركبات الزئبق المقصودة في الكواشف. ومع ذلك، فإن صحائف بيانات السلامة للمواد لم تحدد الوجود غير المقصود للزئبق في مختبرات المواد الكيميائية في حال كانت الكمية أقل من 1% وذلك لأن المصنعين غير مطالبين بوضع قائمة المكونات الخطرة للمنتج إذا كانت موجودة بتركيزات أقل من مستوى معين.

---

[201] Ibid.
[202] "How School's Huge Mercury Cleanup Unfolded," *The Arizona Republic*, November 29, 2009, http://www.azcentral.com/arizonarepublic/news/articles/2009/11/29/20091129mercuryspill1129.html.
[203] "How Do Schools Become Polluted by Mercury?" Minnesota Pollution Control Agency, http://www.pca.state.mn.us/index.php/topics/mercury/mercury-free-zone-program/mercury-free-zone-program.html?menuid=&missing=0&redirect=1.
[204] "The Glassware Gallery: Bubblers, Lab and Safety Supplies," http://www.ilpi.com/inorganic/glassware/bubbler.html.
[205] Wikipedia entry on reducing agents, http://en.wikipedia.org/wiki/Reducing_agent.

وقد تقوم المختبرات والمستشفيات بسؤال ممثلي المبيعات والمصنعين حول الزئبق في المنتجات وكذلك طلب شهادة التحليل أو غيرها من البيانات عن محتوى الزئبق في منتجات المختبرات[206].

8.10 الزئبق في مستحضرات التجميل

بعض منتجات التجميل مثل الكريمات والصابون المستخدمة لتفتيح لون البشرة أو إزالة البقع السوداء غالبا ما تحتوي على الزئبق في شكل كلوريد الزئبق و / أو أمونيا الزئبق. وهذه المركبات مسرطنة. أما مستحضرات تفتيح البشرة التي لا تحتوي على الزئبق غالبا تحتوي على الهيدروكينون ($C_6H_6O_2$) وهو أيضا شديد السمية[207].

وعموما فإن زيادة وجود صبغة الميلانين في الجلد تزيده اسمرارا. وتسبب مستحضرات التجميل التي تحتوي على مركبات الزئبق أو الهيدروكينون تفتيح البشرة في البداية عن طريق منع إنتاج صبغة الميلانين. وعلى المدى الطويل تسبب هذه المنتجات تبقعات في الجلد وقد يسبب طول فترة استخدامها زيادة اللون. وقد تم حظر مستحضرات التجميل المحتوية على الزئبق في العديد من الدول ولكنها غالبا ما تبقى موجودة بطرق غير مشروعة وهي شائعة في العديد من دول آسيا وأفريقيا. [208]

تشير إحدى الدراسات إلى أن العديد من النساء في الدول الأفريقية تستخدم هذه المنتجات بانتظام بما في ذلك 25 % من النساء في مالي و77 % من النساء في نيجيريا 27 % من النساء في السنغال و35% من النساء في جنوب أفريقيا، 59 % من النساء في توجو. وأشار استطلاع عام 2004 ان 38 % من النساء في هونج كونج وكوريا وماليزيا والفلبين وتايوان يستخدمون منتجات تفتيح البشرة. وكثير منهم يستخدمونها لفترات طويلة وأحيانا لمدة 20 سنة[209].

في عام 1999 أصدرت إدارة المعايير القياسية في كينيا مذكرة عامة لتوعية وتثقيف المستهلكين حول الآثار الضارة للهيدروكينون والزئبق والمستحضرات الهرمونية والعوامل المؤكسدة الموجودة في بعض مستحضرات التجميل في السوق. وفي عام 2004 أصدرت هيئة الرقابة على الأغذية والأدوية الإندونيسية تحذيرا من 51 منتجا تجميليا يحتوي على الزئبق تم استيراد معظمها وفي عام 2006 صادرت الشرطة 200 صندوقا من مستحضرات التجميل التي تحتوي على الزئبق من شركات التصنيع الصغيرة في غرب جاكرتا. أما في عام 2005 أعلنت إدارة مدينة نيويورك للصحة والصحة النفسية حالة تأهب صحي يوصي سكان نيويورك بالابتعاد فورا عن استخدام جميع كريمات تفتيح البشرة والصابون المحتوية مكوناتها على الزئبق وجميع مستحضرات التجميل التي ليست لها قائمة مكونات في الملصقة[210].

---

[206] "Mercury in Health Care Lab Reagents," Minnesota Technical Assistance Program, http://www.mntap.umn.edu/health/92-mercury.htm.
[207] Super Jolly, "Skin Lightening Products . . . ," Black History 365, http://www.black-history-month.co.uk/articles/skin_lightening_products.html.
[208] Ibid.
[209] "Mercury in Products and Wastes," UNEP Mercury Awareness Raising Package, http://www.chem.unep.ch/mercury/awareness_raising_package/C_01-24_BD.pdf (note: reference to the actual studies and surveys were not provided in the UNEP document).
[210] Ibid.

وقد وجدت دراسة أجرتها المنظمات غير الحكومية بالشبكة الدولية الزئبق في العديد من منتجات تفتيح البشرة التي تباع في المكسيك. وتم تحليل سبعة منتجات منها ووجدت كميات من الزئبق في أربعة منها يحتوي إحداها على 1325 جزء في المليون. وجاءت جميع المنتجات مع قائمة المكونات التي لم يدرج بها الزئبق رغم وجوده في مكوناتها[211].

وقد اختبرت صحيفة شيكاجو كريمات تفتيح البشرة التي تباع في المتاجر المحلية ووجدت أن ستة منهم تحتوي علىال زئبق بمستويات تتعدى حدود القانون الفيدرالي بالولايات المتحدة ومصدرها الصين والهند ولبنان وباكستان وكانت تباع في مخازن بعض المطاعم المخصصة لهذه الجاليات. وتحتوي خمسة منها على أكثر من 6000 جزء في المليون من الزئبق وواحد منهم تم تصنيعه في باكستان يحتوي على ما يقرب من 30.000 جزء في المليون من الزئبق. وكان هذا المنتج عبارة عن كريم أبيض باسم ستيلمان كريم تفتيح البشرة. وذكرت تقارير عن صاحب المتجر ان هذا المنتج الأكثر شهرة في باكستان[212].

وحتى الآن وفي عام 2010 حظرت إدارة الغذاء والدواء بالفلبين استيراد 23 من منتجات تفتيح البشرة والتي وصفتها الوكالة بأنها" ضارة وغير آمنة أو خطيرة "لاحتواءها على الشوائب والملوثات بنسب تتعدى الحدود التنظيمية المسموحة للزئبق وهي جزء واحد في المليون.

وينص قرار الاتحاد الأوروبي سنة 2000 على أن الزئبق ومركباته قد لا يكون موجودا كمكون في مستحضرات التجميل بما في ذلك الصابون والكريمات والشامبو ومنتجات تفتيح البشرة (باستثناء أملاح فينيل الزئبق للحفاظ على مكياج العيون ومنتجات لإزالة ماكياج العين بتركيزات لا تتجاوز 0.007%)[213].

وعلى الرغم من وجود قوانين تحظر استخدام كريمات البشرة والصابون المحتوية على الزئبق، ولكن كانت هناك صعوبات في تطبيق هذه القوانين.

فقليل من القوانين تحظر استخدام كميات صغيرة من مركبات الزئبق في منتجات مكياج العين مثل الماسكرا إلا أن الزئبق لا يزال موجودا على نطاق واسع في هذه المنتجات. وتستخدم مركبات الزئبق في منتجات ماكياج العين كقاتل للجراثيم وكمادة حافظة، كما أنها تجعل المنتجات اطول عمرا[214]. لذا قامت بعض الشركات المصنعة بإزالة الزئبق من بعض المنتجات كالماسكرا استجابة لطلب المستهلكين، وتسمح بعض القوانين ببيع منتجات التجميل التي تحتوي على مركبات الزئبق. وهناك استثناء واحد بالولايات المتحدة الأمريكية في ولاية مينيسوتا حيث حظر القانون الذي دخل حيز التنفيذ في عام 1998 حظرا تاما الزئبق المضاف عمدا في مستحضرات التجميل بما في ذلك المسكرة وأقلام تحديد العين[215].

ما رأي معاهدة الزئبق في منتجات تفتيح البشرة؟

[211] "Market Analysis of Some Mercury-Containing Products and Their Mercury-Free Alternatives in Selected Regions," conducted by IPEN, Arnika and GRS, 2010, http://www.ipen.org/ipenweb/documents/ipen%20documents/grs253.pdf.
[212] "Some Skin Whitening Creams Contain Toxic Mercury, Testing Finds," *Chicago Tribune*, May 19, 2010, http://www.chicagotribune.com/health/ct-met-mercury-skin-creams-20100518,0,7324086,full.story.
[213] "Mercury in Products and Wastes," UNEP Mercury Awareness Raising Package, cited above.
[214] "Mercury. . . In Your Mascara?" Planet Green, http://planetgreen.discovery.com/food-health/mercury-mascara.html.
[215] "Mercury in Mascara? Minnesota Bans It," MSNBC, December 14, 2007, http://www.msnbc.msn.com/id/22258423/.

تقتضي معاهدة الزئبق التخلص التدريجي من مستحضرات التجميل بما في ذلك منتجات تفتيح البشرة التي تحتوي على الزئبق أعلى من 1 جزء في المليون بحلول العام 2020. ويستثنى من هذه المرحلة الماسكارا وغيرها من مستحضرات تجميل منطقة العين (لأن المعاهدة تشير إلى غياب بدائل آمنة وفعالة). كما هو الحال بالنسبة لغيرها من المنتجات التي تحتوي على الزئبق المدرجة بموجب المادة 4، فإنه هناك استثناءات لتمديد الموعد النهائي للتخلص التدريجي لعام 2030.

8.11 الزئبق في الأدوية

استخدم الأطباء في كثير من الأحيان مركبات الزئبق في الأدوية.

الكالوميل: استخدم الأطباء كلوريد الزئبق وزكالوميل(Hg_2Cl_2) أو الكالوميل منذ القرن السادس عشر لعلاج الملاريا والحمى الصفراء. كما تم إعداد مستحضر أطلق عليه الشوكولاتة أو حلوى الدودة للمرضى المصابين بالديدان الطفيلية[216]. وخلال القرن التاسع عشر وأوائل القرن العشرين استمر العديد من الأطباء في استخدام الكالوميل باعتبارها الدواء الشافي والمسهل وشافي للكبد[217]. كما يقوم الآباء بإعطاء مساحيق للتسنين تحتوي على كالوميل لأطفالهم[218].

واستمر الأطباء في استخدام الكالوميل في الخمسينات من القرن العشرين في الولايات المتحدة والمملكة المتحدة وأماكن أخرى لعلاج تسنين الأطفال والإمساك. إن التعرض للزئبق من تناول الكالوميل غالبا ما يسبب مرض شائع عند الاطفال يسمى مرض القرنفلي. وفي أواخر عام 1950 أصيب أكثر من 3 %بـ acrodynia أكرودينيا الأطفال في عنابر المستشفيات في لندن بهذا المرض. وسجلت الإحصاءات الرسمية وفاة 585 طفلا من مرض الأكرودينيا في الفترة من 1939 - 1948 في انجلترا وويلز[219]. ولم يتم رفع الكالوميل من الأدوية في بريطانيا حتى عام 1958. وذكرت طبعة عام 1967 من دستور الولايات المتحدة للأدوية والمستحضرات الطبية الكالوميل بقوائم الصيدلة كدواء وليس كمادة سامة. وبعد توقف استخدام الكالوميل اختفى مرض الأكرودينيا تقريبا[220].

استخدام الكالوميل فى صيدلة الغرب

اعتاد الأطباء في الغرب على وصف الكالوميل و غيره من مركبات الزئبق لمرضاهم في القرن العشرين. و في ما يلي مقتطفات بشأن الاستخدامات الدوائية للكالوميلر من طبعة عام 1911 من الموسوعة البريطانية:

"يمتلك الكالوميل خصائص خاصة ويستخدم في الادوية. . . . يعطى الكالوميل تأثيرات بعيدة في شكل كلوريد الزئبقوز. والقيمة الخاصة لكلوريد الزئبق هو أنه يؤدى الخصائص القيمة لكلوريد الزئبق بطريقة آمنة وأقل إثارة ، حيث يتولد الملح النشط باستمرار بكميات صغيرة. . .

"خارجيا الملح [كالوميل] ليس له أي ميزة خاصة عن مركبـــات الزئبق الأخـرى. . . . وداخليا يتم إعطاء جرعات الملح للبالغين من نصف الى خمسة حبات [كملين] ، ولا سيما للجزء العلوي من القناة المعوية ويسبب زيادة طفيفة فى إفرازات الأمعاء. والتأثيرات النشطة التي تحدث أعلى قناة (الإثنى عشر والجزء الأسط من الأمعاء الدقيقة) ومن المستحسن متابعة جرعة كالوميل بمحلول مسهل بعد ذلك ببضع ساعات. . .

---

[216] "Unregulated Potions Still Cause Mercury Poisoning," *Western Journal of Medicine*, July 2000, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1070962/.

[217] *Columbia Encyclopedia* on mercurous chloride, http://www.answers.com/topic/calomel-1.

[218] "The History of Calomel as Medicine in America," The Weston A. Price Foundation, 2009, http://www.westonaprice.org/environmental-toxins/1446.

[219] "Unregulated Potions Still Cause Mercury Poisoning," *Western Journal of Medicine*, cited above.

[220] "The History of Calomel as Medicine in America," The Weston A. Price Foundation, cited above.

"وغالبا ما يستخدم ملح [كالوميل] في علاج المرض القرنفلي ، ولكن ربما أقل فائدة من بعض المركبات الأخرى الزئبقية. ويستخدم أيضا للتطهير بالبخار، حيث يجلس المريض عاريا على كرسى وعليه بطانية ، حيث يتم تبخير عشرين حبة من حبوب الكالوميل بواسطة مصباح نشط لمدة حوالي عشرين دقيقة ، حيث يمتص الجلد كالوميل بشكل فعال ".[221]

الميركروكروم:

لا يزال يباع في الصيدليات كمطهر في كثير من الدول ويتم وضعه على الخدوش والجروح لمنع العدوى. ويتم تسويق هذا المطهر تحت أسماء أخرى كثيرة مثل Merbromine, sodium mercurescein, Asceptichrome, Supercrome, Brocasept, وCinfacromin . ويحتوي المنتج التجاري على 2 % من مركبات الزئبق / ميربرومين ($C_{20}H_9Br_2HgNa_2O_6$). مختلطة مع الماء أو الكحول.

لم يعد الميركروكروم يباع في أسواق التجزئة في الولايات المتحدة بسبب المخاوف من سمية الزئبق ولكن لا يزال من الممكن شراء كميات كبيرة من الميربرومين وميركريسينب الصديوم بالولايات المتحدة. هذه المطهرات المحتوية على الزئبق لا تزال تباع على نطاق واسع وتستخدم للتطبيقات البشرية والبيطرية في أستراليا ومعظم الدول الأخرى.

ما رأي معاهدة الزئبق في الميركروكروم؟

وضعت معاهدة الزئبق قائمة للمطهرات مثل الميركروكروم للتخلص منها تدريجيا بحلول 2020 بموجب المادة 4. يجوز للأطراف التماس إستثناء من التخلص التدريجي حتى عام 2030.

الزئبق في الطب التقليدي:

استخدم سينابار (خام طبيعي يحتوي على كبريتيد الزئبق) في الطب الصيني التقليدي لآلاف السنين بوصفه عنصرا من عناصر العلاج المختلفة. وفي بعض الأحيان يطلق عليه تشوشا أو الأحمر الصيني. ووفقا لدستور الأدوية في الصين هناك أربعون دواءا تقليديا يحتوي على السينابار ولا تزال تستخدم. وتشير إحدى الدراسات أنه نظرا لصعوبة ذوبان السينابار في الماء وضعف امتصاصه في القناة الهضمية، فهو أقل سمية من أشكال الزئبق الأخرى على الرغم من أنه يمكن أن يعاني المستخدمون له على المدى الطويل من اضطرابات في الكلى. واستند الباحثون إلى أن الأساس المنطقي لاستمرار إدراج السينابار في الأدوية الصينية التقليدية لا يزال له مبرراته[222]. وأشار موقع الكتروني يقوم ببيع تشوشا باعتباره مستحضر طبيا يهدئ العقل ويعالج التهيج والأرق والتهاب الحلق[223].

وفي الماضي، تم استخدام الكالوميل في الطب الصيني التقليدي ولكن إلى حد كبير تم الاستعاضة عنه بعلاجات أكثر أمانا. والكالوميل (كعلاج عن طريق الفم) غير مدرج في دستور الأدوية الصيني[224].

وهناك تقليد قديم لتناول الزئبق لأغراض طبية تقليدية في الهند مثل الأيورفيدا الهندية. أما الفاجبهتا Vagbhatta وهي منذ القرن السادس الميلادي توصي بالاستخدام الداخلي للزئبق لأغراض علاجية. وقد قابل الرحالة الإيطالي ماركو بولو الذي زار الهند في أواخر القرن الثالث عشر قبيلة اليوجيس الذين عاشوا حياة طويلة وصحية لأنهم يستهلكون مشروب مصنوع من الزئبق والكبريت. والأدوية التقليدية

[221] 1911 edition of the *Encyclopedia Britannica* entry on Calomel, http://www.1911encyclopedia.org/Calomel.
[222] Jie Liu et al., "Mercury in Traditional Medicines: Is Cinnabar Toxicologically Similar to Common Mercurials?" *Experimental Biology and Medicine*, 2008, http://ebm.rsmjournals.com/cgi/content/full/233/7/810.
[223] Cinnabar (Zhu Sha), TCM China, http://www.tcmtreatment.com/herbs/0-zhusha.htm.
[224] Jie Liu et al., "Mercury in Traditional Medicines," cited above.

الهندية والتي منها ما يسمى كاجالي Kajjali وراساسيندور Rasasindoor والتي تحتوي على خليط من الزئبق والكبريت لازالت تستخدم في علاج مرضى السكرى وأمراض الكبد والتهاب المفاصل وأمراض الجهاز التنفسي الهنود يستخدمون الأدوية التقليدية والتي تحتوي على خليط من الزئبق والكبريت لعلاج مرضى السكري وأمراض الكبد والتهاب المفاصل وأمراض الجهاز التنفسي[225].

وتباع كبسولات الزئبق المعروف باسم azogue في المكسيك في المحلات الدينية لاستخدامها كعلاج لالتهاب أزوجو المعدة والأمعاء أو عسر الهضم[226].

ما رأي معاهدة الزئبق الطب التقليدي المحتوي الذي يحتوي على الزئبق؟

تستبعد معاهدة الزئبق المنتجات المضاف إليها الزئبق المستخدمة في الممارسات التقليدية أو الدينية من مقتضيات التخلص التدريجي في المادة 4 التي تنطبق على معظم المنتجات الأخرى المضاف إليها الزئبق.

الثيومرسال:

يطلق عليه هذا الاسم في أمريكا الشمالية وهو مركب يحتوي على الزئبق ويستخدم لمنع نمو البكتيريا والفطريات. وهناك أسماء أخرى لهذا المركب وهي ميرثيوليت Merthiolate وميركروثيوليت Mercurothiolate والصيغة الكيميائية له هي:

sodium 2-ethylmercuriothio ethylmercurithiosalicylic acid أما الرمز الكيميائي فهو $C_9H_9HgNaO_2S$[227]

ويستخدم الثيومرسال على نطاق واسع في اللقاحات ويمكن أن يستخدم أيضا في بعض التطبيقات الطبية الأخرى مثل اختبارات الجلد وقطرات العين والأنف وكمحلول متعدد الاستخدامات مثل المحاليل المستخدمة في حفظ العدسات اللاصقة وحبر الوشم[228]. وفي الولايات المتحدة قامت الشركات المصنعة لمحلول العدسات اللاصقة بالتوقف طوعا عن استخدام الثيومرسال قبل عام 2000 . ومع ذلك استمرت هذه الممارسة في دول أخرى.

ويوجد الثيومرسال في نفايات المستشفيات والمختبرات الطبية والصناعات الدوائية مما يدعو للحاجة إلى تنظيف البيئة منه[229].

الثيومرسال في اللقاحات

بعض اللقاحات لا تحتوي على الثيومرسال. ويشمل ذلك العديد اللقاحات ذات الجرعة الواحدة وفى اللقحات التى تحتوى على الثيومرسال أن الثيومرسال قد يتداخل فى فعالية اللقاح. وفي بعض اللقاحات يتم استخدام الثيومرسال أثناء عملية الإنتاج ولكن لا يتم إضافته إلى المنتج النهائي. وتحتوي هذه اللقاحات عادة على كميات ضئيلة من الثيومرسال أقل من 0.5 ميكروجرام في الجرعة الواحدة. وتحتوي بعض اللقاحات الأخرى على الثيومرسال الذى تم إضافته إلى المنتج النهائي لمنع التلوث

[225] Ayurveda Under the Scanner, *Frontline*, April 2006, http://www.thehindu.com/fline/fl2307/stories/20060421004011200.htm.
[226] "Cultural Uses of Mercury," UNEP Mercury Awareness Raising Package, http://www.chem.unep.ch/mercury/awareness_raising_package/G_01-16_BD.pdf.
[227] "Exposure to Thimerosal in Vaccines Used in Canadian Infant Immunization Programs," Public Health Agency of Canada, 2002, http://www.phac-aspc.gc.ca/publicat/ccdr-rmtc/02vol28/dr2809ea.html.
[228] Wikipedia entry on thiomersal, http://en.wikipedia.org/wiki/Thiomersal.
[229] "Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water," U.S. EPA Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, cited above.

بالكائنات الحية الدقيقة. يكون تركيز الثيومرسال فى هذه اللقاحات عادة ما بين 10 - 50 ميكروجرام للجرعة.[230]

يضاف أحيانا الثيومرسال إلى اللقاحات خلال عملية التصنيع لمنع نمو الميكروبات. ومع التغيرات في تكنولوجيا التصنيع قلت الحاجة لإضافة المواد الحافظة خلال عملية التصنيع. ويوضع الثيومرسال فى زجاجات (vails) ذات جرعات متعددة من اللقاحات لمنع تلوث اللقاحات بمسببات الأمراض عند غرس الإبر لمرات متعددة في نفس الزجاجة. وعلى سبيل المثال ، توفى أطفال بعد حقنهم بأحد اللقاحات التى تحتوى على مواد حافظة وكان ملوثا ببكتيريا عنقودية. وبحثت اللجنة الملكية البريطانية في الحادث ، وأوصت بوضع المنتجات البيولوجية التي قد تنمو فيها الكائنات المسببة للأمراض في زجاجات وعبوات لا يتم فيها الاستخدام المتعدد ما لم يكن هناك كمية كافية ومركزة من المطهر (مادة حافظة) لمنع نمو البكتيريا. واستخدام المطهر في اللقاحات متعددة الجرعات هو أمر مقبول دوليا فى الفترة الحالية.[231]

وفي أواخر التسعينات، واستجابة لتشريع جديد وقلق الآباء ، بدأت إدارة الأغذية والأدوية الأمريكية (FDA) دراسة للثيومرسال في اللقاحات. حيث وجد أن الأطفال الرضع في سن 6 أشهر يمكن أن يتلقوا حوالى 187.5 ميكروجرام من الزئبق من اللقـاحات المحتويـة علـى الثيومرسال. وفي عام 1999 واستجابة لهذه النتائج أصدرت المراكز الأمركية لمكافحة الأمراض والوقاية منها ، والأكاديمية الأمركية لطب الأطفال بيانا وقائيا مشترك طالبوا شركات الأدوية بإزالة الثيومرسال من اللقاحات في أسرع وقت ممكن ، كما طالبوا الأطباء بتأخير جرعة ما بعد الولادة من لقاح الاتهاب الكبد الوبائي B للأطفال الغير معرضين لمخاطر هذا المرض[232]. هذا البيان مبنى على أساس الحيطة والأدلة أن ميثيل الزئبق ومركبات الزئبق الأخرى مصنفة كمواد لها سمية عصبية. ومع ذلك، فهناك دراسات محدودة ذات صلة بإيثيل الزئبق ، بينما لا توجد دراسات تشير إلى مخاطر على الأطفال الرضع نتيجة التعرض للثيومرسال في اللقاحات.

في عام 1999 ، أصدرت الوكالة الأوروبية لتقييم المنتجات الدوائية بيانا حول الثيومرسال في لقاحات الأطفال. وخلصت الوكالة إلى أنه لا يوجد دليل على الضرر الناجم على الأطفال من مستوى الثيومرسال في اللقاحات التى يتم استخدامها. ومع ذلك دعت الوكالة إلى اتخاذ إجراءات احترازية مثل تشجيع وتعزيز الاستخدام العام للقاحات بدون الثيومرسال وغيرها من المواد الحافظة المحتوية على الزئبق ، والعمل على إزالة هذه المواد الحافظة بواسطة الشركات المنتجة.[233]

ومند عام 1999 ، استمر وتصاعد الجدل حول الثيومرسال في اللقاحات. ويعتقد كثير من الآباء أن تعرض الأطفال الرضع للثيومرسال في اللقاحات يسهم في تعرضهم لمرض التوحد (autsim) وغيره من اضطرابات نمو المخ. ويبدو أن ذلك كان السبب وراء الزيادة الكبيرة في حالات التوحد في الثمانينات والتسعينات. وبالإضافة إلى ذلك فإن زيادة الوعى بأن الزئبق له سمية عصبية جعلت الكثير من الآباء يتسائلون لماذا يجب حقن اطفالهم بالزئبق. واستشهدت مجموعات من الآباء وغيرهم بدراسات

---

[230] "Thiomersal and Vaccines: Questions and Answers," World Health Organization, 2006, http://www.who.int/vaccine_safety/topics/thiomersal/questions/en/.

[231] "Thimerosal in Vaccines," U.S. Food and Drug Administration, http://www.fda.gov/BiologicsBloodVaccines/SafetyAvailability/VaccineSafety/UCM096228#thi.

[232] Paul A. Offit, "Thimerosal and Vaccines—A Cautionary Tale," *The New England Journal of Medicine*, 2007, http://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMp078187,

[233] Gary L. Freed et al., "Policy Reaction to Thimerosal in Vaccines: A Comparative Study of the United States and Selected European Countries," Gates Children's Vaccine Program, http://www.path.org/vaccineresources/files/thimerosal_decision.pdf.

في المراجع العلمية تدعم أو تشير إلى وجود علاقة بين الثيومرسال والتوحد. هذه المطالبات وغيرها كانت محل جدل. [234]

وقد رفض المجتمع الطبي على نطاق واسع وجود ارتباط بين الثيومرسال واضطرابات الطفولة العصبية. وفي عام 2004 أصدرت لجنة مراجعة السلامة بمؤسسة الطب المناعى بالولايات المتحدة تقرير لفحص الفرض القائل بأن اللقاحات مترتبطة بمرض التوحد. وخلصت اللجنة إلى أن مجموعة من الأدلة تؤيد رفض وجود علاقة سببية بين اللقاحات المحتوية على الثيومرسال ومرض التوحد[235]. وأيضا في عام 2004 اشارت هيئةالأدوية الأوروبية أن أحدث الدراسات الوبائية لا تظهر أي علاقة بين التطعيم باللقاحات المحتوية على الثيومرسال والخلل فى النمو العصبي، وكان موقف لجنة الأدوية البشرية في المملكة المتحدة هو عدم وجود أي دليل على أى آثار عكسية سلبية ناجمة عن مستويات الثيومرسال في اللقاحات على النمو العصبي [236] . كما خلصت اللجنة الاستشارية العالمية لسلامة اللقاحات بمنظمة الصحة العالمية بأنه لا يوجد حاليا أي أدلة على سمية الزئبق للرضع والأطفال والكبار عند التعرض للقاحات تحتوى على الثيومرسال باستثناء مخاطر محدودة نتيجة زيادة الحساسية مثل الطفح الجلدي أو تورم الجلد مكان الحقن[237].

إن أهمية التطعيم بالقاحات للوقاية من الأمراض معروفة وموثقة إلا أن المخاوف من الآثارالجانبية لهذه اللقاحات فى بعض الدول المتقدمة أدت إلى انخفاض معدل عمليات التطعيم باللقاحات للأطفال مما ساهم فى تفشي الحصبة وغيرها من الأمراض بالإضافة إلى تعفيدات خطيرة. وهناك اهتمام وقلق كبير داخل المجتمع والصحة العامة في أماكن أخرى حول وجود الثيومرسال في اللقاحات والذى يمكن ان يكون له عواقب خطيرة على صحة الأطفال.

فى كثير من الدول الصناعية يبدو أن هناك تحرك نحو استخدام لقاحات الجرعة الواحدة وكذلك التخلص التدريجي من الثيومرسال في اللقاحات. وقد يستغرق القيام بذلك على المستوى العالمي وقتا طويلا بسبب التحديات المرتبطة باستبدال لقاحات الجرعات المتعددة بلقحات الجرعة الواحدة. وهناك أيضا تحديات خاصة بتغيير مكونات اللقاح المرخص. واستبدال الثيومرسال ببدائل خالية من الزئبق أثناء إنتاج اللقاحات أوعدم إضافة الثيومرسال إلى المنتج النهائي ، وسوف يحتاج ذلك إلى البحث والتطوير وكذلك نظام إصدار تراخيص جديد مع سلسلة من التجارب القبل إكلينيكية والإكلينيكية [238]، وما زال هناك إحراز تقدم فى ذلك.

ووفقا لصحيفة وقائع من تحالف المنظمات غير الحكومية الأوروبية ، لم يستخدم المختبر الوطني المركزي الدنماركي للنظام الصحي الثيومرسال في اللقاحات للأطفال منذ عام 1992. ولم يستخدم برنامج الطفولة والأمومة فى السويد المواد الحافظة القائمة على الزئبق في اللقاحات منذ عام 1994. أما وزارة الصحة البريطانية فقد أعلنت في عام 2004 أنه لم يعد يستخدم الثيومرسال فى لقاحات الأطفال الرضع. وفي الولايات المتحدة جميع اللقاحات الموصى بها بشكل روتيني للرضع لا تتوفر إلا في تركيبات خالية من الثيومرسال أو في تركيبات تحتوي على أقل من ١ ميكروجرام من الثيومرسال

[234] Wikipedia entry on thiomersal controversy, http://en.wikipedia.org/wiki/Thiomersal_controversy.
[235] "Thimerosal in Vaccines," U.S. Food and Drug Administration, http://www.fda.gov/biologicsbloodvaccines/safetyavailability/vaccinesafety/ucm096228.htm.
[236] Thiomersal— Frequently Asked Questions, Irish Health Protection Surveillance Centre, http://www.ndsc.ie/hpsc/A-Z/VaccinePreventable/Vaccination/Thiomersal/Factsheet/File,3948,en.pdf.
[237] "Thiomersal (Ethylmercury) Containing Vaccines," U.K. Medicines and Healthcare Products Regulatory Agency, 2010, http://www.mhra.gov.uk/Safetyinformation/Generalsafetyinformationandadvice/Product-specificinformationandadvice/Thiomersal%28ethylmercury%29containingvaccines/index.htm.
[238] Ibid.

للجرعة الواحدة. والاستثناء الوحيد هو لقاح الانفلونزا ، والذي يتوفر بشكل رئيسي للأطفال في الولايات المتحدة في تركيبة تحتوي على الثيومرسال. ومع ذلك ، فهناك اشكال أخرى متوفرة من هذا اللقاح لاتحتوي على الثيومرسال أو تحتوى على آثارمنه.[239]

أما الوضع في العالم النامي فمختلف تماما ، فهناك اتجاه واضح في معظم الدول نحو التخلص التدريجي من الثيومرسال من اللقاحات. وفي كثير من الدول نجد أنه من الصعب أو المستحيل نقل الموارد اللازمة لتحصين جميع الأطفال الرضع والأطفال ، وهذا ما أثار تساؤلات حول تحويل الموارد نحو التخلص التدريجي من لقاحات الثيومرسال واستبدالها ببدائل خالية من الزئبق والذى يسبب مشاكل في الدول التى تقوم بإنتاجه محليا، حيث أن اللقاحات التى تحتوي على الثيومرسال أقل تكلفة بكثير من البدائل لمستوردة الخالية من الثيومرسال.[240]

وهناك اعتبار آخر مهم هو ما إذا كان توفير اللقاحات المستخدمة للتحصين في زجاجة أحادية الجرعة او زجاجة متعددة الجرعات. وفي كثير من الحالات من الضرورى ان تحتوى العبوات أو الزجاجات تعددة الجرعات على المواد الحافظة مثل الثيومرسال للحماية من التلوث من تعدد غرس ودخول الإبر فى العبوات. واشارت منظمة الصحة العالمية إلى أن اللقاحات التى ترد في غبوة أحادية تتطلب زيادة كبيرة في الطاقة الانتاجية مع ارتفاع فى التكلفة. كما أنها تتطلب مكان اكبر للتخزين البارد وستزيد من الحاجة لوسائل النقل. وقد ناقشت منظمة الصحة العالمية معاناة العديد من الدول النامية من عدم كفاية الطاقة الإنتاجية وعدم كفاية البنية التحتية اللازمة للنقل والتخزين للقاح ، وخلصت إلى أن التكاليف والأعباء الإضافية لإنتاج لقاحات الجرعة الواحدة غير مجدية بالنسبة لغالبية هذه الدول.[241,242]

وعلى الرغم من أن منظمة الصحة العالمية وجهات أخرى اثارت قضية ضد التحرك لإزالة الثيومرسال من الدول النامية ، الأمر الذى أدى إلى عدم ارتياح المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني للنظر فى الأمر من منظور طويل الأجل لادراكهم تباطؤ المجتمع الطبي العالمي كثيرا في الاعتراف بالأضرارعلى صحة الإنسان نتيجة التعرض لجرعة منخفضة من المواد السامة الأخرى. وعلى سبيل المثال ، في الآونة الأخيرة فى الستينيات لم يدرس المجتمع الطبي أو يقدم أى بيانات تظهر بوضوح أن نسبة الأطفال الذين يعانون من مستويات عنصر الرصاص في الدم تصل إلى ٥٠ ميكروجرام لكل ديسيلتر كانوا يعانون من أضرار التسمم بالرصاص. وحاليا من المعروف أن الأطفال الذين يعانون من مستويات الرصاص في الدم من 5 ميكروجرام لكل ديسيلتر أو أقل يعانون من آثار ضارة. ومع هذا المنظور التاريخي من الصعب العثور على/ واتخاذ ضمانات من المجتمع الطبي بعدم وجود صلة بين اللقاحات المعروفة التي تحتوي على الثيومرسال ومخاطر النمو العصبى للأطفال.

وتتحرك كثير من الدول الصناعية نحو التخلص التدريجي من الثيومرسال من لقاحات الأطفال ، فمن الصعب للمنظمات غير الحكومية وغيرها قبول الكيل بمكيالين ، كما أنه لا ينبغي أن يكون هذا هدفا للدول النامية. قد تشمل الطرق المحتملة إعادة توجيه البحوث علي فعالية المواد الحافظة الخالية من الزئبق التي تحل محل الثيومرسال ومساعدة منتجي اللقاحات في الدول النامية لتمكينها من إنتاج وخفض تكلفة اللقاحات الخالية من الزئبق.

---

[239] "Thiomersal and Vaccines: Questions and Answers," World Health Organization, cited above.
[240] Mark Bigham, "Thiomersal in Vaccines: Balancing the Risk of Adverse Effects with the Risk of Vaccine-Preventable Disease," *Drug Safety*, 2005, http://adisonline.com/drugsafety/pages/articleviewer.aspx?year=2005&issue=28020&article=00001&type=abstract.
[241] "Thiomersal and Vaccines: Questions and Answers," World Health Organization, cited above.
[242] "WHO Informal Meeting on Removal of Thiomersal from Vaccines and Its Implications for Global Vaccine Supply," 2002, http://www.aapsonline.org/iom/who.pdf.

ما رأي معاهدة الزئبق في الثيومرسال؟
تستبعد معاهدة الزئبق على وجه التحديد لقاحات تحتوي على مادة الثيومرسال كمادة حافظة (المعروفة أيضا باسم ثيميروسال) من التخلص التدريجي من مقتضيات المنتجات التي تحتوي على الزئبق بموجب المادة 4.

8.12 الزئبق في المنتجات الثقافية والمجوهرات

يستخدم الزئبق على نطاق واسع في التطبيقات الثقافية والدينية. ففي الممارسات الهندوسية حيث يوجد الزئبق في" البارا‌د"، وهي المادة التي تصنع منها الآثار الدينية. كما يستخدم الزئبق في طقوس عدة ديانات في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي وتشمل Yoruba Orisha.: Candomblé و، voodoo، Santería Palo Mayombé، Espiritismo . كما أنها تستخدم في الأدوية والمجوهرات وغيرها من العادات والتطبيقات الثقافية[243].

وقد يحتفظ الناس بالزئبق في أواني أو قدور لتنقية الهواء. وفي بعض الثقافات ينثرون الزئبق على أرضيات المنازل لحماية السكان. والبعض يستخدم الزئبق مع المياه والممسحة لتطهير المنازل من الأرواح والأشباح. كما أن البعض يضع الزئبق في زيوت المصابيح والشموع لإبعاد الأرواح الشريرة أو لجلب الحظ أو الحب أو المال، أو لاستعجال أعمال السحر. كما يحتفظ بعض الناس بالزئبق في أمبولات أو في زجاجات أو في أكياس يحملونها أو يعلقونها في أعناقهم[244].

ومادة البارا‌د Parad تنتج من عملية ملغمة للزئبق مع معادن أخرى وتستخدم في عمل الآثار المقدسة للعبادات في التقاليد الهندوسية. وهي عادة ما تصنع من الفضة والزئبق، ولكن في الوقت الحاضر تصنع من القصدير والزئبق مع آثار من معادن أخرى. وفي إحدى الدراسات وجد أن محتوى البارا‌د من الزئبق يصل إلى 75% . ويصنع من البارا‌د مختلف الآثار الدينية، وتباع في أسواق الهند أنواع الخرز والسبح التى تلبس كأحزمة أو كقلادات في العنق وكذلك يصنع منها الأكواب أو الأواني التي يشرب فيها الحليب وكذلك التماثيل التي ترمز إلى الآلهة وأشياء أخرى كثيرة. وفي الهند معابد كثيرة للإله "شيفا" (Shiva) بها كثير من التماثيل لهذا الإله مصنوعة من مادة البارا‌د. وفي دراسة على ارتباط البارا‌د بالتسمم وجدت إحدى الجمعيات غير الحكومية الهندية أن الزئبق يتسرب من أواني البارا‌د إلى اللبن الحليب مما أدى إلى تعرض من يتبعون هذه التقاليد الدينية في شرب اللبن من أكواب أو أواني مصنوعة من البارا‌د أو يشربون الحليب الذي تم نقعه في أواني مصنوعة من البارا‌د[245, 246].

وقد استخدم الزئبق أيضا في الأعمال الفنية في الغرب وأشهرها نافورة كالدر الزئبقية في متحف خوان ميرو في برشلونة بأسبانيا. فقد كلفت الحكومة الأسبانية الفنان الأمريكي ألكسندر كالدر بتصميم وبناء هذه النافورة كذكرى لضحايا منجم المادين للزئبق بأسبانيا لعرضها في المعرض العالمي لعام 1937 وبدلا من استخدام المياه استخدم الزئبق . فكانت المضخات تضخ وتدير حوالي خمسة أطنان من الزئبق المعدني النقي. والنافورة مثبتة خلف حاجز زجاجي لحماية رواد المتحف من ملامسة الزئبق أو استنشاق أبخرته[247].

---

[243] D.M. Riley et al., "Assessing Elemental Mercury Vapor Exposure from Cultural and Religious Practices," *Environmental Health Perspectives* 109, no. 8, 2001, p. 779-84, http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=1240404&tool=pmcentrez&rendertype=abstract.
[244] "Cultural Uses of Mercury," UNEP Mercury Awareness Raising Package, cited above.
[245] Ibid.
[246] "Mercury: Poison in Our Neighbourhood," Toxics Link, 2006, http://www.toxicslink.org/mediapr-view.php?pressrelnum=30.
[247] Calder Mercury Fountain, Atlas Obscura, http://atlasobscura.com/place/calder-mercury-fountain-fundacio-joan-miro.

أما صياغة الزئبق التى كانت تنتج للاستخدم كتعويذات أو كحلي للزينة فقد وجدت مكانها في الأسواق العامة. عقود وقلادات للعنق، والتي يعتقد أنها تأتي من المكسيك بدأت تظهر في مدارس الولايات المتحدة وفي أماكن أخرى، وقد وصف أحد التقارير القلادات والعقود المصنوعة من سلاسل من الخرز أو الجلد المجدول أو الحلية الزجاجية تحتوى على حوالى 3 - 5 غرامات من الزئبق. فالزئبق يظهر ككتلة فضية سائلة تدور في حلية زجاجية مجوفة وهذه الحلي الزجاجية تصنع في أشكال مختلفة مثل القلوب أو الزجاجات أو على شكل أسنان حادة أو شكل قرون الفلفل الحار وقد يحتوي هذا الحلي على سوائل ملونة مع الزئبق[248, 249].

ما رأي معاهدة الزئبق في المنتجات الثقافية والمجوهرات التي تحتوي على الزئبق؟
تستبعد المادّة 2 بالخصوص جميع القيود المتعلقة باستخدام الزئبق في الممارسات الدينية والتقليدية وبالتالي فإن هذه المنتجات لا تخضع إلى التخلص التدريجي.

9. مصادر الزئبق المقصودة: الزئبق في التعدين والعمليات الصناعية

هناك ثلاثة عمليات تعدين صناعية رئيسية يستخدم فيها الزئبق عن قصد وتنطلق منه كميات كبيرة في البيئة. وهي الورش الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب (ASGM)، واستخدام الزئبق كعامل مساعد في إنتاج المواد الكيميائية وخلايا الزئبق بمصانع انتاج الكلور -القلوي.

9.1 استخدام الزئبق في الورش الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب (ASGM)

تعتبر الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب أعلى مصدر لانبعاث الزئبق في الهواء جنبا إلى جنب مع إحراق الفحم. تشير التقديرات إلى أن ما يقرب من 727 طن من الزئبق يتم إطلاقها كل عام في الهواء من الورش الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب وهو ما يمثل أكثر من 35 في المائة من مجموع الانبعاثات البشرية المنشأ[250]. يشتري عمال مناجم الذهب على الصغيرة الزئبق ويستخدمونه ويتم بعد ذلك إطلاقه في البيئة خلال عملية استخراج الذهب. تعتبر الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب مقارنة بجميع الاستخدامات المتعمدة للزئبق أكبر مصدر عالمي للتلوث بالزئبق لجميع الوسائط. تتسبب هذه الممارسة أيضا في ضرر جسيم لعمال المناجم وعائلاتهم والجماعات المحلية المحيطة بالمناطق الساخنة وتؤثر سلبا في النظم البيئية المحلية والإقليمية.

الزئبق المستخدمة في كل مرحلة من مراحل تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة
يستخدم الزئبق في العديد من الأماكن عبر مختلف العمليات التي تشكل تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة ولكن معظم الناس العاملين والمتخلصين من الزئبق في عمليات تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة تنقصهم أو تنعدم لديهم المعرفة بتأثيراته على صحة الإنسان أو احتمال تلويثه للبيئة. عموما يمكن تقسيم عمليات تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة إلى عمليات عليا ووسطى ودنيا وتستخدم جميعها الزئبق.

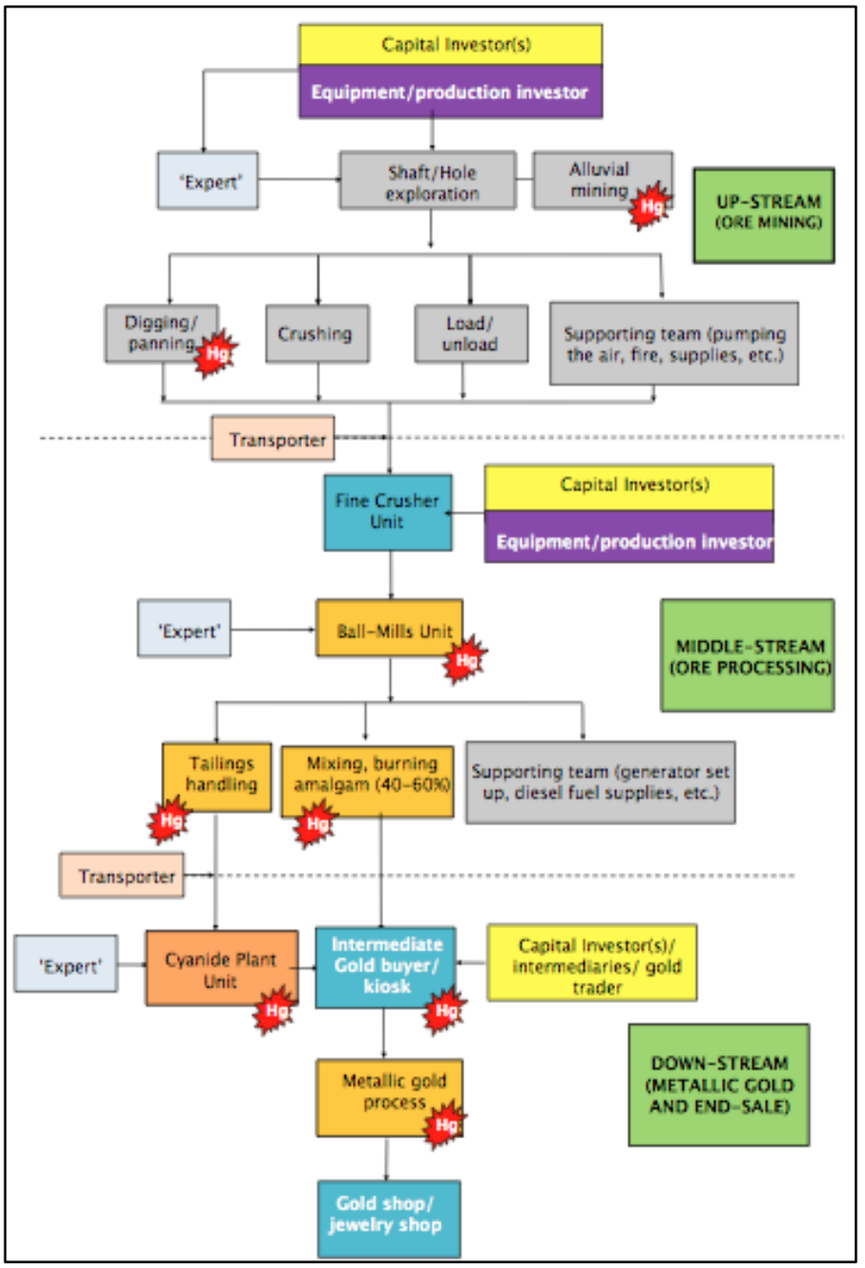
[248] "School Health Alert About Mercury in Necklaces," Oregon State Government Research & Education Services, 2009, http://www.oregon.gov/DHS/ph/res/mercalert.shtml#look.
[249] Mercury Legacy Products: Jewelry, NEWMOA, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/projects/legacy/novelty.cfm.
[250] UNEP (2013) UNEP Global Mercury Assessment 2013, p.ii

ترتبط الأنشطة على المستوى العالي أساسا بالتعدين الأولي في المهواة تحت الأرض أو بغسل المادّة الخام الغرينية على طول ضفة النهر أو في منتصف الكتلة المائية ؛ أنشطة السحق الخشن؛ و نقل المادّة الخام إلى محطات المعالجة (المستوى الأوسط) . في بعض مناطق خام الذهب الغريني، لا يحتاج عمال المناجم إلى استخدام الزئبق على الإطلاق باعتبار أنّه من السهل العثور على غبار الذهب أو شذراته. ومع ذلك، في بعض المناطق الرسوبية حيث تركيز الذهب التي ليست عالية، فإن عمال المناجم يبثون الألغام أو يجرفون الخامات من قاع النهر ويعالجون المادّة الخام في صناديق فتحة التصريف مع الزئبق أعلى النهر. وتكون النتيجة النهائية في المقام الأول الحصول على نسبة نقاء للذهب تتراوح بين 20-60 في المائة.

تتعلق معظم الأنشطة على المستوى الأوسط بمعالجة المادّة الخام والذهب. وتشمل هذه الأنشطة نقل المادّة الخام من موقع التعدين إلى محطة التكسير الرقيق أو مباشرة إلى محطة المعالجة؛ الخلط بالمواد الكيميائية ؛ المياه و إدارة المياه ومياه الصرف الصحي ؛ التذييل والمعالجة والنقل؛ توليد الطاقة وحرق الملغم من أجل بلوغ درجة نقاء للذهب تقدّر بـ 20-60 في المائة (في بعض الأماكن يصل الى 80 في المائة). تتم عملية استخراج الذهب في معظم الشعاب أو المادّة الخام الصخرية في محطات الطحن بالكرات أو محطات الرشح بالسيانيد. تتم إضافة 100-500 غراما من الزئبق في كل كرة حسب المادّة الخام. تستخدم مياه المعالجة في هذه المحطة بشكل مفرط جدا في العديد من الأماكن وتقوض قطاع الزراعة أو مصائد الأسماك تاركة الأراضي الزراعية وبرك تربية الأسماك - حتى النهر – جافة.

تتمثل أنشطة المستوى الأدنى في معالجة الذهب المعدني النقي للحصول على المعدن الثمين الذهب النقي بنسبة 99.99 في المائة باستخدام الماء الملكي والبوراكس والفضة كمنتج ثانوي. في هذه المرحلة، يتمّ بيع الذهب أخيرا على المستوى المحلي في أكشاك الذهب أو محلات الذهب البسيطة أو إلى مشتر فردي للذهب وفي المواقع الملوثة بالزئبق المهجورة. تتمثل الأنشطة المعنية في هذه المرحلة في اختبار نقاء الذهب وحرق الملغم وخلط المواد الكيميائية وإنتاج سبيكة / الكتل الصلبة من الذهب والفضة والمعاملات التجارية.

عمليات تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة



الفقر والجريمة والورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب
من المهم أن ندرك منذ البداية أن الغالبية العظمى من عمال مناجم تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة يعيشون في ظروف صعبة ومهمشة ويكافحون من أجل خلق موارد الرزق لأنفسهم وأسرهم. ويعيش كثيرون في المناطق النائية مع فرص عمل بديلة محدودة او معدومة تتعلق بتعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة. بالنسبة لأولئك القريبين جدّا من تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة فإنّ العمل معزول وغير مراقب قانونيا وخطير وغالبا ما يدرّ عليهم بأجور ضعيفة بالنسبة للعديد من عمال المناجم المشتغلين لتسديد الديون لأولئك المسؤولين السامين في سلسلة تجارة الذهب الذين لديهم إمكانية الوصول إلى رأس المال والاستثمار في التجارة.

عادة ما تدخل صناعة التنقيب عن الذهب في أوقات رواج و ركود، مع الإكتشافات المتزايدة للذهب وهجرة عمال مناجم تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة بأعداد كبيرة والتنقيب المكثف والأضرار البيئية بما في ذلك التلوث بمادة الزئبق لسنوات عديدة. عند انتهاء الطفرة الاقتصادية القائمة على الذهب، غالبا ما يكون هناك كساد اقتصادي يترك أضرارا بيئية وفرص عمل قليلة جدا. في هذه الأثناء يتحرك دافع التهافت على الذهب إلى مناطق الاكتشافات الجديدة وتتكرر العملية من جديد.
تعمل تجارة الذهب في حد ذاتها في كثير من الأحيان على الأقل جزئيا بصورة غير قانونية وغالبا ما تكون في عالم مقترن بالجريمة المنظمة وأنشطة شبكة إجرامية من قبيل الاتجار بالمخدرات والدعارة. ونتيجة لذلك، فإنه نادرا ما تطبق المعايير العادية للصحة والسلامة المهنية وتنتشر هذه السيناريوهات التي تعتبر غير مقبولة في التوظيف العادي مثل عمل الأطفال والعبودية الاقتصادية. وغالبا ما تواجه الجماعات التي تجد نفسها في إطار يتهافت فيه على الذهب في قطاع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة آثارا اجتماعية سلبية مثل تدفق الدعارة (بما في ذلك بغاء الأطفال) والصراع المتزايد والعنف وارتفاع تعاطي الكحول والمخدرات.

عند محاولة وضع حلول لاستخدام الزئبق في تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة، فإنه يجب أن تعترف السياسات بالدور الذي يلعبه الفقر وعدم وجود خيارات متاحة للكثير من أولئك الذين يشاركون في هذا النشاط. عندما تخيّر بين التعرض للزئبق السام التي سوف يلحق بك ضررا صحيا على المدى الطويل وبين عدم القدرة على إطعام عائلتك اليوم فإن الأغلبية ستفضل الخيار الأول. يعتبر وضع بدائل اقتصادية وتخليص قطاع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة من الزئبق وحماية الجماعات من الهياكل الإجرامية الضالعة في قطاع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة هي من بين الأهداف التي يجب اتباعها بالتزامن مع الحد من تأثيرات قطاع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة على البشر وعلى البيئة.

توسع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة يقود إلى الطلب على الزئبق
عندما ترتفع أسعار الذهب فإن الطلب على الذهب والاستثمار في تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة يزيد كذلك. يمكن أن يزيد سعر الزئبق أيضا بسبب ارتفاع الطلب على الذهب ولكن يعتمد أيضا على مستويات عرض الزئبق المحلية والعالمية. عندما يكون الطلب مرتفعا على الزئبق ويكون العرض منخفضا (بسبب الإحتشاد أو فرض الحظر أو القيود القانونية) ترتفع أسعار الزئبق والعكس بالعكس. وقد زعم في الماضي القريب أنّ الزئبق المتداول في مواقع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة بلغ درجة نقاء تقدّر بـ 99.99 في المائة وجاء في الغالب من الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا وإسبانيا والصين.

منذ فرض حظر على صادرات الزئبق مؤخرا من الولايات المتحدة والاتحاد الأوروبي وإغلاق مناجم الزئبق الإسبانية، فقد بات غامضا معرفة الموردين الرئيسيين للزئبق في قطاع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة. ومع ذلك، فقد برزت سنغافورة وهونج كونج باعتبارهما اكبر الدول المصدرة للزئبق

إلى البلدان التي لديها قطاع هام لتعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة وفقا لبيانات من قاعدة بيانات كومتريد الأمم المتحدة. تسجل قاعدة البيانات هذه واردات وصادرات الزئبق بما في ذلك بلدان المنشأ والمقصد. ومن المفارقات نذكر أنّ قاعدة البيانات تسجل أيضا أن اليابان هي مصدر هام للزئبق إلى البلدان المنخرطة في تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة. نذكر مصدر عالمي رئيسي آخر للزئبق وهو كازاخستان التي لديها احتياطيات كبيرة في منجم خيدركان. هذا هو آخر منجم معروف للزئبق الأولي في العالم خارج الصين (والذي يبدو أنه مستورد صاف للزئبق) وتتفاوض الهيئات الدولية مثل الأمم المتحدة مع كازاخستان للحد من انتاجها[251]. يمكن أن تكون تجارة الزئبق على الصعيد الدولي صعبة الحل باعتبار أنه يمكن شراء الزئبق وبيعه مرات عديدة قبل أن يصل إلى وجهته وهذا يمكن أن يحجب مصدر الشحنات والبعض منها قد يكون غير قانوني.

على الصعيد المحلّي، يتم تداول الزئبق بكل حرية في مواقع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة حسب كميات (داخل أكياس بلاستيكية صغيرة وزنها 100 غرام أو نصف زجاجة صغيرة وزنها 500 غرام أو في قوارير وزنها 34.5 كغ). علاوة على ذلك، يتم تداول معظم الزئبق بطريقة غير مشروعة، سرا، الذي يجلبه مشترو الذهب أو الممولون كجزء من رأس المال العامل.

تشير تقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن حوالي 20 مليون شخص في جميع أنحاء العالم يشاركون بصورة مباشرة في تعدين الذهب على نطاق صغير في 77 دولة و85-90 مليون شخص آخرون يعتمدون على هذا العمل[252] بشكل غير مباشر منهم حوالي 20-30 في المائة من النساء والأطفال. ينتج عمال المناجم صغيرة الحجم على الصعيد العالمي ما بين 20 في المائة إلى 30 في المائة من جميع الذهب الذي يتم استخراجه أي ما يقرب من 500-800 طن متري من الذهب سنويا. وانخفض الناتج المشترك في عمليات التعدين المدروسة في عام 2009 وتحولت عمليات التعدين إلى أفريقيا وآسيا الوسطى حيث الممارسات الحرفية والصغيرة الحجم هي الأكثر انتشار[253]. هذه المناطق هي الأقل استكشافا أو استغلالا بسبب ضعف الإمكانيات ومناخ الاستثمار في الماضي[254]. علاوة على ذلك، فقد نضبت ودائع الذهب الكبيرة المعروفة نسبيا وتوجد معظم طبقات الذهب المتبقية الآن كآثار مدفونة في مناطق نائية من الكرة الأرضية تحت أراضي السكان الأصليين وفي المتنزهات الوطنية و / أو في الغابات المحمية مما يؤدي إلى اللجوء إلى أنشطة التعدين السطحية[255]..

أضاف تخريب هذه المناطق لغاية تعدين الذهب طبقة أخرى من التأثيرات البيئية على عمليات تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة من خلال علاقة واضحة بين التعدين وإزالة الغابات وتدمير المساكن وقلّص من التنوع البيولوجي. كما يلاحظ ايضا قضايا العدالة البيئية مثل تزايد الخلافات بين السكان الأصليين الذين يحاولون حماية أراضيهم التقليدية وعمال مناجم تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة.

ويبدو أنّه من المتوقع أن يتحول حجم عمليات التعدين على نطاق واسع إلى شركات تعدين على نطاق متوسط وتتجه إلى المناطق الأقل استكشافا أو استغلالا في الماضي، حيث أنها أرخص للقيام بعمليات التنقيب (أي تكاليف اليد العاملة زهيدة) ولا تؤخذ البيئة والتكاليف الاجتماعية دائما في الاعتبار. في هذا المكان يتم إنشاء الأماكن الساخنة للتعدين الحرفي وصغير النطاق وتنتشر بشكل أكبر[256].

[251] UNEP/UNITAR (2009) Khaidarkan Mercury: Addressing Primary Mercury Mining in Kyrgyzstan.
[252] UNEP, 2013. Global Mercury Assessment.
[253] UNEP, 2011. Environment for Development Perspectives: Mercury Use in ASGM.
[254] Financial Times, 12 November 2010. World Economy: In Gold they Rush.
[255] Larmer, 2009. The Real Price of Gold. National Geography.
[256] Financial Times, 2010, cited above.

إنتاج الذهب من مناجم الذهب الصغيرة والحرفية

تعتبر عمليات التعدين هذه في كثير من الأحيان غير قانونية أو غير منظمة وعادة ما يكون عمال المناجم من الطبقة الفقيرة فيكون مستوى الوعي لديهم حول المخاطر التي يشكلها التعرّض للزئبق ضعيفا أو معدوما [262]. (برنامج الامم المتحدة للبيئة، **2008**. استخدام الزئبق في مناجم الذهب الصغيرة والحرفية. رزمة الزيادة في التوعية بالزئبق في برنامج الامم المتحدة للبيئة.). يحوز إنتاج الذهب من عمليات تعدين الذهب في مناجم الذهب الصغيرة والحرفية في بعض البلدان ما بين 8 إلى 75 **%** من إنتاج الذهب على الصعيد الوطني. إذ يدير الأفراد ومشغلو الذهب الصغار على سبيل المثال في الفلبين، 75 في المائة من جميع الذهب المستخرج (برنامج الامم المتحدة للبيئة، **2008** المذكور أعلاه). لا يتم تسجيل ولا كشف إنتاج الذهب في قطاع مناجم الذهب الصغيرة والحرفية في معظم البلدان. يتمّ في الفلبين بيع الذهب المستخرج من مواقع مناجم الذهب الصغيرة والحرفية إلى البنك المركزي في حين يتمّ في إثيوبيا بيع الذهب إلى البنك الوطني الأثيوبي (**NBE**). علاوة على ذلك، في إثيوبيا، إذ نظّم عمال المناجم أنفسهم في شكل تعاونيات فإنّ البنك الوطني الأثيوبي يشتري الذهب بمعدل أعلى بـ5 في المائة عن السعر المتداول في السوق العالمية.

تعرض الإنسان إلى الزئبق في الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب

يقدر استهلاك الورش الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب خلال عمليات تعدين الذهب ما بين 650 إلى 1000 طن متري من الزئبق سنويا. ينطلق بعض هذا الزئبق مباشرة في الهواء وخاصة إذا لم يتم تخزينه أو استرجاعه بصورة سليمة خلال الانفصال عن الملغم للحصول على الذهب. وتفقد الكمية الباقية عن طريق الانسكاب أو التداول بطريقة غير سليمة او بوسائل أخرى ويلوث الزئبق التربة أو ينتقل مباشرة إلي شبكات المياه. كما يمكن أن تنتقل التربة الملوثة بالزئبق إلى شبكات المياه. والنتيجة هي تلوث النظم البيئية المحيطة بأنشطة التعدين الحرفية والصغيرة بميثيل الزئبق بدرجة كبيرة. كما يمكن أن ينتقل الزئبق الموجود في التربة الملوثة وشبكات المياه إلى الهواء في وقت لاحق ويساهم في تلوث الهواء الجوي العالمي بالزئبق ويلوث السلاسل الغذائية (أي في الأسماك والأرز)[257،258] . وقد شهد كثير من الناس في جميع أنحاء مواقع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة مستويات مرتفعة من الزئبق في الدم والشعر والبول وحليب الثدي بسبب تلويث الزئبق للسلسلة الغذائية[259].

وقد بينت الدراسات الاستقصائية الصحية مستويات مرتفعة من الزئبق في شعر العديد من عمال المناجم والتجمعات السكانية في بؤر تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة ودمهم وبولهم[260]. وقد تعرض بعض عمال المناجم إلى مستويات من الزئبق أكثر بـ 50 مرة من حدود التعرض العامة التي حدّدتها منظمة الصحة العالمية. فما يقرب من نصف جميع عمال المناجم في موقع واحد ظهرت عليهم ارتعاشات لا إرادية وهي أعراض نموذجية للضرر الناجم عن الزئبق في الجهاز العصبي المركزي. غالبا ما تعيش عائلات عمال المناجم بالقرب من المواقع التي يتم فيها تسخين الملغم. كما يحمل عمال المناجم أيضا إلى بيوتهم الزئبق في ملابسهم الملوثة. ونتيجة لذلك، فإن عائلات عمال المناجم تتعرض أيضا في كثير من

[257] Evers, D.C., et.al. 2013. Global mercury hotspots: New evidence reveals mercury contamination regularly exceeds health advisory levels in humans and fish worldwide. Biodiversity Research Institute. Gorham, Maine. IPEN. Göteborg, Sweden. BRI-IPEN Report 2013-01a. 20 pages.
[258] BaliFokus, 2013. Mercury Hotspots in Indonesia. ASGM sites: Poboya and Sekotong in Indonesia IPEN Mercury-Free Campaign Report.
[258] Krisnayanti, et.al. 2012. Environmental Impact Assessment. Illegal/Informal Gold Mining in Lombok. GIZ.

[259] Ibid.
[260] Ibid.

الأحيان إلى الزئبق[261]. وتفيد التقارير في اندونيسيا والمرجح في أماكن أخرى، أنّ أعوان الرعاية الصحية غالبا ما يكونون على مستوى ضعيف من الوعي بالتسمم بالزئبق وقد يفسرون الارتعاشات وغيرها من أعراض التعرض للزئبق على أنها ملاريا أو حمى الدنجو[262].

وغالبا ما يتم تجاهل تلوث الزئبق في الورش الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب لأنها غالبا ما تكون في مناطق نائية وبعيدة عن الملاحظة. عندما تكون هناك رغبة لرصد التلوث في هذه المواقع فإنه قد يكون من الصعب القيام بذلك بسبب عدم توافر المعدات المتنقلة والمختبرات البيئية المحلية. ومع ذلك، فإن المواقع الملوثة بالزئبق ومدن أشباح اللهفة على الذهب تحتاج إلى اهتمام جدي لأنها لا تزال تطلق الزئبق في الغلاف الجوي وتلوث المسطحات المائية الجوفية والسطحية وكذلك تهدد استدامة التنوع البيولوجي والخدمات البيئية. تعتبر المواقع الملوثة بالزئبق التي أنشأتها الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب مكلفة وصعب تنظيفها للحفاظ على إرث بيئي يمكن أن يستمر لعقود.

الحديقة البيئية الملوثة "ايكو بارك" بميناماتا

تقدّم لنا مأساة ميناماتا دروسا مفيدة أهمّها أنه لا ينبغي أن ننتظر مدة 20 عاما للتصرّف في المواقع الملوثة ذلك أن تكلفة التقاعس ترتفع بمرور الزمن.
لا يزال يهيمن في ميناماتا باليابان موقع كبير لتفريغ النفايات التي تحتوي على الزئبق من الأسيتالديهيد الذي تنتجه شركة شيسو، على مساحة واسعة مطلة على شواطئ الخليج المجاور للبلدة. اتفقت شيسو والحكومة على إدارة الموقع الملوث من خلال إنشاء حديقة بيئية في محاولة للحدّ من التلوث بالزئبق واحتواءه. يبدو الموقع كحديقة محلية ممتعة ذات سهل أخضر منسّق طبيعيا ونباتات. لكن تكمن تحت السطح آلاف الأمتار المكعبة من النفايات الملوثة بالزئبق. تقوم أعمال التشجير مقام "الغطاء" فوق مصبّ النفايات في حين تقوم أنابيب الصلب المهندسة الكبيرة مقام "الجدران" تحت السطح لحجز النفايات. لقد بقي لها فترة قصيرة قبل أن يبدأ تسرب التلوث بالزئبق مرة أخرى. لا تعتبر هذه المقاربة عملية أو ممكنة في مواقع مناجم الذهب الصغيرة والحرفية كما أنّها ليست سوى إجراء مؤقت ومكلف.

ولا توجد وسيلة سريعة أو سهلة لإزالة أو تقليل انبعاثات الزئبق من تعدين الذهب على نطاق صغير. غالبا ما تعتمد الحلول على المنطقة. وقد حاولت العديد من الدول منع هذه الممارسة ولكن النتيجة المعتادة هي القيام بعمليات التعدين غير القانونية. وفي العديد من الدول تحظر ممارسة تسخين الملغم في الهواء الطلق لاستعادة الذهب، حينها قام بعض عمال المناجم بعمليات التسخين داخل منازلهم مما عرضهم وعائلاتهم بشكل كامل لأبخرة الزئبق. في كاليمانتان باندونيسيا سنة 2007 قام عدد من الناس بتسخين الملغم داخل المنازل ومحلات معالجة الذهب دون تهوية مناسبة.

وقد ساعد تدخل مشروع الزئبق العالمي التابع لـ UNIDO على معالجة ذلك بتركيب شفاطات التهوية[263]. ووجد التقييم الميداني الذي قامت به "اليونيدو" أن المقطرات الفعالة يمكن أن تنتج بثمن قليل يساوي 3.20 دولار أمريكي. يمكن أن تلتقط هذه الأدوات نظريا أكثر من 95 في المائة من بخار الزئبق والسماح بإعادة تدويره وإعادة استخدامه 4-5 مرات قبل تحلل الزئبق في نهاية المطاف. للأسف بسبب التكلفة المنخفضة نسبيا للزئبق وانخفاض مستوى الوعي بمخاطر أبخرة الزئبق ونقص المعلومات

[261] Ibid.
[262] WHO, 2012. Exposure to Mercury: a Major Public Health Concern.
[263] U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), 2012. Action Levels for Elemental Mercury Spills.

الكافية حول المقطرات فإن عددا قليلا من عمال المناجم الصغيرة الحجم يستخدمونها[264]. تمّ إدخال مقطرة وغطاء دخان في ورشات الذهب في مشروع تجريبي في "البيرو" وأظهرت نتائج جيدة. ومع ذلك كان تركيز الزئبق في مناطق السوق عالية جدا أكثر من 45.000 نانوغرام / م^3 [265] في سوق الذهب وسط "كاليمانتان"، حيث يتم تثبيت نفس النوع من الأدوات في كل المحلات تقريبا.

ما رأي معاهدة الزئبق في الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب؟

ساهمت معاهدة الزئبق العالمية في تقديم مساعدات هامة للحد من إطلاقات الزئبق من عمليات تعدين الذهب على نطاق صغير. وتسيطر على بعض مظاهر التزود بالزئبق والإتجار به برفع الأسعار والحد من توافر الزئبق لعمال المناجم الصغيرة. أفرز هذا الحظر على استخدام الزئبق من التعدين الأولي وإغلاق محطات الزئبق – القلوي كميات كبيرة من الزئبق من سلسلة التزوّد. ومع ذلك، فإن هناك مصادر كثيرة أخرى يمكن الحصول على الزئبق منها (مثل القائمين بإعادة تدوير المعادن وعمليات الحك الصناعي) والتي تعتبر قانونية التداول لأغراض تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة، والتي تعرف بـ "استخدام مسموح به" بموجب معاهدة الزئبق.

من شأن تقييد التزود وزيادة أسعار الزئبق أن تثبط ممارسات التعدين غير الفعالة مثل مزج الخام بأكمله. وبالتالي تصبح التكنولوجيات الأخرى التي تلتقط الذهب باستخدام نسبة زئبق أقل أو 0 زئبق من ناحية أخرى أكثر جاذبية لعمال المناجم. حيث تعترف الحكومات أن لديهم مستويات عالية من نشاط تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة وتقضي المادة 7 من معاهدة الزئبق بتولي خطة العمل الوطنية (NAP) بمعالجة استخدام الزئبق و الحد منه في الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب (انظر أدناه).

تتطلب خطة العمل الوطنية استراتيجيات لمنع الإمدادات الخارجية والداخلية من الزئبق الجاري تحويله إلى الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب وبالتالي توفير آلية لتقييد المعروض من الزئبق الخارج عن السيطرة بموجب أحكام التعدين الأولي أو ختم الكلور القلوي من المعاهدة. يمكن أن تساعد خطة العمل الوطنية أيضا على تعبئة الموارد لتقديم خدمات وتدريب أفضل لعمال المناجم الصغيرة ومجتمعاتهم وتعزيز اعتماد ممارسات أقل تلويثا وأكثر استدامة. ويمكن أن تعزز المساعدة لفائدة الحكومات المحلية في مناطق التعدين وخاصة لتحسين التدريب الصحي ومرافق صحية أفضل لتحديد الأمراض ذات الصلة بالزئبق.

يمكن أن تساعد خطة العمل الوطنية في توفير فرص الدعم المالي لمجموعات من عمال المناجم المستعدين للقيام بعمليات تعاونية تستخدم التكنولوجيات الخالية من الزئبق أو ممارسات أقل تلويثا. يجب أن تبقى مرحلة التخلص التدريجي النهائي من استخدام الزئبق في التعدين هدفا طويل الأجل. ومع ذلك، يجب أن يرتبط تحقيق هذا الهدف بالنجاحات في برامج أخرى للحد من الفقر وفي بعض الحالات قد يحتاج عمال المناجم النازحين وأسرهم إلى الحصول على فرص كسب عيش تكميلية.

الفصل 7 : التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق

- الهدف من ذلك هو "اتخاذ خطوات للحد ، و كلما أمكن، الابتعاد عن استخدامات الزئبق ومركبات الزئبق والانبعاثات الزئبقية في البيئة في عمليات التعدين و المعالجة المماثلة . يعرف التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق كونه " التعدين و المعالجة عبر دمج الزئبق لاستخراج الذهب من المعدن الخام ".

[264] Private correspondence with an Indonesian NGO leader.
[265] IPEN, 2013. The New Mercury Treaty: 3 Things That Need to Happen Now.

- الأمر ينطبق على البلدان التي تقر بأن التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق هو "أمر أكثر من هين". و لم يرد في الاتفاقية أي إرشادات أخرى بشأن تعريف هذا المصطلح.
- استخدام الزئبق في التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق مسموح به بموجب الاتفاقية. و هو يمكن من لتجارة الزئبق دون أي وضع حدود خاصة لعملية الاستيراد - سواء في الكميات أو في الوقت . ومع ذلك، فان الفقرة (ف)1 في الملحق (ج) بشأن خطة العمل الوطنية للتعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق تشير الى انه يتعين على الدول في إطار خطط العمل وطنية أن تورد قسما خاصا حول " استراتيجيات إدارة التجارة ومنع تسريب الزئبق ومركبات الزئبق من المصادر الأجنبية والمحلية لاستخدامها في التعدين و المعالجة الحرفية الذهب في نطاق ضيق. ملاحظة: هناك بعض البلدان (أو أجزاء من البلدان)، مثل إندونيسيا، وماليزيا، والفلبين حيث استخدام الزئبق في التعدين و التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق محظور بالفعل. وينبغي على هذه البلدان و غيرها من البلدان حظرت بالفعل استخدام الزئبق في التعدين و التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق تعزيز التزامها بحظر تجارة الزئبق لهذا الغرض أيضا.
- وفقا للأحكام الخاصة بالتجارة (المادة 3)، لا يمكن استخدام الزئبق المتاتي من مناجم الزئبق الأولية و منشآت الكلور القلوي في التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق بعد دخول الاتفاقية حيز النفاذ. يمكن من خلال مراقبة التدابير والمشاركة الشعبية التأكد من مدى تطبيق هذا البند.
- في صورة تبليغ بلد ما للأمانة العامة بان الفصل 7 ينطبق عليه (من خلال الإشارة الى ان النشاط "اكثر من ضئيل) فانه بذلك مطالب باستحداث خطة عمل وطنية و تقديمها الى الامانة العامة قبل 3 الثلاث سنوات التي تلي دخول الاتفاقية حيز النفاذ مع المراجعة الدورية كل ثلاث سنوات.
- تتضمن الشروط الخاصة بالخطة إشارة إلى الهدف الوطني و الغرض من التتخفيض إضافة إلى الإجراءات التي ستعتمد للابتعاد عن الممارسات الخاطئة التالية : دمج الخامات الكامل، حرق المزيج أو المزيج معالجة في الهواء الطلق، حرق المزيج في المناطق السكنية، ترشيح مادة السيانيد من الرواسب، الخامات، النفايات المضاف اليها الزئبق الذي دون إزالته في مرحلة أولى. للأسف، لا تتضمن الاتفاقية أي إشارة إلى تاريخ انتهاء الصلاحية أو الأهداف المرجوة للبلدان كي يتم استخدامها كمرجع. ومع ذلك، ينبغي على البلدان السعي إلى تنفيذ هذه الخطوات ضمن اهدافها الوطنية.
- وتشمل مكونات الخطة أخرى على وضع خطوات لتيسير إضفاء الطابع الرسمي أو تنظيم التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق؛ التقديرات الأساسية لكميات الزئبق المستخدمة في هذا النشاط؛ استراتيجيات لتعزيز الحد من الانبعاثات والإفرازات و من التعرض للزئبق؛ استراتيجيات التعامل التجاري ومنع تسريب الزئبق في إطار التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق ؛ استراتيجيات لإشراك الجهات الفاعلة في تنفيذ ومواصلة تطوير خطة عمل وطنية؛ إستراتيجية صحية عمومية حول تعرض العاملين في التعدين الحرفي للذهب ومجتمعاتهم المحلية للزئبق بما في ذلك جمع البيانات الصحية ، تكوين العاملين في الرعاية الصحية والتوعية من خلال المرافق الصحية؛ استراتيجيات للحيلولة دون تعرض السكان المعرضين للخطر ، لا سيما الأطفال والنساء في سن الإنجاب النساء الحوامل على وجه الخصوص، إلى الزئبق المستخدم في التعدين الحرفي للذهب على نطاق ضيق؛استراتيجيات لتوفير المعلومات للعاملين في التعدين الحرفي للذهب على نطاق ضيق والمجتمعات المحلية المتضررة؛ وجدول زمني لتنفيذ خطة عمل وطنية. ملاحظة: على اعتباران نص الاتفاقية لم يأت على مسالة تنظيف المواقع الملوثة بالزئبق ، يمكن أن تشمل خطة العمل المقترحة هذا العنصر المهم الخاص بمعالجة التلوث الذي يسببه الزئبق.
- تتضمن الأنشطة الاختيارية "استخدام آليات تبادل المعلومات المتوفرة لتعزيز المعارف ، وأفضل الممارسات البيئية والتكنولوجيات البديلة المجدية من الناحية البيئية والفنية والاجتماعية والاقتصادية".

- على الرغم من ان استخدام الزئبق مسموح به في مجال التعدين الحرفي للذهب على نطاق ضيق، لا توجد اشارة الى تاريخ التخلص من انشطة التعدين الحرفي للذهب ضمن الفصل السابع. إضافة إلى ذلك ، لا يشمل الفصل الخامس انشطة التعدين الحرفي للذهب (عمليات المعالجة بالزئبق المضاف). و لكن يمكن للبلدان ان تحدد تواريخ لحظرها ضمن خطط العمل الوطنية و ان تشير الى التعدي الحرفي للذهب في نطاق ضيق في فصول أخرى كما هو محدد.

استخدام خطة عمل وطنية للتخفيض من الزئبق في مناجم الذهب الصغيرة والحرفية
تنص الفقرة 1ح في الملحق جيم بخصوص خطة عمل وطنية خاصة بمناجم الذهب الصغيرة والحرفية أنه يتعين على الدول إدراج فقرة في خطة العمل الوطنية يذكر فيها "الاستراتيجيات لإدارة التجارة ومنع تسريب الزئبق ومركبات الزئبق من مصادر أجنبية ومحلية لاستخدامه في تعدين الذهب ومعالجته حرفيا وعلى نطاق صغير ".

تستطيع المنظمات غير الحكومية استخدام معاهدة الزئبق للقيام بحملة حول استخدام الزئبق في قطاع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة

تحديد نطاق نشاط تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة
تتمثل الفرصة الأساسية للمنظمات غير الحكومية في إثبات أن تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة يحدث على مستوى "هام". وهو أمر بالغ الأهمية لأن "الحد الأدنى" للعمل على تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة في معاهدة الزئبق يحدث عندما تعترف دولة ما أن نطاق تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة في بلدها "أكثر من تافه". للأسف، لا تعرّف معاهدة الزئبق لفظ "هام" وفقا لكميات إنتاج الذهب ومساحات الأراضي المتأثرة وكميات الزئبق المستهلكة وأعداد عمال المنجم أو المقاييس الأخرى ذات الصلة. ومع ذلك، يمكن للمنظمات غير الحكومية ويجب عليها طرح القضية على حكوماتهم بأن نشاط تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة مهم استنادا إلى بيانات وأدلة وأقوال و حجج مصورة ودراسات الحالة.

ويمكن إجراء تقييم سريع لنشاط تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة باستخدام إحصاءات واردات الزئبق والتجارة في بلدكم المستمدة من قصاصات الأخبار والتقارير والمنشورات والملاحظات. ويرد أدناه عدد من المؤشرات الهامة عن نشاط تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة:

- إحصاءات استيراد وتصدير الزئبق. إذا استورد بلدكم أكثر من 5 طن متري سنويا من الزئبق (انظر رمز الاستيراد HS 280540) وليس لديك صناعات الكلور القلوي أو أحادي كلوريد الفينيل، فإن هذا الرقم قد يشير إلى وجود أنشطة تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة.
- أنشطة تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة في أكثر من موقع واحد في المنطقة - يمكنكم تحديد المواقع من قصاصات وسائل الإعلام والمقابلات والملاحظات، الخ
- أكثر من 1.000 شخص وعمال مناجم وعمال مشاركين في أنشطة تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة في فترة واحدة من الزمن
- كميات كبيرة من الزئبق مستخدمة والتجارة الحرة للزئبق
- انتشار التلوث البيئي والأضرار البيئية على نطاق واسع
- أدلة من أعوان الصحة والمجتمعات بشأن آثار الزئبق جراء الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب على صحة النساء والأطفال والناس
- أمراض "جديدة" تم تحديدها في بعض مناطق تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة

- أكثر من اصابة واحدة في الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب في السنة؛ الصراع أو التوتر المتصاعد لأكثر من سنة واحدة في مكان

في بعض الحالات قد تعمل الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب جزئيا أو كليا بشكل غير قانوني في منطقة بعينها وقد لا تكون للحكومات دائما معلومات دقيقة عن حجم النشاط. ومع ذلك، فإن المنظمات غير الحكومية تحصل في كثير من الأحيان على المعلومات "الميدانية" من خلال شبكاتها التي يمكن أن توفر تقييما أكثر دقة عن حجم الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب في منطقة أو بلد معين. إذا امكن للمنظمات غير الحكومية العمل بالتعاون مع الجهات الحكومية لتسجيل حجم نشاط الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب فإنه يصبح أكثر صعوبة بالنسبة للحكومات أن تدعي عدم امتلاكها لأدلة على أن نشاط الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب "أكثر من تافه."

تعهد أخذ عينات الزئبق البيئية والعلامات البيولوجية

تستطيع المنظمات غير الحكومية أخذ عينات الزئبق لتبين للحكومة والجمهور بأن الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب تساهم في التلوث بالزئبق في منطقة معينة. كما يمكن أخذ العينات بطرق مختلفة اعتمادا على جانب من جوانب الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب التي قد ترغب المنظمات غير الحكومية في تسليط الضوء عليه.

يمكن أن يؤكد أخذ عينات من التربة أو الرواسب (من التيارات أو الأنهار) أن التلوث بالزئبق البيئي جراء أنشطة الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب متأكد وتؤسس قضية مع الحكومة بأن تأثيراته "هامّة". سيبيّن أخذ العينات من انبعاثات الزئبق في مواقع الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب خاصة في مناطق المعالجة (المنطقة الوسطى) التي تنطوي على حوض الغسيل ومطاحن الكريات و أو محطات رشح السيانيد مستوى الزئبق في الهواء (في الداخل وفي الخارج) وتأكيد مسار التعرض للزئبق من خلال الهواء والاستنشاق. عند غياب معيار وطني فمن المهم استخدام المعايير البيئية المعترف بها دوليا. على سبيل المثال مستوى الزئبق في الهواء في الأماكن المغلقة وعادة يمكن استخدام معيار منظمة الصحة العالمية أو معيار وزارة الصحة و الرعاية الإنسانية الأمريكية التي يقدر مستواه 1.000 نانوغرام / م^3 كمعيار مرجعي. توفر منظمة الصحة العالمية أيضا صحف الوقائع والتوجيهات لصانعي القرار والجمهور حول تأثير الزئبق على الصحة العامة[266].

ويمكن أيضا القيام بعمليات الرصد من خلال أخذ عينات من المؤشرات الحيوية للشعر البشري والبول والدم والأظافر والمصادر الغذائية مثل الأسماك والأرز لإثبات أن الزئبق المتأتي من نشاط الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب يدخل السلسلة الغذائية المحلية ويؤثر على صحة الإنسان. تستخدم منظمة الصحة العالمية على نطاق واسع معايير مستوى آمن على الزئبق في عينات المؤشرات الحيوية كمرجع.

ومن ثم يمكن استخدام هذه المعلومات لإثبات للسلطات أن لديهم نشاط هام يخصّ الورشات الحرفية الصغيرة إذا كانت لا تعترف بالفعل. حتى لو تقبلت الحكومات بأن لديهم قطاع هام لتعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة فإن هذا النوع من المعلومات لا يقدر بثمن لزيادة الوعي العام ومزيد التعريف بهذه القضية في وسائل الإعلام. يمكن ان تساعد بيانات الرصد البيئية والصحية على الدخول إلى خطة عمل وطنية من خلال وضع خطوط أساس للقضاء والتخلص التدريجي من استخدام الزئبق والتأثيرات

[266] http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/

على المجتمعات المتضررة العاملة في قطاع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة والمناطق الساخنة في البلاد.

استخدمت IPEN ومعهد بحوث التنوع البيولوجي (BRI) من خلال مشروع تعاوني صدر مؤخرا أنشطة الرصد البيولوجي لتسليط الضوء على الآثار الصحية للزئبق على الإنسان جراء تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة. بحثت الدراسة في مستويات الزئبق في شعر عمال مناجم الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب في تنزانيا وإندونيسيا، تجاوز ثلثا عينات الشعر في موقعين في تنزانيا وMatundasi Makongolosi الجرعة المرجعية للزئبق التي حددتها وكالة حماية البيئة الأمريكية المقدرة بجزء 1 في المليون (جزء في المليون) مع مستويات لدى معظم عمال المناجم تقدر بـ2-3 أضعاف الجرعة المرجعية. أظهرت العينات المأخوذة من عمال الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب في Sekotong و Poboya، إندونيسيا نتائج مماثلة من بين 19 من أصل 20 فرد أخذت منهم عينة. يمكن أن تستخدم هذه الأنواع من النتائج لتبليغ الحكومة ووسائل الإعلام بشأن حجم وآثار نشاط الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب.

رصد الإتجار بالزئبق على الصعيد الدولي

كما ذكر أعلاه، فإنه من الأهمية رصد واردات الزئبق لبلدكم باستخدام رموز الجمارك على الاستيراد . فيما يلي رمز استيراد الزئبق: HS 280540 . إذا كان من الصعب الوصول إلى بيانات الاستيراد في بلدكم، فيمكنكم التحقق من قاعدة بيانات الامم المتحدة للتجارة العالمية على الانترنت المعروفة باسم كومتريد الامم المتحدة (http://comtrade.un.org).

ليس بالأمر اليسير السيطرة على الإتجار بالزئبق على الصعيد الدولي

تقدم رموز رصد التجارة الدولية في الزئبق بعض المعلومات حول حجم واردات الزئبق في بلدكم. ومع ذلك فإن عمليات تهريب الزئبق وضعف السيطرة على الحدود يمكن أن يؤديا إلى دخول الزئبق إلى بلدكم بمستويات أعلى بكثير مما هو منصوص عليه في السجلات المحلية الرسمية. لذلك فإنه من المهم جدا مقارنة إحصاءات واردات الزئبق المحلية مع إحصاءات الصادرات العالمية التي تصنّف بلدكم كمستقبل للزئبق.

أعلنت الحكومة الإندونيسية مؤخرا أن تتبع واردات الزئبق في البلاد أصبح مستحيلا بسبب التهريب والسواحل الشاسعة وارتفاع الطلب على استخدام الزئبق في قطاع الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب. تظهر السجلات الدولية دخول الزئبق إلى إندونيسيا أكثر بمئات المرات مما يتمّ تسجيله في الموانئ من قبل مسؤولي الجمارك الاندونيسية.

تهريب الزئبق إلى إندونيسيا

أشار رازيو ريدو ساني، نائب وزير البيئة عن المواد الخطرة "أعتقد أن هناك الكثير من الواردات غير الشرعية، ولكن لا أعرف حجمها."
وقال السيد رازيو أنه لم يجد تفسيرا لأرقام تصدير حكومة سنغافورة التي تبين 291 طن متري، أو أكثر من 640.000 £، من الزئبق قد تمّ إرسالها إلى إندونيسيا بصفة شرعية في عام 2012، مع العلم أنه أمضى شخصيا على طلبات استيراد الزئبق التي بلغ مجموعها أقل من واحد طن متري مستوردة من أي مكان في عام 2012.

غادر أكثر 291 ألف طن من جملة 368 ألف طن متري من الزئبق تمّ تصديرها إلى إندونيسيا في عام 2012 من الاحواض في سنغافورة، وهي جارة إندونيسيا ولها باع كبير في إعادة تصدير الزئبق. صدرت سنغافورة في تلك السنة، وفقا لإحصاءات الأمم المتحدة، ما مجموعه 478 طن متري من الزئبق.

وأضاف السيد رازيو "اذا كنا نستطيع الحد من الزئبق القادم إلى إندونيسيا بشكل غير قانوني فإن السعر سيرتفع" كما ذكر قائلا "وعندما ترتفع الأسعار فإنّ تجار الذهب سبحثون عن بدائل" مثل السيانيد أو البوراكس التي تعتبر هي الأخرى سامة ولكن تشكل مخاطر صحية وبيئية محلية وعالمية أقل بكثير.

المصدر: نيويورك تايم، تجارة الزئبق تتملّص من الضوابط الدولية
إعداد: جوي كوشران، تاريخ النشر: 2 جانفي 2014.

رصد الإمدادات المحلية (بناء المخزون الاحتياطي)
إذا كان في بلدكم مصانع كلور وقلوي تستخدم خلايا زئبقية أو عمليات تعدين أولية للزئبق فيمكن للمنظمات غير الحكومية الخاصة بكم مراقبة مصادر الزئبق هذه لضمان عدم تحويل الزئبق إلى استخدامات الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب. تحولت مصانع الكلور والقلوي إلى عمليات خالية من الزئبق في جميع أنحاء العالم ولكن لا يزال هناك عدد كبير من المحطات التي تستخدم عمليات قديمة ترتكز على الزئبق. عندما يتم اغلاق هذه المصانع أو تحويلها إلى عمليات خالية من الزئبق فإنه يمكن أن يقدّر الزئبق المخزون الباقي عدة مئات من الأطنان المترية أو أكثر للمنشأة الواحدة اعتمادا على ما إذا كانت المحطة تحافظ على مخزونات كبيرة لتحل محل الزئبق المفقود حسب العمليات العادية. يجب على الحكومات الأطراف في المعاهدة منع تداول هذا الزئبق مرة أخرى في سلسلة التوريد ويجب توجيه الزئبق إلى مرفق تخزين الزئبق طويل الأجل أو التخلص الدائم من الزئبق بطريقة سليمة بيئيا تتوافق مع متطلبات المعاهدة. يجب أن ترصد المنظمات غير الحكومية إغلاق هذه المصانع عن كثب و تتأكد من احتساب كل الزئبق والتعامل معه وفقا لمتطلبات المعاهدة.

لمزيد من المعلومات حول كيفية معالجة المعاهدة لامدادات الزئبق والتجارة راجع القسم 7 من هذا الكتيب.

تطوير قاعدة بيانات للمواقع الملوثة بالزئبق الخاصة بالورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب لخطط العمل الوطنية
خطط العمل الوطنية (NAP) مطلوبة إذا حددت الحكومة أنّ الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب تعمل على مستويات "أكثر من هامة". لذلك فإنه ما دام تنظيف المواقع الملوثة بالزئبق يعتبر اجراء

طوعيا بموجب معاهدة الزئبق، فإنه يتم تضمين معالجة الموقع الملوث كشرط لمخطط العمل الوطني. وبالتالي، بمجرد استيفاء الحدّ الأدنى الذي يقتضيه مخطط العمل الوطني فإنه يمكن للمنظمات غير الحكومية بعد ذلك القيام بحملة لمعالجة المواقع الملوثة شرط أن يتم تضمينها كجزء من الخطة. وتمكن معالجة هذه المواقع الملوثة من توليد المزيد من الزئبق الذي يجب أن يمنع من الدخول مجددا في سلسلة التوريد ويرسل للتخزين طويل الأجل أو التخلص منه بطريقة سليمة بيئيا.

يمكن أن تدعو المنظمات غير الحكومية أيضا إلى ضرورة إنشاء جرد لإطلاقات الزئبق كخط أساسي لتطوير خطط العمل الوطنية القطاعية التي يمكن دمجها في خطة التنفيذ الوطنية. يمكن أن يعمل جرد إطلاقات الزئبق بشكل مستقل أو بالاشتراك مع السجل الوطني لإطلاق الملوثات ونقلها (PRTR) التي تتعامل مع مجموعة واسعة من الملوثات. يمكن أن يساعد هذا النوع من المخزون في تقييم حجم قضايا التلوث بالزئبق في بلد ما وأسباب ذلك.

الدعوة إلى التخزين المؤقت وطويلة الأجل للزئبق / التخلص منه
سواء كنت تناضل من أجل القضاء على استخدام الزئبق في الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب وتنظيف المواقع الملوثة أو كنت تضمن عدم دخول الزئبق الناتج من مصنع الكلور والقلوي في سلسلة التوريد فانه من المهم إقامة حوار مع الحكومة حول مدى كفاية تخزين الزئبق و التخلص منه بالنسبة لبلدكم.

بموجب المعاهدة، تم تحديد التخزين المؤقت للزئبق كوسيلة لتخزين الزئبق، كبضاعة، لاستخدامها في العملية والمنتجات التي يطلق عليها إسم "استخدام مسموح به" بموجب المعاهدة، بما في ذلك في قطاع تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة. سيقوم مؤتمر الأطراف (COP) بتقديم المزيد من التوجيهات بشأن معايير التخزين المؤقت للزئبق. علاوة على ذلك، يتم تعريف تخزين الزئبق طويل الأجل بموجب المعاهدة على أنه تخلّص طويل الأجل من الزئبق والنفايات المحتوية على الزئبق مع خيارات تتراوح بين تركيز منشأة فوق سطح الأرض أو تحت الأرض. نظرا لضيق معايير المعاهدة، لن يتمكن كل بلد من تخزين الزئبق على المدى الطويل في منشأته الخاصة به وقد نوقشت حلول تخزين الزئبق طويل الأجل الإقليمية في السنوات الأخيرة.

نشأت مشاكل في بعض البلدان بها تخزين آمن للزئبق. فقد تمّ على سبيل المثال حظر استخدام الأجهزة الطبية التي تحتوي على الزئبق (المحارير وغيرها) وقد قام مستشفى بتخزين كميات كبيرة من هذه المعدات في ظروف غير مضمونة فقط لتجد في وقت لاحق أنها سرقت وبالتالي فقد تمّ بيع الزئبق. يمكن أن تكون إزالة الزئبق من سلسلة التوريد فعالة إلا إذا كان تخزينها المؤقت والبنية التحتية للتخلص منه آمنة وسليمة بيئيا. وينبغي أن يكون هذا النشاط أولوية بالنسبة للحكومات قبل دخول المعاهدة حيز التنفيذ وينبغي أن تشجع المنظمات غير الحكومية الحكومة الرامية إلى وضع هذا الاستحقاق في أقرب وقت ممكن.

لمزيد من المعلومات حول كيفية معالجة معاهدة الزئبق لمسألة تخزين الزئبق والمواقع الملوثة بالزئبق انظر القسم 11.4 والمادة 11 من هذا الكتيب على التوالي.

9.2 الإستخدامات الصناعية المقصودة: إنتاج الكلور – القلوي وأحادي كلوريد الفينيل ومحفزات الزئبق

تتناول معاهدة الزئبق إنتاج الكلور والقلوي وإنتاج أحادي كلوريد الفينيل وعمليات التصنيع الأخرى التي تنطوي عمدا على استخدام الزئبق كعامل مساعد بموجب المادة 5 عمليات التصنيع التي تستخدم الزئبق أو

مركبات الزئبق. سيتم التخلص تدريجيا بموجب المادة 5 من بعض الاستخدامات المتعمدة والبعض الآخر سيتم تقييدها، بما في ذلك العمليات الجديدة. يتناول هذا القسم من الكتيب اثنين من الصناعات شديدة التلويث بالزئبق (الكلور والقلوي وإنتاج أحادي كلوريد الفينيل) بالتفصيل يعقبه تحليل الطريقة التي تتناول معاهدة الزئبق هذه المصادر المقصودة.

9.3 استخدام الزئبق في انتاج الكلور - القلوي

مصانع الكلور - القلوي هي عمليات صناعية تستخدم التحليل الكهربائي لإنتاج غاز الكلور أو مركبات الكلور الأخرى، والقلوي (المعروف أيضا باسم الصودا الكاوية أو هيدروكسيد الصوديوم) أو في بعض الأحيان هيدروكسيد البوتاسيوم، وغاز الهيدروجين. وبعض أقدم محطات انتاج الكلور - القلوي لا تزال تستخدم عملية خلية الزئبق والتي تعتبر ملوثة جدا وتطلق كميات كبيرة من الزئبق في البيئة.

وهذه المصانع تستخدم خلايا الزئبق في عملية التحليل الكهربائي حيث تكون الكهرباء في شكل تيار مستمر والذي يمر بين الأقطاب الكهربائية التي تكون متصلة مع المياه المالحة. ويكون القطب الموجب للشحنة الكهربائية من الجرافيت أو التيتانيوم ويسمى الأنود أما القطب السالب للشحنة أوالكاثود فهو بركة كبيرة من الزئبق قد تزن عدة مئات من الأطنان. وعندما يتم تمرير التيار الكهربائي عبر الأقطاب الكهربائية يتكون غاز الكلور عند الأنود ثم يتم تجميعه. كما يتكون الملغم من الصوديوم والزئبق عند الكاثود. ثم يحدث تفاعل بين الصوديوم المعدني في هذا الملغم والمياه لإنتاج هيدروكسيد الصوديوم وغاز الهيدروجين وكلاهما يتم فصله وتعبئته للاستخدام.

تعتبر محطات خلايا الزئبق العملية التجارية الرئيسية المستخدمة لإنتاج الكلور وهيدروكسيد الصوديوم منذ تسعينيات القرن الثامن عشر واستمرت حتى منتصف القرن العشرين. ولا تزال بعض الخلايا الزئبقية تعمل في جميع أنحاء العالم ولكن تم استبدال معظمها ببدائل تعمل بالتحليل الكهربي أو غيره لا تستخدم الزئبق. وتستخدم هذه العمليات البديلة ما يسمى بخلايا الحجاب أو خلايا الغشاء. ومن بين الأسباب الرئيسية لإغلاق العديد من خلايا الزئبق تم تحويلها لعمليات خالية من الزئبق نذكر الضغوط التنظيمية المبنية على أساس أن هذه المصانع تنتج انبعاثات كبيرة من الزئبق، كما أنها تصرف مخلفات المياه المستعملة والنفايات الصلبة الملوثة بالزئبق في البيئة كما أصبحت المناطق المحيطة بمصانع الكلور - القلوي ملوثة للغاية بالزئبق[267]. وهناك سبب آخر لقيام المصانع بعملية الاستبدال بخلايا الغشاء ان الأخيرة أكثر كفاءة من خلايا الزئبق.

بالإضافة إلى ذلك، فإن الصودا الكاوية وربما مركبات الكلور الناتجة من محطات الكلور- القلوي باستخدام خلايا الزئبق تكون ملوثة بالزئبق. وتستخدم الصودا الكاوية في تصنيع المواد الغذائية مثل شراب الذرة ولقد تم العثور غلى الزئبق في شراب الذرة الموجود بالأسواق، وأيضا وجد الزئبق في منتجات غذائية تحتوي على شراب الذرة، وبموجب اتفاق مع حكومة الولايات المتحدة، وافقت صناعة الكلور - القلوي بالولايات المتحدة طوعا على الحد من كمية الزئبق في الصودا الكاوية المباعة الى 1 % أو اقل.[268]

وقد قدر "تقييم الزئبق في الغلاف الجوي العالمي" الصادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن تكون انبعاثات الزئبق في العالم من مصانع الكلور - القلوي حوالي 60 طن متري سنويا. كما يقدر تقرير

---

[267] "Compliance with Chlor-Alkali Mercury Regulations, 1986-1989: Status Report," Environment Canada, http://www.ec.gc.ca/lcpe-cepa/default.asp?lang=En&n=E7E0E329-1&offset=4&toc=show.

[268] Dufault, R., LeBlanc, B., Schnoll, R., Cornett, C., Schweitzer, L., Wallinga, D., et al. (2009). Mercury from chlor-alkali plants: Measured concentrations in food product sugar. *Environmental Health, 8*, 2.
"Study Finds High-Fructose Corn Syrup Contains Mercury," *Washington Post*, January 28, 2009, http://www.washingtonpost.com/wp-dyn/content/article/2009/01/26/AR2009012601831.html.

"الخلفية التقنية للتقييم العالمي للزئبق في الجو" الصادر عن برنامج الأمم المتحدة للبيئة أيضا أن خلايا الزئبق في مصانع الكلور - القلوي استهلكت 492 طن متري من الزئبق في عام 2005 . وقد وزعت هذا الكمية على المناطق على النحو التالي:

المنطقة	استهلاك الزئبق بالطن المترى
الاتحاد الاوروبى	175
CIS والدول الاوروبية الاخرى	105
امريكا الشمالية	60
دول الشرق الوسط	53
جنوب اسيا	36
امريكا الجنوبية	30
مناطق أخرى	33
الاجمالى	492

في حالة مصانع الكلور - القلوي، فإن الاستهلاك السنوي من الزئبق هو ببساطة كمية الزئبق التي تخسرها المصانع على مدار السنة. تفقد المصانع الكثير من الزئبق مباشرة إلى الهواء لأن العملية تولد حرارة، ولأن عمليات الصيانة العادية تشمل فتح وغلق كل مكابح الخلية. وينطلق بعض الزئبق في المسطحات المائية أو يلوث الأرض المحيطة بالمصنع. كما تفقد كميات أخرى من الزئبق خلال عملية النقل إلى مدافن النفايات أو إلى مرافق التخلص الأخرى. وقد يصل بعض الزئبق إلي المنتجات التي يتم إنتاجها أو قد يرتبط مع المواد المعدنية في المصنع. ولأن عنصر الزئبق متطاير فإن الكثير منه أيضا يصل إلى المياه أو إلي التربة الملوثة أو إلي مقالب القمامة أو مدافن النفايات ومرافق التخلص الأخرى وقد يتطاير منها إلى الهواء مرة أخرى.

وتاريخيا، قامت صناعة الكلور - القلوي بدور بالغ السوء في التلوث والذي يتضح من البلاغات والمحاضر والتقارير عن إطلاقها لكميات كبيرة من الزئبق في البيئة. وقد اعترف القائمون على الصناعة والمنظمون لها أنه حتى وقت قريب كان لديهم قليل من المعلومات عن كميات ومسارات ما فُقد من الزئبق من خلايا الزئبق في مصانع الكلور - القلوي[269]. وفي السنوات الأخيرة بذلت بعض الحكومات ضغوطا تنظيمية على صناعة الكلور - القلوي للبدء في التخلص التدريجي من خلايا الزئبق وخلصت إلى وجوب القيام بمجهودات أفضل لمنع الإطلاقات البيئية من الزئبق وكذلك القيام بتقديرات دقيقة لاطْلاقات الزئبق التي قد تحدث. ويقوم بعض القائمون على هذه الصناعة في بعض الدول بإرسال تقارير سنوية عن استهلاكتها من الزئبق.

التربة الملوثة بالزئبق من مصانع الكلور- القلوي

اختبر الباحثون عينات من التربة الملوثة بالزئبق مأخوذة من خلايا الزئبق بمصانع الكلور-القلوي في أوروبا. وكانت إحدها عينة من التربة المأخوذة بالحفر أسفل إحدى الخلايا وتم تخزينها خارج المصنع لمدة ثلاث سنوات. وبعد التحليل وجد أن هذه العينة ملوثة بالزئبق بتركيز ٥٦٩ جزء في المليون (ميليجرام / كجم). وعينة أخرى تم جمعها من الطبقة العليا من التربة في محيط خلايا الزئبق بأحد مصانع الكلور- القلوي كانت ملوثة بالزئبق بتركيز ٢٩٥جزء في المليون (ميليجرام / كجم).[270]

[269] John S. Kinsey, "Characterization of Mercury Emissions at a Chlor-Alkali Plant," U.S. EPA, 2002.
[270] Carmen-Mihaela Neculita et al., "Mercury Speciation in Highly Contaminated Soils from Chlor-Alkali Plants Using Chemical Extractions," *Journal of Environmental Quality*, 2005, http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15647556.

ولاحظ القائمون بالدراسة أن الزئبق لديه درجة انجذاب عالية للمواد العضوية ويرتبط بقوة مع التربة العضوية. كما لاحظوا أنه بالرغم من ارتباط الزئبق بالتربة العضوية إلا أنه يمكن انبعاثه من التربة الى الهواء الجوي وخصوصا خلال فترات ارتفاع درجات الحرارة.

وهناك دلائل تشير إلى أن أعداد المصانع العاملة في انتاج الكلور - القلوي في العالم تواصل انخفاضها منذ عام 2005، ولكنه يصعب العثورعلى قائمة بجميع خلايا الزئبق بمصانع الكلور - القلوي التى لا تزال تعمل. وفي أفريل/أبريل من عام 2010 أصدر اتحاد الصناعة الأوروبي بيان يشير إلى أن 39 من خلايا الزئبق في مصانع الكلور - القلوي تعمل في 14 دولة أوروبية[271].

وفي عام 2009 أشار بيان من إحدى الشركات الرائدة في صناعة الكلور والقلويات في دول شمال أمريكا أن ما يقرب من 13 % من المنتجات في صناعة الكلور والقلويات بأمريكا الشمالية تأتي من مصانع خلايا الزئبق. كما أشار تقرير للمجلس العالمي للكلور لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (WCC)[272]. إلى أن في عام 2007 أن إجمالي مصانع الكلور -القلوي التي تعمل بخلايا الزئبق يقدّر بـ 70 مصنعا موجودة في الدول التالية: الولايات المتحدة وكندا وأوروبا وروسيا والهند والبرازيل والأرجنتين واورجواي[273]. ومن المرجح أن هناك عددا آخر من مصانع انتاج الكلور والقلويات بخلايا الزئبق الأخرى لا تزال تعمل في الدول التي لم يغطيها هذا التقرير وربما في بعض دول الشرق الأوسط وفي بعض بلدان رابطة الدول المستقلة بخلاف روسيا، وفي بعض البلدان الآسيوية الأخرى بخلاف الهند.

ما رأي معاهدة الزئبق في مصانع الكلور - القلوي التي تعمل بخلايا الزئبق؟
تضع معاهدة الزئبق جدولا زمنيا للتخلص التدريجي من جميع مصانع الكلور - القلوي التي تعمل بخلايا الزئبق وتطالب بضرورة تخزين طويل المدى للزئبق الذي تم استرداده من هذه الخلايا وسحبه من التداول في الاسواق أو التخلص منه مع المحافظة على البيئة.

9.4 استخدام الزئبق ومركباته كعوامل محفّزة في إنتاج الكيماويات

استخدمت المحفزات المحتوية على الزئبق لسنوات عديدة في إنتاج المواد الكيميائية الصناعية. ولا تزال تستخدم تجاريا على نطاق واسع في صناعة أحادي كلوريد الفينيل. وقد بدأ هذا الاستخدام يتزايد. ومن ناحية أخرى يبدو أن معظم الاستخدامات الصناعية الأخرى للمحفزات المحتوية على الزئبق بدأت في الإنخفاض أو تم التخلص منها.

وكما أوضحنا من قبل، فإن السبب في مأساة مرض مينماتا كان من مصنع للمواد الكيميائية الذي كان يستخدم كبريتات الزئبق كعامل مساعد في انتاج الأسيتالديهيد في اليابان. ويبدو أن المواد المحفّزة الزئبقية المستخدمة لم تعد تستخدم في الإنتاج الصناعي للأسيتالديهيد "acetaldehyde ".

وتاريخيا، كانت تعتبر مركبات الزئبق العضوية العوامل المحفّزة المختارة في مجال تصنيع المواد البلاستيكية من مادة البولي يوريثين ومواد الطلاء وفي العديد من الاستخدامات. وعندما كانت تستخدم المواد المحفّزة المحتوية على الزئبق لهذا الغرض كانت مخلفات الزئبق تبقى في البولي يوريثين " polyurethane ".

[271] "Storage of Mercury: Euro Chlor View," Euro Chlor, cited above.
[272] "Caustic Soda Production," Olin Chlor Alkali Products, 2009, http://www.olinchloralkali.com/Library/Literature/OverviewOfProcess.aspx.
[273] "Number of Plants and Capacity of Mercury Electrolysis Units in U.S.A./Canada, Europe, Russia, India and Brazil/Argentina/Uruguay," submitted by the World Chlorine Council to UNEP, http://www.chem.unep.ch/mercury/partnerships/Documents_Partnerships/All_comments_Euro_Chlor.pdf.

سبّب الزئبق في الأرضيات حالات تعرض واسعة النطاق

ثبتت العديد من المدارس في الولايات المتحدة بين الستينيات والسبعينيات أرضيات من البولي يوريثان في قاعاتها الرياضية وهي تتضمن عادة بين 0.1 في المائة و 0.2 في المائة من مادّة الزئبق. ادعى مصنع واحد وحده لقد قمت تثبيته لأكثر من 25 مليون رطل (11.3 مليون كيلوغرام) من هذه المادة الخاصّة بالأرضيات. يطلق سطح هذا الأرضيات ببطء بخار الزئبق وخاصة من المناطق المتضررة. قام المسؤولون بقياس تركيزات الزئبق المنقولة جوا في بعض القاعات الرياضية المدرسية. ذكرت أحد المناطق المدرسية في تقاريرها وجود بخار الزئبق في حدود 0.79 ميكروغرام إلى 1.6 ميكروغرام من الزئبق لكل متر مكعب من الهواء في منطقة التنفس. أفادت مدرسة أخرى وجود 0.042 ميكروغرام إلى 0.050 ميكروغرام من الزئبق لكل متر مكعب من الهواء. ويمكن أن يعزى التغير في القياسات إلى حجم الأرضية والضرر بالنسبة للمواد الخاصّة بالأرضيات والتهوية في القاعات الرياضية ونوع معدات أخذ العينات البيئية التي تم استخدامها [274].

ومؤخرا ظهر بديل للمحفزات خال من الزئبق يستخدم لإنتاج البولي يوريثين ويعتمد على البزموت والتيتانيوم وغيرها من المواد لتستخدم كعوامل محفّزة بدلا من الزئبق[275]. ومع ذلك لا توجد معلومات عن المناطق او الدول التى لا زالت تستخدم محفزات الزئبق لتصنيع البولي يوريثين.

هناك أيضا بعض المواد الكيميائية الأخرى المصنعة باستخدام المواد المحفّزة المحتوية على الزئبق مثل خلات الفينيل و 1- أمينو أنثراكيوم [276] " vinyl acetate and 1-amino anthrachion" ومن الممكن قد تكون هذه الاستخدامات وغيرها قد توقفت على المستوى العالمي ولكن يتعين التحقق من ذلك.

وقد استمر استخدام الزئبق تجاريا كعامل محفّز وعلى نطاق واسع في صناعة أحادي كلوريد الفينيل وكما يبدو أن هذا الاستخدام لا يزال ينمو. ويعتبر كلوريد الفينيل المادة الرئيسية في صناعة البلاستيك البولي فينيل كلورايد (PVC) والمعروف أيضا باسم الفينيل. ويتم إنتاج كلوريد الفينيل باستخدام الأسيتيلين كمادة خام. حيث يتم خلط الأسيتيلين مع كلوريد الهيدروجين. ويمرر المخلوط من خلال كلوريد الزئبق (كعامل محفّز) لإنتاج أحادي كلوريد الفينيل. واستمرت الولايات المتحدة في تصنيع كلوريد الفينيل من الاسيتيلين بمحفز كلوريد الزئبق حتى عام 2000. [277]

لا يستخدم إنتاج كلوريد الفينيل في معظم البلدان مركبات الزئبق كمادة محفّزة ولكن بدلا من ذلك يستخدم مواد محفّزة أخرى في عملية التصنيع. وفي معظم البلدان لا يستخدم الأسيتيلين كمادة خام هيدروكربونية في إنتاج كلوريد الفينيل ويستخدم بدلا منه الإيثيلين. وهناك فرق هام بين هاتين المادتين، حيث يتم إنتاج الاثيلين من البترول أو الغاز الطبيعي بينما يتم إنتاج الأسيتيلين من الفحم.

---

[274] "Children's Exposure to Elemental Mercury: A National Review of Exposure Events," the U.S. Agency for Toxic Substances and Disease Registry, February 2009, http://www.atsdr.cdc.gov/mercury/docs/MercuryRTCFinal2013345.pdf#page=31.

[275] "Catalyst and Method of Making Polyurethane Materials," World Intellectual Property Organization, 2005, http://www.wipo.int/pctdb/en/wo.jsp?IA=GB2004005368&DISPLAY=DESC.

[276] "Mercury Substitution Priority Working List," Nordic Council of Ministers, 2007, http://www.basel.int/techmatters/mercury/comments/240707hsweden-2.pdf.

[277] Barry R. Leopold, "Use and Release of Mercury in the United States," for U.S. EPA, 2002, http://www.epa.gov/nrmrl/pubs/600r02104/600r02104prel.pdf.

وحتى وقت قريب كان استخدام الإثيلين كمادة خام لتصنيع كلوريد الفينيل من أنجح الطرق. ولكن مع ارتفاع أسعار البترول والغاز الطبيعي زادت تكلفته بالنسبة إلى سعر الفحم، وأصبح استخدام الأسيتيلين مرغوبا أكثر لرخصه. وهذا هو الحال في عدة دول خاصة الصين والتي يتحتم عليها أن تستورد النفط، ولديها احتياطيات كبيرة من الفحم الذي يتم استخراجه بتكلفة منخفضة. وهناك عامل آخر قد أحبط بناء مصانع جديدة لإنتاج كلوريد الفينيل باستخدام الإيثلين كمادة أولية هو التقلبات الكبيرة في أسعار النفط. وتشعر شركات إنتاج البولي فينيل كلوريد Poly vinyl chloride (PVC) في شمال غرب الصين والقريبة من مناجم الفحم بالثقة لاعتمادها على امدادات منتظمة من الفحم الزهيد[278]. وهذه الاعتبارات لم تؤد فقط الى النمو السريع لمصانع أحادي كلوريد الفينيل باستخدام مركبات الزئبق كعامل محفّز في الصين، لكنها يمكن أيضا أن تطبق في أماكن أخرى وتشجع مزيد من المناطق والدول على التوسع في هذه الصناعة.

واستنادا إلى المعلومات المقدمة إلى المنظمات غير الحكومية ومجلس الدفاع عن الموارد الطبيعية (NRDC) ومن مركز تسجيل المواد الكيميائية (CRC) بهيئة حماية البيئة الصينية، كان إجمالي إنتاج البولى فينيل كلوريد بالصين يبلغ حوالي 1.9693 مليون طن متري في عام 2002 وارتفع الى 3.0958 مليون طن متري في عام 2004 مع 62 مصنعا معروف استخدامهم لكلوريد الزئبق كمادة محفّزة[279]. وتشير الاحصائيات التي قدمتها الجمعية الصينية لصناعة الكلور والقلوي أنه في نهاية شهر ديسمبر 2010 كان للصين 94 مؤسسة لتصنيع البولى فينيل كلوريد بطاقة إجمالية تقدر بـ20.427 مليون طن في السنة[280]. في عام 2012، بلغ حجم انتاج PVC 13.181 طن في الصين، ومن المتوقع أن يستمر في النمو حتى عام 2017[281]. بحلول نهاية عام 2010، بلغ حجم مصانع البولي فينيل كلوريد المعتمدة على عملية كربيد الكالسيوم 80.9 في المائة من طاقتها المحلية الإجمالية[282].

والعوامل المحفّزة المستخدمة في المصانع هي صورة من صور الكربون المنشط المشرب بكلوريد الزئبق. وعندما يتم تثبيت المواد المحفّزة، فإن نسبة كلوريد الزئبق تكون ما بين 8 – 12%. وبمرور الوقت تستنزف وتتناقص كمية كلوريد الزئبق وعندما تقل النسبة الى حوالي 5%، يتم استبدال العامل المحفّز. ولا يعرف مصير الزئبق المفقود من المحفز فلا زال غير مفهوم. [283]

ووفقا لتقديرات مركز تسجيل المواد الكيميائية في الصين، فإن كمية الزئبق الموجودة في المواد المحفّزة التي تم استخدامها واستبدالها في وقت لاحق في 2004 يبلغ 610 طن متري. وقد أرسلت هذه المواد المحفّزة المستعملة لإعادة التدوير والمعالجة. وقد أمكن استعادة ما يقرب من 290 طن متري من الزئبق[284]، وهذا يوحي بأنه في عام 2004 أسفر تصنيع أحادي كلوريد الفينيل في الصين عن فقدان 320 طن متري من الزئبق في البيئة . تقدر الحكومة الصينية أنه عند إنتاج بولي كلوريد الفينيل من 8 ملايين طن في عام 2010، بلغ محفّز الزئبق والزئبق المستخدم في هذه الصناعة حوالي 9،600 طن

[278] "The Renaissance of Coal-Based Chemicals: Acetylene, Coal-to-Liquids, Acetic Acid," Tecnon OrbiChem Seminar at APIC, 2006, http://www.tecnon.co.uk/gen/uploads//syezuu55kgu0ok55epcqomjf12052006115942.pdf.
[279] "NRDC Submission to UNEP in Response to March 2006 Request for Information on Mercury Supply, Demand, and Trade, http://www.chem.unep.ch/mercury/Trade-information_gov_stakeholders.htm.
[280] Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China (2011) R&D Progress of and Feasibility Study Report on Mercury-free Catalyst in China
[281] China Polyvinyl Chloride Market (PVC) 2013 Analysis & 2017 Forecasts in New Research Report at ChinaMarketResearchReports.com
[282] Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China (2011) R&D Progress of and Feasibility Study Report on Mercury-free Catalyst in China
[283] NRDC (2006)
[284] Ibid.

و781 طن على التوالي[285]. على هذا الأساس تشير التقديرات إلى أن ما لا يقل عن 800 طن متري من الزئبق تستهلك كل عام ويجب استبدالها[286].

ولا يوجد لدى المجتمع الدولي حاليا بيانات عن انبعاثات الزئبق من مصانع إنتاج أحادي كلوريد الفينيل التي تستخدم كلوريد الزئبق كمادة محفّزة أو من مرافق إعادة التدوير لتلك المواد المحفّزة المستنفذة، حيث ان الخبراء الذين أعدوا التقرير ليس لديهم بيانات الانبعاثات للعمل مع بيانات "تقييم الزئبق في الجو والغلاف الجوي العالمي" لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة والذي يعتبر محطات تصنيع أحادي كلوريد الفينيل على أنها لا تطلق أي انبعاثات من الزئبق في الهواء والغلاف الجوي (أي أن انبعاثات الزئبق منها تساوي صفرا). وهذا يعني أن تقدير برنامج الأمم المتحدة للبيئة أن إجمالي الانبعاثات العالمية للزئبق من جميع المصادر بأنها 1.930 طن متري سنويا لا من إجمالي الانبعاثات بشرية المنشأ من جميع المصادر لم تشمل أي انبعاثات للزئبق مرتبطة بتصنيع أحادي كلوريد الفينيل كجزء من كل. تعتبر المعلومات المتوفرة هامة للغاية. تنبّأ المجلس الصيني للتعاون الدولي حول البيئة والتنمية[287] في أحد تقاريره أنه بحلول 2012 سيبلغ انتاج الصين من أحادي كلوريد الفينيل / البولي كلوريد الفينيل 10 ملايين طن متري مع اعتبار استهلاك الزئبق الذي يتجاوز 1000 طن متري. في الواقع، تم انتاج 13 مليون طن متري سنة 2012 ومن المبرمج مضاعفة انتاج البولي كلوريد فينيل بين سنتي 2010 و2020. لكن يبدو أن هنالك خلافا بين التقارير حول اعادة تدوير الزئبق من هذه المحفّزات مع آخر التقارير التي تشير إلى أنه تمّت اعادة تدويره[288].

ونظرا لتوسع الصين في إنتاج أحادي كلوريد الفينيل باستخدام مركبات الزئبق كعامل محفّز، فمن المرجح أن خسائر كميات الزئبق الغير مدرجة في التقرير ستستمر في الزيادة مع مرور الوقت. وبالإضافة إلى ذلك، فإن مصنعي كلوريد الفينيل الذين يستخدمون الزئبق كمواد محفّزة قادرون على الإقتصاد في تكاليف المواد الأولية مقارنة بمصنعى كلوريد الفينيل الذين لا يستخدمون مركبات الزئبق كمواد محفّزة، وبمرور الوقت سيشكل هذا ضغط تسويقي على عدد من الشركات في بلدان أخرى لتحويل صناعات البولي فينيل كلوريد من استخدام البترول أو الغاز الطبيعي خلال عملية التصنيع كمواد أولية إلى استخدام الأسيتيلين / كلوريد الزئبق الأقل تكلفة.

ما رأي معاهدة الزئبق في عمليات التصنيع التي يستخدم فيها الزئبق عن قصد مثل الكلور القلوي وأحادي كلوريد الفينيل؟

تتطرق معاهدة الزئبق إلى مجموعة من المقاربات حول عمليات التصنيع التي تستخدم الزئبق عن قصد بموجب المادة 5. ذكرت العمليات الصناعية التي تخضع لحظر أو تنظيم في الملحق باء من معاهدة الزئبق. يمكن للأطراف اقتراح عمليات إضافية تستخدم الزئبق لتضاف إلى قائمة الملحق باء بعد خمس سنوات من دخول المعاهدة حيز النفاذ، أي تقريبا في 2023.

تتمثل مقاربة المعاهدة في العمليات الصناعية المختلفة إما التخلص "التدريجي الكامل" مع مرور الوقت أو "التنظيم والتقييد"، والذي يتضمن الالتزام باستخدام أقل للزئبق داخل العملية الصناعية. تسمح أحكام معينة في المادة 5 أيضا بإنشاء مرافق جديدة تستخدم الزئبق في عمليات صناعية بعد دخول المعاهدة حيز النفاذ. تسمح العمليات المقيّدة باستخدام الزئبق دون موعد للتخلص التدريجي.

[285] Foreign Economic Cooperation Office, Ministry of Environmental Protection of the People's Republic of China (2011) R&D Progress of and Feasibility Study Report on Mercury-free Catalyst in China
[286] Zero Mercury Working Group INC 2 Briefing Paper Series Mercury in VCM and PVC Manufacturing
[287] CCICED, 2011. Special Policy Study on Mercury Management in China. China Council for International Cooperation on Environment and Development (CCICED) Annual General Meeting. Online at: http://www.cciced.net/encciced/policyresearch/report/201205/ P020120529368288424164.pdf
[288] AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. page 26

التخلص التدريجي: مصانع الكلور والقلوي وإنتاج الأسيتالديهيد
كانت أقوى مقاربة متمثلة في إنتاج الكلور والقلوي وإنتاج الأسيتالديهيد (باستخدام الزئبق كمحفز) والذي يخضع للتخلص التدريجي بحلول عام 2025 و 2018 على التوالي على الرغم من المزيد من التنازلات والتمديدات بموجب المادتين 5 و 6 من الاتفاقية وتتمثل في تمديد هذه المهلة إلى 2035 و 2028 على التوالي. تجدر الإشارة أنه بموجب المادة 3 من معاهدة الزئبق (مصادر إمدادات الزئبق والتجارة) أنّ الجرد الكبير للزئبق المرتبط بوقف تشغيل مصانع الكلور القلوي (تصل إلى عدة مئات من الأطنان المترية) غير مسموح بتوجيهه إلى تجارة الزئبق وسلسلة العرض لأي استخدام ويخضع للتخلص السليم بيئيا على النحو المبين في المادة 11. شهدت بعض مجموعات المنظمات غير الحكومية نجاحا في التفاوض حول الإغلاق المبكر لبعض مصانع الكلور والقلوي من خلال المراقبة والقيام بالحملات. (انظر المثال أدناه).

العمليات المقيدة : الصوديوم أو ميثيلات البوتاسيوم أو الإيثيلات و البولي يوريثين
تستخدم هذه العمليات المحفزات القائمة على الزئبق و غيرها كجزء من إنتاجها. تنظم معاهدة الزئبق هذه العمليات بعدد من الطرق ولكن دون تحديد موعد للتخلص التدريجي. يشترط في هذه العمليات تقليص الأطراف من الزئبق في وحدة الإنتاج بنسبة 50 في المائة في عام 2020 مقارنة باستخدامات عام 2010 ولكن الحساب لا ينطبق إلا على كل مرفق على حدة . وهذا يسمح بانشاء المرافق الجديدة مما قد يؤدي إلى زيادة شاملة في انبعاثات الزئبق.

وتنص معاهدة الزئبق أيضا أنه ينبغي على الأطراف "السعي" "للتخلص التدريجي في أسرع وقت ممكن" من هذه العمليات و "في غضون 10 سنوات من دخول المعاهدة حيز التنفيذ" . ويحظر على هذه العمليات أيضا استخدام الزئبق الحديث من التعدين الأولي للزئبق و يجب إجراء البحوث على المواد المحفزة الخالية من الزئبق. سيتم حظر استخدام الزئبق في هذه العمليات بعد 5 سنوات من تقرير مؤتمر الأطراف بتوفر محفزات مناسبة خالية من الزئبق.

العمليات المقيدة : احادي كلوريد الفينيل (VCM)
أثبت إنتاج احادي كلوريد الفينيل وجود مشكلة كبيرة في إطلاق الزئبق وبخاصة في الصين حيث يقوم الإنتاج على طريقة وحيدة باستخدام الفحم وحافز للزئبق في حين يستند احادي كلوريد الفينيل في بلدان أخرى على مادّة أولية من الاثيلين. تعتبر طريقة الاثيلين خالية من الزئبق لكنها لا تزال حتى الآن قذرة جدا لأنها تطلق ملوثات بيئية خطيرة أخرى مثل الديوكسين. يعتبر النمو السريع في إنتاج احادي كلوريد الفينيل الصيني القائم على الفحم مشكلة كبيرة لأنه من المرجح أن يطلق مستويات عالية جدا من الزئبق في الغلاف الجوي نظرا لحجم هذه الصناعة.

تتناول معاهدة الزئبق هذه المشكلة عن طريق تحديد أولويات البحث والتطوير في المواد المحفّزة الخالية من الزئبق لإنتاج احادي كلوريد الفينيل القائم على الفحم بموجب المادة 5. كما سيتم حظر الزئبق من الاستخدام في تصنيع احادي كلوريد الفينيل خمس سنوات من التاريخ الذي يحدد فيه مؤتمر الأطراف أن المحفز المناسب الخالي من الزئبق متوفر. كما أن مصانع احادي كلوريد الفينيل مطالبة بالحد من الزئبق في كل وحدة إنتاج بنسبة 50 في المائة في عام 2020 مقارنة باستخدامات عام 2010 (أي زيادة الكفاءة التي يستخدمون بها الزئبق) .

فيما يلي المزيد من التفاصيل حول مقاربة معاهدة الزئبق بشأن عمليات التصنيع التي يستخدم فيها الزئبق عن قصد.

الفصل الخامس : عمليات التصنيع التي تستخدم الزئبق أو مركبات الزئبق

- تشمل عمليات التخلص التدريجي من استخدام الزئبق إنتاج الكلور القلوي (2025) وإنتاج الأسيتالديهيد باستخدام الزئبق أو مركبات الزئبق كعامل محفز (2018).
- ملاحظة: يشير الفصل 5 الى انه يمكن للبلدان التقدم بطلب للحصول على إعفاء لمدة خمس سنوات من تاريخ التخلص التدريجي بموجب المادة 6، قابلة للتجديد لما مجموعه 10 سنوات، مما يجعل من التواريخ الفعلية للتخلص التدريجي من العمليات المذكورة أعلاه مبرمج لسنوات2035 و 2028 تواليا.
- العمليات المقيدة تسمح باستمرار استخدام الزئبق بدون تحديد تاريخ التخلص التدريجي في الوقت الراهن. و هي تشمل إنتاج مونومر كلوريد الفينيل (VCM) والصوديوم أو البوتاسيوم أو ميثيل إيثيلات، والبولي يوريثان. ملاحظة: لم يتم الإشارة الى إنتاج مونمر كلوريد الفينيل ضمن قوائم جرد الانبعاثات الجوية في برنامج الأمم المتحدة للبيئة بسبب نقص البيانات.
- إنتاج مونمر كلوريد الفينيل باستخدام الفحم ومحفز الزئبق موجود فقط في الصين و يحتمل أن تكون مصدرا كبيرا لانبعاثات الزئبق.ووفقا لتقرير المعلومات الأساسية التقنية لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة و برنامج الرصد والتقييم في القطب الشمالي حول تقييم انتشار الزئبق في الغلاف الجوي العالمي الذي تم إكماله في عام 2008: "أكدت التحقيقات في الصين الحاجة الى ما يقدر بنحو 620 طن من الزئبق في عام 2004 أو هذا الطلب. هذا الاستخدام للزئبق في تزايد بنسبة 25 إلى 30٪ سنويا مع ازدهار الاقتصاد الصيني ... "
- بالنسبة لإنتاج مونمر كلوريد الفينيل والصوديوم أو ميثيلات أو إيثيلات البوتاسيوم، يتعين على الأطراف الحد من استعمال الزئبق في إنتاج كل وحدة بنسبة 50٪ بحلول عام 2020 بالمقارنة نسبة الاستخدام ي سنة 2010. ملاحظة: على اعتبار انه يتم احتساب على أساس " كل منشاة " ، يمكن أن يرتفع إجمالي استخدام الزئبق وانبعاثاته كلما تم بناء منشآت جديدة.
- تتضمن التدابير الإضافية حول مونمر كلوريد الفينيل الترويج لتدابير تحد من استخدام الزئبق في التعدين الأولي، ودعم البحث و التطوير بخصوص المحفزات والعمليات الخالية من الزئبق، وحظر استخدام الزئبق في غضون خمس سنوات من إثبات مؤتمر الأطراف أن المحفزات الخالية من الزئبق القائمة على العمليات الحالية قابلة للتنفيذ من الناحية الفنية والاقتصادية
- بالنسبة للصوديوم أو البوتاسيوم أو ميثيلات او الإيثيلات، على الأطراف أن تسعى للتخلص التدريجي من هذا الاستخدام في أسرع وقت ممكن وخلال 10 سنوات من بدء نفاذ الاتفاقية، تمنع استخدام الزئبق الحديث المتاتي من التعدين، ودعم البحوث الأساسية والتطوير حول المحفزات والعمليات الخالية من الزئبق ، وحظر استخدام الزئبق في غضون خمس سنوات من إثبات مؤتمر الأطراف أن المحفزات الخالية من الزئبق القائمة على العمليات الحالية قابلة للتنفيذ من الناحية الفنية والاقتصادية.
- بالنسبة للبولي يوريثان، يجب ان تسعى الأطراف " للتخلص التدريجي من هذا الاستخدام في أسرع وقت ممكن، في غضون 10 سنوات من بدء سريان الاتفاقية." ومع ذلك، فإن الاتفاقية تستثني هذه العملية من الفقرة 6 التي تمنع الأطراف من استخدام الزئبق في منشاة لم يكن قائمة قبل تاريخ بدء سريان المفعول. هذا يعني أنه يمكن تشغيل منشآت إنتاج البولي يوريثان الجديدة التي تستخدم الزئبق بعد دخول الاتفاقية حيز التنفيذ بالنسبة لذلك الطرف.
- على الأطراف أن "تتخذ تدابير" للسيطرة على الانبعاثات والافرازات على النحو المبين في الفصلين 8 و 9، وتقدم تقرير إلى مؤتمر الأطراف (COP) بخصوص التنفيذ، و ان تحاول تحديد المنشآت التي تستخدم الزئبق في عمليات الواردة في الملحق (ب) وتقدم المعلومات إلى الأمانة العامة بشأن

المبالغ المقدرة بخصوص الزئبق الذي يستخدمونه بعد ثلاث سنوات من بدء سريان الاتفاقية بالنسبة للدولة.

- العمليات المعفاة التي لا يشملها الفصل تتضمن العمليات التي تستخدم المنتجات المضاف إليها الزئبق، عمليات تصنيع المنتجات المضاف إليها الزئبق، أو عمليات عملية معالجة النفايات المحتوية على الزئبق.
- غير مسموح للأطراف أن تاذن باستخدام الزئبق في مصانع الكلور القلوي الجديدة ومنشآت إنتاج الأسيتالديهيد بعد دخول الاتفاقية حيز التنفيذ (تشير التقديرات إلى أن ذلك سيكون في سنة 2018 تقريبا).
- العمليات المنظمة هي تلك المذكورة أعلاه (وفي الملحق ب). ومع ذلك، من المفترض على الأطراف ان "لا تشجع" على استحداث عمليات جديدة تستخدم الزئبق. ملاحظة: يمكن للأطراف أن تجيز هذه العمليات التي تستخدم الزئبق إذا ما اثبت البلد لمؤتمر الأطراف أنها "تقدم فوائد بيئية وصحية كبيرة وأنه لا توجد بدائل خالية من الزئبق قابلة للتنفيذ من الناحية الفنية والاقتصادية قد توفر مثل هذه الفوائد."
- يمكن للأطراف اقتراح عمليات إضافية ليتم التخلص منها تدريجيا، بما في ذلك المعلومات بشأن قابلية التنفيذ من الناحية الفنية والاقتصادية وكذلك المخاطر والمنافع البيئية والصحية. ستتم مراجعة قائمة العمليات المحظورة والممنوعة من قبل مؤتمر الأطراف بعد خمس سنوات من دخول الاتفاقية حيز النفاذ، وهذا يمكن أن يكون تقريبا سنة 2023.

تستطيع المنظمات غير الحكومية الاستفادة من المادة 5 من معاهدة الزئبق لاتخاذ إجراءات بشأن الاستخدام المقصود للزئبق في عمليات التصنيع.
توفر المادة 5 من معاهدة الزئبق عددا من الفرص للمنظمات غير الحكومية لمعالجة الصناعات التي تستخدم الزئبق في عملياتها. وتشمل حاليا حملة بشأن العمليات "المقيدة" المزمع إضافتها إلى قائمة العمليات الموجهة للـ"التخلص التدريجي" وبالتالي تأمين أطر زمنية أكثر واقعية من أجل فرض حظر على أنشطة محددة. وهناك أيضا إجراءات يمكن اتخاذها لإقناع السلطات الوطنية للتخلص التدريجي من العمليات قبل أن تنص عليها معاهدة الزئبق.

تعزيز التخلص التدريجي المبكر من العمليات الصناعية التي تستخدم الزئبق
لا تلتزم الأطراف في معاهدة الزئبق بالانتظار حتى الموعد النهائي للتخلص التدريجي من العمليات الصناعية قبل اتخاذ أي إجراء. تستطيع الحكومات الوطنية التحرك لإغلاق هذه العمليات أو الحد من استخدامها للزئبق قبل أن تقتضي المعاهدة ذلك.

يتعين على المنظمات غير الحكومية تعزيز التخلص التدريجي المبكر من هذه العمليات في بلدانها كلما كان ذلك ممكنا. يعتبر إنتاج الكلور - القلوي القائم على الزئبق مثالا واضحا للمعنيين بالتخلص التدريجي المبكر. لا تستهلك هذه المصانع فقط كميات كبيرة من الزئبق في عملياتها بل لديها أيضا كميات كبيرة من الزئبق "مجهولة المصير" تضيع في الهواء كبخار في المصانع حسب استنتاج معظم المحللين. يوجد ببعض المصانع القديمة أرضيات غير مبلطة مما يسمح للزئبق المسكوب بالتسرب في التربة. كل مصنع لديه مخزونات كبيرة من الزئبق محفوظة لتحل محل الزئبق المفقود خلال الإنتاج كل عام. أدّى وقف مصانع الكلور - القلوي في الماضي إلى إعادة بيع مئات الأطنان المترية من الزئبق في سوق عرض الزئبق. تم في كثير من الحالات توجيه هذا الزئبق عن طريق وسطاء لعمليات تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة في جميع أنحاء العالم مما يساهم في المزيد من التلوث غير المنضبط جراء الزئبق. تمنع معاهدة الزئبق هذا الشكل من التجارة عند دخولها حيز التنفيذ و يجب أن يخضع الزئبق المتأتي من المصانع التي تمّ توقيفها للتخزين / التخلص السليم بيئيا.

تعتبر معظم مصانع الكلور - القلوي لصناعة الخلايا الزئبقية بناءات قديمة، ومن المؤكد تقريبا أنّ سنوات من العمل أدت إلى التلوث بالزئبق في المرافق وحولها بما في ذلك التربة والسطوح المبنية والنباتات والممرات المائية (وخصوصا الرواسب). ومن المرجح أن هذا التلوث قد أثر أيضا على صحة الإنسان والكائنات الحية مثل الأسماك. قد تحتوي مقالب النفايات أيضا المرتبطة بالمرفق على كميات كبيرة من الزئبق.

تستطيع المنظمات غير الحكومية تعزيز وقف تشغيل مصانع الكلور - القلوي مبكرا (أو تحويلها إلى غشاء لإنتاج للكلور - القلوي الخالي من الزئبق) من خلال تسليط الضوء على الحاجة الملحة للتدخل من خلال الرصد البيئي الذي يعرض التلوث بالزئبق. يمكن أن يكون الاستدلال على أن صحة الإنسان والبيئة في خطر من الزئبق في مرافق محددة حافزا للجهات التنظيمية المعنية بالبيئة وللسياسيين للتفاعل وتحديد مواعيد مسبقة للتخلص التدريجي.

يمكن أن تعجّل حملات المنظمات غير الحكومية من التخلص التدريجي من مصانع الكلور والقلويات

كانت جمعية أرنيكا وهي مجموعة عضوة في **IPEN** مقرها بالجمهورية التشيكية، قادرة على التفاوض مع السلطات الإقليمية التشيكية للتخلص التدريجي المبكر من مصنعي الكلور والقلويات لصناعة الخلايا الزئبقية الملوثين من خلال القيام بأنشطة لتسليط الضوء على التلوث بالزئبق من هذه الصناعة والمشاركة في عملية صناعة القرار المسماة بـ "تصريح منع التلوث والسيطرة عليه". قامت أرنيكا بسلسلة من الأنشطة المتعلقة بأخذ العينات من الأسماك التي يتم صيدها في نهر لابي (المعروف أيضا باسم نهر الالب في ألمانيا) في اتجاه مجرى النهر من سبولانا في نيراتوفيتش وسبولتشيمي في أوستي ناد لابم لتأكيد ما إذا كان استخدام الزئبق في مصانع الكلور والقلويات المذكورة قد أدّت إلى تلوث مصدر الغذاء للأسماك.

أكدت العينات تلوثا بيئيا خطيرا مع تلوث الأسماك والرواسب النهرية. تم الكشف أيضا عن مستويات مرتفعة من الزئبق في الهواء حول حدود مصانع الكلور والقلويات. أدى منشور مشترك من نتائج العينات قامت بها **IPEN** وأرنيكا إلى ضغط كبير على المنظمين الحكوميين وصناعة الكلور القلوي لتسريع الاغلاق المزمع لعمليات الزئبق. وكان أحد مصانع الكلور القلوي يهدف إلى استخدام الزئبق حتى عام 2020 ولكن نتج عن مستويات التلوث العالية بالزئبق الموجودة في الأسماك التي وجدتها أرنيكا إلى إبرام إلتزام من المصنع بوقف استخدام الزئبق بحلول جوان 2017. قرر مصنع آخر لإنتاج الكلور القلوي في أوستي أن يبدأ تحويل مصنعه فورا مع تحديد لموعد نهائي بحلول نهاية 2015.

وأشارت أرنيكا أيضا إلى أن سجل إطلاق الملوثات ونقلها التشيكي **PRTR** (سجل إطلاق الملوثات ونقلها) كان مفيدا للغاية في تحديد إطلاقات الزئبق والمواقع الملوثة المحتملة. تمتلك بعض الدول هذه السجلات بأسماء مختلفة (استراليا لديها لائحة التلوث الوطني) وفي معظم البلدان التي لديها هذا النوع من السجل فإن المعلومات متاحة للجمهور على شبكة الإنترنت. كما حددت أرنيكا توجيه المفوضية الأوروبية الخاص بمنع التلوث والسيطرة عليه المنقح والمدعّم حديثا كوسيلة يمكن لأفضل التقنيات المتاحة (**BAT**) بموجبها أن تفرض على مصانع الكلور والقلويات كجزء من تصريح التشغيل الخاصة بها للتخلص التدريجي من استخدام الزئبق و / أو لمزيد خفض انبعاثات الزئبق والملوثات العضوية الثابتة.

استهداف المصانع التي تحتل مرتبة متقدمة في سجل إطلاق الملوثات ونقلها بسبب التلوث بالزئبق
بالنسبة لتلك البلدان التي لديها سجل إطلاق الملوثات ونقلها فإنّ المنظمات غير الحكومية تستطيع تقييم وتحديد العمليات (لا تقتصر على أحادي كلوريد الفينيل، إنتاج الكلور القلوي وغيرها من العمليات المذكورة بموجب المادة 5) التي تطلق كميات كبيرة من الزئبق في الهواء والماء أو نفايات معدّة للنقل. وهذا يمكن أن يستخدم كأداة لتحديد المواقع التي يمكن أخذ عينات تلوث منها أو لتسليط الضوء مع السلطات على أسوأ المصانع التي ينبغي استهدافها خلال عملية التخلص التدريجي أو تشديد الضوابط عليها.

تمتلك المنظمات غير الحكومية الأوروبية وسائل إضافية للقيام بالحملات
رفعت المفوضية الأوروبية مؤخرا وعززت توجيه الانبعاثات الصناعية **(IED)** وشددت على بند أفضل التقنيات المتاحة **(BAT)** للعمليات الصناعية التي تستخدم الزئبق. ينبغي أن تقوم المنظمات غير الحكومية بحملة لضمان أن تقتضي التراخيص البيئية للمنشآت الفردية تقيّد المصنع بالتوجيه الأوروبي حول الوقاية والتخفيض المندمج للتلوث وادراج أفضل التقنيات المتاحة في أساليب الإنتاج في أقرب وقت ممكن. من الواضح بالنسبة لمصانع الكلور - القلوي أن التكنولوجيا القائمة على الأغشية (الخيار لجميع تحويلات إنتاج الكلور القلوي والتطورات تقريبا) هي أفضل التقنيات المتاحة لهذا الشكل من إنتاج المواد الكيميائية. وسوف يزيد استخدام هذه السياسات والأدوات الرقابية من الضغط على المحطات للانتقال إلى العمليات الخالية من الزئبق.

يمكن أن يفيد رصد التخلص التدريجي كافة العمليات الصناعية التي تستخدم الزئبق
بينما تتعلق الأمثلة الواردة أعلاه على وجه التحديد بعمليات الكلور – القلوي فإنّ نفس الاستراتيجية يمكن أن تستخدم بشكل تبادلي بالنسبة لمرافق الصوديوم أو بوتاسيوم الميثيلات أو الإيثيلات أو البولي يوريثين. من الصعب على السلطات وضع هذه القضية جانبا بجعل التلوث بالزئبق و سوء إدارة نفايات الزئبق مصدر اهتمام الرأي العام مع الآثار المترتبة على صحة الإنسان. إنّ تلوث الإمدادات الغذائية والمياه مسألة ذات حساسية خاصة ويعتبر الاختبار المستهدف للكائنات الحية مثل الأسماك أمرا هامّا للإنسان.

حتى لو كان التنظيم الصناعي المحلي غير واضح بالشكل الكافي فإنّ المشاكل التي تسببها مرافق دون غيرها يمكن أن تؤدي إلى اتخاذ إجراءات أو سياسات للتخلص مما بقي من هذه الصناعة من البلاد. يمكن أن يكون الحيز الزمني أيضا مهما جدا. فبفضل العديد من الدورات الانتخابية الوطنية التي تجري كل 3 أو 4 سنوات فهناك فرص لنشر معلومات حول رصد الزئبق وطلب القيام بالاجراءات قبل الانتخابات عندما يكون القادة السياسيون المحتملون مهتمين بشكل أكبر بطلبات الهيئات المكونة و يمكنهم تقديم التزامات لاتخاذ مزيد من الإجراءات.

10. مصادر الزئبق غير المقصودة - الانبعاثات والاطلاقات

وتشمل مصادر الزئبق غير المقصودة عمليات الحرق والتنظيف وتكرير الوقود الحفري والتنقيب عن المعادن والتعدين وتنقية خامات المعادن وكذلك استخدام المواد التي تحتوي على الزئبق في العمليات التي تستخدم درجات الحرارة العالية مثل إنتاج الأسمنت وحرق النفايات. ووفقا لتقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة[289]، فإن الانبعاثات من هذه المصادر غير المقصودة في الهواء تساهم بأكثر من 57 % من إجمالي انبعاثات الزئبق في الهواء الجوي العالمي من جميع مصادر الأنشطة البشرية.

[289] UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. p.9

وغالبا ما يشار إلى المرافق التي تخلق هذا النوع من التلوث بالزئبق بـ "المصدر النقطي". يعتبر حرق الفحم أكبر مساهم وحيد في هذا القطاع بـ 85 % من إجمالي الانبعاثات غير المقصودة باطلاقه لـ 475 طن من الزئبق في الغلاف الجوي سنويا. وتشير التقديرات أيضا أن المواقع الملوثة تطلق ما يقارب 4 في المائة من إجمالي الانبعاثات بشرية المصدر من الزئبق في الهواء وهو ما يترجم بحوالي 82 ألف طن متري من الزئبق سنويا. تتناول معاهدة الزئبق الانبعاثات والإطلاقات من مصادر الزئبق غير المقصودة بموجب المادة 8 والمادة 9 من المعاهدة على التوالي.

الإنبعاثات (المادّة 8) والإطلاقات (المادّة 9)
تعنى المادّة 8 من معاهدة الزئبق بالعمليات الصناعية كبيرة النطاق (المصادر النقطية) التي تبعث من غير قصد الزئبق في انبعاثات الهواء. كما تشمل هذه المادّة أيضا انبعاثات الزئبق من المناطق الملوثة.
تستطيع جميع المصادر غير المقصودة المذكورة أعلاه أيضا إطلاق الزئبق في التربة وفي المياه وعادة ما يكون ذلك في شكل مخلفات للعمليات. لعبت IPEN دورا رئيسيا في التفاوض بشأن معاهدة الزئبق ضامنة إيلاء الأولوية للإطلاقات في التربة وفي المياه بقدر الانبعاثات في الهواء. ونتيجة لذلك تعترف المعاهدة الآن بإطلاقات الزئبق في التربة وفي المياه وتضع قائمة لمعالجة مثل هذه الاطلاقات في المادة 9.

ما رأي معاهدة الزئبق في انبعاثات الزئبق؟
تهدف معاهدة الزئبق فيما يتعلق بالانبعاثات إلى التحكم في انبعاثات الزئبق والحد منها. يمكن الاطلاع على مصادر الانبعاثات وفقا لاحكام معاهدة الزئبق في الملحق دال وهي تقتصر حاليا على ما يلي[290]:

- محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم
- الغلايات الصناعية التي تعمل بالفحم
- عمليات الصهر والتحميص المستخدمة في إنتاج المعادن غير الحديدية
- مرافق حرق النفايات
- مرافق إنتاج كلنكر" clinker" الأسمنت

تفرض المعاهدة متطلبات مختلفة بخصوص المصادر النقطية على أساس ما إذا كانت مرافق "جديدة" أو "قائمة".

المرافق القائمة
ينبغي على الأطراف اتخاذ الاجراءات التي من شأنها أن تحقق تقدما معقول في الحدّ من الانبعاثات على مر الزمن فيما يتعلق بالمرافق القائمة. عند هذه النقطة تركت المعاهدة قيم الحد المسموح به لانبعاثات الزئبق من المصادر النقطية إلى السلطة التقديرية للأطراف. إذا كان هناك التزام لتطوير قيم الحد المسموح به فمن المتوقع أن يتم تطوير دليل للإطلاع عليه في مؤتمر الأطراف 1.

يجب اتخاذ تدابير للحد من انبعاثات الزئبق من المصادر القائمة في أقرب وقت ممكن ولكن في موعد لا يتجاوز 10 سنين من دخول المعاهدة حيز التنفيذ بالنسبة لذلك الطرف. ويمكن لهذه التدابير أن تأخذ في الاعتبار الظروف الوطنية والجدوى الاقتصادية والفنية والقدرة على تحمل تكاليف التدابير. يمكن

[290] Other mercury point sources such as VCM and chlor-alkali plants are addressed separately under Article 5 of the mercury treaty.

للمرافق القائمة الحد من الانبعاثات باستخدام أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية (**BAT** / **BET**) أو يمكن اختيار البدائل بما في ذلك:

- هدف كمي
- قيم حدود الانبعاثات
- استراتيجية مكافحة الملوثات المتعددة
- تدابير بديلة أخرى

يقصد بالقيام بالتخفيضات "حسب كل مرفق" أن الانبعاثات الإجمالية قد ترتفع إذا كان هناك زيادة في العدد الإجمالي للمرافق مع مرور الوقت مما من شأنه أن ينضاف إلى الانبعاثات التراكمية.

يجب على الاطراف أيضا إعداد قائمة جرد لانبعاثات الزئبق الخاصة بالمصدر النقطي (كما هو موضح في المرفق دال) في أقرب وقت ممكن وفي غضون 5 سنوات من دخول المعاهدة حيز التنفيذ بالنسبة لذلك الطرف.

المرافق الجديدة

يقصد بالمرفق الجديد كل مرفق تم تشييده بعد سنة من دخول المعاهدة حيز التنفيذ بالنسبة لذلك الطرف أو مرفق قائم خضع لتغييرات جوهرية [291] تم ادراجها في الملحق دال.

تخضع المرافق الجديدة (أو المصادر) إلى ضوابط صارمة بموجب المعاهدة مقارنة بالمصادر القائمة. يجب تثبيت أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية للمصادر الجديدة في غضون 5 سنوات من بدء نفاذ المعاهدة بالنسبة لذلك الطرف. يمكن للطرف أن يطبق قيم حدود الانبعاثات بدلا من أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية للمصادر الجديدة طالما يتم تحقيق نفس التخفيضات. يمكن للأطراف بناء مصادر جديدة دون الاستناد إلى متطلبات أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية إذا قاموا بتأخير التصديق على المعاهدة.

ويتمتع الأطراف بخيار إنشاء خطة عمل وطنية (**NAP**) لمعالجة الانبعاثات في الهواء لبلادهم. إذا اختار الطرف تبني خطة عمل وطنية فإنه مطالب بتقديمها إلى مؤتمر الأطراف في غضون 4 سنوات من بدء نفاذ الاتفاقية بالنسبة لذلك الطرف.

الفصل 8: الانبعاثات (في الجو)

- الهدف هو "التحكم وحيثما كان ذلك ممكنا الحد من انبعاثات الزئبق ومركبات الزئبق ..." . ملاحظة: انبعاثات يعني الانبعاثات في الهواء من المصادر الثابتة في الملحق د و والسلطة التقديرية في البلد هي من تحدد ما هو ملائم.
- بالنسبة للمصادر الحالية، الهدف من هذه الفصل هو " للتدابير المطبقة من قبل طرف معين لتحقيق تقدم معقول فيما يخص الحد من الانبعاثات بمرور الوقت."
- مصادر الانبعاثات في الجو المدرجة في المعاهدة تتضمن محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم والمراجل الصناعية؛ عمليات الصهر والتحميص المستخدمة في إنتاج المعادن غير الحديدية (فقط الرصاص والزنك، والنحاس، والذهب الصناعي)؛ حرق النفايات، ومنشآت إنتاج الاسمنت من الحجر الخفاف (كلنكر) .

[291] To "convert" an existing source to a new source through modification there must be a "significant increase in mercury emissions, excluding any change in emissions resulting from by-product recovery."

- مصادر الانبعاثات التي تم حذفها من الاتفاقية خلال المفاوضات تتضمن منشات النفط والغاز، و منشات تصنيع المنتجات المضاف إليها الزئبق؛ المرافق التي تستخدم الزئبق في عمليات التصنيع؛تصنيع الحديد و الفولاذ بما في ذلك الفولاذ الثانوي؛ و الحرق في الأماكن المفتوحة.

- لم يرى المتفاوضون في لجنة التفاوض الحكومية الدولية 5 ضرورة في وضع قيمة حدية بالنسبة لمصادر الانبعاثات و هو ما يترك المجال لوضع قيم حدية من الانبعاثات وفقا لتقديرات الأطراف أنفسهم.
- تبقى مسالة إعداد خطة وطنية للتحكم في الانبعاثات اختيارية. في حالة وضع هذه الخطة، يتم تقديمها إلى مؤتمر الأطراف في غضون أربع سنوات من سريان مفعول الاتفاقية.
- المصادر الجديدة لديها تدابير مراقبة أقوى من المصادر الحالية.
- بالنسبة للمصادر الجديدة فيجب ان تتوفر على أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية كي " تتحكم و حيثما أمكن التقليل " من الانبعاثات، و يجب أن يتم توظيف أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية في موعد لا يتجاوز خمس سنوات بعد دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة للطرف المعني. يمكن للقيم الحدية للانبعاثات أن تكون بديلا لأفضل التقنيات المتاحة إذا كانت متوافقة مع تطبيقاتها.
- إذا قامت إحدى الحكومات بتأجيل مصادقتها، سيكون لديها إطار زمني أكبر لبناء المصادر الجديدة دون الحاجة إلى أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية.
- سيتم المصادقة على الدليل الخاص بأفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية خلال مؤتمر الأطراف الأول. سيتم اعتماد أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية التوجيه في COP1. ومن المفترض أن يقوم فريق من الخبراء بإعداد هذا الدليل قبل هذا التاريخ و خلال الفترات الفاصلة بين الدورات بين جلسات لجان التفاوض الحكومية الدولية في المستقبل.
- المصدر الجديد يمكن أن يكون إما البناء الجديد المقام بعد عام واحد من بدء سريان الاتفاقية بالنسبة للدولة أو منشأة شهدت تعديلات جوهرية ضمن فئة المصادر المدرجة في الملحق د.
- تحدد اللغة انه "لتحويل" مصدر موجود إلى مصدر جديد عبر التعديل ، يجب أن تكون هناك "زيادة كبيرة في انبعاثات الزئبق باستثناء التغيير في نسبة الانبعاثات الناتجة عن استعادة المنتج الثانوي." يجب على كل طرف أن يختار ما إذا كان هذا المصدر القائم خاضع للشروط الأكثر صرامة الخاصة بالمصادر الجديدة.
- سيتم تنفيذ التدابير الخاصة بالمصادر الموجودة في أقرب وقت ممكن ولكن في موعد لا يتجاوز 10 سنوات من دخول الاتفاقية حيز التنفيذ بالنسبة للطرف المعني.
- يمكن للتدابير الخاصة بالمصادر الموجودة أن تأخذ في الاعتبار "الظروف الوطنية، والجدوى الاقتصادية والفنية، والقدرة على تحمل تكاليف هذه التدابير."
- ليس هناك شرط بخصوص المنشآت الموجودة يفرض تطبيق أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية. بدلا من ذلك، يمكن للبلدان اختيار عنصر واحد من القائمة التي تتضمن هدفا كميا (يمكن أن يكون أي هدف)، والقيم الحدية للانبعاثات، أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية، واستراتيجية الرقابة على الملوثات المتعددة، والتدابير البديلة.
- يتم اتخاذ جميع التخفيضات على أساس " كل منشاة" ، و بالتالي فان كل زيادة في عدد المنشآت سيؤدي الى زيادة في إجمالي انبعاثات الزئبق.
- يتعين على الدول الأطراف إعداد قائمة جرد للانبعاثات من المصادر المعنية (الملحق د) في أقرب وقت ممكن و في فترة لا تتجاوز الخمس سنوات من بدء نفاذ الاتفاقية بالنسبة للبلد المعني.
- يجب أن يقوم مؤتمر الأطراف بتبني، في أقرب وقت ممكن، إرشادات بشأن أساليب إعداد قوائم الجرد والمعايير التي يمكن أن تعدها الدول الأطراف لتحديد المصادر في فئة معينة.

- على الدول الأطراف أن تقدم تقريرا عن أعمالها في إطار هذه الفصل وفقا للمتطلبات الواردة في الفصل 21.

كيف تستطيع المنظمات غير الحكومية استخدام معاهدة الزئبق للقيام بحملات حول انبعاثات الزئبق غير المقصودة؟

تجميع مخزونات المرافق المعروفة والمشتبه بها

تستطيع المنظمات غير الحكومية أن تبدأ على الفور عملية فهرسة (وتحديد مواقع) المرافق التي تكون من النوع المحدد في الملحق دال من المعاهدة. يمكن لقاعدة البيانات هذه بعد ذلك إفادة الحكومة بمخزون من المصادر المعروفة القائمة. قد تكون هذه المصادر كثيرة مثل حرق الفحم في العديد من أنواع الأفران الصناعية بالإضافة إلى محطات توليد الكهرباء. قد لا تكون هذه المصانع خاضعة للتشريعات أو التراخيص، وقد تكون المعلومات المحلية التي يمكن أن تقدمها المنظمات غير الحكومية مفيدة في التعرف عليها ووضع قوائم الجرد.

الدفع نحو إنشاء سجل إطلاق الملوثات ونقلها

هناك أيضا دور قوي لسجل إطلاق الملوثات ونقلها (**PRTR**) في وضع جرد للمصادر الصناعية للزئبق. تستطيع المنظمات غير الحكومية الدعوة إلى إنشاء سجل إطلاق الملوثات ونقلها (إما للزئبق فقط أو يفضل لمجموعة من معايير الملوثات) حيث أنّ المنشآت التي تم تحديدها في الملحق دال مطالبة بأن تقدم تقريرا سنويا عن انبعاثات الزئبق بها إلى قاعدة بيانات عامة على الإنترنت. وهذا لا يساعد فقط في وضع قائمة جرد وطنية بل يمكن من أن تكون مفيدة في تقييم تخفيضات الزئبق المحتملة من المرافق الفردية (والقطاع بأكمله) مع مرور الوقت. فإنه يمكن أيضا أن تستخدم كأداة لقياس ما إذا كان يمكن تحديد المصادر 'القائمة' والبحث عن حل لها مثل المصادر 'الجديدة' بسبب انبعاثات الزئبق العالية المعلن عنها .

حملة لأفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية وأقوى قيود الانبعاثات في العالم

يتعين على المنظمات غير الحكومية الدفع على الفور نحو تنفيذ قيود الانبعاثات الأكثر صرامة التي تم تطبيقها في أماكن أخرى من العالم لهذه الصناعات حيث ينبغي تطبيق قيود الانبعاثات إن أمكن ذلك بالاقتران مع أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية. ينبغي صياغة هاذين الشرطين في التراخيص البيئية مع عقوبات عدم المطابقة. ينبغي تحديد المطابقة من خلال عمليات التدقيق المنتظمة من قبل متخصصين مستقلين في البيئة. لا تحتاج عملية وضع أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية وقيود الانبعاثات إلى الانتظار إلى غاية دخول المعاهدة حيز التنفيذ ويمكن أن تبدأ على الفور. إذا تم وضع التوجيهات الأكثر صرامة من خلال اجراء توجيهات مؤتمر الأطراف فإنه يمكن مراجعة القيود الوطنية كذلك التخفيض فيها وعكسها في شروط الترخيص للمرافق.

الانتقال المبكر من أجل مصادر طاقة بها نسبة زئبق منخفضة وخالية من الزئبق

يمكن للمنظمات غير الحكومية أيضا أن تقوم بحملة من أجل تحويل الأفران التي تعمل بالفحم إلى أنواع أخرى تعمل بوقود أقل ضررا. يمكن ان يتراوح هذا بين الفحم الذي يحتوي على نسبة منخفضة من الزئبق (بعض رواسب الفحم تحتوي على ما يصل إلى أربعة أضعاف تركيز الزئبق من رواسب الفحم الأخرى) من خلال استبداله مع مصادر طاقة بديلة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح و طاقة الأمواج .

ما رأي معاهدة الزئبق في إطلاقات الزئبق في التربة و المياه؟
تعتبر إطلاقات الزئبق في التربة والمياه مسألة حاسمة بالنسبة لصحة الإنسان لأن معظم تأثيرات الزئبق تنشأ عن تناول الأغذية الملوثة بالزئبق - خاصة الأسماك التي بها تركيزات عالية من ميثيل الزئبق. من أجل ميثلة الزئبق يجب أولا إدخاله في البيئة المائية حيث تحوله الكائنات الدقيقة من أشكال أخرى للزئبق إلى ميثيل زئبق بيولوجي للغاية. بعد ذلك يتزايد إحيائيا من خلال الشبكة الغذائية المائية تصل إلى تركيزات كبيرة ذات مستويات تغذوية أعلى مثل الحيوانات المفترسة (أسماك القرش والتونة وغيرها) والبشر في نهاية المطاف.

تتناول **المادّة 9** من معاهدة الزئبق انبعاثات الزئبق في التربة والمياه بشكل موضوعي على غرار المادة 8 – أي التحكم وإن أمكن الحدّ من انبعاثات الزئبق. تعكس المادّة 9 المادّة 8 من حيث أنها تطبق على المصادر النقطية.

تفصل المادّة 9 تحديدات وخيارات مماثلة لتلك الواردة بالنسبة للإنبعاثات في المادة 8 مثل:

- تطبيق قيم حدّية لخفض الاطلاقات أو أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية أو استراتيجية للتحكم في ملوثات متعددة أو تدابير بديلة لخفض الاطلاقات
- تتولى الأطراف تحديد مصادر الاطلاقات في أقرب وقت ممكن دون تجاوز أجل 3 سنوات من دخول المعاهدة حيز النفاذ بالنسبة لذلك الطرف
- تتولى الأطراف وضع قائمة جرد للإطلاقات من المصادر "ذات الصلة"[292] في أقرب وقت ممكن دون تجاوز أجل 5 سنوات من دخول المعاهدة حيز النفاذ بالنسبة لذلك الطرف

يمكن للأطراف إنشاء خطة عمل وطنية لمعالجة الإطلاقات في التربة والمياه لبلدهم. إذا اختار الطرف تبني خطة عمل وطنية فإنه يجب أن يتمّ تقديمها إلى مؤتمر الأطراف في غضون 4 سنوات من دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة لذلك الطرف.

كما أنه من المتوقع أن يضع مؤتمر الأطراف أيضا توجيهات كلما كان ذلك عمليا بشأن أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية وطريقة لإعداد جرد للإطلاقات.

الفصل 9: الاطلاقات (التربة و الماء):

- الهدف هو "السيطرة وحيثما كان ذلك ممكنا الحد من انبعاثات الزئبق." ملاحظة: إطلاقات يعني إطلاقات الزئبق في الأرض والمياه من المصادر الثابتة التي لم تتم تغطيتها في الأحكام الأخرى ضمن هذه الاتفاقية والبلد له السلطة التقديرية لتحديد ما هو ملائم.
- خلال المفاوضات ، كان الملحق (ج) من نص المسودة يحتوي على قائمة في المصادر الممكنة لكن المتفاوضين قاموا بحذف الملحق في جلسة لجنة التفاوض الحكومية الدولية 5 بحيث لا توجد مبادئ توجيهية للبلدان كي تتعرف على مصادر إطلاق الزئبق في التربة والمياه.
- الملحق (ج) يحتوي على المصادر التالية: المنشآت التي يتم فيها تصنيع المنتجات المحتوية على الزئبق؛ المنشآت التي تستخدم الزئبق ومركبات الزئبق في عمليات التصنيع المدرجة في الملحق (د): والمنشآت التي تنتج الزئبق كمنتج ثانوي لتعدين و صهر المعادن غير الحديدية.

[292] 'relevant' sources are those that are identified by national governments as releasing 'significant' quantities of mercury

- يحدد الفصل " المصادر المعنية" و هي المصادر الأساسية التي تبينها البلدان التي تفرز كميات " هامة" من الزئبق.
- يعتبر إعداد خطة وطنية للتحكم في انبعاثات مسالة اختيارية. إذا تم وضع واحدة، يتم تقديمها إلى مؤتمر الأطراف في غضون أربع سنوات من بدء نفاذ الاتفاقية.
- أما بالنسبة لتدابير الرقابة، فان الأطراف مطالبة بتطبيق أحد المعايير التالية "حسب الاقتضاء": القيم الحدّية للإطلاقات، أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية، واستراتيجية الرقابة على الملوثات المتعددة، أو التدابير البديلة.
- ستقوم الأطراف بتحديد مصادر إطلاقات الزئبق في الأراضي والمياه في موعد لا يتجاوز ثلاث سنوات بعد دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة للبلد المعني، وعلى أساس منتظم بعد ذلك.
- نبغي أن تعد الأطراف جرد الانبعاثات الناتجة عن المصادر ذات الصلة في أقرب وقت ممكن، وبعد موعد أقصاه خمس سنوات من بدء سريان الاتفاقية بالنسبة للدولة المعنية.
- سيقوم مؤتمر الأطراف "بأسرع ما يمكن عمليا" بوضع توجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية وطريقة إعداد القوائم لحصر الإطلاقات.
- سيتم في مؤتمر الأطراف "في أقرب وقت ممكن" وضع مبادئ توجيهية بشأن أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية والأسلوب المتبع في إعداد قوائم جرد هذه حول الاطلاقات.
- على الدول الأطراف أن تقدم تقريرا عن أعمالها في إطار هذه الفصل وفقا للمتطلبات الواردة في الفصل 21 .

كيف يمكن للمنظمات غير الحكومية استخدام معاهدة الزئبق للحصول على اجراءات بشأن الاطلاقات في التربة والمياه؟

الدفع نحو سجل متكامل لإطلاق الملوثات ونقلها

يجب أن تكون الحكومات الوطنية مقتنعة بادراج الزئبق في سجل إطلاق الملوثات ونقلها جنبا إلى جنب مع غيرها من المواد السامة. يشمل أي سجل لإطلاق الملوثات ونقلها تم إنشاؤه الانبعاثات في الهواء والاطلاقات في التربة (بما في ذلك مكبات النفايات المراقبة وغير المراقبة) ومرافق معالجة النفايات والإطلاقات في المياه. من المهم الأخذ بعين الاعتبار الإطلاقات في جميع الأوساط البيئية لتجنب خلق ثغرات في البيانات في هذا السجل حيث لا يمكن تتبع التلوث بالزئبق ومعالجته.

طلب خطة عمل وطنية بخصوص الانبعاثات والإطلاقات

إن أيّ خطة عمل وطنية تعالج فقط الانبعاثات أو تتناول فقط الإطلاقات غير كافية. إذ يتعيّن على المنظمات غير الحكومية أن تدعو لوضع خطة عمل شاملة تتضمن حسابات مفصلة عن كيفية معالجة الإطلاقات والانبعاثات من المصادر الثابتة بما في ذلك أهداف التخفيضات وطرق التقييم لمتابعة التخفيضات الفعلية (أو الزيادات) التي تحدث .

أخذ العينات لتحديد المصادر غير المدرجة

تستطيع المنظمات غير الحكومية القيام بأخذ عينات الزئبق في التربة والرواسب والكائنات الحية (مثل الأسماك) لتحديد المرافق التي قد تكون بصدد اطلاق الزئبق ولكن لم يتم تحديدها من خلال التوجيهات الأخرى. يمكن لاختبار شعرة الإنسان جنبا إلى جنب مع اختبار الكائنات الحية أن يوفرا أيضا أداة قوية

لتحديد مصادر إطلاق الزئبق. في دراسة حديثة أجرتها IPEN مع معهد بحوث التنوع البيولوجي[293]، تمّ استخدام هذه الطريقة لتسليط الضوء على التلوث بالزئبق وآثاره في جميع أنحاء العالم من الأماكن الساخنة للزئبق. يمكن تكييف هذه المقاربة لأخذ العينات حول المواقع التي يشتبه في إطلاقها الزئبق.

10.1 محطات الطاقة التي تعمل باحتراق الفحم

وفقا لتقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة لعام 2013 "تقييم الزئبق في العالم"، فإن ثاني أكبر مصادر الأنشطة البشرية الصناعية لانبعاثات الزئبق هي حرق الوقود الحفري وخاصة الفحم الحجري. تقييم هذه التقديرات يمثل حرق الوقود الحفري 25 % من انبعاثات الزئبق في الجو من الأنشطة البشرية. في سنة 2010 ساهم حرق الفحم في انبعاث 475 طن متري من الزئبق في الجو مقارنة بـ10 طن متري من جميع مصادر الوقود الحفري. تتأتى أكثر من 85 % من انبعاثات الزئبق في قطاع الفحم من محطات الطاقة التي تعمل بالفحم والغلايات الصناعية[294]. وقد تم تنقيح تقديرات جديدة عن انبعاثات الزئبق من محارق الفحم المقيمة والمحلية من خلال تخفيضها إلى 2.9 % من إجمالي انبعاثات الزئبق لعام 2010 وهو ما يمثل حوالي 56 طن متري من الزئبق[295]. الزئبق موجود في الفحم بكميات ضئيلة وعموما تتراوح بين 0.01 ملغ إلى 1.5 ملغ من الزئبق لكل كيلوغرام من الفحم (جزء في المليون)[296] وهي تعتبر بكميات ضئيلة. ومع ذلك، فإن كميات الفحم المحروقة كل عام لأغراض الطاقة الكهربائية والتدفئة هائلة حتى أنه وفقا لتقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة في عام 2010، انبعثت 474 طن متري من الزئبق في الغلاف الجوي[297] جراء احتراق الفحم من هذه المصادر.

احتراق الفحم وانبعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى

يساهم احتراق الفحم بحوالي ٢٠% من إجمالى انباعاثات الغازات المسببة للاحتباس الحرارى العالمية[298]. ويتم حاليا مناقشة التدابير المقترحة للحد من احتراق الفحم في سياق المفاوضات الحكومية الدولية العالمية لاعتماد اتفاقية جديدة بشأن تغير المناخ حتى الآن والتي ستحل محل بروتوكول كيوتو. وفى إطار مفاوضات تغير المناخ أشارت حكومات عدد من الدول العظمى عن عدم الرغبة فى الموافقة على التدابير الملزمة التي من شأنها أن تقيد بشكل كبير احتراق الفحم. وقد أعلن البعض منهم بالحاجة الملحة للتوسع فى توليد الطاقة الكهربائية الوطنية باعتبارها جزءا هاما من استراتيجياتها الوطنية للتنمية الاقتصادية .

ومن غيرالمحتمل أن توافق الحكومات المؤثرة التي لا تزال تعارض فرض قيود ملزمة على احتراق الفحم في سياق المفاوضات الخاصة بتغير المناخ على فرض قيود ملزمة مماثلة على احتراق الفحم خلال مفاوضات اتفاقية الزئبق. ولذلك لن يكون واقعيا استعراض مفاوضات اتفاقية الزئبق باعتبارها بديلا للتوصل الى اتفاق بين الحكومات المترددة فى الحد من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من محطات توليد الطاقة التى تعمل بالفحم قبل مراجعة هذه الحكومات نفسها وتغير وضعها فى مفاوضات تغير المناخ. ومع ذلك ، فقد خلقت مفاوضات اتفاقية الزئبق موفعا ثانيا لمناقشات دولية رفيعة المستوى حول الآثار الضارة لاحتراق الفحم ، كما أنها تفتح فرصا إضافية لتعزيز كفاءة الطاقة وحفظها جنبا

[293] IPEN/BRI (2013)Global Mercury Hotspots: New Evidence Reveals Mercury Contamination Regularly Exceeds Health Advisory Levels in Humans and Fish Worldwide
[294] UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. page 9
[295] AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. page20.
[296] "Technical Background Report to the Global Atmospheric Mercury Assessment," AMAP and UNEP, cited above.
[297] UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. page 20
[298] "Coal and Climate Change Facts," Pew Center on Global Climate Change, http://www.pewclimate.org/global-warming-basics/coalfacts.cfm.

إلى جنب مع التوسع في مصادر الطاقة المتجددة.

ولحساب التكاليف الحقيقية لاستخدام تقنيات احتراق الفحم يجب أن يدرج في معادلة التكلفة أضرار الفحم على البيئة العالمية وعلى صحة الإنسان والتي يتناولها هذا الكتيب. كما تشمل أيضا الأضرار المرتبطة بثاني أكسيد الكبريت وأكسيد النيتروجين والعديد من الملوثات السامة والخطرة الصادرة من هذه المحطات التى تعمل بالفحم. وأخيرا لحساب التكاليف الحقيقية لاستخدام تقنيات احتراق الفحم يجب أن يؤخذ في الاعتبار التكاليف المرتبطة بانبعاثات غازات الاحتباس الحراري والتغير المناخى.

وسوف تنجح الجهود المبذولة للتخلص التدريجي من تقنيات احتراق الفحم عند وضع الآليات العالمية المعمول بها لتأكيد أن هذه التكاليف وغيرها المرتبطة باستهلاك الفحم قد تم إدراجها في أسعار الطاقة المستمدة من الفحم. وعندما يحدث ذلك ، سيكون واضحا أن تداخلات كفاءة الطاقة ومصادر الطاقة البديلة هي في الحقيقة أقل تكلفة من تتقنيات الفحم. وسوف تكون البدائل قادرة على أن تنافس بسرعة وان تحل محل الفحم.

وعلى الرغم من أن مفاوضات اتفاقية الزئبق من غير المحتمل أن تكون موقعا بديلا للتفاوض بشأن تدابير الحد من التغير المناخي ، فإن عملية التفاوض يمكن أن تكون مفيدة جدا في تعزيز الفهم العام واعتراف الحكومات بالتكاليف الصحية والبيئية المرتبطة باحتراق الفحم. وتنطوي مفاوضات الزئبق أيضا على إمكانية وضع تدابير ملزمة للحكومات، على الأقل - في ظل بعض الشروط وطبقا لجدول زمني – أن تطلب محطات توليد الطاقة سواء الجـديدة أو القائمة بالفعـل في بلادهم أن تلتزم بالحد الأدنى من الكفاءة و/ أو بمعايير مكافحة / والحد من التلوث. أما المعايير الأعلى لمكافحة التلوث بصورة عامة فستؤدى إلى زيادة التكاليف. وفوق ذلك ، فقد تتضمن الاتفاقية الأحكام التي تعزز أو تطلب استخدامات فعالة من حيث التكلفة ، ومتاحة وتقنيات بديلة والتي تؤدى إلى منع إو إزالة أو تقليل انبعاثات الزئبق إلى حدها الأدنى إذا استطاعات هذه التقنيات تلبية احتياجات الطاقة الوطنية أو المحلية. وأخيرا ، فإن اتفاقية الزئبق ستعمل على إيجاد آليات لتقديم المساعدات المالية والفنية التي تدعم تنفيذ معاييرها ، والتى سوف تتمم المساعدة المالية والفنية المقدمة في إطار نظام التغير المناخي الدولي.

إن كمية انبعاثات الزئبق من محطة طاقة تعمل بالفحم تتعلق تقريبا بكمية الفحم المحترق لتوليد وحدة من الكهرباء. فالأمور الأخرى متساوية، فمحطة الطاقة الأكثر كفاءة تستهلك قدرا أقل من الفحم لإنتاج كيلووات /ساعة من الكهرباء وبالتالي تنبعث كميات أقل من الزئبق لكل وحدة من الكهرباء من محطة طاقة أقل فاعلية.

ويمكن تحقيق زيادة في فاعلية محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم عن طريق بعض التدابير والاجراءات مثل تحسين أو استبدال الشعلات وتحسين كفاءة الاحتراق وكفاءة الغلايات وأجهزة نقل الحرارة وتحسين تشغيل وصيانة المحطة وغيرها من التدابير. وكانت هناك مطالبات أنه في بعض الحالات ستساعد هذه التدابير في مضاعفة فاعلية محطة الطاقة. ويمكن ضمّ العوامل الاقتصادية مع نظم مكافحة تلوث الهواء من اتخاذ قرارات لغلق محطات توليد الطاقة والغلايات الصناعية القديمة منعدمة الكفاءة واستبدالهم بأخرى أكثر كفاءة أو بمصادر الطاقة البديلة.

ويمكن لأجهزة التحكم في تلوث الهواء (APCDs) والتي تقوم بتنظيف غازات المداخن في محطات الطاقة بالتقاط الزئبق منها والحد من انبعاثاته. أكثر هذه الأجهزة شيوعا تلك التي تلتقط الرماد المتطاير والجسيمات الدقيقة التي تصعد مع غازات المداخن. بعضها أيضا يلتقط أحماض الغازات. وتشمل هذه الاجهزة المرسبات الإليكترواستاتيكية والمرشحات النسيجية ونظم إزالة الكبريت من غاز المداخن. وينبغي لاستراتيجيات مكافحة التلوث بالزئبق ان تشمل استخدام أجهزة حديثة : ينبغي تحديث معدات

محطات الطاقة القائمة الخاصة بتنظيف غازات المداخن لتحسين التقاط الزئبق واستخدام أجهزة إضافية لتنظيف غازات المداخن. وينبغي أيضا استخدام التقنيات التي يمكن أن تزيد من كفاءة التقاط الزئبق للأجهزة المستخدمة.

وتتأثر كفاءة التقاط الزئبق لهذه الأجهزة بعوامل عدة. فعند درجات الحرارة العالية في مناطق الاحتراق في محطات الطاقة التي تعمل بالفحم ينطلق معظم الزئبق من الفحم إلى غاز العادم في صورة زئبق غازي. هذا الزئبق الغازي غير قابل للذوبان في الماء ولا تستطيع الأجهزة التقاطه بسهولة ومع ذلك فإن بعض من الزئبق الموجود في غازات المداخن يتم أكسدته بواسطة تفاعلات كيميائية مع مواد أخرى. هذا الزئبق المؤكسد) غالبا ما يكون في صورة كلوريد الزئبق (قابل للذوبان في الماء، وتستطيع نظم إزالة الكبريت من غاز المداخن التقاطه. كما يميل الزئبق المؤكسد للارتباط بالجسيمات الموجودة في دخان المداخن وتكوين جسيمات مرتبطة بالزئبق. كما يمكن للمرشحات والمرسبات التقاط الكثير من هذه الجسيمات من الزئبق.[299,300]

وبناء على الأجزاء النسبية للزئبق والزئبق المؤكسد والجسيمات المرتبطة بالزئبق في غازات المداخن وأيضا على فعالية وكفاءة أجهزة التحكم في تلوث الهواء المستخدمة فإنّ إزالة الزئبق من غازات المداخن تقدر طبقا للتقارير بنسبة ما بين 24 – 70 %[301].

إن نسبة الزئبق في غازات المداخن التي يتم تحويلها إلى زئبق مؤكسد والجسيمات المرتبطة بالزئبق تعتمد على عدة عوامل، بما في ذلك تكوين كمية غازات المداخن وخصائص الرماد المتطاير الموجود. هذه العوامل بدورها تعتمد على نوع وخصائص الفحم المستخدم، وظروف الاحتراق، وتصميم المراجل (الغلايات) وحرارة معدات الاستخراج. وعندما تكون نسبة الكلور في الفحم عالية نسبيا فإن الكثير من الزئبق في غاز المداخن يميل إلى أن يتأكسد، وعندما يكون محتوى الفحم من الكلور منخفض نسبيا تقل نسبة الزئبق الذي يميل إلى أن يتأكسد. وهكذا فإن التدابير التي تزيد من كمية الكلور الموجودة في هذه العملية يمكنها تحت ظروف معينة زيادة كفاءة أجهزة إزالة الزئبق. للأسف، يمكن أن يكون لمحتوى الكلور المتزايد في غازات المداخن الآثار السلبية لزيادة تشكيل الديوكسين والفيوران والملوثات العضوية الثابتة الأخرى (الملوثات العضوية الثابتة) التي تعتبر هي أيضا ملوثات عالمية خطيرة، وإطلاقها غير المتعمد في البيئة. تسعى اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة إلى التقليل، حيثما كان ذلك ممكنا، والقضاء على تشكيل وإطلاق هذه الملوثات العضوية الثابتة.

وبالإضافة إلى ذلك فإن الكربون غير المحترق في الرماد المتطاير يميل لإمتصاص الزئبق في غاز المداخن وتكوين الجسيمات المرتبطة بالزئبق ويمكن التقاط الكثير منها بأجهزة التحكم في تلوث الهواء [302]. لذلك فالبعض يدعم التداخلات التي تزيد كمية الكربون غير المحترقة الموجود في الرماد المتطاير، وبالتالي زيادة كفاءة إزالة الزئبق بالنسبة لأجهزة مكافحة التلوث يمكن لهذه التدخلات مع ذلك خفض الكفاءة وزيادة مخاطر التلوث الناجمة عن نواتج الاحتراق غير الكامل. وأخيرا عندما تستخدم الطاقة من محطات الفحم عامل تخفيض التحفيز الانتقائي Selective catalytic Reductiun (SCR)

[299] S. X. Wang et al., "Mercury Emission and Speciation of Coal-Fired Power Plants in China," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, http://www.atmos-chem-phys.net/10/1183/2010/acp-10-1183-2010.pdf.
[300] Charles E. Miller et al., "Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants," U.S. Department of Energy, National Energy Technology Laboratory, 2006, http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/ewr/coal_utilization_byproducts/pdf/mercury_%20FGD%20white%20paper%20Final.pdf.
[301] S. X. Wang et al., "Mercury Emission and Speciation of Coal-Fired Power Plants in China," cited above.
[302] James Kilgroe et al., "Fundamental Science and Engineering of Mercury Control in Coal-Fired Power Plants," U.S. EPA, 2003, http://www.reaction-eng.com/downloads/Senior_AQIV.pdf.

للتحكم في انبعاث أكسيد النيتروجين فهذه العملية وحدها يمكنها تحويل الزئبق المعدني إلى الزئبق المؤكسد وتحسين إزالة الزئبق بأجهزة مكافحة تلوث الهواء[303].

وهناك عدة تقنيات تم التوصية بها لتعظيم نسب تحويل الزئبق الغازي في غازات المداخن إلى الزئبق المؤكسد و / أو جسيمات مرتبطة بالزئبق لتحسين وزيادة التقاط الزئبق باستخدام نظام الاحتراق القائم ومعدات تنظيف الغاز. وهذه التقنيات تشمل ما يلي:

- وضع كواشف للفحم أو لغازات الاحتراق ذات درجة الحرارة العالية لتحسين أكسدة الزئبق
- تعديل عملية الاحتراق لزيادة كمية أو تفاعلية الكربون غير المحترق في الرماد المتطاير لزيادة امتصاص الزئبق و / أو تحسين أكسدة الزئبق
- مزج الفحم لتغيير تركيب مكونات غازات المداخن وخواص الرماد المتطاير ولزيادة تكوين الزئبق المؤكسد و / أو الزئبق المرتبط بالجسيمات
- اتحاد كل الأسباب السابقة[304]

الزئبق في النفايات المستردة من أجهزة التحكم بالتلوث

عندما تستخدم محطات الطاقة أجهزة التحكم في تلوث الهواء لإزالة الزئبق من غازات المداخن فهناك مخاوف بشأن المصير طويل الأجل لهذا الزئبق. يذهب البعض من هذه النفايات إلى المدافن أو المقالب حيث من المحتمل أن تصدر انبعاثات الزئبق في الهواء أو رشح الزئبق في التربة المحيطة وشبكات المياه. تعالج بعض المصانع النفايات من أجهزة التحكم في الموقع والتي يمكن أن تؤدي إلى التلوث البيئي المحلي وتصريف الزئبق في مجاري المياه. تمّ، مع ذلك، إعادة تدوير الكثير من هذه النفايات لاستخدامها في صناعة مواد البناء وغيرها من الاستخدامات.

حسب مجموعة جمعية ولوبي التجارة والصناعة وجمعية رماد الفحم الأمريكية فإنّ بيع واستخدام منتجات احتراق الفحم هي صناعة تقدّر بمليارات الدولارات. تعرّف الجمعية منتجات احتراق الفحم على أنها تشمل منتجات محطة توليد الكهرباء مثل الرماد المتطاير ورماد القاع وخبث الغلاية ومختلف المخلفات الأخرى من أجهزة مراقبة انبعاثات غاز المداخن وإزالة الكبريت[305].

يمكن استرداد النفايات من أنظمة إزالة الكبريت من غاز المداخن (**FGDs**) واستخدمها لانتاج الجبس الاصطناعي. يتم في الولايات المتحدة على سبيل المثال استرداد 75 في المائة من هذه النفايات واستخدامها. معظمها يذهب إلى صناعة ألواح الجبس الجدارية الاصطناعية ومواد البناء المستخدمة على نطاق واسع في داخل المنازل[306]. بمعدل حوالي 8 طن من الجبس موجودة في الألواح الجدارية لكل منزل أمريكي جديد. تأتت في الآونة الأخيرة أي سنة 2001 قرابة 15 في المائة من إجمالي إمدادات الجبس في الولايات المتحدة من نفايات الفحم. تضاعف استخدام الجبس المستمدة من نفايات الفحم بحلول

[303] Charles E. Miller et al., "Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants," cited above.
[304] James Kilgroe et al., "Fundamental Science and Engineering of Mercury Control in Coal-Fired Power Plants," cited above.
[305] Coal Ash Facts, http://www.coalashfacts.org/.
[306] Charles E. Miller et al., "Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants," cited above.

عام 2009 أكثر من ثلاث مرات ويمثل الآن أكثر من نصف الجبس المستخدم في الولايات المتحدة[307].
تقدر هيئة المسح الجيولوجي الامريكية (**USGS**) أن 11 مليون طن من الجبس الاصطناعي تمّ استهلاكها في الولايات المتحدة سنة 2011 [308].
نظرا لكون أنظمة إزالة الكبريت من غاز المداخن تعمل في درجات حرارة منخفضة نسبيا فقد وجدت الدراسات أنه خلال استخدامها تتكثف بعض العناصر الأثاريّة المتقلبة من مرحلة البخار ويتم إزالتها من غاز المداخن. وقد قيل أن أنظمة إزالة الكبريت من غاز المداخن قد تؤدي الى ازالة بعض الزئبق الغازي من غاز المداخن بهذه الطريقة [309]. هذا يشير مع ذلك إلى أن الزئبق قد يكون موجودا في النفايات المتأتية من أنظمة إزالة الكبريت من غاز المداخن ويمكنها أن تتطاير من تجديد وتنبعث.

ليس هناك الكثير من البيانات حول إطلاقات الزئبق من النفايات المشتقة من الجبس الاصطناعي ولكن البيانات المتاحة تثير المخاوف. وقد أجريت اختبارات في مصنع الألواح الجدارية يستخدم النفايات المستردة من أنظمة إزالة الكبريت من غاز مداخن محطة توليد الكهرباء. قام الباحثون بقياس محتوى الزئبق من الجبس الاصطناعي الوارد ومحتوى الزئبق من الجبس الخارج وحساب الزئبق الذي فقد أثناء عملية التصنيع. أجريت سلسلة من خمسة اختبارات على منتجات الألواح الجدارية تستخدم الجبس الاصطناعي المستمد من محطات توليد الطاقة المختلفة والإعدادات المختلفة لأجهزة مكافحة التلوث. كان في الاختبار الأول إجمالي الزئبق المعلن عنه الذي فقد بين الجبس الوارد والمنتج النهائي 5 في المائة. وكان في الاختبار الثاني مجموع الخسائر المعلن عنها 8 في المائة. وكان في الاختبار الثالث مجموع الخسائر المعلن عنها 46 في المائة. ولم يتم الإبلاغ عن إجمالي الخسائر في الاختبار الرابع ولكن يبدو أنّها منخفضة. وفي الاختبار الخامس، بلغ مجموع الخسائر المبلغ عنها 51 في المائة [310].

وتشير نتائج الاختبار هذه إلى أنه قد يكون هناك إطلاقات كبيرة من الزئبق في البيئة وفي أماكن العمل أثناء تصنيع الألواح الجدارية من الجبس الاصطناعي المستمد من النفايات. قد يكون هناك أيضا إطلاقات الزئبق من الجبس الاصطناعي قبل أن تصل المادة إلى مصنع الألواح الجدارية. قد ينفي الاستخدام المتزايد للجبس الاصطناعي المشتقة من النفايات فعالية أنظمة إزالة الكبريت من غاز المداخن في إزالة الزئبق من غازات المداخن لأن الكثير من الزئبق المزال في الأصل بواسطة أنظمة إزالة الكبريت من غاز المداخن قد يعاد انبعاثه في وقت لاحق في البيئة قبل أو أثناء تصنيع الألواح الجدارية.

أجرى ثلة من علماء الاختبارات المذكورة أعلاه والتقرير بشأنها للوكالة الأمريكية لحماية البيئة في شركة رائدة لتصنيع الألواح الجدارية من الجبس الاصطناعي. وقد أشار التقرير إلى أن محتوى الزئبق من الألواح الجدارية الخارجة في الاختبارات قد تراوح من أعلى من 0.95 جزء في المليون إلى أدنى من 0.02 جزء في المليون[311]. ومع ذلك تبدو بيانات مستقلة قليلة متاحة حول محتوى الزئبق من الألواح الجدارية المصنوعة من الجبس الاصطناعي. ذكرت إحدى الدراسات التي أجرتها الوكالة الامريكية لحماية البيئة أن محتوى الزئبق في عينتي اختبار للألواح الجدارية المصنعة في الولايات المتحدة قدّر بـ2.08 جزء في المليون و0.0668 جزء في المليون. وجدت الدراسة ذاتها أن محتوى الزئبق في عينتي اختبار للألواح الجدارية المصنعة في الصين قدّر بـ0.562 جزء في المليون و 0.19 جزء في المليون[312]. هناك حاجة إلى المزيد من البيانات المستقلة حول محتوى الزئبق للوحات الجدارية من الجبس الاصطناعي المشتقة من النفايات.

---

[307] "Soaring Use of Coal Waste in Homes Risks Consumer Headache," Public Employees for Environmental Responsibility (PEER), 2010, http://www.peer.org/news/news_id.php?row_id=1327.
[308] U.S. Geological Survey, Mineral Commodity Summaries, January 2012 page 71
[309] "Technical Background Report to the Global Atmospheric Mercury Assessment," AMAP and UNEP, cited above.
[310] Charles E. Miller et al., "Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants," cited above.
[311] Jessica Sanderson, "Fate of Mercury in Synthetic Gypsum Used for Wallboard Production," USG Corporation, 2008, http://www.netl.doe.gov/technologies/coalpower/ewr/coal_utilization_byproducts/pdf/42080FinalRpt20080624.pdf.
[312] "Drywall Sampling Analysis," U.S. EPA, 2009, linked to http://www.pharosproject.net/index/blog/mode/detail/record/40.

يبدو عدم توفّر دراسات حول تعرض العمال الذين يقومون بتثبيت هذه الألواح الجدارية للزئبق. ومع ذلك ترمي أحد الدراسات التي نشرها العلماء والخبراء الاستشاريون في الصناعة إلى إظهار أن الزئبق في الهواء في الأماكن المغلقة في غرف بها لوحات جدارية مصنوعة من الجبس الاصطناعي لا يثير المخاوف. ولكن كيفية استخدام منهجيته والنتائج غير واضحة من الدراسة لتبرير هذا الاستنتاج. يوفر التقرير حول الدراسة بعض البيانات المثيرة للاهتمام. فهي تقيس تدفقات الزئبق في غرف صغيرة تحتوي على عينات من الألواح الجدارية مصنوعة من الجبس الطبيعي وغرف تحتوي على عينات من ألواح جدارية مصنوعة من الجبس الاصطناعي. وقد أظهرت تدفقات من 0.92 ± 0.11 نانوغرام لكل متر مربع (ng/m^2) في اليوم الواحد بالنسبة للألواح الجدارية المصنوعة من الجبس الطبيعي وأظهرت تدفقات من 5.9 ± 2.4 نانوغرام / متر مربع يوميا بالنسبة للألواح الجدارية المصنوعة من الجبس الاصطناعي [313]. أي أنّ تدفقات الزئبق التي وقع قياسها المرتبطة بالألواح المصنوعة من الجبس الاصطناعي كانت أعلى بست مرات من تلك المرتبطة بالألواح المصنوعة من الجبس الطبيعي ممّا يدعو ذلك إلى الخوف والإهتمام بالأمر بجدّية أكثر. فقد تكون البحوث المستقلة حول إطلاقات الزئبق من الجبس الاصطناعي مفيدة للغاية.

أدخل الرماد المتطاير الذي تم التقاطه في المرشحات النسيجية والمرسبات الكهربائية في محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم أيضا طور استخدام. وفقا لجمعية للتجارة والصناعة، يتم إنتاج 70 مليون طن من الرماد المتطاير في الولايات المتحدة كل عام. يتم إعادة تدوير ما يقرب من 45 بالمائة من هذا الرماد المتطاير في وقت لاحق لبعض الاستخدامات ويعمل مشغلو محطات الطاقة ما في وسعهم لزيادة هذه النسبة. يختلط الكثير من الرماد المتطاير في أجزاء مختلفة مع الاسمنت لتصنيع الخرسانة. وتزعم مصادر الصناعة أن الزئبق مرتبط شديد الإرتباط بالرماد المتطاير وتنبعث كمية زئبق قليلة جدا من الخرسانة الجاهزة أو أثناء خلط الخرسانة وتجفيفها. ومع ذلك فإنه يبدو عدم توفّر بيانات مستقلة كافية لدعم هذا الادعاء ولا بيانات متاحة من شأنها أن تقدر إجمالي انبعاثات الزئبق العالمية المرتبطة بتصنيع واستخدام مواد البناء المشتقة من الرماد المتطاير. وعلاوة على ذلك فإنه باعتبار أنّ مشغلي المصانع في جميع أنحاء العالم قد أدخلوا ابتكارات تكنولوجية لزيادة كفاءة التقاط الزئبق لأجهزة التحكم في تلوث الهواء فإنّ محتوى الزئبق الكلي من الرماد المتطاير وغيرها من بقايا جهاز التحكم في تلوث الهواء سيتطوّر. العمل ضروريّ لتتبع المصير النهائي في البيئة للزئبق الوارد في الرماد المتطاير والمخلفات الأخرى التي التقطتها أجهزة التحكم في تلوث الهواء.

ترسل محطات توليد الطاقة الكهربائية بعض الرماد المتطاير المأسور في المرسبات الكهربائية والمرشحات النسيجية إلى أفران الأسمنت حيث يتم خلط الرماد المتطاير مع غيره من المواد الخام ثم يتمّ تسخين الخليط إلى حدود 1450 درجة مئوية. في مثل درجات الحرارة العالية هذه، فإنّ كل الزئبق في الرماد المتطاير تقريبا، الزئبق الذي أزيل في الأصل من غاز مداخن محطة توليد الكهرباء بواسطة المرسبات الكهربائية والمرشحات النسيجية، يتبخر وينبعث في الهواء مرة أخرى وهذه المرة إلى غاز مداخن فرن الاسمنت [314].

يبحث مشغلو محطة الطاقة عن استخدامات لمنتجاتهم الناتجة من احتراق الفحم من أجل التقليل من تكاليف التخلص من نفاياتهم. باعتبار أنّ العالم يخطو نحو وضع ضوابط تنظيمية أكثر صرامة بشأن

[313] Scott S. Shock et al., "Evaluation of Potential for Mercury Volatilization from Natural and FGD Gypsum Products Using Flux-Chamber Tests," *Environmental Science & Technology*, March 2009, http://pubs.acs.org/doi/abs/10.1021/es802872n#afn3.

[314] "Cementing a Toxic Legacy?" Earthjustice Environmental Integrity Project, 2008, http://www.earthjustice.org/sites/default/files/library/reports/ej_eip_kilns_web.pdf.

انبعاثات الزئبق من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم فإنّ الإمدادات العالمية من الرماد المتطاير من الزئبق وغيرها من مخلفات أجهزة التحكم في تلوث الهواء ستنمو بسرعة كما ستوسع الحوافز الأسواق القائمة لبقايا أجهزة التحكم في تلوث الهواء و لإيجاد بقايا أخرى جديدة.

ومع ذلك يبدو أنّ ممارسة إعادة استخدام مخلفات أجهزة التحكم في تلوث الهواء تعيد تعبئة الكثير من الزئبق الذي التقطته سابقا أجهزة التحكم في تلوث الهواء في محطات الكهرباء التي تعمل بالفحم. وينبغي أن تولي معاهدة الزئبق العالمية الإهتمام الشديد بشأن منع الممارسات التي تؤدي إلى إعادة انبعاثات الزئبق التي تسهم في الزئبق في الغلاف الجوي العالمي أو التي تلوث الهواء في الأماكن المغلقة في المنازل وأماكن العمل.

الجوانب المحلية والعالمية للتلوث بالزئبق

تجذب انبعاثات الزئبق من محطات الطاقة التي تعمل بالفحم في كثير من الأحيان المزيد من الاهتمام العام والسياسي وتحتاج لدراسة أكثر من معظم مصادر التلوث بالزئبق. لسبب واحد هو أن مراقبة والتحكم فى الانبعاثات في الهواء من محطات توليد الطاقة بالفحم االضعيفة التحكم والتى لا تشمل ليس فقط انبعاثات الزئبق الغازي وإنما أيضا الكميات الضخمة من الزئبق المرتبطة بالجسيمات ، والزئبق المؤكسد (مثل كلوريد الزئبق وأكسيد الزئبق). ورغم أن معظم انبعاثات الزئبق الغازي تبقى في الجو لفترة طويلة من الزمن ، فإن الزئبق المرتبط بالجسيمات والزئبق المؤكسد تميل إلى أن تبقى فى الهواء لفترات أقصر في الهواء الجوي ، وتميل الى الهبوط مع اتجاه الرياح لهذه المحطات. فمثلا فى أحد الأبحاث فى ولاية أوهايو بالولايات المتحدة الأمريكية أن أكثر من ٧٠ % من الزئبق المرتبط بهطول الأمطار(الترسيب الرطب) جاءت من محطات الطاقة المحلية التي تعمل بالفحم[315]. ولأن انبعاثات الزئبق المؤكسد والجسيمات المرتبطة بالزئبق تسقط على الأرض بالقرب من المحطة ، مما يؤدى إلى زيادة كميات ميثيل الزئبق في البحيرات والأنهار التى فى اتجاه الريح لمحطات توليد الطاقة وفى الأسماك التي يتم صيدها من هذه المياه. وعندما تبين للمنظمين وللجمهور هذا الارتباط بين ضعف التحكم فى التلوث فى محطات الطاقة التي تعمل بالفحم ، وارتفاع مستويات التلوث بميثيل الزئبق في الأسماك من لبحيرات والأنهار ، يزيد الضغط الجماهيري والسياسي لرصد وتحكم أفضل لمحطة توليد الكهرباء للمكافحة والسيطرة على هذه الانبعاثات.

ومن ناحية أخرى ، فإن أي مصادر للزئبق من مصادر بشرية والتي تصدر أساسا انبعاثات غازية للزئبق تميل إلى أن يكون أثرها البيئي المحلى أصغر بكثير. أما انبعاثات الزئبق الغازي فتميل إلى البقاء في الجو من ستة أشهر إلى سنتين وتميل أيضا الى الانتشارعن طريق الرياح في جميع أنحاء الأرض. ويقع هذا الزئبق في نهاية المطاف أيضا على الأرض ، ولكن مع عدم وجود ارتباط واضح ارتباط واضح بين مصدر التلوث والمسطحات المائية حيث توجد الأسماك الملوثة. ونتيجة لذلك لا يوجد في كثير من الأحيان فهم جماهيرى وسياسي للعلاقة بين مصادر انبعاثات الزئبق الغازية وتأثيرها على البيئة. وهذه الأنشطة البشرية التي تطلق الزئبق في االجو في صورة الزئبق الغازي ، يميل التأثير إلى أن يكون عالميا عن أن يكون محليا أو إقليميا. لذا ، فهناك حاجة إلى نهج عالمي لفهم كامل لآثار هذه الانبعاثات ، وباتباع هذا النهج العالمي يمكن أن نحمي بشكل فعال صحة الإنسان والبيئة منها.

وهناك استراتيجية أخرى يمكن أن تستخدمها محطات توليد الطاقة بالفحم لخفض انبعاثات الزئبق عن طريق التنظيف بالفحم وغيره من عمليات تجهيز وإعداد للفحم قبل استخدامه. وتستخدم محطات الطاقة

[315] Emily M.White, Gerald J. Keeler, and Matthew S. Landis, "Spatial Variability of Mercury Wet Deposition in Eastern Ohio: Summertime Meteorological Case Study Analysis of Local Source Influences," *Environmental Science & Technology* 43, no. 13, 2009, p. 4,946-53, doi:10.1021/es803214h, http://dx.doi.org/10.1021/es803214h.

على نطاق واسع التنظيف بالفحم البتوميني لإزالة مخلفات التعدين ولتخفيض الرماد والكبريت. وتشير التقديرات الحالية ان الفحم البتوميني المستخدم للتنظيف للحد من انبعاثات الزئبق من محطات توليد الطاقة يقدر بنحو 37% [316]. وتم بحث طرق أكثر تقدما لتنظيف الفحم وعمليات معالجة الفحم التي يمكنها تحقيق مستوى أعلى من الكفاءة في إزالة الزئبق.

ومن الأمثلة المذكورة نذكر تقنيات الوقود (K-fuel technology) والتي تستخدم فيها الحرارة والضغط لتحويل الوقود فيزيائيا وكيميائيا من رتبة منخفضة إلى رتبة عالية من الوقود الصلب الخالي من الرطوبة. وهذه العملية تزيل الرماد والزئبق من الفحم ولها القدرة على انتاج وقود ذو محتوى منخفض من الزئبق مع زيادة في القيمة الحرارية. [317]

وفي معظم الحالات، فالقرارات التى يتخذها المشغلون لمحطات الطاقة أو القائمين على الغلايات لاستخدام الفحم المنظف او المعالج تحركها اعتبارات اقتصادية مثل الحاجة إلى زيادة كفاءة الوقود من الفحم المتاح أو الحاجة إلى تلبية معايير مكافحة التلوث دون استثمارات ضخمة جديدة في كفاءة المحطة أو أنظمة مكافحة التلوث. أما آراء الخبراء فتبدو منقسمة على مدى تقدم عمليات تنظيف ومعالجة الفحم وهل هي قادرة على المنافسة اقتصاديا مع غيرها من تقنيات التحكم في الزئبق[318]. ويمكن ان تؤثر اتفاقية الزئبق العالمية على الحسابات الاقتصادية مثل: تشجيع المزيد من البحث والتطوير في هذا المجال أو يمكن إيجاد حوافز للشركات لتحسين كفاءة المحطات وأنظمة التحكم في التلوث. وأيضا لاستخدام الفحم الذي تعرض لعمليات التنظيف أو المعالجة المتقدمة.

خلاصة الأمر، هناك تقنيات مختلفة يمكن استخدامها للحد من انبعاثات الزئبق من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم والغلايات الصناعية وهي تشمل ما يلي:

- إجراءات زيادة كفاءة محطة الطاقة والغلايات
- تركيب و / أو تطوير أجهزة التحكم في تلوث الهواء
- استخدام تقنيات متنوعة لتحويل أكثر نجاعة للمزيد من الزئبق الغازي في غازات المداخن إلى الزئبق المؤكسد و / أو الجسيمات المرتبطة بالزئبق
- تنظيف أو مزج أو معالجة وتجهيز الفحم
- الإستعاضة، وهي استبدال محطات الطاقة التي تعمل بالفحم بمصادر طاقة بديلة تولد قدرا أقل من التلوث بالزئبق أو التي لا تولد أي تلوث بالزئبق.

ويمكن لاتفاقية التحكم في الزئبق تعزيز البحوث في مجال تحسين الكفاءة وخفض سعر تقنيات الحد من الزئبق والتقنيات مثل المذكورة أعلاه. بالإضافة إلى ذلك، فإنه يمكن تعزيز البحوث عن الطرق التي تؤدي إلى توسيع الخيارات المتاحة. وفي النهاية أي من هذه التقنيات إن وجدت، سيقرر القائم بالعمل تطبيقها من أجل الحد من التلوث بالزئبق والذي يعتمد على عدة عوامل. وسيكون أحد العوامل الهامة خصائص و وأسعار امدادات الفحم المتاحة محليا، لأن أداء التقنيات المختلفة للتحكم في الزئبق تختلف

[316] B. Tooleoneil et al., "Mercury Concentration in Coal—Unraveling the Puzzle," *Fuel* 78, no. 1, 1999, p. 47-54, doi:10.1016/S0016-2361(98)00112-4, http://dx.doi.org/10.1016/S0016-2361(98)00112-4.
[317] James Kilgroe et al., "Fundamental Science and Engineering of Mercury Control in Coal-Fired Power Plants," cited above.
[318] Charles E. Miller et al., "Mercury Capture and Fate Using Wet FGD at Coal-Fired Power Plants," cited above.

تبعا لخصائص الفحم المستخدم. والعوامل الهامة الأخرى تشمل التكاليف المحلية والتقنيات المتاحة لتعزيز كفاءة المعدات لإزالة فعالة للزئبق من غازات المداخن وتكلفة تصرف مناسبة للنفايات الناتجة وبصفة خاصة اطلاقات نفايات الزئبق وإتاحة المعرفة اللازمة لعمل اختبارات تقنية جيدة ونشرها.

في معظم الحالات حتى لو كانت الطرق والتقنيات الفعالة للتحكم في الزئبق متاحة فلن يستثمر مسؤولو محطة الطاقة فيها في ظل عدم وجود دوافع تنظيمية او اقتصادية أو كليهما. وذلك لأن مسؤولي محطة الطاقة لديهم الحافز القوي لتوليد الكهرباء بأقل تكلفة ممكنة. ومن ناحية أخرى، يمكن لمعاهدة عالمية للزئبق ملزمة قانونا بإجراءات مقيدة الحدّ من المزايا الاقتصادية التي يحصل عليها أكثر القائمين على تلويث البيئة والمساعدة في توفير فرص متكافئة للجميع.

ومع ذلك، فإن مسؤولي المحطات ينفقون أموالهم الخاصة لخفض انبعاثات الزئبق إذا ما دفعتهم لوائح وتنظيمات وسياسة الحكومة للقيام بذلك، وخصوصا إذا فهموا أن عدم الامتثال سيكلفهم أكثر من تكاليف الامتثال لها. بالإضافة إلى ذلك وحتى في غياب شروط ملزمة ومحددة فإن اصحاب العمل سيوافقون على استخدام فعال لتقنيات الحد من الزئبق إذا ما منحوا الحوافز المناسبة. تلك الحوافز تشمل المساعدة المالية أو الفنية أو تعزيز فرص الحصول على الوسائل والتقنيات التي تعمل على تحسين كفاءة التشغيل من المحطات وبالتالي خفض تكلفة إنتاج وحدة الطاقة. إن التحدي الذي تواجهه الحكومات المشاركة في التفاوض بشأن معاهدة جديدة للتحكم في الزئبق العالمي هو التوصل إلى اتفاقات بشأن مجموعة من التدابير والإجراءات التي تضم التنظيمات المعدة جيدا والقابلة للتنفيذ واللوائح الملزمة قانونا وأيضا ما يكفي من الحوافز المالية والفنية الكافية والتي ستكون عند وضعها معا قادرة أن تؤدي إلى انخفاض كبير للتلوث بالزئبق في محطات توليد الطاقة.

وتحتاج مجموعة التدابير التي سوف يتم التفاوض عليها إلى التسوية والتوفيق بين الأهداف المتعارضة المساهمة إيجابيا في خفض انبعاثات الزئبق العالمية، وفي الوقت نفس الاصلاح وتعزيز التنمية الاقتصادية الوطنية وأهداف الحد من الفقر. وتحقيق هذا العمل سيحتاج إلى العمل الجاد والجهد الخلاق من قبل المفاوضين الذين يدركون الأضرار البالغة على صحة الإنسان والبيئة من جراء التلوث بالزئبق ولكن أيضا الحاجة الملحة لكثير من الدول النامية لتعزيز فرص حصولهم على الكهرباء المناسبة من خلال التوسع في القدرات الوطنية لتوليد الطاقة.

ما رأي معاهدة الزئبق في محطات الطاقة التي تعمل بالفحم؟

من أجل التوصل إلى اتفاقات هادفة للتحكم في انبعاثات الزئبق من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم، قد يكون من الضروري وضع تدابير وإجراءات ملزمة وواجبة النفاذ للتحكم والمراقبة على مدى فترة من الزمن. ويمكن أن تصاغ هذه التدابير والشروط بطريقة تشبه أحكام "أفضل التقنيات المتاحة" (BAT) الواردة في اتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة. ويمكن لهذه التدابير والشروط، في إطار شروط متفق عليها، الطلب من الحكومات الأطراف في الاتفاقية لتقرر و / أو تشجع استخدام أفضل التقنيات المتاحة في محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم في بلدانهم. كما يمكن ربط معايير وتدابير اتفاقية افضل التقنيات المتاحة بشكل صارم بأحكام وشروط الاتفاقية، والتي تتناول تقديم المساعدات الفنية والمالية للدول النامية والدول التي تمر اقتصادياتها بمرحلة انتقالية لضمان تنفيذ الأطراف لأحكام الاتفاقية دون تقويض لتنميتها الاقتصادية الوطنية وأهداف الحد من الفقر. وسوف يوفّر صندوق البيئة العالمي (GEF) أيضا الضمان المالي للمساعدة في تنفيذ تدابير محددة. سيوفر مؤتمر الأطراف المزيد من التوجيهات بشأن الاستراتيجيات والسياسات والأولويات والأهلية وقائمة إرشادية تتعلق بالأنشطة التي يمكن أن تحصل على دعم من صندوق البيئة العالمي.

وكما هو الحال في اتفاقية استكهولم، ليس من الضروري كتابة تعريف كامل لأفضل التقنيات المتاحة (BAT) / أفضل الممارسات البيئية (BET) والخطوط الإرشادية لها في نص المعاهدة نفسها. وبدلا من ذلك، يمكن للمعاهدة تحديد أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية من حيث المفاهيم وتوجيه مؤتمر الأطراف لتوفير فريق من خبراء أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية لإعداد مسودة الخطوط الإرشادية لأفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية لاعتمادها بمؤتمر الأطراف وأيضا للمراجعة الدورية وتحديثها. ويمكن لهذه الخطوط الإرشادية المطورة لأفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية أن تشمل المراجعات والتحديثات التي تتناول الجداول الزمنية والظروف التي تصبح تحتها أحكام وشروط اتفاقية أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية ملزمة قانونا. تقتضي معاهدة الزئبق أن تطبق أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية على جميع المرافق الجديدة لاحراق الفحم في غضون خمس سنوات من دخول المعاهدة حيّز النفاذ لذلك الطرف.

وبالتوازي، يمكن لمؤتمر الأطراف أن يتولى المراجعات الدورية للاستفادة العملية من المساعدات الفنية والمالية التي تدعم تنفيذ الخطوط الإرشادية لأفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية. إن نتائج هذه المراجعات ستكون مرتبطة ارتباطا وثيقا بقرارات خاصة بالجداول الزمنية والشروط التي بموجبها تصبح أحكام أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية ملزمة قانونا. إن هذا النهج ذي المسارين يمكنه أن يساهم في موافقات بشأن اتفاقية يمكن أن تفرض قيودا وأحكاما هادفة على محطات الطاقة التي تعمل بالفحم دون تقويض التنمية الاقتصادية والأهداف الوطنية للحد من الفقر.

وكما هو الحال في اتفاقية استكهولم، فإن الخطوط الإرشادية لأفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية يمكن أن تشمل أيضا الأحكام التي تشجع مسؤولي المحطات الذين يرغبون في بناء محطة جديدة لتوليد الكهرباء أو لتعديل محطة أن يعطوا اعتبارا لتقنيات الطاقة البديلة التي تطلق أقل قدرا من الزئبق أو لا تطلق الزئبق في البيئة. وإذا تمت صياغة هذه الأحكام في الخطوط الإرشادية لأفضل التقنيات المتاحة فإنه سيستخدم الدعم الفني المالي الذي قد يصبح متاحا للمساعدة في تنفيذ أحكام أفضل التقنيات المتاحة لاتفاقية الزئبق والتي يمكن استخدامها بدلا من نشر تقنيات الطاقة البديلة.

10.2 احتراق أنواع الوقود الحفري الأخرى

من التقديرات الشائعة لانبعاثات الزئبق من احتراق الوقود الحفري أن هناك مصادر أخرى غير محطات الطاقة التي تعمل بالفحم، ويبدو أنها غير مكتملة وأقل دقة من تقديرات الانبعاثات من محطات الطاقة التي تعمل بالفحم. والعديد من الحكومات في أوروبا الغربية وأمريكا الشمالية وغيرها من المناطق احتاجت إلى رصد مكثف لانبعاثات غازات المداخن من محطات الطاقة التي تعمل بالفحم في بلادهم، ويتضمن هذا الرصد غالبا قياسات لانبعاثات الزئبق. ونتيجة لذلك، تم جمع الكثير من البيانات عن انبعاثات الزئبق من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم في بلدان كثيرة. جعلت هذه البيانات أنه من الممكن تطوير عوامل الانبعاثات التي استخدمت للتقدير التقريبي من انبعاثات الزئبق من محطات الطاقة حتى في الدول التي يكون فيها رصد انبعاثات غازات المداخن لمحطات للطاقة أقل شيوعا. ومن جهة أخرى، قدرت انبعاثات الزئبق من احتراق الوقود الحفري مصادر أخرى غير محطات الطاقة التي تعمل بالفحم ويبدو أنها تستند إلى بيانات أقل و دراسة محدودة النطاق.

تدفئة المساكن

قدرت انبعاثات الزئبق من احتراق الفحم المستخدم للتدفئة السكنية والتجارية والطبخ وغيرها من المصادر المماثلة بحوالي 20 % من مجموع انباعاثات الزئبق من الأنشطة البشرية الصناعية

العالمية[319]. إن استخدام الفحم للتدفئة السكنية يطلق أيضا غازات الاحتباس الحراري في البيئة. بالإضافة إلى ذلك فإنها تطلق الملوثات الضارة بالصحة الأخرى التي تساهم في تلوث الهواء المحلي وما يرتبط به من أمراض الجهاز التنفسي وغيرها. لذلك، فإن تدابير ومعايير تعزيز إمكانية استبدال الأفران التي تعمل بحرق الفحم والمواقد ببدائل أقل تلويثا لأغراض التدفئة السكنية لن يخفض فقط التلوث الكلي بالزئبق في العالم ولكن يمكن أن يساعد أيضا في الحد من الانبعاثات العالمية للغازات التى تسبب الاحتباس الحراري وكذلك الحد من التلوث الضار للهواء المحلي.

المنتجات النفطية (البترولية)

يسهم تكرير وحرق النفط ومنتجاته في التلوث العالمي بالزئبق. ووفقا للقائمين على تقنيات الصناعة أن الزئبق هو مكون شائع في البترول وغالبا ما يصاحب عمليات تجهيز النفط تيارات من النفايات التي تحتوي على بعض الزئبق. ونظم إزالة الزئبق شائعة في هذه الصناعة والحافز الرئيسي لاستخدامها هو حماية المعدات والمواد المحفّزة. إن المصانع بدون نظم إزالة الزئبق تولد الحمأة الملوثة بالزئبق والرواسب وتيارات من النفايات الأخرى. وفي بعض المواقع حيث يكون تركيز الزئبق في عملية التغذية مرتفع جدا، قد لا تكون نظم المعالجة والإدارة الملائمة لنفايات الزئبق متاحة بسهولة أو لا يمكن توفيرها. [320]

يشير تقرير[321] برنامج الأمم المتحدة للبيئة / برنامج رصد وتقييم القطب الشمالي لسنة 2013 إلى أن تقييم مجموعة واسعة من عينات النفط الخام حسب بلد المنشأ يكشف تباينا كبيرا في محتوى الزئبق. استشهد برنامج الأمم المتحدة للبيئة / برنامج رصد وتقييم القطب الشمالي بـ(Wilhelm et al 2007)[322] الذين خلصوا إلى أن مجموعة الاختلاف أو الزئبق في النفط الخام هو 0.1 إلى 20.000 جزء في البليون وأن النفط من تايلاند وفيتنام مرتفع بشكل استثنائي (على سبيل المقارنة، فإن "التقرير المرجعي الفني لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة / برنامج رصد وتقييم القطب الشمالي لسنة 2008" يشير إلى أن تركيزات الزئبق في الفحم يميل إلى أن يكون في حدود 0.01 جزء في المليون و 1.5 جزء في المليون) ويقدر برنامج الأمم المتحدة للبيئة / برنامج رصد وتقييم القطب الشمالي لسنة 2013 أيضا أن يتم اطلاق 25% من الزئبق في النفط الخام على غرار الانبعاثات أثناء عملية التكرير (وهذا منفصل عن الانبعاثات الصادرة خلال احتراق الوقود الأحفوري لتوليد الطاقة أو التدفئة). تتمثل تقديراتهم الحالية في أنّ تكرير النفط (وليس الاحتراق) قد ساهم بـ 16 طن متري من الزئبق عن طريق الانبعاثات وهو ما يمثل 1 في المائة من إجمالي الانبعاثات العالمية للزئبق.

يشير "التقرير المرجعي الفني لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة / برنامج رصد وتقييم القطب الشمالي لسنة 2008" إلى أن انبعاثات الزئبق المرتبطة باحتراق المنتجات النفطية تميل إلى أن تكون بين درجة واحدة ودرجتين اثنتين من حيث الحجم أقل من انبعاثات الزئبق جراء احتراق الفحم ولكن يستند هذا الاستنتاج المسلّم على بيانات محدودة. وبالتالي فإنه يجب العمل أكثر لوضع تقديرات أفضل لانبعاثات الزئبق في الغلاف الجوي والاطلاقات الأخرى من المصانع التي تعالج البترول ومنتجاته وبذل المزيد من الجهود لتقدير انبعاثات الزئبق من المرافق والمركبات التي تحرق المنتجات البترولية.

[319] AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. page20.
[320] "Generation and Disposal of Petroleum Processing Waste That Contains Mercury," Mercury Technology Services, http://hgtech.com/Publications/waste.html.
[321] AMAP/UNEP, 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. Arctic Monitoring and Assessment Programme, Oslo, Norway/UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. vi + 263 pp. page 176.
[322] Wilhelm, S., Liang, L., Cussen, D., and Kirchgessner, D., 2007. "Mercury in crude oil processed in the United States (2004)". Environmental Science and Technology, Vol. 41, No. 13, pp 4509-4514. http://pubs.acs.org/doi/pdf/10.1021/es062742j

المنتجات النفطية من الصخر الزيتي ورمال النفط

إن تكلفة إنتاج منتجات النفط من الصخر الزيتي مكلفة بالمقارنة بأسعار النفط الحالية وفي الوقت الحالي هناك مستودعات قليلة تستخدم لإنتاج المنتجات البترولية من الصخر الزيتي. ويتم حاليا إنتاج النفط من الصخر الزيتي في البرازيل والصين واستونيا وألمانيا. وإسرائيل[323]. ولا توجد بيانات متاحة على إطلاقات الزئبق من إنتاج النفط من الصخر الزيتي. ومع ذلك، يمكن ان تطلق عملية معالجة الصخر الزيتي لانتاج النفط بعض الزئبق في البيئة. ويوجد احتياطيات كبيرة من الصخر الزيتي ومع ارتفاع أسعار النفط، قد تستخدم هذه الاحتياطيات بشكل متزايد لإنتاج النفط.

تشير دراسة اجريت سنة 1983 من " Green River Formation " إلى أن إنتاج النفط من الصخر الزيتي يمكن أن يطلق كميات كبيرة من الزئبق في البيئة[324]. وتقدر الدراسة استخدام ما بين 8 - 16 كيلوغرام من الصخر الزيتي لانتاج لتر واحد من منتجات النفط. وقد وجدت آثار للزئبق بتركيزات مطابقة لتركيزاته في المواد الرسوبية. وخلال عملية التصنيع يسخن الصخر الزيتي إلى درجة حرارة 500 درجة مئوية مما يجعل هناك قدرة على انطلاق محتواها من الزئبق. كما تتوقع الدراسة أنه يمكن أن تنتج المنشأة التي تقوم بتصنيع مكونات الصخر الزيتي بالنهر الأخضر 8 مليون لتر من النفط في اليوم والذي سوف يقوم بتوليد 8 كغ تقريبا من انبعاثات الزئبق في الغلاف الجوي يوميا.

إن إنتاج منتجات بترولية من الرمال النفطية (ويطلق عليه الرمل القطراني) يمكن أن يكون مصدرا آخر للتلوث بالزئبق. وهناك بيانات قليلة عن انبعاثات الزئبق من هذا المصدر. وقد وجدت دراسة حديثة دلائل على أن صناعة الرمل النفطي بكندا أطلقت كميات كبيرة من الزئبق في نهر أثاباسكا وروافده[325]. ويجب ان تتوافر معلومات أكثر عن انطلاق الزئبق من صناعة الرمل النفطي وصناعة الصخر الزيتي.

الغاز الطبيعي

يوجد ايضا معلومات قليلة متاحة عن انطلاق الزئبق المصاحب لاحتراق الغاز الطبيعي. وكما ذكر في فقرة سابقة من هذا الدليل فتم إزالة الزئبق بكل روتيني من الغاز الطبيعي المسال لأنه حتى في التركيزات المنخفضة يمكن للزئبق أن يؤدي إلى تآكل المعدات المستخدمة. ومع ذلك فإنه خارج الاتحاد الاوروبي يوجد بيانات محدودة عن المصير البيئي لهذا الزئبق.

كما يوجد ببعض المناطق تركيزات عالية من الزئبق في الغاز الطبيعي الناتج لديهم حيث يجب على القائمين على تلك الصناعة إزالة الزئبق أولا قبل توزيعه. وهذا الحال قائم في بعض الدول التي تجاور بحر الشمال والجزائر وكرواتيا. واستنادا إلى البيانات المقدمة من برنامج الأمم المتحدة للبيئة في تقرير "ملخص مصادر معلومات الإمداد والاتجار والطلب على الزئبق" حيث وجد أن الغاز الطبيعي والذي توجد به نسب عالية من الزئبق يمكن أن يوجد في بعض دول أمريكا الجنوبية والشرق الأقصى ودول الشرق الأوسط وجنوب أفريقيا وسومطرة ومن الممكن وجوده في دول أخرى. وإذا لم يتم إزالة الزئبق من الغاز الطبيعي من هذه الدول وتم توزيعه واستخدامه بهذا الشكل سيؤدي ذلك إلى انبعاثات كبيرة من الزئبق.

---

[323] 2007 "Survey of Energy Resources," World Energy Council, http://www.worldenergy.org/documents/ser2007_final_online_version_1.pdf

[324] "Mercury Emissions from a Modified In-Situ Oil Shale Retort," Alfred T. Hodgson, et al, Atmospheric Environment, 1984

[325] "Oil sands development contributes elements toxic at low concentrations to the Athabasca River and its tributaries." Erin N. Kelly and David W. Schindler, et al, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, July 2010, http://www.pnas.org/content/107/37/16178.full?sid=800be74f-98bb-4117-a945-bb9ec73936b0

يمكن أن يطلق إحراق الغاز الطبيعي خلال الإنتاج أيضا كميات كبيرة من الزئبق. كان انتاج الغاز في غرب سيبيريا في عام 2001 حوالي 19 مليار م^3 وفقا لتقديرات مجلس القطب الشمالي في تقريرهم "تقييم إطلاقات الزئبق من الاتحاد الروسي"[326]. عند استخدام المحتوى المتوسط من الزئبق في واقية رأس الأنبوب الغازي، فإن الغاز المشتعل يحتوي على 65 كغ من الزئبق.

وكما هو الحال مع المنتجات النفطية فمن الواضح أن هناك حاجة إلى مزيد من البيانات والمزيد من العمل في هذا المجال من قبل برنامج الأمم المتحدة للبيئة والجهات الأخرى.

ما رأي معاهدة الزئبق في احتراق الزئبق والوقود الحفري الآخر ؟
خلال المناقشات المتعلقة بمعاهدة الزئبق تمّ اقصاء صناعات النفط والغاز من متطلبات المادّة 8 (في الهواء) .

10.3. إنتاج الإسمنت

حسب "التقييم العالمي للزئبق عام 2013" الذي وضعه برنامج الأمم المتحدة، فإنّ أفران الأسمنت تطلق سنويا قرابة 173 ألف طن متري من الزئبق في الغلاف الجوي (على الرغم من أن تقدير الحد الأعلى يبيّن أنّ الانبعاثات تساوي 646 طن متري). تعتبر هذه القيمة السابقة قرابة 9 في المائة من إجمالي انبعاثات الزئبق العالمية البشرية المنشأ في الغلاف الجوي الذي قدره برنامج الأمم المتحدة للبيئة.

والكثير من الزئبق المنبعث من أفران الأسمنت يوجد طبيعيا في المواد الخام المستخدمة في صناعة الأسمنت. وتشمل مصادر الكالسيوم وهو العنصر الأعلى تركيزا في صناعة الأسمنت. والمواد الخام التي يستخرج منها الكالسيوم وهي الحجر الجيري والطباشير وقواقع البحر وغيرها من الأشكال الموجودة طبيعيا من كربونات الكالسيوم. ومن المصادر الآخرى للمواد الخام للأسمنت نذكر خامات المعادن والمعادن التي تحتوي على عناصر مثل السيليكون والألومنيوم أو الحديد. وتشمل أيضا الرمال والطفل والطين وخام الحديد[327]. هذه المواد الخام يمكن أن تحتوي على بعض كميات من الزئبق الموجودة طبيعيا والتى يتم مزجها وطحنها مع بعضها البعض قبل دخولها الفرن.

يقوم العديد من مشغلي أفران الأسمنت بمزج هذه الكميات من المواد الخام الموجودة طبيعيا ببعض من الرماد المتطاير المستخرج من أجهزة التحكم في تلوث الهواء بمحطات توليد الطاقة. وكما سبق أن أوضحنا أن هذا الرماد المتطاير يحتوي على الزئبق التي تم التقاطه في المرشحات أو المرسبات في محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم حيث ينشأ الرماد المتطاير. وفي عام 2005 قام 39 من مشغلي مصانع الأسمنت في الولايات المتحدة بخلط 2.7 مليون طن متري من الرماد المتطاير مع المواد الخام التي تدخل أفران الأسمنت[328].

وبالإضافة إلى المواد الخام فإن أفران الأسمنت أيضا تستخدم كميات كبيرة من الوقود لتسخين المواد الخام إلى درجات حرارة مرتفعة. ويشمل الوقود المستخدم في أفران الأسمنت الفحم وفحم الكوك والبترول وزيت الوقود الثقيل والغاز الطبيعي والغاز المنبعث من مقالب النفايات والغاز الناتج من عمليات تكرير البترول. وبالإضافة إلى هذه الأنواع من الوقود الأساسي يتم إدخال المواد القابلة

[326] ACAP. 2005. *Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation*. Arctic Council Action Plan to Eliminate Pollution of the Arctic (ACAP), Russian Federal Service for Environmental, Technological and Atomic Supervision & Danish Environmental Protection Agency. Danish EPA, Copenhagen. page 177
[327] "Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Mercury and Mercury Compounds," Portland Cement Manufacturing, U.S. EPA, 1997, http://www.epa.gov/ttnchie1/le/mercury.pdf.
[328] "Cementing a Toxic Legacy?" Earthjustice Environmental Integrity Project, cited above.

للاحتراق لأفران الأسمنت بما في ذلك إطارات السيارات المستعملة والنفايات الخطرة[329]. هذا الوقود يمكن أن يحتوى أيضا على كميات كبيرة من الزئبق. وقد تشكل الغازات المنبعثة من مدافن النفايات مشكلة خاصة لأنها قد تحتوي على الزئبق الذي دخل في الأصل إلى المقالب من المنتجات المحتوية على الزئبق والتي انتهى عمرها الافتراضي. قام تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2013 بتحديث تقديراته في محاولة لحصر الانبعاثات الناتجة عن بعض أنواع وقود أفران الأسمنت، "بما في ذلك الوقود البديل (مثل الإطارات القديمة والنفايات الأخرى) ومن المواد الخام. أصبحت كميات متزايدة من النفايات تحرق أيضا في صناعة الأسمنت على حد سواء كوقود ولكن أيضا في بعض المصانع، كوسيلة للتخلص من النفايات الخطرة والبعض منها قد يحتوي على الزئبق"[330].

يتم ادخال المواد الخام المختلطة التي تشمل غالبا الرماد المتطاير للأفران وتسخينها إلى درجات حرارة تصل إلى 1450 درجة مئوية. وفي درجات الحرارة هذه تذوب وتتفاعل العناصر في المواد الخام مع بعضها البعض لإنتاج السيليكات وغيرها من المركبات. ويطلق على هذه المادة الناتجة من الأفران بالكلنكر ويحتوي على ثلثي أو أكثر (بالوزن) سيليكات الكالسيوم. ويتم طحن هذا الكلنكر إلى مسحوق وهو المكون الرئيسي للأسمنت[331].

وفي درجات حرارة عالية التي وصلت لها أفران الأسمنت، ينطلق الزئبق الموجود في المواد الخام والوقود ويتبخر الرماد المتطاير. وقد تستطيع أجهزة التحكم ومراقبة تلوث الهواء بأفران الأسمنت التقاطه ولكن ينطلق معظم الزئبق إلى الجو.

قائمة الملوثات من أفران الأسمنت

لا تطلق أفران الأسمنت الزئبق ومركباته فقط في الجو ولكن أيضا ملوثات أخرى كثيرة. ومن هذه الملوثات الرئيسية غاز ثاني أكسيد الكربون المسبب للاحتباس الحراري ، الذي ينتجه كل من احتراق الوقود والتفاعلات التي تحدث في المواد الخام.

تتضمن انبعاثات أفران الأسمنت الأخرى ما يلي :

- الرصاص ومركباته
- الكروم ومركباته
- المنجنيز ومركباته
- الزنك ومركباته
- النيكل ومركباته
- البنزين ، إيثيل البنزين والتولوين والزيلين وإثيلين جلايكول والميثيل ايزوبيوتيل كيتون
- الكربون المرتبط عضويا
- مركبات الكلور الغازية غير العضوية
- الهيدروكربونات العطرية متعدة الحلقات
- الديوكسين والفيوران وثنائي الفينيل متعدد الكلور
- رابع كلوريد الإيثيلين وثنائي كلورو ميثان

[329] Wikipedia entry on cement kiln, http://en.wikipedia.org/wiki/Cement_kiln.
[330] UNEP, 2013. Global Mercury Assessment 2013, Sources, Emissions, Releases and Environmental Transport. UNEP Chemicals Branch, Geneva, Switzerland. page 10
[331] Wikipedia entry on cement kiln cited above.

- انبعاثات الجسيمات
- أكاسيد النيتروجين
- أول أكسيد الكربون
- ثاني أكسيد الكبريت وحمض الكبريتيك
- مركبات الفلور الغازية غير العضوية[332,333]

في أوت عام 2010، وضعت وكالة حماية البيئة الأمريكية اللمسات الأخيرة على نظم وأحكام جديدة لمراقبة والتحكم في انبعاثات الزئبق من جميع أفران الأسمنت في الولايات المتحدة. ووفقا لادعاءات الوكالة، عندما يتم التنفيذ الكامل لهذه النظم والأحكام الجديدة في عام 2013، ستنخفض انبعاثات الزئبق من أفران الأسمنت بالولايات المتحدة بمقدار 7.5 طن متري (16600 رطل). والذي سيمثل انخفاضا بنسبة 92 % عن المستويات الحالية[334].

وتحدد اللائحة الجديدة القيم الحدية لانبعاثات الزئبق من أفران الأسمنت. ففي ظروف التشغيل العادية ستكون حدود أفران الأسمنت الجديدة 21 رطل (9.5 كجم) من انبعاثات الزئبق لكل مليون طن متري من الكلنكر (متبقيات الصهر) الناتجة. وستكون حدود المطاحن القائمة 55 رطلا (25 كجم) من انبعاثات الزئبق الناتجة لكل مليون طن متري من الكلنكر. وسوف يكون مطلوبا إجراء عمليات رصد مستمرة لانبعاثات الزئبق من القائمين على العمل لضمان توافقها مع قيم الحدود المسموحة للانبعاثات. إن النظم الجديدة ستخفف القيود الأمريكية الحالية على استخدام الرماد المتطاير كمادة وسيطة في أفران الأسمنت، ولكن فقط حتى موعد تنفيذ الأحكام الجديدة للحدود المسموحة لانبعاثات الزئبق. وبالاضافة الى التحكم والسيطرة على انبعاثات الزئبق، فإن القواعد الجديدة ستقيّد أيضا انبعاثات أفران الأسمنت من المواد الهيدروكربونية والجسيمات الدقيقة والغازات الحمضية وثاني أكسيد الكبريت وأكاسيد النيتروجين[335]. إن الرصد المستمر لانبعاثات الزئبق من أفران الأسمنت هو أيضا شرط ملزم من الناحية القانونية في دولتين أخرتين على الأقل :ألمانيا والنمسا[336].

وقدمت وكالة حماية البيئة الأمريكية أن الامتثال لقوانين أفران الأسمنت الجديدة سيكلف الصناعة ما بين 926 - 950 بليون دولار أمريكي سنويا ابتداء من عام 2013 عندما تكون الأحكام والقوانين نافذة المفعول. قدرت وكالة حماية البيئة أن هذا النظام سيحقق فوائد بيئية وصحية تتراوح قيمتها بين 6.7 - 18 مليون دولار سنويا[337].

وبناء على أحكام وقوانين وكالة حماية البيئة الأمريكية الجديدة لأفران الأسمنت، يمكن ذكر ثلاث ملاحظات:

---

[332] Ibid.
[333] "Taking Stock: 2003 North American Pollutant Releases and Transfers," Commission for Environmental Cooperation, July 2006, http://www.cec.org/Storage/60/5254_TS03_Overview_en.pdf.
[334] "EPA Sets First National Limits to Reduce Mercury and Other Toxic Emissions from Cement Plants," U.S. EPA press release, August 9, 2010, http://yosemite.epa.gov/opa/admpress.nsf/e77fdd4f5afd88a3852576b3005a604f/ef62ba1cb3c8079b8525777a005af9a5!OpenDocument.
[335] "National Emission Standards for Hazardous Air Pollutants from the Portland Cement Manufacturing Industry and Standards of Performance for Portland Cement Plants, U.S. EPA Final Rule, August 2010, http://www.epa.gov/ttn/oarpg/t1/fr_notices/portland_cement_fr_080910.pdf.
[336] "Reference Document on Best Available Techniques in the Cement, Lime and Magnesium Oxide Manufacturing Industries," European Commission, May 2010, ftp://ftp.jrc.es/pub/eippcb/doc/clm_bref_0510.pdf.
[337] "EPA Sets First National Limits to Reduce Mercury and Other Toxic Emissions from Cement Plants," U.S. EPA press release, cited above.

- التخفيض الفعلي الكبير لانبعاثات الزئبق من أفران الأسمنت ممكن من الناحية التقنية.
- هناك تكاليف كبيرة مرتبطة بالحد من انبعاثات الزئبق من أفران الأسمنت.
- الفوائد البيئية والصحية التي يحققها الحد من انبعاثات الزئبق من أفران الأسمنت لها قيمة يمكن أن تكون أكبر سبع مرات حتى عشرون مرة من تكاليف خفض الانبعاثات .

ما رأي معاهدة الزئبق في الزئبق وأفران الاسمنت؟

تشجع معاهدة الزئبق وتتطلب تخفيضات كبيرة في انبعاثات الزئبق من أفران الأسمنت والإدراج المرحلي التقدمي للقيود الصارمة لانبعاثات الزئبق و / أو متطلبات أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية. يبقى أن نرى ما إذا ارتبطت هذه الأحكام ارتباطا وثيقا بتوافر المساعدة التقنية والمالية الكافيين للبلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية. هناك اقتراحات في نص المعاهدة الحالية تشير إلى أنّه من المرجح أن يكون هذا هو الحال ولكن سيتم تحديده بمزيد من التوجيهات من مؤتمر الأطراف عند التفاوض بشأن تفاصيل متطلبات أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية وبدائلها ضمن المعاهدة.

10.4 تعدين وتنقية المعادن

غالبا ما يكون الزئبق ومركباته موجودين في خامات المعادن. وأحيانا تكون تركيزات الزئبق عالية نسبيا في هذه الخامات التي يتم إنتاج المعادن منها. ووفقا لتقديرات برنامج الأمم المتحدة للبيئة من الانبعاثات المبلغ عنها فإنّ الإنتاج الصناعي للذهب (دون احتساب ورش تعدين الذهب الحرفية والصغيرة) يمثل 5 - 6 % من انبعاثات الزئبق العالمية الناجمة عن الأنشطة البشرية بينما تعدين وصهر المعادن الأخرى غير الذهب تقدر بحوالي 12 % من إجمالي الانبعاثات العالمية. وطبقا للتقرير فإنه لا يتم استخدام الزئبق في التعدين عن قصد لإنتاج المعادن (غير الذهب) كما لا يعتبر الاستخدام المتعمد للزئبق في صناعات تعدين الذهب هو المعيار. ولذلك فإن الاستخدام المقصود للزئبق لا يسهم سوى بجزء ضئيل من انبعاثات الزئبق من العمليات الصناعية للتعدين وتنقية المعادن[338]. ويشير ذلك إلى أن ما يقرب من 15 % من إجمالي انبعاثات الزئبق من الأنشطة البشرية غير المقصودة يأتي من انطلاقات الزئبق المصاحبة للعمليات الصناعية لتعدين وتنقية المعادن.

ويشير تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة "تقييم الزئبق في الهواء والغلاف الجوي العالمي 2013" إلى أن أحد الآليات التي تسهم في انبعاثات الزئبق من التعدين هو عوامل التعرية للصخور المحتوية على الزئبق والمعرضة حديثا. ويقترح التقرير أن المصدر الرئيسي لانبعاثات الزئبق من التعدين والتنقية ومعالجة الخامات التي يوجد بها نسبة عالية من الزئبق وخاصة عندما تتم معالجة هذه الخامات المعدنية باستخدام درجات حرارة عالية للصهر أو التحميص.

تعتبر محمصة غيدجي، وهي مرفق واحد لتحميص خام الذهب في أستراليا، واحدة من أكبر المصادر النقطية لانبعاثات الزئبق في العالم بأكثر من 5 طن متري من الزئبق المنبعثة في الهواء سنويا وفقا للنسخة الاسترالية من سجل إطلاق الملوثات ونقلها، جرد مخزون الملوثات الوطنية.

[338] "Global Atmospheric Mercury Assessment," UNEP, cited above.

في عام 2008، أطلقت محمصة غيدجي التي تملكها شركة مناجم ذهب كالغورلي الموحدة بي تي واي المحدودة (KCGM) ما يناهز 7000 كيلوغرام من الزئبق في الهواء[339]. ويقترح التقرير أيضا أن أجهزة التحكم في تلوث الهواء يمكن أن تمنع انبعاثات الزئبق في المصاهر بنفس طرق أنظمة منع الانبعاثات في محطات الطاقة التي تعمل بالفحم[340].

إن الذهب والفضة والنحاس والرصاص والزنك والزئبق معادن تميل إلى أن توجد في نفس التكوينات الجيولوجية كما تميل أيضا إلى أن تكون متداخلة[341]. وتتفاوت كميات الزئبق في خامات المعادن تفاوتا كبيرا. ووفقا لوكالة حماية البيئة الأمريكية بأن خامات الذهب في الولايات المتحدة تحتوي عادة على ما بين 0.1 - 1000 جزء في المليون من الزئبق ويحتوي خام الزنك عادة ما بين 0.1 – 10 جزء في المليون من الزئبق كما يحتوي خام النحاس عادة ما بين 0.01 – 1 جزء في المليون من الزئبق[342]. وتشير التقديرات الأولية لدراسة حديثة أن مصانع إنتاج الزنك بالصين أطلقت ما بين 81 -104 طن متري من انبعاثات الزئبق في الجو في الفترة من عام 2002 حتى عام 2006 [343] . كما وجدت دراسة حديثة أخرى أن مصانع الإنتاج الحديثة والمجهزة لمكافحة التلوث مثل مصنع الأحماض وبرج استخلاص الزئبق يمكن أن تقلل إلى حد كبير من انبعاثات الزئبق من مصاهر الزنك في الصين[344].

ويحتوي خام الحديد عادة على كمية من الزئبق أقل من معظم خامات المعادن الأخرى. في ولاية مينيسوتا الأمريكية،حيث يتم استخراج خام الحديد ومعالجته (كمثال)، تبين من اختبارات محتوى الزئبق في الخام وجود تركيزات منخفضة للزئبق بحد أدنى 0.001 جزء في المليون وبحد أقصى وصل إلى 0.9 جزء في المليون على الرغم من أن معظم الخامات التي تم اختبارها كان تركيز الزئبق بها أقل من 0.32 جزء في المليون. ويتم تسخين خام الحديد (البيليت) لتقليل الشوائب في الخام قبل شحنه إلى مرافق الحديد والصلب الأولية. وينتج خام الحديدب ولاية مينيسوتا ما يقدر بـ 300 - 350 كيلوغرام من انبعاثات الزئبق سنويا[345].

إن المصدر الرئيسي لانبعاثات الزئبق هو عملية إنتاج الحديد والصلب الأساسية وليس خام الحديد بل فحم الكوك. فالكوك ينتج من الفحم ويستخدمه منتجو الحديد للحد من الحديد المؤكسد الموجود في الخام لتحويله إلى حديد معدني. ويبدو أن انبعاثات الزئبق من معظم عمليات إنتاج الحديد والصلب الأولية تنجم عن محتوى الزئبق في فحم الكوك والتي تنطلق عند إنتاج فحم الكوك نفسه أو استخدامه في إنتاج الحديد، ومن ناحية أخرى فإن العملية الثانوية لانتاج الصلب لا يستخدم فيها خام الحديد أو فحم الكوك، ولكن يتم إنتاج الصلب من خردة الصلب مثل السيارات والأجهزة المنزلية القديمة. ومع ذلك فإن هناك انبعاثات كبيرة من الزئبق في عمليات الإنتاج الثانوية للصلب والتي تأتي أساسا من المفاتيح الكهربائية المحتوية على الزئبق أو الأجهزة الكهربائية الأخرى الموجودة في خردة الصلب.

---

[339] Western Australian Parliamentary Hansard (2010) Question On Notice No. 2716 asked in the Legislative Council on 7 September 2010

[340] "Global Atmospheric Mercury Assessment," UNEP, cited above.

[341] W. Charles Kerfoot et al., "Local, Regional, and Global Implications of Elemental Mercury in Metal (Copper, Silver, Gold, and Zinc) Ores," *Journal of Great Lakes Research*, 2004, http://www.bio.mtu.edu/faculty/kerfoot/jglr_hg_30_sup1_162-184.pdf.

[342] Alexis Cain, "Mercury Releases from Industrial Ore Processing," U.S. EPA, December 6, 2005, http://www.epa.gov/bns/reports/stakesdec2005/mercury/Cain2.pdf.

[343] Guanghui Li et al., "Mercury Emission to Atmosphere from Primary Zn Production in China," *Science of the Total Environment*, September 2010, http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V78-50KVG3K-3&_user=10&_coverDate=09%2F15%2F2010&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=685c0374da431ad9c9b8ebf3acf76710.

[344] S.X. Wang et al., "Estimating Mercury Emissions from a Zinc Smelter in Relation to China's Mercury Control Policies," *Environmental Pollution*, July 2010, http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6VB5-50SSKM6-1&_user=10&_coverDate=08%2F15%2F2010&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=8622d6c12c9ef4a5b7ddc9995d345e9f.

[345] Michael E. Berndt, "Mercury and Mining in Minnesota," Minnesota Department of Natural Resources, 2003, http://files.dnr.state.mn.us/lands_minerals/mercuryandmining.pdf.

تعدين خامات المعادن كمصدر هائل للتلوث بالزئبق

يشير تقرير الأمم المتحدة للبيئة 2008" تقييم الزئبق في الهواء والغلاف الجوي العالمى" إلى أن معظم انبعاثات الزئبق الجوية العالمية من أنشطة التعدين وتنقية المعادن ناتجة من المصاهر وعمليات تنقية الخام والتى يستخدم فيها درجات الحرارة العالية وليس من عمليات التعدين نفسها. ويبدو أن تقديرات انبعاثات الزئبق في الهواء وغيرها من ملوثات الزئبق التي تنتج مباشرة من تعدين خامات المعادن قد تكون أقل من تقديراتها الحقيقية.

هذا الاستنتاج كان في أعقاب مراجعة لبيانات عام 2008 حيث وجد أن عملية حصر انبعاثات المواد السامة[346] والتي تغطي جميع الانبعاثات فى الولايات المتحدة التى تم الابلاغ عنها وكذلك عمليات التخلص من الزئبق ومركباته من 46 مرفق لتعدين المعادن الخام و 143 من مرافق الصهر وغيرها من مرافق تنقية المعادن الأساسية.

تأتي بيانات تعدين خامات المعادن من جميع المؤسسات الأمريكية التي تشارك في المقام الأول في تطوير مواقع المناجم أو تعدين المعادن الفلزية فضلا عن المنشآت العاملة أساسا في استخلاص وتشكيل الخامات والعمليات التي تنطوي على السحق والطحن والغسيل والتجفيف والتلبيد والتركيز والتكليس والارتشاح للخام. والتصفية والترويق.

والبيانات الخاصة بتنقية المعادن القادمة من جميع المؤسسات الأمركية التي تعمل فى صهرأو تصفية وترويق و/أو صقل خامات المعادن الحديدية وغير الحديدية والحديد الخام أو الخردة باستخدام تقنيات عمليات التعدين الكهربية والعمليات التعدينية الأخرى.[347]

وعندما ننظر بعين الاعتبار إلى انبعاثات الزئبق ومركباته في الهواء من المرافق في الفئتين المذكورتين أنفا وتشمل إجمالي الانبعاثات لكل من الانبعاثات المستقرة والانبعاثات الشاردة. إن عمليات الصهر والتنقية التى تطلق انبعاثات أعلى قليلا من انبعاثات مرافق تعدين خامات المعادن. وذكرت تقارير انبعاثات الزئبق لعام 2008 أن عمليات صهر وتنقبة المعادن بالولايات المتحدة تطلق 3,86طن متري (8515 رطل) ، أما الانغاثات الصادرة من عمليات تعدين المعادن فتبلغ 2,13 طن متري (4701 رطل).

ومع ذلك ، فعندما نقارن انبعاثات النفايات ونقل نفايات الزئبق ومركباته من المرافق في الفئتين المذكورتين أعلاه تتغير الصورة. ففي عام 2008 بلغ إجمالى انبعاثات وانتقالات الزئبق في الولايات المتحدة عن تعدين وصهر المعادن ومرافق التنقية والتكـــرير بلغ 10,06 طن متري (22174 رطل). وبلغ إجمالى انبعاثات وانتقالات الزئبق عام 2008 من جميع المنشآت الأمريكية لتعدين المعادن 486,24 2 طن متري (481,215 5 رطل). وبمعنى آخر بلغ إجمالى انبعاثات الزئبق من جميع عمليات تعدين المعادن الخام أكثر 250 مرة من مجموع نفايات وانتقالات الزئبق عام 2008 فى الولايات المتحدة والناتجة من مرافق صهر وتنقية المعــادن.

---

[346] See http://www.epa.gov/triexplorer/

[347] Data is for NAICS codes 2122 and 331. NAICS is the North American Industry Classification System , U.S. Census Bureau. Definitions of 200 NAICS codes can be found at http://www.census.gov/eos/www/naics/.

هذا لا يشير إلى أن عمليات صهر وتنقية المعادن والمصافي ليست مصدرا كبيرا للتلوث بالزئبق. بل يشير فقط إلى أن تعدين خامات المعادن هو مصدرا كبيرا نسبيا ، ولكن غالبا ما يتم تجاهله من انبعاثات الزئبق في البيئة.
هناك مايقرب من 2500 طن متري من الزئبق ومركباته التي انطلقت في البيئة في عام 2008 من عمليات التعدين بالولايات المتحدة، وكلها تقريبا بقيت داخل المواقع ثم انطلقت إلى الأرض ولم تدفن أى كمية من هذه النفايات الخطرة فى مدافن المواد الخطرة المرخصة ، وتم وضع ما يقرب من 10% منها في مدافن النفايات الغير مرخصة للنفايات الخطرة. وما يقرب من 90% من مركبات الزئبق - حوالى 2205,22 طن متري (4 861 684 رطل) - تم دفنها فى مكبات النفايات. (الوصف الفنى للتخلص من هذه النفايات هي فئة "التخلص داخل الموقع فى المقالب وليس فى المدافن المرخصة ويشمل ذلك أنشطة مثل وضعها فى أكوام القمامة والانسكاب أو تسرب النفايات")[348].

وعندما نعتبر أن تعدين خامات المعادن في الولايات المتحدة (عند توفر بيانات جيدة ومتاحة) يشكل فقط جزء صغير من الإجمالى العالمي لتعدين خامات المعادن وأن كمية الزئبق ومركباته في النفايات الملقاة في مواقع تعدين المعادن في الولايات المتحدة وحدها في سنة واحدة (2008) كان أكثر من 200 2 طن متري، ونحن نرى أن الإجمالى العالمي للزئبق ومركباته الواردة في جميع نفايات التعدين الملقاة في الماضي والحاضر من جميع عمليات تعدين خامات المعادن يجب أن تكون ضخمة للغاية. وتخضع هذه النفايات التى يتم إلقائها بشكل مستمر لأنشطة وعمليات التعرية الطبيعية الأخرى التي تؤدي بالتأكيد إلى انبعاثات عالية من الزئبق في الهواء ومصارف المياه وغيرها من انبعاثات الزئبق من مقالب النفايات. ولكنها غير المسجلة.

ما رأي معاهدة الزئبق في الزئبق وتعدين المعادن وتكريرها؟

تعترف معاهدة الزئبق بهذه القضايا وتتضمن أحكاما بموجب المادتين 8 و 9 لمعالجة انبعاثات الزئبق في الغلاف الجوي والإطلاقات البيئية الأخرى (أي في التربة وفي المياه) من عمليات تعدين المعادن غير الحديدية والحديدية وتكريرها على حد سواء.

11. نفايات الزئبق والمواقع الملوثة

تنتج نفايات الزئبق متى استخدم الزئبق أو مركباته عمدا في أي منتج أو عملية. غالبا ما تكون النفايات المحتوية على الزئبق منتجات ثانوية من العمليات الصناعية الرئيسية بما فيها حرق الفحم؛ العديد من أنشطة التعدين على نطاق واسع بما في ذلك التربة المعالجة المتروكة (أي مخلفات التعدين)؛ الدفن؛ حرق النفايات؛ ومعالجة ارتفاع درجة الحرارة من الخامات المحتوية على الزئبق والمعادن. تصدر في العديد من المواقع نفايات الزئبق من رماد الفحم ومخلفات التعدين وحرق النفايات ومعالجة المعادن غير الحديدية مباشرة في التربة المحلية والمسطحات المائية والمياه الجوفية الأمر الذي يؤدي إلى تلوّث المواقع بالزئبق.

يمكن أن تصبح المواقع التي تستخدم الزئبق عن قصد في التصنيع (مثل إنتاج الكلور - القلوي و أحادي كلوريد الفينيل) أيضا ملوثة من جراء الإجراءات السيئة في التعامل مع الزئبق.

[348] See definition of "Other On-site Land Disposal" at http://yosemite1.epa.gov/oiaa/explorers_fe.nsf/Doc1/Other+Disposal?OpenDocument.

تنشأ المواقع الملوثة أيضا من الأنشطة الصغيرة مثل تعدين الذهب الحرفي تأثير كبير على صحة الإنسان، وخاصة التي تجري فيها مثل هذه الأنشطة على مقربة من الجماعات المحلية وتلوث الإمدادات الغذائية المحلية مثل الأسماك في البحيرات المحلية أو الأنهار. بينما قد يستخدم عمال المناجم الفردية كميات صغيرة من الزئبق. تسبب الآثار التراكمية بالنسبة للآلاف من عمال المناجم باستخدام هذا الأسلوب فقط مشاكل بيئية رئيسية والعديد من المواقع الملوثة. يقصد بقدرة الزئبق على التطاير في درجة حرارة محيطة أن المواقع الملوثة بالزئبق تتسبب في حدوث تأثيرات محلية وكذلك المساهمة في عبء عالمي شامل للتلوث بالزئبق في الغلاف الجوي.

ما رأي معاهدة الزئبق في المواقع الملوثة؟
أفرزت معاهدة الزئبق عددا من الفرص لبدء العمل على المواقع الملوثة بالزئبق.

يتعيّن على الأطراف "السعي"
وفقا لنص المادة 12 من المعاهدة، فإنه يتعيّن على الأطراف "السعي" لاتخاذ الإجراءات اللازمة لمعالجة المواقع الملوثة. يتم تعريف مصطلح "السعي" بأنه "الجهد الواعي أو المتضافر إلى النهاية؛ محاولة جادة" أو"المحاولة الجاهدة لتحقيق شيء ما". وبعبارة أخرى من المتوقع من البلدان بذل جهود جادة لاتخاذ إجراء بشأن المواقع الملوثة بالزئبق وهناك مجموعة من الإجراءات المتاحة لهم.

التوجيهات المتعلقة بإدارة المواقع الملوثة
تلزم المادة 12 مؤتمر الأطراف بوضع توجيهات بشأن كيفية إدارة المواقع الملوثة بالزئبق بما في ذلك المواضيع التالية:

- تحديد الموقع وتوصيفه
- المشاركة العامة
- تقييم الصحة البشرية والمخاطر البيئية
- خيارات لإدارة المخاطر الناجمة عن المواقع الملوثة
- تقييم المنافع والتكاليف
- التحقق من صحة النتائج

يمكن استخدام توجيهات المواقع الملوثة كإطار لإستراتيجيات وطنية للتصدي لهذه المواقع. ليس هناك حتى الآن موعد نهائي لتطوير مثل هذه التوجيهات.

خطة العمل الوطنية بشأن نفايات الزئبق الناتجة من تعدين الذهب صغير النطاق
ثمة في البلدان التي لديها مستويات تعدين للذهب في الورشات الحرفية الصغيرة "أكثر من تافهة" (انظر المادة 7) أيضا شرط لتطوير خطة عمل وطنية لتحديد استخدام الزئبق في الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب وتنظيمه ومراقبته والحد منه. يمكن إرساء متطلبات لمعالجة المواقع الملوثة بالزئبق في خطة العمل الوطنية وتشمل نفس العناصر التي ستقام في وثائق التوجيهات. ويوفر هذا فرصة لترسيخ إطار إدارة المواقع الملوثة بأكمله ضمن عناصر إلزامية من برنامج العمل الوطنية.

كيف تستطيع المنظمات غير الحكومية الاستفادة من المعاهدة لاتخاذ إجراءات بشأن المواقع الملوثة

المساءلة واتخاذ الاجراءات

توفر المادة 12 أرضية لتسليط الضوء على الحاجة لمعالجة قضايا نفايات الزئبق. وكما ذكر أعلاه، فإن البلدان "تسعى" إلى اتخاذ إجراء بشأن المواقع الملوثة. هذا يعني أنها يجب أن تبذل جهود متضافرة لإدارة هذه المواقع بطريقة سليمة بيئيا. وهذا يوفر فرصة للمنظمات غير الحكومية لمساءلة الحكومات وتقديم اقتراحات للعمل والسؤال علنا عن الاجراءات المزمع اتخاذها. هناك العديد من الإجراءات منخفضة التكاليف وفعالة يمكن للحكومة وينبغي عليها أن تتعهد بها لمعالجة المواقع الملوثة. فيما يلي الإجراءات التي يمكن أن تضطلع بها المنظمات غير الحكومية لمساءلة حكوماتها بشأن هذه الالتزامات.

تشجيع وضع مبادئ توجيهية بشأن إدارة المواقع الملوثة

تتطلب معاهدة الزئبق أن يتولى مؤتمر الأطراف وضع وثائق توجيهية بشأن كيفية إدارة البلدان للمواقع الملوثة. من شان التوجيهات أن تشمل أساليب ومقاربات من أجل:

أ. تحديد الموقع وتوصيفه
ب. المشاركة العامة
ج. تقييم الصحة البشرية والمخاطر البيئية
د. خيارات لإدارة المخاطر الناجمة عن المواقع الملوثة
ه. تقييم المنافع والتكاليف
و. التحقق من صحة النتائج

من المرجح أن تستغرق هذه العملية عدة سنوات ولكن يمكن للمنظمات غير الحكومية المساعدة في الدفع نحو تطوير التوجيهات للمواقع الملوثة من خلال البدء منذ الآن بتحديد المواقع الملوثة و تميزها وبناء الوعي من خلال مراقبة الزئبق في التربة والأسماك والشعر البشري وغيرها من الأنشطة.

بشكل عام يجب أن تدعو المنظمات غير الحكومية لإدارة المواقع الملوثة بالزئبق من خلال الإطار المبسط التالي :

- تحديد المواقع و إضافتها إلى جرد المواقع الملوثة بالزئبق
- السعي إلى احتواء التلوث بالزئبق أو إيقافه لمنعه من الانتشار
- علاج و إزالة المواد الملوثة
- التماس المعالجة السليمة بيئيا والتخزين وفي نهاية المطاف التخلص من نفايات الزئبق

- بالنسبة للتخلص من نفايات الزئبق فإنه يمكن استخدام المبادئ التوجيهية التقنية للإدارة السليمة بيئيا للنفايات التي تتكون من الزئبق والنفايات المحتوية على عنصر الزئبق أو الملوثة بالزئبق بالصيغة التي اعتمدها الاجتماع العاشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل، كوثيقة مرجعية .

عند اتباع مبادئ تحديد الموقع عبر التحقق من صحة النتائج (اجراء اختبار للتأكد من إزالة التلوث)، فإنه من المرجح أن تفرز سياسة وطنية لإدارة المواقع الملوثة بالزئبق نتائج ايجابية بالنسبة للأنواع الأخرى من المواقع الملوثة لأن أكثر المواقع الملوثة تحتوي على مجموعة من الملوثات بالإضافة إلى الزئبق. على سبيل المثال، يتم التخلي عن مصانع / مرافق الكلور - القلوي الملوثة التي تمّ التخلي عنها عموما بسبب الديوكسين والملوثات العضوية الثابتة الأخرى فضلا عن الزئبق. بهذه الطريقة، يمكن البدء في وضع الجهود المشتركة بين اتفاقية استكهولم واتفاقية ميناماتا لمعالجة مثل هذه المواقع.

تحديد المواقع الملوثة وتوصيفها

تتمثل الأنشطة الأقل كلفة والأكثر قيمة التي يمكن للحكومة القيام بها لبدء عملية معالجة المواقع الملوثة في تجميع قائمة من المواقع المعروفة والمستدل[349] عليها ومحاولة ترتيبها من حيث الأولوية للعمل (عادة ما تحدّد عن طريق تحديد مستوى المخاطر التي تتعرض إليها صحة الإنسان والبيئة).

وغالبا ما يشار إلى هذه العملية بالتحديد والتوصيف. ينطوي توصيف المواقع على وضع 'صورة' عامة للموقع بما في ذلك التربة والمياه وأخذ عينات من الهواء وتحديد "المستقبلات" (البشر والنباتات والحيوانات)، والأنشطة المضطلع بها في الموقع وتاريخ الموقع واستخدامات الأراضي المجاورة. ما إن يتم تحديد الموقع، حتى يصبح من الممكن تقييم المخاطر على الإنسان والبيئة. في بعض الحالات يكون التهديد لصحة الإنسان والبيئة وخيما ومن الواضح أنه ينبغي اتخاذ التدابير على الفور لمنع المزيد من التأثيرات.

تستطيع المنظمات غير الحكومية المساهمة في هذه العملية من خلال تسليط الضوء على المواقع الملوثة المعروفة والأماكن الساخنة بالزئبق في وسائل الإعلام وبالتزامن مع ذلك الترفيع من الالتزامات الوطنية لبلادهم بموجب معاهدة الزئبق. يمكن للمنظمات غير الحكومية أيضا تشجيع الحكومات على تشكيل لجان ثلاثية (تتكون من الصناعة والحكومة والمنظمات غير الحكومية) للإشراف على تجميع قاعدة بيانات الموقع الملوث وبدء عملية وضع تدابير لمعالجة المواقع الملوثة. هذا ويمكن أن تشمل خططا لتطوير تشريعات حول المواقع الملوثة ومعالجة الآثار البيئية والصحية ووضع سياسات لإشراك المجتمع المحلي وممارسات لإيجاد حلول وتنظيم المستويات والأهداف الطويلة الأجل للمواقع الملوثة.

بإعتبار أنه يمكن أن تكون هذه العملية ناجحة في تطوير سياسة وطنية واسعة للمواقع الملوثة فإنه يمكن أيضا أن تتقلص للمساعدة في إيجاد حلول للمواقع الفردية الملوثة عند منح صوت للمجتمع المحلي الذي غالبا ما يتحمل وطأة الآثار الناجمة عن أخطر المواقع الملوثة .

ينبغي أن تبدأ المنظمات غير الحكومية بعملية تحديد وإعداد قائمة جرد للمواقع المعروفة أو المواقع المستدل عليها الملوثة بالزئبق عند الامكان. وهذا من شأنه إبراز وتعزيز الحاجة لمعالجة تلوث الزئبق على المستوى الوطني. وستوفر البيانات أيضا التي تم جمعها خلال هذا النشاط مجموعة كبيرة من الأدلة التي يمكن استخدامها في اجتماعات مؤتمر الأطراف في المستقبل للتأثير على وثائق التوجيهات.

دراسة حالة: تسلط دراسة للشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة ومعهد بحوث التنوع البيولوجي الضوء على التلوث بالزئبق في تايلاندا وتدفع نحو حل ثلاثي

معظم السكان في ثا توم، مجتمع ريفي في شرق تايلاند، من المزارعين وباعتبار أنّ الأسماك وفيرة فإنّ كل بيت يستهلك أسماك المياه العذبة المحلية كجزء من غذائهم اليومي. ومع ذلك فإنه على غرار العديد من المجتمعات الريفية الأخرى فقد مسّ النمو والتوسع الصناعي السريع لمدينة ثا توم بالصحة العامة والبيئة.

[349] 'Inferred' sites is a term to describe sites which are suspected of being contaminated on the basis that the activity undertaken on the site has frequently been associated with contamination at other sites domestically or overseas. An example is a petrol stations site where cars refuel as the storage tanks frequently leak gasoline. In terms of mercury, sites where mercury cell chlor-alkali plants operate or ASGM is undertaken would be deemed 'inferred' sites until monitoring demonstrates them to be mercury free.

في ثا توم، يثير غبار الفحم من أكوام التخزين في الهواء الطلق والرائحة الثابتة من مطحنة العجين والكميات الهائلة من الأسماك الميتة في القنوات المائية العامة كل عام تقريبا مخاوف جادّة لدى العموم تم تجاهلها أساسا من قبل كل من الحكومة وأصحاب المصانع. تم في العام الماضي اغتيال اثنين من الناشطين في مجال البيئة هناك ويعتقد كثير من أفراد المجتمع أنّ أصحاب المصانع الملوّثة لهم صلة بما حدث.

أدرجت الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة سنة 2013 موقع ثا توم في دراستها حول رصد الأسماك والشعر. أظهرت النتائج أن 85 **%** من الأسماك و 100 في المائة من عينات شعر الإنسان تحتوي على الزئبق بمستويات تتجاوز المعايير الصحية. عقدت المنظمة التايلاندية المشاركة في الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة، (الأرض) **EARTH**، مؤتمرا صحفيا لنشر التقرير وقد أثارت عناوين وطنية في الطباعة والإعلام التلفزيوني لأسابيع مما استحال على المسؤولين الحكوميين تجاهل مخاوف مجتمع ثا توم من التلوث.

على الرغم من أن الحكومة عارضت في البداية النتائج إلا أنّ وزارة العدل قد أطلقت تحقيقاتها الخاصة عندما أكدت اختبارات الصحة وزارة الصّحة التايلاندية حول الأسماك والشعر النتائج التي توصّلت إليها الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة. في نهاية المطاف تم تعليق تراخيص التشغيل في مصنعين اثنين ووقع ذكر 16 مصنعا. تجتمع شهريا اليوم لجنة ثلاثية شكلتها وزارة الصناعة وتراقب التلوث بالزئبق في الموقع. تعتبر **EARTH** مساهما منتظما في هذه الاجتماعات وحاليا فاعلا رئيسيا في هذه المبادرة الجديدة التي تعتمدها المنظمات غير الحكومية.

الاستفادة من متطلبات المعاهدة من أجل وضع خطة عمل وطنية خاصة بتعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة

يتعيّن على المنظمات غير الحكومية في البلدان التي تمارس نشاط تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة الدفع نحو تطوير خطة عمل وطنية لتعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة. يجب أن يكون لخطة العمل الوطنية لتعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة هدف للحد من استخدام الزئبق ومركبات الزئبق حيثما كان ذلك ممكنا، وانبعاثات الزئبق وإطلاقاته في البيئة جراء التعدين والمعالجة. هناك خيار لإدراج إدارة المواقع الملوثة بالزئبق ضمن متطلبات خطة العمل الوطنية. يتعيّن على المنظمات غير الحكومية الكائنة في البلاد والتي تقوم بتطوير خطة عمل وطنية لأغراض تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة القيام بحملة، حيثما كان ذلك ممكنا، لضمان أن تصبح إدارة المواقع الملوثة والتنظيف شرطا للخطة. يمكن أن يكون لهذا فوائد متدفقة من حيث أنّ العديد من المواقع الملوثة بالزئبق تحتوي أيضا ملوثات أخرى يمكن إزالتها كجزء من خطة التنظيف. يمكن وضع مبادئ ضمن خطة العمل الوطنية لتوجيه معالجة المواقع الملوثة بالزئبق من تسريع وضع سياسة وطنية تعنى بالمواقع الملوثة. تخضع خطة العمل الوطنية أيضا إلى المراجعة كل ثلاث سنوات لتقييم التقدم المحرز في تخفيض الزئبق.

تسريع معالجة المواقع الملوثة من خلال دعوة المنظمات غير الحكومية

يتعيّن على المنظمات غير الحكومية الدعوة لمعالجة المواقع الملوثة بالزئبق المعروفة بغض النظر عن أحكام معاهدة الزئبق. تعهدت المنظمات المشاركة في IPEN سابقا بالأنشطة التي أدت بالحكومات إلى اتخاذ إجراءات للحد من التلوث بالزئبق في وقت مبكر مقارنة بالأجل المنصوص عليه في معاهدة الزئبق. من المهم أيضا أن نتذكر أن التسرع غير المبرر لتنظيف الموقع قد يؤدي أيضا إلى تنظيف ضعيف وخطير بالنسبة للعاملين والمقيمين بالقرب من الموقع. وينبغي إيلاء اهتمام خاص لضمان تنظيف الموقع من الزئبق في التربة / المياه حسب مستويات مقبولة دوليا وضمان عدم تأثر العمال والجماعات المجاورة من الملوثات أثناء التنظيف.

حملة من أجل ارساء لوائح "الملوِث يدفع"

في إطار الانسجام مع مبادئ التنمية المستدامة بيئيا فإنه لا جدال عموما من ضرورة تطبيق مبدأ "الملوِث يدفع" لتنظيف المواقع الملوثة. يمكن للحكومات تمرير التشريعات التي تلزم الملوثين بدفع ثمن معالجة المواقع التي لوّثوها. بعض الدول لديها أحكام "المسؤولية الصارمة" التي تفرض على الشركات دفع ثمن التنظيف حتى لو مرت عقود.

الحذر هو استثمار؛ معالجة المواقع الملوثة مكلفة

تعتبر الوقاية من المواقع الملوثة استثمارا حكيما. في حين أن بعض الشركات قد يعتقدون أنهم يوفرون المال عند دفنهم للنفايات في البيئة، يقصد بمقتضيات "الملوث يدفع (التكلفة)" في التشريعات أو اللوائح أن تكاليف التنظيف يمكن أن توجه إلى أصحاب المصانع الذين تسبّبوا في الموقع الملوث. يمكن أن تقدّر التكاليف في كثير من الأحيان بملايين الدولارات والتي يمكن أن تكون ضربة كبيرة تصيب أرباح الشركات الكبيرة ويمكن أن تؤثر على بقاء الشركات الصغيرة. يمكن أن تمنع المواقع الملوثة في الميزانية العمومية للشركة أيضا المستثمرين نظرا لإمكانية ارتفاع تكاليف التنظيف. كما يجب على الشركات عرض إجراءات وقائية لمنع التلوث باعتباره استثمارا حكيما أو مواجهة لارتفاع تكاليف التنظيف في المستقبل.

في بعض الحالات لا يمكن ايجاد الطرف المسؤول ويتم إعلان المواقع الملوثة مواقع "يتيمة". إذا كانت هذه المواقع تشكل خطرا على صحة الإنسان أو البيئة فإن الحكومة قد تمنح الأولوية وتسعى نحو المعالجة. في كثير من الحالات قد تكون الحكومة نفسها مسؤولة عن الموقع الملوث كجزء واحد من أنشطة وكالتها. في هذه الحالات يمكن للحكومة أن تكون مسؤولة عن تكاليف العلاج. حتى في البلدان المتقدمة صناعيا تكون معالجة المواقع الملوثة مكلفة جدا. عموما كلما كان مستوى التنظيف مرتفعا كلما كانت التكلفة باهضة. ففي الولايات المتحدة تم وضع 'صندوق خاص' بالتعاون مع حكومة الولايات المتحدة والصناعة كوسيلة لتنظيف المواقع 'اليتيمة' أو المواقع "الموروثة" حيث لا يمكن العثور على المتسبب في التلوث أو عدم كفاية الأموال للقيام بعملية التنظيف. ساهمت الصناعات التي كانت معروفة بإنشاءها لمواقع ملوثة (مثل الصناعات النفطية والكيميائية) في التمويل الهام الذي يتطلبه القانون ليكون بمثابة تجميع للأموال من أجل تنظيف الموقع. قد تنظر المنظمات غير الحكومية في اقتراح خطط مماثلة لبلدهم .

تم وضع خطة في جمهورية التشيك خلال خوصصة الممتلكات المشتركة سابقا للمساعدة في تكلفة معالجة المواقع الصناعية الملوثة. كانت المنشآت الصناعية مطالبة بالحفاظ على مخزون المواد الكيميائية الملوثة

لأراضيهم. عندما يحين الوقت لخوصصة الأراضي / المصانع فإنه يخصص جزء من سعر شراء الأرض إلى 'صندوق' يمكن أن يستخدم لتنظيف الأراضي في المستقبل. في حين أنه ليس "نظام صارم للسداد من قبل الملوث" إذ يمكن أن يستخدم بنجاح في البلدان ذات الاقتصادات التي تمر بمرحلة انتقالية لتخفيف العبء المالي على الحكومة في معالجة عديد المواقع الملوثة.

من بين المواقع الملوثة الأكثر صعوبة الممولة للقضايا التي تنطبق على المواقع نذكر مواقع الورشات الحرفية الصغيرة لتعدين الذهب حيث تستخدم العديد من العمليات الصغيرة الزئبق إما قانونيا أو بشكل غير قانوني والأثر التراكمي للعمليات الصغيرة يخلق مساحات واسعة من الأراضي والمياه والرواسب السطحية وربما حتى المياه الجوفية الملوثة. في هذه الحالات فإنه يكاد يكون من المستحيل تحديد هوية الأفراد أو المجموعات التي تعتبر مسؤولة. حتى إذا أمكن تحديدهم فمعظم عمال المناجم من الفقراء ولا يستطيعون المساهمة ماليا في معالجة المواقع.

ومع ذلك فإنه يمكن للمنظمات غير الحكومية القيام بحملة لجمع المال لاستغلاله في معالجة المواقع الملوثة من مصادر دولية، وخصوصا عندما تكون حكومتهم المحلية في وضع لا يمكنها من تمويل هذه الأنشطة. وقد شارك كل من برنامج الأمم المتحدة للبيئة والاتحاد الأوروبي في تقديم المساعدة المالية لمشاريع معالجة عاجلة في الماضي. وقد تكون هناك فرص للتعاون بين المنظمات غير الحكومية والحكومات لتبادل المعلومات عن المواقع الملوثة وطلبات الدعم للحصول على التمويل الدولي لإصلاح مواقع شديدة الخطورة.

من بين الآليات المعتمدة للتصرف في الآثار التراكمية للتلوث المنتشر نذكر آلية تطوير شكل من أشكال سياسة "تمديد مسؤولية المنتج" حيث يتحمّل المستورد والموزع للمنتج مسؤولية التصرف فيها طوال دورة حياتها بما في ذلك مرحلة التخلص منها. وقد تم تطبيق هذه الآلية على الكثير من المنتجات الاستهلاكية في الماضي ويمكن أن تنطبق على موردي وتجار الزئبق. عند تحميل هذه الوحدات المسؤولية عن منتجاتها من خلال مرحلة التخلص منها، فإنّ تكلفة معالجة المواقع الملوثة بالزئبق قد تكون موجهة إلى أولئك الذين استفادوا أكثر من تجارة الزئبق.

تعزيز عمليات تنظيف النفايات الملوثة

وهناك قضية ملحة تواجه المسؤولين عن معالجة المواقع وتتمثل في ما ينبغي القيام به مع النفايات الملوثة الناجمة عن المواقع الملوثة عند انتهاء عملية التنظيف.

تصنّف معظم المواقع الملوثة المعالجة ضمن الفئات التالية:

- المعالجة في الموقع باستخدام تكنولوجيات المعالجة.
- عمليات "الحفر والتفريغ" عند استخراج المواد الملوثة ونقلها إلى مكان آخر للتخلص منها.
- التوهين الطبيعي – تتمثل عموما في مقاربة "لا تفعل شيئا" التي تسمح بتحلل الملوثات طبيعيا مع مرور الوقت – مع العلم أنّ العديد من الملوثات مثل الزئبق لا تتحلل.
- مزيج من المذكورة أعلاه.

تخلق كل هذه الأساليب مستويات متفاوتة من الخطر على المجتمعات المحلية المحيطة بها من الغبار والأدخنة المنبعثة أثناء الاستخراج أو من انبعاثات تقنيات المعالجة. من المهم أن يشتمل أي علاج للمواقع على تدابير لحفظ صحة هؤلاء الناس الذين يعيشون على مقربة من الموقع.

يمكن أن تلعب المنظمات غير الحكومية دورا رئيسيا في التصدي لهذه المشكلة من خلال اتخاذ نظرة طويلة الأجل حول أفضل السبل لإدارة المواقع الملوثة في بلادهم. في مجال التنمية المستدامة بيئيا، يستوجب "مبدأ القرب" المتعلق بالتعامل مع النفايات ضرورة التعامل معها على مقربة من مصدرها قدر الامكان. مما يمنع المشاكل الناجمة عن نقل النفايات عبر مسافات كبيرة وإعادة إنشاء المشكلة في منطقة أخرى حيث من المتوقع ألا تتوفّر القدرة التقنية أو المالية لإدارتها. ومع ذلك فهناك العديد من الحالات التي عانى المجتمع المجاور لعلاج المواقع الملوثة من الآثار الصحية نتيجة لانبعاث مواد سامة خلال التنظيف. قد تكون بعض الحالات خطيرة جدا للسماح بالقيام بعملية المعالجة في الموقع.

يجب حماية المجتمعات المستضعفة من إغراق النفايات

من المهم عند الدعوة إلى معالجة المواقع الملوثة بالزئبق أن يمنع أي اتفاق أو سياسات لتنظيف المواقع إلقاء النفايات بالقرب من المجتمعات المحلية الغير قادرة على حماية نفسها من الآثار السلبية لتلك النفايات. و يمكن أن يزيد تخزين أو إلقاء النفايات الناجمة عن المواقع الملوثة في المناطق الفقيرة من تفاقم آثار التلوث بالزئبق على الفئات المستضعفة في المجتمع. وغالبا ما يعاني الناس الفقراء من سوء التغذية ويعتمدون على مصادر غذاء محلية قد تصبح ملوثة وتفتقر إلى الرعاية الصحية والتعليم والمساندة السياسية.

من المهم للمنظمات غير الحكومية اتخاذ موقف بشأن هذه المبادئ العامة لإدارة المواقع الملوثة، وإعلام الحكومة بها قبل تنفيذ السياسات الرئيسية التي قد يكون من الصعب التأثير عليها في مرحلة لاحقة في الوقت المناسب. فمن الأفضل إن أمكن مناقشة وحل هذه القضايا قبل بدء الحفارات في نبش المواقع الملوثة والبحث عن أماكن لتفريغ النفايات. باعتبار أنّه يقع الميل إلى طمر النفايات في أماكن ذات مقاومة ضعيفة وبها مجتمعات فقيرة تفتقر إلى التعليم والرعاية الصحية والتمثيل السياسي، فإنّ التأثير الاجتماعي يمكن أن يكون مستهدفا لمواقع التخلص منها. إذا تم اختيار مواقع فقيرة للتخلص النهائي من النفايات الملوثة فإنّ التأثيرات البيئة والصحية تتغيّر أو تتضخم خلال عملية تنظيف الموقع مما يؤدي إلى انعدام الفائدة.

يتعيّن على المنظمات غير الحكومية الدعوة لتنظيف التربة الملوثة إلى مستوى مقبول ومحدد من الزئبق وتتبع ما يحدث مع الزئبق المستعاد من التنظيف (الناتج في الغالب عن الامتزاز الحراري غير المباشر). يقلّص تنظيف التربة من حجم النفايات عالية التلوّث بالزئبق قبل الإغراق و / أو الإستخدام ويمكن أيضا أن يقلل من المخاطر التي تتعرض لها منطقة صغيرة محددة التي يمكن أن تكون مراقبة بشكل أفضل (انظر أيضا القسم 11.4 في التخزين على المدى الطويل). من المهم أيضا أن نتذكر أنه ينبغي تجنّب أي اقتراح لتنظيف موقع ملوث بالزئبق عن طريق الحرق أو التحميص مهما كانت التكاليف. في حين أن التربة قد تكون أكثر نظافة في نهاية هذه العمليات فمن المرجح جدا أن ينبعث بخار الزئبق عند مستويات مرتفعة في الغلاف الجوي وسيتم إنشاء الملوثات العضوية الثابتة الخطرة مثل الديوكسين والفيوران واطلاقها.

11.1 نفايات المنتجات

يتم إطلاق جزء كبير من محتوى الزئبق في المنتجات المحتوية على الزئبق في البيئة في نهاية عمر الصلاحية والاستخدام للمنتج. وعندما يتم حرق هذا المنتج ينطلق الزئبق مع غاز المداخن بالمحرقة : تقوم أجهزة التحطم ومكافحة تلوث الهواء بالتقاط بعض من هذا الزئبق ولكن ينطلق الباقي إلى الهواء الجوي. كما يمكن في بعض الأحيان ان يتسرب الزئبق الذي تم إلتقاطه بأجهزة التحكم في التلوث إلي البيئة.

ينتج دائما عن حرق النفايات أو المنتجات التي تحتوي على الزئبق تولد الرماد. يعادل الرماد الناتج عن المحارق (الرماد المتطاير ورماد القاع على حد سواء) 30 في المائة من الكتلة الأصلية من النفايات المحروقة من حيث الوزن. إذا فحرق 100 طن متري من النفايات ينتج حوالي 30 طن متري من الرماد الملوث. يحتوي الرماد على مستويات مرتفعة من الملوثات العضوية الثابتة والمعادن الثقيلة (بما في ذلك الزئبق) والعديد من الملوثات السامة الأخرى. يمكن أن يتطاير الزئبق من الرماد ويدخل البيئة من جديد. يتم توجيه معظم الرماد إلى مدافن النفايات ويستخدم البعض كمواد للبناء ولتعبيد الطرق.

عند إرسال المنتجات المحتوية على الزئبق إلى مقالب النفايات أو إلى المقالب الموجهة يتسرب جزء كبير من محتواها في نطاق أوسع في البيئة. ومن أهم المصادر التى يتسرب منها الزئبق نذكر حرائق مدافن النفايات ومقالب المخلفات. وفي عدم وجود حرائق يمكن أن يتطاير بعض من الزئبق من مكبات ومدافن النفايات منطلقا إلى الهواء الجوي. ويمكن لمركبات الزئبق القابلة للذوبان في الماء الموجودة في مدافن النفايات أن تتسرب من هذه المواقع بفعل المياه لمرافق المياه. كما يمكن لكل من عنصر الزئبق ومركبات الزئبق أن ترتبط بحبيبات التربة وتنتقل إلى أي موقع نتيجة للفيضانات أو غيرها من الظروف.

وفي تقرير بعنوان "ارتفاع الزئبق" : "خفض الانبعاثات العالمية من حرق المنتجات المضاف إليها الزئبق" الذي أصدره مشروع سياسة الزئبق للائتلاف العالمي لبدائل المحارق (GAIA) وشبكات المنظمات غير الحكومية الأخرى يقدر انطلاق ما بين 100 حتي 200 طن متري من الزئبق في البيئة العالمية في عام 2005 من إجمالي كل من حرق النفايات الطبية وحرق المنتجات المضاف إليها الزئبق وترميد حمأة الصرف الصحي (بالإضافة إلى المنتجات المحتوية على الزئبق) وحرائق مدافن النفايات والحرق المكشوف لنفايات المنتجات التي تحتوي على الزئبق[350].

كما ينطلق الزئبق من المنتجات المحتوية على الزئبق من مقالب ومدافن النفايات والقمامة حتى في حالة عدم حدوث الحرائق. كما ينطلق الزئبق من هذه المنتجات أثناء نقلها إلى المكبات والمدافن أو من أماكن العمل بالمقالب وخلال عمليات تداول النفايات أو كملوثات كغاز مدافن النفايات. ويتم حرق الغاز بالمدافن والذي غالبا ما يكون غاز الميثان وغاز ثاني أكسيد الكربون واستخدامه كمصدر للطاقة أو طرده مباشرة إلى الهواء الجوي[351].

وفي إحدى الدراسات وجد أن مستويات الزئبق أكثر 10 مرات عن المستويات المسموحة في 20 حاوية لنقل النفايات إلى المصبات من أصل 200 حاوية. وبلغت مستويات الزئبق إلى حوالي 500 نانوغرام لكل

[350] Peter Maxson, "Mercury Rising: Reducing Global Emissions from Burning Mercury-Added Products," for the Mercury Policy Project, February 2009, http://www.zeromercury.org/International_developments/FINAL_MercuryRising_Feb2009.pdf.

[351] "Summary of Research on Mercury Emissions from Municipal Landfills," NEWMOA factsheet, 2009, http://www.newmoa.org/prevention/mercury/landfillfactsheet.cfm.

متر مكعب من هذه الحاويات. وفي دراسة أخرى لقياس تركيز الزئبق في اتجاه الرياح وعكس اتجاه الرياح في مكان العمل لعدة مدافن للنفايات وجد أن تركيز الزئبق في اتجاه الرياح مرتفعة بشكل ملحوظ عنه في تركيزه في عكس اتجاه الرياح (أكبر بحوالي 30 - 40 ضعف). وبلغت بعض القياسات 100 نانوغرام لكل متر مكعب من الغاز في المواقع التي في اتجاه الرياح. وقام باحثون أيضا بقياس محتوى الزئبق في غاز مدافن النفايات ووجدوا تركيزات تتراوح بين بضع مئات إلى عدة آلاف من النانوغرامات لكل متر مكعب[352].

وفي دراسة لقياس إجمالي الزئبق الغازي Total Gaseous Mercury (TGM) في موقع دفن النفايات في الصين من أحادي ميثيل الزئبق وثنائي ميثيل الزئبق في الغاز. حيث وجدت تركيزات من إجمالي الزئبق الغازي بلغت حوالي 665 نانوغرام لكل متر مكعب وتوجد تركيزات مجمعة من أحادي ميثيل الزئبق وثنائي ميثيل الزئبق حوالي 11 نانوغرام لكل متر مكعب. وأشار التقرير أيضا أن الزئبق ينطلق مباشرة من تربة المدفن ولكن لم توجد قياسات له[353]. وفي دراسة أخرى في الصين وجد أن تركيزات إجمالي الزئبق الغازي في المدفن بلغت حوالي 1400 نانوغرام لكل متر مكعب وقدرت الكمية السنوية من الزئبق المتسرب من محتوى الزئبق في غازات المدفن تحت الدراسة فكانت مرتفعة حيث وصلت إلى 3300 غرام من الزئبق في السنة[354]. وهناك حاجة لمزيد من الدراسة لقياس انبعاثات الزئبق والكميات المنطلقة منه في مواقع كل من دفن النفايات الموجهة ومصبات النفايات الكبيرة.

وطبقا لتقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة "ملخص معلومات عن الإمداد والتجارة والطلب على الزئبق" لعام 2006، كانت الكمية المقدرة من الزئبق المستخدم في المنتجات على النحو التالي[355]:

طلبات الزئبق لاستخدامه في المنتجات (بالطن المتري) لسنة 2005

المنتج	أقل تقدير	أعلى تقدير
البطاريات	300	600
استخدامات طب الأسنان	240	300
أجهزة القياس والتحكم	150	350
الإنارة	100	150
الأجهزة الكهربائية والالكترونية	150	350
منتجات أخرى	30	60
الإجمالي	970	1,810

ومنذ عام 2005 انخفض استخدام الزئبق في البطاريات في حين زاد استخدام الزئبق في الإنارة. ومع ذلك لا يزال هناك احتمال لإضافة الزئبق في منتجات جديدة كل عام لتظل أكثر من 1000 طن متري سنويا.

إن كل منتج يحتوي على الزئبق له عمر محدد للاستخدام وبعد ذلك يتم التخلص منه أو بدلا من ذلك يمكن لبعض منها استرجاع الزئبق منه لإعادة استخدامه أو إعادة تدويره. وللأسف فعندما تتم معالجة مخلفات الأجهزة الالكترونية والمحتوية على الزئبق للاسترجاع أو إعادة التدوير يتم تكسيرها و /أو يتم تسخينها

[352] Ibid.
[353] Xinbin Feng et al., "Landfill Is an Important Atmospheric Mercury Emission Source," *Chinese Science Bulletin*, 2004, http://www.springerlink.com/content/t1k8j12r71k091r5/.
[354] Z.G. Li et al., "Emissions of Air-Borne Mercury from Five Municipal Solid Waste Landfills in Guiyang and Wuhan, China," *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2010, http://www.atmos-chem-phys.org/10/3353/2010/acp-10-3353-2010.pdf.
[355] "Summary of Supply, Trade and Demand," UNEP, cited above.

تنطلق أبخرة الزئبق في مكان العمل والهواء الجوي. ويبدو أيضا أن جزءا صغيرا فقط من النفايات من المنتجات المحتوية على الزئبق في نهاية عمر استخدامها تدار بمسئولية إدارية سليمة وبطرق جيدة لالتقاط محتوى الزئبق من المنتج وبالتالي منع انطلاقه إلى البيئة.

إن الحل طويل المدى لمشكلة نفايات الزئبق والمواقع الملوثة به هو المنع / والتخلص التدريجي أو الحد من المنتجات والعمليات المحتوية على الزئبق، ووضع حدود وضوابط صارمة على المصادر البشرية غير المقصودة للزئبق. وفي غضون ذلك يجب إدارة التخلص من المنتجات المحتوية على الزئبق بطريقة أفضل، كما يجب التزام الشركات التى تنتج أو تبيع منتجات تحتوي على الزئبق بالأحكام والقوانين التي يجب اتباعاها للتخلص من هذه المنتجات في نهاية مدة صلاحيتها ولضمان إدارة التخلص منها بمسؤولية وبطرق تؤدي إلى خفض انبعاثات الزئبق في البيئة إلى أدنى حد. وينبغى وضع المعايير واتخاذ التدابير لضمان عدم الحرق المفتوح في الهواء وعدم إرسالها إلى مقالب القمامة أو المدافن التي من الممكن أن تصبح عرضة للحرائق وكذلك عدم إرسالها لأماكن إعادة معالجة مخلفات الإلكترونيات والغير مجهزة بطريقة ملائمة للإدارة السليمة للتعامل مع محتوى هذه المخلفات من الزئبق.

ما رأي معاهدة الزئبق في الزئبق ونفايات المنتجات؟
تتناول معاهدة الزئبق بعض هذه القضايا من خلال اقتضاء التخلص التدريجي من العديد المنتجات المضاف إليها الزئبق بحلول عام 2020 بموجب المادة 4 (مع وجود استثناءات محتملة حتى عام 2030) ووضع توجيهات بشأن المواقع الملوثة بالزئبق (المادة 12)، وإدارة نفايات الزئبق (المادة 11) .

11.2 نفايات عمليات الزئبق والنواتج الثانوية

إن المعلومات المتعلقة بنفايات عمليات الزئبق والنواتج المصاحبة للمنتج سبق تقديمها في هذا الكتيب في فصول : مصادر الزئبق وورش تعدين الذهب صغيرة الحجم وخلايا الزئبق في مصانع الكلور - القلوي واستخدام الزئبق كعامل محفّز في إنتاج كلوريد الفينيل ومحطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم وإنتاج الأسمنت والتعدين الصناعي لتعدين وتكرير وتنقية المعادن وفصول أخرى.

وبعض العمليات الصناعية لتعدين وتنقية الذهب والزنك تسترجع الزئبق الخام من منتجاتها الثانوية. كما يمكن استرجاع عنصر الزئبق من نفايات مصانع الكلور -القلوي ومن المواد المحفّزة المستخدمة في تصنيع كلوريد الفينيل، وفي بعض الحالات من أعمال مناجم الذهب الصغيرة وتجار الذهب. ويعاد استخدام هذا الزئبق إما في التصنيع او يدخل مجددا الي السوق أو يرفع من الأسواق ويوضع في مرافق التخزين الطويل الأجل.

وفي معظم الأحيان فإن التصنيع والعمليات الأخرى والتي تستخدم الزئبق فضلا عن تلك التي تولّد بغير قصد نفايات الزئبق لا تسترجع الزئبق الخام. وعموما تقوم بعمليات غير كافية لمنع نفايات الزئبق من دخول البيئة.

يتوجب على معاهدة الزئبق واتفاقية بازل حتى الآن تعيين الحدّ الأدنى للتركيزات ذات الصلة للنفايات التي تعتبر "نفايات الزئبق" ولكن سوف توفر توجيهات بشأن هذه المسألة في مرحلة لاحقة. من المرجح أن يتخذ القرار بشأن القيود المتعلقة بالحدّ الأدنى لانخفاض تركيز الزئبق التي ستحدد نفايات الزئبق بالاشتراك مع الهيئات ذات الصلة في اتفاقية بازل. ومن المتوقع أن يكون المستوى بين الاتفاقيتين متجانسا. وضعت عديد الجوانب من المادة 11 من معاهدة الزئبق المسؤولية لإدارة نفايات الزئبق على البلدان الفردية وأحالتها على نظم إدارة النفايات المنزلية القائمة. تجدون فيما يلي مزيدا من المعلومات عن المادة 11 أدناه.

يمكن استخدام المبادئ التوجيهية التقنية الحالية لاتفاقية بازل إلى أن يتم الانتهاء من التوجيهات الجديدة بشأن تعريفات النفايات بمعاهدة الزئبق. وضعت اتفاقية بازل "المبادئ التوجيهية التقنية للإدارة السليمة بيئيا للنفايات التي تتكون من الزئبق والنفايات المحتوية على عنصر الزئبق أو الملوثة بالزئبق" التي اعتمدها الاجتماع العاشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل.

ماذا رأي معاهدة الزئبق في نفايات الزئبق؟
تستوجب معاهدة الزئبق أن يتخذ الأطراف تدابير لضمان إدارة نفايات الزئبق بطريقة سليمة بيئيا مع مراعاة لوائح إدارة النفايات القائمة للبلدان الفردية. وسيتم تطوير التوجيهات في السنوات القليلة القادمة بشأن الكيفية التي ينبغي أن تدار بها أشكال مختلفة من نفايات الزئبق. حاليا، هناك بعض الصعوبة في تحديد نفايات الزئبق غير الزئبق ذاته (مثل الزئبق الناجم عن إغلاق مصانع الكلور - القلوي والتي لا يسمح بتداوله).

سيتم حل مشكلة تحديد النفايات المحتوية على الزئبق عندما يضع مؤتمر الأطراف التوجيهات بشأن الحدّ الأدنى لتركيز مستويات الزئبق في النفايات. ما إن يتم تحديد هذا التركيز حتّى تعتبر نفايات مواد ذات تركيز فوق هذا الحد نفايات الزئبق ويجب أن تدار وفقا لتوجيهات من أجل تصرف سليم بيئيا في نفايات الزئبق على النحو المبين في اتفاقية بازل ومع توجيهات إضافية من مؤتمر الأطراف في معاهدة الزئبق. تجدر الإشارة إلى أن اتفاقية بازل تشتمل على هدف يتعلق بالنقل الدولي للنفايات الخطرة في حين أن معاهدة الزئبق تشتمل على هدف يرتكز على حماية صحة الإنسان والبيئة. ونتيجة لذلك فإنّ الحدّ الأدنى لتركيز الزئبق الذي يحدد نفايات الزئبق في معاهدة الزئبق قد تختلف عن الحدّ الأدنى باتفاقية بازل وستشكل هذه المسألة جزءا من المناقشات الدولية لتحديد الحدّ الأدنى. ومن الجدير بالذكر أنه لم تحدّد اتفاقية بازل حدّا أدنى للزئبق في النفايات حتى الآن.

يمكن إعادة استخدام الزئبق الذي تم استعادته من نفايات الزئبق طالما أنها موجهة إلى الاستخدام المسموح به بموجب معاهدة الزئبق.

تدرج المعاهدة أيضا مخلفات تعدين الزئبق (من أي شكل من أشكال التعدين) على أنّها نفايات الزئبق إذا كانت تحتوي على تركيزات أعلى من الحدّ الأدنى المشار إليه أعلاه.

الفصل 11: نفايات الزئبق

- الاتفاقية توظف تعريف النفايات الوارد في اتفاقية بازل ضمن اتفاقية الزئبق: النفايات التي تتكون من أو تحتوي على مركبات الزئبق او النفايات الملوثة بالزئبق او مركبات الزئبق.
- سيحدد مؤتمر الأطراف، بالتعاون مع اتفاقية بازل ، الحدود القصوى المناسبة لمعرفة الكميات المناسبة من الزئبق الموجود في النفايات التي تجعلها تصير خطرة.
- تستثني الاتفاقية بقايا التعدين بصفة خاصة (باستثناء التعدين الأولي للزئبق) ما لم تحتوي النفايات على زئبق بنسبة اكبر من الحدود القصوى التي حددها مؤتمر الأطراف. يشمل ذلك النفايات المحتوية على الزئبق ألمتأت من جميع أنواع عمليات التعدين.
- يجب على الأطراف إلى "اتخاذ تدابير" حتى يتسنى لها التعامل مع نفايات الزئبق بطريقة سليمة بيئيا وفقا للمبادئ التوجيهية لاتفاقية بازل والمبادئ التوجيهية التي ستضاف إلى الاتفاقية في المستقبل.
- لم يتم الحديث عن مسئولية الشركات أو الملوثين في هذه الفصل، ولكن قد ترغب الحكومات الوطنية في الاستفادة من هذه الوسائل الاقتصادية.

- خلال إعداد للمبادئ التوجيهية الخاصة بالنفايات، يجب على مؤتمر الأطراف أن ياخذ في الاعتبار بالبرامج و اللوائح الوطنية حول النفايات.
- لا يمكن استعادة، إعادة تدوير، استصلاح، او استعمال نفايات الزئبق مباشرة الا في اطار الاستخدامات المسموح بها بموجب الاتفاقية. ملاحظة : تم تنظيم الزئبق القادم من منشآت الكلور القلوي المهجورة بصفة منفصلة ضمن الفصل الثالث (التزويد و التجارة).
- غير مسموح لأطراف اتفاقية بازل بنقل النفايات عبر الحدود الدولية إلا للتخلص منها بطريقة سليمة بيئيا.
- يتعين على غير الأطراف في اتفاقية بازل الأخذ في الاعتبار بالقواعد الدولية ، والمعايير والمبادئ التوجيهية ذات الصلة .

اتخاذ إجراءات بشأن نفايات الزئبق

تستوجب معاهدة الزئبق أن يتخذ الأطراف التدابير اللازمة لضمان الإدارة السليمة بيئيا لنفايات الزئبق. وبالتالي يمكن أن تطالب المنظمات غير الحكومية حكومتهم بالإفصاح بالضبط عن التدابير التي اتخذتها للامتثال لهذا الشرط. وعرفت معظم عناصر (ولكن ليس كلها) هذه التدابير في "المبادئ التوجيهية التقنية للإدارة السليمة بيئيا للنفايات التي تتكون من الزئبق والنفايات المحتوية على عنصر الزئبق أو الملوثة بالزئبق" بالصيغة التي اعتمدها الاجتماع العاشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل.

محاسبة الحكومة على 'تدابير' نفايات الزئبق

ويمكن أن تشمل التدابير مجموعة من الأنشطة من تطوير البنية التحتية المادية الفعلية مثل مواقع التخلص أو مرافق معالجة نفايات الزئبق إلى وضع السياسات والتشريعات واللوائح والرصد. يجب أن تكون الحكومات شفافة بشأن الأنشطة التي تضطلع بها لضمان أن تتم إدارة نفايات الزئبق بطريقة سليمة بيئيا. ويمكن أيضا أن تشمل أنشطتها التعاون مع الهيئات الدولية لتطوير والحفاظ على القدرة على التعامل مع نفايات الزئبق بهذه الطريقة. وينبغي أن تشجع المنظمات غير الحكومية حكومتهم للاستفادة من الخبرات التقنية التي قد تكون متاحة من خلال مثل هذه الهيئات لتسريع التصرف المسؤول في نفايات الزئبق في بلادهم.

لا تستوجب معاهدة الزئبق أن تؤخذ بعين الاعتبار أنظمة وبرامج الأطراف الخاصة بإدارة النفايات القائمة. ومع ذلك، إذا، كان هناك دولة على سبيل المثال، تعتمد فقط على مدافن القمامة للتخلص من نفايات الزئبق، وهي ممارسة غير سليمة بيئيا، بالتالي عندها يفسح المجال للمنظمات غير الحكومية إلى القول بأن هناك حاجة إلى تدابير أقوى لإدارة نفايات الزئبق لضمان عدم تلويث المياه الجوفية من خلال الارتشاح والهواء من خلال إطلاق بخار الزئبق.

تحديد نفايات الزئبق المعروفة

في حال لم يتمّ تعريف الحد الأدنى لتركيز الزئبق من قبل مؤتمر الأطراف لتحديد نفايات الزئبق إيجابيا، فإنّ هناك أنشطة يمكن أن تضطلع بها المنظمات غير الحكومية لتسليط الضوء على سوء إدارة نفايات الزئبق بينما يتم مناقشة القرار بشأن الحد المنخفض للزئبق.

وقد نشرت IPEN وArnika خريطة **" الاماكن الساخنة** المختارة **لنفايات الزئبق** في جميع أنحاء العالم[356]". هذه الخريطة يمكن أن تكون أيضا بمثابة نقطة انطلاق ونموذج لجهد مماثل على المستوى الوطني للمنظمات غير الحكومية.

سيكون لكل بلد ذو مستويات كبيرة من الزئبق نفايات من الزئبق تتطلب إدارة خاصة. في كثير من الحالات لن تكون هناك حاجة لتحليل تركيز الزئبق لتحديد ما إذا كان ينبغي أو لا ينبغي تصنيف المواد على أنها نفايات الزئبق. بعض المواد الأكثر وضوحا تشمل منتجات تحتوي على الزئبق مثل المصابيح وأنابيب الفلورسنت والمحارير وبعض البطاريات إلى غير ذلك. يتعيّن على المنظمات غير الحكومية الدعوة إلى اتخاذ تدابير فورية لتنظيم التعامل مع هذه المنتجات في مرحلة النفايات عندما يكون من المحتمل في الغالب أنها ستطلق التلوث بالزئبق. تعتبر الخوادم المتخصصة مثل **sciencedirect.com** أو، بشكل أعم، **scholar.google.com** من بين الموارد العديدة التي توفر معلومات حول نفايات الزئبق والمعلومات على أساس إقليمي و / أو وطني حول النفايات.

يجب على الأنشطة الوقائية الحكومية الرئيسية أن تتعهد (بغض النظر عن المداولات بشأن الحدّ الأدنى لتركيز الزئبق) بإنشاء لوائح لضمان فصل هذا النوع من المواد عن مجرى النفايات الأخرى وجمعه لمعالجته ثانية وإعادة تدويره (للاستخدامات المسموح بها) أو التخلص السليم بيئيا. كانت تقنيات إعادة التدوير الآمن للزجاج واستعادة الزئبق من المصابيح والمحارير تستخدم فيما مضى. تستطيع المنظمات غير الحكومية تشجيع الاستثمار العام / الخاص لجذب الشركات التي سوف ترسي هذه التقنيات لتحسين إدارة نفايات الزئبق في هذه المنتجات.

يمكن أن تتناول المنظمات غير الحكومية مسالة الاتصال بالاتحادات الصناعية التي يصنع أعضاؤها أو يبيع هذه المنتجات وتشجعهم على الانخراط في برامج الرقابة على المنتجات للتأكد من أن هذه المنتجات يتم جمعها وإدارتها بصورة سليمة عند نهاية صلاحيتها بما في ذلك الاستثمار في تكنولوجيات إعادة التدوير المذكورة أعلاه.

يمكن القيام بكل هذه الأنشطة دون انتظار دخول معاهدة الزئبق حيز النفاذ أو إرساء قيود لتحديد مستوى الزئبق.

اتخاذ إجراءات بشأن نفايات الزئبق المشتبه بها

تعتبر بعض النفايات المحتوية على الزئبق أكثر صعوبة لتحديدها دون تحليل مخبري أو أدوات مثل جهاز الأشعة السينية الطيفية XRF. ويمكن أن تشمل هذه النفايات معادن ملوثة بالزئبق أعيد تدويرها وترسبات طينية صناعية ورماد وتربة ملوثة ومخلفات عمليات التعدين والنفايات السائلة. وسيتم تحديد حالة العديد من مجاري النفايات من هذا النوع عندما يتم تحديد تركيز الحدّ الأدنى لتحديد نفايات الزئبق.

في غضون ذلك هناك العديد من النفايات التي يمكن للمنظمات غير الحكومية تعريفها بـ 'مشتبه بها' حتى يثبت التحليل خلاف ذلك. هناك العديد من العمليات الصناعية التي تستخدم الزئبق أو تنشأ مجاري للنفايات معروفة باحتوائها على الزئبق ويمكن تحديدها في قائمة المنظمات غير الحكومية لنفايات الزئبق الممكنة لمزيد من التحقيق.

[356] http://www.ipen.org/sites/default/files/documents/mercury_waste_hotspots_world_map-en.pdf

ومن المعروف أن الرماد المتطاير من محارق النفايات البلدية والطبية الخطرة يحتوي على مستويات مرتفعة من الزئبق. ومن المعروف أيضا أنّ رماد الفحم المتأتي من محطات الطاقة ملوث بالزئبق. بالنسبة لتيارات النفايات التي لديها تاريخ معروف من التلوث بالزئبق فإنّ تحديد مقالب النفايات الحالية لهذه المواد من قبل المنظمات غير الحكومية يمكن أن يضاف إلى قاعدة بيانات المواقع التي من المحتمل أن تكون ملوثة بالزئبق. كما يمكن أن تكون تلك المنظمات غير الحكومية ذات القدرة على التحليل والوصول إلى مواقع المقالب قادرة على أخذ عينات من تلك المقالب وتسليط الضوء على كل المستويات المرتفعة من الزئبق قصد الضغط على المصانع والحكومة لتنظيف المواقع وتشديد اللوائح على تلك الصناعات.

تحديد النفايات الملوثة: البقعة الساخنة بالزئبق فلورا في ألبانيا

يعتبر خليج فلورا جزءا من البحر الأدرياتيكي ويقع في الجزء الجنوبي الغربي من ألبانيا. يمثل مصنع الكلور القلوي وبولي كلوريد الفينيل السابق في فلورا (المعروف باسم مصنع الصودا وبولي كلوريد الفينيل) أهم مصدر للتلوث بالزئبق في خليج فلورا. بدأ المصنع العمل في عام 1967 ويستخدم معالجة الخلايا الزئبقية لإنتاج الصودا الكاوية وبولي كلوريد الفينيل. أنتج المصنع في ذروته 24.000 طن متري من الصودا المكلسة و**15،000** طن متري من الصودا الكاوية و10.000 طن متري من بولي كلوريد الفينيل. أفرغ مصنع الصودا وبولي كلوريد الفينيل نفاياته مباشرة في خليج فلورا ودفن أيضا الحمأة الملوثة بموقع بالقرب من شاطئ البحر. تم إغلاق المصنع في عام 1992 وقد دمرت مبانيه تماما منذ ذلك الوقت. ومع ذلك لا تزال الحمأة ملقاة بالقرب من الشاطئ مع عدم وجود الاحتياطات المتخذة لمنع المزيد من تلوث الخليج أو المقيمين المجاورين للمكان. أقرت هيئة مختصة في عام 2002 تابعة للشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة / خطة عمل البحر الأبيض المتوسط (مشروع صندوق البيئة العالمي **GF/ME/6030-00-08**) أنّ هذه المنطقة "نقطة ساخنة" بعد أخذ عينة من التربة بيّنت أنّ مستويات الزئبق أعلى من 10.000 جزء في المليون في منطقة المصنع السابق – 1.000 مرة أكبر من مستويات الاتحاد الأوروبي المعتادة.

يمثل خليج فلورا مساحة هامة للصيد وتوزّع أسماك المنطقة إلى جميع المدن في ألبانيا. أظهرت عينات من الأسماك التي أخذتها **IPEN** وأرنيكا مستويات متوسطة من الزئبق في سمك البوري وهي أعلى ب2.8، مرة من الكمّية المرجعية بوكالة حماية البيئة الامريكية المقدّرة بـ0.22 جزء في المليون. كانت قيم الزئبق القصوى الملاحظة في سمك البوري أعلى بأربع أضعاف الجرعة المرجعية. كما تجاوز أربعة من عينات سمك القد أيضا الجرعة المرجعية.

من الضروري منع المزيد من الإطلاقات من المنطقة الملوثة و إلقاء النفايات في البحر لتفادي التلوث المستمر بالزئبق في النظم الإيكولوجية البحرية وتوفير الأسماك كغذاء للمجتمع والسياح المحليين في فلورا. سيستمر الزئبق في تلويث كل من المنطقة المحلية ويساهم في التلوث العالمي بالزئبق إلى أن تتم معالجة هذه المشكلة.

يمكن استخدام فلورا كمثال لتسليط الضوء على آثار نفايات الزئبق على صحة الإنسان والبيئة وزيادة الضغط على السلطات للحصول على تمويل لتنظيف هذه المواقع. من المهم التدقيق بحزم في جميع جوانب تنظيف الموقع (بما في ذلك وجهة النفايات المستردة) للتأكد من أن تقنيات المعالجة لا تطلق انبعاثات الزئبق أو تولد انبعاثات للملوثات العضوية الثابتة مثل الديوكسين والفيوران. ينبغي بالخصوص تجنب استخدام تقنيات التحميص المباشر أو الحرق.

تقنيات معالجة نفايات الزئبق

هناك العديد من التقنيات المختلفة المقترحة لمعالجة نفايات الزئبق من أجل تقليل محتوى الزئبق. ذكرت معظمها في المبادئ التوجيهية التقنية التي اعتمدتها اتفاقية بازل. في حالة الزئبق فإن الحذر واجب فيما يتعلق بأي معالجة حرارية . يتبخر الزئبق بسهولة كبيرة وقد روجت بعض التكنولوجيات تحت أسماء أخرى أنها ببساطة أشكال حرق للنفايات. تتمثل التقنيات الأكثر إشكالية في التحميص المختلف و تقنيات الامتزاز الحراري المباشر (حيث يتم تسخين النفايات مباشرة).

حتى في الحالات التي يتم فيها تطبيق بعض الأجهزة لالتقاط الزئبق فإنه يجب الانتباه إلى الكلور ومركبات الهالوجين الأخرى في النفايات التي ستشكل الديوكسين وغيرها من إطلاقات الملوثات العضوية الثابتة عند حرقها أو تحميصها في أي شكل . يعتبر الامتزاز الحراري غير المباشر التقنية الوحيدة الآمنة حيث لا يتم حرق النفايات مباشرة. بدلا من ذلك يتمّ تسخين النفايات الملوثة بشكل غير مباشر ويتم فصل الزئبق والتقاطه. دعت **IPEN** لهذا الجانب من معالجة النفايات ليتم دمجه في "المبادئ التوجيهية التقنية للإدارة السليمة بيئيا للنفايات التي تتكون من الزئبق والنفايات المحتوية على عنصر الزئبق أو الملوثة بالزئبق"، كما اعتمده الاجتماع العاشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية بازل.

11.3 الزئبق في التربة والمياه

بمجرد حدوث تلوث التربة أو المياه بالزئبق فإن جميع الخيارات المتاحة للتنظيف والمعالجة عالية التكاليف وغير مرضية تماما. وفي بعض الحالات تستخدم أساليب لتنظيف التربة والمياه الملوثة بتحويل الزئبق إلى وسط آخر. فعلى سبيل المثال بعض التقنيات تشجع تطاير الزئبق من التربة والماء إلى الهواء. ففي عام 2007 أصدرت وكالة حماية البيئة الأمريكية تقريرا بعنوان "تقنيات معالجة الزئبق في التربة والنفايات والمياه" والتي تصف بعض هذه الخيارات المتاحة[357].

ويستخدم التقرير مصطلح **التربة** ليشمل **التربة** (خليط من الرمل والطمي والطين والمواد العضوية) **والأنقاض والحمأة والرواسب وغيرها في البيئة الصلبة**. ويستخدم مصطلح **النفايات** ليشمل **النفايات الصلبة غير الخطرة والخطرة الناتجة عن الصناعة**. كما يستخدم مصطلح **المياه** ليشمل **المياه الجوفية ومياه الشرب ومخلفات المياه الصناعية الخطرة وغير الخطرة والمياه السطحية ومياه صرف التنقيب ومياه الارتشاح** وفيما يلي ملخصا لتقنيات المعالجة المتاحة في الولايات المتحدة:

تقنيات معالجة التربة والنفايات

التقنية	الوصف
(S/S) التصلب / التثبيت	يربط فيزيائيا أو يطوق الملوثات في كتلة ثابتة ويقلل كيميائيا من خطورة النفايات عن طريق تحويل الملوثات إلى صور أقل ذوبانا أو حركة أو سمية
غسيل التربة/استخلاص بالحمض	يستخدم قاعدة أن بعض الملوثات تفضل الامتزاز أو الامتصاص على الجزء الناعم من حبيبات التربة. ويتم تعليق التربة في محلول غسيل ويتم فصل الحبيبات الدقيقة من المزيج، مما يؤدي إلى

[357] "Treatment Technologies for Mercury in Soil, Waste, and Water," U.S. EPA Office of Superfund Remediation and Technology Innovation, cited above.

خفض تركيزات الملوثات في التربة المتبقية. ويستخدم الاستخلاص بالحمض مثل حمض الهيدروكلوريك أو حمض الكبريتيك.	
تستخدم الحرارة تحت ضغط منخفض لتبخير الزئبق من الوسط الملوث تليها تحويل أبخرة الزئبق إلي الزئبق السائل بالتكثيف. وقد تتطلب الغازات المنبعثة مزيد من العلاج من خلال أجهزة إضافية لمكافحة تلوث الهواء مثل وحدات الكربون	**التبخيرالحراري / الرد بالتكثيف**
المعالجة بدرجة الحرارة المرتفعة تقلل من حركية المعادن من خلال إدماجها كيميائيا بشكل دائم مقاوم للارتشاح الكتلة الزجاجية. هذه العملية قد تؤدي أيضا إلى تطاير الملوثات وبالتالي تقليل تركيزها في التربة والنفايات	**التزجيج** **Vitrification**

يشير التقرير أن عمليات التصلب/التثبيت هي المستخدمة لمعالجة التربة والنفايات الملوثة بالزئبق في الولايات المتحدة. وتستخدم هذه التقنية تجاريا لتلبية مستويات نظم التنظيف المطلوبة. ويبدو أن التقنيات الأخرى المذكورة بالتقرير لمعالجة التربة والنفايات الملوثة بالزئبق أقل استخداما من هذه التقنية وإنما تستخدم لبعض التطبيقات المحددة وبعض أنواع التربة. ولم يوضح التقرير أي معلومات عن الثبات طويل المدى للتربة والنفايات المحتوية على الزئبق المستخدم فيها هذه التقنية مما يعنى عدم توافر البيانات الضرورية للمد بهذه المعلومات.

وهناك حاجة لمزيد من المعلومات ليس فقط عن الثبات طويل المدى في هذه التقنية ولكن أيضا بصورة أكثر شمولا عن المصير طويل المدى للمتبقيات المحتوية على الزئبق والمصاحبة لتقنيات المعالجة. ولا تزال الاهتمامات منصبة نحو انطلاق الزئبق بهذه المتبقيات في الجو وكذلك المسارات الأخرى التي ينطلق بها الزئبق إلى البيئة.

تقنيات معالجة المياه

الوصف	التقنية
(أ) تستخدم الإضافات الكيميائية لـتحويل الملوثات الذائبة إلى مواد صلبة غير قابلة للذوبان أو(ب) تشكيل مواد صلبة غير قابلة للذوبان حيث يتم ادمصاص الملوثات عليها. و تتم إزالة المواد الصلبة غير القابلة للذوبان من الحالة السائلة بالترشيح أو الترويق	**الترسيب /الترسيب المبدئي**
تدمص المركزات السائلة في سطح مواد الادمصاص وبالتالي يقل تركيزها في الطور السائل. يتم تعبئة مادة الادمصاص في عمود. حيث تدمص الملوثات كمياه ملوثة تمر خلال العمود.	**الامتزاز (الادمصاص)**
يفصل الملوثات من الماء عن طريق تمرير الماء من خلال غشاء شبه منفذ أي غشاء يسمح لبعض	**الترشيح الغشائي**

المكونات بالمرور بينما يمنع الأخرى.	
ينطوي على استخدام الكائنات الحية الدقيقة التي تعمل مباشرة على أنواع الملوثات أو تهيئة الظروف المحيطة التي تسبب ارتشاح التلوث من التربة او ترسبه /ترسب مبدئي في المياه.	**المعالجة البيولوجية**

من تقنيات معالجة المياه الموضحة أعلاه، نجد ان الترسيب /الترسيب المبدئي هي العملية الأكثر استخداما في الولايات المتحدة لعلاج المياه الملوثة بالزئبق. وفي كثير من الأحيان تتغير خصائص المياه مثل الحموضة (الرقم الهيدروجيني) أو تغيير الخواص الكيميائية للزئبق (Hg^{2+} to Hg^{0}) تسمح لمعدلات إزالة أفضل. وفعالية هذه التقنية لن تتأثر بخصائص الوسط والملوثات بالمقارنة مع تقنيات معالجة المياه الأخرى المدرجة.

ويستخدم الامتصاص في الحالات التي يكون فيها الزئبق هو الملوث الوحيد المعالج والأنظمة الأصغر نسبيا فهي تحسين لتقنية أكبر. أما تقنية الترشيح الغشائى فهي الأقل استخداما لأنه يؤدي إلى إنتاج حجم أكبر من المخلفات الأخرى من طرق المعالجة الأخرى. وتقتصر المعالجة البيولوجية على مجال الدراسات وفي نطاق تجريبي.

11.4 التخزين المؤقت والتخلص من الزئبق

في فصل مصادر الزئبق من هذا الكتيب لوحظ أن كلا من الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة قد اعتمدا قوانين ونظم تحظر تصدير الزئبق. وفي بعض الظروف يكون ذلك مطلوبا على المدى الطويل لإدارة الزئبق وتخزينه وفي بعض الحالات سيحتاج الأمر إلى تخزين وإدارة طويلة المدى للزئبق وفي حالات أخرى سيحتاج الأمر إلى التخلص الآمن من الزئبق ضمانا لحماية صحة الإنسان والبيئة. وفي الاتحاد الأوروبي تصنفه النظم الرسمية كنفايات مستردة فجميع كميات الزئبق المستردة من خلايا الزئبق في مصانع الكلور - القلوي ومن تعدين خامات المعادن غير الحديد وكذلك من عمليات الصهر وعمليات تنظيف الغاز الطبيعي تعتبر نفايات . وهذا يعني أن الزئبق الخام المشتق من جميع هذه العمليات في دول الاتحاد الأوربي لا يمكن أن يباع أو يستخدم بل يجب التخلص منه.

وفي الولايات المتحدة، يحظر التصدير لجميع مصادر الزئبق الخام والتي تزيد على الطلب وبحاجة إلى تخزين. والمصادر الحالية للزئبق المعروض في الولايات المتحدة تشمل الزئبق الذي يتم استرداده من التحويل أو إغلاق مصانع الكلور - القلوي والزئبق المسترد كمنتج ثانوي من تعدين الذهب ومن بعض عمليات تنقية المعادن غير الحديدية وكذلك الزئبق المسترد من برامج جمع المنتجات وعمليات الزئبق المعاد تدويره.

ووفقا لتقرير تقييم برنامج الأمم المتحدة للبيئة في أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي فإن هناك تزايد في التقاط الزئبق المصاحب للمنتجات من عمليات التعدين كما أن هناك زيادة في استخدام بدائل تحل محل الزئبق والذي سيؤدي إلى زيادة فائض الزئبق في المنطقة. تدرك حكومات المنطقة أن هذا الزئبق الزائد

يجب أن يدار بشكل صحيح وان يتم تخزينه لمنع عودته مرة أخرى للسوق العالمية. وتطلب هذه الحكومات النظر في تحديد حلول سليمة بيئيا للتخزين السليم للزئبق كأهم الأولويات[358].

وعلى الرغم من أن مناطق أخرى مثل آسيا لا يظهر لديها فائض من المعروض من الزئبق حاليا أكثر من الطلب، فمن المتوقع أن يتغير هذا الوضع بعد اعتماد اتفاقية عالمية جديدة للتحكم والحد من الزئبق وإدخال أحكامها حيز التنفيذ. وبالتالي فمن المتوقع أن تحتاج جميع المناطق إلى برامج لإزالة الفائض من المعروض من الزئبق من السوق لمنع توافر الزئبق الزائد بأسعار رخيصة وتصبح متاحة للاستخدامات غير الملائمة، وخاصة في القطاعات التي يصعب فيها تنفيذ القيود والأحكام القانونية على استخدام الزئبق مثل مناجم الذهب الصغيرة[359].

إن الطريقة المفضلة لتخزين الزئبق في بعض الدول مثل الولايات المتحدة هي المخازن المراقبة فوق الأرض. وعلى سبيل المثال فلدى الجيش الأمريكي مخزون كبير منه، حيث يتم تخزين الزئبق في قوارير سعة 76 رطلا، هذه القوارير مختومة ومعبأة في براميل محكمة الغلق سعة 30 جالون وهناك ست قوارير لكل برميل وخمسة براميل لكل منصة خشبية وداخل البراميل توضع القوارير بشكل فردي في أكياس بلاستيكية مختومة ومفصولة بفواصل وتوضع على حصيرة ماصة مزدوجة بمواد ماصة للصدمات توضع بقية البراميل في صواني على منصات خشبية لا يتم ربطها لتسهيل عمليات التفتيش والمراقبة[360]. هذا ومن المرجح أن يكون هذا الأسلوب كافيا لمنع تسرب أوتهريب الزئبق من المستودع طالما هناك صيانة ورصد ومراقبة كافية وطالما أن المستودع غير خاضع لكارثة طبيعية مثل الزلازل والفيضانات والأعاصير أو قوة الرياح، وطالما أن موقع المستودع لن يصبح منطقة حرب. ومن خيارات تخزين الزئبق الأخرى التي تستخدمها الولايات المتحدة تخزينه في عبوات سعة طن متري واحد في زجاجات من البلاستيك.

وفي الاتحاد الأوروبي والأنظمة التي تدعو لتخزينه بصورة دائمة أو مؤقتة في مناجم الملح المعدة للتخلص منه في أعماق الأرض او تشكيلات الصخور الصلبة إذا ثبت أنها توفر مستوى من الأمان تعادل المستوى في مناجم الملح. وتسمح اللوائح أيضا بالتخزين المؤقت لأكثر من سنة واحدة في مرافق فوق الأرض مخصصة او مجهزة للتخزين المؤقت للزئبق المعدني[361].

ولتخزين الزئبق في مناجم الملح فإن نظم وأحكام الاتحاد الأوروبي تنص على أن الصخرة التي تحيط النفايات تكون بمثابة صخرة مضيفة يتم تغليف النفايات فيها. يجب أن يكون موقع التخزين موجودا بين طبقات صخور غير نافذة من الأعلى والأسفل لمنع دخول المياه الجوفية ومنع تسرب السوائل والغازات. ويجب أن تكون الأعمدة والآبار محكمة خلال العملية، ويجب أن تكون مغلقة بإحكام بعد العملية. يجب إغلاق منطقة التخلص بسدود هيدروليكية غير نافذة عندما يكون هناك عملية استخراج عناصر من المنجم. ويجب ضمان استقرار الصخرة المضيفة أثناء العملية، وضمان سلامة الحاجز الجيولوجي لزمن غير محدد[362].

تسمح اللوائح والنظم في الاتحاد الأوروبي أيضا بتخزين الزئبق في التكوينات الصخرية الصلبة. وتعرف بمناطق تخزين التحت ارضي على عمق عدة مئات من الأمتار من سطح الأرض وهي من الصخور الصلبة وتشمل مختلف الصخور البركانية مثل الجرانيت والنيس والصخور الرسوبية مثل الحجر

[358] "Assessment Report: Excess Mercury Supply in Latin America and the Caribbean, 2010-2050," UNEP Chemicals, July 2009, http://www.chem.unep.ch/mercury/storage/main_page.htm.
[359] "Development of Options, Analysis and Pre-Feasibility Study for the Long Term Storage of Mercury in Asia and the Pacific," UNEP, February 2010, http://www.chem.unep.ch/mercury/storage/main_page.htm.
[360] "Background Paper for Stakeholder Panel to Address Options for Managing U.S. Non-Federal Supplies of Commodity-Grade Mercury," U.S. EPA, March 2007, http://www.epa.gov/mercury/stocks/backgroundpaper.pdf.
[361] "Requirements for Facilities and Acceptance Criteria for the Disposal of Metallic Mercury," European Commission, April 2010, http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/bipro_study20100416.pdf.
[362] Ibid.

الجيري والحجر الرملي. ويسمح فيها بالتخزين المؤقت أو الدائم بشرط أن يوفر المرفق مستوى مناسب من السلامة والآمان مثل مناجم الملح. كما يطبق عليها الشروط الأخرى. ويجب أن يهيأ المرفق للتخلص من الزئبق المعدني. كما يجب أن توفر الحماية ضد انبعاثات الزئبق إلى المياه الجوفية وكذلك حمايته ضد انبعاثات بخار الزئبق. ولابد أن يكون الموقع غير منفذ للغازات والسوائل، وأن يكون البناء قوي لا يحتاج للصيانة وينبغي أن يسمح باسترداد النفايات وتنفيذ الإجراءات والتدابير التصحيحية في المستقبل وينبغي أن يكون مستقرا لفترة طويلة من الزمن تصل إلى آلاف السنين. وأن يكون موقع التخزين تحت منسوب المياه الجوفية حتى لا يكون هناك تصريف مباشر للملوثات في المياه الجوفية[363].

وتهتم دول وأقاليم أخرى بالخيارات المطلوبة للتخزين طويل الأجل للزئبق.

وطبقا لمسودة تقرير الخطوط الإرشادية المعدة من أجل برنامج الأمم المتحدة للبيئة وعرضه في الاجتماع الإقليمي لدول امريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي[364] في أفريل/ أبريل من عام 2010 فإنّ بعض المتطلبات للحصول على مستودع خاص فوق الأرض تشتمل على ما يلي:

- يجب ألا يكون الموقع سريع التأثر بالزلازل والأعاصير والفيضانات
- ينبغي الأخذ في الاعتبار البحث عن أكثر من موقع
- تفضل المواقع الجافة
- يجب أن يكون الموقع بعيدا عن أي أحواض مائية للأنهار والبحيرات أو أي مناطق مأهولة بالسكان
- ينبغي حماية حاويات الزئبق من المياه الجوفية
- يجب تجنب انبعاثات بخارية خلال عمليات التعبئة والتداول والنقل الداخلي وضبط درجات الحرارة.
- ينبغي حماية الموقع من تلوث المياه الجوفية والمياه السطحية
- يجب أن يكون الموقع بالقرب من الطرق أو وسائل النقل الأساسية
- ينبغي أن تكون البرامج في مكان الموقع لمنع مخاطر وقوع الحوادث
- يجب أن يكون التخزين في المستودع عكسيا
- وضع نظم لرصد الهواء في مكانها، ومنع الانتشار، وفحص دم وبول العمال... الخ
- يجب أن يكون بالمستودع ضوابط ومعدات للتحكم في الانبعاثات
- يجب أن يكون بالمستودع أجهزة رصد حساسة دائمة لرصد بخار الزئبق لضمان إمكانية الكشف عن الزئبق لا تتجاوز الحد المسموحة وهي 0.02 مليغرام زئبق / متر مكعب.
- يجب أن يكون لدى المستودع برنامج لمنع الانسكاب والسيطرة عليه
- ضرورة وضع معايير التعبئة
- ينبغي أن تكون أرضيات المستودع مقاومة ومانعة لتسرب الزئبق، كما يجب أن تكون الأرضيات مائلة في اتجاه حوض التجميع
- يجب أن يكون لهذه المرافق نظم أمنية كافية

---

[363] Ibid.

[364] "Draft Annotated Outline: Developments of Options Analysis and Feasibility Study for the Long Term Storage of Mercury in Latin America and the Caribbean," UNEP, 2010, http://www.chem.unep.ch/Mercury/storage/LAC_Docs/First%20%20Draft%20report%20feasibiity%20study%20Hg%20storage%20LAC%20project%2005-04-10%20parcial.doc

- ينبغي عدم تخزين الزئبق مع غيره من النفايات
- ينبغي أن تكون هناك مراجعة سنوية للصيانة ومعايرة سنوية لنظم الرصد والتحكم
- ينبغي أن يخضع المرفق لمراجعة دورية دقيقة مستقلة

وقد لاحظ خبراء من الاتحاد الأوروبي أن عملية التخزين فوق سطح الأرض تجعل الزئبق لا يزال موجودا في المحيط الحيوي لجميع الكائنات. ولاحظوا أيضا أن سلامة هذا الاختيار يعتمد على الاستقرار السياسي، وأن التخزين فوق الأرض قد لا يكون حلا دائما.

وناقشت مسودة التقرير أيضا عمليات التخلص تحت الأرض. والاعتبار الرئيسي في التخلص تحت الأرض هو عزل النفايات من المحيط الحيوي في تكوينات جيولوجية والتي من المتوقع أن تظل مستقرة على مدى فترة زمنية طويلة جدا. ويكون ذلك أفضل في أعماق الأرض، حيث يتم وضع الزئبق في حاويات قبل وضعه في المنجم. ويتم التأكد من الاحتواء والعزل في الحاويات، والحواجز الإضافية والحواجز الطبيعية التي توفرها الصخور المضيفة. وتشير مسودة التقرير إلى أن أنواع الصخور وأنواع التربة الشائعة المستخدمة للتخلص التحت أرضي تشمل الطين والملح أما القوية فتشمل الصخور المنصهرة والمتحولة أو البركانية مثل الجرانيت والنيس والبازلت ويتوقف العمق على نوع التكوين المستخدم وقدرة العزل في التكوينات التى تكسوها.

وتحدد المسودة بعض المتطلبات (ليست جميعها متوافقة مع بعضها البعض) لتخزين النفايات تحت الأرض في مواقع التنقيب في المناجم القديمة:

- ينبغي أن تكون متاحة وغير مستخدمة وأن تكون مناطق المناجم البعيدة عن مناطق التنقيب النشطة ويمكن عزلها عن مناطق التعدين النشطة
- يجب أن تبقى التجاويف مفتوحة حتى لا يضطر عمال المناجم إلى ردمها
- يجب أن تكون تجاويف التنقيب مستقرة ويمكن الوصول إليها حتى بعد مرور فترة زمنية طويلة
- يجب أن يكون المنجم جاف وخالي من المياه
- يجب أن يتم عزل الفجوات التى سيتم تخزين النفايات بها عن الطبقات الحاملة للمياه
- تحسين السلامة وتبسيط تداول الزئبق كما يجب تثبيت الزئبق أي أنه ينبغي معالجته كيميائيا لتحويله إلى كبريتيد الزئبق.
- يجب أن تكون درجة نقاء الزئبق أعلى من 99.9 % لأن الشوائب تزيد درجة الذوبان في الماء.
- ينبغي ألا يكون هناك عوامل مؤكسدة في المناطق القريبة من الزئبق
- نظرا لارتفاع الضغط البخاري للزئبق، يحتاج المرفق لأنظمة تهوية
- تعتمد معايير قبول النفايات على الإطار القانوني المحلي[365]

كما استعرض الاجتماع الإقليمي الآسيوي أيضا الخيارات المتاحة لتخزين الزئبق الطويل الأجل. وقد تم إعداد التقرير من بعض المؤسسات والمنظمات الآسيوية عن الخيارات الثلاثة التى أخذت في الاعتبار: المستودعات فوق الأرض ذات التصميم الخاص، التكوينات الجيولوجية تحت الأرض مثل مناجم الملح والتكوينات الصخرية الخاصة والتصدير إلى المرافق الخارجية. وخلص واضعو التقرير أن أهم

[365] Ibid.

المتطلبات لإدارة الزئبق على المدى الطويل هي الظروف الجوية الجافة والاستقرار السياسي والمالي الاقتصادي والأمن البيئي[366].

وقد أوصوا بأن إنشاء مرافق تخزين الزئبق ينبغي أن تسير جنبا إلى جنب مع الجهود الرامية إلى إنشاء مرافق لمعالجة النفايات الغنية بالزئبق. وأشاروا إلى أن هذا سوف يكون مكلفا و ستكون هناك حاجة إلى آليات خاصة لعرض كل من التكلفة المالية والجوانب القانونية.

ويشير واضعو التقرير أيضا إلى أن البلدان التي لديها صحارى ووضعا اجتماعيا وسياسيا مستقرا، وينبغي عليهم أن يولوا اعتبارهم لاستضافة منشأة التخزين فوق سطح الأرض. كما يوصون دول آسيا بعدم الاستمرار في استخدام تشكيلات جيولوجية تحت الأرض لتخزين الزئبق بسبب ارتفاع تكاليفها ونقص في المواقع المناسبة. ويوصي أيضا بأن الدول التي ليس لديها صحارى وتلك التي يحتمل أن تكون غير مستقرة أن تصدر ما لديها من الزئبق والنفايات الغنية بالزئبق إلى الدول التي لديها مرافق تخزين آمن وطويل الأجل للزئبق بعد إجراء الترتيبات مع هذه الدول[367].

تتنبّأ معاهدة الزئبق باعتماد تدابير مستقبلية لتوجيه تخزين الزئبق كتدبير مؤقت وللتخلص الدائم منه بموجب المادة 10 مع توقع أن يتم تخزين الزئبق بطريقة سليمة بيئيا.

الفصل 10 : التخزين المؤقت للزئبق بطريقة سليمة بيئيا بخلاف نفايات الزئبق

- لا يمكن التخزين المؤقت للزئبق إلا في إطار الاستخدامات المسموح بها بموجب الاتفاقية. التخزين المؤقت لديه وظيفة مماثلة لتخزين مخزونات الزئبق.
- ويجب على الأطراف "اتخاذ تدابير" لضمان القيام بالتخزين المؤقت للزئبق بطريقة سليمة بيئيا، وضمان عدم تحول هذه المنشأت الى بؤر للزئبق.
- سيتم خلال مؤتمر الأطراف اعتماد مبادئ توجيهية بشأن التخزين مع الأخذ في الاعتبار بالمبادئ التوجيهية لاتفاقية بازل، ولكن الاتفاقية لا تحدد الحالات التي تستوجب اعتماد هذه المبادئ التوجيهية. وينبغي ان تعالج المبادئ التوجيهية أنواعا مختلفة من التخزين المؤقت، بما في ذلك التخزين المؤقت على المستوى الوطني أو الإقليمي .
- يمكن إضافة المبادئ التوجيهية الخاصة بالتخزين كملحق في الاتفاقية.

تستطيع المنظمات غير الحكومية استخدام معاهدة الزئبق لضمان أن يتم تخزين الزئبق بطريقة سليمة بيئيا

سوف يصبح أمر التخزين المؤقت للزئبق قضية هامة بالنسبة للمنظمات غير الحكومية لأنها تعمل مع حكوماتهم لإزالة الزئبق من دورة التجارة والتوريد. تضع معاهدة الزئبق التزاما على الأطراف لـ "اتخاذ تدابير" لضمان القيام بالتخزين المؤقت للزئبق بطريقة سليمة بيئيا. يتعيّن على المنظمات غير الحكومية مساءلة حكومتهم عن التدابير التي تم اتخاذها بشأن العمليات لتحديد موقع مناسب لإقامة منشأة التخزين. إذا كان للحكومة مرافق مسبقة لتخزين الزئبق فإن المنظمات غير الحكومية تستطيع القيام بالتدقيق في تشغيل هذه المرافق في مقابل "قائمة الفحص" مثل تلك التي وضعت لمنطقة أمريكا اللاتينية ومنطقة الكاريبي، وسبق الاستشهاد بها في هذا القسم.

[366] "Development of Options, Analysis and Pre-Feasibility Study for the Long Term Storage of Mercury in Asia and the Pacific," UNEP, cited above.
[367] Ibid.

باعتبار أنّ التوجيهات ناشئة من معاهدة الزئبق الخاصة بمؤتمر الأطراف حول معايير محددة للتخزين المؤقت للزئبق، فإنه يمكن للمنظمات غير الحكومية أن تفحص بشكل مباشر الأوضاع في مرافق التخزين الإقليمية أو الوطنية ومدى احترامها للتوجيهات. إذا تبادرت شكوك إلى المنظمات غير الحكومية بشأن سلامة منشأة لتخزين فإنه يمكن القيام بأخذ العينات من الزئبق في التربة أو في الهواء في حدود المرفق لتسليط الضوء على أي مشاكل تتعلق بالتلوث بالزئبق والقصور في التخزين.

التخزين المؤقت (الذي يختلف عن التخزين على المدى الطويل) ينطبق على سيناريوهين مختلفين:

1) عند خزن الزئبق كمخزون احتياطي معدّ لـ"الاستخدام المسموح به" بموجب معاهدة الزئبق (الزئبق لا يمكن تخزينه وتوجيهه إلى استخدام غير مسموح).

2) عند تخزين الزئبق احتياطيا من أجل إزالته من التداول في سلسلة التجارة والتوريد، في انتظار التخلص الدائم.

في كلا الظرفين، من المهم تطوير منشأة آمنة تستجيب للمبادئ التوجيهية للتخزين السليم بيئيا لمنع إطلاق البخار والتسريبات وأشكال التلوث الأخرى التي قد تؤثر على صحة منشآت العمال أو السكان والبيئة المحيطين بها.

قد ينشأ الزئبق من مصادر عديدة وخاصة إذا وضعت قيود على تجارة الزئبق داخل البلد و باعتبارها صادرات . من الواجب أن يخضع إغلاق مصانع الكلور - القلوي وإهمال وإعادة تدوير المنتجات المحتوية على الزئبق (مثل أنابيب الفلورسنت) والزئبق الذي تمّ تجريده من انبعاثات المداخن أو تكرير المعادن أو تنظيف الغاز والزئبق المزال من الإعدادات الطبية للتخزين السليم بيئيا في انتظار خيار للتخلص الدائم.

يتعين على المنظمات غير الحكومية، على سبيل الأولوية، السعي إلى الحصول على إجراءات من السلطات التنظيمية على المستوى الوطني أو الإقليمي للشروع في عملية تركيز منشأة لتخزين الزئبق. وقد اقترح وضع موقع مشترك لمرافق تخزين الزئبق مع مواقع استرداد الزئبق الرئيسية (مثل مرافق منشأة الكلور - القلوي الملوثة) كوسيلة لمنع نقل الزئبق عبر مسافات كبيرة مع زيادة خطر التسرب أو التلوث. ركزت معايير تحديد مواقع مرافق تخزين الزئبق التي تمت مناقشتها في هذا القسم في وقت سابق على الحاجة إلى استقرار مرفق للتخزين قدر الإمكان من حيث العوامل الجيولوجية والسياسية والتي لا تخضع بسهولة للقوات المدمرة للكوارث الطبيعية مثل الفيضانات والأعاصير والنشاط الزلزالي.

سيتم تعريف نفايات الزئبق من قبل مؤتمر الأطراف في موعد لاحق بالتزامن مع ترتيبات اتفاقية بازل. هذا يعني أساسا أن مؤتمر الأطراف في معاهدة الزئبق سيعمل بالتعاون مع الهيئات ذات الصلة في اتفاقية بازل لتحديد المحتوى الحدّي للزئبق المنخفض لوصف النفايات. سيتمّ التخلص من تلك النفايات المحتوية على الزئبق بمستويات أعلى من الحدّ الأدنى للتركيز (الذي لم يتحدد بعد) وفقا لأحكام معاهدة الزئبق أو التشريعات المحلية.

تسمح معاهدة الزئبق بإعادة تدوير نفايات الزئبق والزئبق المستعمل (باستثناء الزئبق الناتج عن إغلاق مصانع الكلور - القلوي) وإعادة تصنيعه لاستخدامه مرة أخرى إلا إذا كان سيوجه نحو استخدام مسموح به. يجب أن يخضع الزئبق غير المعدّ للاستخدام المسموح به للتخزين المؤقت ريثما يتم التخلص الدائم منه. ما إن تحدّد نفايات الزئبق فإنها تخضع للتخلص الدائم.

فرض حظر على الصادرات والقيود المحلية

يكمن التحدي بالنسبة للمنظمات غير الحكومية في إقناع الحكومة الوطنية بأن الزئبق لا ينبغي استرداده فقط من المنتجات المستعملة والمعدات الطبية والعمليات الصناعية والنفايات والمواقع الملوثة ولكن ينبغي أيضا منعه من الدخول مجددا في سلسلة التوريد. يمكن أن تكون أنشطة تنفيذ حظر الصادرات قيمة للغاية في الحد من التزوّد العالمي بالزئبق. وهذا يساعد على منع الزئبق من دخول السوق حيث أنه من المحتمل أن يظهر في وقت لاحق بممارسات ملوثة للغاية مثل تعدين الذهب في الورشات الحرفية الصغيرة. في حين أن حظر التصدير لا يمنع الزئبق المستعاد من إعادة استخدامه للأغراض المسموح بها بموجب معاهدة الزئبق في بيئة محلية فإنه يساعد على منع انتشار عالمي للتلوث بالزئبق .

قد تساعد القيود المحلية على تجارة الزئبق على الحد من التلوث بالزئبق على المستوى الوطني ولكن تفقد فعاليتها على المستوى العالمي إذا كان لا يزال يسمح بتصدير الزئبق باعتبار أنه يمكن نقل المشكلة إلى مكان آخر. تتمثل أفضل النتائج الممكنة التي يمكن تحقيقها في حظر التصدير و حظر الاستيراد جنبا إلى جنب مع القيود المحلية على تجارة الزئبق . ومع ذلك يتعين على الحكومات أن تكون مستعدة لواقع فائض مخزونات الزئبق الناشئة وهنا يمكن أن توفر المنظمات غير الحكومية التوجيهات في المعايير المطلوبة لإنشاء وتشغيل مرافق التخزين السليمة بيئيا والآمنة.

12. الخاتمة

من المعروف منذ عدة عقود أن التلوث بالزئبق يمكن أن يسبب أضرارا خطيرة على صحة الإنسان والبيئة. وحتى وقت قريب قاومت الحكومات العديد من إجراءات التحكم المطلوبة لتقليل التلوث بالزئبق. ونأمل أن يحدث الآن التغيير.

أدّى نمو الرأي العام وامتداد المعرفة العلمية بالأضرار والمخاطر الناجمة عن التلوث بالزئبق على المستوى المحلي والوطني والإقليمي والعالمي، بالعديد من الحكومات إلى اتخاذ خطوات جادة للتحكم والسيطرة على انبعاثات الزئبق في الجو وانطلاقاته في البيئة. فكان قرار الحكومات بالبدء في مفاوضات ومناقشات لوضع اتفاقية عالمية للتحكم في الزئبق، مما سهل على المنظمات غير الحكومية وغيرها البدء في العمل لطرح الاهتمامات المحلية والوطنية والإقليمية والعالمية عن مشاكل الزئبق. وهذا حقيقي وتم بالفعل في الدول التي وضعت الزئبق كجزء من أجندتها الوطنية البيئية السياسية، وكذلك في الدول والمناطق التى بدأت تظهر لديها مخاطر للزئبق. وهذا يخلق الفرصة والإلتزام من المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني الأخرى أن تقوم بمهام تتعلق بحماية الصحة العامة والبيئة كما يخلق فرص وإلتزامات للمنظمات التي تمثل المجتمعات المتضررة فعلى سبيل المثال، تناول الأسماك الملوثة والتي تعد الوجبة الأساسية في يومهم وكذلك المجتمعات المجاورة للمنشآت الملوثة بالزئبق والعاملين المتعرضين له وغيرهم الكثيرون. سيستفيد كل هؤلاء من إتخاذ إجراءات متعلقة بقضية الزئبق في ظل هذا المناخ السياسي وسيكون له عظيم الأثر.

وأخيرا، أبرمت معاهدة الزئبق من طرف أكثر من 90 دولة، وبينما تفكر الحكومات الوطنية في المصادقة عليها وتنفيذها يجب أن يبدأ نشر الوعي الوطني حول التلوث بالزئبق والذي سيكون له الأثر الكبير في كيفية اتخاذهم القرارات المناسبة.

ولأن التلوث بالزئبق ذو طبيعة عالمية فقد تحركت المنظمات غير الحكومية على مستوى العالم ومنظمات المجتمع المدني الأخرى سويا لإيجاد حل أساسي. والتزمت الشبكة الدولية للحد من الملوثات العضوية الثابتة ببناء ودعم هذا التحرك.

الملحق 1 مواد معاهدة مينماتا: ملخص وتحليل صادرين عن IPEN

أدرج التحليل التالي من مواد معاهدة الزئبق كملحق إلى الجزء الرئيسي من هذا الدليل لتقديم سياق إضافي حول المتطلبات التي يجب أن يستجيب إليها الموقعون على المعاهدة. بعض هذه المواد لها علاقة هامة مع جوانب رئيسية من المعاهدة بما في ذلك الإعفاءات والحدود الزمنية والتعاريف وبناء القدرات ونقل التكنولوجيا والرصد. كما تم تضمين بنود معاهدة الزئبق التي تتعلق مباشرة بقضايا التلوث بالزئبق في الجسم من هذا الكتيب في تلك الأقسام الأكثر ارتباطا بقضية التلوث (على سبيل المثال تمت مناقشة المادة 3 مصادر الإمداد بالزئبق والتجارة فيه في القسم 7.5 الحاجة إلى خفض موارد الزئبق).
في حين أدرجت تلك المواد من معاهدة الزئبق التي تتعلق مباشرة بتلوث الزئبق في الفصول السابقة من هذا الدليل لتسهيل الأمر على القارئ، فمن المهم أن ينظر فيها حسب السياق مع المواد المذكورة أدناه لتقدير النطاق الكامل لالتزامات الأطراف في الاتفاقية.

ديباجة الاتفاقية

- تشير الديباجة إلى المخاوف الصحية لا سيما على الفئات السكانية المعرضة للخطر والقلق على الأجيال المقبلة.
- و تثير "مواطن الضعف الخاصة للنظم الإيكولوجية في القطب الشمالي وجماعات السكان الأصليين" بسبب التضخم ألأحيائي للزئبق في السلسلة الغذائية وتلوث الأطعمة التقليدية.
- وتشير إلى مرض مينماتا "، والحاجة إلى ضمان التعامل السليم مع الزئبق ومنع حدوث مثل هذه الحالات في المستقبل."
- وهي تلاحظ أن لا شيء في الاتفاقية "يمنع أي طرف من اتخاذ تدابير محلية إضافية بما يتفق مع أحكام هذه الاتفاقية وذلك في محاولة لحماية صحة الإنسان والبيئة من التعرض للزئبق.".
- لا يوجد إشارة إلى مصطلح الوقاية و مبدأ تغريم البلد المتسبب في التلوث، بل تم تبيانها في إطار "إعادة التأكيد" على مبادئ ريو. في المقابل ، تشير اتفاقية ستكهولم أن "الوقاية تمثل مسالة أساسية تشغل كل الأطراف و هي واردة بصفة ضمنية في هذه الاتفاقية ..."

الفصل1: الهدف

إن الهدف من هذه الاتفاقية هو حماية صحة الإنسان والبيئة من الاطلاقات الاصطناعية للزئبق والمركبات الزئبقية.

الفصل2: المفاهيم

أ- **" التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق"** يعني أنشطة تعدين الذهب و التنقيب التي يشرف عليها عمال المناجم بصفة فردية أو في إطار شركة صغيرة ذات استثمارات مالية والإنتاجية محدودة.

ب- **"أفضل التقنيات المتاحة"** المراد بها التكنولوجيات الأكثر فعالية في الوقاية، وفي حالة تعذر ذلك عمليا، الحد من انبعاثات وإطلاقات الزئبق في الهواء والماء، والأرض، وتأثير هذه الانبعاثات والإطلاقات على البيئة بشكل عام، مع مراعاة الاعتبارات الاقتصادية والتقنية لطرف معين أو منشأة معين داخل المجال الجغرافي لهذا الطرف. في هذا السياق:

"أفضل" تعني الأكثر فعالية في تحقيق مستوى عام رفيع من حماية البيئة ككل.

التقنيات **"المتاحة"** يقصد بها ، فيما يتصل بطرف أو منشأة معينة داخل مجاله الجغرافي، تلك التقنيات المطورة على نطاق يتيح تنفيذها في قطاع صناعي متصل في ظل ظروف قابلة للتنفيذ من الناحية الاقتصادية و الفنية، مع الأخذ بعين الاعتبار بالتكاليف و الفوائد سواء تم أم لم يتم استعمال هذه التقنيات أو استحداثها داخل المجال الجغرافي لهذا الطرف بعينه، و ذلك شريطة أن تكون هذه التقنيات متاحة لمشغل هذا المنشاة على النحو الذي يحدده ذلك الطرف.

"التقنيات" تعني التكنولوجيات المستخدمة، والممارسات التشغيلية والطرق التي يتم من خلالها تصميم التجهيزات، تركيبها، صيانتها ، تشغيلها ووقفها عن العمل.

ت- "أفضل الممارسات البيئية" تعني تطبيق المزيج

ث- الأكثر ملاءمة من تدابير واستراتيجيات الرقابة البيئية.

ج- "الزئبق" يعني العنصر الزئبقي (الزئبق Hg (0)، الحالة رقم : 7439-97-6).

ح- "مركب الزئبق" يعني أي مادة تتألف من ذرات الزئبق و واحدة أو أكثر من ذرات عناصر كيميائية أخرى و التي لا يمكن فصلها إلى مكونات مختلفة إلا عن طريق التفاعلات الكيميائية.

خ- "المنتج المضاف إليه الزئبق" يعني المنتج أو مكون المنتج الذي يحتوي على الزئبق أو مركبات الزئبق التي تمت إضافتها بشكل متعمد.

د- "الأطراف" تعني الدولة أو المنظمة الإقليمية للتكامل الاقتصادي التي ارتضت الالتزام بهذه الاتفاقية والتي تكون الاتفاقية سارية المفعول في شانها.

ذ- "الأطراف الحاضرة والمصوتة" تعني الأطراف الحاضرة والذين يدلون بأصواتهم إيجابا أو سلبا في اجتماع الأطراف.

ر- "التعدين الأولي للزئبق" عمليات التعدين التي يكون فيها الزئبق هو المادة الأساسية المطلوب البحث عنها.

ز- "منظمة إقليمية للتكامل الاقتصادي" هي منظمة مكونة من دول ذات سيادة في منطقة معينة، والتي تقوم الدول الأعضاء فيها بتكليفها بالمسائل الخاضعة لهذه الاتفاقية والتي تم تفويضها حسب الأصول ووفقا لنظامها الداخلي للتوقيع أو التصديق، القبول، الموافقة أو الانضمام إلى هذه الاتفاقية.

س-"استخدام مسموح به" يعني أي استخدام من قبل أي طرف للزئبق أو مركبات الزئبق بما يتفق مع هذه الاتفاقية و التي تضم لكن لا تقتصر فقط على الاستخدامات التي تتفق مع الفصول 3، 4، 5، 6، و 7. ملاحظة: هذا الاقتراح يجعل من تعدين الذهب الحرفي و الضيق النطاق احد الاستخدامات المسموح بها بموجب الاتفاقية دون تحذير أو حذر، كما يجيز استخدام مادة سامة في قطاع غير مسموح به قانونيا في معظم البلدان. لحسن الحظ، هناك بعض البلدان التي حظرت أو منعت بالفعل استخدام الزئبق في التعدين .

- يتم حظر التعدين الأولي للزئبق اعتبارا من تاريخ دخول الاتفاقية حيز النفاذ من قبل الحكومة. ومع ذلك، يجوز للحكومة الترخيص بذلك لمناجم الزئبق الجديدة المقامة قبل هذا التاريخ، و في صورة تأجيل تصديق الحكومة، فإنها حينئذ تمنح مساحة اكبر من الزمن.
- يتم حظر عمليات التعدين الأولي للزئبق القائمة مسبقا بعد 15 سنة من تاريخ دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة للحكومة. و في صورة تأجيل تصديق الحكومة عليها، فبإمكانها حينئذ تعدين الزئبق في مناجم الزئبق القائمة مسبقا لفترة أطول.
- لا يمكن استخدام الزئبق القادم من التعدين الأولي بعد التصديق إلا لصنع المنتجات المسموح بها أو استخدامها في العمليات المسموح بها (مثل مونومر كلوريد الفينيل ، الخ، كما هو مبين أدناه في الفصلين 4 و 5)، أو التخلص منها وفقا لشروط الاتفاقية. هذا يعني ضمنا ضرورة عدم إتاحة الزئبق القادم من التعدين الأولي للاستخدام في التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق ما إن تصادق دولة ما على الاتفاقية.
- تحديد مخزون الزئبق بأكثر من 50 طن متري هو أمر اختياري لكن البلدان " يجب أن تعمل جاهدة" للقيام بذلك. هذه الفقرة في واقع الأمر وثيقة الصلة بالفصل 10 حول التخزين المؤقت. ملاحظة: يمكن أيضا اعتماد هذه الفقرة لتحديد أنشطة التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق في بلد ما على اعتبار أن مخزون الزئبق الذي تتجاوز 10 أطنان مترية يمكن أن يحيل إلى نشاط تعدين الذهب الحرفي في إطار ضيق.
يمكن لأطراف الاتفاقية جعل مسالة تحديد المخزون أكثر شمولا و قابلية للتوظيف من خلال تضمين معلومات حول القدرة السنوية للمنشاة الخاصة بالتخزين / المخزون المؤقت و تفسير الغاية من هذا المخزون و الخطط الموضوعة له مستقبلا.
- بما إن استخدام الزئبق في التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق أمر مسموح به فانه يتم السماح بتجارة الزئبق المرتبطة بالتعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق. و مع ذلك، يتعين على البلدان التي قامت بالفعل بحظر استخدام الزئبق في التعدين و التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق أن تعزز التزاماتها بخصوص حظر تجارة الزئبق على هذا الأساس أيضا.
- يتعين على البلدان ، عند غلق مصنع للكلور القلوي، "اتخاذ تدابير" تكفل عملية التخلص من فواضل الزئبق وفقا لشروط الاتفاقية و أن لا يتم إخضاعها للإصلاح، إعادة التدوير، الاستصلاح، إعادة الاستخدام المباشر أو أي استخدامات بديلة. هذه المسالة تعتبر أساسية بالنظر إلى ضرورة الحيلولة دون دخول هذا الزئبق للسوق مرة ثانية. ومع ذلك، لا تزال هناك حاجة إلى آليات جيدة لضمان ذلك. ملاحظة: يجب على البلدان أن تتخذ تدابير تضمن معالجة هذه النفايات بطريقة سليمة بيئيا وفقا للفصل 11 والمبادئ التوجيهية المستقبلية التي يحددها مؤتمر الأطراف و التي ستضاف إلى الاتفاقية.
- تجوز تجارة الزئبق، بما في ذلك الزئبق المعاد تدويره من صهر المعادن غير الحديدية والمنتجات المحتوية على الزئبق، إذا كان ذلك في إطار "استخدام مسموح به" بموجب الاتفاقية.
- تتضمن الاتفاقية إجراء خاص "بالموافقة المسبقة عن علم" فيما يخص تجارة الزئبق تفرض على البلد المستورد تقديم موافقته الخطية على الاستيراد للطرف المصدر و بالتالي ضمان استعمال الزئبق في الاستخدامات المسموح بها في الاتفاقية فقط أو للتخزين المؤقت.
- تقوم الأمانة العامة بمسك سجل عام يحتوي على التبليغات بالموافقة.
- إذا قام طرف غير منضو في الاتفاقية بتصدير الزئبق إلى طرف فيها، فيتعين عليه أن يصرح بأن الزئبق قادم من مصادر غير محظورة.
- لا يطبق الفصل على تجارة " الكميات الضئيلة من الزئبق أو مركبات الزئبق الموجودة بطبيعتها " في خامات التعدين والفحم الحجري، أو "الكميات الضئيلة الموجودة عن غير قصد" في المنتجات الكيميائية أو في أي من المنتجات المحتوية على الزئبق.

- بإمكان مؤتمر الأطراف أن يقيم في وقت لاحق ما إذا كانت التجارة في مركبات معينة من الزئبق تؤدي إلى تقويض الغرض من الاتفاقية أو أن يقرر بخصوص إضافة مركب زئبقي معين إلى هذا الفصل.
- يتعين على كل طرف في الاتفاقية أن يقدم تقريرا إلى الأمانة العامة (المادة 21) يبرز من خلاله التزامه بالشروط الواردة في هذا الفصل.

الفصل 4 :المنتجات المضاف إليها الزئبق
(تمت مناقشته في القسم8)

- حظر المنتج يتم انطلاقا من "اتخاذ التدابير المناسبة" إلى "عدم السماح" للتصنيع والاستيراد، أو تصدير المنتجات الجديدة المحتوية على الزئبق. ملاحظة: يجوز ببيع المخزونات الحالية.
- تستخدم الاتفاقية ما يسمى بمقاربة "القائمة الإيجابية". و هذا يعني سرد الاتفاقية للمنتجات التي سيتم التخلص منها، أما البقية فهي على الأرجح غير مشمولة ضمن الاتفاقية.
- يتعين على الأطراف في الاتفاقية عدم تشجيع التصنيع و المتاجرة بالمنتجات الجديدة المضاف إليها الزئبق قبل دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة لها إلا إذا ما تبين لها وجود تهديد أو إذا بين تحليل الفائدة وجود مزايا على البيئة أو على صحة الإنسان. يتعين إبلاغ الأمانة العامة عن هذه المنتجات التي تمثل "ثغرة" و هو الأمر الذي سيجعل من المعلومات متاحة للعموم.
- هناك قائمة في المنتجات **المصنعة و المستوردة و الموردة** التي من المقرر أن يتم التخلص منها تدريجيا بحلول عام 2020. ومع ذلك (انظر المادة 6) يمكن للبلدان تقديم طلب الحصول على إعفاء لمدة خمس سنوات إلى تاريخ التخلص التدريجي و يمكن تجديد هذا الإعفاء ليصبح إجمالي الفترة 10 سنوات مما يجعل تاريخ التخلص التدريجي من المنتج نافذ في سنة 2030.
- المنتجات **المصنعة و المستوردة و الموردة** التي سيتم التخلص منها تدريجيا بحلول عام 2020 تشمل البطاريات (باستثناء بطاريات أكسيد الفضة بزر الزنك ذات المحتوى من الزئبق بنسبة 2 %، البطاريات الهوائية بزر الزنك ذات المحتوى من الزئبق بنسبة 2 %، ومعظم مفاتيح التبديل والمرحلات؛ المصابيح الفلورية المتضامة تساوي او تفوق 30 واط و التي تحتوي على ما يزيد عن 5 ملغ من الزئبق لكل مصباح (بقيمة مرتفعة بشكل غير عادي) ؛ المصابيح الفلورية الطولية - مصابيح ثلاثية الموجات أقل من 60 واط والتي تحتوي على أكثر من 5 غراما من الزئبق ومصابيح الهالوفسفاط أقل من 40 واط والتي تحتوي على أكثر من 10 ملغ من الزئبق؛ مصابيح بخار الزئبق عالية الضغط ؛ الزئبق في سلسلة من المصابيح الفلورية ذات الكاثود البارد، المصابيح الفلورية ذات الأقطاب الكهربائية الخارجية؛ مستحضرات التجميل بما في ذلك منتجات تفتيح البشرة التي تحتوي على زئبق أعلى من 1 جزء في المليون باستثناء الماسكارا ومستحضرات تجميل منطقة العين الأخرى (لأن الاتفاقية تشير إلى عدم توفر بدائل فعالة و أمنة)؛ المبيدات الحشرية والمبيدات الحيوية، المطهرات الموضعية؛ والأجهزة غير الإلكترونية مثل مقاييس الضغط الجوي، الرطوبة وقياس الضغط، والحرارة، ومقاييس ضغط الدم (لقياس ضغط الدم).
- ملغم الأسنان من المنتجات التي يجب التخلص منها تدريجيا ومن المفترض على البلدان اختيار اثنين من التدابير الواردة في قائمة تضم تسعة احتمالات مع الأخذ بعين الاعتبار "الظروف الداخلية للطرف والتوجيهات الدولية ذات الصلة. "إن الإجراءات المحتملة تتضمن اختيار عنصرين من قائمة تشمل إنشاء برامج وقائية لتقليل الحاجة للحشو، وتشجيع استخدام بدائل خالية من الزئبق فعالة من حيث التكلفة وسريريا، وعدم تشجيع برامج التأمين التي تعطي الأفضلية لملغم الزئبق على حساب البدائل الخالية من الزئبق ، أو التي تقوم بحصر استخدام الملغم في شكله المغلف.
- المنتجات المستثناة من الاتفاقية تشمل المنتجات الأساسية للحماية المدنية والاستخدامات العسكرية؛ المنتجات للبحوث ومعايرة الأجهزة لاستخدامها كمعيار مرجعي؛ مفاتيح التبديل والمرحلات،

المصابيح الفلورية ذات الكاثود البارد و المصابيح الفلورية ذات الأقطاب الكهربائية الخارجية للأجهزة الالكترونية، وأجهزة القياس، إذا لم يكن هناك بديل متاح خالية من الزئبق، والمنتجات المستخدمة في الممارسات التقليدية أو الدينية؛ اللقاحات التي تحتوي على ثيميروسال كمادة حافظة (المعروف أيضا باسم الثيمروسال)، والزئبق في مستحضرات التجميل و الماسكارا و المستحضرات الأخرى في منطقة العين (كما ذكر أعلاه).

- ملاحظة: تم خلال عملية التفاوض استبعاد بعض المنتجات المدرجة للحظر في المسودات السابقة مثل الدهان.
- سوف تتلقى الأمانة العامة معلومات من الأطراف بشأن المنتجات المضاف إليها الزئبق و تقوم بإتاحة المعلومات للعموم إلى جانب أي معلومات أخرى ذات صلة.
- يمكن للأطراف اقتراح منتجات إضافية ليتم التخلص التدريجي منها بما في ذلك المعلومات بشأن الجدوى الفنية والاقتصادية والمخاطر والمنافع البيئية والصحية.
- سيتم مراجعة قائمة المنتجات المحظورة ضمن مؤتمر الأطراف بعد خمس سنوات من دخول المعاهدة حيز النفاذ، و ذلك سيكون سنة 2023 على وجه التقريب.

الفصل 5: عمليات التصنيع التي يستخدم فيها الزئبق أو مكونات الزئبق
(تمت مناقشته في القسم 9.4)

- تشمل عمليات التخلص التدريجي من استخدام الزئبق إنتاج الكلور القلوي (2025) وإنتاج الأسيتالديهيد باستخدام الزئبق أو مركبات الزئبق كعامل محفز (2018).
- ملاحظة: يشير الفصل 5 الى انه يمكن للبلدان التقدم بطلب للحصول على إعفاء لمدة خمس سنوات من تاريخ التخلص التدريجي بموجب المادة 6، قابلة للتجديد لما مجموعه 10 سنوات، مما يجعل من التواريخ الفعلية للتخلص التدريجي من العمليات المذكورة أعلاه مبرمج لسنوات2035 و 2028 تواليا.
- العمليات المقيدة تسمح باستمرار استخدام الزئبق بدون تحديد تاريخ التخلص التدريجي في الوقت الراهن. و هي تشمل إنتاج مونومر كلوريد الفينيل (VCM) والصوديوم أو البوتاسيوم أو ميثيل إيثيلات، والبولي يوريثان. ملاحظة: لم يتم الإشارة الى إنتاج مونمر كلوريد الفينيل ضمن قوائم جرد الانبعاثات الجوية في برنامج الأمم المتحدة للبيئة بسبب نقص البيانات. إنتاج مونمر كلوريد الفينيل باستخدام الفحم ومحفز الزئبق موجود فقط في الصين و يحتمل أن تكون مصدرا كبيرا لانبعاثات الزئبق.
- بالنسبة لإنتاج مونمر كلوريد الفينيل والصوديوم أو ميثيلات أو إيثيلات البوتاسيوم، يتعين على الأطراف الحد من استعمال الزئبق في إنتاج كل وحدة بنسبة 50٪ بحلول عام 2020 بالمقارنة نسبة الاستخدام ي سنة 2010. ملاحظة: على اعتبار انه يتم احتساب على أساس " كل منشاة " ، يمكن أن يرتفع إجمالي استخدام الزئبق وانبعاثاته كلما تم بناء منشآت جديدة.
- تتضمن التدابير الإضافية حول مونمر كلوريد الفينيل الترويج لتدابير تحد من استخدام الزئبق في التعدين الأولي، ودعم البحث و التطوير بخصوص المحفزات والعمليات الخالية من الزئبق، وحظر استخدام الزئبق في غضون خمس سنوات من إثبات مؤتمر الأطراف أن المحفزات الخالية من الزئبق القائمة على العمليات الحالية قابلة للتنفيذ من الناحية الفنية والاقتصادية
- بالنسبة للصوديوم أو البوتاسيوم أو ميثيلات او الإيثيلات، على الأطراف أن تسعى للتخلص التدريجي من هذا الاستخدام في أسرع وقت ممكن وخلال 10 سنوات من بدء نفاذ الاتفاقية، تمنع استخدام الزئبق الحديث المتاتي من التعدين، ودعم البحوث الأساسية والتطوير حول المحفزات والعمليات الخالية من الزئبق ، وحظر استخدام الزئبق في غضون خمس سنوات من إثبات مؤتمر

الأطراف أن المحفزات الخالية من الزئبق القائمة على العمليات الحالية قابلة للتنفيذ من الناحية الفنية والاقتصادية.

- بالنسبة للبولي يوريثان، يجب ان تسعى الأطراف " للتخلص التدريجي من هذا الاستخدام في أسرع وقت ممكن، في غضون 10 سنوات من بدء سريان الاتفاقية." ومع ذلك، فإن الاتفاقية تستثني هذه العملية من الفقرة 6 التي تمنع الأطراف من استخدام الزئبق في منشاة لم يكن قائمة قبل تاريخ بدء سريان المفعول. هذا يعني أنه يمكن تشغيل منشآت إنتاج البولي يوريثان الجديدة التي تستخدم الزئبق بعد دخول الاتفاقية حيز التنفيذ بالنسبة لذلك الطرف.
- على الأطراف أن "تتخذ تدابير" للسيطرة على الانبعاثات والافرازات على النحو المبين في الفصلين 8 و 9، وتقدم تقرير إلى مؤتمر الأطراف (COP) بخصوص التنفيذ، و ان تحاول تحديد المنشآت التي تستخدم الزئبق في عمليات الواردة في الملحق (ب) وتقدم المعلومات إلى الأمانة العامة بشأن المبالغ المقدرة بخصوص الزئبق الذي يستخدمونه بعد ثلاث سنوات من بدء سريان الاتفاقية بالنسبة للدولة.
- العمليات المعفاة التي لا يشملها الفصل تتضمن العمليات التي تستخدم المنتجات المضاف إليها الزئبق، عمليات تصنيع المنتجات المضاف إليها الزئبق، أو عمليات عملية معالجة النفايات المحتوية على الزئبق.
- غير مسموح للأطراف أن تاذن باستخدام الزئبق في مصانع الكلور القلوي الجديدة ومنشآت إنتاج الأسيتالديهيد بعد دخول الاتفاقية حيز التنفيذ (تشير التقديرات إلى أن ذلك سيكون في سنة 2018 تقريبا).
- العمليات المنظمة هي تلك المذكورة أعلاه (وفي الملحق ب). ومع ذلك، من المفترض على الأطراف ان "لا تشجع" على استحداث عمليات جديدة تستخدم الزئبق. ملاحظة: يمكن للأطراف أن تجيز هذه العمليات التي تستخدم الزئبق إذا ما اثبت البلد لمؤتمر الأطراف أنها "تقدم فوائد بيئية وصحية كبيرة وأنه لا توجد بدائل خالية من الزئبق قابلة للتنفيذ من الناحية الفنية والاقتصادية قد توفر مثل هذه الفوائد."
- يمكن للأطراف اقتراح عمليات إضافية ليتم التخلص منها تدريجيا، بما في ذلك المعلومات بشأن قابلية التنفيذ من الناحية الفنية والاقتصادية وكذلك المخاطر والمنافع البيئية والصحية.
- ستتم مراجعة قائمة العمليات المحظورة والممنوعة من قبل مؤتمر الأطراف بعد خمس سنوات من دخول الاتفاقية حيز النفاذ، وهذا يمكن أن يكون تقريبا سنة 2023.

الفصل 6 : الإعفاءات المتاحة لكل الأطراف بناء على الطلب

- يمكن للأطراف التسجيل للحصول على إعفاء لمدة خمس سنوات من تواريخ التخلص التدريجي بالنسبة للمنتجات أو العمليات
- (المدرجة في المرفقات ألف وباء) عندما تصبح طرفا أو عندما تتم إضافة منتجات أو عمليات جديدة في المعاهدة .تحتاج الأطراف إلى شرح سبب الإعفاء.
- على غرار اتفاقية ستكهولم، فإن سيتم من خلال اتفاقية الزئبق وضع سجل إعفاءات متاح للعموم سيتضمن قائمة في البلدان التي طلبت هذه الإعفاءات وتاريخ انتهاء كل منها.
- ويمكن تمديد فترة الإعفاء الخمسية لمدة خمس سنوات أخرى في صورة موافقة مؤتمر الأطراف على طلب المقدم من أحد الأطراف.لاتخاذ هذا القرار، يفترض ان يأخذ مؤتمر الأطراف في الاعتبار تقرير الطرف الطالب لتبرير الوقت الإضافي، المعلومات حول مدى توافر بدائل، الظروف في البلدان النامية والبلدان التي تمر بمرحلة انتقالية، و الأنشطة الخاصة بتوفير التخزين و الإزالة

بشكل سليم من الناحية البيئية. لا يمكن تمديد الإعفاء بخصوص تاريخ التخلص التدريجي إلا مرة واحدة لكل منتج.

- لا يسمح بأي إعفاءات أخرى بعد انقضاء فترة 10 سنوات اعتبارا من تاريخ التخلص التدريجي المدرجة في المرفق ألف أو باء.

الفصل 7 : التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق
(تمت مناقشته في القسم 9.4)

- الهدف من ذلك هو "اتخاذ خطوات للحد ، و كلما أمكن، الابتعاد عن استخدامات الزئبق ومركبات الزئبق والانبعاثات الزئبقية في البيئة في عمليات التعدين و المعالجة المماثلة . يعرف التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق كونه " التعدين و المعالجة عبر دمج الزئبق لاستخراج الذهب من المعدن الخام ".
- الأمر ينطبق على البلدان التي تقر بأن التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق هو "أمر أكثر من هين". و لم يرد في الاتفاقية أي إرشادات أخرى بشأن تعريف هذا المصطلح.
- استخدام الزئبق في التعدين الحرفي للذهب هو مسموح به بموجب المعاهدة. و هو يمكن من تجارة الزئبق دون أي وضع حدود خاصة لعملية الاستيراد - سواء في الكميات أو في الوقت . ملاحظة: هناك بعض البلدان (أو أجزاء من البلدان)، مثل إندونيسيا، وماليزيا، والفلبين حيث استخدام الزئبق في التعدين و التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق محظور بالفعل. وينبغي على هذه البلدان و غيرها من البلدان حظرت بالفعل استخدام الزئبق في التعدين و التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق تعزيز التزامها بحظر تجارة الزئبق لهذا الغرض أيضا.
- وفقا للأحكام الخاصة بالتجارة (المادة 3)، لا يمكن استخدام الزئبق المتاتي من مناجم الزئبق الأولية و منشآت الكلور القلوي في التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق بعد دخول الاتفاقية حيز النفاذ. يمكن من خلال مراقبة التدابير والمشاركة الشعبية التأكد من مدى تطبيق هذا البند.
- في صورة تبليغ بلد ما للأمانة العامة بان الفصل 7 ينطبق عليه (من خلال الإشارة الى ان النشاط "اكثر من ضئيل) فانه بذلك مطالب باستحداث خطة عمل وطنية و تقديمها الى الامانة العامة قبل 3 الثلاث سنوات التي تلي دخول الاتفاقية حيز النفاذ مع المراجعة الدورية كل ثلاث سنوات.
- تتضمن الشروط الخاصة بالخطة إشارة إلى الهدف الوطني و الغرض من التخفيض إضافة إلى الإجراءات التي ستعتمد للابتعاد عن الممارسات الخاطئة التالية : دمج الخامات الكامل، الحرق في الهواء الطلق لملغم أو معالجة الملغم ، حرق الملغم في المناطق السكنية، ترشيح مادة السيانيد من الرواسب، الخامات، النفايات المضاف اليها الزئبق الذي دون إزالته في مرحلة أولى. ينبغي على البلدان السعي إلى تنفيذ هذه الخطوات ضمن اهدافها الوطنية.
- وتشمل مكونات الخطة خطوات لتيسير إضفاء الطابع الرسمي أو تنظيم التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق؛ التقديرات الأساسية لكميات الزئبق المستخدمة في هذا النشاط؛ استراتيجيات لتعزيز الحد من الانبعاثات والإفرازات و من التعرض للزئبق؛ استراتيجيات التعامل التجاري ومنع تسريب الزئبق في إطار التعدين الحرفي للذهب في نطاق ضيق ؛ استراتيجيات لإشراك الجهات الفاعلة في تنفيذ ومواصلة تطوير خطة عمل وطنية؛ إستراتيجية صحية عمومية حول تعرض العاملين في التعدين الحرفي للذهب ومجتمعاتهم المحلية للزئبق بما في ذلك جمع البيانات الصحية ، تكوين العاملين في الرعاية الصحية والتوعية من خلال المرافق الصحية؛ استراتيجيات للحيلولة دون تعرض السكان المعرضين للخطر ، لا سيما الأطفال والنساء في سن الإنجاب النساء الحوامل على وجه الخصوص، إلى الزئبق المستخدم في التعدين الحرفي للذهب على نطاق ضيق؛استراتيجيات لتوفير المعلومات للعاملين في التعدين الحرفي للذهب على نطاق ضيق والمجتمعات المحلية المتضررة؛ وجدول زمني لتنفيذ خطة عمل وطنية. ملاحظة: على اعتباران نص الاتفاقية لم يأت

على مسالة تنظيف المواقع الملوثة بالزئبق ، يمكن أن تشمل خطة العمل المقترحة هذا العنصر المهم الخاص بمعالجة التلوث الذي يسببه الزئبق.

- تتضمن الأنشطة الاختيارية "استخدام آليات تبادل المعلومات المتوفرة لتعزيز المعارف ، وأفضل الممارسات البيئية والتكنولوجيات البديلة المجدية من الناحية البيئية والفنية والاجتماعية والاقتصادية".
- على الرغم من ان استخدام الزئبق مسموح به في مجال التعدين الحرفي للذهب على نطاق ضيق، لا توجد اشارة الى تاريخ التخلص من انشطة التعدين الحرفي للذهب ضمن الفصل السابع. إضافة إلى ذلك ، لا يشمل الفصل الخامس انشطة التعدين الحرفي للذهب (عمليات المعالجة بالزئبق المضاف). و لكن يمكن للبلدان ان تحدد تواريخ لحظرها ضمن خطط العمل الوطنية و ان تشير الى التعدي الحرفي للذهب في نطاق ضيق في فصول أخرى كما هو محدد.

الفصل 8: الانبعاثات (في الجو)
(تمت مناقشته في القسم 10)

- الهدف هو "التحكم وحيثما كان ذلك ممكنا الحد من انبعاثات الزئبق ومركبات الزئبق ..." . ملاحظة: انبعاثات يعني الانبعاثات في الهواء من المصادر الثابتة في الملحق د و والسلطة التقديرية في البلد هي من تحدد ما هو ملائم.
- بالنسبة للمصادر الحالية، الهدف من هذه الفصل هو " للتدابير المطبقة من قبل طرف معين لتحقيق تقدم معقول فيما يخص الحد من الانبعاثات بمرور الوقت."
- مصادر الانبعاثات في الجو المدرجة في المعاهدة تتضمن محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم والمراجل الصناعية؛ عمليات الصهر والتحميص المستخدمة في إنتاج المعادن غير الحديدية (فقط الرصاص والزنك، والنحاس، والذهب الصناعي)؛ حرق النفايات، ومنشآت إنتاج الاسمنت من الحجر الخفاف (كلنكر) .
- مصادر الانبعاثات التي تم حذفها من الاتفاقية خلال المفاوضات تتضمن منشات النفط والغاز، و منشات تصنيع المنتجات المضاف إليها الزئبق؛ المرافق التي تستخدم الزئبق في عمليات التصنيع؛تصنيع الحديد و الفولاذ بما في ذلك الفولاذ الثانوي؛ و الحرق في الأماكن المفتوحة.
- لم يرى المتفاوضون في لجنة التفاوض الحكومية الدولية 5 ضرورة في وضع قيمة حدية بالنسبة لمصادر الانبعاثات و هو ما يترك المجال لوضع قيم حدية من الانبعاثات وفقا لتقديرات الأطراف أنفسهم.
- تبقى مسالة إعداد خطة وطنية للتحكم في الانبعاثات اختيارية. في حالة وضع هذه الخطة، يتم تقديمها إلى مؤتمر الأطراف في غضون أربع سنوات من سريان مفعول الاتفاقية.
- المصادر الجديدة لديها تدابير مراقبة أقوى من المصادر الحالية.
- بالنسبة للمصادر الجديدة فيجب ان تتوفر على أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية كي " تتحكم و حيثما أمكن التقليل " من الانبعاثات، و يجب أن يتم توظيف أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية في موعد لا يتجاوز خمس سنوات بعد دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة للطرف المعني. يمكن للقيم الحدية للانبعاثات أن تكون بديلا لأفضل التقنيات المتاحة إذا كانت متوافقة مع تطبيقاتها.
- إذا قامت إحدى الحكومات بتأجيل مصادقتها، سيكون لديها إطار زمني أكبر لبناء المصادر الجديدة دون الحاجة إلى أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية.
- سيتم المصادقة على الدليل الخاص بأفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية خلال مؤتمر الأطراف الأول. سيتم اعتماد أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية التوجيه في

COP1. ومن المفترض أن يقوم فريق من الخبراء بإعداد هذا الدليل قبل هذا التاريخ و خلال الفترات الفاصلة بين الدورات بين جلسات لجان التفاوض الحكومية الدولية في المستقبل.

- المصدر الجديد يمكن أن يكون إما البناء الجديد المقام بعد عام واحد من بدء سريان الاتفاقية بالنسبة للدولة أو منشأة شهدت تعديلات جوهرية ضمن فئة المصادر المدرجة في الملحق د. تحدد اللغة انه "لتحويل" مصدر موجود إلى مصدر جديد عبر التعديل ، يجب أن تكون هناك "زيادة كبيرة في انبعاثات الزئبق باستثناء التغيير في نسبة الانبعاثات الناتجة عن استعادة المنتج الثانوي." يجب على كل طرف أن يختار ما إذا كان هذا المصدر القائم خاضع للشروط الأكثر صرامة الخاصة بالمصادر الجديدة.
- سيتم تنفيذ التدابير الخاصة بالمصادر الموجودة في أقرب وقت ممكن ولكن في موعد لا يتجاوز 10 سنوات من دخول الاتفاقية حيز التنفيذ بالنسبة للطرف المعني.
- يمكن للتدابير الخاصة بالمصادر الموجودة أن تأخذ في الاعتبار "الظروف الوطنية، والجدوى الاقتصادية والفنية، والقدرة على تحمل تكاليف هذه التدابير."
- ليس هناك شرط بخصوص المنشآت الموجودة يفرض تطبيق أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية. بدلا من ذلك، يمكن للبلدان اختيار عنصر واحد من القائمة التي تتضمن هدفا كميا (يمكن أن يكون أي هدف)، والقيم الحدية للانبعاثات، أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية، واستراتيجية الرقابة على الملوثات المتعددة، والتدابير البديلة.
- يتم اتخاذ جميع التخفيضات على أساس " كل منشاة" ، و بالتالي فان كل زيادة في عدد المنشآت سيؤدي الى زيادة في إجمالي انبعاثات الزئبق.
- يتعين على الدول الأطراف إعداد قائمة جرد للانبعاثات من المصادر المعنية (الملحق د) في أقرب وقت ممكن و في فترة لا تتجاوز الخمس سنوات من بدء نفاذ الاتفاقية بالنسبة للبلد المعني.
- يجب أن يقوم مؤتمر الأطراف بتبني، في أقرب وقت ممكن، إرشادات بشأن أساليب إعداد قوائم الجرد والمعايير التي يمكن أن تعدها الدول الأطراف لتحديد المصادر في فئة معينة.
- على الدول الأطراف أن تقدم تقريرا عن أعمالها في إطار هذه الفصل وفقا للمتطلبات الواردة في الفصل 21.

الفصل 9: الاطلاقات (التربة و الماء):
(تمت مناقشته في القسم 10)

- الهدف هو "السيطرة وحيثما كان ذلك ممكنا الحد من انبعاثات الزئبق." ملاحظة: إطلاقات يعني إطلاقات الزئبق في الأرض والمياه من المصادر الثابتة التي لم تتم تغطيتها في الأحكام الأخرى ضمن هذه الاتفاقية والبلد له السلطة التقديرية لتحديد ما هو ملائم.
- المصادر الواردة في المعاهدة تم تعريفها من قبل الدول. خلال المفاوضات ، كان الملحق (ج) من نص المسودة يحتوي على قائمة في المصادر الممكنة لكن المتفاوضين قاموا بحذف الملحق في جلسة لجنة التفاوض الحكومية الدولية 5 بحيث لا توجد مبادئ توجيهية للبلدان كي تتعرف على مصادر إطلاق الزئبق في التربة والمياه. الملحق (ج) يحتوي على المصادر التالية: المنشآت التي يتم فيها تصنيع المنتجات المحتوية على الزئبق؛ المنشآت التي تستخدم الزئبق ومركبات الزئبق في عمليات التصنيع المدرجة في الملحق (د): والمنشآت التي تنتج الزئبق كمنتج ثانوي لتعدين و صهر المعادن غير الحديدية.
- يحدد الفصل " المصادر المعنية" و هي المصادر الأساسية التي تبينها البلدان التي تفرز كميات " هامة" من الزئبق.

- يعتبر إعداد خطة وطنية للتحكم في انبعاثات مسالة اختيارية. إذا تم وضع واحدة، يتم تقديمها إلى مؤتمر الأطراف في غضون أربع سنوات من بدء نفاذ الاتفاقية.
- أما بالنسبة لتدابير الرقابة، فان الأطراف مطالبة بتطبيق أحد المعايير التالية "حسب الاقتضاء": القيم الحدّية للإطلاقات، أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية، واستراتيجية الرقابة على الملوثات المتعددة، أو التدابير البديلة.
- ستقوم الأطراف بتحديد مصادر إطلاقات الزئبق في الأراضي والمياه في موعد لا يتجاوز ثلاث سنوات بعد دخول الاتفاقية حيز النفاذ بالنسبة للبلد المعني، وعلى أساس منتظم بعد ذلك.
- نبغي أن تعد الأطراف جرد الانبعاثات الناتجة عن المصادر ذات الصلة في أقرب وقت ممكن، وبعد موعد أقصاه خمس سنوات من بدء سريان الاتفاقية بالنسبة للدولة المعنية.
- سيقوم مؤتمر الأطراف "بأسرع ما يمكن عمليا" بوضع توجيهات بشأن أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية وطريقة إعداد القوائم لحصر الإطلاقات.
- على الدول الأطراف أن تقدم تقريرا عن أعمالها في إطار هذه الفصل وفقا للمتطلبات الواردة في الفصل 21

الفصل 10 : التخزين المؤقت للزئبق بطريقة سليمة بيئيا بخلاف نفايات الزئبق
(تمت مناقشته في القسم 11.4)

- لا يمكن التخزين المؤقت للزئبق إلا في إطار الاستخدامات المسموح بها بموجب الاتفاقية. التخزين المؤقت لديه
- وظيفة مماثلة لتخزين مخزونات الزئبق.
- يجب على الأطراف "اتخاذ تدابير" لضمان القيام بالتخزين المؤقت للزئبق بطريقة سليمة بيئيا، وضمان عدم تحول هذه المنشأت الى بؤر للزئبق.
- سيتم خلال مؤتمر الأطراف اعتماد مبادئ توجيهية بشأن التخزين مع الأخذ في الاعتبار بالمبادئ التوجيهية لاتفاقية بازل، ولكن الاتفاقية لا تحدد الحالات التي تستوجب اعتماد هذه المبادئ التوجيهية. وينبغي ان تعالج المبادئ التوجيهية أنواعا مختلفة من التخزين المؤقت، بما في ذلك التخزين المؤقت على المستوى الوطني أو الإقليمي .
- يمكن إضافة المبادئ التوجيهية الخاصة بالتخزين كملحق في الاتفاقية.

الفصل 11: نفايات الزئبق
(تمت مناقشته في القسم 11.2)

- الاتفاقية توظف تعريف النفايات الوارد في اتفاقية بازل ضمن اتفاقية الزئبق: النفايات التي تتكون من أو تحتوي على مركبات الزئبق او النفايات الملوثة بالزئبق او مركبات الزئبق.
- سيحدد مؤتمر الأطراف، بالتعاون مع اتفاقية بازل ، الحدود القصوى المناسبة لمعرفة الكميات المناسبة من الزئبق الموجود في النفايات التي تجعلها تصير خطرة.
- تستثني الاتفاقية بقايا التعدين بصفة خاصة (باستثناء التعدين الأولي للزئبق) ما لم تحتوي النفايات على زئبق بنسبة اكبر من الحدود القصوى التي حددها مؤتمر الأطراف. يشمل ذلك النفايات المحتوية على الزئبق ألمتأت من جميع أنواع عمليات التعدين.
- يجب على الأطراف إلى "اتخاذ تدابير" حتى يتسنى لها التعامل مع نفايات الزئبق بطريقة سليمة بيئيا وفقا للمبادئ التوجيهية لاتفاقية بازل والمبادئ التوجيهية التي ستضاف إلى الاتفاقية في المستقبل.

- لم يتم الحديث عن مسئولية الشركات أو الملوثين في هذه الفصل، ولكن قد ترغب الحكومات الوطنية في الاستفادة من هذه الوسائل الاقتصادية.
- خلال إعداد للمبادئ التوجيهية الخاصة بالنفايات، يجب على مؤتمر الأطراف أن ياخذ في الاعتبار بالبرامج و اللوائح الوطنية حول النفايات.
- لا يمكن استعادة، إعادة تدوير، استصلاح، او استعمال نفايات الزئبق مباشرة الا في اطار الاستخدامات المسموح بها بموجب الاتفاقية. ملاحظة : تم تنظيم الزئبق القادم من منشآت الكلور القلوي المهجورة بصفة منفصلة ضمن الفصل الثالث (التزويد و التجارة).
- غير مسموح لأطراف اتفاقية بازل بنقل النفايات عبر الحدود الدولية إلا للتخلص منها بطريقة سليمة بيئيا.
- يتعين على غير الأطراف في اتفاقية بازل الأخذ في الاعتبار بالقواعد الدولية ، والمعايير والمبادئ التوجيهية ذات الصلة .

الفصل 12 : المواقع الملوثة
(تمت مناقشته في القسم 11)

- يتعين على الأطراف ان "تسعى ..." بشأن المواقع الملوثة.
- تتضمن الإجراءات الطوعية الممكنة مسالة استحداث استراتيجيات لتحديد و تقييم المواقع الملوثة و الإجراءات الخاصة بالتقليل من المخاطر، و التي تتضمن " عند الاقتضاء" تقييما للمخاطر على صحة الإنسان و البيئة .
- سيعمل مؤتمر الأطراف على إعداد دليل حول التصرف في المواقع الملوثة ولكن الاتفاقية لم تحدد إلى الموعد النهائي لهذا الدليل.
- يتضمن الدليل الخاص بالتصرف في المواقع الملوثة مواضيع عدة مثل تحديد الموقع وتحديد خصائصها؛ إشراك العامة؛ عمليات تقييم المخاطر على صحة الإنسان و البيئية؛ خيارات للتعامل مع المخاطر الناجمة عن المواقع الملوثة؛ تقييم الفوائد والتكاليف؛ و التحقق من النتائج.

الفصل 13: الموارد والآليات المالية

- يؤكد الفصل على أن الفعالية الشاملة لتنفيذ الاتفاقية من جانب البلدان النامية مرتبط بتنفيذ الآلية المالية بشكل فعال.
- يشترط الفصل على كل طرف أن يخصص الموارد اللازمة لتنفيذ الاتفاقية مع مراعاة السياسات الوطنية والأولويات والخطط والبرامج.
- يتم التشجيع على تشكيلة متنوعة من مصادر التمويل، بما في ذلك المصادر المتعددة الأطراف، الإقليمية والثنائية.
- "يجب على الآلية أن تشجع على توفير الموارد المالية من مصادر أخرى، بما في ذلك القطاع الخاص، ويجب أن تضمن استغلال هذه الموارد في الأنشطة التي تدعمها"
- يجب اتخاذ إجراءات بشأن التمويل تأخذ في الاعتبار بشكل كامل للاحتياجات المحددة والظروف الخاصة للدول الجزرية الصغيرة النامية والبلدان الأقل نموا.
- ومن بين خصائص الآلية المعتمدة لدعم تنفيذ الاتفاقية من قبل البلدان النامية والبلدان التي تمر بمرحلة انتقالية، توفير "موارد مالية كافية ومتوقعة وفي الوقت المناسب."
- وتشتمل الآلية المالية على صندوق استئماني لصندوق البيئة العالمية و"برنامج دولي خاص" تمكن من توفير إمكانية تعزيز القدرات بناء القدرات وتقديم المساعدة التقنية.

- تتضمن التزامات صندوق البيئة العالمية توفير "موارد جديدة، متوقعة، كافية وفي الوقت المناسب لتغطية التكاليف المالية لدعم تنفيذ الاتفاقية."
- ستكون عمليات صندوق البيئة العالمية في إطار توجيهات مؤتمر الأطراف و مسئولا أمامه.
- سيقوم صندوق البيئة العالمية بتوفير الموارد اللازمة لتغطية التكاليف الإضافية المتفق عليها من المنافع البيئية العالمية و كامل التكاليف المتفق عليها من بعض أنشطة التمكين.
- ياخذ صندوق البيئة العالمية في الاعتبار بتخفيضات الزئبق المحتملة في نشاط معين بالعودة الى تكاليفها.
- تشتمل توجيهات مؤتمر الأطراف إلى صندوق البيئة العالمية على الاستراتيجيات والسياسات والأولويات، والأهلية، وقائمة بيانية في أصناف الأنشطة التي يمكن أن تحصل على دعم من صندوق البيئة العالمي.
- سيتم تسيير البرنامج الدولي بتوجيه من مؤتمر الأطراف و يكون مسئولا أمامه.
- سيتم تنظيم البرنامج الدولي في أي وحدة موجودة يقررها مؤتمر الأطراف 1.
- سوف يتم تمويل البرنامج الدولي بشكل طوعي.
- سيقوم مؤتمر الأطراف بمراجعة الآلية المالية في موعد لا يتجاوز مؤتمر الأطراف (3) وفيما بعد على أساس منتظم.

الفصل 14 : بناء القدرات والمساعدة التقنية ونقل التكنولوجيا

- هذا الفصل يلزم الأطراف على "التعاون" من اجل توفير بناء قدرات و مساعدة تقنية بشكل ملائم و حيني و ذلك "في حدود قدرات كل طرف."
- تم تسليط الضوء على البلدان الأقل نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية على اعتبارهم المستفيدين من نقل التكنولوجيا.
- تم إيراد العديد من الترتيبات كاحتمالات ممكنة: على المستوى الإقليمي ودون الإقليمية و والوطنية.
- هناك تشجيع على التضافر مع الاتفاقات الأخرى.
- تلتزم الأطراف من البلدان المتقدمة، وغيرها من البلدان في حدود قدراتها، بتشجيع وتسهيل تطوير ونقل ونشر والحصول على " أحدث التكنولوجيات البديلة السليمة بيئيا." يفترض على القطاع الخاص وأصحاب المصلحة الآخرين تقديم الدعم لهم في هذا الجهد.
- بحلول مؤتمر الأطراف 2، وبصورة منتظمة بعد ذلك، سوف تقوم الحكومات بتقييم مدى نجاح هذا الفصل عن طريق النظر في التقدم المحرز بشأن التكنولوجيات والمبادرات البديلة ، احتياجات الأطراف، والتحديات في مجال نقل التكنولوجيا. سوف يقوم مؤتمر الأطراف بتقديم توصيات عن كيفية مواصلة تعزيز بناء القدرات والمساعدة التقنية ونقل التكنولوجيا.

الفصل 15: لجنة التنفيذ والامتثال

- ان الهدف من اللجنة هو "تعزيز تنفيذ، وإعادة النظر في مدى الامتثال لجميع أحكام الاتفاقية."
- في إطار هذه المهمة، ستقوم اللجنة بالنظر في كل القضايا الفردية والنظامية بخصوص التنفيذ والامتثال إضافة إلى تقديم توصيات إلى مؤتمر الأطراف.
- اللجنة ملزمة بأن تكون "تيسيرية في طبيعتها و ان تولي اهتمام خاص للقدرات والظروف الوطنية للأطراف المعنية."
- ستكون اللجنة هيئة فرعية لمؤتمر الأطراف.
- تضم اللجنة 15 عضوا (ثلاثة من كل منطقة أممية) ينتخبون في مؤتمر الأطراف 1 وبعد ذلك وفقا للقواعد الإجرائية المقبلة.

- يمكن لمؤتمر الأطراف اتخاذ المزيد من شروط المرجعية بالنسبة للجنة.
- يتعين أن يتوفر الأعضاء على "الاختصاص في حقل متصل بهذه الاتفاقية بما يعكس مستوى مناسب من توازن الخبرات."
- في إطار المهمة الموكولة لها، يمكن للجنة النظر في التقارير الكتابية الصادرة عن أي طرف كان حول مدى امتثاله للاتفاقية؛ التقارير الوطنية، و كل ما هو مطلوب من مؤتمر الأطراف.
- وستقوم اللجنة ببذل قصارى جهدها للعمل بتوافق الآراء. و في صورة فشلها في ذلك، يمكنها اعتماد توصيات بأغلبية ثلاثة أرباع أصوات الأعضاء الحاضرين والمصوتين على أساس نصاب قانوني من ثلثي أعضائها.

الفصل 16: الجوانب الصحية
(تمت مناقشته في القسم 5)

- ينصص نص الاتفاقية على أن "يتم تشجيع الأطراف على ... القيام بأنشطة المتعلقة بالصحة ." تتضمن الأنشطة الاختيارية:
- استراتيجيات وبرامج لمعرفة وحماية السكان المعرضين للخطر،
- تطوير وتنفيذ البرامج التعليمية والوقائية المستندة إلى العلم فيما يتعلق بالتعرض للزئبق أثناء العمل؛
- تعزيز خدمات الرعاية الصحية الملائمة للوقاية وتقديم العلاج و الرعاية الصحية للأشخاص المتضررة من التعرض للزئبق،
- إنشاء وتعزيز القدرات المهنية الصحية و المؤسساتية للوقاية ، التشخيص ، العلاج، ورصد المخاطر الصحية الناجمة عن التعرض للزئبق,
- يتعين على مؤتمر الأطراف استشارة منظمة الصحة العالمية ، منظمة العمل الدولية والمنظمات الحكومية الدولية الأخرى ذات الصلة، حسب الاقتضاء.
- يتعين على مؤتمر الأطراف تعزيز التعاون وتبادل المعلومات مع منظمة الصحة العالمية ومنظمة العمل الدولية، والمنظمات الحكومية الدولية الأخرى ذات الصلة.

الفصل 17 : تبادل المعلومات

- يلزم هذا الفصل الأطراف بتسهيل تبادل مختلف أنواع المعلومات بما في ذلك المعلومات العلمية والتقنية والاقتصادية والقانونية والسمية البيئية، و معلومات السلامة؛ معلومات حول خفض أو إيقاف إنتاج، استخدام، تجارة، انبعاثات وإطلاقات الزئبق؛ معلومات عن البدائل المجدية فنيا واقتصاديا للمنتجات المضاف إليها الزئبق، عمليات التصنيع التي تستخدم الزئبق، والأنشطة والعمليات التي تطلق الزئبق؛ معلومات عن البدائل بما في ذلك مخاطرها الصحية والبيئية والتكاليف والفوائد من هذه البدائل على المستويين الاقتصادي والاجتماعي ؛ والمعلومات الوبائية.
- يمكن أن يتم تبادل المعلومات من خلال الأمانة العامة، من خلال منظمات أخرى، أو بشكل مباشر
- الأمانة العامة ملزمة بتسهيل التعاون في مجال تبادل المعلومات.
- يتعين على الأطراف إنشاء مركز تنسيق وطني لتبادل المعلومات.
- اتفق المندوبون على أنه "لا يجب اعتبار المعلومات المتعلقة بصحة وسلامة البشر والبيئة معلومات سرية."
- كافة أنواع المعلومات الأخرى الخاصة بالاتفاقية و التي يتم تبادلها "، أن تحافظ على أية معلومات سرية على النحو المتفق عليه."

الفصل 18: الإعلام والتوعية و التعليم

- يلزم هذا الفصل الأطراف بتشجيع وتيسير كل ما يتعلق بتوفير المعلومات للعموم "في حدود قدراتها"
- تشمل المعلومات الآثار الصحية والبيئية للزئبق ، بدائل الزئبق، نتائج أنشطة البحث والرصد، الأنشطة المتبعة للوفاء بالالتزامات في إطار الاتفاقية، والأنشطة المشار إليها في الفصلين 17 و 19.
- يفترض أن تقوم الأطراف أيضا بتعزيز وتسهيل " التعليم والتدريب و مستوى الوعي العام فيما يتصل بآثار التعرض للزئبق ومركبات الزئبق على صحة الإنسان والبيئة و ذلك بالتعاون مع المنظمات الحكومية الدولية وغير الحكومية المعنية والفئات السكانية المهددة ، حسب الاقتضاء."
- يفترض أن تقوم الأطراف باستخدام الآليات القائمة أو النظر في وضع آليات مثل إطلاق الملوثات ونقلها ،" أو جمع ونشر المعلومات عن تقديرات الكميات السنوية من الزئبق ومركبات الزئبق التي يتم إطلاقها أو التخلص منها من خلال الأنشطة البشرية."

الفصل19: البحث والتطوير والرصد

- هذا الفصل طوعي ويحتوي على سلسلة من الأنشطة الاختيارية. يشير نص الاتفاقية إلى انه " يجب أن تسعى الأطراف إلى التعاون ، التطوير والتحسين، مع مراعاة الظروف والقدرات الخاصة بكل منها ..."
- تتضمن الأنشطة الاختيارية في التطوير والتحسين عمليات الجرد، والنمذجة وتقييم الآثار على صحة الإنسان والبيئة، تطوير الأساليب، معلومات عن مصير البيئية والنقل، معلومات عن التجارة والتبادل التجاري، ومعلومات عن البدائل، ومعلومات عن أفضل التقنيات المتاحة / أفضل الممارسات البيئية.
- يتم تشجيع الأطراف على استخدام شبكات الرصد القائمة والبرامج البحثية عند الاقتضاء.

الفصل 20: خطط التنفيذ

- تبقى مسالة وضع و انجاز خطة التنفيذ اختيارية.
- إذا تم وضع خطة ما، فإنها يجب أن تأتي بعد التقييم الأولي و أن تحال إلى الأمانة العامة.
- لدى وضع خطة التنفيذ، ينبغي على الدول للأطراف أن "تتشاور مع أصحاب المصلحة الوطنيين لتسهيل وضع، تنفيذ، مراجعة وتحديث خطط التنفيذ التي لديهم "
- يمكن للأطراف أيضا التنسيق فيما بينها بخصوص الخطط الإقليمية لتسهيل تنفيذ الاتفاقية.
- بإمكان المنظمات غير الحكومية المشاركة في المشاورات مع أصحاب المصلحة الوطنيين التي تهدف إلى وضع ، تنفيذ ،مراجعة وتحديث خطة التنفيذ الوطنية.

الفصل 21: تقديم التقارير

- يجب على كل طرف تقديم تقارير إلى مؤتمر الأطراف عبر الأمانة العامة بشأن التدابير المتخذة لتنفيذ الاتفاقية و حول فاعلية هذه التدابير في تحقيق أهداف الاتفاقية.
- يحدد مؤتمر الأطراف1 توقيت وصيغة التقارير، مع مراعاة مسالة التنسيق بين تقديم التقارير الخاصة باتفاقية الزئبق وتقديم التقارير التي تتطلبها الاتفاقات الأخرى الخاصة بالمواد الكيميائية والنفايات.

الفصل 22: تقـــييم الفعـاليــة

- يقوم مؤتمر الأطراف بتقييم فعالية المعاهدة في موعد لا يتجاوز ستة سنوات من دخول الاتفاقية حيز النفاذ ومن ثم يتم ذلك بصورة دورية.
- سوف يقوم مؤتمر الأطراف 1 بالانطلاق في وضع ترتيبات لتوفير بيانات رصد قابلة للمقارنة عن " وجود وحركة الزئبق ومركبات الزئبق في البيئة إضافة إلى الاتجاهات في مستويات الزئبق ومركبات الزئبق التي تمت ملاحظاتها في وسائل الإعلام في المجال ألأحيائي والسكان المعرضين للخطر."
- سيجري التقييم باستخدام المعلومات العلمية والبيئية والتقنية والمالية والاقتصادية المتاحة بما في ذلك تقارير ومعلومات الرصد المقدمة إلى مؤتمر الأطراف، والتقارير الوطنية والمعلومات والتوصيات المقدمة من لجنة التنفيذ والامتثال، وتقارير أخرى عن أداء آلية المساعدة التقنية والمالية.

الفصل 23: مؤتمر الأطراف

- سيتم الدعوة إلى انعقاد مؤتمر الأطراف 1 من قبل المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة في موعد لا يتجاوز سنة واحدة من تاريخ دخول الاتفاقية حيز النفاذ.
- سوف يعقد مؤتمر الأطراف بانتظام حسب جدول زمني يقرره المؤتمر.
- يمكن ان تعقد اجتماعات استثنائية على النحو الذي يقرره مؤتمر الأطراف أو بناء على طلب خطي يقدمه أحد الأطراف بعد الحصول على مساندة ثلث الأطراف على الأقل للاقتراح في غضون ستة أشهر.
- سوف يتم من خلال مؤتمر الأطراف 1 وضع النظام الداخلي بتوافق الآراء إضافة إلى القواعد المالية والأحكام التي تنظم سير عمل الأمانة.

الفصل 24: الأمانة العامة

- يضطلع المدير التنفيذي لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بوظائف الأمانة العامة ما لم يقرر مؤتمر الأطراف من خلال اغلبية بثلاثة أرباع الأصوات تغيير الأمانة العامة لمنظمة دولية مختلفة.
- تشتمل وظائف الأمانة العامة على : الترتيب لاجتماعات مؤتمر الأطراف و الهيئات الفرعية ؛ تقديم المساعدة إلى الأطراف ولا سيما من البلدان النامية والبلدان التي تمر بمرحلة انتقالية؛ التنسيق مع أمانات الهيئات الدولية ذات الصلة مثل اتفاقيات المواد الكيميائية والنفايات؛ المساعدة في تبادل المعلومات، وإعداد التقارير الدورية، والاضطلاع بمهام أخرى تسند إليها من قبل مؤتمر الأطراف.

الفصل 25: تسوية النزاعات

- تلتزم الأطراف بتسوية أي نزاع بخصوص تفسير أو تطبيق أحكام الاتفاقية عن طريق التفاوض أو الوسائل السلمية.
- عند التصديق ، القبول ، الموافقة ، أو الانضمام إلى هذه الاتفاقية، يمكن لأي طرف تقديم إشعار مكتوب بخصوص اعترافه بإحدى أو كلتا الوسيلتين التاليتين في تسوية المنازعات: التحكيم وفقا للإجراءات المبينة في الجزء الأول من الملحق E أو إحالة النزاع إلى محكمة العدل الدولية.
- في صورة عدم قبول الأطراف بإحدى الوسائل المذكورة أعلاه وإذا لم يسووا النزاع بينهم في غضون 12 شهرا، يتم عندئذ عرض النزاع على لجنة مصالحة بناء على طلب احد أطراف في النزاع، ويحكم بموجب الملحق E.

الفصل 26: التعديلات المدرجة على الاتفاقية

- يمكن لأي طرف في الاتفاقية أن يقترح تعديلا.
- يتم اعتماد التعديلات خلال اجتماع مؤتمر الأطراف بالإجماع.
- إذا تعذر التوصل إلى إجماع الأطراف، يمكن حينئذ و كحل أخير اعتماد التعديل بأغلبية ثلاثة أرباع أصوات الأطراف الحاضرة والمصوتة.
- يدخل التعديل حيز التنفيذ بعد 90 يوما من إعلان الموافقة من قبل ثلاثة أرباع الأطراف و إيداع وثائق التصديق أو القبول أو الموافقة. بعد ذلك، يدخل التعديل حيز التنفيذ بالنسبة لطرف معين بعد 90 يوما من إعلانه على الموافقة.

الفصل 27: اعتماد وتعديل الملاحق

- تعتبر الملاحق جزءا رسميا من الاتفاقية
- المرفقات الإضافية لا تخص سوى المسائل الإجرائية، العلمية، التقنية، أو الإدارية.
- يتم اقتراح الملاحق وفقا للفصل 26.
- بعد سنة واحدة، يدخل الملحق حيز النفاذ بالنسبة لمعظم الأطراف.
- في صورة عدم قبول احد الأطراف بملحق معين، يجب عليه إبلاغ مصلحة الإيداع والقيد في غضون سنة واحدة. ويمكن لجزء معين أن يقلب هذا القرار.
- يتم التعامل مع التعديلات كملحقات بما في ذلك الإجراء الخاص بالتقيد الموضح أدناه في الفصل 30.

الفصل 28: الحق في التصويت

- يمتلك كل طرف صوت واحد. يحصل الاتحاد الأوروبي على عدد من الأصوات مساو لعدد أعضائه (27 حاليا). لا يمكن للاتحاد الأوروبي التصويت إذا قررت إحدى الدول الأعضاء فيه التصويت عن نفسها والعكس بالعكس.

الفصل 29: التوقيع

- سيتم فتح المجال للتوقيع على الاتفاقية الخاصة بالزئبق في كوماموتو، اليابان، بداية من 10 أكتوبر 2013 و لمدة سنة واحدة.
ملاحظة: التوقيع يعني أن البلد يمنح تأييد أولي وعام للاتفاقية. التوقيع غير ملزم قانونا ولا يفرض على البلد المضي قدما إلى التصديق، ومع ذلك، يتعين على البلدان التي توقع على معاهدة عدم اتخاذ إجراءات لإلغاء الاتفاقية أو تقويضها بأي شكل من الأشكال.

الفصل 30: المصادقة، القبول، الموافقة أو الانضمام

- ينشئ عن المصادقة التزامات ملزمة قانونا وغالبا ما تؤدي إلى تعديل التشريعات الوطنية لتتوافق مع أحكام الاتفاقية.
- يتم فتح المجال للتصديق على المعاهدة اعتبارا من اليوم الذي يتم إغلاق باب التوقيع على الاتفاقية.
- عند التصديق، تستحث البلدان على توفير المعلومات إلى الأمانة بشأن التدابير الرامية إلى تنفيذ المعاهدة.

- يمكن لأي بلد أن يشير في وثيقة تصديقه أنه لا يمكن لأي تعديل ان يدخل حيز النفاذ إلا بعد ان يودع وثيقة تصديقه على هذا التعديل. و تبعا لذلك، لا يدخل أي تعديل حيز النفاذ بصفة آلية بالنسبة للبلدان التي تقوم بتقديم هذا التصريح إلا في صورة إشارتهم كتابيا إلى قبولهم بهذا التعديل. وهذا هو إجراء "التقيّد " الذي يتم استخدامه أيضا من قبل 20 دولة طرف في اتفاقية استكهولم.

الفصل31: الدخول حيز التنفيذ

- تدخل الاتفاقية حيز النفاذ بعد 90 يوما من تصديق 50 دولة على المعاهدة.
- وبالنسبة للبلدان التي تصادق بعد 50 بلد، تدخل المعاهدة حيز النفاذ بالنسبة لهم بعد 90 يوما من إيداع تصديقهم عليها.

الفصل 32: التحفظات

- لا يجوز إبداء أي تحفظات على الاتفاقية.
- ملاحظة: "التحفظ" عبارة عن تصريح من بلد معين عند التصديق يستبعد أو يعدل من خلاله أجزاء معينة من المعاهدة بشكل ينطبق مع وضعياتهم. اتفاقية استكهولم أيضا لا تسمح بالتحفظات.

الفصل 33: الانسحاب

- بعد مرور ثلاث سنوات (أو أكثر) من دخول المعاهدة حيز النفاذ بالنسبة لحكومة معينة، يمكن لها الانسحاب من المعاهدة من خلال تقديم إشعار خطي.
- يصبح الانسحاب نافذا بعد سنة واحدة من تقديم إشعار رسمي أو في وقت لاحق إذا تم تحديد ذلك من قبل البلد.

الفصل 34: الإيداع

- الأمين العام هو مودع الاتفاقية. والوديعة هي مؤسسة يعهد لها بمعاهدة متعددة الأطراف و قد تم تبيان وظائفها في الفصل 77 من اتفاقية فيينا لقانون المعاهدات.من بين هذه المهام نذكر التعهد بالنص الأصلي، إعداد نص إضافي للمعاهدة ، استقبال الدول الموقعة، وإبلاغ الحكومات حول المسائل المتعلقة بالمعاهدة، والإعلام عن دخول المعاهدة حيز النفاذ.

الفصل 35: حجية النّص

- تتساوى نصوص الإتفاقية في لغات الأمم المتحدة الستة: العربية والصينية والانجليزية والفرنسية والروسية والإسبانية من حيث الحجية.

الملحق 2 إعلان بيان مينماتا حول المعادن السامة

إعلان بيان مينماتا حول المعادن السامة
1 أكتوبر 2013

بيان من المنظمات المشاركة في IPEN وافق عليه في مينماتا- اليابان بمناسبة مؤتمر المفوضين بشأن معاهدة الزئبق أكتوبر 2013

تقف المنظمات المشاركة في IPEN بموجب هذا للتضامن مع مجموعات "ضحايا مينماتا " للاتفاق على أن مينماتا ليست مجرد اسم أو مكان أو مرض بل أكثر من ذلك. فهي أيضا الألم وانعدام مسؤولية والخسارة والتمييز لدى الشركات. مينماتا هي عن الناس والمجتمع. هي تعبير عن نضالهم من أجل البقاء وتصميمهم على العيش. هذا هو المعنى الحقيقي لمينماتا ؛
ونعلن بصفتنا المنظمات المشاركة في IPEN عن عزمنا الثابت والتزامنا الموسع للعمل من أجل ضمان الا تلوث المعادن السامة مثل الزئبق والرصاص والكادميوم بيئتنا المحلية والعالمية بعد الآن، وأنها لن تلوث مجتمعاتنا وطعامنا وأجسادنا، أو أجساد أطفالنا والأجيال المقبلة.
بالإضافة إلى ذلك،

نرحب بالإجماع العالمي على أن تلوث الزئبق يشكل تهديدا خطيرا لصحة الإنسان والبيئة وأن هناك ضرورة لاتخاذ إجراءات للحد والقضاء على انبعاثات وإطلاقات الزئبق من أجل الحد من هذا التهديد.
ونحن نشدد على أن الزئبق هو مادة كيميائية تحظى بالإهتمام العالمي نظرا لانتقالها بعيد المدى في الغلاف الجوي وثباتها في البيئة وقدرتها على التراكم البيولوجي في النظم الإيكولوجية والسلسلة الغذائية وآثارها السلبية الكبيرة على صحة الإنسان والبيئة عبر الأجيال.
كما نسلط الضوء على الآثار الصحية الناجمة عن الزئبق على الفئات الضعيفة من السكان مثل النساء والأطفال ومن خلالهم الأجيال المستقبلية خصوصا في البلدان النامية والبلدان الانتقالية؛

ونحن ندرك الأضرار الخطيرة وطويلة الأمد على النظم الإيكولوجية وصحة الإنسان التي يمكن أن يتسبب بها الزئبق في المجتمعات سواء في الأماكن القريبة أو على المناطق النائية.

ونحن نشدد على أوجه الضعف خاصة في النظم الإيكولوجية والشعوب الأصلية للقطب الشمالي جراء التضخم الأحيائي في الزئبق وتلوث الأطعمة التقليدية.

ونعترف بالأدلة العلمية الراسخة عن الضرر الناجم عن الزئبق في المأكولات البحرية والتي تؤثر على العديد من المجتمعات التي تعتمد على الأسماك والمأكولات البحرية كمصدر أساسي للبروتين. كما نلاحظ المخاوف المتعلقة بتراكم الزئبق على جميع الكائنات الحية بما فيها الإنسان.
كما ندعم ونعترف بمطالب ونضالات العمال والنساء والأطفال والسكان الأصليين وعمال المناجم والصيادين ومجتمعات القطب الشمالي وسكان الجزيرة والمناطق الساحلية وعمال مناجم الذهب صغيرة الحجم والفقراء وجميع الفئات الاجتماعية الأخرى التي تتأثر بالتعرض للزئبق. لذا فإننا ندعو إلى التضامن ودعم جميع الفئات المتأثرة في ممارسة حقهم في المطالبة ببيئة صحية وحماية العاملين والحق في المعرفة والتعويض العادل والعلاج الطبي والعدالة البيئية.

ونؤكد على الحاجة الملحة لاتخاذ إجراء بشأن التنقيب عن الذهب الحرفي صغير الحجم لتسهيل وصول عمال المناجم إلى تكنولوجيات فعالة ومناسبة من شأنها أن تقلل أو تتجنب استخدام الزئبق إن أمكن ذلك لوقف المتاجرة به وتزويده في مناطق التنقيب عن الذهب الحرفي وصغير الحجم "ASGM " ومعالجة المواقع الملوثة وضمان إعادة تأهيلها وإنشاء برامج لمساعدة عمال المناجم في تأمين سبل العيش البديلة.
ونؤكد على ضرورة اتخاذ تدابير رقابة صارمة للحد والقضاء على إنبعاثات الزئبق جراء عمليات تعدين واسعة النطاق لحماية جودة الهواء والمياه ومنع تلوث التربة.

ونؤكد على ضرورة اتخاذ تدابير رقابة صارمة للحد والقضاء على التلوث بالزئبق المنبعث من محطات توليد الطاقة التي تعمل بالفحم والترويج بدلا عن ذلك لاستخدام مصادر الطاقة البديلة المتجددة الامنة.
ونسلط الضوء على الحاجة إلى الإدارة السليمة البيئية للزئبق أثناء عملية التخزين المؤقتة وطويلة الأجل والتخلص والحد من الزئبق المنخفض لحماية صحة الإنسان.

نحث على تعزيز التدابير الإلزامية لمعالجة إنبعاثات الزئبق في الأرض والمياه ونحث على إجراءات صارمة وسريعة لتحديد وتخفيض والقضاء على هذه الانبعاثات بما في ذلك في المواقع الملوثة.
ندعو للانتباه إلى انبعاثات الزئبق من عمليات التصنيع بما في ذلك إنتاج مونومير كلوريد الفينيل وندعو القطاع الخاص للحد والقضاء على الانبعاثات واتخاذ كل التدابير لإدخال أساليب إنتاج خالية من الزئبق.
وندعو الحكومات لمصادقة بسرعة على معاهدة الزئبق وتنفيذ أهدافها وأحكامها بدقة حتى يتم تخفيض إجمالي انبعاثات وإطلاقات الزئبق والقضاء عليها.

ونحن مصممون على اتخاذ إجراءات مستمرة لتسليط الضوء على الأضرار الناجمة عن التلوث بالمعادن السامة على صحة الإنسان والبيئة، وتعزيز الدعم الدولي لاتخاذ تدابير حوكمة وطنية وعالمية لتخفيض والقضاء إن أمكن على مصادر التلوث بالمعادن السامة مثل الزئبق والرصاص والكادميوم.
ونلاحظ الحاجة للحدّ والقضاء على التعرض للمعادن السامّة مثل الزئبق والرصاص والكادميوم والزرنيخ وغيرها في دورة حياة مجموعة متنوعة من المنتجات اضافة الى المستهلكين والمنتجات الطبية وخدمات طب الأسنان، والمبيدات الحشرية، وغيرها.
ندعو القطاع الخاص إلى تحمل المسؤولية للحد بشكل صارم من استخدام وانبعاث المعادن السامة وتحمل المسؤولية للتنظيف والتعويض.

ونحن ندرك ونؤكد على مبدأ الوقاية ومبادئ الحق في المعرفة والمساواة بين الأجيال والعدالة البيئية وتغريم التلوث والمسؤولية والتعويض.

شكر

تتقدم الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة IPEN بالشكر إلى مئات المنظمات غير الحكومية ومنظمات المجتمع المدني ومجموعات العمل و المجموعات الصحية في جميع أنحاء العالم لمساهماتها في الحملة الخالية من الزئبق وبرنامج المعادن السامة لـ IPEN.
إن IPEN ممتن للدعم المالي المقدم من حكومات السويد وسويسرا، والجمعية السويدية لحماية الطبيعة SSNC والجهات المانحة الأخرى التي جعلت إنتاج هذه الوثيقة ممكنا. لا تعبّر الآراء الواردة في هذه الوثيقة بالضرورة عن الموقف الرسمي لأي من هذه المؤسسات التي توفر الدعم المالي.

www.ipen.org

ipen@ipen.org

@toxicsFree