

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

موجز تنفيذي لوثيقة توجيهات لتحديد الفئات السكانية المعرضة لخطر التعرض للزئبق

مذكرة من الأمانة

١ - طلبت لجنة التفاوض الحكومية الدولية المعنية بإعداد صك عالمي ملزم قانوناً بشأن الزئبق، في دورتها الأولى المعقودة في الفترة من ٧ إلى ١١ حزيران/يونيه ٢٠١٠، إلى الأمانة أن تقدم المعلومات التالية إليها في دورتها الثانية:

- (أ) تقرير عن مؤشرات تقييم ورصد الآثار الصحية للزئبق وتحديد الفئات السكانية الضعيفة، بما في ذلك تصميم برنامج تثقيف وتوعية مستدام يوضع في سياق المشاريع التجريبية؛
- (ب) معلومات عن النظم المتسقة لقياس كمية الزئبق الكلية في جسم الإنسان، تبدأ بمستوى تجريبي للدورة الثانية للجنة مع احتمال توسيع نطاقها خلال الفترة المتبقية من عملية التفاوض.

٢ - وقد أعدّ فرع المواد الكيميائية بشعبة التكنولوجيا والصناعة والاقتصاد التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، بالاشتراك مع منظمة الصحة العالمية وثيقة بعنوان "توجيهات لتحديد الفئات السكانية المعرضة لخطر التعرض للزئبق" تتوفر فيها معلومات ذات صلة بطلبات الحصول على المعلومات الواردة أعلاه. وترمي هذه الوثيقة إلى إعلام البلدان بالآثار الصحية المحتملة للتلوث بالزئبق، والمساعدة، إذا دعت الضرورة، في تحديد فئات سكانية فرعية معينة قد تكون معرضة للخطر، كما تُبين النهج المستخدمة في تقدير التعرض للزئبق بما في ذلك الرصد البيولوجي والوسائل التي تستخدم فيها البيانات المتعلقة باستهلاك الأسماك ومستويات الزئبق في الأسماك. وتتضمن الوثيقة كذلك وصفاً نماذج بيئية متنوعة يمكن الاستفادة منها للتنبؤ بالتعرض، وتقدم عرضاً عاماً لتقييمات التعرض للزئبق الخاصة ببعض سيناريوهات التعرض المحددة، لا سيما التعرض المهني وسائر أنواع التعرض في المناطق الخطرة بيئياً.

٣ - ويتضمن المرفق بهذه المذكرة موجزاً تنفيذياً لوثيقة التوجيهات التي جرى استنساخها بالشكل الذي قدمها به برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة الصحة العالمية ولم تُحرر بصورة رسمية. وتتوفر الوثيقة الكاملة باللغة الإنجليزية فقط بالرمز UNEP/(DTIE)/Hg/INC.2/INF/3.

توجيهات لتحديد الفئات السكانية المعرضة لخطر التعرض للزئبق: موجز تنفيذي

الفصل ١: المقدمة

١ - طلب مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة في دورته الثانية والعشرين إلى برنامج الأمم المتحدة للبيئة، تيسير وتنفيذ أنشطة للمساعدة الفنية وبناء القدرات بغية دعم الجهود التي تبذلها البلدان من أجل اتخاذ إجراءات فيما يخص التلوث بالزئبق، وذلك بالتعاون والتشاور مع المنظمات الأخرى ذات الصلة. وقد أكد مجلس الإدارة هذا الطلب في دورته الثالثة والعشرين التي عقدت في شباط/فبراير ٢٠٠٥. وقد شجع المجلس أيضاً في هذه الدورة الحكومات على تعزيز وتحسين الطرائق المتبعة في تقييم وإبلاغ المخاطر والإبلاغ عنها، التي تمكن المواطنين من اختيار الأطعمة التي تحفظ صحتهم اعتماداً على معلومات عن المخاطر والفوائد، وذلك استناداً إلى عدة أمور من بينها توجيهات منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة (الفاو)،

٢ - أقر مجلس إدارة برنامج الأمم المتحدة للبيئة في دورته الرابعة والعشرين المعقودة في شباط/فبراير ٢٠٠٧ بأنه لا تزال هناك حاجة إلى مجموعة من الأنشطة لمواجهة التحديات التي يطرحها الزئبق، بما في ذلك إبدال التكنولوجيات والمنتجات؛ والمساعدة التقنية وبناء القدرات؛ وتطوير سياسات وأنظمة وطنية؛ وجمع البيانات؛ وإجراء البحوث وتوفير المعلومات، مع مراعاة الحاجة إلى تقديم المساعدة للبلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال.

٣ - وترمي هذه "التوجيهات لتحديد الفئات السكانية المعرضة لخطر التعرض للزئبق" إلى إبلاغ البلدان المعنية بالآثار الصحية المحتملة للتلوث بالزئبق، والمساعدة، عند الضرورة، في تحديد مجموعات سكانية فرعية معينة قد تكون معرضة للخطر. وتُبين الوثيقة النهج التي استخدمت في تقدير التعرض للزئبق بما في ذلك الرصد البيولوجي والوسائل التي تستخدم فيها البيانات المتعلقة باستهلاك الأسماك ومستويات الزئبق في الأسماك، كما تتضمن نماذج بيئية متنوعة يمكن الاستفادة منها للتنبؤ بالتعرض للزئبق. وعلاوة على ذلك تقدم الوثيقة عرضاً عاماً لتقييم التعرض للزئبق في بعض سيناريوهات التعرض المحددة، ولا سيما التعرض المهني وسائر أنواع التعرض في المناطق الخطرة بيئياً.

٤ - ويمكن استخدام هذه الوثيقة كمرجع لإجراء بحوث ودراسات بشأن التعرض للزئبق. ومن المهم إشراك أصحاب المصلحة في شتى مراحل البحث، خصوصاً المجتمعات المحلية، حسب طبيعة البحث. ويشمل ذلك عملية تقييم ومعالجة المسائل البيئية. وفي حالة اشتغال البحث على الرصد البيولوجي فإن من الضروري التشاور مع المجتمع المحلي وأخذ المسائل الأخلاقية وتلك المتعلقة بالسرية بعين الاعتبار.

٥ - وقد أخذت تقارير الاجتماعات والدراسات ذات الصلة التي أعدتها لجنة الخبراء المشتركة، بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية، المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية، في الاعتبار عند وضع وثيقة التوجيهات هذه بوصفها جزءاً من التوصيات الدولية بشأن الزئبق وميثيل الزئبق في الأسماك

والأغذية الأخرى. ويشترك برنامج الأمم المتحدة للبيئة ومنظمة الصحة العالمية في إصدار هذه الوثيقة بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة (الفاو).

الفصل ٢: معلومات أساسية وعرض عام للمخاطر الصحية

نموذج تحليل المخاطر

(أ) يتكون نموذج تحليل المخاطر الذي وصفته منظمة الصحة العالمية/منظمة الأغذية والزراعة من ثلاثة مكونات هي: تقييم المخاطر وإدارة المخاطر وتبادل المعلومات عن المخاطر. ويتكون كل من تقييم وإدارة المخاطر من أربع خطوات (الشكل ١). ويتم تنفيذ العملية بكاملها بتوجيه من مدير المخاطر الذي أوكلت إليه المسؤولية الأولى عن إدارة المخاطر الصحية نيابةً عن المجتمع. واستناداً إلى المعلومات الأولية يستخدم مدير المخاطر تحديد الأخطار كأساس لتحديد ما إذا كان سيجري تقييماً كاملاً للمخاطر في ضوء أولويات المخاطر الأخرى والموارد المتاحة. وفيما يتعلق بسلامة الأغذية، يتعين على مديري المخاطر إدراك أن اتفاق تطبيق التدابير الصحية وتدابير الصحة النباتية الذي أبرمته منظمة التجارة العالمية يقضي بأن تتأكد البلدان من أن تدابير سلامة الأغذية التي تطبقها تستند إلى تقييم للمخاطر على صحة الإنسان يأخذ في الاعتبار تقنيات تقييم المخاطر التي وضعتها المنظمات الدولية ذات الصلة، وهي في هذه الحالة منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية.

تقييم المخاطر

(ب) إن تقييم مخاطر المواد الكيميائية على صحة الإنسان هو بشكل عام دراسة لتقدير إمكانية حدوث آثار صحية ضارة بفرد ما أو بفتة سكانية فرعية أو رئيسية نتيجةً للتعرض لمادة كيميائية (مثل الزئبق). ويتكون تقييم المخاطر من أربع خطوات رئيسية: (١) تحديد الإخطار؛ (٢) وصف الأخطار، بما في ذلك تقييم العلاقة الكمية بين الجرعة والاستجابة؛ (٣) تقييم التعرض؛ (٤) توصيف المخاطر. ويتمثل تحديد الأخطار في استعراض المعلومات ذات الصلة المتعلقة بالسمية والمعلومات البيولوجية والكيميائية، من أجل تحديد الآثار الصحية الضارة المرتبطة بملوث ضمن سيناريوهات تعرض متنوعة. وتمثل نتائج دراسات الأوبئة والدراسات الحيوانية جزءاً من المعلومات التي تتم دراستها. ويشتمل وصف الأخطار في العادة على تقييم للعلاقة بين الجرعة والاستجابة الذي يحدد العلاقة بين درجة التعرض (كمية الجرعة) المُشاهدة في الدراسات على الحيوان أو الإنسان ومستوى الآثار الصحية الضارة المُشاهدة. ويعبر عن ذلك عادةً بوصفه مقياساً كمياً للآثار الصحية الضارة لمجموعة من الجرعات.

(ج) وفي تقييم التعرض يُقدر مدى ومدة وتكرار ومقدار التعرض للملوث ما (أو عدة ملوثات) عبر شتى المسارات (الابتلاع أو الاستنشاق أو التعرض عن طريق الجلد أو عبر المشيمة/في الرحم) في الأفراد أو الفئات السكانية. ويمكن تقدير التعرض عن طريق قياس مستويات الملوث في مختلف أنسجة الجسم (مثل الشعر أو الدم أو البول أو الأظافر) بوصفها مؤشرات حيوية، أو باستخدام مختلف النماذج الرياضية مع البيانات المدخلة (مثل المعلومات عن الكميات المتسربة من المرفق ومستويات الزئبق في الأسماك والأنماط الغذائية... الخ). أما توصيف المخاطر فهو الدمج بين تحديد الأخطار وتوصيفها،

لاسيما العلاقة بين الجرعة والاستجابة، وتقييمات التعرض، بغية وصف طبيعة ومستوى المخاطر الصحية التي تتهدد فئة سكانية بعينها. وبمجرد الانتهاء من توصيف المخاطر يصبح من الممكن استخدام النتائج والمعلومات الأخرى لوضع أولويات واستراتيجيات وبرامج لحماية أولئك السكان المعرضين للخطر.

(د) ورغم أن نطاق الوثيقة يركز على ميثيل الزئبق في الأسماك فإن المبادئ المبينة يمكن تطبيقها أيضاً على الملوثات الأخرى في الأسماك (مثل الديوكسينات والمركبات الثنائية الفينيل المتعددة الكلور). ولإجراء تقييم شامل لمخاطر الأسماك الملوثة بالملوثات الأخرى فإنه يتعين الحصول على توجيهات ومعلومات لتقييم هذه الملوثات من مواد ومصادر أخرى.

الزئبق في البيئة

(هـ) الزئبق (رمزه الكيميائي Hg) هو عنصر موجود بشكل طبيعي في الهواء والماء والتربة. ويتوزع هذا العنصر في البيئة عن طريق العمليات الطبيعية والإنسانية معاً. ويوجد الزئبق في عدة أشكال عضوية وغير عضوية وهو مقاوم للتحلل في البيئة. وتشمل الأنواع الثلاثة السائدة من الزئبق ما يلي: أ) الزئبق العنصري (ورمزه الكيميائي Hg^0)، ب) الزئبق الشاردي (يعرف أيضاً بالزئبق غير العضوي، ورمزه الكيميائي Hg (II) أو Hg^{2+}) ويوجد في الطبيعة على هيئة مركبات أو معقدات الزئبقيك في شكل محلول، ج) الزئبق العضوي الذي يمثل ميثيل الزئبق (رمزه الكيميائي MeHg) أهم مركباته.

(و) ورغم مخاطر الزئبق المحتملة فقد ظل يستخدم في عدة منتجات وعمليات في جميع أنحاء العالم نظراً لخصائصه الفريدة، فهو، على سبيل المثال، المعدن الوحيد الذي يوجد في شكل سائل في درجة حرارة الغرفة. ويستخدم الزئبق العنصري في تعدين الذهب والفضة الحرفي والصغير النطاق وفي إنتاج الكلور والقلويات وإنتاج مونومر كلوريد الفينيل وفي منتجات (مثل المانومترات لقياس الضغط ومراقبته ومقاييس الحرارة والمفاتيح الكهربائية واللمبات الفلورية وملاغم حشوات الأسنان). وتستخدم مركبات الزئبق في بعض أنواع البطاريات والمستحضرات الصيدلانية والدهانات وكمواد كاشفة في المختبر ومواد حفازة في الصناعة. ويمكن أن يتسرب الزئبق إلى الهواء والماء والتربة أثناء الإنتاج والاستخدام أو بعد التخلص من المنتجات والنفايات المحتوية عليه، كما أنه يتسرب أيضاً أثناء العمليات الطبيعية (مثل البراكين أو بالارتشاح من بعض أنواع التربة).

(ز) وقد كشف تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة لعام ٢٠٠٦ عن المعروض من الزئبق والمتاجرة فيه والطلب عليه، أن أعلى طلب على الزئبق واستخدامه هو في قطاع تعدين الذهب الصغير النطاق يليه إنتاج مونومر كلوريد الفينيل وإنتاج الكلور والقلويات، وفي منتجات من قبيل البطاريات وملاغم حشوات الأسنان وأجهزة القياس والمراقبة والإضاءة والأجهزة الكهربائية والإلكترونية.

(ح) وكما هو مبين في التقييم العالمي للزئبق الذي أجراه برنامج الأمم المتحدة للبيئة عام ٢٠٠٢، فإن الزئبق يتسرب أيضاً إلى البيئة من شتى المصادر الصناعية التي تجمع شوائب الزئبق الموجودة في المواد المدخلة (مثل الوقود والمواد الأولية). وتشمل مثل هذه المصادر منشآت الطاقة الكهربائية التي تعمل بالفحم الحجري ومصاهر المعادن غير الحديدية ومصانع إنتاج الأسمنت، وهي من بين الفئات التي تطلق

أكبر قدر من الانبعاثات التي تؤدي إلى تلوث البيئة وتعرض الإنسان للزئبق. وتعتمد درجة الانبعاثات ومستويات التعرض الناتجة عن أي مرفق من المرافق على عوامل مختلفة منها مستويات الزئبق في الوقود أو المواد الأولية المستخدمة والأجهزة المتاحة للتحكم في الانبعاثات وارتفاع المداخن وحجم التشغيل إضافة إلى عوامل أخرى.

مسارات التعرض

(ط) الزئبق هو ملوث سام مقاوم للتحلل يتراكم ويتضخم بيولوجياً عبر الشبكات الغذائية. ويتعرض الناس لميثيل الزئبق عن طريق الطعام بشكل رئيسي، خصوصاً من خلال استهلاك أسماك المياه العذبة والأسماك البحرية واستهلاك الحيوانات الأخرى التي تتغذى على الأسماك (مثل الثدييات البحرية). وقد يتعرض الناس للزئبق العنصري أو غير العضوي من خلال استنشاق الهواء المحيط أثناء الأنشطة المهنية ومن ملاغم حشوات الأسنان. ويمكن أن يحدث التعرض المهني عندما يُنتج الزئبق أو مركباته أو يُستخدم هو أو مركباته في العمليات أو يدخل في المنتجات. وقد أُبلغ عن التعرض المهني من عدة مصادر صناعية من بينها مصانع إنتاج الكلور والقلويات، ومناجم الزئبق، وقطاع تعدين الذهب والفضة الصغير الحجم الذي يستخدم الزئبق، ومصافي النفط، ومصانع مقاييس الحرارة ومقاييس ضغط الدم، وعيادات الأسنان التي تطبق فيها ممارسات غير جيدة للتعامل مع الزئبق، وقطاع إنتاج المواد الكيميائية القائمة على الزئبق. كذلك يمكن أن يحدث التعرض لأشكال الزئبق العنصري أو الزئبق غير العضوي نتيجة لاستخدام بعض أنواع الكريمات والصابون التي تعمل على تفتيح لون البشرة ووجوده في بعض الأدوية التقليدية واستخدامه في الطقوس الثقافية، وكذلك نتيجة لتسرب الزئبق العرضي في البيوت والمدارس والأماكن الأخرى. وقد يحدث تعرض طفيف لأشكال أخرى من الزئبق العضوي نتيجة لاستخدام التيمروزال (ثيوساليسيلات إيثيل الزئبق) كمادة حافظة في بعض اللقاحات والمستحضرات الصيدلانية الأخرى.

الآثار الصحية

٦ - إن جميع البشر معرضون لمستويات منخفضة من الزئبق. وتشمل العوامل التي تحدد حدوث الآثار الصحية الضارة وحدتها: الشكل الكيميائي للزئبق والجرعة والعمر أو المرحلة التطورية للشخص الذي تعرض لهذه المادة (تعتبر الأجنة الأسهل تأثراً) ومدة التعرض ومساره (الاستنشاق والابتلاع وملامسة الجلد). ويمكن للأخطار الغذائية أن تزيد تعرض السكان من آكلي الأسماك عندما تكون الأسماك والأطعمة البحرية ملوثة بالزئبق.

٧ - وتستهدف سمية الزئبق ومركباته بشكل الجهاز العصبي والكلى والنظام القلبي الوعائي بصورة رئيسية. ومن المسلم به عموماً أن الأجهزة التي تكون في حالة تطور (مثل الجهاز العصبي في الجنين) هي الأكثر حساسيةً لآثار الزئبق السمية. وتبدو مستويات الزئبق في أدمغة الأجنة أعلى بكثير مقارنة بالمستويات في دم الأمهات، وحالياً يعتبر الجهاز العصبي المركزي الآخذ في النمو في الأجنة الجهاز الرئيسي الذي يبعث على القلق كونه يظهر أكبر قدر من الحساسية. ومن الأجهزة الأخرى التي قد تتأثر بالزئبق الجهاز التنفسي والجهاز الهضمي والجهاز الدموي والجهاز المناعي وأجهزة التكاثر.

٨ - ويبدو أن التأثيرات على الجهاز العصبي (خصوصاً الجهاز العصبي الآخذ في التطور) هي النتيجة السمية الأكثر خطورة التي شوهدت بعد التعرض للزئبق العنصري وميثيل الزئبق، بينما يشكل التلف في الكلى النتيجة الرئيسية للتعرض لمركبات الزئبق غير العضوي.

الفئات السكانية الحساسة

٩ - هناك بشكل عام فئتان سكانيتان فرعيتان حساستان هما: الفئة السكانية الأكثر حساسيةً لتأثيرات الزئبق وتلك المعرضة لمستويات أعلى منه. إن الأجنة والمواليد الجدد والأطفال، على وجه الخصوص، هم الأسهل تأثراً بالتعرض للزئبق نظراً لحساسية جهازهم العصبي الآخذ في النمو. وإضافةً إلى التعرض للزئبق داخل الرحم يمكن للرضع التعرض مجدداً لهذه المادة من خلال تناولهم لحليب الأم الملوث. وعليه فإنه يتعين على الأمهات الجدد والنساء الحوامل وأولئك اللواتي قد يحملن أن يعيّن على وجه الخصوص الخطر المحتمل المتأتي عن ميثيل الزئبق، كما أن الأفراد الذين يعانون من أمراض الكبد والكلى والجهاز العصبي والرتين معرضون أيضاً لقدر أكبر من المخاطر الناتجة عن الآثار السمية للزئبق.

١٠ - أما الفئة السكانية الفرعية الأخرى التي قد تكون معرضة لقدر أكبر من مخاطر سمية الزئبق فهي الفئة المعرضة لمستويات أعلى من ميثيل الزئبق بسبب استهلاك الأسماك والمأكولات البحرية (كالصيادين الذين يصطادون للترفيه وصيادي الكفاف وأولئك الذين يتناولون كميات كبيرة من الأسماك والأطعمة البحرية الأخرى بصورة منتظمة). وبجانب الأسماك والقشريات والقواقع يمكن أن يحدث تعرض عالي المستوى في الفئات السكانية المستهلكة للحوم (العضلات والأعضاء) الثدييات البحرية (كالقمة والحيتان).

١١ - ويتعرض الأفراد الذين لديهم حشوات ملغمية في أسنانهم عادةً للزئبق العنصري بدرجة أكبر مقارنةً بمن ليس لديهم هذه الحشوات. والفئات السكانية الأخرى، التي يمكن أن تكون نسبة التعرض فيها أعلى من المتوسط، تتمثل في العمال ذوي التعرض المهني العالي والأفراد الذين يستخدمون مختلف المنتجات الاستهلاكية المحتوية على الزئبق (مثل بعض أنواع الكريمات والصابون التي تعمل على تفتيح لون البشرة) والأدوية الإثنية التقليدية المحتوية على الزئبق أو من يستخدمون الزئبق لأغراض ثقافية أو دينية.

المستويات المرجعية

١٢ - استناداً إلى تقييمات المخاطر والاعتبارات الأخرى، حددت العديد من البلدان والمنظمات الدولية مستويات مرجعية لمقادير ميثيل الزئبق أو الزئبق اليومية أو الأسبوعية المتناولة التي يُقدر، استناداً إلى البيانات المتاحة والبحوث، أن تكون آمنة (أو ليس لها مخاطر كبيرة على الصحة). وتتراوح مستويات المقادير المرجعية المتناولة عند التعرض لميثيل الزئبق من ٠,٧ إلى ٢ ميكروغم من ميثيل الزئبق لكل كغم من وزن الجسم في الأسبوع. كذلك حُدثت مستويات مرجعية للحماية من استنشاق فلز الزئبق والتعرض لمركبات الزئبق غير العضوي عن طريق الابتلاع.

١٣ - وحددت لجنة الخبراء المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية المعنية بالمواد المضافة إلى الأغذية، والتي تقيم أيضاً الملوثات الكيميائية في الإمدادات الغذائية، مقادير أسبوعية كلية مؤقتة يمكن تحملها من الزئبق تبلغ ٥ ميكروغرام/كغم من وزن الجسم و١,٦ ميكروغرام/كغم من وزن الجسم لميثيل الزئبق. والمقدار الأسبوعي المؤقت الممكن تحمله هو كمية المادة التي يمكن استهلاكها أسبوعياً خلال فترة الحياة دون أن تشكل خطراً ملموساً على الصحة، وهي نقطة مرجعية تستخدم للملوثات الغذائية (مثل المعادن الثقيلة ذات الخصائص التراكمية). وتمثل قيمة هذا المقدار التعرض الأسبوعي المسموح به للبشر لحماية الجزء الأكثر حساسية من السكان من هذه الملوثات التي لا مناص من تناولها مع أطعمة هي بخلاف ذلك صحية ومغذية. وتعتبر الأجنة الآخذة في التطور الفئة الفرعية الأكثر حساسية في حالة ميثيل الزئبق بينما تعتبر النتيجة الأكثر خطورة هي التأثير على تطور الجهاز العصبي.

١٤ - وقد حددت وكالة حماية البيئة بالولايات المتحدة جرعات مرجعية بلغت ٠,٣ ميكروغم/كغم من وزن الجسم/اليوم لكلوريد الزئبق و٠,١ ميكروغم/كغم من وزن الجسم/اليوم لميثيل الزئبق، كما حددت تركيزاً مرجعياً قدره ٠,٣ ميكروغم/م^٣ للزئبق العضوي. والجرعة المرجعية (أو التركيز المرجعي) هو قيمة تقديرية (مع عدم يقين قد يصل إلى قيمة أسية واحدة) للتعرض اليومي لفئة سكانية (بما في ذلك الفئات الفرعية الحساسة) يُرجح ألا تكون لها مخاطر كبيرة تتعلق بحدوث تأثيرات غير مسرطنة ضارة بالصحة أثناء فترة الحياة. ولذلك فإن الجرعة المرجعية لا تقدر المخاطر بشكل مباشر، بل هي بالأحرى نقطة مرجعية لقياس التأثيرات المحتملة. ويزداد احتمال حدوث تأثيرات ضارة بالصحة في حالات التعرض لمقادير أكبر من الجرعة المرجعية (أو التركيز المرجعي).

١٥ - ونظراً لأن استهلاك الأسماك هو العامل السائد في مسار التعرض لميثيل الزئبق في معظم الفئات السكانية البشرية، فقد وفرت العديد من الحكومات توصيات أو حدود قانونية لأقصى كمية مسموح بها من الزئبق و/أو ميثيل الزئبق في الأسماك التي تباع في السوق. فعلى سبيل المثال تحدد توجيهات الدستور الغذائي هذه المستويات بـ ٠,٥ ملغم من ميثيل الزئبق/كغم في الأسماك غير المفترسة و ١ ملغم من ميثيل الزئبق/كغم في الأسماك المفترسة. وحددت إدارة الأغذية والعقاقير بالولايات المتحدة الأمريكية مستوى عملياً قدره ١ ملغم من ميثيل الزئبق/كغم في الأسماك الزعنفية والقواقع، بينما تسمح الجماعة الأوروبية بـ ٠,٥ ملغم من الزئبق/كغم في المنتجات السمكية (مع بعض الاستثناءات)، واليابان بما يصل إلى ٠,٤ ملغم من الزئبق الكلي/كغم (أو ٠,٣ ملغم من ميثيل الزئبق/كغم) في الأسماك.

١٦ - وتقدم بعض الحكومات والمنظمات الأخرى أيضاً المشورة الغذائية بشأن تناول أنواع وكميات معينة من الأسماك بغية المساعدة في الحد من التعرض آخذة في الاعتبار فوائد استهلاك الأسماك ومخاطره معاً. وتقدم هذه الهيئات الاستشارية في العادة توجيهات بشأن الكميات المستهلكة من الأسماك وأنواعها وعدد مرات الاستهلاك التي تعتبر آمنة أو ذات أضرار محتملة لشتى الفئات (مثل النساء الحوامل وصيادي الأسماك الذين يصطادون للترفيه).

توصيف المخاطر

١٧ - توصيف المخاطر هو آخر خطوة من خطوات عملية تقييم المخاطر، فهو يجمع المعلومات من تحديد الأخطار ومن العلاقة بين الجرعة والاستجابة ومن تقييمات التعرض ليكون وصفاً شاملاً للمخاطر المحتملة. ويرمي توصيف المخاطر إلى إبلاغ مديري المخاطر وسائر الفئات المعنية بنتائج تقييم المخاطر، كما يبين القابلية للتغير وعدم اليقين والقيود المتصلة بوصف الأخطار وتقييم التعرض. ويقدم توصيف المخاطر موجزاً لتقييم المخاطر يمكن لمديري المخاطر استخدامه مع المعلومات الأخرى الملائمة للاستشارة به عندما ينظرون في خيارات إدارة المخاطر. وتناقش آثار وصف مخاطر ميثيل الزئبق في الأسماك باستفاضة في الفصل ٧ الذي يقدم أيضاً توجيهات لمديري المخاطر.

الفصل ٣: تقدير التعرض من خلال الرصد البيولوجي

١٨ - تشمل نُهج تقدير التعرض للزئبق قياس مستوياته في الشعر والدم والبول، وهذه تعتبر أشكالاً من "الرصد البيولوجي". ويمكن أن تكون عمليات قياس مستويات الزئبق في هذه الأنسجة مؤشرات ممتازة لشتى أنواع التعرض للزئبق إلا أن موثوقية مثل هذه القياسات وفائدتها ومغزاها تعتمد على شكل التعرض للزئبق ونوع قياس المستوى في النسيج المحدد، إضافة إلى عوامل أخرى.

١٩ - ويبين هذا الفصل شتى أنواع الاعتبارات البروتوكولية، بما في ذلك طرائق أخذ العينات والاستبيانات والتقييمات الصحية وقياسات الأنسجة (المرفقات ألف وباء وجيم ودال وهاء وواو). ويجب أن تكون الدراسة جيدة التصميم حتى تعطي نتائج موثوقة علمياً. إن اختيار العينة الممثلة ضروري كما أن التوثيق الجيد للماضي (مثل التاريخ الطبي والمهني وتاريخ الأسرة والمعلومات عن الغذاء) والتقييمات الصحية (مثل الاختبارات العصبية) يمكن أن تكون مكونات مهمة في دراسة مجموعة سكانية معرضة للزئبق. وينبغي تحديد جميع مصادر التعرض للزئبق إلى أقصى حد ممكن، كما يجب وضع مختلف المسائل الأخلاقية في الحسبان.

اختيار الفئة السكانية التي ستخضع للدراسة

٢٠ - إن من المهم فهم الوضع الاجتماعي والاقتصادي والديموغرافي للمجتمع المحلي من أجل اختيار العينة الممثلة. والنهج المفضل في العادة هو الحصول على عينة ممثلة من الناحية الإحصائية للمجتمع المحلي، وأحد القرارات المهمة التي يجب أخذها في الاعتبار هو عدد ونوع الأفراد الذين ستشملهم الدراسة. ومن الأرجح أن يستند اختيار حجم العينة إلى عوامل مختلفة من بينها التكاليف والقدرة الإحصائية والموظفون والمرافق التي تجري فيها الدراسة، إضافة إلى عوامل أخرى. ويمكن أن تكون عملية أخذ العينات عشوائية أو مستندة إلى رأي الباحث أو قد تستند إلى نهج أخرى.

المؤشرات الحيوية

٢١ - يمكن تقدير التعرض من خلال قياس مستويات الملوث في شتى أنسجة الجسم (مثل الشعر أو الدم أو البول أو الأظافر). وتعدّ عمليات قياس هذه الملوثات و/أو مستقبلاتها - التي تعرف أيضاً

بالمؤشرات الحيوية - عمليات مفيدة بوصفها أدوات مراقبة لرصد التعرض للزئبق لدى الأفراد والفئات السكانية. وهناك علاقة وطيدة بين عدد من المؤشرات الحيوية على التعرض للزئبق وما ينجم عنه من آثار صحية ضارة.

٢٢ - من المهم، عند تقييم مدى ملاءمة مؤشر حيوي معين من مؤشرات التعرض، النظر في عدة عوامل: (١) مدى وثوق العلاقة بين المؤشر الحيوي والجرعة (أو التعرض الخارجي) من مختلف أشكال الزئبق؛ (٢) مدى وثوق العلاقة بين المؤشر الحيوي وتركيز الزئبق في النسيج المستهدف؛ (٣) مدى وثوق العلاقة بين قابلية المؤشر الحيوي للتغير عبر الزمن والتغيرات في الجرعة المؤثرة في النسيج المستهدف مع الوقت؛ (٤) ما هو نوع المؤشر الحيوي الأكثر ملاءمة، بالنظر إلى المميزات الثقافية للفئة السكانية؛ (٥) ما هي التكنولوجيا المتاحة لجمع العينات وقياس الزئبق؛ (٦) انطواء هذه الإجراءات على عمليات احتراق للجسم عند جمع العينات. ويمكن استخدام الوسائط الحيوية التالية بوصفها مؤشرات حيوية على تعرض البشر للزئبق، وهي: الشعر والدم ودم الحبل السري وأنسجته والبول والأظافر وحليب الأم.

٢٣ - وتعدّ الأشكال العضوية وغير العضوية المختلفة لفلز الزئبق التي قد تكون موجودة عملية تحليل الزئبق في العينات البيولوجية. ولذلك يتم في العادة اختزال كل أشكال الزئبق في العينة إلى حالتها العنصرية قبل الشروع في التحليل. ويجب جمع العينات باستخدام معدات وتقنيات نظيفة وجيدة لتفادي تلوث العينات وفقدانها. ويرد وصف لبعض التقنيات المحددة لمختلف الأنسجة البيولوجية.

٢٤ - ويتوفر عدد من طرائق التحليل لتحديد تركيز الزئبق، ويعتمد اختيار طريقة التحليل المعينة على عوامل متنوعة (مثل اللوائح والتوجيهات المتعلقة بالتحليل في كل بلد وحدود الكشف والمهارات المختبرية وتوفر معدات التحليل والدقة المطلوبة وما إذا كان من المطلوب تحديد أشكال الزئبق أم لا). وأياً كانت طريقة التحليل التي ستستخدم فإن من المهم تطبيق إجراءات ضبط الجودة/تأكيد الجودة بصورة دقيقة على العينات المأخوذة، ويشمل ذلك التحديد المترام للمواد المرجعية المعتمدة المناسبة.

٢٥ - يدل وجود الزئبق في الدم على التعرض له في وقت قريب أو في وقت التحليل. وهناك علاقة طردية بين تركيزات الزئبق في دم الإنسان وتناول الأسماك الملوثة بميثيل الزئبق. ويمكن أيضاً اعتبار دم الحبل السري وأنسجته عينات ذات مؤشرات حيوية، جديرة بأن تجمع إذا كان الهدف هو الحصول على معلومات عن التعرض الحديث. أما وجود الزئبق في البول فهو يمثل بشكل عام التعرض للزئبق غير العضوي و/أو الزئبق العنصري ولا ينطوي جمع العينات على عملية احتراق للجسم. وفي العادة تعتبر مستويات الزئبق في البول أفضل مقياس للتعرض الحديث لبخار الزئبق غير العضوي أو الزئبق العنصري نظراً لأن الاعتقاد السائد هو أن الزئبق في البول يدل بشكل أوضح على مستويات الزئبق في الكليتين. واستخدمت الدراسات البيئية حليب الأم لتقييم تعرض الأمهات لمختلف المواد الكيميائية ولفحص أشكال التعرض المحتملة في الأطفال الرضع.

٢٦ - ورغم أنه يمكن استخدام الدم والشعر لإثبات التعرض لميثيل الزئبق فإن الشعر هو الخيار المفضل بصورة عامة نظراً لأنه يوفر عينة بسيطة وتكاملية بطريقة لا تتطلب احتراق الجسم. وبمجرد دخول الزئبق في الشعر فإنه لا يعود إلى الدم ولذلك فهو يوفر مؤشراً جيداً طويلة الأجل على التعرض لميثيل الزئبق. ويوجد معظم الزئبق في الشعر في شكل ميثيل الزئبق خصوصاً بين الفئات السكانية المستهلكة للأسماك. ويدخل ميثيل الزئبق إلى الشعر أثناء تكوينه وله علاقة مباشرة نسبياً مع مستويات الزئبق في الدم مما يوفر طريقة دقيقة وموثوقة لقياس مستويات تناول ميثيل الزئبق.

٢٧ - وبمجرد قياس مستويات الزئبق في أحد مكونات الجسم (مثل الدم أو الشعر أو البول) فإنه يصبح من الممكن حساب متوسط الجرعة اليومية بالتقريب (أو مستوى التعرض) وذلك باستخدام مختلف عوامل الاستنباط أو التحويل. بيد أنه يتعين عدم إغفال القيود وعدم اليقين والمتغيرات السكانية الداخلة في استخدام عوامل الاستنباط هذه عند إجراء مثل هذه التحويلات. وعلى الرغم من ذلك فإن العلاقة الكمية بين مستويات الزئبق في الشعر والدم ومتوسط مستويات الجرعة (أو المقدار المتناول) في اليوم (خصوصاً من ميثيل الزئبق) هي علاقة مفهومة على نحو جيد. فعلى سبيل المثال يقدر أن تناول امرأة حامل لمقدار يومي من ميثيل الزئبق بمتوسط قدره ٠,١ ميكروغم/كغم من وزن الجسم/اليوم سينتج عنه تركيز للزئبق في الشعر قدره ١ ميكروغم/غم تقريباً ومستويات للزئبق في دم الحبل السري تتراوح من زهاء ٥ إلى ٦ ميكروغم/ل وتركيزات للزئبق في الدم تتراوح من زهاء ٤ إلى ٥ ميكروغم/ل. وتكون هذه العلاقة بشكل عام خطية أو ذات تناسب طردي.

أمثلة لدراسات الرصد البيولوجي

٢٨ - رُصد التعرض للزئبق في العديد من الفئات السكانية من خلال قياس الزئبق في الدم والشعر والبول. وارتبطت بعض مستويات التعرض المذكورة بتأثيرات صحية على البشر واستخدمت لتقدير المقادير اليومية الممكنة تحملها. وقد أُحرقت بعض أشهر دراسات الرصد البيولوجي في الفئات السكانية بالمجتمعات المحلية الشاطئية في منطقة الأمازون وفي جزر فارو وسيشيل. وقاس عدد من الدراسات الأخرى في مختلف البلدان القطبية مستويات الزئبق في أنسجة الجسم في الفئات السكانية البشرية، كما قاست دراسات مختلفة كذلك مستويات الزئبق في الوسائط البيئية (مثل الرواسب والهواء والماء والأسماك).

٢٩ - ويورد الجدول أدناه معلومات عن مختلف الدراسات الجارية ويبين المؤشرات الحيوية على التعرض للزئبق وميثيل الزئبق بين شتى الفئات السكانية في مختلف البلدان.

جدول: دراسات للمؤشرات الحيوية على التعرض للزئبق وميثيل الزئبق*

المرجع	تركيز الزئبق الكلي	هل تستهلك مقادير كبيرة من الأسماك؟	الفئة السكانية	المكون	البلد
أوليفيرا سانتوس وآخرون (٢٠٠٢)	١٤,٤٥ ميكروغم/غم	نعم	أطفال الشعوب الأصلية من عمر ٧ إلى ١٢ سنة	الشعر	البرازيل
	١٥,٥٧ ميكروغم/غم	نعم	نساء الشعوب الأصلية من عمر ١٤ إلى ٤٤ سنة		
مكل وآخرون (٢٠٠١)	٤,٤٤ ميكروغم/غم	نعم	الشعوب الأصلية	الشعر	كندا
فنج وآخرون (١٩٩٨)	٠,٤٢ ميكروغم/غم	لا	عينة ممثلة	الشعر	الصين
بكر وآخرون (٢٠٠٣)	٢٠,٠٤-٢٠,٠٤ ملغم/ل	لا	عينة ممثلة	البول	ألمانيا
ياسوتاكي وآخرون (٢٠٠٣)	٣,٣٧-١٤,٧٦ ميكروغم/غم	نعم	عينة ممثلة	الشعر	اليابان
باتيسا وآخرون (١٩٩٦)	٠,٨ ميكروغم/غم	لا	أطفال	الشعر	أسبانيا
سانزو وآخرون (٢٠٠١)	٢٢-١١ نانوغم/غم	نعم	عينة ممثلة	الدم	أسبانيا
بجورنبرغ وآخرون (٢٠٠٣)	٠,٣٥ ميكروغم/غم (شعر) ١,٣٥ ميكروغم/ل (دم الحبل المشوكي)	نعم	النساء الحوامل	الشعر والدم	السويد
لندلاو وآخرون (٢٠٠٣)	٠,١٩ ميكروغم/غم	لا	النساء الحوامل	الشعر	المملكة المتحدة
بيليزاري وآخرون (١٩٩٩)	٠,٠٣ ميكروغم/غم	لا	عينة ممثلة	الشعر	الولايات المتحدة الأمريكية
شوير وآخرون (٢٠٠٣)	١,٠٢ ميكروغم/ل	لا	نساء من عمر ١٦ إلى ٤٩ سنة	الدم	الولايات المتحدة الأمريكية
سميث وآخرون (١٩٩٧)	٠,٠٤ ميكروغم/غم	لا	نساء من عمر ١٥ إلى ٤٥ سنة	الشعر	الولايات المتحدة الأمريكية
غيرستينبرغر وآخرون (١٩٩٧)	٠,٨٣ ميكروغم/غم	نعم	شعوب أصلية	الشعر	الولايات المتحدة الأمريكية
هايتور ومور (٢٠٠٣)	١٤,٥٥ ميكروغم/ل	نعم	عينة ممثلة لمستهلكين لأكثر الكميات من الأسماك	الدم	الولايات المتحدة الأمريكية
ماكديويل وآخرون (٢٠٠٤)	٠,١٢ ميكروغم/غم ٠,٢٠ ميكروغم/غم	لا	أطفال (١-٥ سنوات) ونساء (١٦-٤٩ سنة)	الشعر	الولايات المتحدة الأمريكية

* مأخوذ بتصريف من منظمة الصحة العالمية، ٢٠٠٤.

٣٠ - وترد في التذييل جيم بهذه الوثيقة عدد من البروتوكولات البيولوجية المتعلقة بجمع العينات ومعالجتها مع استمارات توثيق العينات كأمثلة.

الفصل ٤ : تقييم التعرض لميثيل الزئبق في الأسماك

- ٣١ - يتكون تحليل المخاطر من عملية تشتمل على ثلاثة مكونات متميزة لكنها مترابطة هي: تقييم المخاطر وإدارة المخاطر وتبادل المعلومات عن المخاطر. وفي حالة ميثيل الزئبق تكون المكونات الثلاثة جميعها مهمة لتحقيق حماية المستهلك وضمان حصوله على فوائد تناول الأسماك. ويشتمل توصيف أخطار الزئبق على تحديد مستوى مرجعي يبين مستوى التعرض الذي يرجح ألا تكون له آثار ضارة.
- ٣٢ - وينظر هذا الفصل في تقييم التعرض نظراً لأنه قد يكون الجانب الأهم بالنسبة لأي هيئة وطنية لسلامة الأغذية. ورغم أن المستويات المرجعية تعتبر "قابلة للنقل" من حيث كونها تنطبق بشكل عام على جميع السكان، فإن تعرض السكان قد يكون شديد التباين وفقاً لنمط الاستهلاك ومستويات المادة الكيميائية في الأغذية المستهلكة.

النهج العام

- ٣٣ - يمكن لمديري المخاطر استخدام تقديرات التعرض لميثيل الزئبق في الأسماك باعتبارها أداة فعالة لتقييم مخاطر هذه المادة على الفئات السكانية الحساسة مقارنة بتكلفتها، بيد أنه يجب عدم إغفال الفوائد الصحية الأوسع نطاقاً والاعتبارات الاجتماعية والثقافية والاقتصادية لاستهلاك الأسماك عند النظر في خيارات إدارة المخاطر.
- ٣٤ - والزئبق ملوث واسع الانتشار حتى مع عدم وجود مصادر محلية/إقليمية ثابتة للتلوث. وكما هو مبين في الفصل الثاني فإن عموم السكان يتعرضون لميثيل الزئبق من خلال الطعام بصورة أساسية، خاصةً الأسماك. وتحتوي الأسماك والثدييات البحرية (كالفقمات وبعض الحيتان) على كميات من الزئبق أعلى بكثير على العموم من مستوياته في الأطعمة الأخرى أو مياه الشرب. ويوجد زهاء ٩٠٪ من الزئبق في الأسماك البحرية المفترسة بشكله الميثيلي (ميثيل الزئبق) إلا أن نسبته أقل في أسماك المياه العذبة.
- ٣٥ - بيد أن جميع مستهلكي الأسماك معرضون لقدر من ميثيل الزئبق. وتتراكم الأسماك البحرية وأسماك المياه العذبة وكذلك الثدييات البحرية ميثيل الزئبق في أنسجتها العضلية. وعلاوة على ذلك، فإن ميثيل الزئبق يتضخم عبر الشبكة الغذائية ما يعني أن المفترسات العليا، التي هي أنواع لاحمة تتربع على قمة السلسلة الغذائية، تحتوي على مستويات أعلى من ميثيل الزئبق، كما أن الأفراد الأكبر حجماً (الأكبر سناً) يحتويون بدورهم على كميات أكبر من هذه المادة. ويرتبط ميثيل الزئبق في الأسماك بالنسيج البروتيني لا بالمخزون الدهني، ولذلك فإن إزالة الأجزاء الدهنية من جسم لأسماك الملوثة بالزئبق أو سلخ جلودها لا يخفض محتوى الزئبق في شريحة اللحم، كما أن الطهي لا يخفض مستوى ميثيل الزئبق في الأسماك.

- ٣٦ - ونظراً لأن معظم الزئبق في الأسماك يكون في شكل ميثيل الزئبق (على الأقل في الأسماك البحرية المفترسة) وأن معظم ميثيل الزئبق (أكثر من ٩٥٪) الموجود في الأسماك المتناولة يتمصه الجسم بسهولة عبر القناة المعوية المعوية، فإنه يمكن تقدير التعرض (أو المقدار المتناول) من ميثيل الزئبق إذا

توفرت معلومات عما يلي: (أ) الأنواع والكميات (مثل عدد المرات وحجم الوجبة السمكية) المتناولة في وحدة الزمن (اليوم أو الأسبوع)، (ب) تركيزات الزئبق الكلي في أنواع الأسماك المتناولة؛ (ج) وزن الأشخاص المستهلكين للأسماك.

٣٧ - وباستخدام المعلومات أعلاه يمكن حساب مقادير ميثيل الزئبق التي يستهلكها الأفراد والفئات السكانية بتطبيق المعادلة الأساسية التالية:

$$\frac{\text{كمية الأسماك المتناولة في الأسبوع (كغم/الأسبوع)}}{\text{تركيز الزئبق في الأسماك}} * \frac{\text{المقدار المتناول من ميثيل الزئبق لكل كغم من وزن الجسم في الأسبوع (ميكروغم)}}{\text{من ميثيل الزئبق/كغم من وزن الجسم (الأسبوع)}} = \frac{\text{كغم من وزن الجسم}}{\text{الأسبوع (كغم/الأسبوع)}}$$

طرائق الفرز

٣٨ - يمكن لمديري المخاطر استخدام نهج من عدة مستويات لتقييم التعرض توخياً لاستخدام الموارد على النحو الأمثل. ويتيح النهج ذو المستويات للمنظمات حصر التقييمات الأكثر تفصيلاً على الفئات السكانية الفرعية الأساسية التي قد تكون أكثر تعرضاً أو أكثر حساسية لمستويات أقل من التعرض (كالحوامل والأطفال).

٣٩ - وتستخدم طرائق فرز بسيطة لإجراء تقييم أولي للتعرض، إلا أن هذه الطرائق تفقد في بعض الأحيان إلى تقديرات مبالغ فيها للتعرض الفعلي، بحسب البيانات المدخلة والافتراضات المستخدمة في عملية التقييم. ولذلك فإنه في حالة كون المقدار المتناول المقدر من المادة الكيميائية أقل من مستواه المرجعي فلن تكون هناك حاجة بشكل عام لتقييمات أدق، لكن إذا كانت نتيجة تقييم الفرز أعلى من المستوى المرجعي فقد يستلزم الأمر إجراء المزيد من الدراسة.

٤٠ - ويمكن أيضاً استخدام تقييم الفرز بصورة مبدئية لتقدير التعرض بين عامة السكان والمساعدة في تحديد فئات سكانية فرعية محددة يرجح تعرضها لمستويات عالية من ميثيل الزئبق. ويبين هذا الفصل كيفية إجراء تقييمات متزايدة الدقة للتعرض للزئبق من خلال تعزيز دقة تقديرات الكميات المستهلكة من الأسماك والأطعمة البحرية و/أو تعزيز دقة تقديرات تركيز ميثيل الزئبق.

تعزيز دقة تقديرات الكميات المستهلكة

٤١ - تخضع عمليات تعزيز دقة تقدير التعرض فيما يخص فئة سكانية رئيسية أو فرعية محددة لنفس المبادئ العامة المطبقة في تقييم مستوى التعرض والفرز، غير أنها أكثر تعقيداً وتتطلب المزيد من البيانات. وفي هذه الحالات يتم جمع معلومات أكثر تفصيلاً عن توزيع الأنماط الفردية لاستهلاك الأسماك بين السكان خصوصاً الفئات الحساسة، وتقييم هذه المعلومات، ثم تدمج بيانات الاستهلاك مع البيانات الخاصة بتركيزات الزئبق في الأسماك التي يشيع استهلاكها لتقدير تعرض الفئات السكانية الفرعية المعنية. والطريقة الأفضل لذلك هي استغلال الدراسات الاستقصائية الوطنية المتعلقة بالتغذية، غير أن بيانات الشراء ومبيعات سوق السمك يمكن أن تكون مفيدة كذلك.

تعزيز دقة تقديرات التركيز

٤٢ - إن المصدر الرئيسي لتعرض الإنسان لميثيل الزئبق في أغلب البلدان هو استهلاك الأسماك. بيد أن مستويات هذه المادة تتفاوت بين أنواع الأسماك المختلفة. فعلى سبيل المثال هناك احتمال أكبر لأن تحتوي الأسماك آكلة الأسماك الأخرى - أي الأسماك المفترسة - على مستويات أعلى من ميثيل الزئبق في عضلاتها وسائر أنسجتها. ومن بين العوامل الأخرى التي تؤثر على مستويات الزئبق في الأسماك العمر والحجم والوزن وطول السمكة. وعلاوة على ذلك يمكن أن تؤثر المميزات البيئية للمحيط المائي (مثل التلوث المحلي ودرجة الحموضة وجهد الأكسدة والاحتزال إضافة إلى العوامل الأخرى) على مستويات الزئبق في الأسماك. ويمكن الحصول على توصيف لمستويات ميثيل الزئبق في الأسماك التي تستهلكها فئة سكانية رئيسية أو فرعية معينة من قواعد البيانات المتوفرة في البلد أو المنطقة المعنية. ويمكن أيضاً إجراء تقديرات أولية للتعرض للزئبق باستخدام بيانات بديلة مستقاة من مجموعات مختلفة من البيانات.

تقديرات تعرض الفئات السكانية الفرعية

٤٣ - قد يتطلب تقييم التعرض للزئبق في الفئات السكانية الفرعية المستهدفة التي يشمل أن تكون معرضة للخطر جمع بيانات جديدة (مثل أنواع الأسماك التي تتناولها هذه الفئات السكانية الفرعية، بما في ذلك الأسماك المتباعدة من الأسواق، وتحديد مستويات ميثيل الزئبق في هذه الأسماك). وفي التقييمات الصغيرة النطاق أو التقييمات الخاصة بمواقع محددة، يتم الجمع بين معدلات استهلاك الأسماك في فئة سكانية حاضعة للدراسة الاستقصائية وقياسات محددة لتركيزات الزئبق في الأسماك المحلية المستهلكة بالفعل بغية تقدير مستويات التعرض لدى هؤلاء السكان. واعتماداً على نوع البيانات المجموعة يمكن أحياناً تقدير التعرض للزئبق لدى الأفراد و/أو الفئات الفرعية من السكان الخاضعين للدراسة الاستقصائية.

الفصل ٥: نماذج التعرض البيئي

٤٤ - يعد تفرق الزئبق وحركته في البيئة عملية معقدة تتوقف على الكثير من البارامترات البيئية. بيد أنه يمكن استخدام النماذج الكمبيوترية للتنبؤ بمصير الزئبق المنبعث وانتقاله في البيئة، ولتقدير مستويات هذه المادة في شتى الوسائط والكائنات الحية، وتقدير أنواع التعرض الممكنة لدى البشر.

٤٥ - ولا يهدف هذا الفصل إلى إعطاء قائمة شاملة بالنماذج لكنه يقدم وصفاً لبعض النماذج المتاحة ذات الصلة وعدد من الدراسات النموذجية مع المراجع الملائمة. وتستخدم عدد من المنظمات نماذج للتعرض (مثل مركز نماذج تقييم التعرض التابع لوكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة). ونورد على سبيل المثال دراسة أجراها مشروع انبعاثات الزئبق من مصانع الكلور والقلويات في أوروبا التابع للاتحاد الأوروبي. وتقدر هذه الدراسة تعرض السكان القاطنين حول مصنع الكلور والقلويات. بيد أن الطريق للوصول إلى نماذج دقيقة لتقدير تعرض البشر للزئبق لا تزال طويلة.

٤٦ - ويمكن أن يشكل استخدام النماذج لتقدير التعرض نهجاً مفيداً لتقييم المخاطر المحتملة على صحة الإنسان. بيد أن وضع النماذج يعتمد على عدد من الافتراضات ذات درجات متفاوتة من عدم اليقين، وهو أمر من المهم وضعه في الاعتبار عند إجراء هذه الأنواع من تقييمات التعرض.

الفصل ٦: تقييم سيناريوهات تعرض محددة

٤٧ - تعرف "نقاط الزئبق الساخنة" هنا بأنها المناطق أو الأماكن التي قد تنشأ فيها مخاطر التلوث الشديد للبيئة (الهواء أو التربة أو المياه أو مصادر الغذاء) بسبب الأنشطة البشرية، سواء عبر الكميات المتسربة المتزايدة أو عبر تزايد عملية ميثلة الزئبق في البيئة. وتعدّ الأنشطة الصناعية من بين المصادر الأكثر شيوعاً لتسربات الزئبق الناجمة عن أنشطة البشر (مثل تعدين الذهب الحرفي والصغير النطاق، وإنتاج الطاقة، ومصانع الكلور والقلويات)، وكذلك مواقع النفايات (الحلية والصناعية). ويمكن أن تؤدي تسربات الزئبق إلى إحداث تلوث محلي، ويمكن أن تؤدي التغيرات في البيئة (مثل إزالة الغابات أو إنشاء مجمعات للمياه) إلى تغيير النظام الإيكولوجي، مما يؤدي إلى زيادة ميثلة الزئبق في البيئة.

٤٨ - وتقييم أنواع التعرض الإضافي الناتجة عن "نقاط الزئبق الساخنة" بصورة عامة عن طريق دراسة التعرض المباشر (من خلال الاستنشاق والابتلاع أو ملامسة الجلد) للزئبق ومركباته، وكذلك التعرض غير المباشر للزئبق (خصوصاً ميثيل الزئبق) عن طريق الطعام باستخدام الطرائق التي سبق مناقشتها في الفصل ٤.

تقييم التعرض المهني

٤٩ - يجب إجراء تقييم فرز للتعامل مع المصادر المحتملة للتعرض للزئبق في مكان العمل. ويمكن أن يشمل تقييم الفرز دراسات لمكان العمل ورصد مستويات الزئبق في مكان العمل يترافق بإجراء تقييم صحي، ومن المناسب أيضاً في كثير من الحالات أن يتم ذلك بالتعاون مع المجتمع المحلي. ويمكن إجراء التقييم في مكان العمل على أساس وصفي أو عن طريق الرصد. وقد تحدد التقييمات الصحية ما إذا كانت هناك علامات على سمية الزئبق، كما يمكن، إذا دعت الحاجة، توسيع نطاق التقييم ليشمل أسر العمال والمجتمع المحلي. ويمكن رصد التعرض الفعلي باستخدام أدوات الرصد البيولوجي التي سبق بيانها. ورغم أن التقييم يركز بصورة أساسية على العمال، فلا بد من الانتباه إلى أن الثياب والأشياء الأخرى الملوثة بالزئبق قد تؤدي أيضاً إلى تلويث بيئة المنزل. وعقب الانتهاء من التقييم، ينبغي وضع خطة لإدارة مخاطر الزئبق، عند الاقتضاء، من أجل خفض مستويات التعرض المهني للزئبق.

تقييم "نقاط الزئبق الساخنة"

٥٠ - تنطوي واحدة من عمليات تعدين الذهب على خلط الخام الرطب بمعدن الزئبق. ويرتبط الزئبق كيميائياً بالذهب أو الفضة الموجودين في الطين، ثم يغسل الطين المتبقي تاركاً ملغم الزئبق والذهب (أو الزئبق والفضة) الذي يتم تسخينه حينئذ لينطلق الزئبق تاركاً معظم الذهب و/أو الفضة. ويعدّ تعدين الذهب الحرفي مصدراً رئيسياً للدخول في الكثير من البلدان، حيث يفضل استخدام الملاغم كوسيلة لاستخراج الذهب أو الفضة. بيد أن هذه العملية يمكن أن تؤدي إلى تعرض عمال المناجم

وأسرههم لمستويات عالية من الزئبق، بالإضافة إلى إحدائها تلوثاً بيئياً شديداً إذا لم تستخدم تقنيات تحكم جيدة.

٥١ - ويستخدم الزئبق بشكل مباشر في صناعة عدد من المنتجات، كما يمكن أن يطلق بصورة غير مباشرة في عدد من العمليات. ومن المصادر المهمة لانبعاثات الزئبق محطات الطاقة التي تعمل بحرق الفحم الحجري، وقطاع إنتاج الأسمت، وأنشطة التعدين الأخرى التي ينتج عنها الزئبق كمادة ثانوية، وقطاع إنتاج الكلور والقلويات، وصناعة عدد من المنتجات. وقد تؤدي بعض هذه المصادر إلى تعرض العمال بشكل مباشر، كما أنها قد تؤدي إلى زيادة مستويات الزئبق في المنطقة التي تحيط مباشرة بمصدر الإطلاق، والتي تؤدي بدورها إلى ارتفاع مستويات تعرض السكان القاطنين في تلك المنطقة.

٥٢ - ويمكن أن تتكون النفايات المحتوية على الزئبق عبر العمليات الصناعية أو الاستخدام المحلي. وقد يتم التخلص من هذه النفايات بشكل غير سليم مما يؤدي إلى تلويث المنطقة المحلية وتكوين "موقع لنفايات الزئبق". ويمكن أن يتعرض السكان الذين يعيشون بالقرب من مواقع النفايات هذه لمستويات عالية من الزئبق بسبب إطلاق كميات منه في التربة والهواء والمياه. ومع زيادة استخدام اللبمات المفلورة الموفرة للطاقة، يشكل التخلص منها مصدراً خطيراً محتملاً للتلوث بالزئبق. ورغم أن كمية الزئبق المستخدمة في كل لمبة هي كمية ضئيلة إلا أن التأثير التراكمي الناتج عن التخلص من ملايين منها في المستقبل هو أمر يتعين على الحكومات المحلية والوطنية معالجته.

٥٣ - وثمة مصدر آخر للتلوث البيئي ينشأ من نفايات التعدين، خصوصاً النفايات القديمة التي خلفها استخدام السيانيد مع الزئبق لاستخراج الذهب. ويمكن للتسربات من مواقع النفايات أن تلوث أنواع الأسماك المحلية مما يؤدي إلى ارتفاع مستويات تعرض المجتمع المحلي.

سيناريوهات التعرض الأخرى

٥٤ - استخدم الزئبق تقليدياً في بعض الطقوس الدينية مما أدى إلى ارتفاع مستوياته في البيئة المحيطة. وعلاوة على ذلك يحتوي عدد من كريمات تفتيح لون البشرة الشائعة في الكثير من أنحاء العالم على الزئبق، وكذلك بعض الأدوية الشعبية التي قد ينطوي بعضها على تناول الزئبق بصورة مباشرة.

٥٥ - وكثيراً ما تؤدي إزالة الغابات إلى زيادة التعرية. ويمكن أن يؤدي ترسب التربة في المجاري المائية إلى إطلاق الزئبق أو ميثلته في المياه، مما يؤدي إلى ارتفاع مستوياته في الأسماك. وقد ترتفع مستويات الزئبق في البيئة عندما تُزال الغابات عن طريق الحرق، ولذلك فإن الفئات السكانية التي تعيش في اتجاه المجرى قد تكون معرضة لمخاطر مستويات الزئبق العالية في الأسماك.

٥٦ - وقد استخدمت ملاغم الأسنان المحتوية على الزئبق لما يزيد عن قرن من الزمن لإصلاح نخر الأسنان. ويمكن أن يتعرض المريض لمستويات منخفضة من الزئبق عن طريق الاستنشاق والابتلاع معاً. ويتعرض أطباء الأسنان والعاملون معهم في هذا المجال أيضاً للزئبق. ويمكن أن يدخل الزئبق المتحرر من ملاغم الأسنان إلى البيئة عبر نفايات عيادة طبيب الأسنان أو عبر الانبعاثات الجوية من أماكن إحراق الجثث.

٥٧ - ويستخدم التيمروزال كمادة حافظة في اللقاحات السائلة المتعددة الجرعات. ويتحول التيمروزال داخل جسم الإنسان إلى إيثيل الزئبق الذي يختلف في تركيبه الكيميائي عن ميثيل الزئبق. ويتخلص الجسم من إيثيل الزئبق، على وجه الخصوص، بصورة سريعة جداً، كما أن نصف عمر هذه المادة يقل عن سبعة أيام.

٥٨ - ويمكن أن تحتوي مجتمعات المياه على مستويات مرتفعة للغاية من الزئبق عقب الفيضان الأولي ما قد يؤدي إلى ارتفاع شديد في مستويات الزئبق في مجموعات الأسماك المحلية. ويمكن أن تبقى هذه المستويات المرتفعة لما يصل إلى ٤٠ سنة عقب الفيضان الأولي.

الفصل ٧: إدارة مخاطر ميثيل الزئبق في الأسماك

شجرة قرارات مديري المخاطر

٥٩ - يرمي هذا الفصل إلى معالجة المخاطر المحتملة لميثيل الزئبق الناتجة عن استهلاك الأسماك. ولا يتناول الفصل المصادر الغذائية الأخرى لميثيل الزئبق، إلا أن هذه المصادر تعتبر ثانوية على العموم مقارنة بالأسماك. وتجدر الإشارة كذلك إلى أن الزئبق غير العضوي هو مادة ملوثة للأغذية، إلا أن التعرض له يعتبر أقل أهمية نظراً لانخفاض سمية الزئبق غير العضوي مقارنة بميثيل الزئبق. وبناءً على ما سبق فإن هذا الفصل لا يعالج مسألة الزئبق غير العضوي في الغذاء. وتستخدم بعض الخطوات الواردة في شجرة القرارات التقنيات والطرائق المبينة في الفصلين ٣ و ٤. وتشكل الخطوات السبع الواردة هنا جزءاً من إطار شجرة القرارات التي يمكن لمديري المخاطر الاسترشاد بها لتحديد الفئات السكانية المعرضة لمخاطر ميثيل الزئبق الناتجة عن استهلاك الأسماك بطريقة متناسقة وفعالة مقارنة بكلفتها. ويستخدم هذا النهج تقييمات تعرض أكثر تفصيلاً لتوصيف المخاطر بصورة أفضل. وبناءً عليه فإن الفصل ٧ من هذه الوثيقة يرمي إلى تقديم توجيهات لمديري المخاطر كي يتوصلوا إلى فهم أفضل للمخاطر الناجمة عن ميثيل الزئبق في الأسماك، وكي يضعوا استراتيجيات تدخل مناسبة لتقليل مخاطر استهلاك الأسماك إلى أدنى حد ممكن وزيادة فوائده إلى أقصى حد ممكن.

٦٠ - **الخطوة الأولى** - تتمثل الخطوة الأولى في إدارة المخاطر المحتملة الناجمة عن وجود ميثيل الزئبق في الأسماك في تقييم أهمية الأسماك بوصفها مصدراً يستخدمه السكان المحليون للحصول على البروتين والعناصر الغذائية الأخرى. ونظراً لأن الأسماك هي الطريق الرئيسية لتعرض الإنسان لميثيل الزئبق، فمن الممكن الحصول على معلومات عن استهلاك السكان للأسماك من عدة مصادر. ويمكن أن تشمل هذه المرحلة الأولية إجراء دراسة استقصائية ابتدائية لتحديد عدد مرات تناول الأسماك ونوع الأسماك التي تستهلكها الفئات السكانية الفرعية المختلفة. وفي الحالات التي تستهلك فيها الثدييات البحرية، ينبغي أن يشمل التقييم مساهمتها المحتملة في التعرض للزئبق.

٦١ - **الخطوة الثانية** - قبل البدء بتقييم التعرض الشامل، يمكن إجراء استبيان للرصد البيولوجي يستخدم فيه شعر الإنسان لتحديد مستويات التعرض لميثيل الزئبق. وتكتسي هذه الدراسة أهمية بالغة بالنسبة للصغار والنساء اللواتي في سن الحمل ممن يتناولون وجبة واحدة أو أكثر في الأسبوع من الأسماك ذات المحتوى العالي من الزئبق، وبالنسبة لمستهلكي الأسماك بكميات كبيرة. ويمكن تقييم

التعرض عن طريق تحليل تركيزات الزئبق الكلي في عينات شعر مركبة. ولا ينطوي استخدام الشعر على أي اختراق للجسم، كما أنه رخيص الكلفة نسبياً، وهو إجراء دقيق بما فيه الكفاية لتحديد التعرض لميثيل الزئبق بين المجموعات المقتاتة على الأسماك.

٦٢ - **الخطوة الثالثة** - إذا كان متوسط تركيزات الزئبق في عينات الشعر المركبة أقل بكثير من المستويات المرجعية فلن تكون هناك حاجة لأي إجراء إضافي. لكن إذا كان متوسط تركيزات الزئبق في العينات المركبة المأخوذة من أي مجموعة أعلى من المستويات التي تعتبر خطرة أو إذا كان هامش السلامة ضيقاً نسبياً، فيمكن عندئذ تحليل عينات شعر من كل فرد. وسيحدد تقييم النتائج الفردية الفئات السكانية المعرضة لخطر ميثيل الزئبق. ويمكن الحصول على المزيد من التفاصيل عن التعرض كما هو مبين أدناه إذا كان ذلك مبرراً من واقع مستويات الزئبق في الأفراد الذين لديهم تعرض ذو نسبة مئوية مرتفعة.

٦٣ - **الخطوة الرابعة** - أما إذا كانت نتائج الرصد البيولوجي مرتفعة، يمكن عندئذ تقدير التعرض للزئبق الكلي الناتج عن استهلاك الأسماك لدى أفراد كل فئة يحتل تعرضها للخطر، مع الأخذ في الاعتبار العادات الغذائية ومستويات الزئبق الكلي في الأسماك المتناولة. ويمكن إجراء هذه العملية باستخدام نهج متعدد المراحل يترافق بزيادة دقة التقديرات المتعلقة بالكميات المستهلكة من الطعام وتركيزات الزئبق فيه. ويمكن الحصول على بيانات استهلاك لأنواع الأسماك والكميات المستهلكة وعدد مرات الاستهلاك من خلال استقصاءات عن الأغذية المستهلكة من جانب الأفراد تستكمل بمعلومات أخرى. ويمكن في ذلك الوقت أيضاً قياس كتل أحسام المستهلكين. ويمكن تحديد مستويات الزئبق الوسطية أو الكلية في الأنواع الشائعة من الأسماك المستهلكة باستخدام عينات مركبة، أو يمكن الحصول عليها من البيانات المتاحة في البلدان الأخرى.

٦٤ - **الخطوة الخامسة** - استناداً إلى البيانات الواردة أعلاه، يمكن حساب تقديرات التعرض للزئبق الكلي لكل كغم من وزن الجسم في الأسبوع، ويمكن بعد ذلك مقارنة هذه التقديرات بالمقادير الأسبوعية المؤقتة المتناولة الممكن تحملها من ميثيل الزئبق. فإذا ثبت أن التعرض أقل من المستوى المرجعي فلن تكون هناك حاجة لأي إجراء إضافي فيما يتعلق بالأسماك، لكن يمكن إجراء دراسة لمصادر التعرض للزئبق الأخرى. أما إذا ثبت أن التعرض للزئبق الكلي أعلى من المستويات المرجعية لميثيل الزئبق فيمكن النظر في تحليل عينات مركبة من الأسماك للكشف عن وجود ميثيل الزئبق على وجه التحديد.

٦٥ - **الخطوة السادسة** - يمكن تحليل عينات الأسماك المركبة للكشف عن وجود ميثيل الزئبق على وجه التحديد وذلك من أجل تعزيز دقة تقييمات التعرض. ويجب إيلاء الاعتبار لأنواع الأسماك التي تستهلك عادة. وقد تنخفض نسبة ميثيل الزئبق إلى الزئبق الكلي إلى ٠,٣ في أسماك المياه العذبة غير المفترسة. بيد أن من الممكن حذف هذه الخطوة في حالة الأسماك البحرية المفترسة نظراً لأن نسبة ميثيل الزئبق إلى الزئبق الكلي تقارب ٠,٩ في كثير من الأحيان.

٦٦ - **الخطوة السابعة** - بمجرد تحديد مستوى ميثيل الزئبق في الأسماك، يمكن إجراء حسابات معززة الدقة للتعرض لميثيل الزئبق من الأسماك وذلك عن طريق ضرب بيانات استهلاك الأسماك في متوسط محتوى ميثيل الزئبق في الأسماك. وعندئذ يمكن التعبير عن قيم المقادير المتناولة على أساس أسبوعي، كما يمكن مقارنتها بمقادير ميثيل الزئبق الأسبوعية المؤقتة المتناولة الممكن تحملها. وإذا تبين أن هذه القيم أعلى من المقادير الأسبوعية المؤقتة المتناولة الممكن تحملها، يمكن عندئذ فإنه يمكن النظر في اتخاذ خطوات لإدارة المخاطر وفقاً للمبين أدناه.

انتقاء الخيار

٦٧ - هناك بشكل عام استراتيجيتان لخفض تعرض الجمهور لميثيل الزئبق في الأسماك. وتستغل إحدى الاستراتيجيتين التعليم العام للتأثير على استهلاك الأسماك بين الفئات السكانية المعرضة للخطر، بينما تستخدم الأخرى التدابير التنظيمية لخفض مستويات ميثيل الزئبق في الأسماك. ويمكن لتخفيض كمية الزئبق في البيئة من خلال التحكم في الانبعاثات أن يؤدي إلى خفض التعرض لميثيل الزئبق على المدى الطويل.

٦٨ - وتعد الاستراتيجيات التي تستغل التعليم العام والتي تهدف إلى توجيه استهلاك الأسماك استراتيجية ذات أهمية على صعيد إدارة مخاطر التعرض لميثيل الزئبق. والهدف النهائي لهذه الاستراتيجيات هو تغيير أنماط الاستهلاك بحيث يستمر الأشخاص المعرضون للخطر في تناول الأسماك والتمتع بفوائدها الصحية مع تقليل تعرضهم لميثيل الزئبق. وتعتمد هذه الاستراتيجيات على التبادل الفعال للمعلومات المتعلقة بالمخاطر، وهو ما سيرد بيانه بتفصيل أكثر أدناه.

٦٩ - وهناك استراتيجية أخرى لإدارة المخاطر تتمثل في خفض التعرض المحتمل لميثيل الزئبق عن طريق الأسماك وتشتمل على وضع حدود قصوى للتركيزات المقبولة. وقد وضعت هيئة الدستور الغذائي في منظمة الأغذية والزراعة ومنظمة الصحة العالمية مستويات توجيهية لميثيل الزئبق هي ١ ملغم/كغم للأسماك الكبيرة المفترسة (كالقرش وسمكة أبو سيف والتونة وسمك البيك) و٠,٥ ملغم/كغم للأسماك غير المفترسة. أما النهج التنظيمية المتعلقة بميثيل الزئبق في الأسماك فتنطوي على قيود من حيث التكلفة والفعالية وقد لا تؤدي لوحدها إلى خفض التعرض بمقادير كافية.

تبادل المعلومات بشأن المخاطر

٧٠ - يعدّ التواصل الناجح للمعلومات بشأن المخاطر شرطاً لازماً لإدارة المخاطر بصورة فعالة. وينطبق ذلك على التعليم العام والاستراتيجيات التنظيمية معاً. وفيما يتعلق بالتعليم العام، يتمثل الهدف الأساسي للتواصل بشأن المخاطر في توفير معلومات هادفة وذات صلة وصحيحة بلغة واضحة ومفهومة، تتوجه إلى شريحة محددة من الجمهور لإعلامها عن مخاطر استهلاك الأسماك وفوائده وطرائق التعرض الأخرى للزئبق.

٧١ - وفي المراحل المبكرة من برنامج التواصل بشأن المخاطر، وبمجرد تحديد ميثيل الزئبق في الأسماك باعتباره مشكلة، ينبغي للقائمين على أنشطة التواصل أن يحددوا الأهداف المتوخى تحقيقها. ويجب تحديد الفئات المعرضة للمخاطر أو الشرائح المستهدفة من السكان بصورة واضحة. ويمكن تقسيم المجتمع المحلي إلى شرائح، وتوجيه رسائل مختلفة لكل شريحة وفقاً لاحتياجاتها المحددة والمخاطر التي تتعرض لها. فمثلاً فيما يخص المخاطر على الجهاز العصبي للجنين، يمكن اعتبار النساء اللواتي في سن الحمل والنساء الحوامل والمرضعات قسماً منفصلاً عن سائر الفئات السكانية.

٧٢ - ويرتبط قبول تدابير إدارة المخاطر ارتباطاً وثيقاً بالإدراك العام للمخاطر. ولذلك فإن من الضروري للقائمين على أنشطة التواصل بشأن المخاطر أن يكفلوا أن تكشف عملية التواصل معلومات عن تصور الجمهور لمخاطر التعرض للزئبق المرتبط باستهلاك الأسماك. وتظهر التجارب أن الاستراتيجية المستخدمة في التواصل بشأن المخاطر تحقق أقصى قدر من الفعالية إذا صممت بحيث تتناسب والمميزات والشواغل الخاصة بأصحاب المصلحة، وأن تستهدف الشريحة الملائمة آخذة في الاعتبار العوامل الثقافية والاجتماعية والاقتصادية.

٧٣ - ويجب أن ينطوي التواصل بشأن مخاطر استهلاك الأسماك وفوائده على حوار ذي اتجاهين. ويتعين على القائمين على التواصل بشأن المخاطر أن يزودوا أصحاب المصلحة الخارجيين بمعلومات واضحة حسنة التوقيت عن مخاطر ميثيل الزئبق والتدابير المتخذة لإدارتها. ويجب، عند الاقتضاء، التعامل مع الملوثات الأخرى (مثل المركبات الثنائية الفينيل المتعددة الكلور والديوكسينات) قدر المستطاع في إطار عملية تقييم المخاطر وإدارتها وتبادل المعلومات بشأنها. ويجب أيضاً توفير المعلومات المتعلقة بفوائد استهلاك الأسماك وكذلك المعلومات عن الأغذية البديلة، خصوصاً في المناطق التي تشكل الأسماك فيها مصدر الغذاء الرئيسي. ويجب إيصال هذه المعلومات بطريقة تمكن أصحاب المصلحة من فهمها بسهولة وباستخدام وسائط إعلامية يسهل وصولهم إليها.

الرصد والاستعراض

٧٤ - يتعين إجراء تقييم لخيار إدارة المخاطر بمجرد الانتهاء من تنفيذه لتحديد ما إذا كان قد حقق أهدافه. والمؤشر في حالة التعليم العام هو درجة استجابة الجمهور المستهدف للرسالة الرئيسية. ويسمح هذا الاستعراض بتحديد التعديلات أو التحسينات التي يمكن إدخالها. ويتعين على القائمين على التواصل بشأن المخاطر أن يحددوا استراتيجيات التقييم اللازمة لقياس فعالية حملاتهم.