



الأمم  
المتحدة

UNEP/OzL.Pro.34/2/Add.1

Distr.: General  
26 September 2022

Arabic  
Original: English

## بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون

الاجتماع الرابع والثلاثون للأطراف

في بروتوكول مونتريال بشأن المواد

المستنفدة لطبقة الأوزون

مونتريال، كندا، 31 تشرين الأول/أكتوبر

إلى 4 تشرين الثاني/نوفمبر 2022

البنود 6 و10 (أ) و12 و14 (أ) و15 من

جدول الأعمال المؤقت\*

المسائل المعروضة على الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف في بروتوكول مونتريال لمناقشتها  
والاطلاع عليها

مذكرة من الأمانة

إضافة

أولاً- مقدمة

1- تحتوي هذه الإضافة لمذكرة الأمانة بشأن المسائل المعروضة على الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف في اتفاق بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون لمناقشتها والاطلاع عليها والمعلومات الجديدة والمستكملة التي توفرت منذ إعداد المذكرة. ويعرض الفرع الثاني من الإضافة بعض التحديثات للتقرير المرحلي الذي قدمته أمانة الأوزون إلى الفريق العامل المفتوح العضوية للأطراف في بروتوكول مونتريال في اجتماعه الرابع والأربعين بشأن تحديد الثغرات في التغطية العالمية لوسائل الرصد الجوي للمواد الخاضعة للرقابة وخيارات تعزيز هذا الرصد فيما يتعلق بالبنود 6 من جدول الأعمال المؤقت للاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف، والمعلومات الجديدة المقدمة من فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي في تقريره لعام 2022 فيما يتعلق بالبنود 10 (أ) و12 و14 (أ) من جدول الأعمال المؤقت وتحديث لحالة معايير الأمان للمبردات القابلة للاشتعال ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي فيما يتعلق بالبنود 15.

2- وترد المعلومات التي قدمها فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي بشأن بنود جدول الأعمال المذكورة أعلاه في المجلدين التاليين من تقرير الفريق لعام 2022<sup>(1)</sup>:

(أ) تقرير فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي، أيلول/سبتمبر 2022، المجلد 4: تقييم الترشيحات للإغراض لأغراض الاعتمادات الحرجة لبروميد الميثيل لعام 2022 والمسائل ذات الصلة؛

(ب) تقرير التقييم التكنولوجي والاقتصادي، أيلول/سبتمبر 2022، المجلد 5: الفريق العامل المعني بالمقرر 2/28 والتابع لفريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي - معلومات عن بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية.

ثانياً - لمحة عامة عن البنود المدرجة في جدول أعمال الجزء التحضيري (31 تشرين الأول/أكتوبر - 2 تشرين الثاني/نوفمبر 2022)

3- ترد أدناه المسائل المشمولة في هذه الإضافة بالترتيب الذي ترد به بنود جدول الأعمال ذات الصلة في جدول الأعمال المؤقت للاجتماع.

ألف - تحديد الثغرات في التغطية العالمية لوسائل الرصد الجوي للمواد الخاضعة للرقابة وخيارات تعزيز هذا الرصد (المقرر 4/33) (البند 6 من جدول الأعمال المؤقت للجزء التحضيري)

4- كما جاء في مذكرة الأمانة بشأن المسائل المعروضة على الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف في بروتوكول مونتريال لمناقشتها والاطلاع عليها (UNEP/OzL.Pro.34/2، الفقرات 40-43)، قدمت الأمانة تقريراً مرحلياً، استجابةً لطلب الأطراف الوارد في المقرر 4/33، بشأن تعزيز رصد الغلاف الجوي على الصعيدين العالمي والإقليمي للمواد الخاضعة للرقابة بموجب بروتوكول مونتريال، بتقديم تقرير مرحلي إلى الاجتماع الرابع والأربعين للفريق العامل المفتوح العضوية. وشمل التقرير معلومات عن تنفيذ مشروع تجريبي أعدته الأمانة في عام 2021 وموله الاتحاد الأوروبي، بعنوان "التحديد الكمي الإقليمي لانبعاثات المواد الخاضعة للرقابة بموجب بروتوكول مونتريال". واستند المشروع إلى كتاب أبيض<sup>(2)</sup> أعدته فريق التقييم العلمي بالتعاون مع خبراء في رصد الغلاف الجوي، ونظر فيه مديرو بحوث الأوزون في اجتماعهم الحادي عشر.

5- وأبرز التقرير المرحلي أهمية معالجة الثغرات في التغطية العالمية لوسائل الرصد الجوي للمواد الخاضعة للرقابة من أجل زيادة دقة قياس التركيزات والاتجاهات الإقليمية للمواد الخاضعة للرقابة حول العالم وتعيين الانبعاثات غير المتوقعة وتحديدها كميًا وإسنادها إلى مصادرها. ومع الاعتراف بأنه لا يكاد يوجد في الوقت الحاضر تغطية بالرصد في كثير من أجزاء العالم (مثل أوروبا الشرقية وغرب آسيا وجنوبها ووسطها وأمريكا الجنوبية وأجزاء من أمريكا الشمالية وأجزاء كبيرة من جنوب شرق آسيا وأستراليا ونيوزيلندا ومعظم أفريقيا) فإن الهدف في الأجل الطويل يتمثل في أخذ عينات قارورية وإجراء قياسات عالية التردد في الموقع في البلدان الواقعة داخل المناطق التي لا توجد فيها تغطية بالرصد إلى حد بعيد ويُنتظر أن تكون الانبعاثات فيها كبيرة، من أجل تعزيز تعيين انبعاثات المواد الخاضعة للرقابة وتحديدها كميًا على الصعيد الإقليمي.

6- ومنذ انعقاد الاجتماع الرابع والأربعين للفريق العامل المفتوح العضوية تم إحراز التقدم التالي في إطار المشروع التجريبي الممول من الاتحاد الأوروبي:

(أ) اكتمل تعيين المواقع الملائمة لقياسات العينات القارورية والقياسات العالية التردد في الموقع. وتم تعيين عدد من المواقع الملائمة من خلال تحليل تجارب محاكاة نظام الرصد، مع مراعاة جملة أمور منها توزيع السكان ومواقع الصناعات والأنشطة التي يُحتمل أن تصدر عنها الانبعاثات ومناطق النشاط أو النمو الاقتصادي

(1) يمكن الاطلاع عليه في بوابة الاجتماع في الموقع <https://ozone.unep.org/meetings/thirty-fourth-meeting-parties/pre-session-documents>.

(2) UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11/4/Rev.2

المرتفع ومكان الموقع وتقييم مواقع العينات من ناحية وجود بنية تحتية أو الالتزام المالي والعمل في الأجل الطويل أو الحصول على الدعم اللوجستي الملائم.

(ب) تم تعيين مؤسسة ذات خبرة وسجلات طويلة الأجل في مجال توليد وتنظيم البيانات بجودة عالية وذلك للمساعدة في تنفيذ أخذ العينات القارورية وتحليل البيانات. ولم يتم بعد تحديد موقع العينات القارورية.

7- وسوف يتم إدراج المعلومات المستكملة بشأن تنفيذ المشروع في تقرير الأمانة إلى الأطراف في الاجتماع الخامس والأربعين للفريق العامل المفتوح العضوية في عام 2023، وفقاً للطلب الوارد في المقرر 4/33.

8- وقد ترغب الأطراف في أن تضع هذه المعلومات في الاعتبار أثناء المناقشات الجارية في إطار هذا البند من جدول الأعمال.

باء - ترشيحات لإعفاءات الاستخدامات الحرجة لبروميد الميثيل لعامي 2023 و2024 (البند 10 (أ) من جدول الأعمال المؤقت للجزء التحضيري)

9- كما جاء في مذكرة الأمانة (UNEP/OzL.Pro.34/2)، الفقرات 57-59)، قامت لجنة الخيارات التقنية لبروميد الميثيل التابعة لفريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي بتقييم ما مجموعه ثلاثة ترشيحات لإعفاءات الاستخدامات الحرجة لبروميد الميثيل قُدمت في عام 2022. وقدم أحد الأطراف العاملة بموجب الفقرة 1 من المادة 5 (طرف عامل بموجب المادة 5)، وهو جنوب أفريقيا، ترشيحاً واحداً لعام 2023، وقدم طرفان غير عاملين (طرفان غير عاملين بموجب المادة 5)، هما أستراليا وكندا، ترشيحاً واحداً لكل منهما لعام 2024 وعام 2023 على التوالي<sup>(3)</sup>.

10- ووفقاً لما تقوله اللجنة فإن الأسباب العامة لالتماس إعفاءات الاستخدامات الحرجة التي تذكرها الأطراف القائمة بالترشيح تتصل بالظروف البيئية والتقييدات التنظيمية التي لا تسمح بالاستخدام الجزئي أو الكلي للبدائل؛ وصعوبات توسيع نطاق البدائل؛ واعتبار البدائل الممكنة غير اقتصادية و/أو غير فعالة بدرجة كافية و/أو غير متاحة.

11- ووفقاً للممارسة المعتادة، قامت اللجنة بتقييم الترشيحات ووضع توصيات مؤقتة على النحو الوارد في المجلد 2 من تقرير فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي لعام 2022<sup>(4)</sup>، والتي نظر فيها الفريق العامل المفتوح العضوية في اجتماعه الرابع والأربعين في تموز/يوليه 2022. وفي ذلك الاجتماع، قبلت جنوب أفريقيا التوصية المؤقتة الصادرة عن اللجنة لعام 2023 ولذلك تم تقديمها كتوصية نهائية بدون استعراض آخر. وبالنسبة لأستراليا وكندا، لم تتمكن اللجنة من تقييم الترشيحين المعنيين في تقريرها المرحلي، ولكنها تمكنت من ذلك استناداً إلى معلومات قدمها هذان الطرفان بعد الاجتماع. ونتيجة لذلك، لم تُقدّم اللجنة توصية بالترشيح المقدم من أستراليا لعام 2024 وأوصت بمبلغ مخفض للترشيح الذي قدمته كندا لعام 2023.

12- ويمكن الاطلاع على تقرير اللجنة، الذي يتضمن معلومات مفصلة عن التوصيات النهائية، في بوابة الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف. وترد في الجدول أدناه التوصيات النهائية لكل ترشيح. ويرد موجز للأسباب التي قدمتها اللجنة لتوصياتها النهائية في حواشي الجدول.

(3) أشار طرف آخر عامل بموجب المادة 5 قام بترشيح إعفاءات الاستخدامات الحرجة في السنوات الأخيرة، وهو الأرجنتين، إلى أنه لن يُقدم ترشيحات في عام 2022.

(4) تقرير فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي، أيار/مايو 2020، المجلد 2: تقييم ترشيحات الاستخدامات الحرجة لبروميد الميثيل لعام 2022 والمسائل ذات الصلة - التقرير المرحلي. ويمكن الاطلاع عليه في الموقع <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-CUN-interim-report-may-2022.pdf>

موجز الترشيحات للإعفاءات لأغراض الاستخدامات الحرجة لبروميد الميثيل لعامي 2023 و 2024 المقدمة في عام 2022 والتوصيات المؤقتة للجنة الخيارات التقنية لبروميد الميثيل (بالأطنان المترية)

الطرف	الترشيحات لعام 2023	التوصية النهائية لعام 2023	الترشيحات لعام 2024	التوصية النهائية لعام 2024
الأطراف غير العاملة بموجب المادة 5 والقطاعات				
1- أستراليا			14,49	[0] <sup>0</sup>
شتلات الفراولة				
2- كندا	5,017	[3,857] <sup>(ب)</sup>		
شتلات الفراولة				
<b>المجموع الفرعي</b>	<b>5,017</b>	<b>[3,857]</b>	<b>14,49</b>	<b>[0]</b>
الأطراف غير العاملة بموجب المادة 5 والقطاعات				
3- جنوب أفريقيا				
الإنشاءات	20,000	[19,000] <sup>(ج)</sup>		
<b>المجموع الفرعي</b>	<b>20,000</b>	<b>[19,000]</b>		
<b>المجموع</b>	<b>25,017</b>	<b>[22,857]</b>	<b>14,49</b>	<b>[0]</b>

(أ) لم يتم التوصية بالمبلغ المرشح. وتقول لجنة الخيارات التقنية لبروميد الميثيل إن الطرف أشار إلى أن يوديد الميثيل سيتم تسجيله في عام 2022، ومن المتوقع النظر في تسجيل خليط من هذا المدخن مع الكلوروبيكربين - الذي سيعزز الرقابة لتلبية مستويات الفاعلية المطلوبة في عام 2023. واستناداً إلى هذه الجداول الزمنية سيكون يوديد الميثيل و/أو يوديد الميثيل/الكلوروبيكربين متاحاً للاستخدام في عام 2024. وإذا تعذر الوفاء بهذه الجداول الزمنية، فهناك وقت لتقديم ترشيح جديد في عام 2023 لتغطية الاستخدام في عام 2024.

(ب) تم تخفيض المبلغ المرشح بنسبة 23,1 في المائة استناداً إلى توافر بدائل (مثل الإنتاج بدون تربة) لإنتاج أطراف الشتلات، الذي يُمثل جزءاً هاماً من الترشيح المقدم. ورأت لجنة الخيارات التقنية المعنية ببروميد الميثيل أن جدولاً زمنياً مدته سنتان هو وقت ملائم للتطبيق الكامل لهذه التكنولوجيا. ووفقاً لاستراتيجية الإدارة الوطنية المحدثة التي قدمها الطرف يجري النظر مرة أخرى في استخدام الكلوروبيكربين في الإنتاج في الهواء الطلق، وتم تقديم تصريح إلى السلطات المحلية في جزيرة الأمير إدوارد في كندا لاختبار البديل على مساحة صغيرة (2 هكتار). وتلاحظ اللجنة أنه لم يتم تقديم جدول زمني مرتبط بإمكانية تخفيض بروميد الميثيل للإنتاج في الهواء الطلق.

(ج) تُغطي الكمية المرشحة تبخير المنازل السكنية والمباني الصناعية لمكافحة الآفات الحشرية التي تُدمر الأخشاب. ويُمثل المبلغ الذي تمت التوصية به تخفيضاً بنسبة 5 في المائة عن المبلغ المرشح لعام 2023، حيث ترى لجنة الخيارات التقنية لبروميد الميثيل أن البدائل متاحة لطن متري واحد من الترشيح وبالتالي لم يتم التوصية به.

13- وبالإضافة إلى التوصيات النهائية بشأن ترشيحات الاستخدامات الحرجة، يشير تقرير لجنة الخيارات التقنية لبروميد الميثيل إلى متطلبات الإبلاغ بموجب المقررات ذات الصلة ويوفّر معلومات عن الاتجاهات في ترشيحات وإعفاءات الاستخدامات الحرجة لبروميد الميثيل لجميع الأطراف المرشحة حتى الآن؛ وعن الأطراف المحاسبية المُبلّغ عنها للاستخدامات الحرجة لبروميد الميثيل والمخزونات منه وعن تقديم استراتيجيات الإدارات الوطنية للتخلص التدريجي من الاستخدامات الحرجة لبروميد الميثيل.

14- واستناداً إلى معلومات الإطار المحاسبي الواردة في عام 2022 من الأطراف القائمة بالترشيح كانت أستراليا وكندا قد أبلغتا عن عدم وجود مخزونات، في حين أبلغت جنوب أفريقيا عن توافر 6,1 أطنان مترية في نهاية عام 2021.

15- وتؤكد اللجنة من جديد أن المعلومات المحاسبية لا تبين بدقة مجموع مخزونات بروميد الميثيل المحفوظة عالمياً للاستخدامات الخاضعة للرقابة لدى الأطراف العاملة بموجب المادة 5، حيث لا يوجد لدى بعض الأطراف

آلية رسمية لتوضح بدقة كمية هذه المخزونات أو المخزونات المستخدمة في تطبيقات الحجر الصحي ومعالجات ما قبل الشحن، ولا يقع على الأطراف التزام بموجب بروتوكول مونتريال بالإبلاغ عن مخزونات ما قبل عام 2015. وتفيد اللجنة بأن هذه المخزونات قد تكون كبيرة (200 طن متري تقريباً).

16- وأكدت المقررات الأخيرة<sup>(5)</sup> من جديد أن الأطراف العاملة بموجب المادة 5 التي تطلب إعفاءات لأغراض الاستخدامات الحرجة مطالبة بتقديم استراتيجياتها الوطنية لإدارة الإنهاء التدريجي للاستخدامات الحرجة لبروميد الميثيل وفقاً للفقرة 3 من المقرر د إ-4/1. وتفيد اللجنة بأن هذه الجولة من الترشيحات لم تشهد أي خطة تفصيلية بهذا الشأن من جنوب أفريقيا، ولكنها تلاحظ التقدم المستمر الذي أحرزه الطرف في تخفيض الكميات المرشحة وعزمه على الإنهاء التدريجي لاستخدام بروميد الميثيل بحلول 2024.

17- والتقارير النهائي للجنة الخيارات التقنية لبروميد الميثيل متاح أيضاً في المنتدى الإلكتروني لتمكين الأطراف من تقديم تعليقات وأسئلة بشأن التقرير قبل الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف. وستأخذ اللجنة في الاعتبار المسائل المثارة والتعليقات الواردة في المنتدى في العرض الذي تقدمه في الاجتماع<sup>(6)</sup>.

18- وقد ترغب الأطراف أيضاً في النظر في التقرير النهائي والتوصيات النهائية للجنة الخيارات التقنية لبروميد الميثيل واعتماد مقررات بشأن إعفاءات الاستخدامات الحرجة حسب الاقتضاء.

### جيم- النظر في ترشيحات الأطراف للخبراء في فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي (البند 12 من جدول الأعمال المؤقت للجزء التحضيري)

19- ترد في مذكرة الأمانة (UNEP/OzL.Pro.34/2)، الفقرات 72-79 والمرفق التاسع) معلومات عن حالة عضوية فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي ولجان الخيارات التقنية التابعة له بما في ذلك موجز لعملية الترشيح. وعملاً بالمقرر 8/31 يجري حث الأطراف الراغبة في ترشيح خبراء للفريق على اتباع اختصاصات الفريق، والتشاور مع الرئيسين المشاركين للفريق، والرجوع إلى مصفوفة الخبرات اللازمة قبل تقديم الترشيحات.

20- ومن المعتاد إدراج مصفوفة الخبرات اللازمة في التقرير المرحلي السنوي للفريق. ولكن نظراً للتعديلات المقترحة على الهيكل الحالي للفريق، لم يتم إدراج مصفوفة عام 2023 في التقرير المرحلي لعام 2022. وبدلاً من ذلك قدّم فريق هذه المصفوفة إلى الأمانة في 5 تشرين الأول/أكتوبر 2022 وتم نشرها فوراً في الموقع الشبكي للأمانة وفي بوابة الاجتماع. وترد مصفوفة الخبرات اللازمة المعمول بها حتى أيلول/سبتمبر 2022 في المرفق الأول لهذه الإضافة.

21- ويلاحظ الفريق أن الخبرات المطلوبة في المصفوفة تستند إلى الهيكل الحالي لفريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي ولجان الخيارات التقنية التابعة له. وستتطلب أي تغييرات هيكلية في اللجان قد يوافق عليها الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف إعادة النظر في الخبرات اللازمة في تلك اللجان لكي يقوم الرؤساء المشاركون للجان بالتعيينات بالتشاور مع الفريق.

22- ويؤكد الفريق مرة أخرى أيضاً على أن ضمان الخبرة التقنية ذات الصلة والكافية يُشكل اعتباراً ذا أولوية لدى وضع المصفوفة. وتعني ضرورة الحفاظ على حجم وتوازن معقولين وتجنب ازدواجية الخبرات وضمنان سد ثغرات محددة في الخبرات أن الخبراء الذين ترشحهم الأطراف قد يتم رفضهم أحياناً أو أن الرؤساء المشاركين للجنة قد يؤجلون النظر في ترشيحاتهم بالتشاور مع الرؤساء المشاركين للفريق. ورغم أن الرؤساء المشاركين للجان يأخذان في الحسبان التوازن بين الأعضاء من الأطراف العاملة بموجب المادة 5 والأطراف غير العاملة بموجب المادة 5،

(5) المقررات 4/31 و3/32 و6/33.

(6) سيتم أيضاً نشر أي مشروع مقرر مقدم من الأطراف في المنتدى الإلكتروني للأطراف لاستعراضه والتعليق عليه حسب الاقتضاء.

فضلاً عن التوازن بين الجنسين والتوازن الجغرافي، فإن الخبرة التقنية ذات الصلة يمكن أن تكون أكثر رجحاناً من هذه الاعتبارات.

23- ويجري تنكير الأطراف باستخدام استمارة الترشيح<sup>(7)</sup> والمبادئ التوجيهية المرتبطة بها الصادرة عن الفريق لدى تقديم أي ترشيحات إلى الأمانة. وسوف تقوم الأمانة عندئذ بإتاحة الاستمارات في بوابة الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف من أجل تسهيل استعراض الترشيحات المقدمة من الأطراف والاطلاع عليها، طبقاً لما تطلبه الفقرة 4 من المقرر 8/31.

دال- الاستعراض الدوري لبدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية (المقرر 2/28، الفقرة 4) (البند 14 (أ) من جدول الأعمال المؤقت للجزء التحضيري)

24- استجابة للفقرة 4 من المقرر 2/28 وعلى النحو الموضح في مذكرة الأمانة (UNEP/OzL.Pro.34/2)، الفقرات 82-87) أنشأ فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي فريقاً عاملاً لإعداد تقرير يتضمن معلومات عن بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية باستخدام المعايير المعروضة في الفقرة 1 (أ) من المقرر 9/26<sup>(8)</sup>. وقام الفريق العامل، الذي يتألف من خبراء من جميع لجان الخيارات التقنية التابعة للفريق، بإعداد تقريره، مستفيداً من المعلومات المستمدة من تقارير التقييم الرباعية السنوات لعام 2022 الصادرة عن لجان الخيارات التقنية التي يجري إعدادها في الوقت الحاضر.

25- ويرد تقرير الفريق العامل في المجلد 5 من تقرير فريق التقييم لعام 2022 ويمكن الاطلاع عليه في بوابة الاجتماع<sup>(9)</sup>. ويرد الموجز التنفيذي للتقرير في المرفق الثاني لهذه الإضافة، بالصيغة التي ورد بها من الفريق بدون أي تحرير رسمي من جانب الأمانة. والتقرير متاح أيضاً في المنتدى الإلكتروني لتمكين الأطراف من تقديم تعليقاتهم وأسلتتهم بشأنه قبل الاجتماع.

26- وقامت اللجان التقنية الأربع ذات الصلة بصياغة المعلومات عن بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية، وهي لجنة الخيارات التقنية للرغايو المرنة والجاسئة ولجنة الخيارات التقنية للهالونات ولجنة الخيارات التقنية الطبية والكيميائية ولجنة الخيارات التقنية للتبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية. وتقدم كل لجنة من لجان الخيارات التقنية تفسيرها للمعايير المحددة المبينة في المقرر 9/26 ذات الصلة بالقطاع الذي تنظر فيه وتُصنّف المعلومات المطلوبة حسب مختلف قطاعات التطبيقات الواقعة في مجال اختصاصها.

27- ويلاحظ الفريق أنه يمكن مواصلة تحديث هذه المعلومات في تقارير التقييم الخاصة بلجان الخيارات التقنية المقرر استكمالها بحلول نهاية عام 2022. وبالإضافة إلى ذلك، يُكرر الفريق اقتراحه بمواءمة الجدول الزمني لإعداد التقارير عن بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية على النحو المبين في المقرر 2/28 (الذي يتطلب إجراء استعراض في عام 2022 وكل خمسة سنوات بعد ذلك) مع الجدول الزمني لتقارير التقييم الرباعية السنوات التي يقدمها الفريق. ومن شأن هذه المواءمة أن تأخذ في الاعتبار عبء عمل الفريق وأن تتجنب ازدواجية العمل مما يسمح للفريق بالاستجابة للقرارات الأخرى الصادرة عن الأطراف خلال الفترات نفسها.

28- وقد ترغب الأطراف في النظر في تقرير الفريق وتقديم توصيات بسبل المضي قدماً، حسب الاقتضاء.

هاء- معايير الأمان (المقرر 11/29) (البند 15 من جدول الأعمال المؤقت للجزء التحضيري)

29- كما جاء في مذكرة الأمانة (UNEP/OzL.Pro.34/2)، الفقرات 93-95) واستجابةً للمقرر 11/29 بشأن معايير السلامة، أصدرت الأمانة في عام 2018 عرضاً عاماً مجدولاً بشأن نُظم معايير الأمان للمبردات القابلة

(7) يمكن الاطلاع على الاستمارة في <https://ozone.unep.org/science/assessment/teap>

(8) تتمثل المعايير المحددة في أن تكون بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية متوفرة تجارياً، ومجربةً تقنياً، وسليمة بيئياً، وصالحة اقتصادياً وفعالة من حيث التكلفة وأمنة للاستخدام وسهلة الخدمة والصيانة.

(9) <https://ozone.unep.org/system/files/documents/TEAP-Decision-XXVIII-2-HFC-%20Alternatives-report-sept2022.pdf>

للاشتعال ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتزار العالمي، والتي استمر تطويرها في عام 2019 لتصبح أداة تفاعلية على الإنترنت، وتتاح في موقع الأمانة الشبكي في الموقع <https://ozone.unep.org/system-safety-standards>. وتقوم الأمانة، وفقاً لما تطلبه الفقرة 4 من المقرر، بالتشاور مع الخبراء المعنيين بمعايير الأمان المذكورة، بتحديث الأداة الإلكترونية بانتظام، بما يضمن تقديم معلومات محدثة إلى الأطراف إلى حين الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف، عندما يكون من المتوقع أن تنتظر الأطراف فيما إذا كانت ستجدد هذا الطلب إلى الأمانة.

30- وفي حين أن المعلومات الواردة في الأداة الإلكترونية كانت تقتصر في البداية على معايير السلامة الدولية والإقليمية ذات الصلة باستخدام المبردات القابلة للاشتعال ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتزار العالمي، فقد تم توسيعها لاحقاً لتشمل معايير الأمان المحلية التي قدمها طوعاً 21 طرفاً<sup>(10)</sup> في عام 2017 استجابةً للمقرر 4/28، بشأن إنشاء مشاورات منتظمة بشأن معايير الأمان<sup>(11)</sup>.

31- وتتضمن الوثائق السابقة وصفاً لهيكل العرض العام المجدول بشأن معايير السلامة الذي تمت محاكاته في الأداة الإلكترونية المتعلقة بنظم معايير السلامة<sup>(12)</sup>. ويشمل ذلك معلومات موجزة عن نطاق المعايير ومحتواها وهيئات المعايير المسؤولة التي تتعامل معها وحالة استعراضها، على النحو المطلوب في المقرر 11/29. وتيسيراً للرجوع إليها، يرد في المرفق الثالث لهذه الإضافة وصف موجز لهذه الأداة والأساس المنطقي لإدراج معايير مختارة ومحتواها الحالي.

32- وقد ترغب الأطراف في النظر في هذه المسألة وتقديم توصيات بشأن سبل المضي قدماً حسب الاقتضاء.

(10) الاتحاد الأوروبي، وأرمينيا، وأندورا، وإيران (جمهورية - الإسلامية)، وإيطاليا، والبرازيل، وبربادوس، وبنما، وبوركينا فاسو، وجامايكا، والجبل الأسود، وزمبابوي، وسنغافورة، وصربيا، والعراق، وكابو فيردي، وماليزيا، وملديف، ونيجيريا، والولايات المتحدة الأمريكية، واليابان.

(11) تم تجميع مقتطفات من ردود 20 طرفاً تحتوي على الجزء الموضوعي من تقاريرها كما وردت إلى الأمانة في الوثيقة UNEP/OzL.Pro.WG.1/39/INF/4. ولم يتم إدراج الطلب المقدم من الجبل الأسود الذي ورد في مرحلة لاحقة، في حين تم تقديمه إلى فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي لدى استلامه لينظر فيه الفريق.

(12) انظر UNEP/OzL.Pro.30/INF/3 و UNEP/OzL.Pro.WG.1/41/INF/3/Rev.1.

## مصنوفة الخبرات المطلوبة لفريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي حتى أيلول/سبتمبر 2022

الهيئة	الخبرة المطلوبة	أطراف عاملة بموجب المادة 5/غير العاملة بموجب المادة 5
لجنة الخيارات التقنية للرهاوي	<ul style="list-style-type: none"> <li>إنتاج البوليسترين المشكل بالانثاق في الهند والصين</li> <li>خبراء تقنيون في شركات نُظُم البوليوريثان <ul style="list-style-type: none"> <li>○ لا سيما في الجنوب الأفريقي</li> <li>○ ولا سيما من الشركات الصغيرة والمتوسطة</li> </ul> </li> <li>خبراء في مجال كيمياء الرهاوي على الصعيد العالمي وخبرة فنية في علم البناء المتعلق بالكفاءة في استخدام الطاقة</li> </ul>	أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5
لجنة الخيارات التقنية للهالونات	<ul style="list-style-type: none"> <li>تطبيقات الحماية من النيران في الطيران المدني، وخاصة الصيانة والإصلاح والتجديد</li> <li>تطبيقات عامة للحماية من الحرائق في الطيران المدني في الأطراف العاملة بموجب المادة 5 ولا سيما في جنوب شرق آسيا</li> <li>المعرفة بالهالونات ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية واستخدام عوامل مركبات الكربون الهيدروكلورية ذات القدرة العالية على إحدث الاحتراق العالمي، وبدائلها، وتغلغلها في الأسواق في الأطراف العاملة بموجب المادة 5 في أمريكا الوسطى وأمريكا الجنوبية وجنوب شرق آسيا (بما في ذلك الصين)، وأفريقيا (وخاصة أفريقيا الوسطى والجنوبية)</li> <li>الخدمات المصرفية وإمدادات الهالونات ومركبات الكربون الهيدروكلورية وبدائلها في الأطراف العاملة بموجب المادة 5، وخاصة في أفريقيا وأمريكا الجنوبية</li> <li>إعادة تدوير الهالونات ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية وعوامل مركبات الكربون الهيدروكلورية ذات القدرة العالية على إحدث الاحتراق العالمي وبدائلها في الأطراف العاملة بموجب المادة 5</li> </ul>	أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5 أطراف عاملة بموجب المادة 5 أطراف عاملة بموجب المادة 5 أطراف عاملة بموجب المادة 5
لجنة الخيارات التقنية لبروميد الميثيل	<ul style="list-style-type: none"> <li>صناعات المشاتل وخصوصاً المسائل التي تؤثر على صناعات شتلات الفراولة على الصعيد العالمي</li> <li>استخدامات بروميد الميثيل لأغراض الحجر الصحي ومعالجات ما قبل الشحن وبدائله خاصة في جنوب شرق آسيا</li> <li>استخدام بروميد الميثيل لأغراض الحجر الصحي ومعالجات ما قبل الشحن في أوروبا</li> </ul>	أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5 أطراف عاملة بموجب المادة 5 أطراف غير عاملة بموجب المادة 5
لجنة الخيارات التقنية الطبية والكيميائية	<ul style="list-style-type: none"> <li>الهباء الجوي، بما في ذلك استحداث غازات دفع جديدة ومنتجات ومكونات جديدة للهباء الجوي</li> <li>تكنولوجيات التدمير بما في ذلك المعرفة بالتكنولوجيات المتاحة وتطبيقها وإدارة المواد الخاضعة للرقابة ومنتجاتها في نهاية عمرها.</li> <li>صناعة أشباه الموصلات والإلكترونيات</li> </ul>	أطراف عاملة بموجب المادة 5 و/أو غير عاملة بموجب المادة 5 أطراف عاملة بموجب المادة 5 و/أو غير عاملة بموجب المادة 5 أطراف عاملة بموجب المادة 5 و/أو غير عاملة بموجب المادة 5

\* هذا المرفق لم يتم تحريره رسمياً.

أطراف عاملة بموجب المادة 5/غير العاملة بموجب المادة 5	الخبرة المطلوبة	الهيئة
أطراف عاملة بموجب المادة 5 و/أو غير عاملة بموجب المادة 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>• أجهزة الاستنشاق بالجرعات المقننة</li> </ul>	
<p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 (آسيا)</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 (الصين) أو غير عاملة بموجب المادة 5 (اليابان)</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خبير في المسائل المتصلة بسلاسل التبريد وإدارة الإمدادات واللوجستيات للأغذية وغيرها من المواد القابلة للتلف، بما في ذلك الزراعة ومصايد الأسماك والأدوية، مثل اللقاحات، مع التركيز على موضوع الاستدامة</li> <li>• خبير في تبريد النقل والتحديات ذات الصلة بسبب الطقس وظروف الطرق والخدمة والتسريب وطبيعة البضائع المنقولة، إلخ</li> <li>• خبير في الأنظمة التطبيقية لتبريد المباني، أي أنظمة تكييف الهواء التي تتطلب خدمات هندسية لتطبيقها في أنظمة المباني التجارية</li> <li>• خبير في أنظمة تكييف الهواء المنتقلة والمضخات الحرارية والمركبات الخفيفة والثقيلة وفي الحافلات؛ والانتقال إلى استخدام المركبات الكهربائية في المستقبل</li> <li>• خبير في التبريد الصناعي مع خبرة على مستوى الأنظمة وفهم جيد للتحديات التكنولوجية</li> <li>• خبير في النمذجة على نطاق الاقتصاد ككل لنمذجة تأثير الاستراتيجيات المختلفة المتعلقة بانتقال المبردات</li> <li>• خبير في التقييم الاقتصادي للتبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية والتحول التكنولوجية</li> <li>• خبير في السياسات واللوائح والأدوات ذات الصلة المتعلقة بكفاءة الطاقة والفوائد البيئية ذات الصلة من خلال تحولات قطاع التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية</li> <li>• خبير في البناء وغيرها من مسائل تحليل طاقة أحمال أجهزة التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية ومسائل تكامل الأنظمة</li> <li>• خبير في إحصاءات صناعة التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية وسلسلة التوريد العالمية وتحليل اتجاهات السوق</li> </ul>	<p><b>لجنة الخيارات التقنية للتبريد</b></p>
<p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p> <p>أطراف عاملة بموجب المادة 5 أو غير عاملة بموجب المادة 5</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• خبراء يتمتعون بخبرة واسعة في فرقة العمل المعنية بتجديد موارد فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي ومعرفة شاملة بعمليات الصندوق المتعدد الأطراف والتقييم التقني والاقتصادي للتحولات القطاعية، والاحتياجات المالية ذات الصلة للأطراف العاملة بموجب الإطار متعددة الأطراف من الفئة ألف -5 في إطار الصندوق المتعدد الأطراف</li> <li>• خبير في التحليل والتقييم (بما في ذلك النمذجة) للعوامل، بما في ذلك كفاءة الطاقة والاقتصادات الإقليمية، وضع توقعات تغلغل السوق وإمكانات التخلص من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية والمركبات الهيدروفلوروكربونية والبدايل</li> </ul>	<p><b>كبار الخبراء</b></p>

## تقرير فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي لعام 2022، المجلد 5

المقرر 2/28: تقرير الفريق العامل التابع لفريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي - معلومات عن بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية

### موجز تنفيذي

#### لمحة عامة

تضمن المقرر 2/28، "المقرر المتعلق بتعديل التخفيض التدريجي لمركبات الكربون الهيدروفلورية"، طلباً إلى فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي بموجب الفقرة 4 "لإجراء استعراضات دورية للبدائل باستخدام المعايير المبينة في الفقرة 1 (أ) من المقرر 9/26، في عام 2022 وكل خمس سنوات بعد ذلك وتقديم تقييمات تكنولوجية واقتصادية لأحدث البدائل المتاحة والناشئة لمركبات الكربون الهيدروفلورية".

واستجابةً للفقرة 4 من المقرر 2/28، اعتبر فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي أن السنة الأولى من الاستعراض المطلوب لبدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية في عام 2022 تزامنت مع إعداد تقرير التقييم الرباعي السنوات لعام 2022 الذي يقدمه فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي استناداً إلى تقارير التقييم التي أعدتها لجان الخيارات التقنية التابعة له. وتضمن المقرر 2/31، "المجالات المحتملة للتركيز عليها في تقارير عام 2022 التي تصدر كل أربع سنوات عن فريق التقييم العلمي وفريق تقييم الآثار البيئية وفريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي"، طلباً إلى فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي "لتقييم وتقدير ... التقدم التقني في تطوير بدائل لمركبات الكربون الهيدروفلورية". وتستند المعلومات المتعلقة ببدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية الواردة في هذا التقرير إلى الفهم السائد حالياً والمعلومات المتاحة حالياً للجان الخيارات التقنية ذات الصلة (لجنة الخيارات التقنية للزراعي المرنة والجاسئة ولجنة الخيارات التقنية للهالونات ولجنة الخيارات التقنية الطبية والكيميائية ولجنة الخيارات التقنية للتبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية) وقت إعداد هذا التقرير. ويمكن مواصلة تحديث المعلومات الواردة في هذا التقرير، الذي كان مطلوباً قبل الاجتماع الرابع والثلاثين للأطراف، في تقييمات لجان الخيارات التقنية لعام 2022 والتي من المقرر استكمالها بنهاية عام 2022، في إطار تقرير التقييم الرباعي السنوات الذي يقدمه فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي.

#### الزراعي

يجري بالفعل استخدام بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية اليوم ويوفر معظمها الفوائد التقنية اللازمة للمنتج النهائي للزراعيات. وتتصل بعض الخصائص بالتحديد بعامل نفخ الرغوة، بما في ذلك التوافر التجاري؛ أو السلامة البيئية، أو الجدوى الاقتصادية وفعالية التكلفة، وأمان الاستخدام في المناطق ذات الكثافات الحضرية العالية (مع مراعاة مسائل القابلية للاشتعال والسمية، بما في ذلك تقييم المخاطر). ولكن الأداء التقني لعوامل نفخ الزراعي يتصل تحديداً بالاستخدام النهائي. وقد تم تعيين بعض مصادر القلق المحددة ذات الصلة بسلامة عوامل نفخ الزراعي في بعض الحالات مع استعمال أنواع محددة من الزراعي.

وفي تطبيقات الزراعي المرنة والجاسئة، يجب أن يكون البديل قد اجتاز، قبل إتاحتها للاستخدام، جميع المعايير الستة الواردة في المقرر 9/26، أي أن يكون متوفرًا تجاريًا ومجربًا تقنيًا وسليماً بيئيًا وصالحاً اقتصادياً وفعالاً من

\* لم يُحرر هذا المرفق رسمياً.

حيث التكلفة وأماناً للاستخدام وسهل الخدمة، حسب تقييم لجنة الخيارات التقنية للراغوى المتعلقة بالمتطلبات. وينبغي أن يلاحظ أن الراغوى لا يتم الاحتفاظ بها عموماً، وأن فئة "سهلة الخدمة" لا تتصل عموماً بالراغويات.

وقد تحول مصنعو عدد من أنواع الراغوى عن استعمال مركبات الكربون الكلورية فلورية المستفدة للأوزون ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية. ومع ذلك فإن من الممكن أن تختار بعض الشركات المصنعة إدماج الفلوروكربون في الراغوى لتلبية متطلبات الأداء (مثل كفاءة الطاقة أو المتطلبات الهيكلية). ولم يعد معظم مصنعي الراغوى المرنة يستخدمون الفلوروكربونات ومن غير المرجح أن يتأثروا بالانتقال الكربوني الهيدروفلوري.

وتاريخياً، أدى الانتقال من مركبات الكربون الكلورية الفلورية إلى تفتت كبير في سوق عامل نفخ الراغوى، لأنه لا توجد بدائل لمركبات الكربون الكلورية الفلورية بنفس الخصائص التقنية والتكلفة المنخفضة. ويتطلب كل قطاع فرعي عوامل مختلفة لنفخ الراغوى من أجل تحقيق الأداء الأمثل، مع وجود اختلافات إقليمية ووطنية.

ويزداد الطابع غير المتجانس لسوق عوامل نفخ الراغوى مع كل انتقال. وليس من المرجح أن يكون واحد من هذه العوامل عاملاً مثالياً لجميع الشرائح الفرعية في المستقبل. وقد أصبحت التقسيمات الآن أكثر عدداً من أي وقت مضى. وعلى سبيل المثال، فإن الأغلبية العظمى من الراغوى في التطبيقات تستخدم عوامل نفخ الراغوى الهيدروكلورية فلورية، ولكن بعض الشركات تستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية أو مركبات الهيدروفلورو أولفينات أو الهيدروكلوروفلورو أولفينات<sup>(1)</sup> للوفاء بمستويات كفاءة استخدام الطاقة المقررة. وتُفكر بضع شركات أيضاً في استخدام خلائط من الهيدروفلورو أولفينات أو الهيدروكلوروفلورو أولفينات مع هيدروكلورون أو ميثيل الفورمات للوصول إلى خصائص الأداء الأمثل حسب التكلفة. وأخيراً تمت زيادة محتوى الماء<sup>(2)</sup> في خلطات عوامل نفخ الراغوى في كثير من الحالات لتقليل التكاليف وتعزيز الأداء ويجري استخدامها مع واحد على الأقل من مركبات الأولفينات الهيدروفلورية/أولفينات الكربون الهيدروفلورية.

وقد يتأخر الانتقال من عوامل نفخ الراغوى المستفدة للأوزون في بعض المناطق والقطاعات السوقية (مثل راغوى الرش والبولسترين المشكل بالانبتاق) بسبب التكلفة، ولا سيما إذا كانت قواعد السلوك المحلية تتطلب أداءً حرارياً أعلى<sup>(3)</sup>. ومع ذلك فقد ارتفع سعر عوامل نفخ مركبات الكربون الهيدروفلورية ارتفاعاً كبيراً خلال الجائحة وأصبح السعر الآن مماثلاً لأسعار عوامل نفخ مركبات الكربون الهيدروفلورية/مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية قبل الجائحة في بعض الأطراف العاملة بموجب المادة 5. وفي الأماكن التي تستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية ستكون التكاليف أعلى ولكنها أكثر قابلية للمقارنة مما كانت عليه لدى تبديل مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية.

### المؤسسات الصغيرة والمتوسطة

ينبغي أن يلاحظ أن المؤسسات الصغيرة والمتوسطة ومصنعي راغوي الرش قد لا يزالون يواجهون حتى الآن تحديات تتعلق باعتماد مركبات الكربون الهيدروفلورية/مركبات الأولفينات الهيدروفلورية/أولفينات الكربون الهيدروفلورية، بسبب تكلفتها التشغيلية، واعتماد الهيدروكلورونات، بسبب الاستثمار الرأسمالي الباهظ التكلفة المحتملة ومتطلبات

(1) مركبات الكربون الهيدروفلورية أو الهيدروفلورو أولفينات أو الهيدروكلوروفلورو أولفينات هي على التوالي مركبات الكربون الهيدروفلورية غير المشبعة كيميائياً ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية.

(2) يتفاعل الماء مع المواد الكيميائية الأخرى مما يسمح بإطلاق ثاني أكسيد الكربون كعامل نفخ رغوي وعندما تشير لجنة الخيارات التقنية للراغوى إلى الماء فإنها تشير إلى هذا التفاعل، وإلى ثاني أكسيد الكربون الذي يتم إطلاقه، وذلك للتمييز عن استخدام ثاني أكسيد الكربون غير الحرج وهو عامل نفخ رغوي مادي عالي الضغط لا يزال موضع الدراسة بشكل مكثف ولكن نادراً ما يستخدم تجارياً.

(3) رغم أن تكلفة مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية تبلغ الآن حوالي 20-30 في المائة من تكلفة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحتراق العالمي فإن سعر مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية أخذ في الارتفاع مع التخلص التدريجي منها على الصعيد العالمي. ويؤدي انخفاض سعر بعض مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحتراق العالمي، ولا سيما مركبات الكربون الهيدروفلورية وخاصةً مركب الكربون الهيدروفلوري-365 إم إف سي (HFC-365mfc) المحظور في بعض الأطراف غير العاملة بموجب المادة 5، إلى زيادة حصتها السوقية مما يؤدي إلى إبطاء التحول إلى عوامل النفخ ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي.

السلامة غير العملية للتطبيق الميداني. ولا يزال هذا الأمر يُشكل تحدياً لم يتم حله بالنسبة للشركات الصغيرة والتطبيقات الميدانية لجميع الأطراف.

وتستند المعلومات المقدمة لصياغة هذا التقرير إلى المعلومات التي يتم صياغتها حالياً لإدراجها في "تقرير تقييم لجنة الخيارات التقنية للراغوي المرنة والجاسئة لعام 2022" وقد يتم استكمالها فيما بعد في إطار ذلك التقرير المقرر استكماله في نهاية عام 2022.

### الحماية من الحرائق

عملت صناعة الحماية من الحرائق على تطوير بدائل للهالونات ولمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية والآن مركبات الكربون الهيدروفلورية طوال أكثر من أربعة عقود مع تطور الانشغالات البيئية. وقد أُجريت بحوث مستفيضة في البداية لتحديد بدائل الهالونات، مع تنفيذ تحسينات في الوقت نفسه على صيانة الهالونات وخدمتها وتخزينها، وتوعية المستعملين وتدريبهم، وتغيير نُظم الهالونات كلما كان ذلك عملياً، فضلاً عن تحسين إدارة المخاطر تحسيناً كبيراً. وقد مضى تطور البدائل على طريق اختيار المواد الكيميائية ذات الخصائص الأكثر تشابهاً، وبعد ذلك جاء البحث والتطوير بما في ذلك الاختبار وإصدار الشهادات وتحليلات السمية والسلامة وتطوير المعايير والتسويق التجاري. وفي سياق هذه العملية، تم تطوير العديد من مركبات الكربون الهيدروفلورية حتى مرحلة التسويق التجاري (ملاحظة: يجب أن يجتاز كل من الوكيل والأجهزة بنجاح جميع الاختبارات وشهادات الصلاحية). وبعد التسويق التجاري لمركبات الكربون الهيدروفلورية استمر تطوير بدائل أخرى وتم تطوير مواد كيميائية أخرى بما في ذلك الفلوروكيتون (FK-5-I-12)، وبروميد ثالث بروميد البروبين (2-BTP)، وCF3I وبعض المجموعات بالغازات الخاملة أو ضباب الماء أو الجسيمات الصلبة. وكان هذا التطور خطياً إلى حد ما، وهو أمر منطقي، نظراً لأن المرشحين الأكثر احتمالاً هم الأكثر جدوى من الناحية التجارية بسبب التكلفة الواسعة للبحث والتطوير.

وفيما يتعلق بتطبيقات الحماية من الحرائق، فإن المعلومات التي تتوفر في حالة بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية يتم تقديمها إلى التطبيقات في قطاعات الاستخدامات التالية: الطيران المدني والنقل البحري وتطبيقات المركبات البرية والعسكرية والتطبيقات البحرية والجوية والنفط والغاز؛ والحماية من الحرائق الصناعية العامة والنقل البحري التجاري. ولكي يكون البديل متاحاً، يجب أن يكون هذا البديل قد اجتاز جميع المعايير الستة الواردة في المقرر 9/26، أي متاحاً تجارياً ومجرباً تقنياً وسليماً بيئياً وصالحاً اقتصادياً وفعالاً من حيث التكلفة وأمناً للاستخدام وسهل الخدمة، وفقاً لتفسير لجنة الخيارات التقنية للهالونات لهذه المعايير. وتلاحظ هذه اللجنة أن بعض البدائل هي بالفعل بدائل للهالونات وليست بدائل لمركبات الكربون الهيدروفلورية. وبالإضافة إلى ذلك، لن تستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية في بعض القطاعات أو التطبيقات ولا توجد بدائل للهالونات في الواقع وليست بدائل لمركبات الكربون الهيدروفلورية. وبالإضافة إلى ذلك، لا تُستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية في بعض القطاعات أو التطبيقات، ولا توجد بدائل متاحة للهالونات، وذلك مثلاً في مقصورات شحن بضائع الطائرات. وفي بعض الحالات، يبدو من الملائم القول بأن بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية هي في الوقت الحاضر غير منطبقة. وتستند المعلومات المقدمة لهذا التقرير إلى المعلومات التي يتم صياغتها حالياً لإدراجها في "تقرير تقييم لجنة الخيارات التقنية للهالونات لعام 2022" ويمكن مواصلة استكمالها في إطار هذا التقرير المقرر استكماله بحلول نهاية عام 2022.

### الاستخدامات الطبية والكيميائية

في حالة الاستخدامات الطبية والكيميائية يتم تقديم معلومات عن بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية للأغراض التالية: الهباء الجوي (الاستهلاكي والتقني والطبي) وأجهزة الاستنشاق بالجرعات المقننة، والمذيبات وأشباه الموصلات وغيرها من الصناعات الإلكترونية وإنتاج المغنسيوم. وتُلخص المعلومات المتعلقة بحالة بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية في هذه الاستخدامات في جداول تتناول معايير الفقرة 1 (أ) ذات الصلة من المقرر 9/26. وتستند المعلومات المقدمة في هذا التقرير إلى المعلومات التي تجري صياغتها حالياً لإدراجها في "تقرير تقييم لجنة

الخيارات التقنية الطبية والكيميائية لعام 2022“ ويمكن مواصلة تحديثها في إطار ذلك التقرير المقرر استكمالها بحلول نهاية عام 2022.

ويدخل في الهباء الجوي (الأيروسول) الوقود الدافع والمذيبات ذات الخصائص التقنية والسمات المناسبة في تركيبات مصممة لتقديم منتج للغرض المقصود منه. وتشمل المواد الدافعة الغازات المضغوطة (مثل النيتروجين وأكسيد النيتروز وثاني أكسيد الكربون) أو الغازات المسالة، وهي سائلة داخل الحاوية المضغوطة. وتشمل الغازات المسالة الدافعة مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (مثل مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية -22) ومركبات الكربون الهيدروفلورية (مثل مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية -134أ ومركبات الكربون الهيدروفلورية-152أ) والأوليفينات الهيدروفلورية (مثل الأوليفينات الهيدروفلورية - (E)1233zd) ومركبات الكربون والإيثيل ثنائي الميثيل. وتحتوي بعض منتجات الهباء الجوي على مذيبات، منها مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFCs) ومركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) والإثيرات الهيدروفلورية (HFES) والمذيبات الألفاتية والعطرية والمذيبات المكورة والإسترات والإثيرات والكحوليات والكيونات ومركبات الأولفين الهيدروكلوري الفلوري (HCFOs) (مثل مركب الأولفين الهيدروكلوري الفلوري - (E)1233zd). ولا تزال مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية، بما فيها مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية - 141ب، تُستخدم حالياً ويجري الاستعاضة عنها بمركبات الكربون الهيدروفلورية والإثيرات الهيدروفلورية (HFES) ومركبات الألفين الهيدروكلوري الفلوري (HCFO). وقد تطور إنتاج الهباء الجوي بشكل مختلف في كل بلد بسبب اللوائح المتعلقة بالقابلية للاشتعال والسلامة المهنية وضوابط المركبات العضوية المتطايرة (VOCs)، وتوافر مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية أو مركبات الكربون الهيدروفلورية أو بدائلها لإنتاج الهباء الجوي من الموردين. ويختلف توافر وعدد مختلف منتجات الهباء الجوي داخل الأطراف والمناطق ويرتبط ذلك ارتباطاً وثيقاً بتطوير صناعات الهباء الجوي المحلية. ومن هنا فإن البدائل ليست بالضرورة قابلة للتبادل فيما بينها بسبب الاختلافات الإقليمية أو المحلية. ويمكن أيضاً أن يحدّد نوع منتج الهباء الجوي المادة الدافعة المستخدمة، حيث يمكن أن تكون هذه المادة مرتبطة بمتطلبات الأداء اللازمة للاستخدام النهائي أو القيمة السوقية الأعلى للمنتج، مثل السماح بمادة دافعة أكثر تكلفة.

والأنواع الأكثر شيوعاً من أجهزة الاستنشاق لتوصيل أدوية الجهاز التنفسي هي جهاز الاستنشاق بالجرعات المقننة المضغوطة (pMDI) وجهاز استنشاق المسحوق الجاف (DPI). وتشمل الطرق الأخرى لتوصيل الأدوية إلى الشعب الهوائية أجهزة استنشاق الضباب الناعم (SMIs) والبخاخات. وأجهزة استنشاق المسحوق الجاف وأجهزة استنشاق الضباب الناعم هي أجهزة استنشاق خالية من الوقود الدافع. واختيار طريقة العلاج الأكثر ملاءمة قرار معقد يتم التوصل إليه بين مقدّم الرعاية الصحية والمريض. وليس من غير المألوف أن يوصف للمريض مزيج من الأدوية في مجموعة من الأجهزة. وتتوفر أجهزة الاستنشاق بالجرعات المنشطة التي تعمل بمركبات الكربون الهيدروفلورية لتغطي جميع الفئات الرئيسية من العقاقير لعلاج الربو ومرض الانسداد الرئوي المزمن. وهناك بدائل وقود عيني ناشئة ولكنها لا تزال في مراحل مبكرة من التطوير أو التسويق في أجهزة الاستنشاق الجرعات المنشطة مثل الأيزوبوتان ومركبات الكربون الهيدروفلورية - 152أ والوقود الدافع (E)HFO-1234ze.

وبالنسبة للمذيبات فإن العديد من المذيبات والتكنولوجيات البديلة المستحثة كبدايل للمواد المستنفدة للأوزون هي أيضاً مرشحة كبدايل لمركبات الكربون الهيدروفلورية. وهي تشمل التكنولوجيات غير العينية، مثل التنظيف المائي والتنظيف شبه المائي والمذيبات الهيدروكربونية والمؤكسدة والمذيبات العينية، مثل المذيبات المكورة والمذيبات المفورة، بما في ذلك مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي غير المدرجة في المرفق واو ومركبات الكربون الهيدروفلورية عالية التباين ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي ومركبات الكربون الهيدروفلورية فلورية، وتختلف مستويات قبولها. وتُستخدم بدائل لمركبات الكربون الهيدروفلورية المدرجة في المرفق واو لإزالة التدفق/التنظيف الإلكتروني والتنظيف الدقيق في العديد من الصناعات، بما في ذلك السيارات والفضاء الجوي والأجهزة الطبية والمكونات البصرية التي تتطلب مستويات عالية من النظافة.

ويتم تصنيع أشباه الموصلات عن طريق تشكيل أنماط الدوائر على رقائق السيليكون باستخدام المواد الكيميائية لتشكيل نمط الدائرة. ومؤخراً تُستخدم عمليات الحفر الجاف باستخدام النقش الأيوني التفاعلي لهذه العملية. ويتم أيضاً تنفيذ جدران غرفة ترسيب البخار الكيميائي باستخدام مواد كيميائية مفلورة لإزالة تراكم مواد السيليكون. وفي أعمال الحفر الأيوني التفاعلي وتنظيف الغرف، يجري استخدام مواد كيميائية غازية مفلورة، بما في ذلك مركبات الكربون المشبعة بالفلور ومركبات الكربون الهيدروفلورية وسداسي فلوريد الكبريت وثلاثي فلوريد النيتروجين. وأكثر مركبات الكربون الهيدروفلورية استخداماً هي مركبات الكربون الهيدروفلورية-23 (CHF<sub>3</sub>) ومركبات الكربون الهيدروفلورية-41 (CH<sub>3</sub>F) ومركبات الكربون الهيدروفلورية-32 (CH<sub>2</sub>F<sub>2</sub>). ومن المتوقع أن يزداد استخدام C4F<sub>8</sub> الدوري و HFC-41 و HFC-32 والبيوتادين المشبع بالفلور بسبب استخدامها في حفر الثقوب بنسبة باعية عالية. ولا تستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية إلا بالحد الأدنى لتنظيف الغرفة. وتتحكم سوائل نقل الحرارة في درجة حرارة الرقاقة أثناء الحفر، وهو عامل مهم في حفر الثقوب بنسبة باعية عالية. والمواد الكيميائية المفلورة الأكثر استخداماً والتي يتم استخدامها كسوائل لنقل الحرارة هي الكربون المشبع بالفلور والمركب الأميني البيروفلورو ألكيلي والهيدروفلورو إيثرات والبولي إيثرات البيروفلورية ولا تستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFC-134a و HFC-23) بشكل شائع كسوائل لنقل الحرارة. وعلى غرار تصنيع أشباه الموصلات، يستخدم تصنيع الإلكترونيات الأخرى، بما في ذلك شاشة العرض المسطحة والخلايا الكهروضوئية والأنظمة الكهروميكانيكية الدقيقة، مواد كيميائية مفلورة للحفر وتنظيف الغرفة. وتستخدم هذه العمليات التصنيعية في المقام الأول مركبات الكربون المشبعة بالفلور ومركبات الكربون الهيدروفلورية-23 وثلاثي فلوريد الكبريت وثلاثي فلوريد النيتروجين. وتستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية بصورة شائعة في التصنيع الكهروضوئي. أما بدائل استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية في أشباه الموصلات وغيرها من تصنيع الإلكترونيات فهي الغازات المفلورة الأخرى، مثل مركبات الكربون المشبعة بالفلور وسداسي فلوريد الكبريت وثلاثي فلوريد النيتروجين، وكثير منها يحتوي على عوامل قدرة عالية على إحداث الاحتراق العالمي ومعدلات استخدام أقل من مركبات الكربون الهيدروفلورية مثل مركبات الكربون الهيدروفلورية-32 ومركبات الكربون الهيدروفلورية-41.

وتُستخدم غازات الغطاء في إنتاج المغنيسيوم وعمليات الصب وإعادة التدوير لمنع أكسدة واحتراق المغنيسيوم المنصهر. ويجري معظم إنتاج المغنيسيوم الأولي (80-90 في المائة) في الصين، تليها الولايات المتحدة الأمريكية وإسرائيل والبرازيل. وبدون الحماية، يتأكسد المغنيسيوم المنصهر ويشتعل في وجود الهواء ويُشكل رواسب أكسيد المغنيسيوم التي تُقل بشكل كبير من جودة وقوة المنتج النهائي. ويعمل وجود غاز تغطية فعال على تعديل وتثبيت طبقة سطح أكسيد المغنيسيوم لتشكيل طبقة واقية تمنع المزيد من الأكسدة. وسداس فلوريد الكبريت هو غاز التغطية الأكثر استخداماً. ولكن سداس فلورية الكبريت يحتوي على قدرة إحداث الاحتراق العالمي بمقدار 22 800. وقد تم تعيين عدد من الغازات ذات المعدلات المنخفضة لقدرة إحداث الاحتراق العالمي كبداية لسداس فلوريد الكبريت، ومنها مركب الكربون الهيدروفلوري -134 (بقدرة إحداث احتراق تبلغ 1 430 وفلورو كيتون (بقدرة إحداث احتراق تبلغ 0,1) وكلاهما يستخدمان في الصناعة كغاز التغطية. وقد تبين أن غاز الكربون الهيدروفلوري-134 يتسم بحماية كافية من النوبان ولكن الأمر يتطلب دقة اختيار الغاز المخفف وتركيزه لمنع التآكل الضار. ومؤخراً بدأ الباحثون في استكشاف إضافة كميات صغيرة من عناصر سبائك فريدة (مثل Ca و Al و Be) لتعزيز مقاومة الأكسدة للسبيكة وتقليل الحاجة إلى غاز التغطية.

### التبريد وتكييف الهواء

في حالة قطاعي التبريد وتكييف الهواء، يتم تصنيف المعلومات المتعلقة ببداية مركبات الكربون الهيدروفلورية حسب قطاعات التطبيقات المختلفة وفقاً لتقرير التقييم الصادر عن لجنة الخيارات التقنية للتبريد لعام 2022 الذي يجري إعداده حالياً. وتشمل التطبيقات: الأجهزة المنزلية والتجارية المغلقة بختم المصنع وتجارة التجزئة في الأغذية وتبريد الخدمات وتبريد النقل ومكيفات الهواء إلى الهواء والمضخات الحرارية وأنظمة تبريد المباني التطبيقية وتكييف الهواء/المضخات الحرارية المتنقلة والتبريد الصناعي والمضخات الحرارية التي تعمل للتدفئة فقط. وقد تم استخلاص

معلومات عن حالة بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية لهذه التطبيقات من "تقرير التقييم الصادر عن لجنة الخيارات التقنية المعنية بالتبريد لعام 2022" القادم ويرد تلخيصها في الجداول التي تتناول معايير الفقرة 1 (أ) ذات الصلة من المقرر 9/26 ويمكن مواصلة تحديث المعلومات في إطار "تقرير التقييم الصادر عن لجنة الخيارات التقنية للتبريد لعام 2022" المنتظر استكمالها بنهاية عام 2022.

وفي الوقت الراهن، يستند كامل الإنتاج العالمي من أجهزة التبريد المحلية على المبردات غير المستفدة للأوزون، وهي في أغلبها من مركبات الكربون الهيدروفلورية-600أ (الأيزوبيوتان) وإلى حد ما مركبات الكربون الهيدروفلورية-134أ. ومن المتوقع أن يستمر الانتقال من استخدام HFC-134a إلى HC-600a مدفوعاً بالجدول الزمني لتعديل كيغالي أو باللوائح المحلية المتعلقة بمركبات الكربون الهيدروفلورية. وفي الاتحاد الأوروبي، اكتمل الانتقال إلى استخدام R-600a في أجهزة التبريد المنزلية الجديدة بحلول عام 2015. وفي الولايات المتحدة، تم إحراز تقدم كبير في التحول من HFC-134a إلى HC-600a، ومن المتوقع اكتمال هذا التحول بحلول عام 2023. ويقوم العديد من الأطراف العاملة بموجب المادة 5 بما في ذلك الصين والهند وغيرهما، بالتخلص التدريجي بسرعة من مركبات الكربون الهيدروفلورية 134أ في الثلاجات المنزلية باستخدام مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية -600أ. وتتزايد كفاءة الطاقة في أجهزة التبريد باستمرار، بما في ذلك في العديد من الأطراف العاملة بموجب المادة 5، ويرجع ذلك أساساً إلى الحد الأدنى من معايير أداء الطاقة وزيادة وعي المستهلكين.

وتشمل أجهزة التبريد التجارية المنفصلة المستخدمة عالمياً مجموعة واسعة من الأجهزة بما في ذلك مجمدات الأيس كريم وآلات الثلجات وآلات بيع المشروبات وصناديق العرض. وتشمل المبردات النمطية المستخدمة HFC-134a وR-407C وR-410A والهيدروكربونات. ومع تفتيح معايير السلامة في أنظمة الشحن ذات التكلفة المنخفضة، يجري الانتقال إلى استخدام HC-290 مع تحقيق كفاءة أفضل للطاقة. ويمتد هذا الاتجاه إلى بعض الأطراف العاملة بموجب المادة 5. وتطبق الشركات المتعددة الجنسيات التي تزود تجارة التجزئة للأغذية والمشروبات بأجهزة التبريد سياسات بيئية خاصة بها حيث تفضل المبردات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي وتحسين كفاءة استخدام الطاقة.

وتعتبر مجففات الملابس في المضخات الحرارية المنزلية أكثر كفاءة بكثير من المجففات التقليدية التي تعمل بالتجفيف الكهربائي، وتستخدم حوالي 40-50 في المائة فقط من كهرباء المجففات التقليدية. وتواصل مجففات المضخات الحرارية المنزلية اكتساب حصة في السوق وتخفض أيضاً تكاليفها بشكل كبير في الوقت نفسه. وأكثر المبردات الشائع استخدامها في هذه المجففات هي HFC-134a وR-407C وR-410A. وقد حدثت بعض حالات الانتقال إلى HC-290 (البروبان)، وذلك مثلاً في البلدان الأطراف في الاتحاد الأوروبي.

وبالنسبة لتبريد النقل، تستخدم معظم الشاحنات والمقطورات اليوم R-404A. وتستخدم المعدات الجديدة في أوروبا نمطياً R-452A والبديل A1 الأقل قدرة على إحداث الاحترار العالمي. وتستخدم المركبات التجارية الخفيفة بشكل رئيسي HFC-134a في حين أن بعض المنصات الجديدة تستخدم مركب الكربون الهيدروفلوري HFO-1234yf. وتعمل غالبية وحدات تبريد الحاويات البحرية التي تُطبق معيار المنظمة الدولية لتوحيد المقاييس (ISO) على مركبات الكربون الهيدروفلورية-134أ. ويجري عرض أحدث هذه الوحدات باعتبارها قابلة للتعديل العكسي لتعمل بالمركب R-513A. وتتوفر حاوية بحرية تعمل بمركب R-744 وتتسم بتغلغل محدود في السوق. ومن المنتظر أن تنخفض قدرة إحداث الاحترار العالمي في المبردات بصورة تتماشى مع اللوائح الحالية والمقبلة؛ ولكن الوتيرة التي سيحدث بها الانتقال غير واضحة لأن لوائح النقل تجعل من الصعب إدخال مواد التبريد القابلة للاشتعال (مثل لائحة الاتفاق المتعلق بالنقل الدولي للمواد الغذائية القابلة للتلف والمعدات الخاصة لهذا النقل). ويتوقع بعض الخبراء أن الحل الطويل الأجل سيعتمد على استخدام R-290 أو R-744. ولكن يتعين التغلب على بعض التحديات والاتجاه نحو زيادة الكفاءة (وتقليل استهلاك الوقود) مستمر في جميع قطاعات الصناعات بالتوازي. ويجري استخدام مبردات مختلفة على متن أنواع مختلفة من السفن؛ ويجري اليوم استبدال مركبات الكربون الهيدروفلورية بنظام بديل

يأخذ طريقه بين شرائح سوقية أخرى، مثل استخدام R-744 في أنظمة تبريد المياه وتخزين الأغذية، أو استخدام HFO-1234ze(E) للمبردات في خطوط الرحلات البحرية. ويشهد استخدام R-717 انتعاشاً اليوم في كثير من السفن وخاصة مراكب الصيد.

وتستخدم مكيفات الهواء إلى الهواء، بما في ذلك المضخات الحرارية لتسخين الهواء القابلة للاستخدام العكسي (وتعرف عموماً باسم مكيفات الهواء القابلة للاستخدام العكسي) وثبّاع داخل الدول الأطراف غير العاملة بموجب المادة 5 بمبردات غير مستفدة للأوزون، ولا يستخدم حوالي 90 في المائة من النظم الجديدة للأطراف العاملة بموجب المادة 5 مركبات كربون هيدروكلورية فلورية، على الرغم من أن نسبة كبيرة من الأجهزة المركبة لا تزال تستخدم مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-22. وبالإضافة إلى انتشار استخدام مركب R-410A، ليستمر التطبيق المكثف لمركب HFC-32 الذي يتسم بقدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في مكيفات الهواء المجزأة (سبليت) الصغيرة في العديد من الأطراف في أنحاء العالم، وهو ما يُمثل قرابة نصف مجموع إنتاج مكيفات الهواء المجزأة المستخدمة في الغرف في عام 2021. وتواصل الشركات في جميع المناطق تقييم وتطوير المنتجات بمختلف الخلطات من مركبات الكربون الهيدروفلورية/مركبات الكربون الهيدروفلورية، مثل تلك الخلطات التي تحتوي على مركبات الكربون الهيدروفلورية-32 ومركبات الكربون الهيدروفلورية-125 ومركبات الكربون الهيدروفلورية-134a ومركبات الكربون الهيدروفلورية-1234ze. ويجري إدخال منتجات تحتوي على بدائل بقدرات أقل على إحداث الاحترار العالمي مثل R-454A و R-452B و R-463A. ويستمر في الوقت الحالي تحويل خطوط الإنتاج إلى HC-290 في الصين وجنوب شرق آسيا وأمريكا الجنوبية، ولكن الدخول في السوق محدود (باستثناء الوحدات الصغيرة والمحمولة). ولا تزال بعض الشركات في الشرق الأوسط تستخدم R-407C و HFC-134a وكذلك R410A في بعض التطبيقات باعتبارها بدائل مفضلة لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-22.

وتُستخدم أنظمة تبريد المباني التطبيقية في المباني المتوسطة والكبيرة. وهي تتطلب خدمات هندسية لتصميم وتركيب تكييف الهواء في المباني الكبيرة من جميع الأنواع. والمنتجات الغالبة المستخدمة في هذه الأنظمة هي مبردات المياه رغم أنه يمكن أيضاً استخدام منتج وحدوي تجاري مُجمّع. وهناك الآن خطوط كاملة من جميع أنواع المبردات في جميع الأسواق التي تستخدم المبردات التي تقل فيها وحدات الاحترار العالمي عن سابقتها. وبالإضافة إلى ذلك تتوفر المبردات غير المفلورة مثل الأمونيا ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية في بعض أنواع المبردات، وإن كانت بأحجام مختارة وليست في شكل خطوط إنتاج كاملة. وسوف يستمر بيع المنتجات التي تستخدم المبردات الحالية وستبقى القاعدة المثبتة لهذه المنتجات في الخدمة لعدة سنوات في المستقبل. ورغم أن هناك الآن خيارات مبردات جديدة للمعدات الجديدة والحالية، فإنها قد لا تكون هي الخيارات النهائية. وهناك ضغوط مستمرة من الجهات التنظيمية للانتقال إلى جيل آخر تصل فيه دالة استنفاد الأوزون إلى الصفر وتصل القدرة على إحداث الاحترار العالمي إلى قرب الصفر إذا كان ذلك ممكناً تقنياً ومعقولاً من الناحية الاقتصادية. أما خيارات المبردات الجديدة، وخاصة ما يُستخدم بدلاً عن R-134a (الضغط المتوسط) و R-410A (الضغط العالي)، فهي تشمل مبردات قابلة للاشتعال من فئة السلامة A2L. ويجري الآن وضع لوائح سلامة تسمح باستخدام المبردات A2L، مدعومة بأبحاث جديدة، ولكنها ليست موحدة ولا معتمدة في جميع المناطق. وهذه ليست مسألة تافهة، لأن الأمر يتعلق بقضايا الصحة والسلامة والممتلكات. وقد يؤدي اعتماد وإنفاذ مدونات ومعايير منقحة إلى إبطاء اعتماد المبردات الجديدة القابلة للاشتعال.

وفي الوقت الحاضر يتم استخدام أكثر من سائل تبريد واحد لتكييف الهواء في السيارات والشاحنات الخفيفة. وسيظل HFC-134a مطبقاً إلى حد كبير في جميع أنحاء العالم، في حين أن HFO-1234yf هو الخيار الرئيسي حالياً في أوروبا وأمريكا الشمالية. وسيؤدي نشر المركبات المكهربة إلى درجة عالية (المركبات الكهربائية الهجين القابلة للتوصيل بالكهرباء (PHEV) والمركبات الكهربائية التي تعمل بالبطاريات (BEV)) في أوروبا والصين وأمريكا الشمالية إلى تنفيذ وظيفة المضخة الحرارية وجيل جديد من الأنظمة الحرارية. ويعمل المصنعون على تحسين هذه

الخاصية باستخدام اختلافات الدورة مثل عامل تخفيض الاستهلاك مقترناً بالضواغط المحقونة بالبخار. ويتم تطبيق R-744 بشكل متزايد في المركبات الكهربائية بالكامل بسبب أدائها الجيد عند تشغيلها كمضخة حرارية قابلة للعكس. ولكن المركب R-744 أقل ملاءمة في المناخات الحارة والرطبة حيث تكون كفاءة الطاقة أقل إلى حد ما من كفاءة أنظمة HFC-134a و HFO-1234yf. ولذلك قامت بعض الشركات المصنعة للمعدات الأصلية الأوروبية بإدخال مضخات حرارية R-744 قابلة للعمل العكسي في نماذجها من المركبات الكهربائية الكبيرة الحجم التي تعمل بالبطاريات، والتي تتبعها حالياً في الاتحاد الأوروبي وأمريكا الشمالية (كندا) والصين. ولا يمكن التنبؤ بما إذا كانت جميع هذه المبردات ستبقى جميعاً في السوق لفترة أطول من الزمن (بالتوازي). ومن غير الواضح أيضاً ما إذا كان قطاع الحافلات (الذي يستخدم في الوقت الحاضر R-449A و R-744 و R-407C و HFC-134a و HCFC-22) وقطاع الشاحنات الثقيلة سيتبع هذه الاتجاهات.

وفي تطبيقات التبريد الصناعية تم استخدام المُرْكَب R-717 (الأمونيا) على نطاق واسع طوال عدة سنوات في الأنظمة الصناعية الكبيرة. أما الأنظمة الصناعية الصغيرة فقد شهدت تاريخياً استخداماً كبيراً لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-22 ومؤخراً مركبات الكربون الهيدروفلورية مثل R-404A و HFC-134a. وإذا تطلعنا إلى المستقبل، فإن المُرْكَبان R-744 و R-717 هما الخياران المهيمنان للاستخدام في الأنظمة الصناعية الكبيرة (مثل تصنيع الأغذية والمشروبات والتخزين البارد بالجملة) مع استخدام الهيدروكربونات في بعض التطبيقات المتخصصة الكبيرة (في صناعة البتروكيماويات على سبيل المثال). أما في الأنظمة الأصغر، فقد بدأ استخدام خلطات A2L مثل R-454C و R-455A. وفي المضخات الحرارية التي تزيد درجة الحرارة فيها عن 100 درجة مئوية، ستكون الهيدروكربونات هي الغالبة، ويرجع ذلك جزئياً إلى استقرارها في درجات الحرارة العالية ويرجع أيضاً جزئياً إلى سعر السوائل وأخيراً بسبب كفاءتها العالية.

وتستخدم المضخات الحرارية التي يجري تسويقها اليوم مبردات غير مستنفدة للأوزون، بما في ذلك R-410A و HFC32 و HFC-134a و R-407C و HC-290 و HC-660A و R-717 و R-744. أما غالبية المعدات الجديدة فتستخدم حالياً R-410A. وتُقيّم التقييدات المتصلة بالسلامة استخدام R-290 في وحدات الكتل الأحادية الموجودة خارج المباني. وقد أُدخلت مؤخراً مركبات الكربون الهيدروفلورية-32 و R-454B كبداية للمركب R-410A باعتبارها أقل قدرة على إحداث الاحترار العالمي. وتعتبر مسألة درجات الحرارة المحيطة العالية مسألة هامة بالنسبة للمضخات الحرارية المستخدمة للتدفئة فقط. والمعلومات الرئيسية لاختيار المبرّد هي الكفاءة وفعالية التكلفة والأثر الاقتصادي والاستخدام الآمن وسهولة الاستخدام. وقد استُحدثت بدائل من HFC ذات قدرة أقل على إحداث الاحترار الحراري وهي في سبيلها إلى أن تصبح متاحة تجارياً. ونطاقات درجات الحرارة التي يمكن فيها استخدام HC-290 و HFC-32 هي أفضل من النطاقات اللازمة لاستخدام R-410A، وهي بالإضافة إلى ذلك ذات كفاءة أفضل بشكل عام. وسيكون تطبيق R-410A أو HFC-32 أو HC-290 أكثر فعالية من حيث التكلفة في حالة استخدامه في النظم الصغيرة والمتوسطة الحجم.

## المرفق الثالث

## معلومات عن أداة نظام معايير السلامة على الإنترنت

ألف -

وصف موجز للأداة

- 1- تُقدم هذه الأداة التفاعلية قائمة غير حصرية بمعايير السلامة الدولية والإقليمية والوطنية التي وضعتها منظمات المعايير المعنية فيما يتعلق بمعدات التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية.
- 2- وتُصنف المعايير تصنيفاً واسعاً إلى فئتين: فئة معايير سلامة النظام الرئيسية، التي تنقسم إلى فئتين فرعيتين هما معايير سلامة النظام الرأسيّة ومعايير سلامة النظام الأفقية، وفئة معايير السلامة التكميلية.
- 3- تُغطي معايير سلامة النظام الرئيسية نظاماً كاملاً:

(أ) تغطي معايير النظام الرأسيّة طائفة ضيقة من التطبيقات مثل الثلاجات المنزلية أو مجففات المنازل المنزلية التي تعمل بمضخة حرارية؛

(ب) تغطي معايير النظام الأفقية مجموعة واسعة من التطبيقات منها على سبيل المثال جميع أنظمة التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية ومزيلات الرطوبة التي لا يغطيها معيار النظام الرأسي.

- 4- تتصل معايير السلامة التكميلية بسلامة أنظمة التبريد وتكييف الهواء والمضخات الحرارية ومزيلات الرطوبة. وتتصل الغالبية العظمى بجانب واحد، مثل طريقة محددة لتجنب مصادر الاشتعال في الأنظمة ذات المبردات القابلة للاشتعال.

باء -

الأساس المنطقي لاختيار معايير إدراجها في الأداة

- 5- الأسباب الرئيسية التي تجعل القائمة غير شاملة هي:

(أ) في كثير من الأحيان، تُنشر معايير السلامة الدولية والإقليمية في إصدار وطني، مع وجود اختلافات تحريرية فقط. وعلى سبيل المثال، فإن المعيار EN 378 ليس منشوراً باسم EN 378، ولكن باسم DS EN 378 (الدانمرك) وDIN EN 378 (ألمانيا) وNS EN 378 (هولندا) وGOST EN 378 (الاتحاد الروسي) وBS EN 378 (المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية). ومن الناحية الرسمية فإن كل هذه المعايير معايير مختلفة، ولكن يُشار إليها باسم EN 378 اختصاراً. وبالتالي عندما تُقدم الأطراف معايير وطنية من هذا النوع فإنها لا تظهر في الأداة نظراً لأنها مشمولة تحت المعايير الإقليمية أو الدولية بالفعل؛

(ب) في كثير من الأحيان لا تُتاح المعايير الوطنية إلا باللغة الوطنية للبلد المعني، وهذا يجعل من الصعب على غير الناطقين بلغة ذلك البلد الوصول إلى المعلومات. ومثل هذه المعايير لا تُدرج في الأداة؛

(ج) هناك عدد كبير جداً من معايير السلامة التكميلية. ومن الضروري من أجل تكوين نظرة عامة أن يتم تحديد أولويات أكثر اتصالاً بالموضوع. وبالتحديد، فإن معايير المكونات ومعايير كفاءة الطاقة لا تُمثل حواجز تعترض المبردات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، لذلك لا تُدرج في القائمة.

6- وعند وضع هذه الأداة، أُعطيت الأولوية لإدراج معايير السلامة الدولية والإقليمية للنظام الرئيسي<sup>(1)</sup>. وأدرجت معايير السلامة الوطنية، التي تخصها الأطراف بالذكر في تقاريرها المقدمة إلى الأمانة<sup>(2)</sup> عند توفر المعلومات الكافية. وفي معظم الحالات طُلبت معلومات إضافية من المواقع الشبكية المتاحة للجمهور.

### جيم - المعلومات المدرجة في الأداة

7- يُبرز الجدول التالي المعلومات المقدمة عن كل معيار يندرج حالياً في الأداة المنشورة في شبكة الإنترنت:

بند البيانات	التعليق	الأساس المنطقي للإدراج
رمز المعيار	المعرّف الوحيد للمعيار، على سبيل المثال "EN 60335-2-40 أو "ANSI/ASHRAE 15".	هذه هي البيانات الأساسية التي تُعين المعيار ونطاقه.
نطاق المعيار/العنوان	ويوجد رابط في شبكة الإنترنت للحصول على مزيد من المعلومات في حال توفرها.	عنوان المعيار، وإذا كان العنوان طويلاً جداً يرد الجزء الأول من المعيار.
الجوانب التقنية	وصف موجز لما يغطيه المعيار. وبالنسبة للمعايير ذات العناوين الطويلة جداً يكون ذلك في كثير من الأحيان هو الجزء الثاني من المعيار.	
النوع	يتم تصنيف المعايير إلى ثلاثة أنواع: معايير سلامة النظام الرأسية ومعايير سلامة النظام الأفقية والمعايير التكميلية.	يتم تقديم نوع المعيار للسماح للقارئ بتكوين نظرة عامة عن المعايير.
اللجنة المحددة	لجنة وضع المقاييس المسؤولة عن تحديث المعيار. ويشمل ذلك رابط في شبكة الإنترنت للصفحة الرئيسية للجنة في حال توفرها.	يُحدّد ذلك هوية المنظمة التي يتعين الاتصال بها عند طلب مزيد من المعلومات.
المركز	السنة التي تم فيها نشر المعيار، والسنة المزمع فيها نشر التقيح التالي في حال توفرها.	توقيت تحديث المعايير أمر هام من أجل الانتقال إلى البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي.
معلومات إضافية	وصف أكثر تفصيلاً للمعيار، بما في ذلك التطورات الأخيرة والقادمة، وحدود الرسوم عند الاقتضاء.	هذه المعلومات تتصل بالاستخدام الآمن للبدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي.
توقعات السوق	نوع النظم التي يتصل بها المعيار.	يتم ذكر قطاعات السوق ذات الصلة ومرحلة دورة العمر للسماح للقارئ بتكوين نظرة عامة عن المعايير.
مرحلة دورة العمر	مرحلة دورة العمر التي يكون المعيار ملائماً لها.	

(1) انظر أيضاً تقرير فريق التقييم التكنولوجي والاقتصادي، أيار/مايو 2017، المجلد 3: المقرر 4/28 - معايير السلامة لمواد التبريد القابلة للاشتعال ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي.

(2) انظر: Note by the Secretariat on submissions by parties on their domestic safety standards relevant to the safe use of low-global-warming-potential flammable refrigerants (مذكرة الأمانة بشأن التقارير المقدمة من الأطراف بشأن معايير السلامة المحلية الخاصة بها ذات الصلة باستخدام الآمن للمبردات القابلة للاشتعال ذات الإمكانيات المنخفضة للاحتراق العالمي) (UNEP/OzL.Pro.WG.1/39/INF/4).