

Distr.: General
29 August 2007

Arabic
Original: English

برنامج الأمم المتحدة للبيئة



لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة التابعة
لاتفاقية استكهولم بشأن الملوثات العضوية الثابتة
الاجتماع الثالث

جنيف، ١٩ - ٢٣ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٧
البند ٦ (ج) من جدول الأعمال المؤقت*

النظر في مشاريع تقييمات إدارة المخاطر: سداسي البروم ثنائي الفينيل

مشروع تقييم إدارة المخاطر: سداسي البروم ثنائي الفينيل

مذكرة من الأمانة

- ١ - اعتمدت لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة في اجتماعها الثاني المقرر: لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة-٣/٢ بشأن سداسي البروم ثنائي الفينيل.^(١) وقررت اللجنة في الفقرة ٤ من المقرر أن تنشئ فريقاً عاماً مخصصاً لإعداد تقييم لإدارة المخاطر يشمل تحليلاً لتدابير الرقابة المحتملة بشأن سداسي البروم ثنائي الفينيل وفقاً للمرفق واو للاتفاقية.
- ٢ - يرد بيان بأسماء أعضاء الفريق العامل المخصص المعني سداسي البروم ثنائي الفينيل والمراقبون فيه في المرفق الخامس للوثيقة UNEP/POPS/POPRC.2/17.
- ٣ - اعتمدت اللجنة في اجتماعها الثاني خطة عمل معيارية بشأن إعداد مشروع تقييم إدارة المخاطر.^(٢)

* UNEP/POPS/POPRC.3/1/Rev.1.

(١) أنظر UNEP/POPS/POPRC.2/17، المرفق ١.

(٢) المرجع السابق، الفقرة ٣٩ والمرفق الثاني باء.

٤ - أعد الفريق العامل المخصص المعني بسداسي البروم ثنائي الفينيل، وفقاً للمقرر: لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة-٣/٢ وخطة العمل المعيارية، مشروع تقييم إدارة المخاطر الوارد في مرفق المذكرة الحالية. ولم يتم تحرير مشروع إدارة المخاطر بصفة رسمية.

الإجراء الذي يحتمل أن تتخذه اللجنة

٥ - قد ترغب اللجنة في أن:

(أ) تعتمد، مع أي تعديلات تراها ملائمة، مشروع تقييم إدارة المخاطر الوارد في مرفق المذكرة الحالية؛

(ب) أن تبت، وفقاً للفقرة ٩ من المادة ٨ من الاتفاقية، واستناداً إلى موجز بيانات المخاطر الذي اعتمدته في اجتماعها الثاني (UNEP/POPS/POPRC.2/17/Add.3) وتقييم إدارة المخاطر، ما إن كان ينبغي التوصية بأن ينظر مؤتمر الأطراف في إدراج المادة الكيميائية في المرفقات ألف وباء و/أو جيم.

مرفق

سداسي البروم ثنائي الفينيل

مشروع تقييم إدارة مخاطر

مشروع من إعداد الفريق العامل المخصص المعني بسداسي البروم

ثنائي الفينيل

في إطار لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة التابعة لاتفاقية

استكهولم

آب/أغسطس ٢٠٠٧

جدول المحتويات

٥	موجز تنفيذي
٦	١- مقدمة
٦	١-١ هوية المادة الكيميائية وإنتاجها واستخداماتها
٦	١-١-١ هوية المادة الكيميائية
٧	١-١-٢ الإنتاج والاستخدامات
٢-١	استنتاجات لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة
٨	بشأن المعلومات المطلوبة بموجب المرفقين دال وهاء
٨	٣-١ مصادر البيانات
١٠	٤-١ حالة المادة الكيميائية بموجب الاتفاقيات الدولية
١١	٥-١ أي إجراءات رقابة وطنية أو إقليمية تم اتخاذها
١٢	٢- تحديد تدابير الرقابة المحتملة
١٢	١-٢ البدائل
١٤	١-١-٢ وصف البدائل (المواد)
١٧	٢-١-٢ وصف البدائل (التكنولوجيات)
١٨	٣-١-٢ الجدوى التقنية
١٨	٤-١-٢ التكاليف، بما في ذلك التكاليف البيئية والصحية
١٨	٥-١-٢ الفعالية
١٩	٦-١-٢ التوافر
١٩	٧-١-٢ سهولة الحصول عليها
١٩	٢-٢ فعالية وكفاءة تدابير الرقابة المحتملة في الوفاء بالأهداف المتعلقة بالحد من المخاطر
١٩	١-٢-٢ الجدوى التقنية
١٩	٢-٢-٢ التكاليف، بما في ذلك التكاليف البيئية والصحية
٢٠	٣-٢ موجز للمعلومات عن الآثار المترتبة على المجتمع من تنفيذ تدابير الرقابة المحتملة
٢٠	١-٣-٢ الصحة، بما في ذلك الصحة العامة والبيئية والمهنية
٢٠	٢-٣-٢ الزراعة، بما في ذلك تربية الأحياء المائية والحراثة
٢٠	٣-٣-٢ نباتات المنطقة وحيواناتها (التنوع البيولوجي)
٢٠	٤-٣-٢ الجوانب الاقتصادية
٢٠	٥-٣-٢ التحرك نحو التنمية المستدامة
٢١	٦-٣-٢ التكاليف الاجتماعية
٢١	٧-٣-٢ الآثار الأخرى (النفائات والآثار الناجمة عن التخلص منها - الجدوى التقنية)
٢٢	٤-٢ اعتبارات أخرى
٢٢	١-٤-٢ سهولة الحصول على المعلومات والتوعية الجماهيرية
٢٢	٢-٤-٢ حالة الرقابة والقدرة على الرصد
٢٢	٣- توليفة للمعلومات
٢٤	٤- بيان ختامي
٢٥	المراجع

موجز تنفيذي

اقترحت الجماعة الأوروبية والدول الأعضاء فيها الأطراف في اتفاقية استكهولم في عام ٢٠٠٥ إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف للاتفاقية. وقررت لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة في اجتماعها الثاني، وفقاً للفقرة ٧ (أ) من المادة ٨ من الاتفاقية، أنه بالنظر إلى أن من المحتمل أن يفضي سداسي البروم ثنائي الفينيل، نتيجة لانتقاله البيئي البعيد المدى، إلى آثار ضارة لها شأنها على صحة البشر وعلى البيئة بما يسوغ اتخاذ إجراء عالمي بشأنه.

سداسي البروم ثنائي الفينيل مادة كيميائية تنتج عمداً وكانت تستخدم كمؤخر للاحتراق. ووفقاً للمعلومات المتاحة، توقف إنتاج واستخدام المادة بالفعل قبل عدة سنوات، غير أنه لا يمكن استبعاد أنها لا تزال تنتج في بعض البلدان النامية. وكان سداسي البروم ثنائي الفينيل يستخدم في المقام الأول في مواد البلاستيكية ABS والكوابل المكسية. واستناداً إلى فترة عمر للمنتجات الكهربائية والإلكترونية تبلغ ٥ - ١٠ سنوات، فمن المتوقع أن تكون جميع المنتجات قد تم التخلص منها بالفعل.

وأكثر تدابير الرقابة كفاءة هي حظر جميع صور إنتاج واستخدام سداسي البروم ثنائي الفينيل والمنتجات واللوازم التي تحتوي على سداسي البروم ثنائي الفينيل. وحيث أنه لم يتم تحديد أي استخدامات متبقية لسداسي البروم ثنائي الفينيل، فإن إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف بدون أي إعفاءات محددة يمكن أن يكون تدبير الرقابة الأولي بموجب الاتفاقية. كما أن من شأن إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف أن يعني أيضاً أن تنطبق أحكام المادة ٣ بشأن التصدير والاستيراد والمادة ٦ بشأن الهوية والتخلص السليم من المخزونات والنفايات.

وفيما يتعلق بالمواد الكيميائية البديلة والبدائل التقنية، فإن البيانات المبلغ عنها (رغم أنها لا تتصل بوجه خاص بسداسي البروم ثنائي الفينيل وإنما كبدايات عامة لمؤخرات الاحتراق المبرومة) تبين أن هناك بدائل أقل خطورة، مثل ثلاثي هيدروكسيد الألمنيوم. بيد أنه لا يمكن إغفال أنه قد يكون من بين البدائل مواد ضارة بنفس القدر أو أكثر بالمقارنة مع مجموعة مؤخرات الاحتراق المبرومة ذاتها (مثل الفسفور المهلجن ومركبات الفسفور غير المهلجنة جزئياً).

وحيث أن إنتاج سداسي البروم ثنائي الفينيل قد توقف منذ بعض العقود، فإن توافر البدائل، وكفاءتها والآثار المتعلقة بالتكاليف لا تمثل مشكلة. واستناداً إلى نفس الخلفية، ليس من المتوقع حدوث آثار سلبية لها شأنها على المجتمع إذا ما أدرج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف للاتفاقية.

ويمكن توقع تأثير نافع في حالة وقف أي إنتاج غير معروف في الوقت الراهن في أي مكان من العالم، وإذا ما نظمت كذلك إدارة جميع المخزونات المتبقية المحتملة والتخلص منها، وإذا ما منعت إعادة إنتاج سداسي البروم ثنائي الفينيل على نطاق عالمي.

١- مقدمة

اقترحت الجماعة الأوروبية والدول الأعضاء فيها الأطراف في اتفاقية استكهولم إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف لاتفاقية استكهولم.

١-١ هوية المادة الكيميائية وإنتاجها واستخداماتها

١-١-١ هوية المادة الكيميائية

ينتمي سداسي البروم ثنائي الفينيل إلى مجموعة مركبات ثنائي الفينيل متعددة البرومة. ويشير مصطلح "ثنائي الفينيل متعدد البرومة" أو "ثنائي الفينيل متعدد البروم" إلى مجموعة من الهيدروكربونات متعددة البرومة التي تشكلت بإحلال البروم محل الهيدروجين في ثنائي الفينيل. وتوجد متجانسات سداسي البروم بوصفها ٤٢ شكلاً متشابهاً نووياً (أيزومرياً) محتملاً، مدرجة في أرقام سجل دائرة المستخلصات الكيميائية والاتحاد الدولي للكيميائية البحتة والتطبيقية وفي وكالة سجل المواد والأمراض السمية في الولايات المتحدة الأمريكية (٢٠٠٤) وفي المرفق باء للوثيقة UNEP/POPS/POPRC.2/9.

اسم المادة الكيميائية في سجل دائرة المستخلصات الكيميائية: hexabromo-1,1'-biphenyl

الأسماء الأخرى: hexabromobiphenyl;

Biphenyl, hexabromo;

1,1'- biphenyl, hexabromo -;

HBB

الأسماء التجارية: FireMaster(R) BP-6;

FireMaster(R) FF-1

تحتوي الرتبة التقنية من مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم (FireMaster^(R)) على العديد من مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم، ويعتبر سداسي البروم ثنائي الفينيل المكون الرئيسي لها. ويتغير تشكيل FireMaster^(R) BP-6 من حزمة إلى أخرى، ولكن مكوناتها الرئيسية هي ٢، ٢، ٤، ٤، ٥، ٥ - سداسي البروم ثنائي الفينيل (٦٠ - ٨٠٪) و ٢، ٢، ٣، ٤، ٤، ٥، ٥ - سباعي البروم ثنائي الفينيل (١٢ - ٢٥٪) إلى جانب مركبات مبرومة أدنى مرتبة. كما لوحظت مركبات بروموكلور ثنائي الفينيل والنفثالين متعدد البروم كمكونين ثانويين في (EHC 152 (IPCS, 1994)) FireMaster^(R). و FireMaster FF-1 (مسحوق أبيض) هو FireMaster BP-6 (رقاقة بنية) أضيف إليها سيليكات الكالسيوم بنسبة ٢٪ كعنصر مضاد للتلزن (EHC 152 (IPCS, 1994)). وترد بيانات إضافية في وكالة سجل المواد والأمراض السمية في الولايات المتحدة (ATSDR (2004)) عن تشكيل متجانسات ثنائي الفينيل متعدد البروم المحددة في FireMaster و FireMaster BP-6 و FF-1.

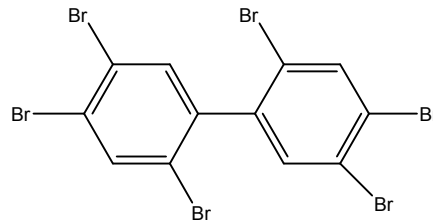
الرقم في سجل دائرة المستخلصات الكيميائية : 36355-01-8^(٣) (رقم مشترك لأيزومرات سداسي البروم ثنائي الفينيل في سجل دائرة المستخلصات الكيميائية)

59536-65-1 Firemaster (R) BP-6 (EHC 192 (IPCS, 1997)

67774-32-7 FireMaster(R) FF-1 (EHC 192 (IPCS, 1997)

وهيكل ٢، ٢، ٤، ٤، ٥، ٥ - سداسي البروم ثنائي الفينيل (رقم 59080-40-9 في سجل دائرة المستخلصات الكيميائية، متجانس ثنائي الفينيل متعدد البروم رقم ١٥٣) مبين في الشكل ١ (مصدر الصيغة الهيكلية: (EHC 192 (IPCS, 1997)

الشكل ١: الصيغة الهيكلية بشأن ٢، ٢، ٤، ٤، ٥، ٥ - سداسي البروم ثنائي الفينيل



٢-١-١ الإنتاج والاستخدامات

فيما يلي موجز للبيانات الواردة في موجز بيانات المخاطر بشأن إنتاج واستخدامات سداسي البروم ثنائي الفينيل. وقد بدأ الإنتاج التجاري لمركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم في عام ١٩٧٠. وقد أنتج زهاء ٦ مليون كغم من مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم في الولايات المتحدة في الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٧٦. ويشكل سداسي البروم ثنائي الفينيل حوالي ٥,٤ مليون كغم (حوالي ٨٨٪) من هذا الإجمالي. وقد توقف الإنتاج في الولايات المتحدة الأمريكية في عام ١٩٧٥. ويتطلب إعادة استهلاك تصنيع مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم إخطار وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة الأمريكية قبل ذلك بـ ٩٠ يوماً، تقوم خلالها الوكالة بتقييم الاستخدام المعترف والأنشطة المتصلة به، ويمكن أن تنظم المادة من أجل حظر أو تقييد أنشطة بحسب ما هو ملائم.

ووفقاً للمعلومات المتاحة، توقف إنتاج واستخدام سداسي البروم ثنائي الفينيل في معظم البلدان إن لم يكن كلها. بيد أنه من الممكن أن يكون سداسي البروم ثنائي الفينيل لا يزال ينتج في بعض البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال.

وكان سداسي البروم ثنائي الفينيل يستخدم في الولايات المتحدة وكندا كمؤخر للاحتراق في ثلاثة منتجات تجارية رئيسية: منتجات الأكريلونتريل بوتادين ستيرين acrylonitrile-butadiene-styrene (ABS) البلاستيكية الحرارية من أجل تغطية آلات صناعة التشييد وفي المنتجات الصناعية (مثل تغطية المحركات) والكهربائية (مثل أجزاء أجهزة الإذاعة

(٣) رقم 36355-01-8 المسجل في سجل دائرة المستخلصات الكيميائية مذكور كرقم نوعي من أرقام سجل دائرة المستخلصات الكيميائية بشأن مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم في اللائحة التنظيمية للاتحاد الأوروبي بشأن التصدير والاستيراد وفي اتفاقية روتردام التابعة إلى برنامج الأمم المتحدة للبيئة

والتلفزيون)؛ وكمؤخر للاحتراق في مواد التكبسية وطلاء اللك؛ وفي الرغاوي المتعددة اليوريتان من أجل مواد التنجيد الخاصة بالسيارات.

وقد أنتج زهاء ٥ ملايين طن من سداسي البروم ثنائي الفينيل في الولايات المتحدة الأمريكية في الفترة من ١٩٧٠ إلى ١٩٧٦. ومن بين كمية ٢٢٠٠ طن من سداسي البروم ثنائي الفينيل التي يقدر بأنها أنتجت في عام ١٩٧٤، استخدم حوالي ٩٠٠ طن في منتجات ABS البلاستيكية واستخدمت كمية أكبر منها في تكسية الكوابل. ولم يتم نشر شيء عن الكمية التي استخدمت بالضبط في الرغاوي المتعددة اليوريتان من أجل مواد التنجيد الخاصة بالسيارات. وتوقفت أكبر جهتين مستهلكتين عن استخدام سداسي البروم ثنائي الفينيل (إحدهما في عام ١٩٧٢) لأن ثنائي الفينيل متعدد البروم لم يتحلل في عملية الترميد النهائية للسيارات المخردة.

٢-١ استنتاجات لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة بشأن المعلومات المطلوبة بموجب المرفقين دال وهاء

وضعت اللجنة في اجتماعها الثاني في جنيف في ٦ - ١٠ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٦ موجز بيانات المخاطر وفقاً للمرفق هاء. وخلصت اللجنة (المقرر لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة-٣/٢)، استناداً إلى موجز بيانات المخاطر إلى أنه وفقاً للفقرة ٧ (أ) من المادة ٨ من الاتفاقية، من المحتمل أن يؤدي سداسي البروم ثنائي الفينيل، نتيجة لانتقاله بعيد المدى في البيئة، إلى آثار ضارة كبيرة على صحة البشر والبيئة مما يبرر اتخاذ إجراء عالمي في هذا الشأن. ورغم ذلك، طلبت اللجنة إلى الفريق العامل المخصص الذي أعد موجز بيانات المخاطر بشأن سداسي البروم ثنائي الفينيل أن يواصل تحسين موجز بيانات المخاطر بواسطة تقديم تقديرات للمخاطر على صحة البشر والبيئة الناجمة عن التعرض إلى سداسي البروم ثنائي الفينيل، والتي ينبغي أن تشمل المخاطر المحتملة المتصلة بوجود سداسي البروم ثنائي الفينيل في مواد ونفايات. كذلك قررت اللجنة، وفقاً للفقرة ٧ (أ) من المادة ٨ من الاتفاقية والفقرة ٢٩ من المقرر اتفاقية استكهولم-٧/١ لمؤتمر الأطراف في اتفاقية استكهولم، أن تنشئ فريقاً عاماً مخصصاً لإعداد تقييم لإدارة المخاطر يشمل تحليلاً لتدابير الرقابة المحتملة بشأن سداسي البروم ثنائي الفينيل وفقاً للمرفق واو للاتفاقية، ودعت الأطراف والمراقبين، وفقاً للفقرة ٧ (أ) من المادة ٨ من الاتفاقية، إلى أن تقدم إلى الأمانة المعلومات المحددة في المرفق واو بشأن سداسي البروم ثنائي الفينيل وأي معلومات أخرى للسماح بتحسين تقييم الأخطار وموجز بيانات المخاطر بشأن سداسي البروم ثنائي الفينيل.

٣-١ مصادر البيانات

يستند تقييم إدارة المخاطر في المقام الأول إلى معلومات قدمتها الأطراف في الاتفاقية والمراقبون. وقد قدمت البلدان التالية (الجدول ١-١) ردوداً بشأن المعلومات المحددة في المرفق واو لاتفاقية استكهولم (إدارة المخاطر).

الجدول ١ - استبيانات المرفق واو المسلمة قبل نيسان/أبريل ٢٠٠٧

الطرف	المؤسسة	تاريخ التقديم
كندا	وكالة البيئة الكندية	٢٠٠٧/٢/٨
الجمهورية التشيكية	وزارة البيئة	٢٠٠٧/٢/٦
ألمانيا	وكالة البيئة الاتحادية	٢٠٠٧/٢/٧
موتشويس	الحكومة	٢٠٠٧/١/٢٩
موناكو	الحكومة، وزارة البيئة	غير متاح
تاييلند	وزارة الصحة العمومية، فريق رقابة المواد الخطرة	٢٠٠٧/٢/١٦
زامبيا	مجلس البيئة التابع لحكومة زامبيا	٢٠٠٧/١/٣١
سويسرا	المكتب الاتحادي للبيئة	٢٠٠٧/٢/٦
قطر مراقب	وكالة الحماية البيئية بالولايات المتحدة الأمريكية	٢٠٠٧/٢/٩
منظمة غير حكومية مراقبة	الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة	٢٠٠٧/٢/٨

تمثلت مصادر المعلومات الرئيسية المستخدمة، إلى جانب الردود على الاستبيان، فيما يلي:

- وكالة الحماية البيئية الدانمركية (Danish EPA, 1999)، مؤخرات الاحتراق المبرومة: تحليل تدفق المادة وتقييم البدائل، حزيران/يونيه ١٩٩٩. يمكن الاطلاع عليها على الموقع:

http://www2.mst.dk/common/Udgivramme/Frame.asp?pg=http://www2.mst.dk/udgiv/Publications/1999/87-7909-416-3/html/kap08_eng.htm

- (USPEA, 2005)، مواجيز بيانات بيئية عن البدائل الكيميائية لمؤخرات الاحتراق - من أجل الرغاوي المتعددة اليوريتان المنخفضة الكثافة. يمكن الاطلاع عليها على الموقع:

<http://www.epa.gov/dfe/pubs/flameret/ffr-alt.htm>

- (OSPAR, 2001): سلسلة المواد ذات الأولوية التابعة لاتفاقية حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي؛ مؤخرات احتراق مبرومة معينة - Polybrominated Diphenylethers, Polybrominated Biphenyls, Hexabromo-Cyclododecane, OSPAR Commission 2001 (2004 Update)

- (BMU, 2000): Leisewitz A, Kruse H, Schramm E, German Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety, Substituting Environmentally relevant flame retardants: Assessment

Fundamentals, Research Report 204 08 642 or 207 44 542, 2000

لم تكن هناك تقارير إدارة مخاطر وطنية ودولية مخصصة بشأن سداسي البروم ثنائي الفينيل متاحة. بيد أن هناك عددا من التقارير من وكالة الحماية البيئية الكندية (١٩٩٩) واتفاقية أوسبار (٢٠٠١) و (BMU (2000 و (UBA (2003a, 2003b ووكالة الحماية البيئية الكندية (٢٠٠٥) تعالج قضية رقابة وإحلال مؤخرات الاحتراق المبرومة على النطاقين الدولي أو الوطني.

وترد جوانب عامة عن إدارة ثنائي الفينيل متعدد البروم بدون مواصفات أخرى في مشروع " مبادئ توجيهية للإدارة السليمة بيئياً للنفايات المكونة من مركبات ثنائي الفينيل متعدد الكلور أو ثلاثي الفينيل متعدد الكلور أو ثنائي الفينيل متعدد البروم، أو تحتوي عليها أو ملوثة بها"، نسخة ٧ نيسان/أبريل ٢٠٠٦. يمكن الاطلاع عليه على الموقع: <http://www.basel.int/techmatters/index.html>

٤-١ حالة المادة الكيميائية بموجب الاتفاقيات الدولية

ثنائي الفينيل متعدد البروم مسجل في المرفق الأول لبروتوكول الملوثات العضوية الثابتة التابع لاتفاقية التلوث الجوي بعيد المدى عبر الحدود. وأحكام البروتوكول تلزم الأطراف بالتخلص التدريجي من جميع أشكال إنتاج واستخدامات ثنائي الفينيل متعدد البروم.

كما أن سداسي البروم ثنائي الفينيل مدرج هو وثنائي الفينيل متعدد البروم في اتفاقية روتردام بشأن تطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطرة متداولة في التجارة الدولية التابعة لليونيب ومنظمة الأغذية والزراعة (الفاو).

ومؤخرات الاحتراق المبرومة (بما فيها سداسي البروم ثنائي الفينيل) مذكورة بموجب اتفاقية أوسبار بشأن حماية البيئة البحرية لشمال شرق المحيط الأطلسي كجزء من قائمة للمواد الكيميائية من أجل اتخاذ إجراءات ذات أولوية (آذار/مارس ٢٠٠٢). وقد أعدت السويد وثيقة معلومات أساسية نشرت لأول مرة في ٢٠٠١ وحُدثت في ٢٠٠٤ (أوسبار، ٢٠٠٦). ويتمثل الإجراء المقترح في الوثيقة المحدثة في دعم التدابير العديدة للجماعة الأوروبية بشأن ثنائي الفينيل متعدد البرومة واستحداث استراتيجيات رصد تابعة لأوسبار من أجل العديد من مركبات ثنائي الفينيل المبرومة واستعراض الحاجة إلى تدابير أخرى تابعة لأوسبار لاستكمال التدابير التي تتخذها الجماعة الأوروبية في نهاية الأمر.

وسداسي البروم ثنائي الفينيل مدرج بموجب اتفاقية هلسنكي بشأن حماية البيئة البحرية لمنطقة بحر البلطيق (هيلكوم)^(٤) في المواد المختارة من أجل اتخاذ إجراءات فورية ذات أولوية (التوصية ٥/١٩، الملحق، التذييل ٣) والمقرر القضاء عليها (المرفق الأول، الجزء الثاني). وتهدف هيلكوم إلى الدفع قدماً بهدف وقف تصريفات المواد الخطرة وانبعاثاتها وخسائرها قبل عام ٢٠٢٠.

مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم مصنفة بموجب اتفاقية بازل على أنها خطرة في المرفق الثامن بدون مواصفات أخرى. ويبدو النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية (سايكم)، حتى ولو لم يكن بمثابة اتفاقية دولية، إجراء دولياً جديراً بالذكر. وقد وضع النهج الاستراتيجي بواسطة لجنة تحضيرية متعددة أصحاب المصلحة ومتعددة القطاعات ويدعم إنجاز الهدف المتفق عليه في مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة الذي عقد في جوهانسبرغ في ٢٠٠٢. ولا يعالج النهج الاستراتيجي سداسي البروم ثنائي الفينيل بوجه خاص ولكنه يدرج الملوثات العضوية الثابتة كطبقة من المواد الكيميائية التي قد تولى لها الأولوية في التقييم والدراسات ذات الصلة. ويتمثل أحد أهداف النهج الاستراتيجي في كفالة أن المواد

(٤) Helsinki Commission - Baltic Marine Environment Protection Commission governing body of the Convention http://www.helcom.fi/environment2/hazsubs/action/en_GB/list

الكيميائية أو الاستخدامات الكيميائية التي تخلق مخاطر غير معقولة أو غير قابلة للإدارة بخلاف ذلك على صحة البشر وعلى البيئة (من جملة الملوثات العضوية الثابتة أخرى) لا تنتج بعد ذلك أو تستخدم في تلك الاستخدامات، وذلك استناداً إلى تقييم علمي للمخاطر وأخذاً في الاعتبار بتكاليف وفوائد البدائل الأكثر أمناً علاوة على توفرها وفعاليتها (النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية، ٢٠٠٦).

١-٥ أي إجراءات رقابة وطنية أو إقليمية تم اتخاذها

سداسي البروم ثنائي الفينيل مدرج في الاتحاد الأوروبي في المرفق الأول لللائحة التنظيمية (EC) No. 850/2004 بشأن الملوثات العضوية الثابتة مع الحظر الكامل للإنتاج والاستخدام في الدول الأعضاء البالغ عددها ٢٧ دولة.

يشترط "توجيه الاتحاد الأوروبي رقم 2002/96/EC بشأن النفايات من المعدات الكهربائية والإلكترونية أن تزال مؤخرات الاحتراق المبرومة من أي نفايات معدات كهربائية وإلكترونية تم جمعها بشكل منفصل قبل القيام بمعالجات أخرى لها. وينص توجيه الاتحاد الأوروبي رقم 2002/95/EC بشأن تقييد مواد خطرة معينة في المعدات الكهربائية والإلكترونية في مادته رقم ٤ على ألا تحتوي المواد الكهربائية والإلكترونية على ثنائي الفينيل متعدد البروم اعتباراً من تموز/يوليه ٢٠٠٦.^(٥)

تعالج قضية وجود سداسي البروم ثنائي الفينيل في النفايات على الصعيد الأوروبي في اللائحة 850/2004/EC. فوفقاً لهذه اللائحة، على النحو المعدل باللائحة 1195/2006/EC، يتعين تدمير الملوثات العضوية الثابتة من قبيل سداسي البروم ثنائي الفينيل الموجودة في النفايات إذا ما زاد التركيز عن ٥٠ ملغم/كغم.

وقد مُنع استخدام ثنائي الفينيل متعدد البروم في المنسوجات بالفعل قبل عدة عقود بواسطة التوجيه 1976/69/EEC.

وعلى الصعيد الوطني، أبلغت كندا والولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا عن اتخاذ إجراءات رقابة قانونية. ففي كندا، تظهر مركبات ثنائي الفينيل متعدد البروم التي تضم صيغة الجزئي $C_{12}H_{10-n}Br$ ، والذي تكون فيه n أكبر من ٢، في الجدول ١ (قائمة المواد السمية) من وكالة حماية البيئة الكندية، ١٩٩٩، وتخضع للحظر فيما يتعلق بتصنيعها واستخدامها وبيعها وطرحها للبيع والاستيراد. وبالإضافة إلى ذلك، تظهر هذه المواد في الجدول ٣، الجزء ١ (قائمة رقابة التصدير-المواد المحظورة) من وكالة حماية البيئة الكندية، ١٩٩٩، الذي يحظر فعلياً تصديرها، إلا بغرض تدميرها.

وفي الولايات المتحدة الأمريكية، يخضع سداسي البروم ثنائي الفينيل إلى TSCA Significant New Use Rule التي تشترط تقديم إخطار إلى وكالة الحماية البيئية قبل إعادة استهلاك تصنيعه أو استيراده من أجل أي استخدام كان (63 FR 45955)، ٢٨ آب/أغسطس ١٩٩٨؛ 40 CFR 721.1790.

وفي أستراليا، يحظر إدخال سداسي البروم ثنائي الفينيل وثنائي الفينيل ثنائي البروم وثنائي الفينيل وعشاري البروم (أي تصنيعها أو استيرادها) أو تصديرها بموجب لائحة المواد الكيميائية الصناعية (الإخطار والتقييم) لعام ١٩٩٠ ما لم يعطي مدير المخطط الوطني لإخطارات وتقييم المواد الكيميائية الصناعية تصريحاً مكتوباً بذلك.

(٥) تسمح المادة ٥ (١) بحد أقصى من التركيز يبلغ ١،٠٪ من الوزن في المادة المتجانسة من ثنائي الفينيل متعدد البروم من أجل الاستخدامات.

٢- تحديد تدابير الرقابة المحتملة

تتمثل تدابير الرقابة المنفذة بالفعل على نطاق واسع في إزالة الإنتاج والاستخدام والتصدير والاستيراد. وتشير وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة إلى أن خضوع سداسي البروم ثنائي الفينيل إلى قانون رقابة المواد السمية وقواعد الاستخدام الجديدة الهامة يتطلب إخطار الوكالة قبل إعادة استهلاك التصنيع أو الاستيراد من أجل أي استخدام (63 FR 45955، ٢٨ آب/أغسطس ١٩٩٨؛ 40 CFR 721.1790). وتشير موريشيوس إلى قانون رقابة المواد الكيميائية الخطرة لعام ٢٠٠٤ الذي يخضع جميع عمليات استيراد المواد الكيميائية لرقابة مجلس رقابة المواد الكيميائية الخطرة.

وقد يحدث التعرض إلى سداسي البروم ثنائي الفينيل بخصوص استخدام المنتجات، وفي إعادة تدوير المواد البلاستيكية المحتوية على ثنائي الفينيل متعدد البروم بعد التخلص منها في مقابل القمامة، بحيث أنه ينبغي بصفة عامة أخذ الإطلاقات من المواد المستخدمة والإطلاقات من النفايات في الاعتبار عند النظر في تدابير الرقابة (OSPAR, 2001).

لم تُعالج التدابير المتصلة بالمخزونات والمواد المستخدمة بشأن رقابة الإطلاق والتطهير في الردود على استبيان المرفق واو.

وحيث أن سداسي البروم ثنائي الفينيل مادة كيميائية تنتج عمداً، فإن أكثر تدابير الرقابة كفاءة^(٦) هي حظر جميع صور إنتاج واستخدام المنتجات واللوازم التي تحتوي على مركبات سداسي البروم ثنائي الفينيل وثنائي الفينيل متعدد البروم. ومن الناحية البديلة، وفقاً للمادة ٣ (١)، فإن التدابير القانونية والإدارية (مثلاً، سحب أو حجب التصريح المسبق بإنتاج أو تسويق المادة الكيميائية) الضرورية للقضاء على سداسي البروم ثنائي الفينيل، سيكون لها نفس التأثير. وحيث لم يبلغ عن أي استخدامات متبقية لسداسي البروم ثنائي الفينيل، فإن إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف بدون أي إعفاءات محددة يمكن أن يكون تدبير الرقابة الأولي. بموجب الاتفاقية.

ومن شأن إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف أن يعني أيضاً تطبيق أحكام المادة ٣ بشأن التصدير والاستيراد والمادة ٦ بشأن تحديد المخزونات والتخلص الآمن منها.

٢-١ البدائل

يصف موجز بيانات مخاطر سداسي البروم ثنائي الفينيل المنتجات التجارية الرئيسية التي تحتوي على سداسي البروم ثنائي الفينيل في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا:

- ١- مواد acrylonitrile-butadiene-styrene البلاستيكية الحرارية المستخدمة من أجل تغطية آلات نشاط الأعمال ومنتجات كهربائية مثل أجهزة الإذاعة والتلفزيون؛
- ٢- ومؤخرات الاحتراق في تكسية الكوابل ومواد طلاء اللك؛
- ٣- ومؤخرات الاحتراق في الرغاوي المتعددة اليوريتان من أجل معدات تنجيد السيارات.

(٦) الحد الأدنى للجهود المبذولة لإنجاز أهداف محددة (تتمثل هنا في العمل في الوقت الراهن وفي المستقبل على عدم إنتاج واستخدام سداسي البروم ثنائي الفينيل من أجل تجنب الإطلاقات البيئية والآثار الضارة الهامة على صحة البشر و/أو على البيئة).

وقد توقف إنتاج واستخدام سداسي البروم ثنائي الفينيل في الولايات المتحدة الأمريكية وكندا، وربما في معظم أنحاء العالم. بيد أن من الممكن أن يكون سداسي البروم ثنائي الفينيل لا يزال ينتج ويستخدم في بعض البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال. وحيث أن معظم الإنتاج والاستخدام قد توقف، فإن هناك العديد من البدائل المتاحة والتي تستخدم. وحيث أنه قد يكون هناك بعض الإنتاج والاستخدام، فإننا نقدم تقييما وتقديرا للبدائل يركز على الاستخدامات المعروفة من وقت أبكر بقدر ما تتاح المعلومات بشأنها.

هناك عدد من التقارير المتاحة عن تقدير المخاطر بشأن مواد وعمليات أبكر. وتوفر سلسلة أوسبار بشأن المواد ذات الأولوية (OSPAR, 2001) موجزا للمعلومات عن بدائل مؤخرات الاحتراق المبرومة. وقد وصفت وكالة الحماية البيئية الدانمركية مؤخرات الاحتراق الخالية من الهالوجين البديلة من أجل ضرب من الاستخدامات، بما في ذلك الإيبوكسي، والراتنجات الفينولية، والرغاوي المتعددة اليوريتان الصلبة والمرنة، والمنسوجات، وضرب من مواد البلاستيك. بما فيها ABS (وكالة الحماية البيئية الدانمركية، ١٩٩٩). والمواد والبدائل الكيميائية المقترحة مدرجة على حد سواء. وقد وصفت وكالة الحماية البيئية بدائل العمليات والبدائل الكيميائية للرغاوي المتعددة اليوريتان (وكالة الحماية البيئية للولايات المتحدة، ٢٠٠٥). وقد أبلغت وكالة البيئة الاتحادية الألمانية عن بدائل لمؤخرات الاحتراق تستخدم في قطاعات الإلكترونيات والتنجيد وغيرها من القطاعات (BMU, 2000).

وحيث أن مؤخرات الاحتراق المبرومة تمثل ١٥٪ فقط من استهلاك مؤخرات الاحتراق على النطاق العالمي، فإنه يمكن من ناحية الأساس اعتبار عدد كبير من المركبات كبدايل (OSPAR, 2001). ويمكن أن يحدث الإحلال على ثلاثة مستويات:

- ١- يمكن إحلال مؤخرات الاحتراق المبرومة في بعض التطبيقات بمؤخرات احتراق أخرى بدون تغيير البوليمر الأساسي (مجموعة رئيسية من البدائل)
- ٢- يمكن إحلال المادة البلاستيكية، أي البوليمر الأساسي المحتوي على مؤخرات احتراق ومواد مضافة أخرى، بواسطة مادة بلاستيكية أخرى (مثل polysulfone, polyaryletherketone and polyethersulfone)
- ٣- يمكن أن يحل منتج مختلف محل المنتج، مثلا، إحلال المادة البلاستيكية بمادة أخرى (الصفوف مثلا) أو يمكن الوفاء بالوظيفة بواسطة استخدام حل مختلف تماما.

وتشكل البدائل الكيميائية المبلغ عنها (أنظر الفقرة الفرعية ١) المستخدمة في الوقت الراهن في أوروبا مجموعة من (أ) مركبات الفوسفور العضوي، (ب) ومؤخرات احتراق غير عضوية، (ج) ومركبات تحتوي على النتروجين (وكالة الحماية البيئية الكندية، ١٩٩٩)

(أ) تحتوي مجموعة مركبات الفوسفور العضوية على البدائل الرئيسية التالية مقسمة إلى مجموعتين:

(١) halogenated organophosphorus (tris-dichloropropyl-phosphate, tris-chloropropyl-

phosphate and tri-chloroethyl phosphate)

(٢) non-halogenated organophosphorus (triphenyl phosphate, tricresyl phosphate, resorcinal

bis(diphenylphosphate), phosphonic acid, (2-((hydroxymethyl)carbonyl)ethyl)- dimethyl

ester, phosphorus and nitrogen constituents for thermosets)

- (ب) مجموعة الفسفور غير العضوي وتحتوي على ثلاثي هيدروكسيد الألمنيوم، وهيدروكسيد المغنسيوم، وألمنيوم متعدد الفوسفات، وفسفور أحمر، وبورات الزنك
- (ج) مجموعة المركبات المحتوية على نتروجين وتحتوي على ميلامين ومشتقات الميلامين، مثل سيانورات الميلامين وميلامين متعدد الفوسفات.

وبالإضافة إلى ذلك، توفر وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ٢٠٠٥، تقييماً لكل من:

tribromoneopentyl alcohol, chloroacetyl phosphate, other aryl phosphates, tetrabromophthalate diol ester ومؤخرات الاحتراق المبرومة التفاعلية كبدايل محتملة من أجل PeBDE Tetrabromobisphenyl (TBBP) وقد ذكر الفوسفور متعدد الهيدريك phosphorus polyols التفاعلي كبدايل محتمل أيضاً.

٢-١-١ وصف البدائل (المواد)

بدائل مواد ABS البلاستيكية

يمكن استخدام مركبات الفسفور العضوية المتاحة في صورة مواد مهلجنة أو غير مهلجنة كبدايل لاستخدام مواد ABS البلاستيكية.

وتشمل مركبات الفسفور العضوية المهلجنة tris-chloropropyl-phosphate (TCPP), tris-chloroethyl-phosphate, and tris-dichloropropyl phosphate (TDCPP) (BMU, 2000). ووفقاً لما تذكره وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة فإن تروميتامين ثنائي كلوروبروبيل الفوسفات TDCPP يستخدم في كثير من الأحيان في الرغاوي المتعددة اليوريتان في الولايات المتحدة وخارجها. بيد أن ثنائي كلوروبروبيل الفوسفات وثلاثي كلوروبروبيل الفوسفات وثلاثي كلوروإيثيل الفوسفات تثير انشغالا معتدلاً بشأن السرطنة، والسمية التكاثرية، والسمية النمائية، والسمية الجهازية، والسمية الجينية، والسمية الحادة والمزمنة، والثبات (منظمة الصحة العالمية، ١٩٩٨) (وكالة الحماية البيئية للولايات المتحدة، ٢٠٠٥).

ويعتبر رابع بروم البيسفينول ألف (TBBPA or TBBP-A) ساماً جداً للكائنات العضوية التي تعيش في المياه وثابت جداً. ويستخدم هذا المؤخر للاحتراق بالدرجة الأولى في لوحات الدوائر المطبوعة. وحيث أن رابع بروم البيسفينول مرتبط كيميائياً براتينجات لوحة الدوائر المطبوعة، فليس هناك تعرض مباشر للبيئة المائية ومن ثم توجد درجة دنيا من المخاطر على الكائنات العضوية المائية. بيد أنه بالنسبة لأغراض التخلص والاسترجاع، تصنف لوحات الدوائر على أنها خطيرة بموجب اتفاقية بازل إذا ما احتوت على ثنائي الفينيل متعدد البروم إلى الحد الذي يجعلها تملك صفات المرفق الثالث (المرفق الثالث، A 1180). وبناء عليه فإن اللائحة الأوروبية رقم 1013/2006 (EC) بشأن شحن النفايات تخضع تلك النفايات للحظر المفروض على التصدير في المادة ٣٦. ويُطلق رابع بروم البيسفينول ومؤخرات الاحتراق الأخرى أثناء إعادة تدوير نفايات المعدات الكهربائية والإلكترونية.^(٧)

Morf LS, Tremp J, Gloor R. Huber Y, Stengele M, Zennegg M. Brominated flame retardants in waste electrical and electronic equipment: substance flows in a recycling plant. Environ Sci Technol 39:8691-8699, 2005 (٧)

تشمل مركبات الفوسفور العضوي غير المهلجنة كمؤخر للاحتراق من أجل مواد البلاستيك متعددة الاستيرين عالية التأثير (HIPS) والمتعددة الكربونات (PC) مواداً شائعة الاستخدام مثل triphenyl phosphate (TPP), tricresyl phosphate (TCP), resorcinol bis(diphenylphosphate) (RDP), and phosphonic acid (2-((hydroxymethyl) carbamyl)ethyl)-dimethyl ester (Pyrovatex®) (وكالة الحماية البيئية الدانمركية، ١٩٩٩).

وتبلغ وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة الأمريكية (٢٠٠٢) عن مخاطر عامة معتدلة بشأن الفوسفات ثلاثي الفينيل TPP في حين أنها تعتبر خطرة بيئياً في ألمانيا بسبب سميتها للكائنات العضوية المائية (BMU, 2000). ومن الواضح أن سمية الفوسفات ثلاثي الكرسثيل TCP مختلفة وفقاً للأيزومر. ويوصي البرنامج الدولي للسلامة الكيميائية باستخدام أيزومري m و p المنقيين لمنع تكون أيزومر o الشديد السمية (وكالة الحماية البيئية الدانمركية، ١٩٩٩). وعادة ما يستخدم الفوسفات ثنائي الفينيل RDP جنباً إلى جنب مع الفوسفات ثلاثي الفينيل.

Pyrovatex® ليس موصوفاً بشكل جيد رغم أن التقرير الدانمركي يشير إلى أنه مثبط ضعيف لاستراس أسيتيل الكولين acetyl choline esterase ونظام الانزيمات الميكروسومي وأن التركيزات المرتفعة تحفز على انحراف الكروزومات وعكس اتجاه الطفرات. ويشير التقرير الألماني إلى أن البروفاتكس يفصل الفورمالديهيد (ألددهيد النمل) بسهولة وكثيراً ما يستخدم مع كارباميد الإيثيلين للمساعدة على احتجاز الفورمالديهيد المطلق (BMU, 2000).

ويعلق كلا من التقريرين الألماني والدانمركي على عدم كفاية بيانات السمية البشرية والبيئية بشأن الفوسفات ثنائي الفينيل RDP. ويخلص التقريران إلى أنه بالنظر إلى الافتقاد إلى معلومات السمية وانتقالها المحتمل إلى البشر من استخدام منتجات المستهلك، إلى أن البيانات غير كافية للتمكن من وضع توصيات.

البدائل في التوكسيات ومواد طلاء اللك

يمكن أن تحتوي الكوابل المطاطية الخالية من الهالوجين على ثلاثي هيدروكسيد الألمنيوم وبورات الزنك كبديل مؤخر للاحتراق وتضم بوليمرات إيثينيل فينيل الأسيتات كذلك.

وثلاثي هيدروكسيد الألمنيوم هو أكثر مؤخرات الاحتراق استخداماً (وكالة الحماية البيئية الدانمركية، ١٩٩٩)، ويعتبر فعالاً بدرجة مرتفعة ومخمداً للدخان أيضاً نظراً إلى تفاعله الماص للحرارة عندما يتحلل وغير ذلك من الخواص. وتتمثل مساوئه الوظيفية في أنه تكون هناك حاجة إلى كميات كبيرة (تصل إلى ٥٠٪) وهو ما يمكن أن يؤثر على خواص المادة. وقد يكون من غير المحتمل للغاية أن يتسبب استخدامه في منتجات المستهلك في إحداث آثار ضارة. ولم يتم اكتشاف تراكم للمادة في السلسلة الغذائية (وكالة الحماية البيئية، ١٩٩٩). كما أن تقرير البدائل الألماني يصف استخدام ثلاثي هيدروكسيد الألمنيوم كمؤخر للاحتراق بأنه "غير مثير للمشاكل".

وهيدروكسيد المغنسيوم له آثار مقارنة؛ بيد أنه لم يتم بعد تقييم آثاره البيئية (وكالة الحماية البيئية، ١٩٩٩).

وكثيراً ما تأتلف بورات الزنك مع ثلاثي هيدروكسيد الألمنيوم ليستخدم كبديل لثالث أكسيد الأنتيموني. يصف التقرير الألماني خاصية البورون المسخية إلى جانب قدرته على التسبب في التهاب الأعين، والأعضاء التنفسية، والجلد بمستويات مرتفعة. ويفترض التقرير أن استخدامه كمؤخر للاحتراق لن يسفر عن تركيزات إضافية لها شأن بالنسبة للبشر. بيد أنه

يخلص إلى أن من المهم قياس قدرة البورون على أن يطلق في التراب قبل استخدامه الواسع في منتجات المستهلكين في المنازل.

بدائل الرغاوي المتعددة اليوريثان

الأمونيوم المتعدد الفوسفات مؤخر مضاف للاحتراق يستخدم في الوقت الراهن لتأخير التهاب الرغاوي المتعددة اليوريثان المرنة والجامدة، وكذلك كمصفحات متفخة، وراتنجات قولبة، وموانع للتسرب وأصماغ. وتمثل تركيبات الأمونيوم المتعدد الفوسفات ٤ - ١٠٪ من الرغاوي المرنة، و ٢٠ - ٤٥٪ من الرغاوي الجامدة (وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ٢٠٠٥). ويشجع استخدام الأمونيوم المتعدد الفوسفات في توليفات مع هيدروكسيد الألمنيوم والميلامين؛ ويتأيض إلى أمونيا وفوسفات ولا يعتقد بأنه يسبب سمية حادة للبشر (BMU, 2000). بيد أنه لم يحدث تحليل لسميته طويلة الأجل، أو خاصيته المسخية، أو خاصيته المحدث للطفرات، أو خاصيته المسرطنة. وينقسم الأمونيوم المتعدد الفوسفات إلى عناصره بسرعة ولا يتراكم في السلسلة الغذائية. ومن الممكن حدوث التهابات جلدية بسبب تكوين الأحماض الفوسفورية.

الفوسفور الأحمر المستخدم بالدرجة الأولى في مركبات البوليأמיד سهل الاشتعال وسيء الخصائص من الناحية السمية. ولا توجد بيانات متاحة عن الفوسفور الأحمر بشأن السمية الإيكولوجية، أو الخاصية المسرطنة، أو الخاصية المحدث للطفرات، أو السمية الطويلة الأجل أو ديناميته السمية، ولا توجد بيانات عن تركيزاته في الهواء الداخلي أو الخارجي (من حمأة المجاري) نتيجة لتضمين الفوسفور الأحمر في منتجات. ومن الممكن أن تنتج التهابات العين والغشاء المخاطي بسبب تكوين الأحماض الفوسفورية. ويعتقد أن من غير المحتمل أن يحدث تراكم في النظام الإيكولوجي (BMU, 2000). وقد أشار باحثو حكومة الولايات المتحدة إلى أنه لوحظت مستويات مرتفعة من الفوسفين السمي أثناء تخزين الفوسفور الأحمر لأجل طويل (Anthony et al., 2006). وتؤكد المعلومات المستقاة من وكالة الحماية البيئية الدانماركية (١٩٩٩) الملاحظات المذكورة، وتذكر أن "صغار منتجي المنتجات البلاستيكية يتجنبون الفوسفور الأحمر".

ويستخدم الميلامين ومشتقاته (cyanurate, polyphosphate) في الوقت الراهن في الرغاوي المتعددة اليوريثان المرنة، والتكسيات المتفخة، ومنتجات البوليأמיד والبلاستيك الحراري المتعدد اليوريثان (Special chemicals, 2004). وتستخدم هذه المركبات بفعالية في أوروبا في الرغاوي المتعددة اليوريثان المرنة المرتفعة الكثافة، ولكنها تحتاج إلى ٣٠ إلى ٤٠ بالمائة من الميلامين بحسب وزن البوليول. ويظهر الميلامين ومشتقاته العديد من الآثار السمية في الحيوانات (وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ١٩٨٥؛ وكالة الحماية البيئية الدانماركية، ١٩٩٩). وتطلق سيانورات الميلامين سيانورات أدخنة سمية مثل حامض الهيدروسيانيك والإيزوسيانات في حالة حدوث حريق (BMU, 2000).

بيد أن التقرير الدانماركي يشير إلى أنه استناداً إلى نتائج مشروع مؤخرات الاحتراق السويدي (Berglind, 1995) ودراسة من (Stevens et al., 1999)، لا توجد أي بيانات عن انبعاث من المنتجات وأنه يبدو أن للميلامين سمية حادة ومزمنة منخفضة، ويخلص إلى "... لا يُتصور حدوث آثار معاكسة من مستوى التعرض المتوقع من استخدام الميلامين كمؤخر للاحتراق." (وكالة الحماية البيئية الدانماركية، ١٩٩٩). وعلى النقيض، يصف التقرير الألماني نقص البيانات، والوجود في العينات البيئية والسمية المعتدلة للميلامين في الأعضاء، ويخلص إلى أنه "مادة مسببة للمشاكل" (BMU, 2000).

لم يتم تحديد مركبات الفوسفور المتعدد الهيدريك ذات تفاعلات محددة بوصفها بدائل محتملة للرغاوي المتعددة اليوريثان المرنة في التقرير الدائمركي، رغم أن الاستيريات المتعددة الجليوكول الناتجة عن أحماض ميثيل الفوسفونيك (سجل دائرة المستخلصات الكيميائية 1-97-676) كانت تستخدم كمؤخرات للاحتراق في الرغاوي المتعددة اليوريثان (مثلاً، سجل دائرة المستخلصات الكيميائية 7-52-294675) (OPCW, 2006). ويصف الباحثون في مختبر أوك ريدج الوطني في الولايات المتحدة حامض ميثيل الفوسفونيك بأنه أحد منتجات تحليل الأسلحة الكيميائية وله "ثبات له شأنه". (Murno et al., 1999). وأنواع المعلومات السمية الأخرى ضئيلة ولكن المادة تتفاعل بعنف في الماء (وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ١٩٨٥). كما تضم عائلة حامض الفوسفونيك حامض أمينو - ميثيل الفوسفونيك، وهو منتج لتحلل مبيد الأعشاب غليفوسفات (المعروف أيضاً باسم حامض ميثيل الفوسفونيك [carboxymethylamino]) (ردود الملحق واو، ٢٠٠٧، الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة)

وقد بحث تقرير "تصميم من أجل البيئة" بشأن بدائل مؤخرات الاحتراق الصادر عن وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة (وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ٢٠٠٥) في الخصائص السمية الخمسة عشر بديلاً كيميائياً بشأن PentaBDE في الرغاوي المنخفضة الكثافة. وكان لدى ١٢ من هذه المواد تعلق معتدل أو مرتفع بالثبات أو قد تنتج منتجات تحليل ثابتة. وكان لدى ٦ مواد إضافية تعلق معتدل بالفقدرة على التراكم الأحيائي. وأثارت جميع المواد (بما في ذلك ثلاثي فينيل الفوسفات، ثلاثي بروم نيوبنتيل الكحول ومنتجات أريل الفوسفات المسجلة الملكية) شواغل عامة معتدلة بشأن صحة البشر وتراوحت من مخاطر منخفضة إلى مرتفعة بالنسبة للبيئة المائية.

٢-١-٢ وصف البدائل (التكنولوجيات)

تناقش بإيجاز في تقرير US EPA dfe (وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ٢٠٠٥) ثلاث تكنولوجيات بديلة متاحة في الوقت الراهن (تكنولوجيات الحواجز، والرغاوي المحقونة بالجرافيت والمعالجة السطحية). وتكنولوجيات الحواجز لها أكثر أوسع التطبيقات التجارية الفورية وتنطوي على طبقات من المواد التي توفر مقاومة للحريق. ويشمل ذلك مواد قطنية معالجة بحامض البوريك وتستخدم في حشاي السرائر؛ وخلائط من ألياف طبيعية ومخلقة تستخدم في الأثاثات والحشاي (VISIL, Basofil, Polybenzimidazole, KEVLAR, NOMEX، والألياف الزجاجية)؛ ومواد تخليقية مرتفعة الأداء تستخدم في الملابس النظامية لرجال الإطفاء وحلل الفضاء. وفيما يتعلق بتكنولوجيات الحواجز التي تستخدم القطن وحامض البوريك، فإنه ينبغي أخذ الآثار السلبية المحتملة للبورون (أنظر أعلاه، 2000 BMU) في الاعتبار ومن المهم قياس قدرة البورون على أن يطلق في الغبار قبل استخدامه الواسع النطاق في منتجات المستهلك في المنازل. ويمكن الاطلاع على المزيد من المعلومات عن الألياف الحاجزة أو حتى القضاء على استخدام مواد الحشو في Lowell (٢٠٠٥) Posner (٢٠٠٤) (وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ٢٠٠٥). والرغاوي المحقونة بالجرافيت والمعالجات السطحية لها استخدامات تجارية محدودة. ويمكن اعتبار الرغاوي المحقونة بالجرافيت "رغاوي مقاومة للاحتراق بشكل متأصل" أي ذاتية إخماد اللهب ومقاومة للاحتراق بدرجة مرتفعة. وهي تكنولوجيا جديدة نسبياً وتستخدم إلى حد كبير في الأسواق المتميزة مثل تصنيع مقاعد الطائرات العامة. كما أن المعالجات السطحية تستخدم في بعض التطبيقات وفي الأسواق المتميزة وقد تكون ملائمة لتصنيع بعض المنسوجات والأثاثات. بيد أن المعالجات السطحية قد لا تكون صالحة كبديل على نطاق الصناعة لاستخدام الرغاوي المنخفضة الكثافة (وكالة الحماية البيئية، ٢٠٠٥).

٢-١-٣ الجدوى التقنية

جميع البدائل الموصوفة آنفا مجدية من الناحية التقنية واستخدمت في تطبيقات تجارية (ردود المرفق واو، ٢٠٠٧، الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة).

٢-١-٤ التكاليف، بما في ذلك التكاليف البيئية والصحية

أسعار البدائل ليست أعلى بصفة عامة من مؤخرات الاحتراق المبرومة، ولكن قد تكون تكاليف التحميل الأعلى ضرورية في كثير من الأحيان. ويصدق ذلك على وجه الخصوص بالنسبة لمركبات ثالث هيدروكسيد الألمنيوم غير العضوية وهيدروكسيد المغنسيوم. وبالنظر إلى انخفاض سعر ثالث هيدروكسيد الألمنيوم فقد لا تكون المواد البديلة أعلى في السعر من المواد المحتوية على مؤخرات احتراق مبرومة، ولكن المواد المحتوية على مغنسيوم تكون أعلى في الثمن عادة بشكل له شأنه. (وكالة الحماية البيئية الدانمركية، ١٩٩٩).

وفيما يتعلق بالتكنولوجيات البديلة، فإن وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة (٢٠٠٥) تصف القطن المعالج بالبوريك بأنه "أقل المواد الحارقة المؤخرة للاحتراق المتاحة تكلفة". بيد أن الرغاوي المعدلة المحقونة بالجرافيت يمكن أن تكون منافسة من الناحية السعرية بواسطة تدنية النفقات المتصلة بالألياف المؤخرة للاحتراق.

بيد أنه وفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة فإن هناك نقاطاً هامة تؤخذ في الاعتبار عند تقييم تكاليف البدائل لأي منتج، على نحو ما هو مذكور في (Ackermann et al., 2006):

- قد تكون البدائل التي تكون تكلفتها شرائها الأولية أعلى أكثر مردودية للتكلفة على مدار عمر المنتج عندما تؤخذ عوامل التحمل وغيرها في الاعتبار.
- يمكن أن يقلل إنتاج البدائل بالجملة من تكاليفها بشكل له شأنه.
- كثيراً ما يبالغ في تكاليف مبادرات حماية الصحة والبيئة مسبقاً ثم تنخفض الأسعار بسرعة بعد ذلك بعد تنفيذ الضوابط التنظيمية.

٢-١-٥ الفعالية

وفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة، فإن أيًا من البدائل المطبقة عادة في ميادين استخدام سداسي البروم ثنائي الفينيل المعروفة بالباكرة قد حظرتها القوانين الاتحادية أو قوانين الولايات بالنسبة للاستخدامات الموصوفة آنفاً، وبهذا المعنى فإنها تفي بالاشتراطات التنظيمية الاتحادية والاشتراطات التنظيمية للولايات في الولايات المتحدة الأمريكية. بيد أن الجهات المصنعة والجماعات التجارية لمصنعي الرغاوي لا يعتبرون أن الألمنيوم متعدد الفوسفات بديلاً لمؤخرات الاحتراق المبرومة على نطاق كبير. وترجع أسباب ذلك إلى أنه يدمج في المعهود كجامد وأن له آثاراً معاكسة على خواص الرغاوي وعملها وأنه لا يعتبر فعالاً كمؤخر للاحتراق بالمقارنة مع البدائل الأخرى (وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة ٢٠٠٢، مقتبس في وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ٢٠٠٥).

والميلامين وتروميتامين ثنائي كلورووبروبيل الفوسفات، باعتبارهما اثنان من أشيع المواد الكيميائية استخداماً في الرغاوي المتعددة البوريتان المؤخرة للاحتراق المرنة المرتفعة الكثافة، إما أن يسفرا عن انسحاق للرغاوي (تأثير جمالي ما لم يكن حاداً) أو تأثير سلبي على الخواص الفيزيائية للرغاوي إذا ما استخدمت في الرغاوي المرنة المنخفضة الكثافة. كما أن الكثير من تركيبات هذه المواد الكيميائية تكون متاحة فقط كجوامد؛ مما يجعلها أقل استصواباً كبديل سريع لبعض مؤخرات الاحتراق المبرومة (وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، ٢٠٠٥) (للاطلاع على تقييم لمخاطر استخدام البدائل، أنظر الفرع ٢-١-١).

٢-١-٢ التوافر

البدائل الموصوفة هنا متاحة حيث أن الكثير منها يستخدم بصفة تجارية بالفعل (ردود المرفق واو، ٢٠٠٧، الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة). بيد أن كون الكثير من البدائل في حالة استخدام تجاري لا يعني بالضرورة أنها متاحة على الصعيد العالمي.

٢-١-٢ سهولة الحصول عليها

البدائل الموصوفة هنا يسهل الحصول عليها حيث أن الكثير منها يستخدم بصفة تجارية بالفعل (ردود المرفق واو، ٢٠٠٧، الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة). بيد إن كون الكثير من البدائل في حالة استخدام تجاري لا يعني بالضرورة أنه يسهل الحصول عليها على الصعيد العالمي.

٢-٢ فعالية وكفاءة تدابير الرقابة المحتملة في الوفاء بالأهداف المتعلقة بالحد من المخاطر

٢-٢-١ الجدوى التقنية

وفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة فإن إنتاج واستخدام سداسي البروم ثنائي الفينيل على النطاق العالمي يشير إلى أن البدائل المحددة تقنيا قيد التنفيذ بالفعل (ردود المرفق واو، ٢٠٠٧، الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة).

٢-٢-٢ التكاليف، بما في ذلك التكاليف البيئية والصحية

وفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة، فإن ما حدث بالفعل من تخلص تدريجي جم من سداسي البروم ثنائي الفينيل يبين أن تكاليف البدائل لم تثبط من حلولها محله.

لم تقدم الأطراف أي تعليقات محددة على هذا الموضوع. بيد أنه حيث أن التخلص التدريجي من سداسي البروم ثنائي الفينيل قد استغرق زمناً طويلاً بالفعل، فليس من المتوقع تكبد تكاليف لها شأنها من الحظر العالمي على المنتجات. ومن الممكن أن تنشأ تكاليف إضافية عن أحكام محددة بشأن تحديد المعدات المتبقية وجمعها وتفكيكها والتخلص منها.

٢-٣ موجز للمعلومات عن الآثار المترتبة على المجتمع من تنفيذ تدابير الرقابة المحتملة

٢-٣-١ الصحة، بما في ذلك الصحة العامة والبيئية والمهنية

وفقاً لما تذكره وكالة البيئة الاتحادية الألمانية فإن من المتوقع أن تكون آثار تقييد/حظر سداسي البروم ثنائي الفينيل بموجب اتفاقية استكهولم منخفضة إلى حد ما بالنسبة للمنطقة الأوروبية حيث أن سداسي البروم ثنائي الفينيل مقيد بالفعل بالنسبة لاستخدامات معينة داخل الاتحاد الأوروبي، وحيث أنه قد تم مؤخراً تحديد مستوى حرج بالنسبة للمياه. بيد أنه يمكن توقع آثار إيجابية على صحة البشر وعلى البيئة على الصعيد العالمي من حظر سداسي البروم ثنائي الفينيل (ردود المرفق واو، ٢٠٠٧، ألمانيا). كما لا تتوقع الجمهورية التشيكية آثاراً لتدابير الرقابة المحتملة (ردود المرفق واو، ٢٠٠٧، الجمهورية التشيكية). ووفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة فإن القضاء على إنتاج سداسي البروم ثنائي الفينيل واستخدامه وتصديره واستيراده من خلال إدراجه في المرفق ألف لاتفاقية استكهولم من شأنه أن يؤثر بشكل إيجابي على صحة البشر وعلى البيئة بواسطة منع استخدام مادة سمية ثابتة. ولم يبلغ عن أي آثار سلبية ملحوظة على المجتمع من حظر سداسي البروم ثنائي الفينيل أو التخلص التدريجي منه حيث أن من الواضح أنه ليس موضع استخدام في الوقت الراهن. إن من شأن الإدراج في المرفق ألف أن يمنع الإنتاج والإدراج في المنتجات في المستقبل.

٢-٣-٢ الزراعة، بما في ذلك تربية الأحياء المائية والحراجة

لا توجد آثار محتملة على الزراعة حيث أن سداسي البروم ثنائي الفينيل لم يكن موضع استخدام في هذا القطاع. كما يمكن أن تكون للآثار البيئية الإيجابية في صورة تخفيض التلوث آثار إيجابية مباشرة على الزراعة.

٢-٣-٣ نباتات المنطقة وحيواناتها (التنوع البيولوجي)

حيث أن خواص الثبات والتراكم الأحيائي والسمية الخاصة بسداسي البروم ثنائي الفينيل قد اتضحت بموجب بروتوكول الملوثات العضوية الثابتة وبموجب اتفاقية استكهولم، فمن الممكن توقع آثار إيجابية على نباتات المنطقة وحيواناتها من حظر/تقييد المادة وفقاً لما ذكرته وكالة البيئة الاتحادية الألمانية.

٢-٣-٤ الجوانب الاقتصادية

وفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة، فإن البدائل ذات التكلفة التنافسية التي لا تظهر خصائص الملوثات العضوية الثابتة موضع تنفيذ الشركات بالفعل من أجل جميع استخدامات سداسي البروم ثنائي الفينيل.

٢-٣-٥ التحرك نحو التنمية المستدامة

حيث أنه تم توضيح خواص الثبات والتراكم الأحيائي والسمية الخاصة بسداسي البروم ثنائي الفينيل، علاوة على إمكانية انتقاله البعيد المدى عبر الحدود بموجب بروتوكول الملوثات العضوية الثابتة ولجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة التابعة لاتفاقية استكهولم والتي خلصت إلى أن سداسي البروم ثنائي الفينيل يفي بمعايير الفرز المذكورة في المرفق دال، فإن وكالة البيئة الاتحادية الألمانية تتوقع تأثيراً إيجابياً على التنمية المستدامة عالمياً من حظر/تقييد المادة (ردود المرفق واو، ٢٠٠٧، ألمانيا). ووفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة فإن تقييد سداسي البروم ثنائي الفينيل

والقضاء عليه يتسق مع خطط التنمية المستدامة التي تسعى إلى الحد من الانبعاثات من المواد الكيميائية السمية. وتتمثل إحدى الخطط العالمية في النهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية الذي برز عن مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة.^(٨) وتحتوي خطة العمل العالمية الخاصة بالنهج الاستراتيجي للإدارة الدولية للمواد الكيميائية على تدابير محددة لدعم الحد من المخاطر تشمل تحديد أولويات البدائل الآمنة والفعالة للمواد الثابتة والمترابطة أحياناً والسمية.

٢-٣-٦ التكاليف الاجتماعية

حيث أنه تم إحلال سداسي البروم ثنائي الفينيل بمواد أو تكنولوجيات أخرى، فإنه ينبغي أن يكون التأثير على التكاليف بالنسبة للمستهلكين نتيجة للإدراج في المرفق ألف طفيفاً وفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة.

٢-٣-٧ الآثار الأخرى (النفایات والآثار الناجمة عن التخلص منها- الجدوى التقنية)

حيث أنه قد تم التخلص تدريجياً تقريباً من سداسي البروم ثنائي الفينيل، فإنه ينبغي أن يكون تأثيره على نفایات البلديات والتخلص منها طفيفاً وفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة.

بيد أن موجز بيانات المخاطر يوجز استخدامات المستهلك السابقة لسداسي البروم ثنائي الفينيل، بما في ذلك مواد ABS البلاستيكية المستخدمة في تغطية آلات نشاط الأعمال والمنتجات الكهربائية مثل أجهزة الإذاعة والتلفزيون، وتكسية الكوابل، والرقاوي المتعددة البوريثان. وبالإضافة إلى ذلك، ثمة شواغل بشأن تصدير النفایات الإلكترونية إلى البلدان النامية مما يفرض على إطلاقات من سداسي البروم ثنائي الفينيل أثناء عمليات إعادة التدوير. وأخيراً، فإن حرق أو ترميد النفایات المحتوية على سداسي البروم ثنائي الفينيل يمكن أن يفرض على تكوين وإطلاق ديوكسينات وفورانات ثنائي بترين.

ومن شأن إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف أن يخضع النفایات أو المنتجات أو اللوازم المحتوية على المادة للمادة ٦ من اتفاقية استكهولم وأن يشترط التخلص منها بطريقة سليمة بيئياً.

ووفقاً لما تذكره وكالة الحماية البيئية في الولايات المتحدة، فقد استخدم زهاء ١١,٨ مليون باوند (٥,٤ مليون كغم) من سداسي البروم ثنائي الفينيل في منتجات تجارية واستهلاكية في الولايات المتحدة تبلغ فترة عمر استخدامها التقديرية ٥-١٠ سنوات. ومن المفترض أن معظم هذه المنتجات، مثل تغطية كبائن التلفزيون وآلات نشاط الأعمال، قد تم التخلص منها بواسطة دفنها في مقابل الزبال أو ترميدها (US ATSDR, 2004). وقد استنفدت الجهة المنتجة الوحيدة في الولايات المتحدة مخزونات المتبقية في نيسان/أبريل ١٩٧٥ (IARC Monographs, 1972 to present, V. 18, p. 110, quoted in <http://toxnet.nlm.nih.goventry>, TOXNET)

<http://www.chem.unep.ch/saicm/>

(٨)

ولا توجد بيانات عن المنتجات والمخزونات العتيقة في زامبيا.

ومن الممكن في ظل هذه الخلفية افتراض أنه لا يكاد توجد منتجات مستخدمة تحتوي على سداسي البروم ثنائي الفينيل لأنه تم التخلص منها كلها تقريباً. ولذلك فليس من المتوقع أن توجد آثار أخرى، مثلاً ما يتعلق بالمخزونات والنفايات والتخلص منها أو المواقع الملوثة.

٢-٤ اعتبارات أخرى

٢-٤-١ سهولة الحصول على المعلومات والتوعية الجماهيرية

حيث أن سداسي البروم ثنائي الفينيل محظور داخل الاتحاد الأوروبي وتم تحديد مستوى حرج له بالنسبة للماء، فإن الحاجة إلى برامج توعية جماهيرية بشأن آثار سداسي البروم ثنائي الفينيل في ألمانيا منخفضة. بيد أنه يمكن لكل فرد الحصول على معلومات من المواقع الرسمية لاتفاقية استكهولم واتفاقية التلوث الجوي العابر للحدود البعيد المدى وبرتوكول أهاروس (برتوكول الملوثات العضوية الثابتة) على شبكة الويب، علاوة على مواقع شبكة الويب ومكاتب الإعلام التي تعالج المواد الكيميائية التابعة للسلطات الوطنية (ردود المرفق واو، ٢٠٠٧، ألمانيا). وفي الجمهورية التشيكية، تعتبر قضية سداسي البروم ثنائي الفينيل جزءاً من حملة التثقيف والتوعية المشتركة بين اتفاقية استكهولم ولجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا واتفاقية التلوث الجوي العابر للحدود في إطار خطة التنفيذ الوطنية. وفي زامبيا، يعتبر النفاذ إلى المعلومات البيئية منخفضاً، رغم حدوث زيادة في الماضي القريب (لجنة الحماية البيئية، ٢٠٠١، وزارة البيئة، لوزاكا، زامبيا).

٢-٤-٢ حالة الرقابة والقدرة على الرصد

وفقاً لما تذكره الشبكة الدولية للقضاء على الملوثات العضوية الثابتة، فإن من شأن إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف أن ينطوي على تدابير للرقابة تكون مباشرة حتى يمكن توصيلها ومن ثم ينبغي أن تكون فعالة ومناسبة، حتى في البلدان التي لديها بنية تحتية تنظيمية محدودة للمواد الكيميائية. وفيما يتعلق بتدابير رقابة النفايات، فمن الصعب من الناحية العملية تحديد اللوازم والنفايات المحتوية على سداسي البروم ثنائي الفينيل، غير أنه استناداً إلى الافتراض بأن معظم المنتجات المحتوية على سداسي البروم ثنائي الفينيل قد تم التخلص منها، فإنه يمكن توقع ألا تكون هناك حاجة إلى المزيد من قدرات الرقابة والرصد.

٣- توليفة للمعلومات

وفقاً لموجز بيانات المخاطر بشأن سداسي البروم ثنائي الفينيل، فإن الإنتاج التجاري (حوالي ٥٤٠٠ طن) حدث في المقام الأول في الولايات المتحدة الأمريكية في الفترة من ١٩٧٠ حتى ١٩٧٥ بواسطة جهة منتجة وحيدة هي Michigan Chemical Corporation في مدينة سانت لويس. ولا توجد أي معلومات عن الإنتاج المحتمل من سداسي البروم ثنائي الفينيل في روسيا أو في البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال. ووفقاً لما تقوله وكالة الحماية البيئية الكندية (١٩٩٩)، فقد يكون سداسي البروم ثنائي الفينيل لا يزال ينتج في آسيا.

لقد استخدم سداسي البروم ثنائي الفينيل بالدرجة الأولى في مواد ABS البلاستيكية وفي تكسية الكوابل. واستناداً إلى العمر المتوقع للمنتجات الكهربائية والإلكترونية البالغ ٥ - ١٠ سنوات، فمن المتوقع أن يكون قد تم التخلص من جميع المنتجات بالفعل.

سداسي البروم ثنائي الفينيل مدرج بالفعل في المرفق ألف لبروتوكول الملوثات العضوية الثابتة الخاص باتفاقية التلوث الجوي البعيد المدى العابر للحدود (بروتوكول آهاروس)، الذي يشترط التخلص التدريجي من جميع أشكال الإنتاج والاستخدام. كما أن سداسي البروم ثنائي الفينيل مدرج، جنباً إلى جنب مع منتجات ثنائي الفينيل متعدد البروم في اتفاقية روتردام بشأن تطبيق إجراء الموافقة المسبقة عن علم على مواد كيميائية ومبيدات آفات معينة خطيرة متداولة في التجارة الدولية المشتركة بين اليونيب ومنظمة الأغذية والزراعة. وتدرج اتفاقية أوسبار سداسي البروم ثنائي الفينيل باعتباره مادة كيميائية تحتاج إلى إجراء ذي أولوية منذ عام ١٩٩٨.

وعلى المستوى الأوروبي، سداسي البروم ثنائي الفينيل مدرج في المرفق الأول لللائحة التنظيمية (EC) No 850/2004 بشأن الملوثات العضوية الثابتة مشفوعاً بحظر كامل على الإنتاج والاستخدام. وبالإضافة إلى ذلك، فإن التوجيه 2002/96/EC بشأن النفايات من المعدات الكهربائية والإلكترونية يشترط إزالة مؤخرات الاحتراق المبرومة من أي نفاية معدات كهربائية وإلكترونية تم جمعها بشكل منفصل قبل مواصلة معالجتها. وينص توجيه الاتحاد الأوروبي 2002/95/EC بشأن القيود على مواد خطيرة معينة في المعدات الكهربائية والإلكترونية في المادة ٤ على ألا تحتوي اللوازم الكهربائية والإلكترونية على ثنائي الفينيل متعدد البروم اعتباراً من تموز/يوليه ٢٠٠٦.^(٩)

وتعالج قضية سداسي البروم ثنائي الفينيل في النفايات على المستوى الأوروبي في اللائحة 850/2004/EC. ووفقاً لتعديلها بموجب اللائحة 1195/2006/EC فإنه يتعين تدمير سداسي البروم ثنائي الفينيل في النفايات إذا ما تم تجاوز حدود التركيز البالغة ٥٠ ملغم/كغم.

وعلى الصعيد الوطني، أبلغت ألمانيا وكندا وأستراليا والولايات المتحدة الأمريكية عن اتخاذ إجراءات رقابة قانونية.

وفيما يخص البدائل الكيميائية والبدائل التقنية (رغم أنها لا تتصل بوجه خاص بسداسي البروم ثنائي الفينيل وإنما بالبدائل العامة لمؤخرات الاحتراق المبرومة) فإن البيانات المبلغ عنها تبين أنه توجد بدائل أقل خطورة مثل ثلاثي هيدروكسيل الألمنيوم. بيد أنه لا يمكن التغاضي عن أنه قد توجد مواد لا تقل خطورة أو تزيد بين البدائل بالمقارنة مع مجموعة مؤخرات الاحتراق المبرومة في حد ذاتها (مثلاً، الفوسفور المهلجن ومركبات الفوسفور غير المهلجنة جزئياً). وينبغي أن يكون توفير التوجيه بشأن معايير اختيار بدائل سداسي البروم ثنائي الفينيل جزءاً من استراتيجية إدارة المخطر بالنسبة للقضاء على سداسي البروم ثنائي الفينيل. ومن شأن ذلك أن يساعد على عدم التشجيع على إحلال سداسي البروم ثنائي الفينيل بمواد ضارة أخرى. وينبغي أن تشمل المعايير مسارا تخليقياً غير خطير؛ وحدا أدنى من السمية البشرية والبيئية؛ وحدا أدنى من

(٩) بالنسبة للاستخدامات في المادة ٥ (١)، يسمح بتركيز بحد أقصى ١,٠% بحسب الوزن في المواد المتجانسة من سداسي البروم ثنائي الفينيل.

الإطلاقات أثناء استخدام المنتج؛ وحدا أدنى من تكوين مواد خطرة أثناء الترميد أو الحرق؛ والقدرة على إعادة التدوير أو التحلل إلى مواد غير خطرة.^(١٠)

وحيث أن إنتاج سداسي البروم ثنائي الفينيل قد توقف قبل بعض العقود، فإن توافر البدائل وفعاليتها والآثار المترتبة على تكلفتها لا تمثل مشكلة. واستناداً إلى نفس الحفية، فإنه لا يتوقع حدوث آثار سلبية هامة على المجتمع نتيجة لإدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف.

لقد قررت لجنة استعراض الملوثات العضوية الثابتة، وفقاً للفقرة ٧ (أ) من المادة ٨ من الاتفاقية، وبالنظر إلى أن من المحتمل أن يسفر سداسي البروم ثنائي الفينيل، نتيجة لانتقاله البيئي البعيد المدى، عن آثار معاكسة هامة على صحة البشر وعلى البيئة بما يسوغ اتخاذ إجراء عالمي.

ومن الممكن توقع أثر نافع في حالة الإنتاج غير المعروف في الوقت الراهن في أي جزء من العالم إذا ما خضعت إدارة المخزونات المتبقية المحتملة والتخلص منها للمزيد من التنظيم وأن يمنع إعادة إدخال سداسي البروم ثنائي الفينيل على الصعيد العالمي.

٤ - بيان ختامي

خلصت اللجنة بعد أن استعرضت موجز بيان المخاطر المناظر لسداسي البروم ثنائي الفينيل، وبعد أن أعدت تقييمها لإدارة المخاطر، إلى أن من المحتمل أن تسفر هذه المادة الكيميائية، نتيجة لانتقالها البعيد المدى في البيئة، عن آثار ضارة هامة على صحة البشر و/أو على البيئة، مما يسوغ اتخاذ إجراء عالمي بشأنها. ورغم أنه من غير المعروف أن سداسي البروم ثنائي الفينيل لا يزال ينتج ويستخدم، فمن المهم منع إعادة إدخال العمل بهذه المادة.

ولذلك فإن اللجنة توصي إلى مؤتمر الأطراف في اتفاقية استكهولم، وفقاً للفقرة ٩ من المادة ٨ من الاتفاقية، بأن ينظر في إدراج سداسي البروم ثنائي الفينيل في المرفق ألف وتحديد تدابير الرقابة المتصلة بذلك. وحيث أنه لم يتم تحديد أي إنتاج أو استخدام متبق من سداسي البروم ثنائي الفينيل، فإن إدراجه في المرفق ألف بدون أي إعفاءات محددة أمر ممكن.

- (Ackermann et al., 2006): Ackerman F, Massey R. The Economics of Phasing Out PVC, Global Development and Environment Institute, Tufts University, USA, May 2006. Available at http://www.ase.tufts.edu/gdae/Pubs/rp/Economics_of_PVC_revised.pdf
- (Annex F responses, 2007): Responses to request for information on Annex F requirements for the proposed POPs substances which have been submitted in 2007 to the Persistent Organic Pollutants Review Committee (POPRC) under the Stockholm Convention. Available at <http://www.pops.int/documents/meetings/poprc/prepdocs/annexFsubmissions/submissions.htm>.
- Anthony JS, Davis EA, Haley MV, McCaskey DA, Kristovich RL., 2006. Edgewood Chemical Biological Center, Aberdeen Proving Ground, MD. Chemical Characterization of the Pyrotechnically Disseminated KM03 Red Phosphorus Floating Smoke Pot. Govt Reports Announcements & Index (GRA&I), Issue 24
- Berglind, R. 1995. Human health hazard assessments of some flame retardants. PM 5/95. Swedish National Chemical Inspectorate, Stockholm.
- BMU, 2000. Leisewitz A, Kruse H, Schramm E, German Federal Ministry of the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety, Substituting Environmentally relevant flame retardants: Assessment Fundamentals, Research Report 204 08 642 or 207 44 542, 2000
- Danish EPA, 1999. Danish Environmental Protection Agency, Brominated flame retardants: Substance flow analysis and assessment of alternatives, June 1999. Available at www.mst.dk/udgiv/Publications/1999/87-7909-416-3/html/default_eng.htm
- Heinzerling et al., 2004. Heinzerling L. and Ackerman. Priceless: Human Health, the Environment and Limits of the Market. The New Press, 288 pages, 2004
- IARC, 1978. International Agency for Research on Cancer (IARC) - Summaries & Evaluations, Polybrominated Biphenyls, Vol.: 18 (1978) (p. 107)
- IPCS, 1994. Environmental Health Criteria 152: Polybrominated biphenyls. IPCS International Programme on Chemical Safety. United Nations Environment Programme. International Labour Organisation. World Health Organization. Geneva 1994. Available at <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc152.htm>.
- IPCS, 1997. Environmental Health Criteria 192: Flame Retardants: A General Introduction. IPCS International Programme on Chemical Safety. United Nations Environment Programme. International Labour Organisation. World Health Organization. Geneva 1997. Available at <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc192.htm>.
- Lowell, 2005. Lowell Center for Sustainable Production, Prepared by Pure Strategies, University of Massachusetts Lowell, Lowell MA 01854, Decabromodiphenylether: An investigation of non-halogen substitutes in electronic enclosure and textile applications. April 2005, <http://sustainableproduction.org/downloads/DecaBDESubstitutesFinal4-15-05.pdf>
- Matthews et al., 1993. Matthews HB, Eustic SL, Haseman J. National Institute of Environmental Health Science, Research Triangle Park, North Carolina 27709. Toxicity and carcinogenicity of chronic exposure to tris(2-chloroethyl)phosphate. Fundam Appl Toxicol. 1993 May; 20(4): 477-85
- Munro et al., 1999. Munro NB, Talmage SS, Griffin GD, Waters LC, Watson AP, King JF, Hauschild V. Life Sciences Division, Oak Ridge National Laboratory, Oak Ridge, TN 37830, USA. The sources, fate, and toxicity of chemical warfare agent degradation products. Environ. Health Perspect. 107 (12): 933-974. 1999
- National Toxicology Program, 1991. National Toxicology Program, Tris(2-chloroethyl) phosphate Robert Chapin project officer, Dushyant Gulati and Leta Barnes, Environmental Health Research and Testing July 1991. Available at <http://www.ehponline.org/members/1997/Suppl-1/dfa968.html>
- OPCW, 2006. OPCW Declarations Branch, Some Scheduled Chemicals, 2006. Available at <http://www.opcw.org/docs/publications/some%20scheduled%20chemicals.pdf>
- OSHA, 1999. US Occupational Safety and Health Administration, Chemical Sampling Information, 19 January 1999. Available at http://www.osha.gov/dts/chemicalsampling/data/CH_274400.html

- OSPAR, 2001. OSPAR Priority Substances Series; Certain Brominated Flame Retardants – Polybrominated Diphenylethers, Polybrominated Biphenyls, Hexabromo-Cyclododecane, OSPAR Commission 2001 (2004 Update)
- OSPAR, 2006. OSPAR List of Chemicals for Priority Action (Update 2006), Reference number 2004-12, OSPAR commission
- Posner, 2004. Survey and Technical Assessment of Alternatives to Decabromodiphenyl Ether (decaBDE) in Textile Applications, Swedish Chemicals Inspectorate KEMI 1/05 June 2005, available at http://www.kemi.se/upload/Trycksaker/Pdf/Rapporter/Rapport1_05.pdf
- Rossi M, Tickner J, Geiser K. 2006. Alternatives Assessment Framework, Lowell Center for Sustainable Production, Version 1.0, July 2006 http://www.chemicalspolicy.org/downloads/FinalAltsAssess06_000.pdf
- Rossi M, Heine L. 2007. Clean Production Action, Green Blue, The Green Screen for Safer Chemicals – Version 1.0: Evaluating environmentally preferable flame retardants for TV enclosures, 2007 <http://www.cleanproduction.org/library/Green%20Screen%20Report.pdf>
- RPA, 2002. Octabromodiphenyl ether: Risk Reduction Strategy and Analysis of Advantages and Drawbacks. Final report. Report prepared for Department for Environment, Food and Rural Affairs. Risk and Policy Analysts Limited, June 2002. available at: http://www.defra.gov.uk/environment/chemicals/pdf/octa_bdpe_rrs.pdf
- SAICM 2006. Strategic Approach to International Chemicals Management Comprising the Dubai Declaration on International Chemicals Management, the Overarching Policy Strategy and the Global Plan of Action (Issued by the secretariat for the Strategic Approach to International Chemicals Management, 6 June 2006, pending formal publication) http://www.chem.unep.ch/saicm/SAICM%20texts/standalone_txt.pdf
- Stevens, G.C. and A.H. Mann. 1999. Risks and benefits in the use of flame retardants in consumer products. Polymer Research Centre, Uni. of Surrey for the UK Department of Trade and Industry. University of Surrey, Guildford.
- UBA, 2003a. Guideline for use of environmentally sound substances for producers and industrial users of chemical products with water relevance. Part 5, Guidance for substitution of dangerous substances Leitfaden zur Anwendung umweltverträglicher Stoffe für die Hersteller und gewerblichen Anwender gewässerrelevanter Chemischer Produkte, TEIL 5, Hinweise zur Substitution gefährlicher Stoffe, 5.2 Funktion: Flammschutzmittel, Umweltbundesamt, Februar 2003
- UBA, 2003b. Guideline for use of environmentally sound substances for producers and industrial users of chemical products with water relevance. Part 3, Product specific strategy, additives in plastics Leitfaden zur Anwendung umweltverträglicher Stoffe für die Hersteller und gewerblichen Anwender gewässerrelevanter Chemischer Produkte, TEIL 3, Produktspezifische Strategie, Additive in Kunststoffen, Umweltbundesamt, Februar 2003
- UNEP, 2006. United Nations Environment Programme (2006), UNEP/POPS/POPRC.2/9, Draft risk profile: Hexabromobiphenyl, Persistent Organic Pollutants Review Committee, Second meeting, Geneva, 6-10 November 2006
- US ATSDR, 2004. Toxicological Profile for Polybrominated Biphenyls and Polybrominated Diphenyl Ethers (PBBs and PBDEs). US ATSDR, 2004. <http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp68.html>
- USEPA, 1985. US EPA Chemical Profile: methyl phosphonic dichloride. Extremely hazardous substances, section 302 of EPCRA, Chemical Emergency Preparedness and Prevention, 1985 <http://yosemite.epa.gov/oswer/CeppoEHS.nsf/Profiles/676-97-1?OpenDocument>
- USEPA, 2005. Environmental Profiles of Chemical Flame-Retardant Alternatives for Low-Density Polyurethane Foam, 2005. Available at <http://www.epa.gov/dfe/pubs/flameret/ffr-alt.htm>
- WHO, 1990. WHO, Environmental Health Criteria 110; Tricresyl phosphate 1990. Available at <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc110.htm>
- WHO, 1998. WHO Environmental Health Criteria 209: Flame retardants: tris(chloropropyl) phosphate and tris(2-chloroethyl) phosphate, 1998. Available at http://www.who.int/ipcs/publications/ehc/who_ehc_209.pdf