الأمم المتحدة

EP

UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/9

Distr.: General
19 October 2010

Arabic
Original: English

برنامج الأمم المتحدة للبيئة

لجنة التفاوض الحكومية الدولية المعنية بإعداد
صك عالمي ملزم قانوناً بشأن الزئبق
الدورة الثانية
شيبا، اليابان، ٢٤ – ٢٨ كانون الثاني/يناير ٢٠١١
البند ٣ من جدول الأعمال المؤقت*
إعداد صك عالمي ملزم قانوناً بشأن الزئبق

تقرير عن منهجيات تحديد التعرض للزئبق لدى الأفراد العاملين في تعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق

مذكرة من الأمانة

١ – طلبت لجنة التفاوض الحكومية الدولية المعنية بإعداد صك عالمي ملزم قانوناً بشأن الزئبق، في دورتها الأولى التي انعقدت خلال الفترة من ٧ إلى ١١ حزيران/يونيه ٢٠١٠، إلى الأمانة أن تعد معلومات عن منهجيات تحديد التعرض للزئبق لدى الأفراد العاملين في تعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق. وترد المعلومات المطلوبة في المرفق بهذه المذكرة. وقد أعدت هذه المعلومات بالتشاور مع مجال الشراكة المتعلق بتعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق ضمن شراكة الزئبق العالمية التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. واستنسخت المعلومات بالشكل الذي وردت به من الجهات الرائدة في مجال الشراكة، ولم تحرر بصورة رسمية.

٢ – وتشتمل المعلومات على مادة تعريفية عن الزئبق؛ وطرائق لتحديد مستويات التعرض، بما في ذلك أخذ العينات من الأسماك والفحوصات الطبية؛ وعرض موجز لدراسات حالة؛ والنتائج.

٣ – وقد ترغب اللجنة في أن تحيط علماً بهذه المعلومات والمعلومات الواردة في الوثيقة المعنونة ''توجيهات لتحديد الفئات السكانية المعرضة لخطر التعرض للزئبق''. وهناك موجز تنفيذي لهذه الوثيقة بالرمز UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/19، متاح للجنة بلغات الأمم المتحدة الست، بينما يوجد النص الكامل للوثيقة بالرمز UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/INF/3 باللغة الإنجليزية فقط.

* UNEP(DTIE)/Hg/INC.2/1.

المرفق

منهجيات تحديد التعرض للزئبق لدى الأفراد العاملين في تعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق

ألف – المقدمة

١ – تعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق هو نشاط يرجع إلى الفقر ويوفر مصدراً مهماً لكسب الرزق في المجتمعات المحلية الريفية. ونظراً لأن أسعار الذهب قد ظلت ترتفع لمستويات قياسية فقد ازداد عدد العاملين في تعدين الذهب الحرفي لما بين ١٠ إلى ١٥ مليون فرد في جميع أنحاء العالم، ينتجون من ٥٠٠ إلى ٨٠٠ طن من الذهب في العام وينتج عن ذلك انبعاثات من الزئبق تصل إلى ١٢٠٠ طن في السنة.

٢ – ويستخرج العاملون في تعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق هذا المعدن من الرِّكاز من خلال مزج الزئبق المعدني السائل مع الرِّكاز الرطب (يسمى المزيج الناتج طيناً). ويرتبط الزئبق مع الذهب (وكذلك مع الفضة) مكوناً ملغماً. أما الجزء المتبقي من الطين والزئبق المعدني فيتم التخلص منه في الغالب عن طريق الغسل ما يؤدي إلى تلويث البيئة المحيطة. بعد ذلك يتم تسخين ملغم الذهب أو الفضة لتبخير الزئبق الذي ينطلق إلى داخل الغلاف الجوي. ويتعرض من يعملون في عمليات التعدين هذه للزئبق عن طريق تلامسه مع الجلد ويستنشقون بخاره. وقد يبتلع هؤلاء العمال أيضاً الزئبق بشكل عرضي. إن استنشاق أبخرة الزئبق من الملغم الساخن هو أخطر مسارات التعرض الثلاثة (الجلد والاستنشاق والابتلاع) نظراً لكون الزئبق المعدني (العنصري) المستنشَق سهل الامتصاص والانتشار في جميع أجزاء الجسم. ويعبر الزئبق العنصري الحاجز الدموي الدماغي وحاجز المشيمة ويمكنه أن يحدث تأثيرات عصبية فيزيائية وعصبية سيكولوجية وتأثيرات على الإدراك. ويتعرض المعدنون للزئبق بشكل مباشر غير أن هناك آخرون قد يتعرضون له أيضاً عند حرق الملغم داخل المباني مع انعدام التهوية الجيدة كما هو الحال في البيوت ''ومحلات بيع الذهب''. ويمكن أن يتعرض أفراد الأسرة والعمال الآخرون والجيران للزئبق بهذه الطريقة. ويؤدي التلوث البيئي بالزئبق أيضاً إلى ارتفاع مستويات الزئبق في الأسماك المحلية. ويشكل استهلاك الأسماك الملوثة مساراً آخر من مسارات التعرض للزئبق في المجتمعات المحلية المحيطة بمناطق عمليات التعدين الحرفي.

٣ – ومن المسلم به على نطاق واسع أنه بالرغم من أن الظروف المعينة المحيطة بتعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق هي ظروف خاصة بكل بلد على حدة، فإن هناك عناصر مشتركة في المشاكل المرتبطة بتعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق عبر الأطر القطرية. كما أن الحلول الرامية لخفض مخاطر الزئبق في هذه المجتمعات المحلية تحتاج إلى نهج متسق على النطاق العالمي ومتسق بشكل فعال من أجل التعامل مع هذه المشاكل المعقدة على المستوى المحلي.

٤ – وكجزء من مشروع الزئبق العالمي التابع لمنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (اليونيدو)، صُممت منهجية تقييم صحي لإتمام التقييم البيئي وإعطاء مؤشرات على مستوى التسمم بالزئبق، بين العاملين في قطاع التعدين الحرفي والصغير النطاق وفي المجتمعات المحلية حول مناطق التعدين الحرفي

والصغير النطاق، ومؤشرات على آثار الزئبق الصحية الناتجة عن التعرض لأبخرته أو الأطعمة الملوثة به (خصوصاً الأسماك) أو عن الاثنين معاً.

٥ - ويجمع التقييم الصحي المعلومات من عينات بيولوجية ترتبط بفحوص طبية بغية تقييم مستوى التعرض الذي سببه أو الذي قد يسببه الملوث للأفراد. إن هذا الإجراء هو إجراء أساسي لتقييم المخاطر المحتملة وترتيب إجراءات تخفيف هذه المخاطر حسب الأولوية. ورغم أن منهجية التقييم الصحي تقدم توجيهات عامة لإجراء مثل هذه التقييمات فإن الإجراءات المحددة المستخدمة لأخذ العينات يجب أن تكون خاصة بالموقع، مع الأخذ في الاعتبار مميزات أنشطة التعدين؛ والتنوع البيولوجي في المنطقة؛ وسهولة الوصول إلى الموارد وتوفرها؛ والمخاطر؛ واللوجستيات الخ.

٦ - ويمثل المسار الذي يتراكم عن طريقة الزئبق بيولوجياً في الإنسان إحدى النقاط الرئيسية التي تجب دراستها في التقييم الصحي. والطرق الرئيسية لهذا التراكم هي استنشاق بخار الزئبق المعدني عند حرق الملغم (وصهر الذهب) وتناول الأسماك المحتوية على تركيزات عالية من ميثيل الزئبق. ويشكل بخار الزئبق المنطلق أثناء تفكك الملغم خطراً كبيرا على العمال والمجتمعات المحلية المحيطة. وعند تلامس الزئبق المعدني مع أنواع التربة الغنية بالمواد العضوية يصبح قابلاً للذوبان ويتحول في نهاية المطاف إلى أكثر أنواعه سمية أي ميثيل الزئبق الذي يتراكم بيولوجياً بسرعة. إن المجتمعات المحلية التي تعتمد على الأسماك خصوصاً الأنواع المفترسة منها كمصدر غذاء أساسي قد تكون معرضة على وجه الخصوص لتناول مستويات خطرة من ميثيل الزئبق.

٧ - ويصعب العمل مع الزئبق المعدني، وهو الشكل الرئيسي للزئبق الذي يتسرب من قطاع التعدين الحرفي والصغير النطاق. فحالة الزئبق التي تتسم بالتطاير في درجات الحرارة المحيطة ووجود مصادر أخرى للزئبق بشرية المنشأ وغير واضحة يجعل تنسيق البيانات أمراً صعباً. بيد أن الأمر الأهم قد يكون هو أن الآليات التي تحكم تحول الزئبق المعدني إلى الشكل الأكثر سمية للزئبق، وهو ميثيل الزئبق، غير مفهومة بشكل كامل. وعند إجراء التقييمات البيئية والصحية لتحديد التعرض للزئبق فإنه يتعين اختيار العينات الجيولوجية والبيولوجية بعناية للوفاء بأهداف التقييم. لكن محدودية الموارد والوقت تؤدي في معظم الحالات إلى سلوك ''طرق مختصرة'' من شأنها أن تعيق إلى حد كبير تفسير البيانات في وقت لاحق. ولذلك لا بد من تحديد هدف كل خطوة من خطوات الرصد بشكل واضح قبل الشروع في أي أنشطة ميدانية. إن التصميم الجيد لبرامج الرصد قبل الدخول إلى الميدان مهم للغاية لتحديد ملاءمة إجراءات أخذ العينات والأولويات المتعلقة بها.

باء - المنهجيات

أخذ عينات من الأسماك لتقييم المخاطر الصحية

٨ - لا بد من معرفة المعلومات التالية لقياس مقدار التعرض المحتمل للزئبق لدى الأفراد غير المعرضين مهنياً في المجتمعات المحلية ولتحديد إمكانية حدوث آثار صحية. والمعلومات هي:

- متوسط كمية الأسماك المستهلكة في اليوم (غم)، في الوجبات المختلفة
- عدد الوجبات التي تستهلك فيها الأسماك في اليوم أو الأسبوع

- المقادير النسبية لمختلف أنواع الأسماك المستهلكة
- حجم الأسماك المستهلكة
- تركيز الزئبق في أنسجة الأنواع المستهدفة المستهلكة

٩ - إن تحديد أنواع الأسماك المستهدفة هو أهم خطوة على صعيد وضع بروتوكول لأخذ العينات عند تقييم المخاطر الصحية على الإنسان. وأفضل طريقة للحصول على معلومات عن كميات الأسماك المستهلكة من كل نوع من الأنواع المستهدفة وعدد مرات الاستهلاك هي عبر إجراء مقابلات مع الأشخاص المسؤولين عن تحضير معظم الوجبات، وهم في العادة النساء في البيوت. وكبديل لذلك تساعد المقابلات مع صيادي الأسماك على ضفاف الأنهار أو مع أصحاب محلات بيع الأسماك المحلية، في تحديد الأنواع الرئيسية المستهلكة وتوفير معلومات عن الوفرة النسبية للأنواع التي تصطاد. ونظراً لأن الأسماك المفترسة تحتل قمة السلسلة الغذائية فإنها تمثل في العادة مسار التعرض الرئيسي لميثيل الزئبق لدى الإنسان عن طريق الطعام. وقد بين أكاغي وناغانوما (٢٠٠٠) أيضاً أن غالبية الزئبق الموجود في الأسماك آكلة العشب وآكلة الميتة في منطقة الأمازون هو أيضاً في شكل ميثيل الزئبق.

١٠ - وهناك ارتباط إيجابي معروف بين حجم السمكة وتركيز الزئبق في أنسجتها العضلية (سكوت وأرمسترونغ، ١٩٧٢؛ بودلي وآخرون، ١٩٨٤؛ سومرز وجاكسون، ١٩٩٣). فالأسماك الأكبر حجماً تحتوي بشكل عام على تركيزات أعلى من الزئبق. ولتفادي التحيز المرتبط بالفروقات في أحجام الأسماك، لا بد من قياس تركيزات الزئبق في أسماك ذات أحجام متفاوته على نطاق واسع. بعد ذلك تستخدم إجراءات إحصائية مناسبة لتحديد متوسط تركيز الزئبق في حجم محدد للأسماك، وهو في العادة حجم قريب من حجم الأسماك التي يغلب تناولها من جانب المستهلكين. ويجب تطبيق هذه الإجراءات لتقييم البيانات استناداً إلى أحجام نموذجية للأسماك. فهذا سيزود الباحث الصحي بمنهجية لمتابعة تطور مستويات الزئبق في الأسماك عبر الزمن.

الفحص الطبي

١١ - يشتمل التقييم الصحي على تقييم الحالتين البدنية والعقلية للأفراد بهدف تحديد الحالة الصحية لهؤلاء، وفي ظروف معينة، بهدف تقييم التأثيرات الممكنة للعوامل الخارجية التي قد تساهم أو لا تساهم في تدهور حالتهم الصحية.

١٢ - ويتكون الفحص الطبي من استبيان أولي عن التاريخ الصحي للأفراد، تليه فحوصات بدنية وعصبية. ويمكن استخدام الفحوصات الطبية لتحديد مستويات التعرض للزئبق. وتتضمن بروتوكولات فيغا وبيكر (٢٠٠٤) أساليب محددة لرصد الزئبق بيولوجياً. إضافةً إلى، ذلك يمكن إجراء اختبارات ميدانية معينة لتقييم الوظائف العصبية بغية وصف الصحة العصبية للأفراد بالمجتمعات المحلية. وتبين بروتوكولات فيغا وبيكر (٢٠٠٤) هذه الاختبارات الميدانية. ويمكن في بعض الحالات، عندما تتوفر دراسات مصممة بعناية فائقة وفئات سكانية ذات أحجام كافية للدراسة، استخدام بيانات التعرض والبيانات الصحية لتقييم العلاقة بين مستويات الزئبق في الجسم (استناداً إلى تحليل الشعر والبول والدم) والأعراض العصبية للتسمم بالزئبق. وعند الرغبة في إجراء مثل هذه الدراسة المتعلقة بالأوبئة فإنه يوصى

بشدة بأن تصمم الدراسة بالتشاور الجاد مع السلطات الصحية المحلية وربما مع الجامعات المحلية حتى يتسنى تحديد التصميم المناسب للدراسة والبروتوكولات القياسية واختيار حجم العينة ووسائل التحليل من جانب علماء وباحثين ذوي خبرة في مجال علم الأوبئة البيئي.

١٣ - إن معرفة التوزيع الاجتماعي والاقتصادي والديموغرافي وظروف الأفراد وأسرهم مهمة في أي نوع من أنواع الفحص الطبي بوصفها عوامل تساعد على تحديد الفئات السكانية الحساسة والأسهل تأثراً في المجتمع المحلي المعرض للتلوث، وذلك استناداً إلى مسارات التعرض للزئبق. ويمكن، باستخدام الدراسة الاجتماعية والاقتصادية والديموغرافية القائمة على إجراء مقابلات، تحديد مميزات المجتمع المحلي الممارس لنشاط التعدين. ويجب تمثيل كل الفئات (العاملين في التعدين الجدد والقدامى والنساء كبيرات وصغيرات السن والأطفال .. الخ) وأخذ عينات منهم بنسب تمثل المجتمع المحلي المحدد.

١٤ - وفي دراسات مشروع الزئبق العالمي يوصى بأخذ عينات من ٢٠٠ شخص على الأقل في المجتمع الممارس لنشاط التعدين، كما يوصى بأخذ عينات من ٥٠ شخصاً في منطقة مراقبة، أي مجتمع يتكون من نفس الفئات العمرية لكنه غير متأثر بأنشطة التعدين الحرفي والصغير النطاق. وكما ذكر سابقاً فإنه يتعين تحديد التصميم المناسب للدراسة، بما في ذلك حجم العينة، استناداً إلى أهداف الدراسة ومستويات التعرض المحددة والآثار المراد دراستها، والحالة الصحية الأساسية، ووجود عوامل مشوشة، إضافةً إلى اعتبارات أخرى. وأفضل طريق لاتخاذ هذه القرارات هي بالتشاور مع علماء الأوبئة التابعين للسلطات الصحية المحلية والوطنية. (''بروتوكولات التقييم الصحي والبيئي للزئبق المتسرب من تعدين الذهب الحرفي والتعدين الصغير النطاق'' م. فيغا و ر. بيكر ٢٠٠٤).

جيم - دراسات حالة:

''التقييم الصحي للعاملين في تعدين الذهب الحرفي في إندونيسيا''

١٥ - أجري تقييم بيئي وصحي في منطقتين بإندونيسيا (وسط منطقة كلمنتان وشمال سلاويسي). وأظهر التقييم البيئي وجود تلوث حاد بالزئبق ومستويات مرتفعة منه بالأسماك. وفي الدراسة الصحية تم استيعاب ٢٨١ متطوعاً خضعوا للفحص باستخدام استبيانات وفحوصات عصبية واختبارات عصبية سيكولوجية. وقد ظهرت على العمال المعرضين للزئبق الأعراض المألوفة للتسمم به، مثل اضطرابات الحركة. وقد أخذت عينات من الدم والبول والشعر وحللت لكشف وجود الزئبق، فوجد أن تركيز الزئبق كان مرتفعاً في هذه العلامات البيولوجية ومرتفعاً للغاية بشكل جزئي في الفئات السكانية العاملة وزائداً في الفئات السكانية التي تعيش في نفس الموئل ومنخفضاً في الفئة المراقبة. وباستخدام بروتوكول قياسي يتضمن توليفة من قيم العتبة الخاصة بالزئبق في الراصدين البيولوجيين والتقييم الطبي الإجمالي، تم تشخيص التسمم المزمن بالزئبق في العمال الذين تحتوي أجسامهم على كمية كبيرة من الزئبق (من يصهرون الملاغم) وهم ٥٥ في المائة من العمال في سلاويسي و٦٥ في المائة من العمال في كلمنتان. ووجد أن معالجي المعادن الأقل تعرضاً للزئبق وعموم السكان في مناطق التعدين يعانون أيضاً من نسب تسمم عالية. (بوز - أوريلي وآخرون، ٢٠٠٩).

''التقييم الصحي للعاملين في تعدين الذهب الحرفي في تنـــزانيا''

١٦ - وفي عام ٢٠٠٣، أجرت منظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية (يونيدو) تقييماً بيئياً وصحياً في منطقة تعدين صغير النطاق في تنزانيا. وقد أجرت هيئة (الدراسات الاستقصائية الجيولوجية البريطانية) التقييم البيئي. بينما أجرى معهد الطب الشرعي بجامعة ميونيخ التقييم الصحي. وقد حللت نتائج الفحوصات التي أجريت على ١٨٠ مشاركاً للكشف عن مستوى الزئبق في أجسامهم. وكانت تركيزات الزئبق في بول الراصدين البيولوجيين ودمائهم وشعرهم عالية جداً من الناحية الإحصائية في الفئات السكانية المعرضة للزئبق مقارنةً بالفئة المراقبة، إلا أن حارقي الملاغم هم وحدهم من أظهر مستويات من الزئبق أعلى من حدود العتبة الخاصة بالسمية. ويدل تكون الزئبق في الشعر على أن بخار الزئبق المعدني هو السبب الرئيسي الذي ساهم في تراكم هذه الكمية الكبيرة من الزئبق في أجسام العاملين في تعدين الذهب الحرفي. (بوز - أوريلي وآخرون، ٢٠٠٩).

دال - الخلاصة

١٧ - إن الرصد البيولوجي (فحص عينات الشعر والبول) والتقييم الصحي للعاملين في تعدين الذهب وأسرهم والأفراد الذين يعيشون و/أو يعملون بالقرب من ''محلات الذهب'' هي وسائل مفيدة لتقييم الحالة الصحية للأشخاص في هذه المجتمعات المحلية. ويتعين إجراء تقييم صحي ورصد بيولوجي (فحص عينات من الشعر) للأفراد في المجتمعات المحلية المستهلكة للأسماك في اتجاه المجرى. إن مشاركة السلطات الصحية المحلية هو شرط لأي عملية أخذ عينات بيولوجية، كما أن الخطط يجب أن توضع بالتعاون مع هذه السلطات لمتابعة السكان على النحو الملائم.

١٨ - إن العوامل التي تؤثر على صحة السكان في مجتمعات التعدين الحرفي والصغير النطاق عديدة ومترابطة. ولهذا السبب فإن إجراء دراسة طبية واسعة النطاق لآثار الزئبق على الصحة يتطلب اختيار عينات ذات حجم كاف وبروتوكول محدد بشكل جيد.

١٩ - ونظراً لحقيقة كون الزئبق مادة شديدة السمية للأعصاب فيمكن أن يركز النهج الحصيف للصحة العامة أيضاً على تحديد الفئات السكانية المعرضة لخطر التعرض للزئبق وعلى العمل لخفض مسارات التعرض، مع العمل كذلك على خفض انبعاثات الزئبق في البيئة.

٢٠- ويمكن أيضاً تقدير مستوى التعرض لدى السكان المعرضين للزئبق بشكل غير مهني، وذلك من خلال أخذ العينات وتحليل المسارات الرئيسية مثل المنتجات الغذائية، خاصةً الأسماك. ولابد، لإجراء مثل هذه التقييمات، من رصد الزئبق في أنسجة الأسماك التي يتم صيدها في اتجاه المجرى في مناطق التعدين.

هاء – المراجع

Akagi, H. and Naganuma, A., 2000. Human exposure to Mercury and the Accumulation of Methylmercury that is Associated with Gold mining in the Amazon Basin, Brazil. *J. Health Science*, v.46, n.5, p.323-328.

Bodaly, R. A.; Strange, N. E.; Fudge, R.J.P. , 1984. Increases in fish Mecury levels in lakes Fooded by the Churchill River Diversion, Northern Manitoba. *Can J. Fish. Aquat. Sci.*, v.41, p. 682-691.

Bose-O'Reilly, S.; Drasch, G.; Beinhoff, C.; Rodrigues-Filho, S.; Roider, G.; Lettmeier, B.; Maydl, A.; Maydl, S.; Siebert, U., 2009. Health assessment of artisanal gold miners in Indonesia. *Science of the total Environment* 408 (2010) 713-725.

Bose-O'Reilly, S.; Drasch, G.; Beinhoff, C.; Tesha, A.; Drasch, K.; Roider, G.; Taylor, H.; Appleton, D.; Siebert, U., 2009. Health Assessment of artisanal gold miners in Tanzania. *Science of the total Environment* 408 (2010) 796-805.

Nweke OC, Sanders WH. 2009. Modern environmental health hazards: a public health issue of increasing significance in Africa. Environ Health Perspect 117:863-870.

Scott, D.P. and Armstrong, F. A. J., 1972. Mercury concentration in relation to size in several species of freshwater fish from Manitoba and northwestern Ontario. J. Fish. Res. Board Can., v.29, p. 1685-1690.

Somers, K. M. and Jackson, D.A., 1993. Adjusting Mercury Concentration for Fish-Size Covariation: A Multivariative Alternative to Bivariate Regression. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, v. 59, p.2388-2396.

Veiga, M., Baker, R., 2004. Protocols for Environmental and Health Assessment of Mercury Released by Artisanal and Small-Scale Gold Miners. Global Environment Facility, United Nations Development Programme, United Nations Industrial Development Organization, p. 137-160.

UNEP and WHO. 2008. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure.