|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **EP** | | **الأمم المتحدة** | |
| UNEPDistr.  GENERAL  UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/13  10 March 2021  ARABIC  ORIGINAL: ENGLISH | برنامجالأمم المتحدةللبيئة **ل** | |  |

**اللجنــة التنفيـذيــــة للصنــدوق المــتعــدد الأطـــراف**

**لتنفيـــذ بروتوكـول مونتريــال**

الاجتمــــــاع السادس والثمانون

مونتريال، من 2 إلى 6 نوفمبر/تشرين الثاني 2020

مؤجل: الى 8 إلى 12 مارس/آذار 2021[[1]](#footnote-1)

دراسة نظرية بشأن تقييم كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة

الخلفية

1. في سياق المداولات التي دارت في اجتماعها الثاني والثمانين بشأن الوثيقتين UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/65 وAdd.1، واستجابة للمقرر 5/30 الصادر عن الاجتماع الثلاثين للأطراف، أشارت اللجنة التنفيذية إلى أن الطلب الوارد في الفقرة 5 من منطوق المقرر[[2]](#footnote-2) يتماشى مع عمل كبير موظفي الرصد والتقييم ويمكن إدراجه في برنامج عملها لعام 2019.[[3]](#footnote-3) وتماشيا مع هذا المقرر، وافقت اللجنة التنفيذية في اجتماعها الثالث والثمانين على الاختصاصات التي قدمها كبير موظفي الرصد والتقييم للدراسة النظرية بشأن تقييم كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة، الواردة في المرفق الأول من هذه الوثيقة.[[4]](#footnote-4)
2. ومع الأخذ في الاعتبار التحديات التي تواجه الدراسة النظرية بشأن تقييم كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة وإتاحة الوقت الكافي لجمع المعلومات والبيانات، قررت اللجنة التنفيذية، عند الموافقة على الاختصاصات، أن تقدم الدراسة النظرية إلى الاجتماع السادس والثمانين وطلبت من كبير موظفي الرصد والتقييم تقديم تحديث إلى الاجتماع الرابع والثمانين[[5]](#footnote-5) بشأن حالة الدراسة النظرية (المقرر 83/9) (ب) و(ج). وعرض التحديث المقدم في الاجتماع الرابع والثمانين قائمة بالوثائق المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة، بما في ذلك التقييمات السابقة، ووثائق المشروعات التي تشمل الأنشطة ذات الصلة بكفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة، وتقارير التحقق وتقارير إنجاز المشروعات لفهرسة أنشطة كفاءة استخدام الطاقة المضطلع بها بالفعل في قطاع الخدمة والمواد ذات الصلة المتاحة من مصادر أخرى.

الأهداف والمنهجية

1. كما هو محدد في الاختصاصات، يتمثل الهدف من الدراسة النظرية في تحديد وتقييم أفضل الممارسات والدروس المستفادة والفرص الإضافية للحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة، إلى أقصى حد ممكن، استناد إلى المعلومات المتاحة في الوثائق التي نظرت فيها اللجنة التنفيذية (الواردة في المرفق الثاني بهذه الوثيقة)، من خلال فحص الوثائق المتعلقة بالمشروعات مثل وثائق اجتماعات الأطراف، ومقترحات المشروعات والتقارير المرحلية، وكذلك التعقيبات الواردة من أمانة الصندوق والوكالات المنفذة. وتم جمع معلومات إضافية من الوثائق الأخرى المتاحة بشأن هذا الموضوع.
2. وعلى وجه الخصوص، قدمت الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40 [[6]](#footnote-6) التي أعدتها الأمانة لينظر فيها الاجتماع الثالث والثمانين نظرة عامة منهجية على قطاع خدمة التبريد في بلدان المادة 5 وتحليلا شاملا لعدد من القضايا المتعلقة بقطاع الخدمة مثل: الحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة، وإدخال بدائل منخفضة ومعدومة القدرة على إحداث الاحترار العالمي للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية أو المواد الهيدروفلوروكربونية، والتدريب المستهدف بشأن إصدار التراخيص، والسلامة والمعايير، وزيادة الوعي وبناء القدرات، ووضع السياسات واللوائح وإنفاذها لتجنب اختراق معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية غير الفعالة في استخدام الطاقة للسوق، وتعزيز اختراق المعدات التي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة للسوق. والمعلومات الواردة في الوثيقة 83/40 وثيقة الصلة باختصاصات الدراسة النظرية. وجرت محاولة لتعزيز التحليل والنتائج الواردة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40 ووثائق الأمانة الأخرى المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة في قطاع خدمة التبريد، من خلال توفير معلومات إضافية عن عدد من القضايا المحددة.

نطاق الدراسة النظرية

1. نظرا لعدم وجود برامج محددة تركز على كفاءة استخدام الطاقة، استعرضت الدراسة النظرية التقدم المحرز في المشروعات الممولة من قبل لتحديد الأنشطة ذات الصلة بكفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة، وتطبيقاتها في السياسات واللوائح على المستوى القطري.
2. وتم تحليل أنشطة خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء من خلال دراسة التقارير المرحلية وكذلك الأنشطة المقررة المقدمة إلى الأمانة في طلبات شرائح التمويل التي قدمتها حكومات بلدان المادة 5 منخفضة الاستهلاك والبلدان غير منخفضة الاستهلاك. وإجمالا، تم تقييم الوثائق التي قدمها 40 بلدا من بلدان المادة 5 إلى الاجتماعين الثالث والسبعين والرابع والسبعين. وتم اختيار هذين الاجتماعين لتوضيح كيف انعكس المقرر 72/41[[7]](#footnote-7) في الأنشطة المقترحة والمنفذة كجزء من أنشطة المرحلة الأولى من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، المتعلقة بتكييف برامج التدريب؛ واستدامة مؤسسات التدريب؛ وإدخال اعتماد تقنيي الخدمة؛ ووضع اللوائح والمعايير؛ وتوفير الأدوات والمعدات، بما في ذلك تلك المتعلقة بأنشطة الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح.
3. وتتعلق الأنشطة التي تم تحليلها بشكل مباشر أو غير مباشر بتحسين كفاءة استخدام الطاقة في معدات التبريد وتكييف الهواء التي خضعت للخدمة و/أو تقليل انبعاثاتها من غازات الاحتباس الحراري. والعينة المختارة عشوائيا المكونة من 40 بلدا من بلدان المادة 5 تتألف من 22 من البلدان ذات حجم الاستهلاك المنخفض و18 بلدا من غير البلدان ذات حجم الاستهلاك المنخفض التي تمثل ثماني مناطق جغرافية.
4. وأجري تقييم إضافي للتقدم المحرز خلال السنوات الخمس اللاحقة، من خلال التقييم المقارن للتقدم المحرز في تنفيذ مكونات خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية (العديد منها في المرحلة الثانية)، على النحو المبلغ عنه في الاجتماعات اللاحقة حتى الاجتماع الخامس والثمانين. وتم تقييم مجموعة العينة المكونة من 40 بلدا من البلدان ذات الاستهلاك المنخفض وغير المنخفض من حيث التدريب، وإصدار الشهادات، ووضع المعايير، وشراء وتوزيع الأدوات والمعدات، بما في ذلك أنشطة الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح. وترد المعلومات السردية المستمدة من التقارير المرحلية في المرفق الثالث بهذه الوثيقة، مما يتيح إجراء تحليل إحصائي.
5. والمرفق الثالث منظم في تسعة أعمدة، ويغطي العينة المكونة من 40 بلدا من بلدان المادة 5، ويعرض حالة تنفيذ برامج التدريب مع ممارسات الخدمة الجيدة التقليدية، والتدريب على مناولة غازات التبريد القابلة للاشتعال، وتبني معايير الاعتماد، وتوافر التقنيين المعتمدين، والتحول إلى تكنولوجيا منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، ومعايير كفاءة استخدام الطاقة ومناولة غازات التبريد القابلة للاشتعال، وتوفير مجموعات أدوات لدعم التقنيين ومرافق التدريب، بما في ذلك معدات الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح، وملاحظات.
6. وتعرض الدراسة النظرية نتائج تحليل قضايا محددة تتعلق بالأنشطة والفرص للحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة وخفض انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون والمواد الهيدروفلوروكربونية في قطاع خدمة التبريد، بما في ذلك: الفرص والتدابير التقنية للحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة في خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء، والبدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي والمعايير واللوائح ذات الصلة، وبرامج التدريب والاعتماد القائمة على الكفاءة والمعايير والبروتوكولات ذات الصلة، وبرامج المساعدة التقنية، واحتواء غازات التبريد وخفض الانبعاثات، وبرامج استعادة وإعادة تدوير واستصلاح غازات التبريد، والتوسيم ونظم المعايير الدنيا لأداء الطاقة، واختبار أداء الطاقة. وتعرض هذه الوثيقة الدروس المستفادة والاستنتاجات الرئيسية في نهاية كل قسم، وقد ترغب اللجنة التنفيذية في تحديد طريق للمضي قدما لمرحلة تالية من التقييم.
7. وتتضمن هذه الوثيقة المرفقات الستة التالية:

الأول- الاختصاصات

الثاني- قائمة وثائق القضايا المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة

الثالث- ملخص التقارير المرحلية للمرحلتين الأولى والثانية من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية

الرابع- حلقة عمل تدريبية في بنغلاديش

الخامس- حالة نظام إصدار الشهادات في 15 بلدا مختارا من بلدان المادة 5

السادس- التوسيم ومعايير أداء الطاقة في بلدان مختارة من بلدان المادة 5 ومعلومات إضافية عن مبادرات محددة في بلدان مختارة

الفرص والتدابير في الحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة في خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء

1. تأتي أكبر إمكانية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في معدات التبريد وتكييف الهواء من التصميم الكلي للنظام وتحسينات المكونات التي يمكن أن تحسن الكفاءة بنسبة تصل إلى 70 في المائة. ولا تغطي الدراسة النظرية كفاءة استخدام الطاقة في قطاع تصنيع نظم التبريد وتكييف الهواء على هذا النحو، ولكن هناك بعض المشاكل المرتبطة بقطاعي التصنيع والخدمة. ويصف مصطلح "قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء" خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء الحالية فقط. وفي الواقع، كثيرا ما يشارك تقنيو خدمة التبريد أيضا في الأنشطة المتعلقة بالتجميع والتركيب والشحن الأولي والتعاقد على توفير معدات التبريد وتكييف الهواء الجديدة، ولا سيما عندما تكون هذه المعدات مصممة خصيصا لأغراض محددة (على سبيل المثال، المنازل والمكاتب ومحلات السوبر ماركت والنقل المبرد). ويمكن للمؤسسات العاملة في القطاع الفرعي للتجميع والتركيب والشحن الأولي والتعاقد أن تقدم مجموعة من الخيارات ضمن التكنولوجيا المتاحة. ويمكن أن تحفز هذه الخيارات إلى حد ما العميل المحتمل في اتخاذ القرار النهائي. وفي المقابل، تتعامل الخدمة الفعلية لمعدات التبريد وتكييف الهواء مع المعدات التي تم شراؤها وتسليمها والمصممة لغاز تبريد معين. وفي هذه الحالة، هناك إمكانية محدودة للغاية لتغيير التكنولوجيا المستخدمة. ومع ذلك، قد يكون لتقنيي الخدمة، في بعض الحالات، تأثير على اختيار التكنولوجيا من قبل المستخدمين النهائيين من العملاء.
2. وبسبب عملية إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، لا تزال هناك حاجة إلى خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء المثبتة بالفعل حتى نهاية عمرها الافتراضي. وفي بلدان المادة 5، غالبا ما يتم إصلاح المعدات الموجودة عدة مرات من أجل إطالة عمرها الإنتاجي. ولا مفر من فقدان بعض كفاءة استخدام الطاقة على مدى عمر المعدات؛ ومع ذلك، فإن تحسين تصميم المعدات وتحسين الخدمة والتركيب والصيانة يمكن أن يحد انخفاض كفاءة استخدام الطاقة. وبخلاف التحسينات في كفاءة استخدام الطاقة المتعلقة بتصميم النظام والمكونات، فإن تركيب معدات التبريد وتكييف الهواء وتشكيلها وصيانتها وخدمتها بشكل مناسب يؤثر تأثيرا كبيرا على كفاءة المعدات والنظم على مدى العمر الافتراضي لهذه النظم بأقل تكلفة إضافية. ويمكن أن تؤدي ممارسات الصيانة والخدمة المناسبة إلى الحد من انخفاض الأداء بنسبة تصل إلى 50 في المائة والحفاظ على الأداء المقدر للمعدات على مدى عمرها الافتراضي. ويعرض الجدول 1 نظرة عامة أكثر تفصيلا على إمكانات تحقيق الكفاءة من خلال تحسين تشغيل وصيانة معدات التبريد وتكييف الهواء.[[8]](#footnote-8)

**الجدول 1- أمثلة على إمكانات تحقيق الكفاءة في معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية من خلال تحسين التشغيل والصيانة[[9]](#footnote-9)**

| الأثر | الشرح | الإجراء |
| --- | --- | --- |
| + 30 في المائة في استهلاك الطاقة | يؤدي انخفاض شحنة غاز التبريد إلى زيادة وقت تشغيل الكباس وفقدان السعة في نهاية المطاف. وقد يتعطل المحرك/الكباسات في النهاية. | عدم تسرب غازات التبريد |
| + 8 في المائة في استهلاك الطاقة | قد يؤدي كل ارتفاع قدره 1 كلفن[[10]](#footnote-10) في درجة حرارة التكثيف إلى تقليل سعة المبخر بنسبة 1.35 في المائة وزيادة استهلاك الطاقة.  وقد يؤدي ملف المبخر المتسخ إلى تقليل أداء النظام دون تقليل تيار تشغيل المحرك/الكباس. | تنظيف ملفات المكثف والمبخر |
| متوسط ​​وفورات قدره 25 في المائة | قد تؤدي المراشيح المتسخة إلى تقليل أداء النظام (2 - 4 في المائة لكل انخفاض قدره 1 كلفن في درجة حرارة التبخر) دون تقليل تيار تشغيل الكباس.  وتؤدي المراشيح ذات معدل ترشيح منخفض جدا إلى اتساخ ملفات التبريد والمراوح. | تنظيف أو استبدال المراشيح بانتظام |
| متوسط ​​وفورات قدره 97 في المائة[[11]](#footnote-11) | التأكد من استخدام الوضع المناسب، وضبط درجة الحرارة بشكل صحيح (بشكل عام بين 19 و23 درجة مئوية)، واختيار سرعة مروحة مناسبة، والجدول الزمني الصحيح، وأن كل وظيفة تعمل بشكل صحيح. | عمليات التحقق وإعدادات وحدة التحكم |
| متوسط ​​وفورات قدره 4 في المائة | يمكن أن يتسبب تدوير مروحة المكثف/وحدات التحكم في السرعة والمخمدات التي لم يتم ضبطها بشكل صحيح في زيادة أو نقص التكثيف، مما يؤدي إلى ضعف الكفاءة وتشغيل الكباس لفترة أطول.  وسيؤدي نقص التكثيف إلى تيارات تشغيل أعلى. | التحقق من إعدادات الضغط في المكثف |

1. وتشمل المزايا الأخرى انخفاض تكلفة الطاقة، وتحسين السلامة من خلال القضاء على المخاطر، وتحسين التحكم في درجة الحرارة وتحسين راحة السكان، والامتثال للوائح.
2. وفي قطاع الخدمة، يتطلب استخدام غازات التبريد منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، عندما يكون بعضها قابلا للاشتعال و/أو ساما، بناء القدرات ومبادرات تدريبية إضافية لمعالجة القضايا المحددة المتعلقة بالتركيب والتشغيل والصيانة. وكانت مسألة تقليل الأثر الضار على المناخ إلى الحد الأدنى في مرحلة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في قطاع خدمة التبريد على جدول أعمال الاجتماعين السادس والستين والسبعين. وبعد ذلك، قررت اللجنة التنفيذية، في اجتماعها الثاني والسبعين "تشجيع بلدان المادة 5، عند تنفيذ خططها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، إلى النظر فيما يلي حسب الحاجة وإمكانية التطبيق: (1) إعداد قواعد ومدونات ممارسات، واعتماد معايير للإدخال الآمن لغازات التبريد القابلة للاشتعال والسمية، نظرا لمخاطر الحوادث المحتملة المرتبطة باستعمالها؛ (2) إعداد تدابير للحد من استيراد المعدات القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية وتيسير إدخال بدائل تتسم بكفاءة استخدام الطاقة والمراعية للمناخ؛ (3) تركيز الأنشطة المضطلع بها في قطاع خدمة التبريد على تدريب التقنيين، والممارسات الجيدة، والمناولة الآمنة لغازات التبريد، واحتواء، وجمع وإعادة تدوير وإعادة استخدام غازات التبريد المستردة بدلا من إعادة التهيئة" (المقرر72/41).
3. ونوقشت قضية كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة باستفاضة في السنوات الأخيرة في اجتماعات الأطراف ومن جانب اللجنة التنفيذية، ولا سيما في ضوء اعتماد تعديل كيغالي. وأُقر أثناء المداولات وفي المقررات المعتمدة بأن التدريب المقدم إلى التقنيين ينبغي أن يتوسع إلى ما هو أبعد من الممارسات الجيدة بشأن خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء ويركز على احتواء المواد الخاضعة للرقابة بشكل سليم من خلال الصيانة الوقائية، وتعزيز جودة التركيب، والحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة في المعدات وتحسينها من خلال إعدادات التحكم والنظافة المناسبة للمبادلات الحرارية وسهولة تدفق الهواء المرتبط بها.
4. وهناك أيضا مخاطر إضافية تتعلق بوقوع الحوادث المرتبطة باستخدام العديد من غازات التبريد القابلة للاشتعال منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي. ولذلك، يجب وضع معايير مناسبة لتنظيم المناولة الآمنة لغازات التبريد القابلة للاشتعال والسامة، ويتعين اعتماد كتيبات التدريب لتعكس هذه المعايير الجديدة. وينبغي تعزيز قدرة مرافق التدريب على توفير التدريب المناسب لعاملي التبريد، والتدريب التنشيطي وإعادة التأهيل لمناولة المعدات الجديدة وغازات التبريد القابلة للاشتعال والسامة لتقديم هذا التدريب المحدث والإضافي.

برامج التدريب

1. أدرج تدريب تقنيي التبريد على ممارسات الخدمة الجيدة في المرحلتين الأولى والثانية من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لجميع بلدان المادة 5 الأربعين، مما أدى إلى تحسين ممارسات التشغيل والصيانة، وتقليل الطلب على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء والمساهمة في تشغيل المعدات بطريقة تتسم بكفاءة استخدام الطاقة. ويتزايد عدد المدربين والتقنيين المدربين بشكل مطرد وفقا للأهداف المحددة، حيث تمت الموافقة على شرائح التمويل الجديدة. وتساهم هذه البرامج التدريبية بشكل غير مباشر في تبريد أفضل وأداء المعدات تتسم بكفاء استخدام الطاقة.
2. وقد تحققت العديد من النتائج الإيجابية، مثل إنشاء مراكز تدريب جديدة وزيادة عدد العاملين المدربين في إطار العديد من برامج التدريب ضمن خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وعلى سبيل المثال، تم تدريب أكثر من 4,100 تقنيي ومدرب وطالب في الصين في 13 مركز تدريب حتى أغسطس/آب 2018. وفي الهند، تم تدريب ما مجموعه 62 مدربا و11,276 تقنيا أثناء المرحلة الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، ويتمثل الهدف في الوصول إلى 10,000 متدرب في المرحلة الثانية. وفي البرازيل، تم التعاقد مع 14 مؤسسة تدريب وتم تزويدها بالمجموعات التعليمية (أي أدوات الخدمة الأساسية ومكونات المعدات للتدليل والتدريب العملي). وتم تدريب خمسة وستين مدربا و1,238 تقنيا على أفضل الممارسات بشأن أجهزة تكييف الهواء المنفصلة والمركبة في النوافذ، وتم تدريب 737 تقنيا على أفضل ممارسات التبريد التجاري، وأجريت ثلاث زيارات رصد لمؤسسات التدريب الشريكة الإقليمية.
3. وأبلغت جميع بلدان المادة 5 أنه تم تحديث أدلة التدريب لتشمل التكنولوجيات الجديدة والناشئة، بما في ذلك البدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، وأن مناولة غازات التبريد الجديدة القابلة للاشتعال قد أُدرجت في مناهج التدريب الخاصة بمرافق التدريب المحلية من خلال التعاون مع وحدات الأوزون الوطنية وهيئات التدريب والتعليم. ومع ذلك، تتطلب بعض جوانب كفاءة استخدام الطاقة تدريبا إضافيا ومزيدا من التوعية. ولم تُوضح هذه الجوانب بشكل خاص في التقارير المرحلية لخطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية التي قدمتها الوكالات المنفذة.
4. وتعتمد الكفاءة الكلية لمعدات التبريد وتكييف الهواء في استخدام الطاقة بشكل أساسي على تصميم نظام مناسب واختيار المكونات المصممة على النحو الأمثل، مثل المبادلات الحرارية والكباس وصمام التمدد. وبالإضافة إلى ذلك، يعد اختيار المعدات ذات التشكيل المناسب بناء على الحمل الحراري أمرا مهما للأداء الفعال طويل المدى للمعدات. كما يؤثر التركيب المناسب والتحكم والتشغيل الأمثل، مع مراعاة حمل التبريد المطلوب ودرجة الحرارة المحيطة السائدة، تأثيرا كبيرا على كفاءة معدات التبريد وتكييف الهواء ويمكن أن يكون جزءا من كتيبات التدريب المحدثة. وعلى سبيل المثال، يمكن تقليل إعداد التحكم في ضغط الرأس بشكل كبير في الطقس البارد، باستخدام صمام التمدد الإلكتروني بدلا من صمام التمدد الحراري، مما يؤدي إلى توفير الطاقة بنسبة تصل إلى 20 في المائة. وغالبا ما يؤدي استخدام محركات متغيرة السرعة في الكباسات والمضخات والمراوح المساعدة في عمليات التحميل الجزئي إلى تحسين الكفاءة بنسبة تزيد عن 25 في المائة.[[12]](#footnote-12) وقد تشمل الأمثلة الأخرى للتحكم الأمثل ضغط الشفط القابل للتعديل والتحكم في إزالة الجليد عند الطلب، مما يؤدي إلى خفض انبعاثات غازات الدفيئة غير المباشرة. وسيكون تقني الصيانة المدرب جيدا قادرا على التحقق من أداء النظام عند تشغيله بكفاءة أقل بكثير من ذروة الكفاءة، لتشخيص وظائف النظام وتصحيحها لتحسين كفاءته.
5. ولا يزال هناك نقص في التقنيين ذوي الحد الأدنى من المهارات المطلوبة لخدمة القاعدة المتنامية من المعدات الأكثر تقدما من الناحية التكنولوجية، باستخدام مجموعة متنوعة من غازات التبريد ذات خصائص تشغيل مختلفة تتعلق بالضغط والقابلية للاشتعال والسمية. وعلقت الأمانة، في استعراضها لمقترحات خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، على برامج التدريب، مشيرة إلى أن مدة الدورات التدريبية كانت في كثير من الأحيان أقصر من أن تستوعب حجم المواد الجديدة ولم يخصص وقت كاف للتدريب العملي. وتم الإعراب عن شواغل مماثلة في التقرير الموحد لإنجاز المشروعات لعام 2019 المقدم إلى الاجتماع الرابع والثمانين.[[13]](#footnote-13) وأصبحت هذه المشكلة أكثر حساسية عند إدراج جوانب السلامة للدورة التدريبية. ويمكن فهم هذه الشواغل بشكل أفضل من خلال النظر إلى محتوى وتنظيم حلقة العمل التدريبية التي عقدت في بنغلاديش (انظر المرفق الرابع بهذا التقرير).[[14]](#footnote-14) ويبدو أن برنامج الدورة يتطلب الكثير، في حين أن المدة قصيرة للغاية وعدد المشاركين مفرط. كما أن قيمة التأهيل لشهادات المشاركة الممنوحة للتقنيين المدربين موضع شك.
6. غير أن هناك عددا من التحديات التي يجب أخذها في الاعتبار في سياق قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء في بنغلاديش. وفي استقصاء عام 2011، كان هناك حوالي 15,000 ورشة لخدمة التبريد وظفت كل منها حوالي 3‑4 من تقنيي الخدمة. وكان العدد الإجمالي للتقنيين يبلغ حوالي 50,000 وفقا لتقديرات متحفظة، ومعظمهم من القطاع غير الرسمي. وفي عام 2017، كان هناك ما يقرب من 16,160 ورشة خدمة في بنغلاديش. وفي ظل هذه الظروف، فإن القدرة التدريبية للبلد تفوق الطاقة المتاحة. وبالإضافة إلى ذلك، وبسبب دخلهم المنخفض بشكل عام، لا يستطيع التقنيون تحمل أكثر من يومين بدون دخل. وتوجد تحديات مماثلة في بلدان المادة 5 الأخرى.
7. وفي قطاع التبريد وتكييف الهواء المنزلي، عادة ما يقتصر ضمان الصيانة الخاص بأجهزة التبريد وتكييف الهواء على عدة أشهر لضمان استمرار الكفاءة التشغيلية. وبعد هذه الفترة الزمنية، يمكن أن يقوم مالكو الأجهزة بالاستعانة بالعاملين لحسابهم الخاص، وتقنيي القطاع غير الرسمي الأقل تكلفة والذين ليسوا على دراية بالحاجة إلى رصد تشغيل النظام بطريقة تتسم بكفاءة استخدام الطاقة، أو ربما لا يهتمون بذلك.
8. وكان الدعم التقني لمرافق التدريب وتوفير معدات وأدوات الخدمة مجالا تقليديا لمساعدة الصندوق المتعدد الأطراف في قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء. وتتزايد أهمية الدعم التقني لمراكز التدريب المنشأة حديثا مع ظهور المتطلبات لتغطية مناولة التكنولوجيات منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في مناهجها التدريبية. ويتعين توفير مجموعة واسعة جديدة من المعدات لمرافق التدريب وينبغي تحديث مناهج التدريب لتشمل خدمة المعدات باستخدام غازات تبريد جديدة. ومن أجل تسهيل إدخال غازات التبريد منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي والاستخدام الآمن لها، تم تحديث مركز التدريب الإقليمي في غرينادا في عام 2017 بمعدات وأدوات ومواد مناسبة لغازات التبريد القابلة للاشتعال ذات القدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. ووضعت قائمة البنود بالتشاور مع وحدة الأوزون الوطنية في غرينادا وموظفي الأوزون الوطنيين الآخرين في المنطقة، بناء على الاحتياجات المحددة على المستوى الإقليمي ووفقا للتوصيات الواردة في منهج التدريب وإصدار الشهادات الخاص بغازات التبريد القابلة للاشتعال التي تم تطويرها كجزء من المشروع و"المبادئ التوجيهية للاستخدام الآمن لغازات التبريد الهيدروكربونية" التي وضعتها GTZ *Proklima* في عام 2010. وشملت البنود التي تم تسليمها: المشعبات ذات مقياس للهيدروكربونات، والأجهزة الإلكترونية لكشف تسرب غازات التبريد القابلة للاشتعال، ومحطات الشحن المحمولة للمواد الهيدروكربونية والبروبان وأسطوانات غاز البوتان، والأدوات والمواد الأخرى اللازمة لاستخدام غازات التبريد منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في تكييف الهواء.

**الدروس المستفادة**

1. لوحظت القدرة المعززة لمرافق التدريب والنمو الكبير في عدد عاملي الخدمة المدربين كنتيجة لمكونات التدريب المنفذة في المرحلتين الأولى والثانية من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ويبدو أن تحسين مهارات التقنيين في الخدمة والصيانة والتركيب قد أدى إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة في معدات التبريد وتكييف الهواء، وإن لم يتيسر تحديد التحسن كميا.
2. وقد يتطلب تركيب وصيانة وخدمة المعدات عالية الكفاءة، القائمة على أحدث التكنولوجيات، مهارات تقنية جديدة. وإذا كان هناك نقص في الكفاءة لدى مزود الخدمة والعاملين التقنيين لديه، فقد لا يتم اعتماد معدات عالية الكفاءة. ورأى ما مجموعه 23 بلدا من بلدان المادة 5، من العينة المكونة من 40 بلدا، أن من الأولويات إدراج التدريب على تركيب وتشغيل وصيانة معدات التبريد وتكييف الهواء باستخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال أثناء تنفيذ المرحلة الأولى من خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، مما يدل على رد فعل إيجابي للمقرر 72/41. وقام 12 بلدا آخرا بدمج التدريب على المناولة الآمنة لغازات التبريد القابلة للاشتعال في المرحلة الثانية الأولى من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ومن بين الأربعين بلدا، كان 35 بلدا (87.5 في المائة) يستعد لاستخدام تكنولوجيا يحتمل أن تتسم بكفاءة أكبر في استخدام الطاقة ومنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي عن طريق إزالة، على الأقل جزئيا، الحاجز المتعلق بتوفر المهارات التقنية الجديدة. ولا يزال يتعين معالجة الحواجز المتبقية التالية: المالية (ويرجع ذلك جزئيا إلى ارتفاع تكلفة التكنولوجيات البديلة التي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة)، والسوق (أي القبول والتوافر المحدود لغازات التبريد منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، ومعدات الخدمة وقطع الغيار في السوق المحلية)، وزيادة المعلومات والتوعية والتدابير المؤسسية والتنظيمية.
3. وهناك عدد من الأمثلة على التعاون الجيد بين وحدات الأوزون الوطنية وسلطات التدريب والتعليم. ومن المهم تشجيع وحدات الأوزون الوطنية ومساعدتها على العمل مع هذه السلطات لدمج ممارسات الخدمة الجيدة والجوانب الرئيسية الأخرى (على سبيل المثال، تدابير السلامة، والاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح، والتخلص الآمن) في إطار أعمال التأهيل الوطنية الخاصة بها من خلال تحديث المناهج الدراسية وخطط إصدار الشهادات. ومع ذلك، تتطلب جوانب كفاءة استخدام الطاقة محتوى تدريب إضافيا لم يتم التأكيد عليه في المواد التدريبية المحدثة. وينبغي تحديث مناهج التدريب في المؤسسات والمدارس المهنية بشكل دوري لإدراج التغييرات بما في ذلك التحديثات التكنولوجية لنظم التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية، وإدخال غازات التبريد البديلة وجوانب كفاءة استخدام الطاقة.
4. ويتعين مراعاة الظروف السائدة في قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء في بلدان المادة 5 عند تحديد نطاق وأولويات مساعدة الصندوق المتعدد الأطراف لبرامج التدريب. ويحتاج تقنيو الخدمة في القطاع غير الرسمي، والذي غالبا ما يعمل خارج نطاق ومدى وصول كل من الحكومة والرابطات الصناعية، إلى اهتمام خاص لضمان مشاركتهم في عملية التدريب، بما في ذلك جوانب كفاءة استخدام الطاقة.
5. وارتبط إدخال التكنولوجيا المنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي بالطلب من جانب مراكز التدريب الجديدة والقائمة على معدات جديدة لتسهيل إدخال مناهج التدريب ومنح الشهادات المحدثة. وبالمثل، يحتاج تقنيو الخدمة إلى معدات وأدوات جديدة لتلبية الطلب المتزايد على خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء على أساس التكنولوجيات الناشئة. وتستفيد بلدان المادة 5 بفعالية من الفرص المتاحة من خلال المساعدة التقنية التي يقدمها الصندوق المتعدد الأطراف. وقد أظهرت الوكالات المنفذة القدرة على تلبية هذه المطالب ومواجهة التحديات الجديدة. وتظل هذه المساعدة ضرورية لضمان استدامة مرافق التدريب في المستقبل. ويجب أن تراقب الأمانة عن كثب إمدادات المعدات الضرورية في الوقت المناسب. كما يوصى بأن تتضمن الدورات التدريبية لتقنيي التبريد وتكييف الهواء المزيد من الدورات العملية وأدوات تدريب إضافية.

***معايير السلامة المتعلقة باستخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال***

1. يعتمد التدريب على المناولة الآمنة لغازات التبريد القابلة للاشتعال والسامة على قوانين ولوائح صارمة يجب أن تنعكس في مناهج التدريب. ويرى موردو التكنولوجيات الجديدة منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي والتي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة غياب التقنيين المدربين والمؤهلين لمناولة غازات التبريد القابلة للاشتعال والسامة ونقص القوانين واللوائح ذات الصلة كحاجز. ويمكن أن يكون لذلك أثر سلبي على معدل اعتماد مثل هذه التكنولوجيات الجديدة. ومع ذلك، اعتمد عدد محدود فقط من بلدان المادة 5 معايير تتعلق بتركيب المعدات وخدمتها وصيانتها على أساس غازات التبريد القابلة للاشتعال أو السامة.
2. واعتمدت وكالة المعايير الوطنية الإندونيسية بالفعل المعيار ISO 817/2014 [[15]](#footnote-15) كمعيار وطني لتعيين غازات التبريد، بما في ذلك تصنيف لسلامة غازات التبريد على أساس السمية والقابلية للاشتعال، وكوسيلة لتحديد حد تركيز غاز التبريد. وفي الصين، تم الانتهاء من إعداد المعيار الوطني للمتطلبات البيئية والسلامة لنظم التبريد والمضخات الحرارية (GB‑9237) ودخل حيز التنفيذ في 1 يوليو/تموز 2018 للسماح باستخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال.
3. والعديد من بلدان المادة 5 بصدد اعتماد معايير وطنية على أساس معايير التدريب والسلامة الأوروبية. وفي الأرجنتين، سيجري تطبيق معايير التدريب[[16]](#footnote-16) الأوروبية لبرنامج القضاء على انبعاثات وتسربات غازات التبريد (REAL) في التدريب اللاحق ومنح الشهادات للتقنيين. وسيقوم المدربون بتكرار الدورات التدريبية المقدمة في إطار برنامج القضاء على انبعاثات وتسربات غازات التبريد (REAL) على المستوى الوطني وستقوم وحدة الأوزون الوطنية بمراجعة جودة الدورات. وفي أرمينيا، بدأ اعتماد متطلبات السلامة والمتطلبات البيئية في نظم التبريد والمضخات الحرارية [[17]](#footnote-17)(EN 378 1-4) بالاشتراك مع المعهد الوطني للتوحيد القياسي. وفي الجمهورية الدومينيكية، شارك 300 تقني في 20 دورة تدريبية قصيرة بقيادة الرابطة الوطنية للتبريد بشأن الاستعادة وإعادة التدوير والاستخدام الآمن لغازات التبريد الهيدروكربونية. ولا يزال العمل على اعتماد ودعم وتنفيذ معايير السلامة والمبادئ التوجيهية لغازات التبريد القابلة للاشتعال مستمرا. ومع ذلك، خلال الشريحة الثانية من المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، تم تدريب 500 من تقنيي التبريد وتكييف الهواء على ممارسات التبريد الجيدة، وشارك 620 تقنيا في حلقات عمل بشأن الاستخدام الآمن للمواد الهيدروكربونية كغازات تبريد، وتم تدريب 56 معلما من المدارس التقنية على ممارسات التبريد الجيدة واستخدام معايير السلامة/المبادئ التوجيهية لغازات التبريد القابلة للاشتعال. وبالإضافة إلى ذلك، تم تجهيز خمسة مختبرات تدريب إقليمية عن طريق توفير 14 مجموعة من معدات وأدوات التبريد للعمل بالغازات القابلة للاشتعال. واحتوت كل مجموعة على وحدة استصلاح ومضخة تفريغ وثلاث أسطوانات بسعات مختلفة وأدوات عامة.[[18]](#footnote-18)
4. وفي بنغلاديش، أجرى معهد بنغلاديش للمعايير والاختبار استعراضا وتحديثا لمعايير السلامة الخاصة بغازات التبريد القابلة للاشتعال بعد الموافقة على المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في يونيو/حزيران 2018. ومع ذلك، فإن التقرير المرحلي الخاص بالشريحة الثانية من المرحلة الأولى (الموافق عليها في أبريل/نيسان 2015) أشار إلى أنه قد تم بالفعل تدريب 3,524 تقنيا على ممارسات الخدمة الجيدة والاستخدام الآمن لغازات التبريد البديلة والاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح للعمليات المتعلقة بالمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ولم تقدم أي معلومات عن الأنشطة في البرازيل وفيجي وغيانا وهندوراس والهند وقيرغيزستان وليبريا ونيجيريا وباكستان وبنما وباراغواي وسانت كيتس ونيفيس بشأن وضع واعتماد معايير وطنية تنظم استخدام ومناولة غازات التبريد القابلة للاشتعال والسامة منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي . كما لم تتم الإشارة إلى معايير السلامة الإقليمية أو الدولية المتاحة التي يمكن استخدامها كنموذج محتمل للتطوير اللاحق واعتماد معايير السلامة التي تتكيف مع الظروف المحلية. ومع ذلك، توفر التقارير المرحلية معلومات عن التدريب المستمر لتقنيي الخدمة في هذه البلدان للمناولة الآمنة لغازات التبريد القابلة للاشتعال. كما أن الأساس لصياغة إجراءات السلامة وأدلة التدريب لتركيب وصيانة المعدات التي تستخدم غازات التبريد القابلة للاشتعال، في ظل غياب المعايير واللوائح المحلية المطلوبة، غير واضح.
5. ويلاحظ، مع ذلك، أن عملية وضع المعايير الوطنية في بلدان المادة 5 تستغرق وقتا طويلا وتشمل العديد من أصحاب المصلحة. وتتطور معايير السلامة الدولية ويجري استعراضها وتحديثها دوريا. وترصد أمانة الأوزون حالة أكثر المعايير ذات صلة وتقدم تقارير إلى اجتماع الأطراف بشكل منتظم. ويقتصر دور وحدات الأوزون الوطنية والوكالات المنفذة في وضع واعتماد المعايير في الوقت الحالي بشكل أساسي على تقديم الدعم لاستعراض ومناقشة المعايير التقنية المقترحة. ويتعين تعزيز هذا الدور من خلال توفير دعم إضافي لضمان استدامة هذه الأنشطة التنظيمية الهامة.

**الدروس المستفادة**

1. قبل الشروع في التدريب العملي على مناولة غازات التبريد القابلة للاشتعال، قام عدد من بلدان المادة 5 بوضع لوائح وطنية بشأن السلامة عن طريق تكييف المعايير الدولية المتاحة. وهناك انفصال بين الإطار الزمني لاعتماد معايير السلامة والتدريب العملي للتقنيين على مناولة غازات التبريد القابلة للاشتعال في العديد من بلدان المادة 5. وتشير العديد من التقارير المرحلية لخطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية إلى إدماج التدريب على الممارسة الجيدة والآمنة بشأن مناولة غازات التبريد البديلة القابلة للاشتعال في المناهج الدراسية التقنية والمهنية أو إعداد كتيبات التدريب الوطنية دون توفير إشارة إلى أساسها أو مصدرها مثل معايير السلامة الدولية و/أو الوطنية القائمة (على سبيل المثال، معايير سلامة المعدات المتعلقة باستخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال مثل: IEC 60335-2-40 وISO 5149). وبالنسبة لبلدان المادة 5 ذات القدرات المحدودة، فإن الطريقة المثلى للمضي قدما هي وضع لوائح وقواعد ممارسة وطنية من خلال تكييف المعايير الدولية للإدخال الآمن لغازات التبريد القابلة للاشتعال والسامة وفقا لظروفها المحلية المحددة، قبل التنفيذ العملي لبرامج التدريب التي تشمل غازات التبريد القابلة للاشتعال. ويعتبر التنسيق المؤسسي لبناء القدرات ووضع اللوائح وآلية الرصد من الأمور المهمة الأخرى التي ينبغي أخذها في الاعتبار لضمان الاعتماد الفعال لتكنولوجيات التبريد الجديدة منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي.
2. ويعد وضع المعايير الوطنية أساسيا في توجيه أصحاب المصلحة لاختيار واستخدام بدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي ومنتجات ذات كفاءة أعلى في استخدام الطاقة. وبالمثل، فإن الرغبة في وضع تشريعات وحوافز لتشجيع اعتماد تكنولوجيات جديدة تتسم بكفاءة استخدام الطاقة تقع على عاتق الحكومة. ومن شأن نقص المعايير والقواعد الخاصة بأفضل الممارسات لتوجيه تركيب وخدمة معدات التبريد وتكييف الهواء ذات غازات التبريد القابلة للاشتعال أن يجعل من الصعب تعزيز النظم التي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة.
3. ومن الضروري إبلاغ جميع أصحاب المصلحة بأحدث تدابير السياسات وأفضل التكنولوجيات المتاحة والممارسات البيئية. ويتعين إقامة علاقات أقوى بين وحدات الأوزون الوطنية والسلطات الوطنية وأصحاب المصلحة المشاركين في وضع المعايير الوطنية. ويمكن النظر في هذه الأنشطة ضمن مشروع "التوأمة" لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (اليونيب) والذي تبلغ مدته عامان لبناء القدرات المشتركة لوحدات الأوزون الوطنية وواضعي السياسات الوطنية المتعلقة بالطاقة لربط كفاءة استخدام الطاقة بأهداف بروتوكول مونتريال دعما لتعديل كيغالي (تمت مناقشة هذا الموضوع بمزيد من التفصيل تحت القسم المعنون "التوسيم الخاص بكفاءة استخدام الطاقة والمعايير الدنيا لأداء الطاقة".

اعتماد التقنيين المدربين

1. عادة ما تنطوي المعدات عالية الكفاءة على استخدام أحدث التكنولوجيات التي تتطلب مهارات تقنية جديدة. وإذا كان هناك نقص في المهارات أو الكفاءة لدى مزود الخدمة، فقد لا يتم شراء واستخدام المعدات عالية الكفاءة. ولذلك، يعد التدريب أداة مهمة لنقل المعرفة إلى تقنيي الخدمة لضمان تركيب معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية صيانتها وإصلاحها وتفكيكها بشكل صحيح. غير أن التدريب وحده لا يؤدي إلى التحقق من مستوى الفهم والكفاءة والمهارات للمشارك في برنامج تدريبي. ولا يمكن لشهادة المشاركة، التي غالبا ما يتم الحصول عليها في نهاية الدورة التدريبية، أن تحل محل الاعتماد بناء على تقييم شامل للمعرفة والمهارات المكتسبة خلال الدورة.
2. ويبين تحليل حالة تطور خطط إصدار الشهادات في عينة من 40 بلدا مختارا أن تسعة بلدان لديها خطة اعتماد قائمة، وبرامج لإصدار الشهادات قيد الإعداد في 16 بلدا، وتناقش ثلاثة بلدان المفهوم المستقبلي، وتعتزم 12 من البلدان بدء الأنشطة المناسبة في المستقبل القريب.
3. وتتميز خطط إصدار الشهادات التي تعتبر إلزامية بموجب التشريع بأنها توفر حافزا قويا للتقنيين والشركات للامتثال. ويمكن أن تكون الشهادة في قطاع التبريد وتكييف الهواء بمثابة قيمة مضافة للتقنيين لإثبات كفاءتهم وإجادتهم للعمل، ولا سيما عندما يغيرون أصحاب العمل أو يبحثون عن وظائف جديدة. والتزمت حكومتا أرمينيا وبروني دار السلام بوضع نظام إلزامي لإصدار الشهادات التقنية خلال شريحة التمويل التالية، وبمجرد أن يصبح نظام التعليم الرسمي لتقنيي التبريد جاهزا للعمل بشكل كامل في أرمينيا. وفي كوستاريكا وإندونيسيا، يخضع مشروع اللائحة حاليا للاستعراض لجعل شهادة تقنيي التبريد وتكييف الهواء إلزامية. القضاء على انبعاثات وتسربات غازات التبريد
4. ويمكن للمنظمات الدولية والإقليمية أن تساهم في وضع خطط إصدار الشهادات في بلدان المادة 5. وتم اعتماد 18 مدربا أرجنتينيا في إيطاليا بموجب برنامج القضاء على انبعاثات وتسربات غازات التبريد (REAL) البديل للمناولة الآمنة لغازات التبريد القابلة للاشتعال. ومن أجل تعزيز الاعتماد، وسيتم تطبيق معايير التدريب الأوروبية الموضوعة بموجب برنامج القضاء على انبعاثات وتسربات غازات التبريد (REAL) في التدريب اللاحق واعتماد التقنيين في الأرجنتين. وتم التعاقد مع المعهد الدولي (الرابطة الإيطالية لتقنيي التبريد) لتصميم برنامج محلي لإصدار الشهادات البيئية في الكويت لإدارة غازات التبريد على غرار شهادة F-Gas في الاتحاد الأوروبي، ولكنها مصممة بما يناسب الظروف المحلية.
5. وهناك اختلافات كبيرة حول العالم من حيث توافر وأشكال ومستويات الشهادات للتقنيين والشركات المشاركة في تركيب وصيانة معدات التبريد وتكييف الهواء. ويحتوي المرفق الخامس بهذه الوثيقة على معلومات عن الوضع وطرائق إصدار الشهادات في عدد من بلدان المادة 5 المختارة، بما في ذلك بلدان المادة 5 التسعة المدرجة في العينة التي أبلغت عن ممارسات إصدار الشهادات الحالية.
6. وعلى الرغم من إحراز تقدم في وضع خطط إصدار الشهادات في بلدان المادة 5، فإن عدد التقنيين المعتمدين لا يزال منخفضا بشكل غير متناسب مقارنة بالبلدان غير العاملة بالمادة 5. وفي إيطاليا، على سبيل المثال، يوجد حاليا حوالي 45,000 من تقنيي خدمة التبريد وتكييف الهواء معتمدين وتبلغ الأرقام في ألمانيا والمملكة المتحدة 25,000 و32,000 على التوالي. ويبلغ عدد التقنيين المعتمدين في أستراليا حوالي 55,000، ولكن هذا الرقم يشمل ميكانيكي السيارات. وعلى النقيض من ذلك، يوجد في الفلبين حوالي 3,000 تقني معتمد في مجال خدمة التبريد وتكييف الهواء.

**الدروس المستفادة**

1. يؤدي إعداد وتعزيز خطط إصدار الشهادات لتقنيي التبريد وتكييف الهواء التي يجري وضعها في إطار خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمصممة بما يناسب الاحتياجات المحددة لكل بلد دورا مهما في الحفاظ على الاستدامة طويلة الأجل لأنشطة قطاع خدمة التبريد وتكييف الهواء. وقد يتطلب استخدام المعدات التي تتسم بكفاءة عالية في استخدام الطاقة، تنمية مهارات جديدة لدى موظفي الخدمة. ويعد إنشاء خطط إصدار الشهادات أفضل طريقة للتحقق من الكفاءة المطلوبة اللازمة للحفاظ على أداء يتسم بكفاءة استخدام الطاقة في النظم الجديدة منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، وبالتالي تشجيع الاستثمار في التكنولوجيا الجديدة في نهاية المطاف. ومع ذلك، لا يزال هناك نقص في اللوائح التي تتطلب تركيب وصيانة النظم من قبل عاملين معتمدين ومدربين بشكل صحيح.
2. وأدخل عدد من بلدان المادة 5، أو ينظر في إدخال، خططا إلزامية بشأن الشهادات أو التراخيص تضيف تدابير أخرى لتحديد فئة المعدات التي يتعين خدمتها و/أو تركيبها، ومراقبة شراء غازات التبريد واستخدامها والتخلص النهائي منها.
3. وقد صاغت الأمانة تدابير في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40 تضمن استدامة اعتماد التقنيين. ولضمان الاستدامة طويلة الأجل لاعتماد التقنيين، يتعين مواصلة تطوير و/أو تعزيز نظم إصدار الشهادات من خلال التدابير التنظيمية اللازمة على المستوى الوطني. وينبغي النظر فيما يلي: توسيع نطاق الاعتماد إلى الشركات المشاركة في تركيب وخدمة وصيانة وإيقاف تشغيل معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية، وربط شهادة التقنيين بالقواعد أو المعايير التنظيمية المعتمدة في البلد، وتحديد عدد ومستويات شهادات التقنيين وفقا للاحتياجات المحددة للبلد، وتعزيز وإشراك رابطات التبريد في الترويج لشهادات التقنيين أو تنفيذها. وينبغي أن يشتمل برنامج الاعتماد على لوائح لمنع التقنيين غير المعتمدين من العمل على و/أو خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية بتكنولوجيات معينة، فضلا عن شراء ومناولة غازات التبريد، وينبغي دعم ذلك بترويج للمعلومات والتوعية لضمان اعتمادها بشكل مستدام.

مبادرة اليونيب لتقديم برنامج التدريب والتأهيل: "رخصة قيادة غازات التبريد"

1. أطلق برنامج الأمم المتحدة للبيئة (اليونيب) في عام 2015، في إطار برنامج المساعدة على الامتثال، وبالتعاون مع رابطات التبريد في أستراليا والبرازيل وكولومبيا والاتحاد الأوروبي واليابان وروسيا والولايات المتحدة الأمريكية، والتي شكلت اللجنة الاستشارية، مبادرة لتقديم برنامج تأهيل معترف به عالميا ("رخصة قيادة غازات التبريد") لتحديد الحد الأدنى من الكفاءات والمهارات لشبكة خدمة معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية (للأفراد والشركات).
2. واعتمدت اللجنة الاستشارية أربع فئات أولية من طلبات الحصول على "رخصة قيادة غازات التبريد" (ألف) التطبيقات الصغيرة، (باء) التبريد التجاري، (جيم) تكييف الهواء التجاري، (دال) الشركات، ومتطلبات الكفاءة ذات الصلة بكل تطبيق محدد. وتم إعداد الوثائق والإجراءات التقنية الشاملة لإجراء التدريب للفئة (ألف) بما في ذلك: الامتحانات، والعمل التحضيري، وتأهيل المدربين/المقيّمين، وإعداد جلسات التدريب العملي والفحوصات العملية، والتقييم والرصد وأدوار أصحاب المصلحة المحليين (أي وحدات الأوزون الوطنية ومراكز التدريب) وتطوير الأدوات الداعمة (مثل القوائم المرجعية وإرشادات الامتحانات وخطط الطباعة).
3. ونوقشت جميع المواد المذكورة أعلاه مع بلدان المادة 5 المهتمة بتجربة برنامج "رخصة قيادة غازات التبريد" بتقديم تفسيرات تفصيلية حول الخيارات الممكنة لربط "رخصة قيادة غازات التبريد" بالتدريب المستمر و/أو برامج إصدار الشهادات أو لاستخدام برنامج "رخصة قيادة غازات التبريد" كبرامج تأهيل بديلة للبلدان التي تواجه صعوبات في وضع خطط إصدار الشهادات المحلية. وقد أعربت هذه البلدان الستة عن اهتمامها ووافقت على تجريب "رخصة قيادة غازات التبريد" بالتزامن مع أنشطة التدريب الجارية في إطار خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية: غرينادا، وملديف، ورواندا، وسري لانكا، وسورينام، وترينيداد وتوباغو.
4. وجرى تحديد خمسة خبراء دوليين ليكونوا المدربين الدوليين الرئيسيين لتقديم دورات تدريب المدربين في البلدان التجريبية الستة. وبين يونيو/حزيران وأغسطس/آب 2019، تم الانتهاء بنجاح من ست دورات تدريبية للمدربين. كما تم تدريب واختبار اثني عشر إلى خمسة عشر مدربا محليا في كل بلد وفقا لبرنامج "رخصة قيادة غازات التبريد". ووضع جدول زمني للتدريب للبلدان الستة التجريبية لاستكمال تدريب برنامج "رخصة قيادة غازات التبريد" للمتابعة خلال سبتمبر/أيلول وديسمبر/كانون الأول 2019. وتم تحليل التعقيبات المتاحة وتعمل إدارة برنامج "رخصة قيادة غازات التبريد" على صياغة الإعداد والإجراءات التشغيلية النهائية للسماح بتقديم برنامج "رخصة قيادة غازات التبريد" على نطاق واسع لجميع وحدات الأوزون الوطنية ومراكز التدريب والأفراد المهتمين. وبعد ذلك، سيتم استخدام تقييمات المشروعات التدليلية لبرنامج "رخصة قيادة غازات التبريد" من قبل معهد تكييف الهواء والتدفئة والتبريد واليونيب لتحديد برامج تدريب "رخصة قيادة غازات التبريد" المستقبلية حول العالم.

**الدروس المستفادة**

1. صُمم برنامج التدريب والتأهيل الخاص ببرنامج "رخصة قيادة غازات التبريد" كبرنامج بديل لأنشطة التدريب وإصدار الشهادات في خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ومن السابق لأوانه تقييم فعالية البرنامج وتوافقه مع أنشطة خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية الجارية في ضوء عدم وجود تعقيبات من بلدان المادة 5 المعنية.

أنشطة احتواء غازات التبريد من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية

1. تتمتع بلدان المادة 5 بالمرونة في اختيار أنسب أنشطة الإزالة للظروف السائدة في الأسواق المحلية والتي تمكنها على نحو أفضل من الوفاء بالتزاماتها المتعلقة بالامتثال للأحكام المتعلقة بإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وأدرجت بضعة من بلدان المادة 5 مشروعات تدليلية وأنشطة تدريبية مخصصة في خططتها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لمعالجة قطاع التبريد التجاري، وخاصة لدعم إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية لدى المستخدمين النهائيين من محلات السوبر ماركت. وأثبت تقييم الفوائد البيئية المحتملة أن الحد من فقدان غازات التبريد والقضاء عليه عن طريق إصلاح النظم شديدة التسرب يمكن أن يخفض الطلب على غازات التبريد من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية لأغراض الخدمة ويقلل إلى حد كبير انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.
2. وتتمتع نظم تكييف الهواء المنفصلة التي يجري تركيبها بشكل صحيح بمستويات تسرب أقل بكثير من نظم التبريد التجارية. وكان لدى بعض أنواع النظم الأكبر (مثل نظم محلات السوبر ماركت الكبيرة أو النظم الصناعية) مستويات عالية من التسرب في الماضي ويمكن أن تمثل انبعاثات غازات التبريد المباشرة حوالي 40 في المائة من الإجمالي، على الرغم من أن الانبعاثات الناتجة عن توليد الطاقة لا تزال تمثل الجزء الأكبر من الانبعاثات.[[19]](#footnote-19)
3. وأكدت معدلات التسرب العالية والقدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي هذه أهمية خفض انبعاثات المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية وبالتالي الاستهلاك الوطني. ويؤدي كل كيلوغرام من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 غير منبعث نتيجة ممارسات التبريد الأفضل إلى توفير حوالي 1.8 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. ومن المعروف جيدا أيضا أن الانخفاض في معدل التسرب يرتبط ارتباطا مباشرا بتحسين كفاءة استخدام الطاقة. وأدرج عدد من بلدان المادة 5 في أنشطته في المرحلتين الأولى والثانية من خططتها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية تدريبا متخصصا على خفض التسرب وتدابير أخرى لاحتواء غازات التبريد.
4. وتعرض الدراسة النظرية مشروعين تدليليين يسلطان الضوء على تدابير احتواء غازات التبريد المُنفذة في البرازيل وجمهورية إيران الإسلامية والاستعاضة عن المعدات القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية بتكنولوجيا غير مستنفدة للأوزون ومنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في نظم تبريد محلات السوبر ماركت في الأرجنتين من أجل مقارنة أثر النهجين. ويوضح الجدول 2 السمات الرئيسية لهذه المشروعات الثلاثة.

**الجدول 2- المعلمات الرئيسية وأثر المشروعات التدليلية بشأن التحويل في الأرجنتين واحتواء غازات التبريد في محلات السوبر ماركت في البرازيل وجمهورية إيران الإسلامية**

| **البلد** | **الأرجنتين** | **البرازيل** | | **جمهورية إيران الإسلامية** | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| المشروع | تحويل محلات السوبر ماركت من الهيدروكلوروفلوروكربون-22/الهيدروفلوروكربون-404A إلى بدائل ثاني أكسيد الكربون/R-290\* | مشروعات تدليلية لاحتواء الهيدروكلوروفلوروكربون-22 بشكل أفضل في محلات السوبر ماركت | | الحوافز المالية لتجريب التكنولوجيا "تحسين نظام التبريد والسيطرة على التسرب في محلات السوبر ماركت"\*\* | |
| La Anonima | السوبر ماركت 1 | السوبر ماركت 2 | رفاه (2) | شهرفند (1) |
| معدل التسرب | 97 في المائة لنظم الهيدروكلوروفلوروكربون-22 و321 في المائة لنظم الهيدروفلوروكربون-404A | 62 في المائة | 130 في المائة | > 100 في المائة | |
| الاحتواء | 398.2 كغم من الهيدروكلوروفلوروكربون-22/الهيدروفلوروكربون-404A | 118 كغم من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 | 156 كغم من الهيدروكلوروفلوروكربون-22 | بيانات الشحنة الأولية لغازات التبريد غير متاحة | |
| خفض الانبعاثات المباشرة | 834.9 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون | 213,580 كغم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون | 282,360 كغم من مكافئ ثاني أكسيد الكربون | تم إدخال نظام مانع للتسرب في ثلاثة محلات سوبر ماركت مما خفض الانبعاثات المباشرة بشكل كبير | |
| خفض استهلاك الكهرباء | 27 في المائة | زيادة معامل الإداء بنسبة 13 في المائة (زائد نظام التبريد) ونسبة 4 في المائة (ناقص نظام التبريد) | زيادة معامل الإداء بنسبة 7.4 في المائة (زائد نظام التبريد) | تم خفض استهلاك الكهرباء نتيجة تركيب وحدتي تكثيف جديدتين، وخفض التسربات في النظم وتحسين الخدمة | |
| خفض الانبعاثات غير المباشرة | 21.43 طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون | لم يحسب | لم يحسب | غير متاح | غير متاح |
| الوفورات السنوية في تكاليف الكهرباء | 9,200 دولار أمريكي | غير متاحة | غير متاحة | غير متاحة | غير متاحة |
| الوفورات السنوية في تكاليف غازات التبريد | 5,700 دولار أمريكي | غير متاحة | غير متاحة | غير متاحة | غير متاحة |
| إجمالي الوفورات السنوية في التكاليف التشغيلية | 14,900 دولار أمريكي | غير متاح | غير متاح | تم خفض تكلفة الخدمة والتبريد بشكل كبير | |
| إجمالي تكاليف المشروع | 508,135 دولارا أمريكيا | 806,736 دولارا أمريكيا\* | | 415,000 دولار أمريكي | |

\* موافق عليه لخمسة مستفيدين. والمعلومات عن التكلفة الفعلية للمشروع ليست متاحة حتى الآن. وسيقدم التقرير النهائي في نهاية عام 2020.

\*\* لم يكن من المتوخى حساب أثر المشروع من حيث الانبعاثات المباشرة وغير المباشرة في تصميم المشروع.

1. وتراوحت معدلات التسرب السنوية في محلات السوبر ماركت الخمسة ما بين 62 في المائة في نظم الهيدروكلوروفلوروكربون-22 و321 في المائة في وحدات التجميد القائمة بذاتها والتي تستخدم R-404A (الخزانات المستقلة والخزانات الطولية) وهي نسب أعلى بكثير من متوسط معدلات التسرب المبلغ عنها في محلات السوبر ماركت في البلدان الصناعية. والأسباب المعتادة لمعدلات التسرب المفرطة هي استخدام مفاصل الإشعال المصنوعة يدويا، ونقص الاستعادة وإعادة تدوير، والحالة السيئة للأنابيب (أي حالة اللحام، والمواد الدعمة، والاهتزاز، والعزل)، ونقص أجهزة كشف التسرب الثابتة ونظم الرصد، وعدم كفاية تدريب التقنيين، وعدم وجود معايير تنص على تدابير منع التسرب، من بين أمور أخرى.
2. ونظرا لمعدلات التسرب العالية، تجاوز خفض الانبعاثات المباشرة في مشروع التحويل في الأرجنتين خفض الانبعاثات غير المباشرة. ومن حيث مكافئ ثاني أكسيد الكربون، فهي تشكل 97.5 في المائة و2.5 في المائة من إجمالي خفض الانبعاثات وفقا لذلك. ولم يجر الإبلاغ عن خفض الانبعاثات غير المباشرة في مشروعات الاحتواء في البرازيل وإيران، ولكن يمكن توقع نسبة انبعاثات مباشرة/غير مباشرة مماثلة.
3. ومن حيث خفض استهلاك الكهرباء، أسفر مشروع التحويل في الأرجنتين عن نتيجة أفضل (27 في المائة) مقارنة بمشروع الاحتواء في البرازيل (13 في المائة، و7.4 في المائة و4 في المائة). وشملت وفورات التكاليف التشغيلية السنوية التي أبلغت عنها الأرجنتين 9,200 دولار أمريكي وفورات في فاتورة الكهرباء و5,700 دولار أمريكي وفورات في تكاليف غازات التبريد. ويمكن تعويض تكاليف الاستثمار الأولي المرتفعة للنظام القائم على ثاني أكسيد الكربون/R-290، وهي أعلى بنسبة 20 في المائة تقريبا من مثيلتها للنظام القائم الهيدروكلوروفلوروكربون-22/R-404A (حوالي 100,000 دولار أمريكي) مع مرور الوقت من خلال الوفورات الناتجة عن انخفاض استهلاك الكهرباء واحتمال انخفاض تسرب غازات التبريد أثناء التشغيل (14,900 دولار أمريكي سنويا). ويفترض أن فئات مماثلة من الوفورات قد حدثت في المشروعات المنفذة في البرازيل وجمهورية إيران الإسلامية ولكن لم يجر حسابها والإبلاغ عنها. وواجه تنفيذ المشروعات في البرازيل وجمهورية إيران الإسلامية عددا من التحديات. ولا يزال التقرير النهائي عن مشروع البرازيل معلقا.
4. وقُدم الدعم إلى مشروعات احتواء غازات التبريد في البرازيل وجمهورية إيران الإسلامية من خلال التدريب المخصص لعاملي الخدمة بشأن إصلاح التسرب وتلافيه. وبخلاف هذين البلدين، أُجريت دورات تدريبية متخصصة بشأن الكشف عن التسرب وتلافيه في شيلي وغابون وقيرغيزستان وليسوتو وموزامبيق وحظيت بدعم من خلال توفير أدوات الخدمة لاحتواء غازات التبريد من المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية. وتعمل عُمان على وضع لائحة بشأن الكشف الإلزامي عن التسرب لجميع المواد الخاضعة للرقابة في نظم التبريد وتكييف الهواء التي تزيد فيها الشحنة الأولية عن 3 كغم. وأدخلت عدة بلدان نظاما لحفظ سجلات الخدمة. ويوفر حفظ السجلات وجمع البيانات مصدرا مفيدا للمعلومات المتعلقة بمخزونات غازات التبريد والتسريبات والكميات التي جرى التخلص منها. ويمثل هذا الإبلاغ إجراء تكميليا يمكن أن يتيح إنفاذ متطلبات إدارة غازات التبريد الأخرى وأفضل الممارسات بشكل فعال.

**الدروس المستفادة**

1. أدت المشروعات المنفذة في البرازيل وجمهورية إيران الإسلامية إلى إطالة عمر معدات التبريد وأسفرت عن خفض دائم لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري المباشرة وغير مباشرة من خلال تقليل استهلاك الطاقة وتدابير الاحتواء. كما أنها وفرت خيارا تكنولوجيا مستداما لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية في محلات السوبر ماركت وهو الأمر الذي يجري تكراره في هذين البلدين وفي العديد من البلدان الأخرى في المنطقة. ويُعد استمرار دعم الصندوق المتعدد الأطراف لمشروعات مماثلة لاحتواء غازات التبريد في المعدات القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية مناسبا، رهنا بالفحص الأولي الشامل للظروف المحلية السائدة.

غازات التبريد سهلة الإحلال وإعادة التهيئة والتحويل

1. اعتمدت بعض بلدان المادة 5، التي تستفيد من بند المرونة في خططتها لإدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، برامج تدريب متخصصة للتقنيين تستهدف إعادة تهيئة أو تحويل معداتها الأساسية (من خلال الحوافز المالية) بتكنولوجيات منخفضة أو معدومة القدرة على إحداث الاحترار العالمي. ولا يوصى باستخدام الهيدروكربون في النظم غير المصممة لاستخدام غازات التبريد القابلة للاشتعال. ولم تشجع اللجنة التنفيذية التحويل إلى غازات التبريد القابلة للاشتعال واعتمدت مقررين لهذا الغرض ينطبقان على مقترحات خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية.[[20]](#footnote-20) وإذا جرى النظر في الهيدروكربون من أجل التحويل، يجب اتباع معايير السلامة المناسبة وقواعد الممارسة بدقة. وسيتحمل البلد جميع المسؤوليات والمخاطر ذات الصلة.
2. وبخلاف مقررات اللجنة التنفيذية، توجد أمثلة حيث نفذت بلدان المادة 5 في العينة أنشطة تتعلق باعتماد غازات التبريد الهيدروكربونية لتحويل معدات تكييف الهواء، كما توضح الأمثلة أدناه:
3. أجرت بوروندي وكوبا تدريبا لتقنييهما على التحويل إلى غازات التبريد الهيدروكربونية؛
4. فيجي: في الشريحة الثانية من المرحلة الأولى، أعدت وحدة الأوزون الوطنية، بالتشاور مع وزارة مصايد الأسماك وأصحاب المصلحة المعنيين، مسودة خطة خمسية تحتوي على مبادئ توجيهية وخيارات بشأن إعادة التهيئة وطرق أخرى لدعم تحويل معدات التبريد في قطاع مصايد الأسماك، بمجرد الموافقة عليها. وجرت دراسة العديد من الخيارات ولا تزال خيارات المواد غير المستنفدة للأوزون منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي غير متاحة لسفن الصيد. وتقرر، في الشريحة الثالثة من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، إلغاء تجربة إعادة تهيئة سفينة صيد واحدة. ومع ذلك، جرى التخطيط للتدريب والمساعدة التقنية في مجال استعادة غازات التبريد وإعادة التدوير وإعادة الاستخدام لمساعدة قطاع مصايد الأسماك في الشريحة الرابعة؛
5. هندوراس: أجرت تدريبا على الاستخدام الآمن للمواد الهيدروكربونية كغازات تبريد، وأصدرت دليلا عن استخدام غازات التبريد الهيدروكربونية، وشرعت في تحويل أكثر من 30 قطعة من معدات تكييف الهواء إلى HC-290 (نُفذت خلال الشريحة الأولى). وخلال فترة التنفيذ الثانية، اعتمدت الحكومة سياسة لتجنب التحويل إلى غازات سهلة الإحلال إلى غازات التبريد الهيدروكربونية وركزت على أنشطة التوعية لزيادة وعي التقنيين بالمخاطر المرتبطة باستخدام غازات التبريد الهيدروكربونية؛
6. بنما: جرى تحويل نظام تكييف هواء مركب في مبنى تابع لوزارة الصحة ليعمل بغازات التبريد الهيدروكربونية. وسيُنفذ مشروع تجريبي لتحويل معدات تكييف الهواء القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية إلى تكنولوجيا بديلة (تُحدد لاحقا) في إحدى مؤسسات الصحة العامة؛
7. باراغواي: تلقى مائة وستة وثمانون تقنيا تدريبا على إعادة تهيئة معدات التبريد لتعمل بتكنولوجيا المواد الهيدروكربونية. وفي إطار الشريحة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، جرى تدريب 80 إلى 120 تقنيا على تحويل النظم القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية إلى المواد الهيدروكربونية وإدارة غازات التبريد الطبيعية. ومن المتوخى تنظيم حلقة عمل تدريبية واحدة في السنة بشأن إعادة تهيئة المعدات القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية للعمل بالمواد الهيدروكربونية المتاح في السوق الوطنية.
8. وبناء على المقررين 72/17 و73/34، دأبت الأمانة، في تعليقاتها على مقترحات خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية، على تثبيط محاولات بعض الحكومات والوكالات المنفذة لإدراج الأنشطة المتعلقة بتحويل معدات الهيدروكلوروفلوروكربون-22 الحالية إلى غازات التبريد الهيدروكربونية. وتخلت العديد من بلدان المادة 5 عن نيتها الأصلية للتحويل إلى غازات التبريد القابلة للاشتعال.

**الدروس المستفادة**

1. لا يؤيد الخبراء الدوليون عموما التحويل من نظم الهيدروكلوروفلوروكربون-22 إلى غازات التبريد القابلة للاشتعال. وإذا كان هذا التحويل قيد النظر، فينبغي تداول الآثار بعناية. ويتعين تقييم جميع المخاطر والفوائد المحتملة بعناية. ولا يمكن أن يحدث التحويل إلا عندما يستوفي المنتج النهائي معايير السلامة واللوائح الوطنية.

أنشطة استعادة غازات التبريد وإعادة تدويرها واستصلاحها

1. تُعد استعادة وإعادة تدوير واستصلاح وجمع وتخزين غازات التبريد غير المرغوب فيها لتدميرها لاحقا جزءا من المهام الروتينية لتقنيي الخدمة وهي مدرجة في مناهج التدريب لمعظم بلدان المادة 5. وتساهم أنشطة الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح الراسخة والمستدامة في خفض استهلاك المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية والمواد الهيدروفلوروكربونية وخفض الانبعاثات المباشرة من غازات الاحتباس الحراري. ومع ذلك، فإن إعادة الاستخدام غير الخاضع للرقابة لغازات التبريد المستعادة والمستصلحة ذات التركيبة غير المعروفة قد يكون لها تأثير سلبي على كفاءة تشغيل معدات التبريد وتكييف الهواء، بل وقد تؤدي إلى إلحاق ضرر جسيم بالكباس.[[21]](#footnote-21) وتظل الاستدامة الاقتصادية لأنشطة الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح محور تركيز اللجنة التنفيذية.
2. وتتطلب استنتاجات التقييمات السابقة لأنشطة الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح مزيدا من الاهتمام من حيث تمويل الصندوق المتعدد الأطراف لخطط الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح، وخاصة مرافق استصلاح غازات التبريد. ورصدت الأمانة بفعالية طلبات تمويل مرافق الاستصلاح. وأدرج ما مجموعه 24 بلدا معدات الاستعادة وإعادة التدوير في طلباتها المتعلقة بتمويل خطط إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في المرحلتين الأولى والثانية. وقد طلب ما مجموعه 13 بلدا أموالا لإنشاء مرافق استصلاح. وفي حالة الكويت، طلبت الأمانة توضيحات إضافية بشأن مكونات المشروع المتعلقة بمرفق الاستصلاح، بما في ذلك الإطار التنظيمي الذي سيسهل استعادة الهيدروكلوروفلوروكربون-22 واستصلاحه في البلد. ويجري إعداد دراسة عن الجدوى التقنية والاقتصادية لخطة الاستصلاح في الكويت. وستُستخدم نتائج دراسة جدوى الاستعادة والاستصلاح لوضع الصيغة النهائية لمواصفات المعدات والعمليات التشغيلية الخاصة بمركز الاستصلاح.
3. ولا تُعد عمليات الاستصلاح الحصرية عملا مستداما في المكسيك، وبالتالي، فإن شركات الاستصلاح تقدم أيضا خدمات الجمع والإدارة الملائمة بيئيا لمعدات التبريد وتكييف الهواء. ويأتي ما يصل إلى 70 في المائة من دخلها من مبيعات المواد القابلة للاستعادة (مثل النحاس والحديد والبلاستيك)، والنسبة المتبقية البالغة 30 في المائة من مبيعات غازات التبريد المستصلحة.
4. وفي جمهورية لاو الديمقراطية الشعبية، نُقحت الخطط الخاصة بمكون استعادة غازات التبريد واستصلاحها بالنظر إلى أن السعر الحالي للهيدروكلوروفلوروكربون-22 منخفض للغاية ولا يوجد حافز للتقنيين يدعوهم لاستخدام غازات التبريد المستصلحة. وفي نيكاراغوا، يهدف مركز الاستصلاح إلى خدمة المستخدمين النهائيين الكبار الذين يستخدمون مجموعة متنوعة من غازات التبريد والتقنيين المستقلين. ولن يجري تخزين غازات التبريد ومعالجتها إلا عند جمع كمية معينة. وسيفرض المركز رسوما على خدمة الاستصلاح من أجل العمل بطريقة مستدامة ذاتيا. وفي عُمان، لن يجري إنشاء مركز استصلاح ثان إلا في المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية استنادا إلى الدروس المستفادة من تشغيل المركز الأول. وفي العراق، سيُعزز نظام الإنفاذ لتسهيل التشغيل السليم للنظم الثلاثة الخاصة بالاستعادة والاستصلاح خلال المرحلة الثانية من خطة إدارة إزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. وفي شيلي، اكتمل التقييم التقني والاقتصادي لجدوى إنشاء ثلاثة مراكز استصلاح إقليمية أخرى (جرى تجريب الأول خلال المرحلة الأولى). وبمجرد تحديد عملية الاختيار، سيجري توقيع العقود مع المستفيدين لضمان التزامهم باستصلاح غازات التبريد والإبلاغ المنتظم عن كميات غازات التبريد المستعادة والمعاد تدويرها والمستصلحة.

**الدروس المستفادة**

1. يتعين رصد تركيبة غازات التبريد المستعادة والمستصلحة بعناية لضمان التشغيل الفعال لمعدات التبريد وتكييف الهواء. وقد تكون لإعادة الاستخدام غير الخاضع للرقابة لغازات التبريد المستعادة والمستصلحة ذات التركيبة غير المعروفة تأثير سلبي على كفاءة تشغيل معدات التبريد وتكييف الهواء بل وقد تؤدي إلى إلحاق ضرر خطير بالكباس. وتعتمد استدامة أنشطة الاستعادة وإعادة التدوير والاستصلاح بشكل كبير على اللوائح الحكومية المناسبة وفي بعض الحالات على الإعانات الحكومية.

التوسيم الخاص بكفاءة استخدام الطاقة والمعايير الدنيا لأداء الطاقة

1. جرى النظر في دور برامج التوسيم والمعايير الدنيا لأداء الطاقة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40 في سياق وضع السياسات واللوائح وإنفاذها لتجنب اختراق معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية غير الفعالة من حيث استخدام الطاقة إلى السوق وتعزيز اختراق المعدات التي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة إلى السوق. وناقشت الوثيقة أهمية التوسيم والمعايير الدنيا لأداء الطاقة كأداة للترويج لمنتج التبريد وتكييف الهواء الذي يتسم بكفاءة استخدام الطاقة.
2. وتمثل الهدف من الدراسة النظرية في توفير معلومات إضافية يمكن أن تعزز فهم التوسيم وإمكانات المعايير الدنيا لأداء الطاقة من خلال تقديم أمثلة على تطبيق هذه الآليات في بلدان المادة 5 المختارة.
3. وتغطي برامج التوسيم مجموعة واسعة من المنتجات المستهلكة للطاقة. ويُظهر التوسيم الخاص بالطاقة بوضوح استهلاك وحدة التبريد وتكييف الهواء من الطاقة وترتيب كفاءتها. ويكون في كثير من الأحيان الخطوة الأولى نحو زيادة كفاءة استخدام الطاقة في الأجهزة الكهربائية. كما أنه يوفر للمستهلك خيارا مستنيرا بشأن توفير الطاقة وبالتالي إمكانية توفير التكلفة لمنتج التبريد وتكييف الهواء ذي الصلة المتاح في السوق. وبالتالي، يمكن أن يتخذ المستهلك قرارات شراء مدروسة تشمل تكاليف التشغيل على مدى عمر الجهاز، وبالتالي يمكنه خفض فواتير الطاقة. وبالتالي، فإن التوسيم وحده يمثل حافزا للشركات لإنتاج أجهزة تتسم بكفاءة أكبر في استخدام الطاقة مما يزيد حصة الأجهزة التي تتسم بكفاءة عالية في استخدام الطاقة في السوق.
4. وتتمثل الخطوة التالية في خفض استهلاك الطاقة في إدخال نظام المعايير الدنيا لأداء الطاقة، الذي ينظم المنتجات المستهلكة للطاقة التي تقل كفاءتها في استخدام الطاقة عن مستوى معين. وغالبا ما يعني ذلك أن أدنى فئة أو فئات من خطط التوسيم محظورة عندما يكون تطبيق المعايير الدنيا لأداء الطاقة إلزاميا. وأثبتت العديد من بلدان المادة 5 أن التوسيم والمعايير الدنيا لأداء الطاقة لمنتجات التبريد وتكييف الهواء يمكن أن تكون فعالة للغاية في خفض استهلاك الطاقة وبصمة الكربون. فهي تقلل فواتير الطاقة للمستهلكين وكذلك الطلب على الطاقة في البلد وبالتالي اعتماده على الواردات من الوقود الأحفوري. ومن المرجح أن تستفيد القطاعات التي يتخذ فيها المستهلكون من القطاع الخاص معظم القرارات، مثل التبريد المنزلي ووحدات تكييف الهواء، من التوسيم الخاص بالطاقة والمعايير الدنيا لأداء الطاقة.
5. وسهلت برامج التوسيم والمعايير الدنيا لأداء الطاقة تخلص السوق من منتج التبريد وتكييف الهواء القائم على الهيدروكلوروفلوروكربون-22 في عدد من بلدان المادة 5 نظرا لانخفاض كفاءته في استخدام الطاقة. ويُظهر تحليل الديناميكا الحرارية للهيدروفلوروكربون-32 أنه أفضل من R-410A بحوالي 5 في المائة لأجهزة تكييف هواء المباني الصغيرة. وسيكون من المعقول توقع استعاضة المعدات عن R-410A بمنتج الهيدروفلوروكربون-32 في المستقبل القريب وفقا لنمط مماثل.
6. ويحتوي المرفق السادس بهذه الوثيقة على بيانات عن مقارنة وتأييد برامج التوسيم والمعايير الدنيا لأداء الطاقة في 50 بلدا من بلدان المادة 5. وتشير البيانات المحددة بوصفها مقترحة وطوعية وإلزامية غالبا إلى عام 2013 مع بعض التحديثات الأخيرة المستمدة من منظمة CLASP.[[22]](#footnote-22) والبيانات المحددة بعلامة X مستمدة من الجدول 1 من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40.
7. وعلى النحو الوارد في المرفق السادس، لا يزال العديد من بلدان المادة 5 يفتقر إلى مثل هذه اللائحة. وغالبا ما تكون قدرات وحدات الأوزون الوطنية في مجال الترويج لبرامج التوسيم والمعايير الدنيا لأداء الطاقة في بلدان المادة 5 محدودة للغاية نظرا لأن مسائل كفاءة استخدام الطاقة تقع ضمن اختصاص وكالات أخرى غير الوكالات المعنية ببروتوكول مونتريال. ويُنفذ اليونيب مشروع "توأمة" مدته عامان للاشتراك في بناء قدرات موظفي الأوزون الوطنيين وواضعي سياسات الطاقة الوطنيين لربط كفاءة استخدام الطاقة بأهداف بروتوكول مونتريال دعما لتعديل كيغالي.
8. ونظم اليونيب عملية توأمة بين موظفي الأوزون الوطنيين وواضعي سياسات الطاقة من أجل "التبريد الذي يتسم بكفاءة استخدام الطاقة والمراع للمناخ" في فبراير/شباط 2019، في باريس، فرنسا. واشترك في تنظيم هذا الحدث برنامج المساعدة على الامتثال (*OzonAction*) التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (اليونيب) ومبادرة "متحدون من أجل الكفاءة" (United for Efficiency (U4E)) بدعم مالي من "برنامج كيغالي بشأن كفاءة التبريد" (Kigali Cooling Efficiency (K-CEP)). وكانت حلقة العمل هذه الجولة الثانية من بناء القدرات في أعقاب الجولة الأولى التي جرت في عام 2018. ودعا اليونيب البلدان النامية من جميع المناطق للمشاركة في هذا الحدث لتبادل الخبرات وتنمية المهارات، وتبادل المعارف والأفكار بشأن حلول التبريد الأكثر استدامة دعما لتعديل كيغالي. واعتمدت حلقة العمل على العلاقات بين مجتمعات الأوزون والطاقة التي جرى إنشاؤها أو تعزيزها خلال حلقات عمل التوأمة التي نُظمت في عام 2018، بالإضافة إلى متابعة الفرص الوطنية والإقليمية التي حددها المشاركون.
9. وفي كل بلد من بلدان العينة، توجد وكالات متخصصة مسؤولة عن تعزيز كفاءة استخدام الطاقة أساسا من خلال وضع معايير كفاءة استخدام الطاقة للمعدات المصنعة محليا وكذلك المستوردة، ومتطلبات التوسيم، ورفع الوعي. وشاركت بعض وحدات الأوزون الوطنية في هذه الجهود من أجل تعزيز غازات التبريد البديلة للمواد الهيدروكلوروفلوروكربونية. ويحتوي الجزء الثاني من المرفق السادس على معلومات عن بعض المبادرات المتخذة في بلدان المادة 5 فيما يتعلق بالتوسيم والمعايير الدنيا لأداء الطاقة.

**الدروس المستفادة**

1. يوفر التوسيم الإلزامي وإنفاذ المعايير الدنيا لأداء الطاقة درجة عالية من اليقين لتحقيق وفورات في الطاقة مقترنة بنظام امتثال فعال. ويساعد اعتماد هذه اللوائح في الوقت المناسب على تجنب إغراق الأجهزة منخفضة كفاءة استخدام الطاقة في أي بلد، وبالتالي تحقيق وفورات اقتصادية ووفورات في الطاقة فضلا عن تسريع إزالة الهيدروكلوروفلوروكربون-22. وفي بيئة السوق الحالية، تستخدم معدات جديدة ذات كفاءة أعلى في استخدام الطاقة R-410A كغاز تبريد.
2. ولا يزال هناك العديد من بلدان المادة 5 التي ليس لديها برامج للتوسيم ومعايير دنيا لأداء الطاقة، خاصة في أفريقيا. ومن المهم تشجيع مشاركة وحدات الأوزون الوطنية في بلدان المادة 5 ورابطات التبريد الوطنية في الحوارات التي تجرى مع السلطات الوطنية المعنية بالبيئة والطاقة والتوسيم لتعزيز اعتماد وتحديث البرامج الحالية للمعايير الدنيا لأداء الطاقة والتوسيم.
3. وتحتاج الحوافز الخاصة بالتكنولوجيات التي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة إلى إطار داعم. وبدون هياكل تعريفية واقعية ومعايير أداء وتوسيم إلزامي، لن يكون للمنتجات التي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة سوق. وعلى الحكومات اتباع استراتيجية تجمع بين اعتماد المعايير الدنيا لأداء الطاقة والتوسيم، حيث تحدد المعايير الدنيا لأداء الطاقة الأهداف، وتزيل المنتجات غير الفعالة من السوق وتُحفز الشركات المصنعة على إنتاج أجهزة أكثر كفاءة، بينما يُرشد التوسيم المستهلكين ويُحفزهم على شراء منتجات تتسم بكفاءة استخدام الطاقة ويساعد مصنعي الأجهزة في التغلب على حواجز الاستثمار والسوق.

التوصية

1. قد ترغب اللجنة التنفيذية في الإحاطة علما بالدراسة النظرية لتقييم كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الخدمة، الواردة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/13.

1. بسبب مرض فيروس كورونا (كوفيد-19). [↑](#footnote-ref-1)
2. الفقرة 5 من المقرر 30/5: "أن يطلب إلى اللجنة التنفيذية للصندوق المتعدد الأطراف أن تعتمد على عملها الجاري على استعراض مشاريع تقديم خدمات الصيانة لتحديد أفضل الممارسات والدروس المستفادة والفرص الإضافية للحفاظ على كفاءة استخدام الطاقة في قطاع خدمات الصيانة، والتكاليف ذات الصلة بها". [↑](#footnote-ref-2)
3. الفقرة 295 من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/72. [↑](#footnote-ref-3)
4. UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/10/Rev.1. [↑](#footnote-ref-4)
5. UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/14. [↑](#footnote-ref-5)
6. ورقة بشأن سبل تفعيل الفقرة 16 من المقرر 28/2 والفقرة 2 من المقرر 30/5 للأطراف (المقرر 82/83(ج)). [↑](#footnote-ref-6)
7. المقرر 72/41. تقليل الآثار الضارة لإزالة المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية في قطاع الخدمة على المناخ إلى أقصى حد. [↑](#footnote-ref-7)
8. الجدول 2 من الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/83/40. [↑](#footnote-ref-8)
9. عرض قدمه ستيفان ثي، الخبير التقني في الشراكة الأوروبية من أجل الطاقة والبيئة، في حلقة عمل بشأن فرص تحقيق كفاءة استخدام الطاقة عند إزالة المواد الهيدروفلوروكربونية. [↑](#footnote-ref-9)
10. الصفر على مقياس درجة الحرارة المئوية (0 درجة مئوية) يعادل 273.15 كلفن (درجة كلفن)، واختلاف درجة حرارة قدره 1 درجة مئوية يعادل اختلاف 1 كلفن (أي 100 درجة مئوية، تعرّف على أنها نقطة غليان الماء تعادل 373.15 كلفن). ويمكن أن يؤدي كل اختلاف في درجة الحرارة قدره 1 كلفن إلى أثر أعلى من حيث استهلاك الطاقة أثناء تشغيل المعدات. [↑](#footnote-ref-10)
11. هذه القيمة تبدو مرتفعة. ويشير تقرير فريق التقييم التقني والاقتصادي إلى أن تعديل إعدادات المراقب سيؤدي إلى وفورات نسبتها نحو 10 في المائة. [↑](#footnote-ref-11)
12. المقرر 29/10 – تقرير فريق المهام المعين بالقضايا المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة عند إزالة المواد الهيدروفلوروكربونية. [↑](#footnote-ref-12)
13. الوثيقة UNEP/OzL.Pro/ExCom/84/23. [↑](#footnote-ref-13)
14. تضمنت الدورة التدريبية التي استمرت لمدة يومين وحضرها 55 مشاركا 17 موضوعا نظريا، بما في ذلك قضايا مناولة وسلامة غازات التبريد من المواد الهيدروكربونية، وخدمة أجهزة تكييف الهواء القائمة على المواد الهيدروكربونية والتدريب العملي على تفريغ النظام. وفي نهاية الدورة تم توزيع الشهادات على المشاركين. [↑](#footnote-ref-14)
15. المعيار ISO 817:2014 يوفر نظاما واضحا لتحديد التعيينات الخاصة بغازات التبريد. كما ينشئ المعيار نظاما لتخصيص تصنيف سلامة غازات التبريد بناء على بيانات السمية والقابلية للاشتعال ويوفر وسيلة لتحديد حد تركيز غاز التبريد. [↑](#footnote-ref-15)
16. برنامج البدائل المعروف باسم برنامج القضاء على انبعاثات وتسربات غازات التبريد (REAL) عبارة عن مبادرة تدريب متعددة البلدان تروج لها خمس دول أعضاء في الاتحاد الأوروبي (بلجيكا وألمانيا وإيطاليا وبولندا والمملكة المتحدة) توفر أساسا ثابتا لأنشطة التدريب المستقبلية في جميع أنحاء الاتحاد الأوروبي. وقد حظى البرنامج بدعم المفوضية الأوروبية ومن خلال برنامج الأوزون التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة بالإضافة إلى عدد من شركات إنتاج معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية. وساعد خبراء التدريب في الدول الأعضاء الخمسة المشاركة في إنشاء مجموعة ممتازة من المواد التدريبية المتعلقة بغازات التبريد البديلة منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، بما في ذلك المعرفة بالمعيار EN 13313 (معيار الاتحاد الأوروبي الذي يحدد كفاءة العاملين على معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية، يوفر إطارا ممتازا لتحديد الدورات التدريبية، بما في ذلك نظام إصدار الشهادات إذا لزم الأمر). [↑](#footnote-ref-16)
17. المعيار EN 378 (معيار السلامة للاتحاد الأوروبي بشأن معدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية) يشمل إحالات مرجعية إلى التدريب المطلوب للعاملين في مجال مناولة غازات التبريد القابلة للاشتعال. [↑](#footnote-ref-17)
18. UNEP/OzL.Pro/ExCom/86/46. [↑](#footnote-ref-18)
19. مذكرة إحاطة لليونيب أ <http://conf.montreal-protocol.org/meeting/workshops/energy-efficiency/presession/breifingnotes/briefingnote-a_importance-of-energy-efficiency-in-the-refrigeration-air-conditioning-and-heat-pump-sectors.pdf> [↑](#footnote-ref-19)
20. المقرر 72/17: "...إذا شارك البلد في إعادة تهيئة معدات التبريد وتكييف الهواء القائمة على المواد الهيدروكلوروفلوروكربونية إلى غازات التبريد القابلة للاشتعال أو السامة وتقديم الخدمات المرتبطة بها، فإنه يفعل ذلك على أساس الفهم بأنه يتحمل جميع المسؤوليات والمخاطر المرتبطة بيه"؛ والمقرر 73/34: "...إذا قرر أحد البلدان، بعد أخذ القرار 72/17 في الحسبان، أن يستمر في عمليات إعادة التهيئة التي تستخدم فيها مواد قابلة للاشتعال في معدات مصممة أصلا لاستخدام مواد غير قابلة للاشتعال، فلا ينبغي أن يتم ذلك إلا وفقا للمعايير والبروتوكولات ذات الصلة." [↑](#footnote-ref-20)
21. UNEP/OzL.Pro/ExCom/82/64. [↑](#footnote-ref-21)
22. <https://www.clasp.ngo/policies> [↑](#footnote-ref-22)