

EP

الأمم المتحدة

Distr.
GENERAL

UNEP/OzL.Pro/ExCom/70/53/Rev.1*
3 October 2013
ARABIC
ORIGINAL: ENGLISH

برنامج
الأمم المتحدة
للبيئة



اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف
لتنفيذ بروتوكول مونتريال
الاجتماع السابعون
بانكوك، 1-5 يوليه/تموز 2013

ورقة مناقشة بشأن تقليل الآثار الضارة على المناخ التي تحدث نتيجة لإزالة المواد
الهيدروكلوروفلوروكربونية في قطاع خدمة التبريد (المقرر 11/68)

*يصدر هذه التتقيح من أجل دمج الوثيقتين UNEP/OzL.Pro/70/53 و Corr.1

إن وثائق ما قبل دورات اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال
قد تصدر دون إخلال بأي قرار تتخذه اللجنة التنفيذية بعد صدورها.

خلفية

1. في الاجتماع السادس والستين، أثار أحد أعضاء اللجنة التنفيذية قضية الأثر على المناخ من إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع خدمة التبريد، في سياق مناقشة خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للموافقة عليها. وذكر أنه بينما هناك بعض الأنشطة، مثل تدريب التقنيين، قد تؤدي إلى أثر مفيد على المناخ، فإن فوائد المناخ من إعادة تهيئة معدات التبريد سيعتمد على إمكانية الاحترار العالمي للبدائل المستخدمة. ومع ملاحظة أن قضية أثر المناخ في القطاع قد تمت معالجتها في عدد من الخطط الفردية لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، ينبغي أن تنظر اللجنة التنفيذية في نهج أكثر شمولاً لهذه القضايا المترابطة.

2. وعلى هذا الأساس، اقترح مشروع توصية يحتوي على العناصر الرئيسية التالية¹:

(أ) أن بلدان المادة 5 التي لديها خططاً موافق عليها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية التي تعالج قطاع خدمة التبريد، ينبغي أن تحدد أولويات الأنشطة التي تشجع على تخفيض انبعاثات المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وغازات التبريد الأخرى (مثل تدريب التقنيين، وممارسات الخدمة الجيدة، والاستعادة/إعادة الاستخدام) على الأنشطة التي تشجع على استبدال أو إعادة تهيئة المعدات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون؛

(ب) أنه في الحالات التي تتوفر فيها بدائل ذات طاقة فعالة لإمكانيات منخفضة للاحتراق العالمي للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية المستخدمة كغازات تبريد في تطبيقات ذات صلة، وتتوافر تجارياً، ينبغي أن تعطي البلدان الاعتبار الواجب لتفهم الحواجز أمام إدخالها، وتشجع على الحوار بين أصحاب المصلحة الرئيسيين الذين يعالجون قضايا الأوزون وكفاءة الطاقة؛ وإعداد السياسات و/أو المدونات والمعايير للتغلب على الحواجز وتشجيع النهوض بإدخال مثل هذه البدائل في الأسواق المحلية؛ وإعداد أنشطة تمكينية؛ واختيار مثل هذه البدائل في أي برنامج للحوافز لتحويل المستخدمين النهائيين عندما تسمح الظروف المحلية باستدامتها على المدى الطويل.

3. وفي المناقشات التي تلت، كانت هناك مقترحات لإدراج إشارات إلى البدائل ذات كفاءة الطاقة للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، وأن تغطي برامج الحوافز أكثر من مجرد تحويل المستخدمين النهائيين. وتم الإعراب أيضاً عن آراء بأن هناك حاجة إلى مزيد من الوقت للنظر في آثار الخطط الموافقة عليها بالفعل لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، والأثر على سياسات وقواعد المواد المستنفدة للأوزون، والتكاليف. وأشار أيضاً إلى أنه، لأسباب اقتصادية وتقنية، قد تكون بعض البلدان لديها قدرات محدودة على استخدام البدائل ذات الإمكانيات المنخفضة للاحتراق العالمي للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، حتى بالرغم من توافرها تجارياً. ونظراً لعدم وجود توافق في الآراء حول مشروع التوصية، أجلت اللجنة التنفيذية هذا المشروع لمزيد من النظر في اجتماعها السابع والستين (المقرر 20/66).

4. واستمرت اللجنة في مداولاتها حول هذه القضية في الاجتماعين السابع والستين والثامن والستين. وتمت إثارة نفس الشواغل المعرب عنها في المناقشات السابقة، وكذلك شواغل جديدة تتضمن المخاطر المحتملة المرتبطة ببدائل المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية التي قد لا يوجد لدى بلدان المادة 5 التدريب اللازم المطلوب لاستخدامها، وعدم معرفتها بالبدائل الجديدة الأخرى المقترحة.

5. وعلى هذا الأساس، طلبت اللجنة التنفيذية إلى الأمانة أن تعد، بالتشاور مع الوكالات الثنائية والمنفذة، ورقة مناقشة للاجتماع السابعين تعرض القضايا والاعتبارات الرئيسية التي تنطوي مواصلة التشجيع على الاستراتيجيات،

¹ يمكن العثور على النص الكامل لمشروع التوصية المقترح من منسق فريق الاتصال في المرفق السادس بالوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/67/39.

والتأهب والتكنولوجيات من أجل تقليل أية آثار ضارة على المناخ تحدث نتيجة إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع خدمة التبريد في سياق المقرر 6/XIX للاجتماع التاسع عشر للأطراف (المقرر 11/68).

نطاق الوثيقة

6. أعدت الأمانة هذه الوثيقة استجابة للمقرر 11/68. وتصف الوثيقة بإيجاز الاعتبارات الرئيسية لتقليل الأثر الضار على المناخ في قطاع الخدمة، وتقدم عرضاً عاماً لقطاع خدمة التبريد الحالي، وتعرض الخبرات المكتسبة من إزالة المواد الكلوروفلوروكربونية في قطاع خدمة التبريد المطبقة على إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون؛ وتقدم توصية.

7. ولدى إعداد هذه الوثيقة، أخذت الأمانة في الحسبان مقررات اللجنة التنفيذية المتعلقة بقطاع خدمة التبريد، وخبرة الصندوق المتعدد الأطراف المكتسبة من استعراض الأنشطة المستقلة² وخطط الإزالة³ التي تعالج قطاع الخدمة؛ ودراسات الحالة، والتقييمات التي أجراها كبير مسؤولي الرصد والتقييم؛ وتقارير إتمام المشروعات. واستعرضت الأمانة أيضاً المطبوعات ذات الصلة التي أصدرها برنامج المساعدة على الامتثال في اليونيب؛ والعروض التقنية التي تمت في اجتماعات الشبكات الإقليمية ليونيب؛ وتقرير فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي (TEAP) عن معلومات إضافية بشأن البدائل للمواد المستنفدة للأوزون؛ فضلاً عن مجالات ومطبوعات التبريد وتكييف الهواء.

8. واستفادت الوثيقة أيضاً من المناقشات والمشاورات الكثيرة مع الوكالات الثنائية والمنفذة ذات الصلة، التي قدمت معلومات ذات صلة تم تجميعها من الميدان. وتعرب الأمانة عن شكرها للمدخلات المستلمة من الوكالات. غير أنه بسبب تعقد المهمة والوقت المتاح، لم تتمكن من تقاسم نسخة نهائية من الوثيقة مع الوكالات.

الاعتبارات الرئيسية لتقليل الأثر الضار على المناخ في قطاع الخدمة

قطاع خدمة التبريد

9. إن مصطلح "خدمة قطاع التبريد" يصف أساساً خدمة معدات التبريد الحالية فقط. وفي الواقع، يستخدم أيضاً خبرة التقنيين للمهمة الإضافية التي تتمثل في تجميع معدات التبريد الجديدة، وتركيبها وشحنها الأولي وتشغيلها، وخصوصاً إذا كانت هذه المعدات مصنوعة حسب الطلب ولتركيبات محددة (مثل السوبر ماركت، والنقل المبرد، وخلافه). وكان الشحن الأولي لغازات التبريد في النظم الجديدة له حصة تقديرية تبلغ بين 20 و60 في المائة من استهلاك قطاع خدمة الهيدروكلوروفلوروكربون بالنسبة لمعظم البلدان. ولا يوجد لدى الأمانة أية بيانات تقريباً بخصوص توزيع استهلاك قطاع الخدمة بين الخدمة الفعلية والتجميع/التركيب/الشحن الأولي/البدء في التشغيل. الواقع، أن استخدام الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المتعلق بتركيب معدات التبريد وشحنها الأولي، غير موجود في معظم خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ويتمثل الفرق الرئيسي بين مجموعتي المهام أنه في كثير من الأحيان التي يقوم قطاع الخدمة بالتجميع والتركيب والشحن الأولي والتشغيل، فإن اختيار التكنولوجيا ليس مقصوراً على نظام موجود بالفعل. وبالمقارنة، تمثل خدمة معدات التبريد الفعلية إمكانية محدودة فحسب من تغيير التكنولوجيا المختارة عند شراء المعدات، لأن كل نظام تبريد تم تصميمه بالتحديد لغاز تبريد واحد.

10. إن مهمة التجميع والتركيب والشحن الأولي والتشغيل لمعدات التبريد الجديدة، التي يقوم بها نفس الموظفين مثل موظفي خدمة المعدات الحالية، مرتبطة باختيار التكنولوجيا في النظم الجديدة للتبريد وتكييف الهواء، ولكن لن يتم

² بما في ذلك، ضمن جملة أمور، برامج لتدريب تقنيي التبريد وضباط الجمارك؛ ونظم الاستعادة وإعادة التوزيع؛ وإعادة تهيئة معدات التبريد، الموافق عليها منذ الاجتماع الرابع للجنة التنفيذية (يونيو/حزيران 1991).

³ بما في ذلك: خطط إدارة غازات التبريد، وخطط إدارة الإزالة النهائية، وخطط الإزالة الوطنية لبلدان بخلاف بلدان الاستهلاك المنخفض، ومؤخراً خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

النظر فيها بالتفصيل في هذه الوثيقة. وإلى حد ما، عالجت اللجنة التنفيذية هذا القطاع في مقرراتها المتعلقة بتجميع معدات التبريد وتركيبها وخدمتها (المقرر 45/31) والمتعلقة بتركيب معدات التبريد بالإضافة إلى الأنشطة في قطاعي تصنيع التبريد وخدمته (المقرر 14/62). وبينما وافق الصندوق المتعدد الأطراف على أنشطة في بعض مؤسسات تجميع معدات التبريد، كانت هذه الحالة في سياق المشروعات الجامعة أو خطط الإزالة التي لم تكن الشروط المحددة معروفة بالتفصيل، والنهج المستخدمة لم يتم قطا مناقشتها بالكامل في اللجنة التنفيذية، ولا يوجد حتى الآن تحليل للقطاع وردود فعل بشأن الخبرة المكتسبة وتفتقر كذلك إلى استراتيجية موجزة حتى الآن.

الأثر على المناخ من قطاع خدمة التبريد

11. إن الأثر الضار على المناخ، عند الحديث عن إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع خدمة التبريد، يشير إلى زيادة في انبعاثات غازات الدفيئة (معبرا عنها بمكافئ ثاني أكسيد الكربون) فيما يتعلق بالحالة الراهنة. وفي قطاع التبريد⁴، فإن انبعاثات غازات الدفيئة يمكن أن ترتبط عادة بإمدادات الطاقة الكهربائية التي تدفع عملية التبريد، وفي كثير من البلدان يتم توليد الطاقة الكهربائية بأكسدة الوقود الأحفوري. وبالرغم من إمكانية زيادة كفاءة دورة التبريد إلى حد ما من خلال تصميم أفضل ومكونات ذات نوعية أعلى، فإن استهلاك كميات كبيرة من الطاقة يرتبط بطبيعته بتشغيل نظام التبريد. واعتمادا على الوسائل المستخدمة لتوليد الطاقة، وعندما يتعلق الأمر بالكهرباء، وخلطها في إحدى الشبكات الكهربائية، ترتبط انبعاثات كبيرة من ثاني أكسيد الكربون بتشغيل معدات التبريد؛ وتسمى هذه الانبعاثات انبعاثات غير مباشرة.

12. وبالإضافة إلى الانبعاثات غير المباشرة، فإن غازات التبريد المقصود منها أن تبقى في دورة مغلقة، ومع ذلك تتبع كميات كبيرة أثناء تصنيع المعدات، وتركيبها، وتشغيلها وخدمتها والتخلص منها. وبصورة عامة، فإن جميع غازات التبريد هي انبعاثات لغازات الدفيئة، وخصوصا غازات التبريد المهلجنة غير القابلة للاشتعال (الكلوروفلوروكربون-12، والهيدروكلوروفلوروكربون-22، والهيدروفلوروكربون-134أ، والهيدروفلوروكربون-125 كعنصر للهيدروفلوروكربون-410ألف، وغيرها) ولديها في الغالب قدرة أكبر من ألف مرة من ثاني أكسيد الكربون، معبرا عنها بإمكانياتها للاحتراق العالمي. وحتى الآن، توجد بيانات تاريخية محدودة ذات مصداقية عن الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة المتعلقة بقطاع خدمة التبريد في بلدان المادة 5.

13. ويمكن أن يكون لخدمة معدات التبريد أثر كبير على الانبعاثات غير المباشرة. فكفاءة معدات التبريد لا تعتمد فحسب على التكنولوجيا المستخدمة، وجهود التصميم واختيار المكونات، بل أيضا بدرجة كبيرة على ضوابط ملائمة للتحكم (التي يتم في الغالب أداؤها أو تعديلها في الموقع)، فضلا عن نظافة المبادلات الحرارية وسهولة تدفق الهواء المرتبط بذلك. فالكفاءة المتدهورة للطاقة بسبب عدم وجود خدمة حيوية لا ترتبط بالتكنولوجيا بدرجة كبيرة، ويمكن أن يكون لها تأثير على الانبعاثات غير المباشرة أكبر من تأثير اختيار التكنولوجيا. وتعتمد الضوابط الملائمة للتحكم على خبرة موظفي الخدمة وشمولية الخدمة المقدمة، بينما تتعلق نظافة المبادلات الحرارية وضمان التدفق الملائم للهواء على وتيرة وشمولية هذه المهمة المعينة، سواء أجزاها تقنيو خدمة التبريد، أو أداها بصورة جزئية موظفون غير مؤهلين، مثل مالك المعدات. وكلا الممارستين لهما أثر كبير على كفاءة كل وحدة تبريد أو تكييف هواء يتم خدمتها؛ غير أنه من الصعب تحديد كمية هذا الأثر ورصده على الصعيد الوطني، ونادرا ما يرتبط بإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ومع ذلك، يمكن تنفيذ أنشطة للتوعية وتوزيع المعلومات التقنية ذات الصلة عن الخطوات اللازمة لتحقيق التخفيض في استهلاك الطاقة على النحو الوارد أعلاه، وذلك بالتوازي مع خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

14. وبصفة خاصة، كان لخدمة معدات التبريد أثر رئيسي على الانبعاثات المباشرة. وترتبط الانبعاثات المباشرة بتسربات صغيرة وتمزقات، بالإضافة إلى الانبعاثات خلال تركيب معدات التبريد وخدمتها وتوقيف تشغيلها/استبدالها. وتميل الانبعاثات لكل نظام إلى الزيادة مع الشحن المتزايد للمعدات بغازات التبريد والتصلبات المتزايدة لدورة

⁴ يشمل ذلك أجهزة تكييف الهواء والمضخات الحرارية.

التبريد. ويقدم الجدول 1 عرضا عاما اعدد من أسباب انبعاثات غازات التبريد في الغلاف الجوي، والسيبل الممكنة لمعالجتها في قطاع الخدمة. وترد في المرفق الأول اعتبارات إضافية حول قياس أثر المناخ في قطاع خدمة التبريد.

الجدول 1: أسباب انبعاثات غازات التبريد في تشغيل معدات التبريد والوسائل الممكنة لتخفيضها

الوسائل العامة الممكنة لخفض انبعاثات محددة ⁵	سبب الانبعاثات		عام
	المتعلقة بحجم الشحن	التفصيل	
تحسين التصميم / حظر مكونات / روابط معينة		استخدام مكونات/روابط التسرب	تسربات صغيرة
تحسين نوعية التصنيع / التجميع تحسين اختبار التسرب في الشركة الصانعة / خلال التجميع تحسبت إجراءات الخدمة وجودتها تحسين اختبار التسرب في الخدمة		لحام غير كافي أو توصيلة غير كافية	
تحسين التصميم تحسين التجميع تحسين التركيب تحسين تعديل ضوابط التحكم	X	الاهتزازات	
تحسين إجراءات التركيب وجودتها	X	الحوادث	ممارسات الخدمة
تحسين جودة المعدات والإصلاح من أجل تخفيض وتيرة الخدمة	X	جميع الانبعاثات خلال إصلاح دورة التبريد	
الاستعادة والإصلاح (إعادة التدوير)	X	التنظيف قبل الإصلاح	
استخدام المذيبات (بخلاف الهيدروكلوروفلوروكربون-141ب) استخدام النتروجين خلال عملية اللحام (الجو الخامل)	X	تنظيف بقايا اللحام بغازات التبريد	
الاستعادة وإعادة الاستخدام تحسين جودة الخدمة	X	اختبار التشغيل مع تنفيس لاحق في حالة الأعطال	
استخدام النتروجين (زائدا تتبع غازات تبريد) تحسين جودة الخدمة الاستعادة (في حالة استخدام غاز تبريد نقي)	X	اختبار التسرب مع تنفيس لاحق	
تحسين ممارسات الخدمة (التسلسل خلال الشحن)		الانبعاثات من غازات التبريد المتبقية في الخرطوم	
حظر الاسطوانات وحيدة الاستعمال عندما يكون ذلك ممكنا		الانبعاثات من غازات التبريد المتبقية في الاسطوانات وحيدة الاستعمال لغازات التبريد	
الاستعادة والإصلاح (إعادة التدوير)	X	لا يوجد استعادة	
تحسين التصميم تحسين المكونات تحسين التجميع		تخفيض حجم الشحن	

تُهج لتقليل الأثر الضار على المناخ من إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع خدمة التبريد

15. إن تقليل الأثر الضار على المناخ من خلال إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع خدمة التبريد يمكن وبالتالي تحقيقه من خلال ما يلي:

(أ) التأثير على تحول في اختيار التكنولوجيا نحو التكنولوجيات التي لديها أثر أقل على المناخ بالنسبة لنظم التبريد الجديدة التي يتم شحنها في المصنع على أنه النهج الأكثر فعالية لتقليل الأثر على المناخ. ولا تعالج الجهود الممكنة لتناول هذه القضية قطاع الخدمة وبالتالي يتم شرحها بدرجة محدودة فقط في هذه الوثيقة؛

⁵ الأمثلة: قد تتطلب تحقيق أنشطة منسقة متعددة: ويمكن أن تعالج بعض الأنشطة مسارات متعددة.

- (ب) التأثير على تحول في اختيار التكنولوجيا نحو التكنولوجيات التي لديها أثر أقل على المناخ بالنسبة لنظم التبريد الجديدة عندما يؤدي قطاع الخدمة، بصفة خاصة، مهام الشحن الأولي والتشغيل، ولكن أيضا التجميع و/أو التركيب على نحو متكرر. وتتضمن الجهود لمعالجة هذه القضية زيادة التوعية فضلا عن التدريب على استخدام وخدمة التكنولوجيات الجديدة، والقيام بها كجزء من الأنشطة المتعلقة بالخدمة؛
- (ج) تخفيض حجم الشحن، وبالتالي تقليل كميات غازات التبريد المنبعثة في عدد من السيناريوهات المختلفة (انظر الجدول 1)، وخصوصا بالنسبة للنظم التي يؤدي فيها قطاع الخدمة مهام التجميع و/أو التركيب؛
- (د) تخفيض انبعاثات غازات التبريد أثناء الخدمة؛
- (هـ) تحسين جودة المنتج، وجودة التركيب وجودة الخدمة، وبالتالي تخفيض وتيرة حدوث تسربات وتمزقات وإصلاحات؛
- (و) تحسين كفاءة الطاقة بالنسبة للمعدات من خلال صيانة أفضل (مثل تعديل ضوابط التحكم وتنظيف مكونات النظم)؛
- (ز) إعادة تهيئة معدات التبريد إلى تكنولوجيات لديها إمكانية منخفضة للاحترار العالمي، كلما كان ذلك ممكنا، مع الافتراض باستيفاء الشروط المسبقة التالية: التحويل الآمن يكون ممكنا؛ انبعاثات غاز التبريد أثناء عملية التحويل، زائد الانبعاثات المستقبلية لغاز التبريد ذي إمكانية منخفضة للاحترار العالمي طوال العمر المتبقي للمعدات، مقاسا بأطنان مكافئ ثاني أكسيد الكربون، تكون أقل من تلك المرتبطة بالاستمرار في تشغيل النظام الحالي بدون تغييرات؛ الانبعاثات غير المباشرة تزيد بسبب الزيادات الممكنة في استهلاك الطاقة المتعلقة بإعادة التهيئة لا تعوض كثيرا عن أي وفورات في الانبعاثات المباشرة؛ ووجود حوافز كافية (تنظيمية و/أو اقتصادية) لتجنب عودة المعدات التي أعيد تهيئتها مرة أخرى إلى المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

عرض عام لقطاع خدمة التبريد الحالي

16. كانت إزالة استخدام الكلوروفلوروكربون في قطاع خدمة التبريد إحدى أولويات اللجنة التنفيذية منذ وقت طويل. ووافقت اللجنة على برامج تدريبية لتقنيي التبريد، ومشروعات للاستعادة وإعادة التدوير منذ عام 1991. ومع إحداث تقدم في برامج إزالة المواد المستنفدة للأوزون، تم إدراج مشروعات الاستعادة وإعادة التدوير والبرامج التدريبية في خطط إدارة غازات التبريد كنهج أكثر شمولاً وفعالية من حيث التكلفة لتخفيض استهلاك المواد المستنفدة للأوزون في قطاع الخدمة. وفي نهاية عام 2010، تم استبدال خطط إدارة غازات التبريد بخطط الإزالة الوطنية/النهائية، بما في ذلك التزامات وأنشطة لتحقيق الإزالة الكاملة للمواد الكلوروفلوروكربونية.
17. ويستمر قطاع خدمة التبريد، بالنسبة لأغلبية بلدان المادة 5، في كونه أكبر مستهلك للمواد المستنفدة للأوزون، أو المستهلك الوحيد. وتبين المعلومات من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية الموافق عليها أن 95 بلدا من بلدان المادة 5 تستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-22 فقط لخدمة معدات التبريد وتكييف الهواء الموجودة. وبالنسبة للبلدان المتبقية، وعددها 50 بلدا، التي لديها، بالإضافة إلى الخدمة، مؤسسات تستخدم المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في التصنيع، أصبح قطاع خدمة التبريد أيضا حيويا مع بداية إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية من قطاعات التصنيع. ونظرا لهذه الحقيقة والانبعاثات المستمرة لغازات التبريد في الغلاف الجوي، سيكون من شأن الإجراءات لتحسين قطاع الخدمة في جميع بلدان المادة 5 مساهمة كبيرة في تقليل الأثر على المناخ.

18. ويستخدم قطاع خدمة التبريد حاليا الهيدروكلوروفلوروكربون-22 كغاز تبريد لعدد كبير ومجموعة متنوعة من وحدات تكييف الهواء المنزلية (المحمولة، والغرف، والمجزأة)، والنظم التجارية الأكبر لتكييف الهواء (المجزأة، أعلى السطح، المغلفة في داخل المباني، المركزية)، ونظم التبريد التجاري (الوحدات المستقلة، وحدات التكثف، والوحدات المركزية)، وتطبيقات التبريد الأخرى (مصائد الأسماك، الغرف الباردة، النقل المبرد). كما أن الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والهيدروكلوروفلوروكربون-124 والهيدروكلوروفلوروكربون-142 ب هي أيضا مكونات لخلائط غازات التبريد المستخدمة كبداية مطابقة لنظم التبريد القائمة على الكلوروفلوروكربون-12. ويستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-123 كغاز تبريد لعدد كبير جدا من مبردات المباني، ويستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-141 ب كمذيبات (لتنظيف دوائر التبريد)⁶. وبالإضافة إلى المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، يستخدم قطاع خدمة التبريد مجموعة كبيرة في بعض الحالات من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية النقية أو في خلائط، وأكثرها شيوعا الهيدروكلوروفلوروكربون-134 أ والهيدروكلوروفلوروكربون-404 ألف في قطاع التبريد التجاري، والهيدروكلوروفلوروكربون-410 ألف والهيدروكلوروفلوروكربون-407 جيم في قطاع تكييف الهواء. وتعتمد حصة الهيدروكلوروفلوروكربون-22 المستوردة لخدمة معدات التبريد وتكييف الهواء، بالمقارنة إلى غازات التبريد الأخرى، تعتمد، ضمن جملة أمور، على الظروف المناخية، والأنشطة الاقتصادية الرئيسية (أي الصناعية والزراعية)، وحجم السكان ومناطق اكتظاظهم. وبالنسبة لبلد متوسط الحجم، يمكن أن يمثل الهيدروكلوروفلوروكربون-22 حوالي 50 في المائة من إجمالي كمية غازات التبريد المستوردة إلى البلد⁷.

19. وتواجه بلدان المادة 5 تحديات تتمثل في اختيار بدائل لاستبدال القاعدة المركبة لمعدات الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في سياق المقرر 6/XIX. وتستخدم المواد الهيدروكلوروكربونية بالفعل في معظم بلدان المادة 5 وفي ظل الظروف القائمة، يمكن التوقع بأن المعدات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون في نهاية عمرها الافتراضي سيتم استبدالها بمعدات قائمة على الهيدروكلوروكربون، الذي يتم بالفعل في كثير من البلدان. ونظرا للتكنولوجيات المتوافرة تجاريا وكذلك العوامل الاجتماعية-الاقتصادية الأخرى، تم استبدال معدات تكييف الهواء القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في كثير من البلدان بالهيدروكلوروفلوروكربون-410 ألف والهيدروكلوروفلوروكربون-407 جيم والهيدروكلوروفلوروكربون-134 أ (على نطاق أقل)، بينما تم استبدال مبردات المباني القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-123 بالهيدروكلوروفلوروكربون-134 أ. وفي التبريد التجاري، تم استبدال تكنولوجيات الهيدروكلوروفلوروكربون في النقل المبرد وبعض التطبيقات الصناعية (أي الكيميائية) بالهيدروكلوروفلوروكربون-134 أ والهيدروكلوروفلوروكربون-404 ألف أساسا، يليهما الهيدروكلوروكربون-507 ألف، والهيدروكلوروفلوروكربون-407 جيم، والهيدروكلوروفلوروكربون-410 ألف. واستخدمت الهيدروكلوروكربونات وثاني أكسيد الكربون في بعض التطبيقات ولكن على نطاق محدود جدا. وتم النظر في عدد من التكنولوجيات غير العينية كخيارات محتملة لديها نتائج إيجابية لكفاءة الطاقة، وتم إدخالها في بعض البلدان في نظم تبريد المناطق. وحتى الآن، لا توجد تجربة في إطار الصندوق المتعدد الأطراف مع هذه التكنولوجيات⁸.

20. وعلى النحو الوارد وصفه في التقرير عن معلومات إضافية عن بدائل المواد المستنفدة للأوزون الذي أعده فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي (TEAP) استجابة للمقرر 7/XXIV للأطراف⁹:

⁶ يرد في المرفق الثاني تحليل عن التوزيع في استخدام الهيدروكلوروفلوروكربون-22 حسب القطاع الفرعي في بلدان المادة 5 وما يرتبط بها من معدلات انبعاثات غازات التبريد.

⁷ يستند المثال إلى خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لبيرو. وترد معلومات شاملة عن استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع التبريد في بعض خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية فقط.

⁸ يشير تقييم لجنة الخبراء التقنية للتبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية لعام 2010 إلى أن التكنولوجيات مثل الامتصاص، ونظم التبريد المجفف، ونظم Sterling، ونظم التبريد التخيري ممكنة من الوجهة التقنية، ولكن لم يحدث فيها تقدم بعد في صورة الجدوى التجارية. غير أنه في بعض التطبيقات، مثل مبردات المباني ونظم تكييف الهواء الكبيرة، فإن وفورات الطاقة كبيرة وبعض هذه التكنولوجيات أصبح أكثر تنافسا. ويعتبر البيونديبي أن الامتصاص أحد البدائل الممكنة لتحويل مبردات المباني في إحدى مشروعاته.

⁹ المصدر: تقرير فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي عن معلومات إضافية عن بدائل المواد المستنفدة للأوزون (المقرر 7/XXIV). ويرد في التقرير عرض عام حسب كل مادة على حدة.

(أ) المواد الهيدروفلوروكربونية والخلائط القائمة على الهيدروفلوروكربون (مثل غازات التبريد الهيدروفلوروكربون-134أ، والهيدروفلوروكربون-404ألف، والهيدروفلوروكربون-407 ألف/جيم/واو، والهيدروفلوروكربون-410 ألف) والمعدات التي تستخدمها تم إنتاجها تجارياً منذ سنوات عديدة. ويمكن اعتمادها فوراً لإحلال المعدات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون مما يؤدي إلى تخفيض القاعدة المركبة لمعدات الهيدروكلوروفلوروكربون والطلب المستقبلي على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في الخدمة. وهناك تجربة مكثفة في تصميم وتركيب المعدات والمكونات، مما يجعلها مقبولة من حيث الأداء واستخدام الطاقة بالمقارنة إلى النظم القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-22؛ غير أنه باستخدام المواد الهيدروفلوروكربونية، يتم استبدال الانبعاثات المباشرة للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بانبعاثات لغازات تبريد أخرى ذات إمكانية عالية للاحتراق العالمي. وبصفة عامة، فإن المواد الهيدروفلوروكربونية ليست قابلة للاشتعال، مع بعض الاستثناءات مثل الهيدروفلوروكربون-32 أو عدة خلائط زيوت الوقود الثقيل (HFOs)، الوارد وصفها على نحو منفصل في الفقرتين الفرعيتين (ب) و(هـ) أدناه؛

(ب) على الرغم من أن الهيدروفلوروكربون-32 هو أحد مكونات الهيدروفلوروكربون-410 ألف، فهو لا يتوافر عادة في شكل نقي مثل غاز التبريد. وفي الوقت الحاضر، هناك عرض محدود من المعدات القائمة على الهيدروفلوروكربون-32¹⁰ والمكونات ذات الصلة، بما في ذلك المكابس. ويمكن مقارنة كفاءة طاقتها بكفاءة طاقة الهيدروفلوروكربون-410 ألف وتبلغ إمكانية الاحتراق العالمي فيها 716، وهي تمثل تخفيضات معتدلة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالمقارنة إلى الهيدروكلوروفلوروكربون-22. وكما تم تصنيفه بقابلية اشتعال منخفضة¹¹، يتطلب إدخاله اعتماد قواعد ومعايير ومدونات الممارسات من أجل الاستخدام الآمن لغازات التبريد ذات قابلية اشتعال منخفضة وتدريب تقني التبريد؛

(ج) تتوافر تجارياً المواد الهيدروكلوروكربونية النقية (مثل الهيدروكلوروكربون-290، والهيدروكلوروكربون-600أ، والهيدروكلوروكربون-1270). ويمكن مقارنة الأداء وكفاءة الطاقة للمعدات التي تعمل بالهيدروكلوروكربون-290 بأداء وكفاءة الطاقة للمعدات التي تعمل بالهيدروكلوروفلوروكربون-22 ولكن هناك خبرة أقل في مجال التصنيع. وعلاوة على ذلك، فإن المعدات القائمة على الهيدروكلوروكربون التي لديها شحن لغازات التبريد يفوق شحن غاز تبريد معين هي أقل كثيراً في الوقت الحاضر، بالرغم من أن ذلك قد يتغير بالنسبة لوحدة تكييف هواء الغرف والوحدات المجزأة¹². ونظراً للإمكانية المنخفضة للاحتراق العالمي فيها، قد يمثل استخدامها تخفيضات كبيرة في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون بالمقارنة إلى المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية. وحيث أنها مواد قابلة للاشتعال¹³، فإن إدخالها سيتطلب اعتماد قواعد ومعايير¹⁴ ومدونات الممارسات من أجل الاستخدام الآمن لغازات التبريد القابلة للاشتعال وتدريب تقني التبريد؛

¹⁰ وافق الصندوق المتعدد الأطراف على مشروعات لتصنيع وحدات تكييف الهواء في الجزائر وإندونيسيا وتايلاند باستخدام الهيدروفلوروكربون-32. وأطلقت اليابان أيضاً وحدات تكييف هواء تستخدم الهيدروفلوروكربون-32؛ ويقوم أفرقة مثل AHRI و AREP بإجراء تقييمات السلامة وسيساعد ذلك على إصدار معايير وقواعد جديدة ليتم اعتمادها (2013 January 25, Vol 45, JARN 528).

¹¹ التصنيف رقم 2L لغازات التبريد بموجب المعيار FDIS ISO 817 (سمية منخفضة، قابلية اشتعال أقل).
¹² كجزء من خطة قطاع تكييف الهواء في إطار خطتها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، التزمت الصين بتحويل خطوط تصنيع يبلغ عددها 18 خطاً لإنتاج معدات تكييف الهواء المنزلية بتكنولوجيا الهيدروكلوروكربون. وأظهر أيضاً المشروع التبدلي لاستخدام الهيدروكلوروكربون-290 في إنتاج وحدات تكييف الهواء في الصين، أظهر نتائج إيجابية.

¹³ التصنيف A3 (سمية أقل، وقابلية اشتعال أعلى).
¹⁴ على سبيل المثال، سيحتاج مصممو النظم التي تستخدم غازات تبريد قابلة للاشتعال استيفاء متطلبات معايير السلامة المطبقة. وكمثال على مثل هذا المعيار هناك IEC-60335-2-40، الذي ينص على متطلبات الإنشاء، وحدود الشحن، ومتطلبات التهوية ومتطلبات لدوائر غازات التبريد الثانوية (RTOC، تقرير التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية لعام 2010، القسم 7-4-7، الصفحة 129).

(د) بالرغم من أن بعض زيوت الوقود الثقيل والخلائط القائمة على زيوت الوقود الثقيل (مثل الهيدروفلوروكربون-1234-yf1، والهيدروفلوروكربون-1234-ze(E)، والهيدروكلوروفلوروكربون-1233-zd(E) يتم إنتاجها حالياً، فهي ليست متوافرة تجارياً في معظم بلدان المادة 5. وتقل إمكانيتها للاحتراق العالمي عن 10. ونظراً لأن جميعها باستثناء الهيدروفلوروكربون-1233-zd (E) يتم تصنيفها على أنها لديها قابلية اشتعال منخفضة¹⁵، فإنها مثل المواد الهيدروكربونية، سيطلب إدخالها اعتماد قواعد ومعايير ومدونات الممارسات من أجل الاستخدام الآمن لغازات التبريد القابلة للاشتعال وتدريب تقني التبريد؛

(هـ) من المتوقع أن تتوافر خلائط المواد الهيدروفلوروكربونية وزيوت الوقود الثقيل (L-40، L-41، L-20، DR-5، N-13، و XP-10، و N-40-DR-33) تجارياً خلال العام القادم أو العامين القادمين، وبعضها في آسيا في البداية. ومن المتوقع أن تكون تكاليفها مماثلة أو أعلى من تكاليف المواد الهيدروفلوروكربونية. ويمكن مقارنة كفاءتها بكفاءة الهيدروكلوروفلوروكربون-22 أو R-410A اعتماداً على الخليط، وتتراوح إمكانيتها على الاحتراق العالمي بين 330 و1410. ويتم تصنيف البعض منها (L-41، و L-20، و DR-5) تحت قابلية اشتعال منخفضة؛

(و) يتوافر R-717 (النشادر) حالياً ويستخدم في التطبيقات الصناعية الكبيرة. وهو قليل التكلفة، وذو كفاءة ممتازة وليس لديه إمكانية للاحتراق العالمي، ولكنه يقتصر على المنشآت الكبيرة، ويتطلب تقنيين مدربين تدريباً جيداً، وهناك قيود على استخدامه بسبب سمّيته العالية. ويتوافر R-744 (ثاني أكسيد الكربون) أيضاً ويمكن أن يكون له كفاءة جيدة مع إجراء تكيفات محددة. وبينما تكلفة غاز التبريد قليلة، فإن تكلفة أعمال التكييف والمواد عالية، مما يقيّد استخدامه في النظم صغيرة السعة.

21. وفي إطار السيناريو المذكور أعلاه، يبدو أنه من المفيد لبلدان المادة 5 أن تبدأ في إعطاء الاعتبار الواجب لمعالجة الحواجز من أجل تمكين الإدخال الصحيح لتكنولوجيات ذات أثر منخفض على المناخ. ويمكن معالجة بعضها محلياً من خلال عدد من الأنشطة التي ترد بالفعل في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية أو قد تكون مكونات فيها، مثل التدريب، ومدونات الممارسات، وإعداد القواعد، واعتماد المعايير، واستخدام الحوافز، والمشروعات التبديلية للتكنولوجيا، وزيادة التوعية. ومن شأن جهد منظم في هذا الاتجاه من جانب عدد كبير من البلدان أن يسمح بجمع البيانات عن أداء التكنولوجيا في ظروف مختلفة ومن المحتمل أن ينشئ طلباً كبيراً لتحفيز الشركات الصانعة للنظم، والمكونات وغازات التبريد.

الخبرات المكتسبة من إزالة المواد الكلوروفلوروكربونية في قطاع خدمة التبريد التي يمكن تطبيقها على إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون

22. تمثل خطط إدارة غازات التبريد أول نهج شامل لتخفيض استهلاك المواد المستنفدة للأوزون في قطاع خدمة التبريد في بلدان المادة 5. وكانت المكونات العريضة الرئيسية لخطط إدارة إزالة غازات التبريد تتعلق بسياسات وتدريب الجمارك المتعلقة بالمواد المستنفدة للأوزون؛ وتدريب تقني التبريد؛ والاستعادة، وإعادة التدوير والاستصلاح؛ وإعادة تهيئة المعدات واستبدالها. وتدرج حالياً نفس المكونات العريضة في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية من أجل تخفيض استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع الخدمة. والواقع أن العديد من النهج لتقليل الأثر السلبي على المناخ في إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع الخدمة التي تم وصفها في القسم السابق يتم الآن إدراجها في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، مع الأخذ في الحسبان الخبرة المكتسبة خلال تنفيذ برامج خدمة التبريد لإزالة المواد الكلوروفلوروكربونية¹⁶، على النحو المقدم أدناه. وليس المقصود من هذه النهج أن تكون عامة أو تنطبق على جميع الحالات.

¹⁵ التصنيف A2L، غازات تبريد بموجب FDIS ISO 817 (سمية منخفضة، قابلية اشتعال أقل).
¹⁶ يقدم المرفق الثالث بعض الدروس المستفادة من إزالة المواد الكلوروفلوروكربونية بمزيد من التفصيل.

الإطار التنظيمي والسياساتي (بما في ذلك تدريب الجمارك)

23. استطاعت بلدان المادة 5 تخفيض إمداداتها من المواد المستنفدة للأوزون بتقييد الواردات و/أو الصادرات أساسا من خلال نظمها للتراخيص¹⁷ والحصص مصحوبة بقواعد الرقابة الأخرى على المواد المستنفدة للأوزون. وأصبحت هذه القيود فعالة بدرجة متزايدة في السنوات القليلة الماضية، على النحو الذي أظهرته تقارير التحقق التي استعرضتها الأمانة والتي تبين تحسينات كبيرة في التنسيق بين وحدة الأوزون الوطنية، وهيئات إصدار التراخيص، والجمارك والمستوردين. وقد تحسن كثيرا أيضا رصد واردات المواد المستنفدة للأوزون، ويستخدم عدد متزايد من البلدان قواعد بيانات إلكترونية للجمارك.

24. واستنادا إلى الخبرة المكتسبة في تنفيذ نظم التراخيص والحصص خلال إزالة المواد الكلوروفلوروكربونية، سنتمكن بلدان المادة 5 من الامتثال لالتزاماتها لإزالة الهيدروكلوروفلوروكربون. وكما قررت اللجنة التنفيذية، فإن وجود نظم تشغيلية لتراخيص وحصص الهيدروكلوروفلوروكربون هو شرط مسبق للحصول على أموال لإزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في إطار خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (المقران 39/54 و17/63، على التوالي).

25. وبينما كانت نظم تراخيص المواد المستنفدة للأوزون التي تعمل في بلدان المادة 5 تتعلق بضوابط الرقابة على استيراد وتصدير المواد الخاضعة للرقابة على النحو المنصوص عليه في بروتوكول مونتريال، أنشأت عدة بلدان (أو هي في مرحلة القيام بذلك) ضوابط على استيراد (وعلى التصدير في الحالات المناسبة) معدات التبريد القائمة على المواد المستنفدة للأوزون (الجديدة و/أو المستعملة على حد سواء). ونظرا لأن كل نظام مستورد يعتمد على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 سيزيد الطلب المستقبلي على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 للخدمة حتى نهاية عمره الافتراضي، أصبح من الحيوي تقييد تزايد حجم القاعدة المركبة للمعدات، وبعد ذلك تخفيض حجمها، كما قامت بذلك معظم بلدان المادة 5 خلال إزالة الكلوروفلوروكربون، مع الإبقاء في الحسبان أن توقيت ووسائل ضوابط الرقابة هذه قد تؤثر على اختيار تكنولوجيات الإزالة لاستبدال المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وكما رأينا سابقا، يبدو من غير المحتمل الاستبدال الفوري لقاعدة المعدات المركبة للهيدروكلوروفلوروكربون بمعدات ذات كفاءة الطاقة استنادا إلى غازات تبريد لها إمكانيات منخفضة للاحتراق العالمي، باستثناء تطبيقات محددة يمكن فيها توسيع نطاق استخدام النشادر، ويمكن إدخال استخدام ثاني أكسيد الكربون مع فرص لتخفيض شحن غازات التبريد في النظم، أو استخدام تكنولوجيات غير عينية (مثل الامتصاص) وإدخالها في مبردات المباني أو تطبيقات أخرى إذا كانت فعالة من حيث التكاليف. غير أنه عبر السنوات القليلة الماضية، اختارت عدة بلدان من بلدان المادة 5 تكنولوجيات الهيدروكلوروكربون-290 و/أو الهيدروكلوروفلوروكربون-32 لاستبدال تكنولوجيا الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في تصنيع معدات التبريد وتكييف الهواء¹⁸.

26. ونظرا لأن البدائل الكثيرة المتوافرة أو التي يتم إعدادها مصنفة على أن لديها بعض المستوى على اللاشتعال، يجب اعتماد القواعد، ومدونات الممارسات، والمعايير (أي بشأن تخزين، ونقل، وتصميم النظم والمكونات، والشحن الأقصى لغازات التبريد، والتركييب، وخدمة المعدات والتخلص منها) وذلك لضمان الإدخال الآمن لهذه التكنولوجيات. وحتى إذا أصبحت المعدات القائمة على إمكانية منخفضة للاحتراق العالمي متوافرة تجارياً اليوم، قد لا يصدرها الصانعون إلى بلدان لا توجد فيها هذه المعايير. وينبغي تحديد الإطار القانوني اللازم اعتماده وتنفيذه وإنفاذ القواعد، ومدونات الممارسات، والمعايير لاستخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال (تدريب الجمارك، ومرافق الاختبار) وذلك قبل السماح بتشغيل مثل هذه المعدات.

¹⁷ المادة 4ب من بروتوكول مونتريال تطلب إلى جميع الأطراف إنشاء وتنفيذ نظام ترخيص لتوريد وتصدير المواد الخاضعة للرقابة الجديدة والمستعملة والمعاد تدويرها والمستصلحة الواردة في المرفقات ألف وباء وجيم وهاء.

¹⁸ وافق الصندوق المتعدد الأطراف على مشروعات لتصنيع وحدات تكييف الهواء في الجزائر وإندونيسيا وتايلاند باستخدام الهيدروكلوروكربون-32. وأطلقت اليابان أيضا وحدات تكييف هواء تستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-32. ويقوم أفرقة مثل AHRI وAREP بإجراء تقييمات السلامة وسيساعد ذلك على إصدار معايير وقواعد جديدة ليتم اعتمادها (JARN 528, Vol 45, 25 January 2013). وكجزء من خطة قطاع تكييف الهواء في إطار خطتها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، التزمت الصين بتحويل خطوط تصنيع يبلغ عددها 18 خطا لإنتاج معدات تكييف الهواء المنزلية بتكنولوجيا الهيدروكلوروكربون. وأظهر أيضا المشروع التبدلي لاستخدام الهيدروكلوروكربون-290 في إنتاج وحدات تكييف الهواء في الصين، أظهر نتائج إيجابية.

27. وتم بالفعل إدخال تدابير الرقابة الأخرى التي يمكن أن يكون لها أثر على تخفيضات الانبعاثات، وذلك في كثير من بلدان المادة 19⁵، ويبدو من الممكن تنفيذها في المدى القصير في بلد البلدان. وتشمل الإبلاغ الإلزامي من جانب مستوردي ومصدري الهيدروكلوروفلوروكربون؛ وحظر حاويات الهيدروكلوروفلوروكربون "ذات الاستعمال الوحيد" (التي يمكن التخلص منها)؛ ورسوم على واردات الهيدروكلوروفلوروكربون؛ وتوسيع نظام التراخيص لجميع غازات التبريد المستوردة إلى البلد (إذ أن ذلك يمكن أن يقلل التجارة غير المشروعة، مثل الكلوروفلوروكربون-12 المستورد بدون تراخيص تتطلب لهيدروكلوروكربون-134^أ في السابق، أو غازات التبريد ذات التسميات الخاطئة)؛ وتدابير الرقابة على انبعاثات الهيدروكلوروفلوروكربون؛ والخيارات المتعلقة بحفظ السجلات (أي دفاتر الهيدروكلوروفلوروكربون ودفاتر معدات الهيدروكلوروفلوروكربون).

28. وتقدم تدابير الرقابة على انبعاثات الهيدروكلوروفلوروكربون²⁰ دعماً قانونياً لممارسات الخدمة الجيدة وحفظ غازات التبريد ولكن من الصعب إنفاذها. وفي الواقع، أن القدرة المحدودة للإنفاذ هي مثبطات في كثير من البلدان عندما يأتي الوقت لإنشاء مجموعة من السياسات أكثر شمولاً للرقابة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ونجحت البلدان في إنفاذ تدابير التجارة بمساعدة إدارات الجمارك. غير أن إنفاذ تدابير الرقابة على الانبعاثات والتدابير المرتبطة مباشرة بتشغيل قطاع الخدمة في أرض الواقع هي قضية أخرى تستحق مزيداً من الدراسة. ويمكن أن تساهم هذه التدابير في تقليل الأثر السلبي على المناخ إلى في قطاع الخدمة مع اكتساب الحكومات تفهم أفضل لديناميات السوق ويكون لديهم رقابة أفضل على التكنولوجيات التي يتم إدخالها. وحتى مع القيود الحالية على الإنفاذ، قد تكون منافع الحصول على بيانات عن جرد المعدات حسب القطاع الفرعي، ومعدلات التسرب، ونوع الإصلاحات ووتيرتها لنوع محدد من المعدات، وغازات التبريد التي يتم استيرادها، قد تكون ذات قيمة كبيرة بالنسبة لوحدة الأوزون الوطنية عند تنفيذ استراتيجياتها لخدمة التبريد.

تدريب وترخيص تقني التبريد

29. تم تزويد جميع بلدان المادة 5 تقريباً بالتدريب على ممارسات التبريد الجيدة²¹. وبالرغم من أن عدم وجود معلومات كمية عن الأثر النهائي في صورة تخفيضات لاستهلاك الكلوروفلوروكربون المنسوب إلى التدريب التقني، خلصت تقييمات الصندوق المتعدد الأطراف إلى أن إدخال الممارسات الجيدة في خدمة التبريد يشكل عنصراً مهماً في تخفيض انبعاثات الكلوروفلوروكربون في الغلاف الجوي²². وتشمل بعض النتائج الكمية من برامج التدريب التوعوية المتزايدة في القطاع بشأن الحفظ، والصيانة الوقائية والمعرفة بالتكنولوجيات البديلة، وإدراج المعارف المكتسبة في الدورات العادية في مراكز التدريب لديهم.

30. وترى الأمانة أن برامج التدريب على التبريد الآن مهمة بدرجة أكبر عن مثيلتها خلال فترة إزالة الكلوروفلوروكربون، وذلك على الأقل للأسباب التالية. أولاً، إن برامج التدريب الموسع التي تدمج اعتبارات بشأن الصيانة الوقائية، وتعزز جودة التركيب (بما في ذلك أصحاب المصلحة مثل المهندسين المدنيين ومقاولي الإنشاء)، وتحسن كفاءة الطاقة بالنسبة للمعدات، (بما في ذلك الإجراءات المحددة التي يقوم بها التقنيون والمستخدمون النهائيون المشار إليها في الفقرة 13 أعلاه)، يمكن أن تساعد في تقليل الأثر السلبي على المناخ وذلك بخفض استهلاك الطاقة للمعدات وكذلك الانبعاثات في الغلاف الجوي لغازات التبريد المستخدمة ذات الإمكانيات العالية للاحترار العالمي.

¹⁹ يقدم كتاب برنامج الأمم المتحدة للبيئة (يونيب) بشأن الخيارات السياسية والتشريعية للهيدروكلوروفلوروكربون تحليلاً شاملاً للخيارات التشريعية والتنظيمية التي يمكن لوحدة الأوزون الوطنية أن تنظر فيها عند تصميم وتنفيذ خططها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ويرد في المرفق الثالث بالوثيقة الحالية موجز للعناصر الرئيسية.

²⁰ تشمل ولكنها لا تقتصر على جزاءات للتنفيس المقصود للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في الغلاف الجوي، والمراجعة الإلزامية للتسرب في المعدات التي تحتوي على كمية أكبر من كمية معينة من شحن الهيدروكلوروفلوروكربون، مما يتطلب تركيب كشافات للتسرب في المعدات ذات السعة الكبيرة، أو الاستعادة الإلزامية للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية من الحاويات والمعدات.

²¹ يتضمن جرد المشروعات الموافق عليها أكثر من 450 بنداً لحوالي 45 مليون دولار تغطي تدريب التقنيين من خلال المشروعات الفردية، كجزء من خطط إدارة غازات التبريد أو كسرايح متعلقة بخطط إدارة الإزالة النهائية، أو خطط الإدارة الوطنية أو خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.

²² التقرير النهائي عن تقييم تنفيذ خطط إدارة غازات التبريد (UNEP/OzL.Pro/ExCom/41/7).

وثانياً، نظراً لقابلية اشتعال كثير من غازات التبريد البديلة للهيدروكلوروفلوروكربون-22 ومخاطر الحوادث المحتملة المرتبطة باستخدامها، ستحتاج برامج التدريب إلى دمج نهج صارم بشأن سلامة مناولة غازات التبريد القابلة للاشتعال وفهم القواعد والمعايير المتعلقة بها، وخصوصاً، نظراً للاختلاف في تبعات التركيب السيئ للمعدات التي تستخدم غازات تبريد قابلة للاشتعال، وإصلاحها ووقف تشغيلها.

31. واستمر تطور برامج التدريب المقدمة إلى تقنيي التبريد من أنشطة مستقلة إلى مكونات متكاملة للقطاع والخطط الوطنية للإزالة وذلك مع إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وكما رأينا في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وعلى النحو الذي أبلغ عنه يونيب، يتم تنفيذ برامج التدريب من خلال مراكز وطنية مهنية/وللتدريب، وتم إدماج الممارسات الجيدة في مجال التبريد في مناهج المعاهد المحلية. وينبغي بذل جهود إضافية خلال تنفيذ خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية حتى تصبح برامج التدريب ذاتية. ومن خلال هذه العملية، يمكن أن يركز التمويل المقدم من الصندوق المتعدد الأطراف على تعزيز قدرات معاهد التدريب، وتقديم تدريب محدث ومتخصص للمدربين والجمهور المستهدف (مثل استخدام ثاني أكسيد الكربون في السوبر ماركت، ومكاسب كفاءة الطاقة في استبدال مبردات المباني، أو استبدال وحدات تكييف الغرف أو الوحدات المجزأة في المباني بنظم مركزية، وخيارات كفاءة الطاقة بالنسبة لتكييف الهواء وتركيبه في المباني الجديدة، ضمن أمور أخرى). وينبغي أن يكون التدريب على تركيب المعدات التي تستخدم مواد قابلة للاشتعال، وتشغيلها وصيانتها والتخلص منها، ينبغي أن يكون موضوعاً ذو أولوية لدورات التدريب خلال المرحلة الأولى من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في بلدان يكون فيها غازات التبريد هذه موجودة في الأسواق بالفعل أو يتوقع إدخالها فيها.

32. وأوصت التقييمات السابقة لبرامج التدريب أن نظم الترخيص للمشاركة الناجحة في برامج التدريب ينبغي دعمها، أو حتى أن تكون إلزامية، من خلال القواعد في البلد. وبينما يبدو أن الهدف النهائي في كثير من البلدان هو جعل الممارسات الجيدة للتبريد إلزامية لجميع تقنيي التبريد من خلال نظام ترخيص، واجهت وحدات الأوزون الوطنية تحديات في جعل التراخيص إلزامية، إذ هذا القرار يتجاوز نطاقها في الغالب (أي أنه مسألة تتعلق بوزارات التعليم و/أو العمل). غير أنه نظراً للمنافع طويلة الأجل التي يمكن أن تنتج عن نظام تراخيص صحيح بالنسبة للاستخدام الآمن والمقيد لغازات التبريد القابلة للاشتعال وإمكانية تخفيض انبعاثات غازات التبريد في الغلاف الجوي، ينبغي إعطاء الاعتبار الواجب لإعداد نظم التراخيص هذه خلال تنفيذ خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ولكن توسيع النتائج المحققة حتى الآن من خلال زيادة التوعية والتعاون مع إدارات الجمارك للرقابة على الاتجار بالمواد المستنفدة للأوزون، توسيعها إلى الهيئات الحكومية المشتركة في إدخال ممارسات الخدمة الجيدة في مناهج المراكز المهنية والتقنية وإصدار تراخيص التقنيين، كما يحدث حالياً في بلدان عديدة من بلدان المادة 23⁵.

33. وتم الإبلاغ باستمرار عن العمل مع رابطات التبريد، التي أنشئ العديد منها وتم تشغيلها خلال إزالة المواد الكلوروفلوروكربونية، على كونها إيجابية من جانب تقييمات الصندوق المتعدد الأطراف والوكالات المنفذة. فعلى سبيل المثال، أوصى تقييم برامج التدريب²⁴ على ضرورة إعطاء الاعتبار إلى تعزيز الرابطات وإشراكها على نحو أوثق في تنفيذ المشروعات. وتم إدراج هذه التوصية في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للعديد من بلدان المادة 5 مع تحقيق نتائج إيجابية، إلى درجة أن عينت بعض الحكومات ودعمت رابطة تبريد لتنفيذ نظام التراخيص للتقنيين، مما قد يؤدي إلى توليد دخل يمكن أن يساهم في استمرارها. وينبغي النظر أيضاً في توسيع دور رابطات التبريد إلى مجالات عمل أخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن للرابطات أن تزيد من توعية أعضائها وتطلب منهم طوعاً والالتزام بتدابير السياسة المتعلقة بالانبعاثات وحفظ السجلات.

²³ قدم يونيب مثلاً يتم فيه اختبار الترخيص البيئي للتقنيين في أحد بلدان آسيا، وعدة أمثلة في أوروبا وأفريقيا ومنطقة البحر الكاريبي حيث تم إنشاء نظم تراخيص التقني مرتبطة بتدابير تنظيمية، وأثبتت هذه النظم قدراً كبيراً من الفعالية.

²⁴ الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/31/20.

الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح

34. واجه تنفيذ نظم استعادة وإعادة تدوير الكلوروفلوروكربون عددا من القضايا التي منعتها من تحقيق الحفظ الصحيح لغازات التبريد وقياس مناسب للتخفيضات في الانبعاثات²⁵. وتتضمن هذه ما يلي: الأسعار المنخفضة للكلوروفلوروكربون التي سادت خلال معظم فترة إزالة الكلوروفلوروكربون؛ وعدم وجود قواعد لمنع الانبعاثات المقصودة للمواد المستفدة للأوزون وكذلك عدم وجود توعية بين التقنيين والمستخدمين النهائيين؛ والتكاليف العالية لمعدات الاستعادة وإعادة التدوير ونقص الإمدادات (مثلا، المرشحات) في الأسواق المحلية؛ ووزن المعدات، وعدم وجود نظم ملائمة للرصد والإبلاغ؛ وصعوبة هيكلة الحوافز للتأكد من أن غازات التبريد التي تمت استعادتها تذهب إلى مراكز إعادة التدوير وتعود منه، وخصوصا إذا كان سعر غاز التبريد المعاد تدويره منخفضا²⁶. وبالإضافة إلى ذلك، فإن في بعض بلدان المادة 5 تسبب عدم وجود غاز تبريد مرخص في نظم الاستعادة وإعادة التدوير في تقدير مشتري الكلوروفلوروكربون لجودة وأداء غاز التبريد.

35. واستنادا إلى الخبرة المكتسبة بخصوص نظم الاستعادة وإعادة التدوير، يتم النظر في عوامل محددة لتعزيز فاعلية نظم الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح، وبالتالي تخفيض انبعاثات الهيدروكلوروفلوروكربون. ومع الإمدادات المتزايدة من وحدات الاستصلاح الرخيصة نسبيا التي يمكن أن تضمن إعادة غازات التبريد المرخصة²⁷، يتم في بعض بلدان المادة 5 استبدال إعادة التدوير بالاستصلاح. وتم إنشاء وحدات الاستصلاح في المؤسسات المشتركة في عمليات بيع غازات التبريد بدلا من مراكز التدريب أو الهيئات الحكومية، وفقا لنموذج أعمال ومع تمويل مشترك من المؤسسة المستفيدة. وفي بلدان أخرى، يمكن أن يتبادل للتقنيين كميات معينة من غازات التبريد غير النقية بكمية أصغر من غازات التبريد النقية في مركز الاستصلاح، بدون دفع أية أموال. وأنشئت وحدات الاستصلاح أيضا للعمل مع الخلائط²⁸. ومن المتوقع أيضا الحصول على معدلات أعلى من استصلاح الهيدروكلوروفلوروكربون-22 بسبب حجم الشحن الأكبر للمعدات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون بالمقارنة إلى المعدات القائمة على الكلوروفلوروكربون التي تمت معالجتها في الماضي. ويمكن أن يفسر تلك النقطة الأخيرة بالفعل بيانات استعادة الهيدروكلوروفلوروكربون-22 والكلوروفلوروكربون-22 المقدمة في كثير من خطط الإزالة الوطنية.

36. وفي 3 بلدان من بلدان المادة 5 على الأقل، تلازم نظام الاستعادة وإعادة التدوير (أو الاستصلاح) مع برامج كفاءة الطاقة التي ترمي إلى تبادل المبردات المنزلية القديمة غير الفعالة القائمة على الكلوروفلوروكربون بمبردات ذات كفاءة الطاقة، مع استعادة كميات كبيرة من الكلوروفلوروكربون (لإعادة استخدامها أو تدميرها حسب الحالة) التي كان سيتم تنقيتها في الغلاف الجوي خلال التخلص من المعدات. ويمكن تنفيذ بعض هذه البرامج إذا كانت هناك سياسات وطنية أو برامج طوعية لاستبدال المعدات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون. (مثلا، توسعت بعض برامج التقاعد المبكر إلى وحدات تكييف هواء الغرف، حيث تبلغ إمكانية استعادة غاز التبريد بين 4 و 6 مرات أكبر لكل وحدة بالمقارنة إلى المعدات القائمة على الكلوروفلوروكربون-12، وكانت اللوجستيات أبسط نظرا لحجم الوحدات).

37. ونظرا لأن أحد الأنشطة الرئيسية لتقليل الأثر السلبي على المناخ في خدمة التبريد يتمثل في حفظ غازات التبريد، ينبغي إعطاء الاعتبار الواجب لإنشاء نظم الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح وإعادة الاستخدام، خلال تنفيذ خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، مع الأخذ في الحسبان الخبرة المكتسبة من مشروعات المواد الكلوروفلوروكربونية السابقة، والخيارات الجديدة التي يتم استكشافها من جانب الوكالات المنفذة.

²⁵ يرد في المرفق الأول تحليل عن قياس أثر المناخ من الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح.

²⁶ الفقرات 31 و32 و33 من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/31/18.

²⁷ معيار معهد تكييف الهواء والتبريد 700 (ARI).

²⁸ استنادا إلى ردود فعل يونديبي ويونديو المعروضة بمزيد من التفصيل في المرفق الثالث تحت قسم حفظ غازات التبريد.

38. ولتقليل الانبعاثات من القطاع الشامل لخدمة التبريد، ينبغي أن تكون المعدات المقدمة قادرة على استعادة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية على السواء، وإعادة تدويرها واستصلاحها تلك المواد التي توجد بالفعل في الأسواق المحلية. غير أن استعادة وإعادة تدوير واستصلاح المعدات التي تستخدم غازات تبريد قابلة للاشتعال ينبغي أن تتم فقط بعد الحصول على موافقة من الشركة المصنعة.

إعادة تهيئة المعدات واستبدالها

39. من الصعب للغاية تقييم²⁹ الأثر على المناخ من إعادة تهيئة معدات التبريد الحالية. وتنص المبادئ التوجيهية لتحويل المستخدمين النهائيين في قطاع التبريد التجاري التي اعتمدها اللجنة التنفيذية في اجتماعها الثامن والعشرين، تنص على أنه يجب أن تسود الظروف قبل منح الأولوية لتحويل المستخدم النهائي (المقرر 44/28)³⁰. وتم السماح بمقترحات ومشروعات لبرامج الحوافز من أجل التشجيع على إعادة تهيئة معدات التبريد في الاجتماع الثاني والثلاثين. وأظهر تقييم خطط إدارة الإزالة النهائية في عام 2009 أن مشروعات الحوافز في حالات إعادة التهيئة عملت على نحو جيد في الأماكن التي كانت فيها أسعار الكلوروفلوروكربون-12 تنزايد بسرعة، مقابل انخفاض في الأسعار الثابتة للبدائل المتساوية المتاحة. ولعب الفرق في الأسعار دورا كبيرا أيضا وكذلك مستوى الحوافز والأنشطة المتعلقة بوحدة الأوزون الوطنية.

40. إن تطبيق مبادئ المقرر 44/28 على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، والظروف ذات الصلة التي يجب أن تسود قبل إعطاء الأولوية لأنشطة تحويل المستخدم النهائي هي ما يلي: (أ) وضع ضوابط الرقابة على إنتاج واستيراد المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمعدات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون وإنفاذها بفاعلية، وتقييد انتشار مكونات جديدة للهيدروكلوروفلوروكربون؛ (ب) أن يكون الاستهلاك المتبقي الرئيسي للبلد هو لخدمة معدات التبريد وتكييف الهواء؛ (ج) إما لا توجد أنشطة ممكنة أخرى تسمح للبلد بالوفاء بالتزاماته للرقابة على الهيدروكلوروفلوروكربون، أو أن سعر المستهلك المقارن للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، المتعلقة باستبدال غازات التبريد، كان أعلى ومن المتوقع أن يستمر في الزيادة؛ و(د) مدونات الممارسات والمعايير لاستخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال ينبغي أن تكون موجودة ويجب أن يحصل التقنيين الذين يعملون على خدمة المعدات على التدريب والترخيص السليم.

41. وبالإضافة إلى الاعتبارات الاقتصادية واعتبارات الاستدامة، فمن حيث المبدأ، فإن البدائل المتوافرة المناسبة لإعادة التهيئة في الوقت الحاضر هي غازات التبريد ذات الإمكانيات العالية للاحترار العالمي، مما قد لا يشكل تحسينا في انبعاثات غازات التبريد، أو تحسينا في استخدام الطاقة استنادا إلى مبدأ أن نظام التبريد الموجود يتم تعظيمه دائما في العادة لغاز تبريد معين، مثل الهيدروكلوروفلوروكربون-22، وأن ما يعتبر إعادة تهيئة سيكون في العادة فقط تعديل النظام إلى غاز تبريد بديل إلى الحد الممكن مع تدابير بسيطة نسبيا. وفي معظم الحالات تقريبا، كان للهيدروكلوروفلوروكربون-22 بطبيعته كفاءة أعلى بالمقارنة إلى الترشيحات الممكنة لإعادة التهيئة؛ وبالتالي يمكن افتراض أنه في بعض الحالات فقط فإن تصميم بارامترات للنظام الموجود سيكون أكثر ملاءمة لتكنولوجيا إعادة التهيئة عن ملاءمتها للهيدروكلوروفلوروكربون-22. ووفقا لخبرة اليونيدو وآرائها بشأن توافر غازات التبريد البديلة³¹، فقد يتمثل الخيار الأفضل في معالجة قطاع الخدمة في السنوات الخمس القادمة من خلال الاستعادة والاستصلاح وإعادة الاستخدام، بدلا من حالات إعادة تهيئة المعدات.

²⁹ يرد في المرفق الأول تحليل عن قياس الأثر على المناخ من إعادة التهيئة.

³⁰ (أ) هناك رقابة على إنتاج واستيراد الكلوروفلوروكربون والمعدات القائمة على الكلوروفلوروكربون ويتم إنفاذها بفاعلية، وتقييد انتشار مكونات جديدة للكلوروفلوروكربون؛ (ب) الاستهلاك المتبقي الرئيسي للبلد هو لخدمة معدات التبريد وتكييف الهواء؛ (ج) تم تحديد بيانات شاملة عن تفاصيل كل الاستهلاك المتبقي وإتاحتها إلى اللجنة التنفيذية، و(د) إما لا توجد أنشطة ممكنة أخرى تسمح للبلد بالوفاء بالتزاماته للرقابة على الهيدروكلوروفلوروكربون، أو أن سعر المستهلك المقارن للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، المتعلقة باستبدال غازات التبريد، كان أعلى ومن المتوقع أن يستمر في الزيادة.

³¹ كانت البدائل الوحيدة للهيدروكلوروفلوروكربون-22 المتاحة لإعادة التهيئة لديها إمكانيات عالية للاحترار العالمي (مثل الهيدروفلوروكربون-407 جيم /او، والهيدروفلوروكربون-404 ألف). ولا يؤهل الهيدروفلوروكربون-32 كمرشح لإعادة التهيئة نظرا لضغوط تشغيله المرتفعة. وكان

42. وخلال تنفيذ خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، أبلغت الوكالات المنفذة أنه في العديد من بلدان المادة 5، ومعظمها في أفريقيا ومنطقة البحر الكاريبي، كان استخدام الهيدروكلوروكربون-290 لإعادة التهيئة، وتشغيل و/أو ملء المعدات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون-22. ويبدو أن ظروف السوق قد تفضل هذه الممارسة، إذ أنها تتم على نحو مستقل عن الجهود المبذولة في إطار خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، وفي بعض الحالات من جانب المؤسسات التي تشجع على الممارسة وتقدم التدريب ذي الصلة إلى التقنيين³². ولم تتسلم الأمانة في أي من هذه الحالات بيانات ملموسة عن النتائج في صورة الأداء أو استخدام الطاقة بالمقارنة إلى الهيدروكلوروفلوروكربون-22. والأكثر أهمية أن الأمانة لديها شواغل رئيسية إزاء الاستخدام الآمن للمواد الهيدروكلوروكربونية في النظم المصممة لغازات التبريد غير القابلة للاشتعال، في أماكن يبدو عدم وجود سياسات أو قواعد تسمح باستخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال؛ وقدرات تقنية محدودة على الخدمة الصحيحة للمعدات المشحونة بغازات تبريد قابلة للاشتعال وصيانتها؛ والظروف التي تتم فيها بعض عمليات إعادة التهيئة هذه، والمخاطر المرتبطة بذلك على التقنيين والمستخدمين النهائيين³³. واستجابة لهذه الممارسة، ينبغي أن تستمر الوكالات المنفذة خلال تنفيذ خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في إعطاء الأولوية لتقديم التدريب للتقنيين على المناولة الآمنة لتكنولوجيات الهيدروكلوروكربون وإعداد مدونات ومعايير بشأن استخدام المواد الهيدروكلوروكربونية. وينبغي أن تنتظر بلدان المادة 5 أيضاً، كمسألة ذات أولوية، في اعتماد معايير بشأن تخزين المعدات التي تستخدم غازات تبريد قابلة للاشتعال، وتركيبها وتشغيلها وصيانتها والتخلص منها، من أجل ضمان الإدخال الآمن لهذه البدائل.

43. إن الأثر على المناخ المرتبط باستبدال القاعدة المركبة لمعدات الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في بلد ما يصعب حسابه من وجهة العملية. ويمكن أن تساعد النماذج الملائمة لتقدير السيناريوهات المتوقعة لبلدان المادة 5 في توجيه قطاعات محددة نحو خيارات صديقة للمناخ أكثر لقطاعات فرعية محددة. وترد في المرفق الأول إشارة إلى مثال للسيناريوهات التمثيلية لتقييم الأثر على المناخ من التغييرات التقنية والسياسات بشأن غازات التبريد في قطاع التبريد التجاري. غير أن هذا الموضوع بالذات يحتاج إلى مزيد من التحليل.

التوصيات

44. قد ترغب اللجنة التنفيذية في:

- (أ) أن تحيط علماً بالوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/70/53 بشأن تقليل المنافع الضارة على المناخ من إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون في قطاع خدمة التبريد (المقرر 11/68)؛
- (ب) أن تدعو الوكالات الثنائية والمنفذة المعنية إلى النظر في المعلومات الواردة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/70/53 عند مساعدة بلدان المادة 5 في إعداد وتنفيذ الأنشطة في قطاع خدمة التبريد الواردة في خططها لإدارة إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون؛
- (ج) أن تشجع بلدان المادة 5 على النظر فيما يلي خلال تنفيذ خططها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية:

الهيدروكلوروكربون-290 هو البديل الوحيد الذي كانت له إمكانية منخفضة للاحتراق العالمي ويقترّب من الهيدروكلوروفلوروكربون-22؛ غير أن تطبيقه مقصور بسبب قابليته للاشتعال. وعلاوة على ذلك، كان حجم سعة التبريد للهيدروكلوروكربون-290 حوالي 85 في المائة من الهيدروكلوروفلوروكربون-22؛ وبالتالي قد تؤدي إعادة التهيئة إلى نقص الأداء في ظروف التصميم. واستناداً إلى الخبرة من قطاع التبريد وتكييف الهواء في الصين، فإن صانعي أجهزة تكييف الهواء يخفضون حجم ماسورة مبادلات الحرارة لضمان النقل السليم للحرارة (سرعة غاز التبريد). وأظهرت تجارب بشأن مبادلات الحرارة غير المعظمة في البتراء بالأردن انخفاضاً في الكفاءة. ويبدو أن الهيدروكلوروكربون-1270 (البروبيلين) لديه سعة حجم أفضل؛ ولكن ما زالت هناك شواغل إزاء قابليته للاشتعال وتعديلات مبادلات الحرارة. ويتوقع وجود بدائل أفضل لها إمكانيات منخفضة للاحتراق العالمي؛ وخلاط الهيدروكلوروكربون وكذلك خلاط زيوت الوقود الثقيلة/الهيدروكلوروكربون؛ ولكن أي منها لا يتوافر تجارياً.

³² تم تجميع معلومات إضافية انعكاسها في المرفق الثالث بالوثيقة تحت قسم إعادة التهيئة.

³³ وتشمل هذه: مؤهلات التقنيين الذين يقومون بعمليات إعادة التهيئة، والحاجة إلى تركيب كاشفات للتسرب، والحاجة إلى ملصقات مرئية تشير إلى غاز التبريد، وحجم المعدات التي يتم إعادة تهيئتها.

- (1) إعداد قواعد ومدونات ممارسات، واعتماد معايير للإدخال الآمن لغازات التبريد القابلة للاشتعال، نظرا لمخاطر الحوادث المحتملة المرتبطة باستعمالها؛
- (2) إعداد تدابير للحد من استيراد المعدات القائمة على الهيدروكلوروفلوروكربون وتيسير إدخال البدائل ذات كفاءة الطاقة والصدقية للمناخ.

المرفق الأول

اعتبارات بشأن قياس الآثار المناخية

1. سيكون من المفيد بغية معالجة أي آثار معاكسة لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في قطاع خدمة التبريد، الحصول على إمكانية إجراء تقييم كمي للآثار وتقييم مختلف الأنشطة بشأن فعاليتها فيما يتعلق بالآثار. ولذا سيكون الغرض من هذا المؤشر هو التمكين من تقييم آثار الأنشطة التي تعالج قطاع الخدمة سواء بصورة مباشرة من خلال الدعم أو بصورة غير مباشرة من خلال الأنشطة التنظيمية التي تؤثر في القطاع. وتحاول الأمانة في الفقرات التالية تقديم بعض الأفكار المتعمقة بشأن مختلف الخيارات لتأهل الآثار المناخية على المستوى الوطني لأنشطة قطاع الخدمة فضلا عن تلك الخاصة بالأنشطة ذات الصلة باختيار التكنولوجيا اللازمة للنظم الجديدة.

2. وقد قام الصندوق المتعدد الأطراف بحساب الآثار المناخية للمشروعات الاستثمارية في قطاع تبريد وتكييف الهواء من خلال مؤشر الآثار المناخية للصندوق المتعدد الأطراف. وتعالج هذه المشروعات الاستثمارية تصنيع أجهزة التبريد التي تشحن في المصانع. ويعني هذا المؤشر توفير المعلومات عن تأثيرات اختيار التكنولوجيا وقت التصنيع، وتحسب باستخدام كمية نظم التبريد المحددة في مقترح المشروع، أي الإنتاج المعروف للسنة الماضية، وخصم آثار الإنتاج المستمر للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية من آثار إنتاج مختلف البدائل. والآثار عبارة عن كمية الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة لكل نظام تتم صناعته في عام من الإنتاج خلال فترة حياته. ويشمل هذا التعريف انبعاثات غازات التبريد خلال فترة الحياة بما في ذلك الانبعاثات ذات الصلة بالخدمة والتي تستند إلى حقيقة أن اختيار التكنولوجيا الخاصة بالتصنيع يحدد أيضا التكنولوجيا المستخدمة في الخدمة. وفي حين أن هذا النهج يتيح أيضا الإشارة إلى تأثيرات مختلف اختيارات التكنولوجيا على الانبعاثات الشاملة لغازات الاحتباس الحراري وقت الاستيراد والبيع أو شحن النظام الأولي، فإنه لا يدعم غرض تقييم آثار مختلف الأنشطة التي تعالج خدمة نظم التبريد العاملة. ولا يتطلب أيضا خدمات إرشادية كبيرة لتمكينه من توفير أفكار متعمدة عن أي نشاط على المستوى الوطني.

تقييم آثار مختلف اختيارات التكنولوجيا للنظم المعتمدة الجديدة

3. لدى إعداد هذه الوثيقة، وجدت الأمانة خلال البحث في الدراسات تقريبا عن "حصر الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة لغازات الاحتباس الحراري من مصادر لتكييف الهواء والتبريد الثابتة، مع تركيز خاص على تبريد الأغذية بالتجزئة ووحدات تكييف الهواء الإفرادية" من مارس/ آذار 2009¹، ويركز التقرير في معظمه على الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة لنظم التبريد التجارية أي النظم الكبيرة حيث يجري التجميع والتركيب والشحن الأولي والإعتماد بواسطة قطاع الخدمة ويشمل البدائل التقنية المختلفة للنظم الجديدة مع سيناريو العمل كالمعتاد. وتراعي هذه المقارنات المخزونات الحالية من الأجهزة، والوقت اللازم قبل الاستعانة عن التكنولوجيات العاملة المرتبطة بالنظم القائمة بالتكنولوجيات الجديدة عندما تصل النظم القائمة إلى نهاية حياتها المفيدة، والإدخال التدريجي ذات الصلة للتكنولوجيات الجديدة، والافتراضات بشأن التأخير في توفير بعض البدائل المبتكرة في الأسواق.

4. ويبدو أن كمية المعلومات الأساسية اللازمة للنمذجة محدودة بدرجة كبيرة، وأن النهج قابل للتطبيق بصورة عامة وأن النتائج صحيحة من الناحية الكمية حتى في حالة عدم توافر سوى كمية محدودة من بيانات المدخلات. وقد أدرجت بالفعل نسبة كبيرة من المعلومات اللازمة لهذه النمذجة في تقديرات خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وإن كانت نوعية المعلومات قد لا تكون بعد كافية في بعض الحالات لتكون أساسا للنمذجة بالنظر إلى أن من الصعب ربط بعض التقديرات وخاصة فيما يتعلق بالمخزونات ومعدلات الانبعاثات التي قدمت في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية بالبيانات المستقاة من مصادر أخرى. ويمكن توفير البيانات الأخرى من MCII وخاصة آثار النظم الجديدة على استهلاك الطاقة. ويمكن إذا رغبت اللجنة التنفيذية التوسع في

¹ حصر الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة لغازات الاحتباس الحراري من مصادر تكييف الهواء والتبريد الثابتة مع تركيز خاص على تبريد أغذية التجزئة وأجهزة تكييف الهواء الإفرادية. اتفاق CARB رقم 06-325-06- التقرير النهائي. مركز أرمينيس للطاقة والعمليات، باريس، فرنسا 2009.

البحث في المدى الذي يمكن الوصول إليه لتعديل النهج المتخذ في التقرير أعلاه لتوفير فكرة متعمقة لمعاونة لبلدان المادة 5. ويمكن ربط هذه الفكرة المتعمقة بآثار مختلف الخيارات التكنولوجية والسياساتية لاختيار التكنولوجيا بشأن انبعاثات غازات الاحتباس الحراري مع التركيز على نظم التبريد وتكييف الهواء الجديدة. وسوف يؤدي هذا النهج في نفس الوقت إلى توفير المعلومات عن التطور ذي الصلة لاستهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون لهذه الاستخدامات.

تقييم آثار الأنشطة ذات الصلة بمنشآت قطاع الخدمة

5. وفي تقديم واحد على الأقل لمشروع للجنة التنفيذية، أدرجت الوكالة بحثاً عن نمط استخدام غازات التبريد في قطاع الخدمة فيما يتعلق بنوع الخسائر التي تحدث في غازات التبريد في هذا القطاع وتتسبب في طلب هذه الغازات، وأشركت في ذلك، ضمن جملة أمور، خبراء من مصنعي النظام والمكثفات. وقد بحثت الدراسة في النوع المختلف من الإصلاحات التي أجريت، وظروف أجهزة التبريد قبل إصلاحها بواسطة الخدمة ونمط استخدام غازات التبريد خلال الخدمة، ونوعية الخدمة من حيث أنماط الخدمة التي تؤدي عادة إلى ارتفاع عدد الإصلاحات في المستقبل. وجرى في جولة ثانية تقييم لكمية هذه الأجهزة التي يمكن علاجها من خلال التدابير التي تتخذ كجزء من خطة قطاع الخدمة.

6. ويمكن من خلال هذا النهج، استخلاص الافتراضات الواقعية من الناحية التقنية لخفض استخدام الكلوروفلوروكربون عن طريق مختلف الأنشطة في قطاع الخدمة. وتشير عبارة الواقعية من الناحية التقنية في هذه الحالة إلى الانخفاضات المرجحة تقنياً مع بعض وسائل التوعية والتدريب والأجهزة. وفي حالة اختيار الدعم المقدم لمنشآت قطاع الخدمة لضمان استفاضة هذه المنشآت بطريقة معترف بها بصورة مباشرة، فإن من المحتمل أن تستخدم هذه الإمكانيات في غالب الأمر. وتتمثل الشروط المسبقة لهذا النهج في تنفيذ الاستبيان ذي الصلة، والإبلاغ عن هيكل قطاع الخدمة².

إمكانيات إجراء التقييم المبسط لآثار الأنشطة في قطاع الخدمة

7. لبعض الأنشطة في قطاع الخدمة التي يقدم لها الصندوق المتعدد الأطراف الدعم آثار مباشرة وملموسة وفي بعض الأحيان قابلة للقياس على المناخ. ويتمثل النشاط الأكثر سهولة في التقييم في النتائج المستخلصة من مركز الإصلاح. ويمكن الافتراض بسهولة أن ثمة فأن غازات التبريد التي يجري تهيئتها (بدلاً من إعادة استخدامها) تنطوي على درجة من التلوث وتطلق عادة في الجو. وعلى ذلك فإن كل كيلوغرام من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 مثلاً يجري تهيئتها سوف تخفض الانبعاثات بمقدار 1.78 طن من معادلات ثاني أكسيد الكربون³. وسوف يخفض إعادة استخدام غازات التبريد الانبعاثات كذلك، إلا أن آثار الدعم المقدم من الصندوق المتعدد الأطراف أكثر صعوبة في القياس بالنظر إلى أن المستوى القائم من عدم الاستخدام غير معروف في الوقت الحالي. غير أنه يمكن تحديد آثار دنيا مفترضة تقديرية بصورة متحفظة لكل آلة تسترجع أو يعاد استخدامها وينطوي على الأقل على قدر من الآثار المتوقعة الدنيا. غير أن خفض الدقة أو زيادتها يحتاج إلى مزيد من المعلومات المفصلة تقدمها الوكالات، ويمكن استخدام نهج مماثل لتأثيرات التدريب وتوفير الأدوات للقطاع.

² استناداً إلى خصائص منشآت قطاع الخدمة مثل الحجم ومستوى التعليم، ومستوى الأجهزة واستخدام غازات التبريد، يمكن تقسيم المنشآت أو الفنيين الأفراد إلى مجموعات، تقدم بالنسبة لكل مجموعة عدد المنشآت/ الفنيين في تلك المجموعة، والاستخدام الشامل لغازات التبريد، وتحديد الخصائص. ويمكن تقدير الانبعاثات من مختلف الأنشطة في قطاع الخدمة بواسطة عدد من الخبراء في قطاع الخدمة بمساعدة قائمة مفصلة سابقة التحديد، ويمكن أن توفر الإحالة التراكمية للبيانات فكرة متعمقة عن مستوى الانبعاثات المرتبط بنقص التدريب أو الأجهزة في كل مجموعة. ويمكن تحديد الحالة المنشودة (التعليم والأجهزة) لكل مجموعة وتحديد الارتقاء اللازم من خلال النظر في الخصائص الحالية لتلك المجموعة. ويمكن من خلال التكرار مع مراعاة النتائج فضلاً عن ظروف الإطار ذي الصلة في البلد، يمكن تحديد التوزيع المعقول للأموال المتوافرة بين الأنشطة المنشودة.

³ مع افتراض أن الحوافز الاقتصادية لتوفير غازات التبريد لإجراء الإصلاحات معتدلة، ولا تصبح حوافز سلبية وإعادة توجيه المواد الهيدروكلوروفلوروكربون أو الكلوروفلوروكربون مما يمكن إعادة استخدامها في عملية الإصلاح.

إعادة تهيئة أجهزة التبريد وتكييف الهواء

8. من الصعوبة بمكان تقييم الآثار المناخية لإعادة تهيئة أجهزة التبريد العاملة. فلكي يجري تقييم هذه الآثار ينبغي تقييم الآثار المناخية لهذه النظم خلال ما تبقى من عمرها المفيد، بالنظر إلى أن هذه النظم قد يبطل عملها في المستقبل القريب على أي حال. وقد يؤدي أي نوع من التدخلات في نظام عامل للتبريد إلى حدوث انبعاثات إضافية مما قد لا يحدث في حالة استمرار النظام في العمل. وسوف يسري هذا الاعتبار على جميع عمليات إعادة التهيئة المقررة بالنظر إلى أن خصائصها الكاملة يتمثل في أنها لا تنفذ استجابة لفشل مفاجيء يتطلب بأي شكل تدخل على مستوى دائرة التبريد. ونظرا للتشغيل النوعي لمشروعات الصندوق المتعدد الأطراف، يمكن الافتراض بسهولة أن معظم عمليات التهيئة إن لم يكن جميعها مقررة ومن ثم ترتبط بانبعاثات إضافية خلال إعادة التهيئة.

9. وفي حالة حدوث عملية إعادة تهيئة وقت الإصلاح عندما يكون التدخل في النظام وما يرتبط بذلك من خسائر أمرا لا مئناص منه، قد لا تؤخذ في الاعتبار سوى الانبعاثات المقبلة لغازات التبريد والانبعاثات غير المباشرة ذات الصلة باستهلاك الطاقة، وستتعلق هذه بفترة الحياة المتبقية للأجهزة. وينبغي من حيث المبدأ ترشيد نظام التبريد العامل، بصورة دائمة، للعمل على أساس غاز تبريد معين مثل الهيدروكلوروفلوروكربون-22، ولن يقوم مايمسي بإعادة التهيئة إلا بتعديل النظام ليتوافق مع المادة البديلة لأقصى درجة ممكنة من خلال تدابير بسيطة نسبيا. ويتسم الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في جميع الحالات تقريبا لدى مقارنته بترشحات إعادة التهيئة الممكنة بكفاءة كافية عالية، ويمكن أن يفترض المرء أن معايير التصميم في النظم القائمة ستكون في حالات قليلة أكثر ملائمة لتكنولوجيا إعادة التهيئة مما هي عليه بالنسبة للهيدروكلوروفلوروكربون-22. ونتيجة لذلك يتوقع أن ينطوي نظام التبريد عقب إعادة التهيئة عادة على انخفاض في كفاءة استخدام الطاقة عما كانت عليه من قبل. وربما يعكس هذا التأثير من خلال حقيقة أن عملية إعادة التهيئة تشتمل عادة على صيانة دقيقة للنظام بما في ذلك تنظيف مبادلات الحرارة وإعادة تعديل الضوابط الداخلية مما قد يؤدي إلى تحسين الأداء بالمقارنة بالوقت قبل إعادة التهيئة. ومن البديهي أن الصيانة الدقيقة لنظام الهيدروكلوروفلوروكربون-22 سوف يحقق نتائج إيجابية مماثلة أيضا وعلى ذلك يظل من المشكوك فيه ما إذا كانت أي تحسينات في كفاءة استخدام الطاقة سيرتبط بإعادة التهيئة في أي عملية تقييم للآثار المناخية. وكما تبين الاعتبارات الواردة أعلاه، هناك وسيلة منهجية لتقييم آثار إعادة التهيئة بالنظر إلى أن نتائج إعادة التهيئة من حيث الآثار المناخية تتوقف بدرجة كبيرة للغاية على الأوضاع النوعية والطريقة التي تنفذ بها عملية إعادة التهيئة. ولا يمكن الافتراض بحدوث تحسن في الآثار المناخية بالنسبة لغالبية عمليات إعادة التهيئة وأن التكنولوجيا التي تدخلها عملية إعادة التهيئة لاتضطلع في الكثير من الحالات بأهم دور في الآثار المناخية لهذا النشاط.

المرفق الثاني

عرض عام لقطاع التبريد وتكييف الهواء

تقدير لتوزيع استخدام الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في قطاع الخدمة استنادا إلى خطط إدارة لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

1. يبين التحليل الذي أجرى لعينة تمثيلية من 65 خطة من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية موافق عليها في البلدان التي ينخفض فيها حجم الاستهلاك وتلك التي لا ينخفض فيها حجم الاستهلاك أن نصف استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في المتوسط في بلد ما يحدث في قطاع تكييف الهواء المنزلي، وأن نحو 70 في المائة من الاستهلاك يستخدم في خدمة نظم تكييف الهواء. ويذهب 24 في المائة من الاستهلاك في المتوسط لخدمة التبريد التجاري على النحو المبين في الجدول 1 التالي:

الجدول 1-1: متوسط استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في قطاع خدمة التبريد بحسب القطاع الفرعي

متوسط نسبة استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-22			القطاع الفرعي
المجموع	في البلدان التي لا ينخفض فيها الاستهلاك	في البلدان التي ينخفض فيها الاستهلاك	
50	46	52	تكييف الهواء المنزلي
16	12	17	تكييف الهواء التجاري
5	5	5	الصناعي والنقل وتبريد المباني وغير ذلك
71	63	74	المجموع الفرعي لتكييف الهواء
24	28	23	التبريد التجاري
5	9	3	التبريد الصناعي وغير ذلك
29	37	26	المجموع الفرعي للتبريد
101	100	100	المجموع الكلي

المصدر: عينة من 65 خطة من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية موافق عليها (47 في البلدان التي ينخفض فيها حجم الاستهلاك و18 في البلدان التي لا ينخفض فيها حجم الاستهلاك).

2. وينطوي توزيع استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-22 فيما بين القطاعات الفرعية عن تباينات كبيرة من بلد لآخر، إلا أن من الملاحظ بصفة عامة أن البلدان الكبيرة تميل إلى أن يكون لديها قدر من الاستهلاك في قطاع التبريد التجاري أكبر من البلدان الصغيرة. ويستهلك الكثير من البلدان التي ينخفض فيها حجم الاستهلاك نسبة كبيرة من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في القطاع الفرعي لتكييف الهواء المنزلي. فمن بين 47 خطة في 34 بلدا من البلدان التي ينخفض فيها حجم الاستهلاك جرى تحليلها (72 في المائة من العينة) كان تكييف الهواء المنزلي يشكل أكثر من 30 في المائة من الاستهلاك، وأن 17 منها يمثل أكثر من 70 في المائة.

3. نظرا لأن بيانات الاستهلاك بحسب القطاع قد قدمت باستخدام صيغ مختلفة في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، لم يمكن الحصول على تمثيل أفضل للاستهلاك بحسب القطاع الفرعي في العديد من البلدان الكبيرة. كما لم يمكن حساب كمية الهيدروكلوروفلوروكربون المستخدمة في التركيب أو التجميع أو في شحن الأجهزة الجديدة بالنظر إلى أن عددا قليلا من البلدان هو الذي يفرق بين هذه الفئات.

معدلات انبعاثات غازات التبريد

4. قدر العديد من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية استهلاك الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في قطاع خدمة التبريد استنادا إلى حصر للأجهزة مضموبا في معدل تقديري سنوي للانبعاثات بحسب القطاع

الفرعي مما يتعلق بكمية غازات التبريد المشتراه لأجهزة الخدمة خلال سنة كنسبة من شحن الأجهزة بغازات التبريد. ويبين الشكل 1-2 معدلات الانبعاثات السنوية التقديرية بحسب نوع الأجهزة في بلدان المادة 5 وفقا لدراسة عالمية⁴. ويبين الشكل 1-3 معلومات عن معدلات الانبعاثات السنوية المتضمنة في عينة تمثيلية من 38 خطة من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية الموافقة عليها تتوافر فيها هذه البيانات.

الجدول 1-2 معدلات انبعاثات التبريد السنوية

القطاع الفرعي	نوع الأجهزة	بلدان المادة 5		البلدان غير العاملة بالمادة 5	
		معدلات الانبعاثات السنوية	معدل الاسترجاع في نهاية العمر	معدلات الانبعاثات السنوية	معدل الاسترجاع في نهاية العمر
تكييف الهواء المنزلي	متنقلة	2	0	2	0-8
	نافذة	2	0	2	0-8
	مجزأة أقل من 5 كيلوات	5	5	5	30-55
	مجزأة بنسبة أكبر من 5 كيلوات	10	5	10	30-55
تكييف الهواء التجاري	تعبئة داخلية	6	0	5	50-65
	تجزئة ثابتة	6	30	5	75-87
	أقل من 17.5 تحزنة ثابتة	6	5	5	50-65
	أكثر من 17.5	7	10	5	75-87
التبريد التجاري	سوبر ماركت	35-40	18-30	22-30	70-80
	وحدات تكييف	15	5-50	15	5-50

المصدر: عمليات حصر عالمية لأساطيل أجهزة التبريد وتكييف الهواء في العالم لتحديد انبعاثات غازات التبريد تحديث 1999 إلى 2006. التقرير النهائي 2010.

الجدول 1-3: معدلات الانبعاثات السنوية التقديرية بحسب نوع الأجهزة وفقا لخطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

القطاع الفرعي	معدلات الانبعاثات السنوية التقديرية في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية		
	المتوسط (%)	أقل قيمة (%)	أعلى قيمة (%)
تكييف الهواء المنزلي	29	4	79
تكييف الهواء التجاري	40	3	70
تكييف الهواء الصناعي	40	8	54
النقل	23	8	40
تبريد المباني	22	14	30
التبريد التجاري	38	2	82
التبريد الصناعي	44	7	100

المصدر: عينة من 38 خطة من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية الموافقة عليها والتي تتوافر فيها هذه البيانات. وتتفق البيانات مع التقديرات التي وضعها كل بلد وقد تختلف الطرق فيما بين البلدان.

5. وتجدر الإشارة إلى أن المنهجية المستخدمة لتقدير معدلات الانبعاثات تختلف في كل بلد. ويمكن أن تستند إلى الملاحظات والبيانات المتوافرة من صيانة الأجهزة، والمناقشات مع الفنيين، وكمية غازات التبريد المشتراه أو من مصادر أخرى. ولذا فإن من المهم مراعاة أنها تقديرات وأنها تتطوي على درجة من الأخطاء.

6. ويلاحظ من هذه البيانات أن متوسط معدل التسرب في أجهزة تكييف الهواء المنزلية والتجارية في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية أكبر بكثير مما قدر في الدراسة. كما يلاحظ أنها تتباين من 4 إلى 79

⁴ عمليات حصر عالمية لأساطيل أجهزة التبريد وتكييف الهواء في العالم لتحديد انبعاثات غازات التبريد. تحديث 1999 إلى 2006 أبريل/نيسان 2010

في المائة مما قد يشير إلى عدم الدقة في البيانات أو ربما احتمال انخفاض الانبعاثات ومن ثم الاستهلاك في بعض البلدان وذلك فقط من خلال ممارسات الخدمة الأفضل بما في ذلك الصيانة الوقائية ومكافحة التسرب. ويلاحظ نفس الشيء في القطاع الفرعي لتكييف الهواء التجاري.

7. ويعتبر معدل الانبعاثات في التبريد التجاري أعلى بصورة عامة في بلدان المادة 5 والبلدان غير العاملة بالمادة 5 في كل من الدراسة وخطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ويعزى بعض أسباب ذلك إلى حجم الشحن الكبير لغازات التبريد في النظم والتسربات التي لا يسهل الوصول إليها لإصلاحها. ونظرا لتباين الأجهزة والتركيبات المصنفة على أنها تبريد تجاري، فإن من الصعوبة بمكان استخلاص نتائج من هذه الأرقام.

ANNEX III

LESSONS FROM THE PHASE-OUT OF CFCs

Regulatory and policy framework (including customs training)

1. The establishment and implementation of licensing systems⁵, accompanied by quota systems and other ODS control regulations were instrumental in the phase-out of CFCs, especially in the refrigeration servicing sector. While there were CFC reductions expected from training projects, refrigerant recovery, recycle and reclaim projects, and the retirement of older CFC-based equipment, they were difficult to quantify and assumed to be low during the first years of the TPMPs and NPPs before technicians had received training and equipment. This left the appropriate establishment and application of regulations to limit annual CFC imports to the maximum allowed values by the Montreal Protocol, as the most immediate and certain way to ensure compliance with the annual CFC consumption targets. The technical assistance in form of training in good practices in refrigeration, customs training, recovery, recycling and reclamation, retrofits and replacement of equipment, interacted with the set of regulations in helping the consumer sectors to conserve CFCs and encourage the replacement of CFC-based equipment when economic and technical conditions were appropriate, with the ultimate goal of reducing the demand for new CFCs.

2. In recognizing the importance of regulations the Executive Committee established the existence of a licensing system at least in draft form as a prerequisite for customs training, recovery and recycling and retrofits projects. At its 48th meeting the Executive Committee, based on the evaluation of customs officers training and licensing systems projects, reminded Article 5 countries to establish licensing systems for imports and exports of all ODS including HCFCs, and recommended *inter alia* introducing regulations regarding a ban on ODS sales to non-licensed companies, restrictions on the import of ODS-based refrigeration and air-conditioning equipment, and developing electronic licensing systems. At its 49th meeting the Executive Committee recommended National Ozone Units (NOUs) in planning and implementing RMPs and TPMPs updating and complementing ODS-related legislation where additional legal measures were needed and further specification of enforcement mechanisms had been identified, including, for example banning the import and export of CFC-based second-hand refrigeration equipment; mandatory certification of technicians performing professional activities in refrigeration servicing; specification of a system of sanctions in cases of violation of legal regulations; improvement of the mechanisms for import and export quota allocations under the licensing system and the monitoring of their actual use; and enhancement of cooperation between the NOU and the customs authorities.

3. In phasing-out HCFCs, the HCFC licensing and quota systems were established as a pre-requisite for accessing funds under the HPMPs (decision 54/39 and 63/17 respectively). Article 5 countries are currently considering additional regulatory measures to support the phase-out of HCFCs. The UNEP publication "HCFC policy and legislative options" provides a comprehensive analysis of legislative and regulatory options that could be considered in designing and implementing various stages of HPMPs. For example, measures related to monitoring and control trade that could minimize adverse impact on climate include⁶, *inter alia*:

- (a) Mandatory reporting by HCFC importers and exporters in order to monitor the actual use of the licenses issued and ensure the effectiveness of the licensing system. It would allow comparing the customs data with actual data from the importers/exporters helping verify compliance with consumption targets, ensure a better identification of blends (a common issue in HPMPs submitted), and identify potential illegal shipments through

⁵ Article 4b of the Montreal Protocol requests all Parties to establish and implement a system for licensing the import and export of new, used, recycled and reclaimed controlled substances in Annexes A, B, C and E.

⁶ HCFC Policy and Legislative Options, A guide for Developing Countries, UNEP, 2010.

discrepancies among the two sets of data in benefit of the importers/exporters. Linking the annual reporting to the issuance of licenses for the next year would give enough incentive to report. This will also revert in more reliable data reported to the Ozone Secretariat;

- (b) Ban on “non-refillable” (disposable) HCFC containers. It has been implemented in Australia, Canada, the European Union and it is proposed in the HPMP of Saudi Arabia. This measure can assist in a faster phase-out of HCFCs as it will make the illegal trade more difficult, as it is much easier to counterfeit small cylinders than larger ones. In addition, HCFC emissions from almost empty non-refillable containers will be avoided. It will represent additional effort and cost for dealers and servicing companies that will need to re-package the HCFC from big cylinders to smaller ones, but the price of import in larger cylinders or tanks will be smaller. This measure could be extended to a ban of non-refillable cylinders containing alternatives to close the possibility of illegal trade by mislabelling HCFC cylinders as HFCs. UNEP’s feedback from the field indicates that this measure might be possible in some places but more difficult to implement in some regions where most cylinders used are non-refillable and the volumes managed are small. Capacity for local filling would be required and this may require certain volume of operations to be sustainable. It may also increase the price of HCFC, which in some cases may stimulate illegal trade;
- (c) Restrictions on imports/placing on the market of products and equipment containing or relying on HCFCs. Several Article 5 countries have proposed in their HPMPs the ban on imports of HCFC-141b and equipment/products containing HCFC-141b to support the total phase out in the foam manufacturing sector. Others have also included a ban on imports of all HCFC-based equipment at some point during the implementation of stage I of the HPMPs. Given the scenario of technology maturity and availability it is important to keep into consideration the timing and the modalities of these controls, as they would influence the selection of technologies phased in to replace HCFCs. There are options that could provide more flexibility while the scenario of alternatives continues evolving, for example a gradual ban by type of equipment, or an extension of the HCFC licensing system to also cover HCFC-based equipment, which would represent more burden to the authorities but would also allow them to monitor and control the flow of products and equipment relying on HCFC to determine future needs of refrigerant for servicing;
- (d) Fees for HCFC imports provide disincentives for using expensive HCFCs and incentives for using alternatives, therefore it should be considered to extend the fees to high-GWP alternatives. It also improve recovery rates and would collect resources to help fund cost related to ODS phase-out. This measure is being implemented in Australia, Denmark, Norway and other countries. Mauritius also introduced in 2000 zero duty import in ODS-free alternatives and non-ODS equipment, and 30 per cent duties in ODS including HCFC-22. In order to minimize adverse climate impact this measure should be carefully designed to ensure that there are low-GWP alternatives to replace the HCFC-22 and through the measure they will become more competitive, otherwise it could revert on an incentive to increase high GWP alternatives; and
- (e) Extending the licensing system to include the most commonly used refrigerants in the country, namely HFCs and HFC-based mixtures, hydrocarbons (HC-290 and HC-600A), would allow the country to simultaneously achieve ozone and climate benefits as it would limit the use of HFCs, allow a better monitoring and influence on the introduction of alternatives, and reduce the possibility of illegal import of HCFC labelled as HFC. Other monitoring and control trade considered in the study include requirement for proof of

origin for HCFC shipments, electronically operated licensing system and permits for each HCFC shipment.

4. Options related to restrictions on use of HCFCs include *inter alia*:
 - (a) HCFC use bans (weather starting by the HCFC with the highest ODP or by the most emissive uses like flushing) would have an effect in the demand for HCFC allowing a well-controlled HCFC phase-out minimizing the impact on particular subsectors. Several Article 5 countries included the ban in the use of HCFC-141b in flushing in stage I; and
 - (b) Ban on new HCFC installations would promote the introduction of non-HCFC technologies and facilitate the HCFC phase out. It would not stop the use of HCFC in existing installations but would reduce demand for HCFC on new installations and avoid future demand for HCFC to serve them. It would also help prevent the dumping of obsolete HCFC equipment. It could be complemented by incentives and financial support for building new installations based on alternatives and disincentives through taxes. It should be accompanied by the promotion of low-GWP alternatives and its promulgation should take into account the availability of these technologies.

5. UNEP is assisting several countries in introducing standards and codes on installation, servicing, design, emission reductions, and records keeping for importers, dealers and servicing companies. Some options related to record keeping include:
 - (a) Mandatory HCFC logbooks. They could include HCFC importers, exporters and dealers, and HCFC users, and could be complemented with reporting obligation. They could help monitor how legislation is being followed and allow for effective monitoring of HCFCs flow and quantities recovered, recycled and reclaimed; and
 - (b) Mandatory HCFC equipment logbooks. Their contribution to minimize adverse climate impact is substantial as they provide data on HCFC emissions that can help verify compliance with obligations related to HCFC recovery and related leak checking. They facilitate actual calculation of emissions (or annual leakage rate) per type of equipment. The system would require decisions on minimum size and type of equipment to be included and the creation of a National Register of Equipment and a system to report data. Record keeping for equipment containing 3 kg or more of HCFC is mandatory in European Union, and in India all users of ODS, including owners of HCFC equipment must register, but there is no obligation of record keeping or reporting data. According to UNEP's experience record keeping can be introduced initially in large and medium size companies. In small will be more difficult, but many individual technicians will try to comply with the requirements to join medium and large companies. In the long term many small will follow medium and large standards.

6. Limited enforcement capacity is a deterrent in many countries when it comes to establishing a more comprehensive set of policies to control HCFCs. Countries have been successful in enforcing trade measures with the assistance of customs departments. However, enforcing emission control measures and those directly related to the operation of the servicing sector in the field is another issue that merits further consideration.

Training in good practices in refrigeration

7. Guidelines on training in good practices in refrigeration were approved at the 23rd Executive Committee meeting (decision 23/48) and several evaluations compiled important lessons learned on this

activity. Training in good refrigeration practices has been provided to practically all Article 5 countries⁷. Many of them were implemented in cooperation with training institutes and/or included technicians' certification schemes.

8. Although no quantifiable information exists on the final impact in terms of reduction of CFC consumption attributable to technical training, Multilateral Fund evaluations have concluded that the introduction of good practices in refrigeration servicing is an important factor in reducing CFC emissions into the atmosphere⁸. Some of the qualitative outcomes from the training programmes include increased awareness in the sector on conservation, preventive maintenance and knowledge of substitute technologies, and incorporation of knowledge gained into their regular training-centre courses. Some punctual quantitative evidence is available, but is difficult to extrapolate. For instance, recent feedback from the case study undertaken as part of the multi-year agreement (MYA) evaluation in India indicates that all servicing workshops visited confirmed a permanent change in their servicing practices after the training course due to a favourable reaction by their clientele, achieving between 10 and 40 per cent reductions in their refrigerant consumption.

9. One of the lessons learned from the implemented projects is that the training should become sustainable in order to contribute to a permanent change of behaviour after the project is completed. The evaluation of RMPs in 2003 indicated that training had already covered between 30 to 70 per cent of the technicians in registered workshops and informal technicians in some cases, and that training was already a self-sustaining process, as local trainers were trained and the training modules incorporated into the curricula of the refrigeration courses of Technical Colleges. The TPMP evaluation in 2009 reported that in most of the eight countries visited, refrigeration training modules had been incorporated in the curriculums of technical schools and vocational training courses, or respective agreements with universities and other technical canter had been established to prepare training material and to organize courses for refrigeration technicians, ensuring the sustainability.

10. Recommendations from past evaluations also included that certification systems for successfully participating in training programmes should be supported through regulations in the country, or even considering mandatory certification of technicians performing professional activities in refrigeration servicing. Many countries complemented the training with technicians' certifications schemes. The understanding and scope of certification schemes vary from country to country from the issuance of a certificate by the NOU to each participant in the training in good practices, to the establishment of a scheme supported by technical norms to provide different levels of certification by a third body upon the approval of technical tests. While the ultimate goal in many countries appears to be making good servicing practices mandatory for all refrigeration technicians through a certification scheme, UNDP and UNEP indicated that NOUs faced challenges to make certification compulsory as often this decision goes beyond their domain (i.e., is an issue related to the ministries of education and/or labour). This difficulty has been overcome in some countries, but not in all. UNEP has explored alternative ways to tackle the issue, environmental certificate issued by the environmental authorities is currently being tested in Iraq, this certificate would be comparable to the one issued by the United States Environmental Protection Agency, as it is issued by the environmental authorities.

11. There also seems to be evidence supporting the idea that the technician's certification schemes could be further developed and combined with regulations on record keeping. Several concrete examples discussed in UNEP regional network meetings demonstrate how comprehensive strategies combining training, certification schemes and regulations have achieved measureable results on leakage reduction.

⁷ The inventory of projects approved includes more than 450 entries for around US \$45 million covering training of technicians, be it through individual projects, as part of RMPs or as tranches related to TPMPs, NPPs and HPMPs.

⁸ Final report on the evaluation of the implementation of RMPs (UNEP/OzL.Pro/ExCom/41/7)

12. One of them is the certification scheme in Hungary, managed by the refrigeration association, which provides different categories of certification to personnel and companies, according to their level of knowledge, and also registers stakeholders. Under this scheme, non-certified technicians or companies cannot buy refrigerant in the market. The system is enforced by around 30 inspectors in 11 authorities that receive periodic training. In Poland, the certification is handled by the State Office of technical inspection and is complemented by a registry system with reporting obligations to entities importing, exporting, using, recovering, recycling, reclaiming or destroying ODS refrigerant. The system is supported by penalties for intentional venting of ODS, one reclamation centre and one destruction facility.

13. The work with refrigeration associations has been reported as positive. The evaluation on training programmes⁹ recommends that consideration should be given to strengthening of associations and involving them more closely in project implementation. Evaluation on TPMPs found that cooperation with RAC associations is important, most countries have one that covers up to 80 per cent of the population. Sometimes it is an entrepreneurs' association, but it is a private or a private/public body that groups the key stakeholders, technicians, importers, distributors, among others¹⁰. An efficient and operational public-private partnership forum was instrumental in achieving CFC phase out¹¹.

Refrigerant conservation (recovery, recycling and reclaiming):

14. Implementation of CFC recovery and recycling (R&R) schemes faced a number of issues that prevented them from achieving proper refrigerant conservation and adequate measurement of emissions reductions. These issues included: low CFC prices that prevailed during most of the period of CFC phase-out; lack of regulations to prohibit purposeful emissions of ODS as well as lack of awareness among technician and end-user; high costs of R&R equipment and lack of supplies (e.g., filters) on local markets; weight of equipment, lack of a proper monitoring and reporting systems; and difficulty structuring incentives to ensure that recovered refrigerants was taken to recycling centres and back, especially if the price of the recycled refrigerant was low¹².

15. Several Executive Committee decisions¹³ requested not commence R&R projects until incentives or regulatory measures were put in place in order to ensure their sustainability and other prerequisites for success addressing the issues above were in place. The RMP evaluation¹⁴ observed that R&R was better in larger installations, recovered gas was rarely brought to recycling centers, and lighter oil-less equipment with capacity to recover also HCFC-22 was preferred. The evaluation gave recommendations on more pre-requisites for R&R subsequently reflected in decision 41/100. The decision, subsequently reiterated in decision 49/6, requested Article 5 countries and bilateral and implementing agencies to consider concentrating recovery and reuse of CFC on large-size commercial and industrial installations and mobile air conditioner (MAC) sectors, if significant numbers of CFC-12 based systems still exist and the availability of CFC is strongly reduced by the adoption of effective import control measures. It also requested becoming more selective in providing new recovery, and in particular recycling equipment, by establishing during project preparation a sounder estimate of the likely demand for recovery and recycling equipment; delivering equipment to the country only against firm orders and with significant cost participation by the workshops for equipment provided, using locally-assembled machines to the extent possible; procuring, delivering and distributing equipment in several stages, after reviewing the utilization of equipment delivered and verifying further demand; and ensuring that adequate follow-up service and information are available to keep the recovery and recycling equipment in service. It also recommended monitoring the use of equipment and knowledge acquired by the beneficiaries, on an ongoing basis.

⁹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/31/20.

¹⁰ UNEP/OzL.Pro/ExCom/58/8.

¹¹ UNEP/OzL.Pro/ExCom/58/8.

¹² UNEP/OzL.Pro/ExCom/31/18.

¹³ Decisions 22/24 and 38/38 among others.

¹⁴ UNEP/OzL.Pro/ExCom/41/7.

16. The TPMP evaluation reported that some countries replaced their R&R projects by the distribution of tools to technicians in their TPMPs and others submitted substantially modified R&R projects based on the lessons learned reflected in decisions 41/100 and 49/6. Allowing the procurement of R&R equipment that could operate with other substances had positive results as it has been historically reported more recovery of HCFC-22 than CFC-12. However, NOUs still had difficulties in receiving the information from beneficiaries despite contractual commitments to report data R&R of refrigerant.

17. Feedback provided by the implementing agencies on the implementation of the HPMPs indicates that there are some factors that can enhance the effectiveness of recovery, recycling and reclaiming, subsequently reducing HCFC emissions.

UNDP identified as major shortcomings in previous recovery/recycling/reclamation projects the absence of a counterpart stake or ownership from the recipients, the absence of a commercial incentive for recovery/recycling or reclamation of CFCs); inadequate size and definition of ownership of reclamation facilities, inadequate logistics for managing the flow of recovered CFCs from technicians to the reclamation facilities and the absence of standards or certification of recycled and reclaimed CFCs (causing apprehension or suspicion in CFC buyers about the quality of such CFCs). With the increased supply of relatively inexpensive reclamation units that can guarantee the return of certified refrigerant (ARI 700), in some countries the recycling is being replaced by reclamation. The reclamation units have been established in enterprises that are involved in the refrigerant sales business following a business model and co-financing by the beneficiary enterprise. In several countries technicians can change certain amount of impure refrigerant by a smaller amount of pure in the reclaiming center, with no money exchange. Reclaiming units are also set to work with blends..

18. According to UNIDO:

- (a) Service sector is approached in the best manner by introducing centralized reclaim in combination with decentralized recycling/re-use (through adding an external filter kit to a recovery unit). Both concepts are technically sound and meet the standards' guidelines (e.g. EN-378). Applying recycling as a centralized operation is not considered; since purity is not guaranteed and equipment is not widely available;
- (b) CFC recovery basically took place from domestic refrigerators and automotive air-conditioning (MAC). As for domestic refrigeration; quantities recovered were very small due to the small refrigerant charge (100-150 g) in combination with handling losses. As for MAC's the approach was typically recovery and direct re-use through a MAC service unit; where the re-use rate may not be logged;
- (c) When recovering HCFC-22, we expect much higher recovery rates due to the larger charge size – in particular from air-conditioning units. Emphasis should also be given – to a larger extent – to push-pull recovery methods; which is applicable for larger charges;
- (d) A recovery, reclaim and re-use scheme should preferably be integrated into the existing refrigerant supply chain. We believe it's important to involve the private sector; possibly through a selection process, where the business model is also a selection criteria.

Retrofit and replacement activities in end-user sector

19. The guidelines for end-user conversion in the commercial refrigeration sector adopted by the Executive Committee at its 28th meeting¹⁵ established that the relevant circumstances which must prevail before priority would be accorded to end-user conversion activities were:

- (a) Production and import control on CFC and CFC-based equipment in place and effectively enforced, and restricts the deployment of new CFC components;
- (b) The country's major remaining consumption is for the servicing of refrigeration and air-conditioning equipment;
- (c) Comprehensive data on the profile of all remaining consumption has been determined and made available to the Executive Committee, and
- (d) Either no other possible activities would allow the country to meet its CFC control obligations, or the comparative consumer price of CFCs, relative to substitute refrigerants, has been high for at least 9 months and is predicted to continue to increase.

20. Under the above circumstances for an initial period of 18 months the retrofitting of commercial refrigeration equipment continued to be assessed on a case by-case basis and priority was given to projects for the conversion of cold stores in the agricultural, fisheries or other food-chain industries which are important for the economies of the countries concerned. Only a few end-user conversion projects were considered and approved by the Executive Committee within the established period.

21. The Executive Committee decided at its 31st meeting that incentive programmes to encourage retrofitting could be submitted under (decision 31/48). At the 32nd meeting UNDP developed the concept of incentive programmes for retrofit/replacement of refrigeration equipment in the commercial and industrial end-user and submitted three projects.

22. The evaluation on the implementation of RMPs conducted in 2003 reported pilot tests on retrofitting domestic and small commercial appliances to HC in several countries visited (Ghana, Senegal, Uruguay), which were seen as a potential option to continue operating CFC-based refrigerators with limited cost after the CFC phase-out. They required intensive safety training for technicians and adaptations of workshops, and claimed that the energy efficiency would improve, although this was not documented. Conversions of refrigerators to HFC-134a were found not economically viable in most cases due to its relative high cost, the cost of ester oil and difficulties to handle the system. Drop-in refrigerants were at the time considered worth it to explore as useful transitional solutions.

23. The limited evidence collected on end-user conversions during this evaluation suggested again that incentive programmes can, in principle, be effective if the following elements are in place: an operational and effective import licensing system with quota allocations, a reliable control of the level of CFC consumption, a narrowing or even inverted price differential between CFCs and alternative refrigerants, the introduction of economic incentives to industrial and commercial companies, and last not least, economic growth which helps to mobilize public and private funds for modernization investments. The evaluation also concluded that it was the anticipation of market developments and not awareness-raising what could induce the private sector to embark upon conversion of technologies implying additional investments, and that further analysis on the factors for success was required.

¹⁵ Decision 28/44.

24. By 2007, twenty refrigeration end-user incentive programmes had been approved and a subsequent desk study on incentive programmes for retrofits was undertaken. The study confirmed that it was possible and also essential for a country to meet the pre-requisites established by the Executive Committee for approval of incentive programmes - i.e production and import controls on CFCs and CFC-based equipment in place and effectively enforced, and restricted development of new CFC components-, and without these pre-conditions being in place, the necessary close cooperation with the potential beneficiaries was very difficult or impossible to realize, as some countries experienced. Project delays observed in this evaluation were attributed primarily to lack of necessary preconditions for the successful start of the incentive projects¹⁶.

25. The study showed that a series of substitutes were considered in the end-user incentive programmes, including retrofitting to HCFC-22, HFC-134a, HFC-404A, hydrocarbon, or dropping in refrigerant HFC-406, HFC-409 and C-10M1. The beneficiary enterprise from the incentive programme confirmed significant economic benefits derived from the conversion due to the lower price of HCFC-22 (in all the cases between 20 and 52 per cent of the price of CFC-12). In cases of conversion to HFC-134a or HFC-404A, owners of refrigeration equipment advised that even though the price per kilogram of new alternatives was currently higher than that of CFC-12, the economic benefits derived from the operational efficiency of the new systems far outweigh the differences in the prices of the refrigerants and should be an incentive for converting to new alternatives. Drop-in conversion using ternary blends containing HCFC had at the time limited applications in Article 5 countries due to their low availability and high cost, especially given the high leakage rate of aging refrigeration equipment. Almost all companies reported that refrigerant leakages and frequent breakdowns have been reduced or completely stopped resulting in drastic reductions of operational expenses and periodic losses of stored products.

26. Some of the factors that motivated the end-users to retrofit their equipment included a limited remaining life time of existing equipment and increased cost of maintenance; increase in price of CFC-12 refrigerant and comparatively low price of HCFC-22; increased awareness of owners regarding ODS phase-out and future shortage of CFC refrigerants; relatively simple procedures for accessing funds under the incentive programme; increased awareness about additional benefits resulting from conversion such as energy savings, lower cost of maintenance, reduced leakages, and emerging business opportunities associated with better performance of the replaced or retrofitted refrigeration equipment. The retrofit of existing equipment resulted in extension of its life span and deferral of otherwise inevitable investments in equipment in the food processing industry; availability of alternative technology and local contractors providing quality service for replacement and retrofit; and good connection of local consultants with servicing technicians and local refrigeration contractors through the national refrigeration association.

27. In 2009, the evaluation of TPMPs concluded that incentive projects in retrofit worked well in places where CFC-12 prices were growing rapidly while the prices of equally available alternatives was stable and that the price difference, the level of the incentive and the NOU related activities also played a significant role¹⁷.

Views on retrofit expressed by UNIDO

28. The only HCFC-22 alternatives available for retrofit are high-GWP (such as HFC-407C/F, HFC-404A). HFC-32 does not qualify as retrofit candidate due to its higher operating pressures. The only low-GWP alternative that comes close to HCFC-22 is HC-290 (propane); however, its application is limited due to the flammability. Furthermore, the volumetric refrigeration capacity of HC-290 is around 85 per cent of HCFC-22; so a retrofit may also lead to lack of performance at design conditions. Also, based on experience from the Chinese RAC sector, A/C manufacturer reduce the heat exchanger pipe size

¹⁶ UNEP/OzL.Pro/ExCom/52/18.

¹⁷ UNEP/OzL.Pro/ExCom/58/8.

to ensure proper heat transfer (refrigerant velocity). Trials made at Petra/Jordan with un-optimized heat exchangers showed drop in efficiency. HC-1270 (propylene) appears to have better volumetric capacity; but concerns about flammability and heat exchanger modifications remain. Better low-GWP replacements are foreseen; both hydrocarbon mixtures as well as HFO/HFC mixtures; but none are commercially available. The only option to address service sector within next 5 years is through recovery, reclaim and re-use.

Feedback on retrofit of HCFC-based equipment to HCs

29. UNEP informed that in some countries in Africa and the Caribbean HC-290 is being used for retrofitting, operating and/or filling HCFC-22-based equipment. It appears that market conditions may be favourable for this practice, as it is taking place independently of efforts under the HPMPs, in some cases by enterprises that are promoting the practice and providing related training to technicians. In response to this practice, during implementation of the HPMPs, UNEP and other agencies that have found a similar situation have given priority to providing training to technicians on safe handling of HC technologies already to some extent in the market and developing codes and standards on their use.

30. In Africa, Malawi is one of the countries where HC-290 is used for retrofitting window and split air conditioners, the price of HCFC-22 is approximately US \$10.20/kg, and the price of HC-290 is approximately US \$15.30/kg. It is estimated that in average, out of ten potential air conditioners, only two could be retrofitted due to inadequate capacity on handling HCs. UNEP's role has been providing training on the proper use of HC technologies to refrigeration technicians; assisting in strengthening of Refrigeration Associations and Certification Programme and providing assistance to develop a code on the use of HCs. In a train-the-trainers national workshop it was demonstrated how to undertake a proper conversion including changes to the electrical system and other modifications operate with a flammable refrigerant.

31. The German bilateral agency Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) informed during discussions on the subject and in the context of submission of HPMP tranche requests, that it is providing assistance to Article 5 countries in ensuring proper introduction of HCs as alternative refrigerants to HCFC-22. For example: in Seychelles, GIZ is providing training on retrofits to HCs following European Standards for the use of flammable refrigerants, and implementing a demonstration project to replace the use of HCFC-based splits air-conditioning units with a HC-based chiller operated by solar energy. The publication Guidelines for the Safe Use of HC Refrigerants by GIZ (2010) provides comprehensive orientation on the safe introduction of HCs and existing international standards.