

Distr. General
6 May 2015

Arabic
Original: English

برنامج الأمم المتحدة للبيئة



حلقة العمل المعنية بإدارة مركبات الكربون
الهيدروفلورية: المسائل التقنية
بانكوك، ٢٠ و ٢١ نيسان/أبريل ٢٠١٥

تقرير حلقة العمل المعنية بإدارة مركبات الكربون الهيدروفلورية: المسائل التقنية

إضافة

ملخصات مقرري الجلسات

أولاً - خلفية

١ - تُعد هذه الإضافة تجميعاً للتقارير المكتوبة التي أعدها مقررو الجلسات من ١ إلى ٥ في حلقة العمل المعنية بإدارة مركبات الكربون الهيدروفلورية، المعقودة في بانكوك يومي ٢٠ و ٢١ نيسان/أبريل ٢٠١٥. وتشكل تقارير الجلسات الأساس للملخصات التي أعدها المقررون عن الاستنتاجات الرئيسية لحلقة العمل (UNEP/OzL.Pro.WG.1/35/5)، وقُدمت إلى الفريق العامل المفتوح العضوية في اجتماعه الخامس والثلاثين المعقود في بانكوك في الفترة من ٢٢ إلى ٢٤ نيسان/أبريل ٢٠١٥، بعد حلقة العمل مباشرة. ومقررو الجلسات هم الأشخاص التالية أسماؤهم:

الجلسة ١: السيد أولرش هيسي

الجلسة ٢: السيد ريتشارد أبروكوا- أمبادو

الجلسة ٣: السيد غورساران ماتور

الجلسة ٤: السيد إينشان شنغ

الجلسة ٥: السيد شاندرابوشان

٢ - ويرد البرنامج النهائي لحلقة العمل في مرفق هذه الإضافة.

ثانياً - الجلسة ١

التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع التبريد

ألف - مقدمة

٣ - تناولت هذه الجلسة عن التبريد أربعة قطاعات رئيسية وهي: التبريد التجاري، والتبريد الصناعي، وتبريد وسائل النقل، والتبريد المنزلي. وتُقسّم القطاعات من حيث مجموع مكافئ ثاني أكسيد الكربون على النحو التالي: التبريد التجاري (٧٣ في المائة)، والتبريد الصناعي (٢٠ في المائة)، وتبريد وسائل النقل (٥ في المائة)، والتبريد المنزلي (٢ في المائة). ونظراً لحاجة الأغذية والمشروبات إلى التبريد، فإن التبريد يُعد مطلباً رئيسياً في هذه القطاعات الرئيسية. وتُعد مستويات الحرارة اللازمة لتبريد الأغذية على النحو التالي: (أ) درجة حرارة متوسطة (من صفر إلى +٨ درجات مئوية)، (ب) ودرجة حرارة منخفضة (من -٢٥ إلى -١٨ درجة مئوية). ويشمل التبريد الصناعي استعمالات كثيرة مختلفة تتطلب مستويات مختلفة من درجات الحرارة.

٤ - وقدم السيد باولو فودانستكيا والسيد رينهارد رادارماخر عرضين تمهيديين تناولوا فيهما بدائل مختلفة لمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وتُستخدم حالياً في كل من قطاعات التبريد الفرعية المختلفة. وأشار العرضان إلى الكفاءة، والقدرة على إحداث الاحترار العالمي، وقدرة التبريد، وتضمننا اعتبارات خاصة باستدامة الخيارات، وضرورة النظر في انبعاثات ثاني أكسيد الكربون المتعلقة بالطاقة.

٥ - وتضمنت العروض التي قدمها أحد عشر عضواً من أعضاء فريق الخبراء مواضيع تتعلق بتوفر المكونات، والخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي واللازمة للنظم التجارية والصناعية، وخيارات لنظم تجارية صغيرة، ونظم ذات قابس، ونظم تجارية منشأة في الموقع. ونوقشت النظم التعااقبية، وأداء نظم المحال التجارية الكبيرة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وكذلك خيارات التحسين والتعديل بالنسبة للنظم القائمة. وقُدّم شرح للبدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، والمعايير الخاصة بتبريد وسائل النقل. وقد جاء أعضاء فريق الخبراء أساساً من قطاع الصناعة و/أو من رابطات الصناعة، وكان عضوان من الخبراء الاستشاريين، وكان نصف أعضاء الفريق تقريباً من أطراف عاملة بالفقرة ١ من المادة ٥ (الأطراف العاملة بموجب المادة ٥) (انظر المرفق للاطلاع على التفاصيل الخاصة بأعضاء فريق الخبراء).

باء - لمحة عامة عن التكنولوجيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع التبريد

٦ - كانت نظم التبريد التي نوقشت في جميع القطاعات الفرعية من النوع الذي يعمل بضغط البخار. وكانت النقاط الرئيسية التي طُرحت على النحو التالي:

(أ) التبريد المنزلي ويشمل الثلاجات والمجمدات وتوليف من كليهما. وهذه نظم مفعولة من المصانع ومحكمة، وذات شحنات منخفضة؛ وتُعد مخاطر التسرب متدنية. وبالنسبة للنظم المنزلية، يُعد الهيدروكربون-١٦٠٠ خياراً ذا قدرة منخفضة جداً على إحداث الاحترار العالمي، وقد استخدم على النطاق التجاري لأكثر من ١٥ عاماً. وقد أثبتت الثلاجات التي تعمل بالهيدروكربون-١٦٠٠ أنها الخيار الذي يعول عليه ويتسم بكفاءة عالية؛ وتم التصدي بصورة كاملة لمسائل قابلية الاشتعال. ويعمل الآن أكثر من ٥٠٠ مليون

ثلاجة منزلية تستخدم الهيدروكربونات على نطاق العالم. ولا تزال بلدان معينة، من بينها الولايات المتحدة الأمريكية، تستخدم الكربون الهيدروفلوري-134، وهذا بسبب لوائح السلامة بصورة أساسية؛

(ب) **التبريد التجاري**، يمكن تقسيمه إلى ثلاثة قطاعات فرعية:

'١' **وحدات صغيرة بقباس** ويمكن مقارنتها من الناحية التقنية بالثلاجات المنزلية. وتستخدم مركبات الهيدروكربون، مثل الهيدروكربون-290 كخيار ذي قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. ويُعد شحن مادة التبريد في الغالب أكبر منه في التبريد المنزلي. وتُعد مركبات الكربون الهيدروفلورية والأوليفينات الهيدروفلورية (HFOs) ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي أيضاً من الخيارات العملية التي تتسم بانخفاض القدرة على إحداث الاحترار العالمي. وتستخدم بعض الوحدات ذات القابس ثاني أكسيد الكربون، مثل مبردات القوارير وآلات البيع؛

'٢' **وحدات التكييف**، وهي توليفة تنتجها المصانع مكونة من مكثف وضغط موصل في الموقع بأنبوب إلى المبني (مثل المحلات التجارية الكبيرة) ثم إلى مبخر واحد أو عدد صغير من المبخرات في كبائن العرض. ولا تعتبر مواد التبريد ذات القابلية العالية للاشتعال أو السمية مناسبة عادة للاستخدام داخل محل تجاري كبير لأنه مكان يتردد عليه الجمهور. وتُعد مركبات معينة من الكربون الهيدروكلوري والأوليفينات الهيدروفلورية (HFOs) خيارات عملية ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. ولم يتضح بعد قبول مواد التبريد ذات القابلية المنخفضة للاشتعال، مع أن هذه الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي ربما تكون مأمونة وتتسم بالكفاءة. ويُعد ثاني أكسيد الكربون من الخيارات غير القابلة للاشتعال، ولكن تجدر الإشارة إلى أن التكاليف الرأسمالية لوحدات التكييف الصغيرة التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون تُعد مرتفعة إلى حد ما في الوقت الحاضر.

'٣' **النظم المركزية**، يتم تركيبها في غرفة منفصلة للآلات، وتوصل عادة عن طريق أنابيب إلى مكثف خارجي وبشبكة واسعة من أنابيب التبريد المؤدية إلى مبخرات في كثير من كبائن العرض المختلفة وغرف التخزين البارد. وتمثل مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي وغير القابلة للاشتعال أحد الخيارات. ويُعد ثاني أكسيد الكربون خياراً في نظم التبريد بعد النظم الحالية والتعاقبية على حد سواء. وتستخدم عدة آلاف من المحال التجارية الكبيرة بالفعل نظم ثاني أكسيد الكربون. ويمكن استخدام مواد تبريد قابلة للاشتعال مثل الهيدروكربون-290 أو الأمونيا في نفس الوقت مع نظام للسوائل الثانوية (مثل الجليكول أو ثاني أكسيد الكربون عن طريق الضخ). ويُستخدم أيضاً في بعض المحال التجارية الكبيرة وحدات ذات قابس تعمل بالهيدروكربون-290 المبرد بواسطة دائرة مائية؛

(ج) **نظم التبريد الصناعي**، وتغطي طائفة واسعة من القدرات ودرجات الحرارة. وبالنسبة لمعظم النظم الصناعية الكبيرة، تُستخدم الأمونيا على نطاق واسع، وتُعد من مواد التبريد الجيدة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. ويُستخدم ثاني أكسيد الكربون أيضاً بالنسبة للنظم الصناعية الأكبر. وتُعد نسبة

كبيرة من النظم الصناعية أصغر من أن تستخدم الأمونيا ذات التكلفة العالية. وبالنسبة للنظم الصناعية الصغيرة والمتوسطة الحجم تشمل الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي مركبات الكربون الهيدروفلورية، أو خلائط مركبات الكربون الهيدروفلورية والأوليفينات الهيدروفلورية، أو الأوليفينات الهيدروفلورية أو ثاني أكسيد الكربون. وفي بعض الحالات، ستظل هناك حاجة إلى استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحتراق العالمي؛

(د) **القطاع الفرعي لتبريد وسائل النقل**، ويشمل النقل بالطرق البرية، والحاويات والسفن المبردة. وهذه تُستخدم غالباً في طائفة واسعة من ظروف درجات الحرارة المحيطة. وتشمل البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي ثاني أكسيد الكربون، وخلائط مركبات الكربون الهيدروفلورية والأوليفينات الهيدروفلورية (HFOs). ويجري بحث استخدام مواد تبريد قابلة للاشتعال بالنسبة للحاويات المبردة، والنقل البري. وبالنسبة للسفن، تتوقف الخيارات على الاستعمال؛ وتُعد الخيارات مماثلة للنظم الصناعية.

جيم - ملخص الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي

٧ - على نحو ما ذُكر في صحائف الوقائع، تشمل الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي ثاني أكسيد الكربون، والأمونيا، ومركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي، والأوليفينات الهيدروفلورية (HFOs)، وخلائط مركبات الكربون الهيدروفلورية والأوليفينات الهيدروفلورية:

(أ) يُعد ثاني أكسيد الكربون خياراً متاحاً تجارياً للتبريد الصناعي والتبريد التجاري المركزي. وهو يُستخدم في نظم ما بعد النقطة الحرجة وفي النظم التعااقبية. وتُعد كفاءة نظم ما بعد النقطة الحرجة مرتفعة جداً في ظروف درجات الحرارة المحيطة الباردة، وتسمح التطورات الجديدة بكفاءة التشغيل في ظروف درجات الحرارة الساخنة. وفي ظروف درجات الحرارة الأكثر سخونة، يُعد استخدام النظام التعااقبي أكثر كفاءة. وتُعد التكاليف الرأسمالية أعلى من تكاليف النظم التي تعمل بالكربون الهيدروفلوري، ولكنها آخذة في الانخفاض. ويجري تطوير نظم ثاني أكسيد الكربون من أجل استعمالات أصغر، بما في ذلك النقل بالطرق البرية، والحاويات المبردة، ووحدات التكييف، ولكن لم تتأكد بعد كفاءتها بصورة كاملة من حيث التكلفة أو كفاءة استخدام الطاقة؛

(ب) وتُعد الأمونيا خياراً راسخاً بصورة وثيقة ويتسم بكفاءة استخدام الطاقة بالنسبة للتبريد الصناعي. وهناك أيضاً تجربة مع الأمونيا ومواد التبريد الثانوية في نظم التبريد التجاري المركزي. وتؤدي اتجاهات التطوير بالنسبة للأمونيا إلى استخدام مبادلات حرارية محكمة، وضواغط شبه محكمة، ونظم ذات شحنة منخفضة جداً؛

(ج) وتُعد مركبات الهيدروكربون خياراً بالنسبة لنظم ذات الشحنة المنخفضة. وفي التبريد المنزلي، تُعد مركبات الهيدروكربون راسخة بصورة وثيقة. وفي النظم التجارية المركزية، تُستخدم مركبات الهيدروكربون بالاقتران مع مواد تبريد ثانوية أو مع ثاني أكسيد الكربون بالنسبة للنظم التعااقبية المنخفضة الحرارة؛

(د) ويمكن استخدام خلائط مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المتوسطة على إحداث الاحتراق العالمي (مثل المادة R-407F) بدلاً من مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية للغاية على إحداث الاحتراق العالمي (مثل المادة R-404A) في نظم جديدة، ويمكن تعديلها لتلائم النظم القائمة. وهذه البدائل غالباً ما تكون موفرة للطاقة، ولكن توجد أيضاً حالات معروفة انخفضت فيها الكفاءة. ويُعد تجنب استخدام المادة R-404A عنصراً استراتيجياً هاماً، نظراً لأنها ذات قدرة على إحداث الاحتراق العالمي أعلى مرتين

من مركبات الكلورو الهيدروفلورية الأخرى التي تُستخدم عادة (وتُعد ذات قدرة عالية على إحداث الاحترار العالمي)؛

(هـ) وقد استُخدمت مؤخراً مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المعتدلة والمنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وخلائط الكربون الهيدروفلوري والأوليفينات الهيدروفلورية، والأوليفينات الهيدروفلورية، ولكن الخبرة التجارية تُعد محدودة.

دال - المناقشات

٨ - يتباين توافر التكنولوجيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في كل قطاع فرعي من قطاعات سوق التبريد. وتشمل الاستنتاجات المستمدة من المناقشات في حلقة العمل ما يلي:

(أ) تُتاح المركبات الهيدروكربونية للنظم المنزلية والصغيرة والتجارية ذات القابس. ويجري تقييم أمان المركبات الهيدروكربونية في تبريد وسائل النقل، ويمكن أن تدخل إلى الأسواق قرابة عام ٢٠١٨؛

(ب) يُعد استخدام ثاني أكسيد الكربون في النظم المركزية للمحلات التجارية الكبيرة وفي النظم الصناعية راسخاً بصورة وثيقة كما هو الحال بالنسبة لنظم ما بعد النقطة الحرجة أو النظم التعاقبية. ويجري تطوير نظم أصغر لثاني أكسيد الكربون بالنسبة لوحدة التكييف ونظم النقل؛

(ج) وتُعد الأمونيا راسخة أيضاً في الصناعة مع احتمال اتساع أسواقها بناءً على التطورات التقنية لتقليل المخاطر؛

(د) وتتاح حالياً خيارات الكربون الهيدروفلوري ذات القدرة المتوسطة على إحداث الاحترار العالمي كبدايل للمادة R-404A؛

(هـ) ومن المتوقع أن تصبح خلائط مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي وخلائط الكربون الهيدروفلوري والأوليفينات الهيدروفلورية متاحة تجارياً في الفترة ما بين عامي ٢٠١٦ و ٢٠٢٠ في طائفة من التطبيقات مثل وحدات التكييف ونظم النقل. ويلزم أن يكون هناك فهم أفضل للاستخدام المأمون لمواد التبريد الأقل قابلية للاشتعال.

٩ - وتشمل العوائق التي ذُكرت أثناء المناقشات:

(أ) سيكون للنظم المركزية في قطاع التبريد التجاري أكبر الأثر على مجموع مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وللتوسع في استخدام التكنولوجيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي مثل نظم ثاني أكسيد الكربون فيما بعد النقطة الحرجة، أو نظم ثاني أكسيد الكربون التعاقبية، أو المركبات الهيدروكربونية، أو الأمونيا مع استخدام سائل ثانوي، تتمثل الحواجز الرئيسية في استثمار رأس المال، وتدريب التقنيين، والمعايير، وقوانين السلامة؛

(ب) ويتطلب التوسع في استخدام الأمونيا ومواد التبريد الأقل قابلية للاشتعال في النظم الصناعية تدريباً أفضل للقائمين بالتصميم والتركيب وتقنيي الصيانة؛

(ج) أما تطبيقات درجات الحرارة المنخفضة جداً (تحت -٥٠ درجة مئوية)، فتستخدم حالياً مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي (مثل الكربون الهيدروفلوري-٢٣)

في النظم التعااقبية. ولا توجد حالياً خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة لغالبية هذه النظم. وهذا لا يشكل سوى جانب صغير للغاية من سوق التبريد.

هاء - عمليات التكيف المطلوبة لجعل التحول التكنولوجي عملياً

١٠ - يلزم ما يلي لجعل التحول التكنولوجي عملياً:

(أ) يلزم تحديث قوانين ومعايير السلامة، وخاصة بالنسبة لاستخدام مواد التبريد القابلة للاشتعال؛

(ب) وتشمل المسائل المتعلقة بدرجات الحرارة المحيطة والعالية ما يلي:

١' خيارات لتفريغ درجات الحرارة العالية بالنسبة للكربون الهيدروفلوري والأوليفينات الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي (قد يلزم تعديل تقني مثل الحقن بالسوائل)؛

٢' تتطلب نُظم ثاني أكسيد الكربون تحسينات لتحقيق الكفاءة الموسمية التنافسية في المناطق المناخية الحارة؛

(ج) يلزم تدريب وتهيئة من أجل:

١' تصميم وصيانة النظم غير القابلة للتسرب، نظراً لتزايد استخدام الجانب الأكبر من مواد التبريد؛

٢' زيادة المعرفة عن التصميم الصحيح لنظم ثاني أكسيد الكربون وصيانتها المأمونة والصحيحة؛

٣' التصميم المأمون والصحيح لنظم الأمونيا والهيدروكربون وصيانتها، بما في ذلك تصميم نُظم صحيحة للسوائل الثانوية؛

(د) تعميق الوعي بتأثير انبعاثات الكربون الهيدروفلوري وأهمية تقليصها؛

(هـ) تشمل الاعتبارات الرئيسية المتعلقة بالجهات الصانعة وضع قواعد ومعايير للسلامة، وتدريب موظفي تصميم وصناعة وخدمة تكنولوجيا ثاني أكسيد الكربون والأمونيا.

واو - العوائق والتحديات ذات الصلة في طريق السير قُدماً

١١ - تم تحديد العوائق والتحديات ذات الصلة في طريق السير قُدماً على النحو التالي:

(أ) تشمل حدود إمكانية تطبيق التكنولوجيا الجديدة التوافر المحدود لمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وتقييد شحن المركبات الهيدروكربونية؛

(ب) ويلزم مواصلة البحث والتطوير من أجل تقليص شحن التبريد، ومواصلة التحقق من كفاءة نُظم ثاني أكسيد الكربون في الظروف المناخية الحارة، ووضع مدونات للممارسة الجيدة للنظم الحسنة لثاني أكسيد الكربون؛

(ج) ويُعد ارتفاع تكاليف ثاني أكسيد الكربون حجرة عثرة بالنسبة لتطبيقات نقل ثاني أكسيد الكربون. وليس هذا هو الحال في الوقت الحاضر بالنسبة للتبريد التجاري. وللتوسع في الاستخدام على النطاق

العالمي، فإنه يلزم تحسين تصميم النظم، والسلامة، والتدريب في قطاع الخدمة. وهذا ينطبق أيضاً على مواد التبريد والأمونيا القابلة للاشتعال؛

(د) ويلزم مبادئ توجيهية رقابية واضحة مع سيناريوهات للتخلص التدريجي من أجل الشروع في ابتكارات صالحة للاستخدام على النطاق التجاري بناءً على الخبرة المستمدة من لائحة الاتحاد الأوروبي للغاز المغلور.

زاي - إجراءات قابلة للتنفيذ بصورة أسرع من أجل تشجيع التغييرات المبكرة في تخفيض استهلاك الكربون الهيدروفلوري

١٢ - ذُكر أن الإجراءات القابلة للتنفيذ بصورة أسرع من أجل تشجيع التغييرات المبكرة في تخفيض استهلاك الكربون الهيدروفلوري تشمل ما يلي:

(أ) استخدام الهيدروكربونات في نظم محكمة صغيرة جديدة لوحدة التبريد التجارية ذات القابس بمجرد أن يتضح تأثير المعايير؛

(ب) تجنب استخدام المادة R-404A في جميع النظم الجديدة؛ وتعديل نظم التبريد التجاري والصناعي الأكبر التي تستخدم المادة R-404A إن أمكن (مثل التوربينات الكبيرة)؛

(ج) استخدام ثاني أكسيد الكربون وخيارات أخرى ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في نظم جديدة للتبريد المركزي؛

(د) استخدام الأمونيا، وثاني أكسيد الكربون، وبدائل أخرى ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في نظم صناعية جديدة كلما أمكن؛

(هـ) الإعلان عن سيناريوهات وخطوط زمنية واضحة للتخلص؛

(و) التدريب لزيادة الوعي بأهمية إحكام منع التسرب، والتصميم المانع للتسرب، واسترداد مواد التبريد.

ثالثاً - الجلسة ٢

التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع تكييف الهواء الثابت والمضخات الحرارية

ألف - مقدمة

١٣ - عرض خبيران متمرسان المسائل التقنية، وهما السيد دانييل كولبورن، والسيد روبرتو بيكسوتو بوصفهما محاضرين في مجال التكنولوجيا. وساهم فريق مكون من تسعة أعضاء من مقدمي التكنولوجيا ومنفذيها ينتمون إلى شركات ومنظمات في بلدان مختلفة، من بينها الصين، ومصر، والهند، ولبنان، والنرويج، والمملكة العربية السعودية، والسويد، والولايات المتحدة الأمريكية، بتقديم عروض وإجراء مناقشات. ولم يتمكن من الحضور عضو عاشر من أعضاء فريق الخبراء من اليابان. وترد أسماء ومساهمات أعضاء فريق الخبراء في المرفق لهذه الإضافة. وقد نُظمت الجلسة بحيث يتمكن المحاضرون من تقديم عروض عن حالة القطاع والقطاعات الفرعية، بينما يتناول أعضاء الفريق باختصار المسائل التي حُددت، ويشاركون بعد ذلك في المناقشة. ويرد تنظيم الجلسة في المرفق لهذه الإضافة.

١٤ - وناقش السيد كولبورن قطاع تكييف الهواء (على النحو الموصوف في صحائف الوقائع ٧ و ٨ و ٩). وتناول القطاعات الفرعية للأسواق، وعرض مواد التبريد المختلفة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي والتي يمكن استخدامها. وتناول السيد بيكسوتو على وجه التحديد البدائل المتاحة لأجهزة التبريد والمضخات الحرارية لأغراض التسخين (الصحيفتان الوقائعتان ١٠ و ١١). وقدم السيد سورابا كومار عرضاً خاصاً عن منظور كفاءة استخدام الطاقة.

باء - لمحة عامة عن التقنيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع أجهزة التبريد وتكييف الهواء الثابت والمضخات الحرارية

١٥ - كان هناك تأكيد على أن توافر البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي يتباين بدرجة كبيرة على نطاق مختلف القطاعات والقطاعات الفرعية لسوق تكييف الهواء الثابت. وفي المناقشات التي جرت أثناء حلقة العمل، تم تصنيف أجهزة تكييف الهواء والمضخات الحرارية على النحو التالي:

(أ) أجهزة تكييف الهواء (بما في ذلك المضخات الحرارية الهوائية الانعكاسية):

'١' النوع المنفصل:

أ - وحدة منفصلة صغيرة بدون أنابيب (٢ إلى ١٢ كيلوواط، الشحنة من ٠.٥ إلى ٣ كغم)؛

ب - وحدة منفصلة بدون أنابيب (١٠ إلى ٣٠ كيلوواط، الشحنة من ٣ إلى ١٠ كغم)؛

ج - وحدات متعددة (٢٠ إلى ١٥٠ كيلوواط؛ الشحنة من ١٠ إلى ١٠٠ كغم)؛

'١' منفصلة متعددة؛

'٢' وحدة متغيرة؛

د - منفصلة ذات أنابيب (من ١٠ إلى ٢٠٠ كيلوواط؛ الشحنة من ٥ إلى ١٠٠ طغم)

'١' منزلي؛

'٢' تجاري؛

'٣' بختم المصنع؛

أ - للتثبيت على الأسطح (من ٢٠ إلى ٢٠٠ كيلوواط؛ الشحنة من ٥ إلى ٣٠ كغم)؛

ب - وحدة صغيرة محتواة (من ٢ إلى ٧ كيلوواط؛ الشحنة من ٠.٢ إلى ٢ كغم)؛

'١' محمول؛

'٢' شباك/مكيف هواء طرقي مغلف/مكيف هواء يمر عبر الجدران؛

(ب) المبردات:

١' إزاحة موجبة؛

٢' مركزي.

(ج) مضخات حرارية للتدفئة فقط

١ - خيارات ذُكرت بالنسبة للمعدات الجديدة

١٦ - تناولت صحائف الوقائع طائفة واسعة من البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، ونوقشت أثناء حلقة العمل. وأصبح بعض هذه البدائل بالفعل راسخاً من الناحية التجارية في أطراف معينة غير عاملة بالفقرة ١ من المادة ٥، في حين أن البعض الآخر يُعد في مرحلة مبكرة من التطوير. ويوجد حالياً توافر اقل لبدايل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في أطراف عاملة بالمادة ٥، مع أن هذا من المحتمل أن يتغير بصورة كبيرة خلال السنوات القليلة القادمة نظراً لأن التكنولوجيات المستخدمة في البلدان غير العاملة بالمادة ٥ أصبحت متاحة على نطاق أوسع.

١٧ - ومن حيث الاستخدام في قطاعات فرعية معينة، نوقشت الخيارات التالية على أنها من بين الخيارات المتاحة:

(أ) أجهزة تكييف صغيرة من المصنع، وتشمل استخدام مواد التبريد التالية: HC-290 و HFC-32، و R-446A، و R-447A؛

(ب) أجهزة تكييف منفصلة وحيدة بدون أنابيب، وتشمل استخدام مواد التبريد التالية: HC-290 و HFC-32، و R-444B، و R-446A، و R-447A؛

(ج) أجهزة تكييف هواء منفصلة بالأنابيب، وهذه تشمل استخدام مواد التبريد التالية: HFC-32، و R-444B، و R-446A، و R-447A، و HC-290؛

(د) أجهزة تكييف هواء بأنابيب للتثبيت على الأسطح، والتي تشمل استخدام مواد التبريد التالية: R-744، و HC-290، و HFC-32، و R-444B، و R-446A، و R-447A؛

(هـ) أجهزة تكييف هواء متعددة الوحدات، والتي تشمل استخدام مواد التبريد التالية: HFC-32، و R-444B، و R-446A، و R-447A، و (HC-290)؛

(و) مبردات، والتي تشمل استخدام مواد التبريد التالية: R-717، و R-744، و HC-290، و HC-1270، و HFO-1234ze، و HFO-1233zd، و HFO-1336mzz، و HFC-32، و R-444B، و R-446A، و R-447A؛

(ز) مضخات حرارية للتدفئة فقط، والتي تشمل استخدام مواد التبريد التالية: R-744، و HC-290، و HC-1270، و HC-600a، و HFO-1234ze، و HFO-1234yf، و HFO-1233zd، و HFO-1336mzz، و HFC-32، و R-444B، و R-446A، و R-447A.

٢ - ملخص الحالة بالنسبة لدرجات الحرارة المحيطة المنخفضة والمتوسطة

١٨ - من المحتمل بحلول عام ٢٠٢٠ أن يكون هناك توافر على نطاق واسع بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة لما يلي:

- (أ) أجهزة تكييف صغيرة محتواة؛
 (ب) أجهزة تكييف منفصلة صغيرة ومتوسطة ونظم متعددة الوحدات؛
 (ج) مبردات.

١٩ - ويتعلق المجال الذي ينطوي على أكبر المشاكل بنظم تكييف الهواء الأكبر التي تتطلب شحن مواد تبريد تتراوح ما بين ٥٠ كيلوغراماً و ١٠٠ كيلوغرام. ولم يتضح بعد ما إذا كان يمكن استخدام مواد تبريد أقل قابلية للاشتعال في مثل هذه التطبيقات.

٣ - اعتبارات درجات الحرارة المحيطة العالية

٢٠ - لا تزال بلدان كثير ذات درجات حرارة محيطة عالية تستخدم الكربون الهيدروكلوري فلوري-٢٢ لمعدات تكييف الهواء. وبالنسبة للمعدات الجديدة، يوجد بالفعل تحول كبير إلى بدائل للكربون الهيدروفلوري ذي القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي. وبالنسبة لنظم تكييف الهواء، يتجه التحول أساساً إلى مادة التبريد R-410A (تبلغ القدرة على إحداث الاحترار العالمي ٢٠٨٨). وبالنسبة للمبردات، كان هناك تحول إلى الكربون الهيدروفلوري-١٣٤ ألف (تبلغ القدرة على إحداث الاحترار العالمي ١٤٣٠).

٢١ - القيود المتعلقة باختيار مواد التبريد: بالنسبة لدرجات الحرارة المحيطة العالية، يُعد الشحن الحراري للوحدة من مساحة الأرضية أعلى منه في المناخات الأكثر اعتدالاً. وهذا يعني أنه يلزم نظم ذات قدرة تبريد أعلى، مما يؤدي إلى زيادة شحن مادة التبريد بالنسبة لحجم الغرفة. وهذا قد يجد من ملاءمة مواد التبريد الأكثر قابلية للاشتعال (مثل الهيدروكربون-٢٩٠) في الوحدات المنفصلة الصغيرة ومواد التبريد الأقل قابلية للاشتعال (2L) (مثل الكربون الهيدروفلوري-٣٢) في نظم تكييف الهواء الأكبر حجماً.

٢٢ - أهمية كفاءة استخدام الطاقة: لوحظ أثناء المناقشات أن البلدان ذات درجات الحرارة المحيطة العالية تعطي الأولوية لتحقيق الكفاءة العالية لاستخدام الطاقة على استخدام بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. فالكفاءة الجيدة لها تأثير أكبر على تخفيض انبعاث ثاني أكسيد الكربون، وتشكل تحديات أقل. وغالباً ما تُحدد معايير كفاءة استخدام الطاقة في البلدان ذات درجات الحرارة المحيطة العالية على مستوى عالٍ. وقد يتطلب تحقيق هذه المعايير أيضاً شحنات أعلى لمواد التبريد (لإتاحة استخدام مبدلات حرارية أكبر بفروق صغيرة في درجات الحرارة). وهذا يضيف إلى القيود من حيث استخدام مواد تبريد قابلة للاشتعال.

٢٣ - الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، الأجهزة الهوائية: بالنسبة للمعدات الهوائية، فإن البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، والتي يحتمل أن تكون الأنسب بالنسبة لظروف درجات الحرارة المحيطة العالية تتمثل في الكربون الهيدروفلوري-٣٢ والخلائط التي طُورت حديثاً، والتي لها خواص مماثلة لمادة التبريد R-410A (مثل R-446A، و R-447A). فهذه المواد لها قدرة على إحداث الاحترار العالمي تتراوح ما بين ٤٥٠ و ٦٧٥، والتي تُعد أقل بكثير من المادة R-410A؛ وهي أقل قابلية للاشتعال (2L). وتتوافر حتى الآن بيانات قليلة عن أداء هذه النظم في درجات الحرارة المحيطة العالية، ولكن من المتوقع أن يكون لها أداء أفضل من مادة التبريد R-410A. والجدير بالملاحظة أن الهيدروكربون-٢٩٠ قد تكون إمكانية تطبيقه محدودة في درجات الحرارة المحيطة العالية بسبب قيود الشحن، وليس من المحتمل أن تحقق مادة التبريد R-744 كفاءة عالية بالقدر الكافي. وبالنسبة للنظم المنفصلة الصغيرة والمتوسطة الحجم، يحتمل أن تدخل مواد التبريد الأقل قابلية للاشتعال في نطاق معايير السلامة الحالية. ولم تتضح بعد القدرة على استخدام مواد التبريد الأقل قابلية للاشتعال في النظم الهوائية الأكبر حجماً (مثل النظم التي تستخدم تدفقات من مبردات

متغيرة). ويلزم مزيد من العمل لفهم مسائل السلامة المترتبة على ذلك. وقد اقترح أنه يمكن التحول إلى المبردات المائية بالنسبة للنظم الأكبر حجماً، ولكن بعض المشاركين قالوا إن هذا من شأنه أن يقلل الكفاءة، وتحتاج هذه المسألة أيضاً إلى مزيد من التوضيح.

٢٤ - **الخيارات ذات القدرة الأقل انخفاضاً على إحداث الاحترار العالمي، المبردات:** هناك طائفة من البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة للمبردات على النحو المدرج أعلاه. فقد اتفق بشكل عام على أنه يمكن تصميم مثل هذه المبردات للأداء الجيد في درجات الحرارة المحيطة العالية.

٢٥ - **تبريد الأحياء السكنية:** يمكن أن يتيح تبريد الأحياء السكنية حلاً عالمياً الكفاءة يتجنب الحاجة إلى تركيب وحدات متعددة من المعدات الصغيرة، مما يعالج بعضاً من الصعوبات المذكورة أعلاه. وبينما اتفق على أن مثل هذه النظم يمكن استخدامها في ظروف معينة (مثلاً عندما يجري التخطيط لتطوير خاصية رئيسية)، إلا أنه ليس من المحتمل أن تكون حلاً بالنسبة لغالبية النظم الصغيرة. وأشار أيضاً إلى أنه في المناطق التي تعاني من نقص المياه، ربما لا يكون تبريد الأحياء السكنية قابلاً للتطبيق.

٢٦ - ومن المهم ملاحظة أنه لم يكن هناك توافق في الآراء بين المشاركين حول إمكانية تطبيق بعض الحلول الموصوفة أعلاه في ظروف درجات الحرارة المحيطة العالية. فقال بعض المشاركين إنه لا توجد حلول لمثل هذه الظروف، بينما قدم آخرون أدلة تبين أن الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي تُعد متوفرة.

٢٧ - **الصيانة:** يُعد تحسين ممارسات الخدمة من أجل احتواء مواد التبريد بشكل أفضل أمراً مهماً وقابلاً للتطبيق بالنسبة للتكنولوجيا الراسخة التي تعتمد على مركبات الكربون الهيدروفلورية؛ فهذا سيكفل تأثيراً مناخياً منخفضاً نظراً لأنه لن ينطلق إلى الغلاف الجوي سوى كمية أقل من غاز التبريد.

جيم - العقبات والتحديات ذات الصلة

٢٨ - حُددت الجوانب التالية باعتبارها جوانب هامة تتعلق بالعقبات والتحديات:

(أ) **اختيار وتصميم وتركيب التكنولوجيا والمعدات الجديدة:** يلزم إجراء استعراض لكافة جوانب التكنولوجيا البديلة لضمان الكفاءة العالية والتشغيل الآمن. ويمكن أن تكون هناك حالات لا تتوفر فيها جميع المكونات بالنسبة لجميع خيارات مواد التبريد الجديدة؛

(ب) **المعايير والقواعد المُقيدة في مجال السلامة:** بينما اتفق على أن البدائل القابلة للاشتعال، مثل الهيدروكربون-٢٩٠ في النظم الهوائية الصغيرة، ستؤدي إلى زيادات في كفاءة استخدام الطاقة (تصل إلى ما يقرب من ٥ إلى ١٠ في المائة في أجهزة التكييف المنزلي)، يمكن أن تؤدي القواعد والمعايير المشددة التي تقيد شحن المواد القابلة للاشتعال إلى تبريد مقيد، وكذلك إلى قدرة تدفئة مقيدة؛

(ج) **تباين أو غياب التشريعات الوطنية:** يؤدي غياب التشريعات أو اللوائح الوطنية إلى فراغ يقيد تشجيع التكنولوجيات الجديدة أو الابتكار. وكانت هذه واحدة من المسائل الرئيسية بالنسبة لممثلي الصناعة في فريق الخبراء؛

(د) **تدريب مركز يتعلق بتغيير التكنولوجيات وتوعية الجمهور:** يلزم توعية النشطاء والسلسلة الكاملة من أصحاب المصلحة عن كافة جوانب التكنولوجيات الجديدة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وخاصة التكنولوجيات القابلة للاشتعال. وهناك حاجة لوضع برامج تدريب في قطاعي الصناعة والخدمات على حد سواء، وكذلك وضع برامج لتوعية الجمهور بشكل عام؛

(هـ) **اتساق المعايير:** هناك حاجة لأن تبذل منظمات المعايير الدولية جهوداً من أجل تنقيح المعايير بطريقة تؤدي إلى اتساق نصح تطبيق تكنولوجيات بديلة تستخدم الكربون الهيدروفلوري ذي القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، خاصة في البلدان العاملة بالمادة ٥.

دال - إجراءات قابلة للتنفيذ بصورة أسرع من أجل تشجيع التغييرات المبكرة لخفض استهلاك الكربون الهيدروفلوري

٢٩ - بناءً على المناقشات التي جرت أثناء الجلسة، فيما يلي ملخص للإجراءات التي يمكن بحثها للتنفيذ السريع من أجل تشجيع التغييرات المبكرة في تخفيض استهلاك الكربون الهيدروفلوري في قطاع تكييف الهواء الثابت:

(أ) ابتكارات وتحسينات في تصميم المعدات يمكن أن تؤدي إلى تحسين كفاءة استخدام الطاقة، وكذلك الحد من استخدام مواد التبريد؛

(ب) إدخال بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة للمعدات الجديدة في القطاعات الفرعية والمناطق الجغرافية التي توجد فيها مثل هذه البدائل بالفعل أو القريبة من الأسواق. وبحلول عام ٢٠٢٠، يمكن أن يشمل هذا أجهزة تكييف الهواء المحتواة الصغيرة، والنظم المنفصلة الصغيرة، والمبردات المائية في جميع الأطراف غير العاملة بالمادة ٥ وفي كثير من المناطق العاملة بالمادة ٥؛

(ج) يلزم إجراء تقييمات تقنية عاجلة وعمل خاص بالتصميم والتطوير لدعم استيعاب البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وهناك مجالان حاسمان بشكل خاص يلزم معالجتهما:

١' استخدام مواد تبريد قابلة للاشتعال: يلزم مزيد من الوضوح بشأن أحجام وأنواع النظم التي يمكن أن تستخدم بصورة مأمونة: (أ) بدائل ذات قابلية أعلى للاشتعال مثل الهيدروكربون-٢٩٠؛ (ب) وبدائل ذات قابلية أقل للاشتعال مثل الكربون الهيدروفلوري-٣٢؛

٢' استخدام بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في ظروف درجات الحرارة المحيطة العالية: يلزم مزيد من الوضوح بشأن الحواجز التقنية أمام استخدام بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في ظروف درجات الحرارة المحيطة العالية، مع مراعاة الظروف الخاصة بارتفاع الطلب على التبريد، والحاجة إلى كفاءة عالية لاستخدام الطاقة؛

(د) تحديث التشريعات واللوائح في مختلف البلدان لتيسير التقدم في نقل التكنولوجيات، وخاصة من مقدمي التكنولوجيا في البلدان غير العاملة بالمادة ٥ إلى عملاء في بلدان عاملة بالمادة ٥، حيث يمكن أن يكون مثل هذه التشريعات في الوقت الحاضر تأثير سلبي على عمليات النقل هذه؛

(هـ) اتساق أو استعراض المعايير والقواعد المتعلقة باستخدام مواد تبريد وتكنولوجيا قابلة للاشتعال للمساعدة على إزالة الحواجز التي تعترض استخدام مثل هذه التكنولوجيا التي تعتمد على الهيدروكربون-٢٩٠، وتيسير استيعاب تكنولوجيا الهيدروكربون بشكل عام.

رابعاً - الجلسة ٣

التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في أجهزة تكييف الهواء المتحركة

ألف - مقدمة

٣٠ - بدأت غالبية السيارات الجديدة في البلدان غير العاملة بالمادة ٥ تستخدم الكربون الهيدروفلوري-١٣٤ في أجهزة تكييف الهواء المتحركة في أوائل تسعينات القرن الماضي. ولا يزال الكربون الهيدروفلوري-١٣٤ يُعد في الوقت الحاضر مادة التبريد العالمية الموحدة للنظم المتحركة الصغيرة والمتوسطة لتكييف الهواء. ونظراً لقدرة هذه المادة العالية جداً على إحداث الاحترار العالمي، فإن صناعة السيارات تبحث عن مواد تبريد بديلة ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي.

٣١ - وقدم السيد بردراغ بيغا هرنجاك عرضاً عاماً عن أجهزة تكييف الهواء المتحركة، بما في ذلك السيارات والمركبات الكبيرة. ويمكن إيجاد قائمة أعضاء فريق الخبراء الأربعة في هذه الجلسة وعروضهم لمعالجة مسائل معينة تتعلق بالبدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في البرنامج النهائي لملقمة العمل الوارد في المرفق لهذه الإضافة.

باء - عرض عام للتكنولوجيات في القطاع

٣٢ - تستخدم حالياً جميع النظم المتحركة الحديثة لتكييف الهواء في السيارات والمركبات الصغيرة الأخرى الكربون الهيدروفلوري-١٣٤ كمادة تبريد. وفي السنوات الأخيرة كان هناك نشاط كبير في مجال تطوير مواد تبريد جديدة ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي (القدرة على إحداث الاحترار العالمي أقل من ١٥٠) كبديل للكربون الهيدروفلوري-١٣٤. وقد ساعد على هذا صدور الأمر التوجيهي للاتحاد الأوروبي بشأن أجهزة تكييف الهواء المتحركة، والذي يحظر استخدام مواد تبريد تزيد قدرتها على إحداث الاحترار العالمي عن ١٥٠.

٣٣ - واعتباراً من عام ٢٠٠٦، أُجريت اختبارات على نطاق واسع لثاني أكسيد الكربون (مادة التبريد R-744، القدرة على إحداث الاحترار العالمي تساوي ١)، وتم تطوير عدد من تكنولوجيات تحسين الأداء (مثل المبادلات الحرارية الداخلية، والمبخرات ذات القنوات الصغرى) لتحسين أدائها. وفي عام ٢٠٠٩، تم إدخال مادة تبريد جديدة وهي HFO-1234yf (الهيدروفلورو أولفين، قدرتها على إحداث الاحترار العالمي تساوي ٤). واستخدمت نظم تكييف الهواء المتحركة التي تعمل بمادة HFO-1234yf تكنولوجيات تحسين الأداء التي طُورت بالنسبة لثاني أكسيد الكربون لتحقيق أداء متكافئ أو أفضل من نظام خط الأساس، وهو الكربون الهيدروفلوري-١٣٤. وفي نهاية عام ٢٠١٤، كان نحو ثلاثة ملايين سيارة تستخدم مادة التبريد HFO-1234yf. ونظراً لمسائل تتعلق ببراءة الاختراع، فإن هذه المادة لا تُصنع إلاً بواسطة شركتين لمواد التبريد. وتُعد التكلفة الحالية لهذه المادة أعلى ١٥ إلى ٢٠ مرة من الكربون الهيدروفلوري-١٣٤. وفي السنوات العشر الأخيرة، أدى تطبيق التكنولوجيات أعلاه على نظام الكربون الهيدروفلوري-١٣٤ إلى مضاعفة كفاءة استخدام الطاقة. وقد أُجريت عدد قليل من صانعي المعدات الأصلية والموردين تحريات عن المركبات الهيدروكربونية (الهيدروكربون-٢٩٠، والهيدروكربون-٦٠٠) لغرض التوسع المباشر واستخدام الكربون الهيدروفلوري-١٥٢ في أنشطة ثانوية. ويمكن أن تحقق هذه المواد أداءً حرارياً جيداً، ولكن صانعي السيارات يحجمون عن استخدامها بسبب شواغل القابلية للاشتعال.

٣٤ - وتم تطوير عدد قليل من الخلائط الجديدة لمواد التبريد بالنسبة لأجهزة تكييف الهواء المتنقلة (مثل مادة التبريد R-445A، وقدرتها على إحداث الاحتزار العالمي تساوي ٢٠). وقد أجرى بعض مصنعي المعدات الأصلية والموردون اختبارات مكثفة على أداء استخدام مادة التبريد R-445A وتوافق هذه المواد، وقابليتها للاشتعال، وتقييم المخاطر. ومع ذلك، لم يتم تسويق هذه النظم تجارياً. وبالنسبة للمركبات الكهربائية والمركبات الهجينة، يلزم نُظم مضخات حرارية لتدفئة الركاب - وقد أظهر ثاني أكسيد الكربون ومادة التبريد R-445A أداءً طيباً في طريقة المضخات الحرارية.

٣٥ - وفي هذا الوقت، يبدو أن مادة التبريد HFO-1234yf هي البديل الرئيسي للقدرة المنخفضة على إحداث الاحتزار العالمي، ومن المتوقع أن تواصل صناعة السيارات تصنيع مركبات باستخدام مادة التبريد هذه. ومن المتوقع أن يستمر ارتفاع عدد السيارات التي تستخدم مادة التبريد HFO-1234yf - والذي يبلغ حالياً نحو ٣ ملايين سيارة - حتى عام ٢٠٢٠ وما بعده. وتُعد التكلفة الشاغل الرئيسي بالنسبة لهذه المادة في هذا الوقت. غير أن تكلفة مادة التبريد HFO-1234yf ينبغي أن تنخفض مع مواصلة تغلغلها في قطاع تكييف الهواء المتنقل.

٣٦ - وبالنسبة لأجهزة تكييف الهواء المتنقلة في المركبات الكبيرة (مثل الحافلات والقطارات)، فإن البدائل المحتملة ليست محددة بنفس الوضوح مثل البدائل بالنسبة للمركبات الصغيرة. ويجري بحث خيارات مختلفة، من بينها مواد التبريد R-744، وHFO-1234yf، والكربون الهيدروفلوري-٣٢.

جيم - التعديلات المطلوبة لجعل التحول التكنولوجي عملياً

٣٧ - يتوقف تطوير مادة تبريد بديلة لنظم تكييف الهواء المتنقلة على متغيرات كثيرة بما في ذلك السلامة، وكفاءة استخدام الطاقة، واعتبارات التصميم، والتكلفة، وإمكانية التطبيق في ظروف درجات الحرارة المحيطة العالية، والتدريب التكنولوجي لأغراض الخدمة. وتُعد السلامة من أهم البارامترات بالنسبة لتطوير مادة تبريد لكي تفي باللوائح أو القواعد.

٣٨ - وسيكون الاختيار المثالي لمادة تبريد بالنسبة لأجهزة تكييف الهواء المتنقلة هو إيجاد حل واحد يقبله جميع مصنعي السيارات على النطاق العالمي. ويعمل صانعو المعدات الأصلية والموردون من أجل التوصل إلى خيار مستدام يمكن اعتماده في يوم من الأيام على نطاق عالمي.

٣٩ - وتتطلب البلدان أو الأماكن التي لديها متوسطات سنوية من درجات الحرارة المحيطة العالية من نظم تكييف الهواء المتنقلة للمركبات أن تعمل على مدار العام. وسيكون للاستعاضة عن مادة التبريد القائمة (الكربون الهيدروفلوري-١٣٤) بمادة تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتزار العالمي تأثير هائل على انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من مادة التبريد المتسربة. ولهذا، فإنه من الضروري أن يستخدم صانعو السيارات وموردو المعدات مادة تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتزار العالمي.

٤٠ - وبصرف النظر عن مادة التبريد المختارة لنظم تكييف الهواء المتنقلة، فإنه ستكون هناك تكلفة كبيرة مرتبطة بالتحول من مادة التبريد الحالية، وهي الكربون الهيدروفلوري-١٣٤. فيجب تصميم وإنتاج مكونات جديدة؛ وفي قطاع الخدمة، سيتعين تطوير معدات جديدة للشحن والتفريغ. وسيلزم قدر كبير من التمويل لبرامج تدريب التقنيين، وإصدار تصاريح للكاراجات وورش خدمة وإصلاح نظم تكييف الهواء المتنقلة.

٤١ - وسيتجه صانعو المعدات الأصلية والموردون إلى اختيار مادة تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، والتي ستتطلب الحد الأدنى من التغييرات الخاصة بتصميم المكونات والنظم، والذي من شأنه أن يخفض كثيراً من التكلفة العامة للتغيير، والذي بدوره ستنتفج الصناعة مبالغ كبيرة على عمليات التعديل. وربما تقاوم البلدان النامية هذا التحول بسبب الأثر المالي لإنتاج مركبات بنظم بديلة لأجهزة تكييف الهواء المتنقلة.

دال - العوائق والتحديات ذات الصلة في طريق السير قُدماً

٤٢ - يمكن أن ينطوي استخدام تكنولوجيا جديدة على تحديات كبيرة نظراً لأنه يمكن أن تكون هناك حواجز متعددة، من بينها: (أ) تحديات في التصميم؛ (ب) وقاطرات ذات قوى مختلفة لمركبات مختلفة (مثل السيارات الكهربائية والمهجينة)؛ (ج) ومواد تبريد مختلفة للتبريد المباشر ولتطبيقات المضخات الحرارية؛ (د) وعدم توافر مادة تبريد على نطاق عالمي؛ (هـ) والاختيارات المتعددة لمواد التبريد؛ (و) وتقدير تكلفة براءة اختراع مواد تبريد جديدة بالنسبة لصانعي المعدات الأصلية؛ (ز) والمسائل الاجتماعية والاقتصادية؛ (ح) والتدريب وإصدار الشهادات للتقنيين بالنسبة لنظم الخدمة والإصلاح.

٤٣ - وبالنسبة للترشحات المحتملة لمواد تبريد جديدة لنظم تكييف الهواء المتنقلة، فإنه يلزم المزيد من أعمال البحث والتطوير لاعتماد المبرد الكيميائي R-445A كمادة للتبريد. وفي حالة اختيار ثاني أكسيد الكربون كمادة مرشحة للنظم المتنقلة الكبيرة لتكييف الهواء، فإنه يلزم اعتماد هذا النظام.

٤٤ - وبالنسبة للنظم المتنقلة الكبيرة لتكييف الهواء التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون كمادة تبريد بديلة، ينبغي استخدام نظم طاردة لتحسين أداء النظام في ظروف درجات الحرارة المحيطة العالية.

هاء - إجراءات قابلة للتنفيذ بصورة أسرع من أجل تشجيع التغييرات المبكرة في خفض استهلاك الكربون الهيدروفلوري

٤٥ - اعتمدت نظم تكييف الهواء المتنقلة في قطاع السيارات (سيارات الركاب والعربات الصغيرة) إلى حد كبير المبرد الكيميائي HFO-1234yf كمادة للتبريد في أوروبا والولايات المتحدة. ومن المتوقع أن يتزايد كل عام عدد المركبات التي تستخدم مادة التبريد هذه.

٤٦ - وبالنسبة للنظم المتنقلة الكبيرة لتكييف الهواء في حالة الحافلات، يُعد نشاط التطوير بطيئاً، ويوجد عدد قليل جداً من البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في الأسواق. غير أنه تُتاح بعض النظم التي تستخدم المبرد الكيميائي R-744. ويلزم المزيد من أعمال التطوير في قطاع التسويق.

٤٧ - ويحتاج قطاع تكييف الهواء المتنقل إلى كفاءة أن تكون لديه المعايير والقواعد اللازمة لمعالجة مسائل التصميم، والسلامة، والتداول، والخدمة، واسترداد مواد التبريد البديلة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في نهاية عمرها.

٤٨ - وهذا هو الوقت المناسب لتنفيذ مواد التبريد ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة لنظم تكييف الهواء المتنقلة. فهذا القطاع يمثل ٢٠ في المائة من مجموع الانبعاثات الغازية القادرة على إحداث الاحترار العالمي. ومن الضروري تطوير تكنولوجيات تكون ملائمة للبيئة، وفعالة من حيث التكلفة، ومستدامة، ويمكن استخدامها على نطاق العالم.

خامساً - الجلسة ٤

التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع الرغوات

ألف - مقدمة

٤٩ - تناولت الجلسة الرابعة التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع الرغوات. وقدم السيد إيغور كوارزيت عرضاً عاماً بعنوان "التخلص من مركبات الكربون الهيدروفلورية في الرغوات بالنسبة للأجهزة المنزلية والتجارية: التحديات والفرص". كما قدم السيد بولو ألتوي عرضاً عاماً بعنوان "العوامل التي تؤثر في اختيار البدائل". وقدم الأعضاء الخمسة من فريق الخبراء أفكارهم الثابتة عن مواضيع محددة، ويمكن العثور على أسمائهم وعناوين عروضهم في المرفق لهذه الإضافة.

باء - لمحة عامة عن التكنولوجيات في القطاع

٥٠ - يستخدم قطاع الرغوات المسدودة حالياً طائفة واسعة من عوامل النفخ المختلفة: القابلة للاشتعال وغير القابلة للاشتعال. وعوامل النفخ القابلة للاشتعال هي في الغالب مركبات هيدروكربونية (أي البنتان، والأيسوبيوتان) والهيدروكربونات المؤكسدة (HCOs)، مثل فورمات الميثيل والميثيلال. وعوامل النفخ غير القابلة للاشتعال هي ثاني أكسيد الكربون والأوليفينات الهيدروفلورية.

٥١ - وقد اعتمدت مشاريع كبيرة بالفعل، قدر المستطاع، المركبات الهيدروكربونية كخيار لعامل النفخ نظراً لتكلفتها التشغيلية المنخفضة برغم التكلفة الرأسمالية العالية في البداية. واعتمد ثاني أكسيد الكربون كعامل نفخ بالنسبة لبعض التطبيقات حيث تعتبر متطلبات العزل الحراري غير متشدد.

٥٢ - وتوجد في المشاريع الصغيرة مركبات الكربون الهيدروفلورية الأصعب في التخلص - حيث يتمثل التحدي الرئيسي في زيادة التكلفة. فليس باستطاعة أي المشاريع تحمّل التكاليف الرأسمالية الإضافية العالية للمركبات الهيدروكربونية أو التكاليف التشغيلية الإضافية العالية لخلائط مركبات الكربون الهيدروفلورية ومركبات الهيدروفلورو أولفين (HFOs). ولهذا، فإن ثاني أكسيد الكربون يعتبر عادة الاختيار الأضعف إذا أمكن التوصل إلى تفاهم بشأن العزل الحراري. وإذا كان لابد من العزل الحراري الأعلى، فإنه يتم عادة اعتماد عامل نفخ مشترك بين الكربون الهيدروفلوري والمبرد الكيميائي HFO، مع نسبة عالية من ثاني أكسيد الكربون.

٥٣ - ويجري استخدام فورمات الميثيل والميثيلان في الأطراف العاملة بالمادة ٥ والأطراف غير العاملة بالمادة ٥ على حد سواء، خاصة في التطبيقات الجلدية المتكاملة، مع أن الاستقرار وقابلية الاشتعال مسألتان رئيسيتان ينتظران البحث.

٥٤ - وعوامل النفخ الرئيسية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة لرغوات البوليسترين المشكلة بالانبثاق هي ثاني أكسيد الكربون، أو المركبات الهيدروكربونية، أو مركبات HFO التي يتم نفخها بصورة مشتركة مع ثاني أكسيد الكربون. وفي بعض الأحيان، تُستخدم الكحوليات والإثيرات على مستويات منخفضة كعوامل نفخ مشتركة بالنسبة لخواص معينة للرغوي.

٥٥ - ويتواصل تقييم الأوليفينات الهيدروفلورية في إطار قطاع الرغوات، وبدأت تُظهر الكثير من الاتجاهات المبشرة، خاصة نتيجة لمساهماتها في الكفاءة الحرارية حتى على مستويات منخفضة نسبياً ضمن صيغ تُستخدم في الوقت الحاضر. وينتج أحد المصنعين بالفعل هذه المادة على المستوى التجاري وعلى نطاق تجربي، ومن المحتمل أن يتبعه مصنعون آخرون في غضون العامين القادمين. غير أن تكاليف النظام والتوافر الجغرافي لا يزال غير مؤكّد.

٥٦ - وتمثل رغاوي رذاذ البوليسترين الجزء الأصعب، حيث يتعلق التحدي الرئيسي بالتجهيز المأمون لهذه النظم في ظروف موضعية داخل مبنى معين. ولا يزال الكربون الهيدروفلوري الخيار الوحيد المتاح حتى الآن، مع أن ثاني أكسيد الكربون يُعد محتملاً بالنسبة لتطبيقات مختارة. وسيكون اعتماد مركبات المبرد الكيميائي HFO صعباً جداً بسبب تكاليفها المرتفعة في الوقت الحاضر.

جيم - التعديلات المطلوبة لجعل تحول التكنولوجيا عملياً

٥٧ - تُعد تكنولوجيا الهيدروكربون تكنولوجيا نفع مؤكدة، ولكن التوسع في اعتمادها تُعرقله قابليتها للاشتعال. وقد أثبت الخلط المسبق للهيدروكربونات أنه خيار عملي بالنسبة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم في بلدان معينة.

٥٨ - ويمكن أن تكون درجات الحرارة المحيطة العالية شاغلاً بالنسبة للخلائط المسبقة للهيدروكربونات التي أثبتت أنها خيار بالنسبة لبعض المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم. ويمكن أن تكون إعادة صياغة خليط البوليو لتحسين سيولة الهيدروكربون بمثابة حل في حالات معينة. وعلاوة على ذلك، ينبغي توفير التدريب الصحيح للمشغلين من أجل تخزين وتداول الخلائط المسبقة للهيدروكربون بصورة مأمونة.

٥٩ - ويمكن أن يكون فورمات الميثيل بديلاً جيداً بالنسبة لبعض التطبيقات المختارة، ولكن قابليته للاشتعال والطبيعة الأكلة لبعض الخلائط المحتوية على فورمات الميثيل من المتوقع أن تنطوي على تحديات كبيرة.

٦٠ - ومن وجهة النظر التقنية، تُعد مركبات HFO عوامل نفع فعالة بالنسبة لجميع التطبيقات الرغوية، ولكن العقبة الرئيسية تتمثل في تكلفتها العالية للغاية. وعلاوة على ذلك، فإن المعروف أن بعض مركبات HFO تعطي صلابة للخلائط. ولذلك فإن عملية إعادة الصياغة مطلوبة لتعظيم استخدام المياه وثاني أكسيد الكربون من أجل تخفيض تكلفة التشغيل، وفي حالة بعض مركبات HFO، من أجل تخفيف صلابة الخليط.

دال - العوائق والتحديات ذات الصلة في طريق السير قُدماً

٦١ - يُعد الانتقال إلى الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة للمشاريع الكبيرة عملية سلسلة نسبياً نظراً لأن تكنولوجيا الهيدروكربون قد اعتمدت بصورة غالبة نظراً لتكاليف تشغيلها المنخفضة برغم التكلفة الرأسمالية العالية لمرة واحدة. غير أنه توجد تحديات كبيرة بالنسبة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم، وهي على وجه التحديد:

(أ) **السلامة:** توجد شواغل كثيرة عند استخدام الهيدروكربونات ومركبات الهيدروكربون المؤكسدة. ويمكن أن تخفف الخلائط المسبقة من معظم الأخطار. وفي الحالات التي يلزم فيها استخدام النار، فإن نظام البوليوريثان يحتاج أحياناً إلى إعادة صياغة لضمان أداء معين مقاوم للحريق؛

(ب) **كفاءة استخدام الطاقة:** إذا لم يُعتمد الهيدروكربون ومادة التبريد HFO، فيمكن أن يكون ثاني أكسيد الكربون أحد الخيارات. غير أن رغاوي نفع ثاني أكسيد الكربون لها عزل حراري منخفض. ويمكن أن يكون النفع المشترك مع مركبات HFO أحد السبل للسير قُدماً لمعالجة ذلك - إذ يحقق توازناً جيداً بين التكلفة والأداء؛

(ج) **التكلفة:** عندما لا تكون الهيدروكربونات أو ثاني أكسيد الكربون من بين الخيارات، فيمكن أن يقع الاختيار على مركبات HFO. ومن المؤسف أن تكلفة مركبات HFO مرتفعة للغاية بحيث يتعذر استخدامها في حد ذاتها. وعلاوة على ذلك، فإن مسألة التوافر التجاري ليست واضحة تماماً في الوقت الحاضر. وللتخفيف من زيادة التكلفة، فإنه يمكن - أو ينبغي - اعتماد النفع المزدوج مع ثاني أكسيد الكربون؛

(د) درجة الحرارة المحيطة العالية: عند استخدام الخلائط المسبقة للهيدروكربون، فإنه يلزم ضمان تخزين ونقل وتداول حاويات الخليط المسبق على النحو الصحيح؛

(هـ) الرش الموقعي: لا يزال من الصعب للغاية معالجة هذا القطاع. ومع أن النفخ المشترك من مادة HFO وثنائي أكسيد الكربون يمكن أن يكون جزءاً من الحل، إلا أنه لا يحل المشكلة بصورة أساسية. ومن المؤسف، أنه لم تكن لدى فريق الخبراء في حلقة العمل رؤية واضحة عن السير قُدماً.

هاء - إجراءات قابلة للتنفيذ بصورة أسرع من أجل تشجيع التغييرات المبكرة في خفض استهلاك الكربون الهيدروفلوري

٦٢ - تُعد الهيدروكربونات بالنسبة للمشاريع الكبيرة خياراً عملياً من أجل السير قُدماً. وبالنسبة للمشاريع المتوسطة الحجم، ينبغي اعتماد الهيدروكربونات كلما كان ذلك عملياً. وبالنسبة للمشاريع الصغيرة، يمكن أن تكون مركبات HFO والخلائط المسبقة من الهيدروكربونات خيارين لاعتماد أحدهما.

٦٣ - وبالنسبة للتطبيقات التي تكون فيها مركبات HFO الاختيار الوحيد، فإن الصناعة تحتاج إلى مزيد من الوقت لتأكيد استخدام تكنولوجيا HFO على نطاق كبير (مثل الاستقرار على المدى الطويل). ولا يزال التوافر التجاري لمركبات HFO غير واضح.

سادساً - الجلسة ٥

المسائل الشاملة والمتعددة القطاعات بشأن الجوانب التقنية لإدارة مركبات الكربون الهيدروفلورية

ألف - مقدمة

٦٤ - أتاحت الجلسة الخامسة فرصة أمام المشاركين لمناقشة كثير من القضايا العامة والشاملة التي أثيرت في الجلسات الأربع السابقة. وشملت المسائل التي نوقشت:

(أ) توافر بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي وتكلفة التحول؛

(ب) حقوق الملكية الفكرية؛

(ج) كفاءة استخدام الطاقة؛

(د) المسائل المتعلقة بدرجات الحرارة المحيطة العالية؛

(هـ) معايير القابلية للاشتعال والسلامة؛

(و) تخفيض التسرب، واسترداد وإعادة استخدام مواد التبريد ذات القدرة العالية على إحداث الاحتراق العالمي؛

(ز) التدريب والأدوات وبناء القدرات المطلوبة في قطاع الخدمة من أجل الانتقال إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي في البلدان العاملة بالمادة ٥.

٦٥ - وفي بداية الجلسة، قدم محاضران آراء رابطة الصناعة - بالنسبة لمواد التبريد المفلورة والطبيعية - عن توافر بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي لتحل محل مركبات الكربون الهيدروفلوري ذات القدرة العالية على إحداث الاحتراق العالمي.

٦٦ - وفي الجزء الأول من الجلسة، تناول تسعة أعضاء من فريق الخبراء بشكل عام مسائل التوافر، والتكاليف، واتجاهات الصناعة، وحقوق الملكية الفكرية. وتحدث أحد أعضاء الفريق، ممثلاً لرابطة الصناعة في أحد البلدان العاملة بالمادة ٥، عن التحديات التي تواجهها شركات في أطراف عاملة بالمادة ٥ عند التحول إلى خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وكانت هناك عروض قدمها أعضاء فريق الخبراء من ممثلي الصناعة والخبراء عن التكاليف والمبادرات التي تتخذها الصناعة من جانبها أو استجابة للتشريعات المحلية عند الانتقال إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وأبدى خبير في مجال حقوق الملكية الفكرية رأيه بشأن تأثير حقوق الملكية الفكرية على تيسير أو تقييد الوصول إلى التكنولوجيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي.

٦٧ - وفي الجزء الثاني من الجلسة، قدم تسعة أعضاء من فريق الخبراء آراءهم عن مسائل تتعلق بدرجات الحرارة المحيطة العالية، ومعايير قابلية الاشتعال والسلامة، وتخفيض التسرب، والاسترداد وإعادة الاستخدام، وتدريب وبناء القدرات. وتكلم ممثلان للصناعة عن الخيارات والتحديات عند الانتقال إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في المناطق ذات درجات الحرارة المحيطة العالية. وقدم عضوان من فريق الخبراء في مجال الصناعات آراؤهما بشأن التحديات التي تواجهها الصناعات بسبب اختلاف معايير السلامة وقابلية الاشتعال في مختلف البلدان. وتكلم ممثل آخر للصناعة عن أهمية التدريب والمصادقة لضمان المعالجة الآمنة والسليمة من الناحية البيئية لمواد التبريد البديلة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وطرح آخر ثلاثة أعضاء من فريق الخبراء على مائدة البحث المسألة الهامة المتعلقة بتخفيض تسرب مركبات الكربون الهيدروفلورية واستردادها وإعادة استخدامها، وكذلك التدريب وبناء القدرات المطلوبة في قطاع الخدمة في بلدان عاملة بالمادة ٥.

٦٨ - وترد أسماء أعضاء فريق الخبراء والمسائل التي تناولوها في برنامج العمل النهائي لحلقة العمل، على النحو الوارد في المرفق لهذه الإضافة.

٦٩ - وقدم عرض خاص عن لكفاءة استخدام الطاقة كان قد قُدم في إطار الجلسة ٢ على أساس أنه موضوع شامل يمكن مواصلة تناوله في إطار الجلسة ٥. وأسهب كثير من المتكلمين في الحديث عن مسألة كفاءة استخدام الطاقة.

باء - التوفر والتكاليف

٧٠ - أشار كلا المحاضرين إلى أن هناك سلسلة من التكنولوجيات المتاحة اليوم لكي تحل محل مركبات الكربون الهيدروفلورية في معظم القطاعات. ففي كثير من القطاعات الفرعية، أصبحت البدائل فعالة بشكل متزايد من حيث التكلفة، وتُستخدم بالفعل على نطاق تجاري في عدد من المناطق الجغرافية، من بينها بلدان عاملة بالمادة ٥. وتوجد مواد تبريد عديدة - مفلورة وطبيعية - يمكن استخدامها في تطبيقات مثل الرغاوي، والتبريد وتكييف الهواء؛ ويجري تطوير الكثير من هذه المواد. وسيشهد العدد المتزايد من الخيارات منافسة بين البدائل، وستختار الصناعة الخيار الأنسب بناءً على عدة عوامل مثل التكلفة، والكفاءة، والسلامة.

٧١ - وأيد متكلمون آخرون من الفريق آراء المحاضرين عن توافر بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وقُدمت عروض خاصة عن توافر بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في قطاعي تكييف الهواء المتنقل والرغاوي، وعن تكاليف الانتقال إلى هذه البدائل. وتبين أن البدائل المختلفة لها توازنات مختلفة. فبعضها مكلف، والبعض الآخر قابل للاشتعال بدرجة عالية، وسيطلب بعض البدائل مزيداً

من البحث والتطوير لإثبات جدواه في مناطق معينة. ويمكن أن نستنتج من المناقشات والعروض أنه لا توجد مادة تبريد كاملة. فمواد التبريد الحالية ليست كاملة؛ فهي إما مستنفدة للأوزون، أو ذات قدرة عالية على إحداث الاحترار العالمي، أو لها توازنات أخرى. ولا بد من هذه التوازنات بالنسبة لكل مادة من مواد التبريد.

٧٢ - واتضح أيضاً من العروض أن المناطق المختلفة ستكون لها خطوط زمنية مختلفة لاستيعاب البدائل. فقد أُشير، على سبيل المثال، إلى أنه بالنسبة للمناطق ذات درجات الحرارة المحيطة العالية، تُعد البدائل لمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في الوقت الحاضر في مرحلة التوضيح بالنسبة لنظم تكييف الهواء المنفصلة الأكبر حجماً، وسيلزم مزيد من الوقت لتقديم هذه التكنولوجيات للأسواق المفتوحة. وأشير إلى أن الفارق الزمني مطلوب لبناء القدرة وتطوير الأسواق قبل أن يتسنى إدخال أي بديل جديد من منطقة إلى منطقة أخرى.

٧٣ - ونوقشت أيضاً مسائل التكلفة. وتُعد تكاليف البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في الوقت الحاضر أعلى بشكل عام من مركبات الكربون الهيدروفلورية الموجودة ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي. وأشير إلى أن تكاليف التشغيل تُعد أعلى بالنسبة للمواد الكيميائية التي تخضع لبراءة الاختراع مثل مركبات HFO، في حين أن التكاليف الرأسمالية تُعد أعلى بالنسبة للنظم التي تستخدم مواد تبريد قابلة للاشتعال مثل الهيدروكربونات. غير أنه أُشير إلى أن التكلفة تُعد أحد عوامل الحجم والمنافسة؛ فمع إدخال بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي بأحجام كبيرة، ووجود منافسة بين البدائل المختلفة، فإن التكاليف تتجه إلى الانخفاض، كما حدث في أوروبا. وقُدمت أمثلة لتوضيح كيف أن التكاليف بالنسبة لكثير من التطبيقات تُعد تنافسية مع مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في مناطق معينة.

٧٤ - كما أن توافر وأسعار البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي تتأثر بالتشريعات المحلية وكذلك بمبادرات الصناعة في بلدان معينة عاملة بالمادة ٥. وقُدم عرض عن لائحة الغاز المفلور في الاتحاد الأوروبي، وكيف أنها ستؤثر على توافر وتكلفة البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وأشير إلى أنه سيتعين على جميع الواردات إلى الاتحاد الأوروبي أن تفي بمتطلبات لائحة الغاز المفلور، والتي يحتمل أن تشجع على تطوير بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في بلدان مُصدرة كبيرة مثل الصين.

٧٥ - وكان هناك نقاش (دون التوصل إلى أي استنتاج) حول نُهج التحرك نحو بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. فبينما أكد أحد أعضاء فريق الخبراء، وهو من بلد عامل بالمادة ٥، الحاجة إلى الانتقال مرة واحدة إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، أشار عضو آخر إلى ضرورة التحرك نحو بدائل تُسوّق تجارياً حتى لو كانت ذات قدرة (ليست منخفضة) على إحداث الاحترار العالمي ولكنها أقل نسبياً من مركبات الكربون الهيدروفلورية الموجودة ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي. وكان هناك أيضاً نقاش حول تعريف مواد التبريد ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، والذي لم يُحسم بعد.

٧٦ - وقد اتضح من المداولات أن احتمال إدخال بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي على المدى القريب سيتأثر بشدة بحجم الطلب، والذي سيتوقف بدوره على البلدان التي تضع تشريعات خاصة بالمتطلبات الرقابية بالنسبة للتحرك نحو بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وبالرجوع إلى

تاريخ بروتوكول مونتريال، أبدى أحد أعضاء فريق الخبراء ملاحظة مؤداها أنه عندما جرى التفاوض بشأن البروتوكول، كانت البدائل المتاحة أقل بكثير منها في الوقت الحاضر. وبمجرد أن وُقِر البروتوكول اليقين الرقابي، أدى ذلك إلى التعجيل بتوافر البدائل. وكانت هذه أيضاً الرسالة التي عرضها كثير من أعضاء فريق الخبراء الآخرين في الجلسة: فالسياسة واليقين الرقابي مهمان لتطوير وتسويق التكنولوجيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي.

جيم - حقوق الملكية الفكرية

٧٧ - أُثيرت مسألة حقوق الملكية مرة تلو الأخرى خلال يومي حلقة العمل. فكان لدى مشاركين كثيرين من بلدان عاملة بالمادة ٥ شواغل بشأن تأثير حقوق الملكية الفكرية على التكاليف ونقل التكنولوجيا. وكان من بين الأسئلة التي نوقشت أثناء الجلسة ما إذا كانت براءات الاختراع ستؤثر بصورة سلبية على الانتقال إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وتعرقل نقل التكنولوجيا إلى بلدان عاملة بالمادة ٥.

٧٨ - وبدأ المتكلم الوحيد عن هذه المسألة بأن قال إن حقوق الملكية الفكرية في الماضي لم تكن تمثل مشكلة كبيرة فيما يتعلق بالانتقال إلى مواد جديدة في إطار بروتوكول مونتريال. والسبب في ذلك هو أن بعض التكنولوجيات كان لها موردون متعددون، وكانت بعض مواد التبريد الرئيسية لا تخضع لبراءات الاختراع، وكان الصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال يدفع التكاليف الإضافية وتكاليف نقل التكنولوجيا إلى بلدان عاملة بالمادة ٥. غير أن براءات الاختراع يمكن أن تصبح مشكلة هامة في نظام للتخلص التدريجي من الكربون الهيدروفلوري لأن براءات الاختراع الخاصة بمواد التبريد المفلورة لم تُسجل إلا منذ بضع سنوات، ولذلك فإنها ستظل فعالة على المدى القريب. ونظراً لأن أصحاب براءات الاختراع يريدون تعظيم أرباحهم من اختراعاتهم، فإنهم سيفرضون علاوة على البدائل، وبذلك ترتفع التكاليف. وكانت المسألة الرئيسية الثانية المتعلقة ببراءات الاختراع هي ما يسمى بغابة براءات الاختراع: "فهناك شبكة كثيفة من حقوق الملكية الفكرية المتداخلة التي يجب على شركة ما أن تشق طريقها خلالها من أجل تسويق التكنولوجيا الجديدة بصورة فعلية".^(١) ونظراً لأن الخلفية التكنولوجية والتجارية والرقابية تصبح أكثر تعقيداً، وهو ما يمكن أن يحدث أثناء التخلص التدريجي من الكربون الهيدروفلوري، فمن المحتمل أن تزداد كثافة غابة براءات الاختراع. غير أنه قد أُشير أيضاً إلى بعض الأسباب التي تدعو للتفاوض:

(أ) لا تخضع بعض المواد الرئيسية لبراءات الاختراع مثل مواد التبريد الطبيعية؛

(ب) حتى إذا عرقلت براءات الاختراع أو غابة براءات الاختراع تسويق أو استخدام بعض التكنولوجيات الجديدة، فإن الاختراعات الجديدة تتغلب عليها دائماً؛

(ج) يمكن أن يُتوقع من التكنولوجيات المنافسة، والتي تحركها الأسواق الجديدة والإشارات الرقابية بصورة جذرية، وأن تعمل على تخفيض أسعار التكنولوجيات الخاضعة لبراءات الاختراع؛

(د) براءات الاختراع ليست دائمة - فهي تنتهي بمرور الوقت؛

(هـ) ما لم يحدث تغيير استثنائي، سيظل الصندوق المتعدد الأطراف مكلفاً بتمويل نقل التكنولوجيا، بما في ذلك بالنسبة لتراخيص استخدام التكنولوجيا الخاضعة لبراءة الاختراع.

(١) "Navigating the patent thicket: cross licenses, patent pools, and standard-setting" (PDF). In Jaffe, Shapiro, Carl (١) Adam B. et al. Innovation Policy and the Economy I. Cambridge: MIT Press. pp. 119-150. ISBN 0-262-60041-2

٧٩ - وتكررت المناقشة التي تلت ذلك على الطريقة التي سُبِّسَر بها الصندوق المتعدد الأطراف نقل التكنولوجيا؛ وماذا سيدفع من أجله وكيف سيتم تقاسم تكلفة الانتقال. وكانت الرسالة التي برزت هي أنه يلزم مزيد من الفهم لهذه المسألة. غير أنه تبين أنه قد يلزم مُجَّج جديدة لتيسير نقل التكنولوجيا، خاصة في القطاعات التي توجد لها بدائل محدودة.

دال - كفاءة استخدام الطاقة

٨٠ - برزت مسألة كفاءة استخدام الطاقة على أنها من أهم النقاط التي دار الحديث حولها في حلقة العمل. فطوال حلقة العمل، أُشير إلى أهمية تحسين كفاءة استخدام الطاقة بالنسبة لقطاع التبريد وتكييف الهواء، إلى جانب التخلص التدريجي من الكربون الهيدروفلوري على أنها بند موحد من بنود جدول الأعمال.

٨١ - وكان الشعور العام في حلقة العمل هو أن كفاءة استخدام الطاقة بالنسبة للبدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي مماثلة لمركبات الكربون ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي أو تُعد أهم منها. غير أنه أُشير إلى أنه تلزم استراتيجية لضمان أن يؤدي التخفيض التدريجي إلى تحسينات جوهرية في كفاءة استخدام الطاقة أيضاً. كما أن الاستثمار في كفاءة استخدام الطاقة لتعظيم الفوائد المناخية للانتقال بعيداً عن الغازات ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي حظي بموافقة قوية في حلقة العمل. وبالمثل، ذُكر أنه يجري تقديم استثمارات ضخمة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة في قطاع التبريد وتكييف الهواء، ولكن دون أي محاولة لتخفيض قدرة مواد التبريد على إحداث الاحترار العالمي. وهناك حاجة لإدراج التخلص التدريجي من الكربون الهيدروفلوري في هذه المشاريع أيضاً.

٨٢ - وكان هناك اعتراف متزايد في حلقة العمل بأنه يجب استخدام أدوات من قبيل الأداء المناخي خلال دورة الحياة عند اختيار تكنولوجيات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وكان هناك تأكيد على أنه يجب أن يكون هناك تقييم دقيق لاستخدام الطاقة من جانب البدائل قبل البت في صلاحيتها.

هاء - درجات الحرارة المحيطة العالية

٨٣ - نوقشت في جلسات كثيرة شواغل البلدان بالنسبة لدرجات الحرارة المحيطة العالية فيما يتعلق بعدم توافر تكنولوجيات مؤكدة. وتبين أن درجات الحرارة المحيطة العالية لا تشكل عائقاً أمام استخدام بدائل متاحة حالياً ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في قطاعات التبريد وتكييف الهواء المتنقل والريغاي. ولكن ليس هذا هو الحال بالنسبة لقطاع تكييف الهواء. فالبلدان ذات درجات الحرارة المحيطة العالية تستخدم نظماً أكبر لتكييف الهواء بسبب الفروق الكبيرة بين درجات الحرارة في الداخل والخارج. ويشكل حجم النظم الأكبر تحدياً بالنسبة لاستيعاب تكنولوجيات تستخدم مواد تبريد قابلة للاشتعال.

٨٤ - ولمناقشة المسائل المذكورة أعلاه، قدم ممثلان للصناعة من بلدان ذات درجات حرارة محيطة عالية (من منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا) آراءهما عن البدائل والتحديات بالنسبة للتخلص التدريجي من مواد التبريد ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع تكييف الهواء. وتكلم أحد المتحدثين عن تحديات الانتقال إلى مواد تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، بينما تكلم الآخر عن إمكانية التكنولوجيات غير العينية.

٨٥ - وأشير إلى أن التصميم لدرجات الحرارة المحيطة العالية يتطلب عناية خاصة لتجنب تكثيف درجات الحرارة المفرط، والاقتراب من درجات الحرارة الحرجة لمواد التبريد. وهناك مسائل أخرى يلزم وضعها في الاعتبار

مثل السلامة، وكمية شحن مادة التبريد، وتحسين كفاءة استخدام الطاقة بالنسبة للأحمال الجزئية والكاملة. ويتمثل التحدي الرئيسي في إيجاد توازن بين كفاءة استخدام الطاقة وتعظيم حدود شحن مواد التبريد لأغراض السلامة.

٨٦ - ويلزم إيلاء عناية خاصة لاختيار وتصميم المبادلات الحرارية والضواغط. ففي المبادلات الحرارية، يوصى باستخدام أنواع الأنابيب ذات الأقطار الصغيرة أو ذات القنوات الدقيقة. وأشار إلى أنه بالنسبة للوحدات الصغيرة والمتوسطة الحجم، يعرض صانعو الضواغط حلزونية وترددية وبُرجية مع مواد تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي، مثل الهيدروكربون-٢٩٠، والكربون الهيدروفلوري-٣٢ والكربون الهيدروفلوري 1234yf، مع مستويات لكفاءة استخدام الطاقة يمكن أن تفي بالمعايير الدنيا الجديدة لأداء الطاقة أو تتجاوزها في منطقة مجلس التعاون الخليجي. وتُصنف هذه الضواغط على أنها معدات ونظم وقائية لغرض استخدامها في درجات الحرارة المفرطة (ATEX)، ومرخصة لمواد التبريد القابلة للاشتعال. وأصبحت الضواغط المتعددة أحد الخيارات بالنسبة لصانعي أجهزة تكييف الهواء في البلدان ذات درجات الحرارة العالية.

٨٧ - وعُرضت أيضاً بيانات الاختبارات (التي وضعت شروطها على أساس المعيار ٢٦٨١ للمنظمة السعودية لتوحيد المقاييس) لتوضيح ملاءمة البدائل المختلفة في درجات الحرارة المحيطة العالية. وأشار إلى أنه من زاوية القدرة ومكافئ الأداء، يحقق الهيدروكربون-٢٩٠ أفضل أداء. وتبين أن المادة الكيميائية R410A تواجه انخفاضاً كبيراً في القدرة ومكافئ الأداء عند درجات الحرارة الأعلى.

٨٨ - وأوصى أحد أعضاء فريق الخبراء بأنه يلزم دعم مالي ووقت كافٍ لاعتماد بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي في معدات تكييف الهواء التي تعمل في ظروف درجات الحرارة المحيطة العالية، حيث يلزم مزيد من البحث في مجال التصميم، واختيار المكونات، ومسائل السلامة. وسيكون التوضيح مهماً أيضاً لاكتساب الثقة في هذه التكنولوجيات.

٨٩ - ونوقشت أيضاً إمكانية التكنولوجيات غير العينية، مثل أجهزة التبريد التي تعمل بامتصاص الحرارة الشمسية، في المناطق ذات درجات الحرارة المحيطة العالية. وأشار إلى أن البلدان ذات درجات الحرارة المحيطة العالية لديها عادة بعض المزايا الشمسية المثلى (متوسط عالٍ من الأشعة الشمسية يبلغ ٥ إلى ٧ كيلواط ساعة/متر مربع) وهو مناسب لتكنولوجيات التدفئة والتبريد التي تعتمد على الطاقة الشمسية. وجرت أيضاً مقارنة بين بيانات الشحن وظروف الأشعة الشمسية المثلى. ونوقشت دراسة حالة لأربعة مشاريع خاصة بمبردات تعمل بامتصاص الحرارة الشمسية تم تركيبها في مبانٍ بالأردن لإيجاد أساس لصناعة مستدامة لتكييف الهواء في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. وأشار إلى أن التكنولوجيا قد اختبرت بنجاح ولكن التكاليف مرتفعة جداً. فبمقارنة مع المبردات الكهربائية التقليدية، تُعد التكلفة الرأسمالية للمبرد الذي يعمل بامتصاص الحرارة الشمسية أعلى أربع مرات، وتتراوح فترة استرداد التكلفة ما بين ٧ سنوات و١٥ سنة. ويلزم مزيد من التعلم والابتكار عن طريق البحث والتطوير ومشاريع الإيضاح، ويمكن أن تؤدي وفورات الحجم إلى تخفيض التكاليف.

٩٠ - وتشير المناقشات التي دارت في الجلسة إلى أنه يلزم مزيد من الوقت والدعم لاعتماد بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي في نظم تكييف الهواء الأكبر حجماً في البلدان ذات درجات الحرارة المحيطة العالية. ويلزم دعم للبحث والتطوير في مجال تصميم النظم، واختيار المكونات، والترخيص. ويلزم إيضاح وتدريب لزيادة إمكانية التقبل.

واو - معايير قابلية الاشتعال والسلامة

٩١ - تُعد مواد التبريد ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي قابلة للاشتعال بصورة معتدلة أو بدرجة عالية. وقد أدى هذا إلى شواغل تتعلق بالسلامة بالنسبة للبدايل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وفي هذه الجلسة، تكلم عضوان من فريق الخبراء عن معايير القابلية للاشتعال والسلامة بالنسبة لاستخدام بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وقد أُشير إلى أن كثيراً من معايير السلامة تم وضعها مع مراعاة التوسع في استخدام تكنولوجيات غير قابلة للاشتعال. ولذلك فإنها تعتبر تقييدية. وهناك حاجة إلى إعادة النظر في المعايير الخاصة بحجم الشحن، وربما تنقيحها وتحديثها بالنسبة لمواد التبريد ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي (والقابلة للاشتعال)، وكذلك لوضع شروط تشغيل صحيحة إجبارية وتدابير للسلامة. واقترح أيضاً استخدام منهجية تقدير المخاطر بدلاً من استخدام معايير السلامة فقط للبت في استخدام بدائل قابلة للاشتعال ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي.

٩٢ - وكانت المسألة الأخرى المتعلقة بمعايير السلامة هي وجود معايير وقواعد مختلفة للسلامة وقابلية الاشتعال في بلدان مختلفة، وهو ما يؤثر على تطوير أسواق البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. ويُعد اتساق معايير وإجراءات السلامة وقابلية الاشتعال مهماً لإعطاء مؤشر واضح للصناعات وإتاحة الفرصة أمامها للوصول إلى أسواق جديدة.

زاي - خفض التسرب والاسترداد وإعادة الاستخدام

٩٣ - ثمة مسألة أخرى تناولتها الجلسة تتعلق بتقليل التسرب من المعدات الموجودة، وإصلاح واسترداد مواد التبريد ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي. وتبين أن هذه كانت أهم مسألة بالنسبة للبلدان المستهلكة لأحجام منخفضة. وأوصي بضرورة تعزيز قطاع الخدمة لتقليل معدلات التسرب وإضفاء الطابع المؤسسي على برامج إعادة التدوير والإصلاح التي تتصدى لاسترداد مواد التبريد أثناء الخدمة وفي نهاية الأمر. ولتحقيق ذلك، سيلزم تقديم دعم من الصندوق المتعدد الأطراف نظراً لأن استرداد مواد التبريد وإعادة تدويرها مكلف بدرجة كبيرة.

٩٤ - وبصرف النظر عن تدابير نهاية العمر، كان هناك تأكيد على اختبار حالات التسرب في مرحلة التصنيع، وضمان مراقبة الجودة بشكل أفضل من أجل تقليل التسرب. واقترح أيضاً تعزيز التشريعات الخاصة بمنع التنفيس، وتقليل تسرب مواد التبريد ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي، واستردادها، وإعادة استخدامها، وإتلافها.

حاء - التدريب والأدوات وبناء القدرات

٩٥ - اعتُبر التدريب وبناء القدرات من القضايا الهامة في جميع الجلسات. فقد أشار كثير من أعضاء فريق الخبراء إلى أن التعقيدات التي ينطوي عليها تداول البدائل القابلة للاشتعال وذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي أكبر منها بالنسبة لمواد التبريد المستخدمة حالياً. فسيلزم تقنيون مدربون للتعامل مع مواد التبريد القابلة للاشتعال، وخدمتها، وتنفيذ معايير السلامة، والاسترداد وإعادة تدوير مواد التبريد ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي، وكذلك لتعديل أو تحويل النظم ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي إلى مواد تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي.

٩٦ - وفي البلدان العاملة بالمادة ٥، حيث يعتبر قطاع الخدمة غير نظامي بدرجة كبيرة، فإنه يلزم إضفاء الطابع الرسمي على هذا القطاع وتنظيمه لكي يتعامل مع البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. ولذلك، فإن تدريب وترخيص التقنيين يكتسب أهمية أساسية. وأشار أيضاً إلى أن الأدوات المطلوبة في قطاع الخدمة للتعامل مع البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي ستكون مختلفة ويتعين توفيرها. وستحتاج البلدان العاملة بالمادة ٥ أيضاً إلى تطوير البنية الأساسية، مثلاً لمرفق الإصلاح، وإعادة التدوير، والإتلاف.

طاء - السبيل للمضي قدماً

٩٧ - كانت بعض التوصيات الرئيسية التي خرجت من الجلسة على النحو التالي:

- (أ) إعطاء يقين تشريعي ورقابي، مما يعطي للصناعة إشارة واضحة للسير قدماً نحو البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي؛
- (ب) توفير الوضوح للبلدان العاملة بالمادة ٥ بشأن ما سيدفعه الصندوق المتعدد الأطراف، وكيف سيُسَرَّ نقل التكنولوجيا النزيهة والمواتية؛
- (ج) تقديم الدعم للبحث والتطوير والإيضاح من أجل استخدام بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع تكييف الهواء في مناطق درجات الحرارة المحيطة العالية؛
- (د) الاستثمار في مجال كفاءة استخدام الطاقة كجزء من مجموعة إجراءات من أجل تعظيم الفوائد التي تعود على المناخ من التحرك بعيداً عن مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي. واستخدام أدوات من قبيل الأداء المناخي خلال دورة الحياة عند اختيار البدائل؛
- (هـ) إعادة النظر في معايير السلامة لمواد التبريد القابلة للاشتعال وتنقيحها، واتساق معايير وإجراءات السلامة؛
- (و) توفير برامج شاملة للتدريب والترخيص، وبناء قدرة التقنيين في البلدان العاملة بالمادة ٥ على التعامل مع بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي أثناء المراحل المختلفة لدورة حياة المعدات ومواد التبريد؛
- (ز) تقديم الدعم للبلدان العاملة بالمادة ٥ في مجال التدريب وبناء القدرات، وكذلك لتطوير البنية الأساسية لمرفق استرداد مواد التبريد وإعادة استخدامها وإتلافها.

البرنامج النهائي لحلقة العمل

اليوم الأول: الاثنين، ٢٠ نيسان/أبريل ٢٠١٥

افتتاح حلقة العمل	الساعة: ١٠/٠٠ - ١١/٠٠
بيان من الأمين التنفيذي، أمانة الأوزون، بالترحيب ومقدمة لأهداف حلقة العمل وشكلها	الساعة: ١٠/١٠ - ١٠/٠٠
استعراض قصير: (أ) التركّزات الحالية من مركّبات الكربون الهيدروفلورية في الغلاف الجوي والتركّزات المتوقّعة، و(ب) الطلب الحالي والمستتج في المستقبل على مركّبات الكربون الهيدروفلورية من القطاعات والآثار المحتملة لتدابير تخفيف الأثر	الساعة: ١٠/٣٠ - ١٠/١٠
بيانات يقدّمها السيد أ. ر. رافيشانكارا، الرئيس المشارك، فريق التقييم العلمي، والسيدة بيلا مارانيون الرئيسة المشاركة، فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي	
جلسة تمهيدية واستعراض عام للقطاعات والقطاعات الفرعية يناقشها السيد سوكونار ديفوتا، والسيد راي غلوكمان والسيد لامبرت كويجزرز.	الساعة: ١٠/٣٠ - ١١/٠٠

الساعة: ١١/٠٠ - ١٤/٠٠
الجلسة ١: التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروكلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع التبريد

<p>الميسر: السيد بيتر أدلر المقرر: السيد أولريش هيسي</p>	
<p>عرض بياني بشأن حالة القطاع محاضران (خبيران متمرسان)</p> <ul style="list-style-type: none"> السيد راينهارد رادماخر السيد باولو فوديانيتسكايا 	<p>القطاعات الفرعية/النظم</p> <ul style="list-style-type: none"> التبريد المنزلي (الثلاجات والمجمدات) التبريد التجاري (المعدات الصغيرة والقائمة بذاتها ووحدات التكييف، ونظم أجهزة تخزين مركزية كبيرة) التبريد الصناعي (الأجهزة الصغيرة/المتوسطة - الكبيرة) تبريد وسائل النقل (مركبات الطرق السريعة والحاويات المتعددة الوسائط والسفن)
<p>أعضاء الفريق: مقدمو التكنولوجيا/المنفذون</p> <ul style="list-style-type: none"> السيد تورين فوندر - كريستنسي (دانفوس، الدنمارك) السيد جوناثان أيوت (كارنوت للتبريد، كندا) السيد إريك دلفورج (مايكافا أوروبا، فرنسا) السيد روي سينغ (Arctic King Appliances، جنوب أفريقيا) السيد برونو بوسولي (ميتالفريو، البرازيل) السيد كريستيان هيروب (المعهد التكنولوجي الدانمركي، الدانمرك) السيد سانغ ساوهوي (CRAA، الصين) 	<p>المسائل المراد معالجتها</p> <ul style="list-style-type: none"> توافر المكونات وآثارها بالنسبة لتصميم الأجهزة عند استخدام مواد كيميائية ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي وخلائط في قطاع التبريد خيارات التكنولوجيا ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة للأجهزة الصناعية المتوسطة الحجم والصناعية الكبيرة في إطار ظروف محيطية مختلفة خيارات التكنولوجيات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة للاستعمالات الصناعية والتجارية الكبيرة والمجتمعية المحلية خيارات بديلة من أجل خزائن ذات قابس، بما في ذلك مناطق ذات حرارة محيطية عالية، وآلات للبيع خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة لمعدات تجارية صغيرة بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة لمعدات تبريد تجارية منشأة في الموقع (بما في ذلك أجهزة وحدات تكييف)؛ وآثار التكلفة والأداء في درجات حرارة محيطية عالية خيارات (أدوات تحسين وتبديل، الخ) من أجل النظم التجارية/المعدات القائمة (بما في ذلك وحدات التكييف)؛

<ul style="list-style-type: none"> • السيد باول دي لارمينات (JohnsonControls، فرنسا) 	<ul style="list-style-type: none"> • خيارات ذات قدرات منخفضة على إحداث الاحترار العالمي تتعلق بأجهزة لأدوات تعاقبية تتعلق بمعدات التبريد التجاري المتوسطة والكبيرة الحجم
<ul style="list-style-type: none"> • السيد فرناندو غالانت (EPTA، الأرجنتين) 	<ul style="list-style-type: none"> • الانتقال التكنولوجي والعقبات في أطراف المادة 5 من أجل التبريد التجاري: منظور المستخدمين النهائيين
<ul style="list-style-type: none"> • السيد يورغن غويلر (Carrier Transicold، ألمانيا) 	<ul style="list-style-type: none"> • أداء أجهزة المحلات التجارية الكبيرة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في مختلف مناطق المناخ، بما في ذلك في درجات حرارة محيطية عالية
<ul style="list-style-type: none"> • السيد هولغر كونيج (خبير استشاري، ألمانيا) 	<ul style="list-style-type: none"> • بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي ومعايير متعلقة بالتبريد بوسائل النقل، بما في ذلك الحاويات المبرّدة متعددة الوسائط، ومركبات الطرق السريعة والتبريد على سطح السفن

الساعة: ١٤/٠٠ - ١٥/٠٠ الغداء

الجلسة ٢: التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع تكييف الهواء الثابت والمضخات الحرارية

<p>الميسّر: السيد سليم علي المقرّر: السيد ريتشارد أبروكوا - أمبادو</p>	
<p>عروض بيانية عن حالة القطاع</p> <p>محاضران (خبيران متمرسان)</p> <ul style="list-style-type: none"> • السيد دانييل كولبورن • السيد روبرتو بيكسوتو • السيد سورابه كومار (منظور كفاءة استخدام الطاقة) 	<p>القطاعات الفرعية/النظم</p> <ul style="list-style-type: none"> • أجهزة تكييف صغيرة محتواة (محمولة ووحدات شبك، أو داخل الحوائط، أو طرفية) • أجهزة تكييف هواء صغيرة منفصلة (أجهزة منفصلة واحدة) • أجهزة منفصلة كبيرة وأنواع أخرى هوائية (وحدات منفصلة كبيرة ومتعددة الوحدات المنفصلة، ونظم أجهزة تبريد متغيّر وأجهزة تبريد بالأنايب وأجهزة مثبتة أعلى السطوح) • أجهزة مبرّدة (مبرّدات مع أجهزة ضغط هوائية ذات إزاحة موجبة مع أجهزة مبردة وضواغط مركزية) • أجهزة مضخات تسخين (تسخين فراغي، وتسخين مائي، محقّفات منزلية، أجهزة تسخين فراغية كبيرة، تسخين العمليات الصناعية)

أعضاء الفريق: مقدمو التكنولوجيا/المتقنون	المسائل المراد معالجتها
<ul style="list-style-type: none"> • السيد مايك تومسون (Ingersoll Rand/Trane، الولايات المتحدة) • السيد جيتندرا بهامبور (بلو ستار، الهند) • السيد لي تينغسون (Midea and Sun Yat-sen University، الصين) • السيدة وانغ لي (الاتحاد الصيني للأجهزة الكهربائية المنزلية، الصين) 	<ul style="list-style-type: none"> • التوافر والآثار بالنسبة لتصميم الأجهزة وخواص المواد الكيميائية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي والخلائط في قطاع تكييف الهواء • بدائل ذات قدرة عالية على إحداث الاحتراق العالمي لمركبات الكربون الهيدروفلورية فيما يتعلق بتكييف الهواء • إمكانيات تطبيق مختلف الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي في وحدات التكييف الهوائي المنفصلة (بما في ذلك تحت ظروف درجة حرارة عالية) • توافر مبرّدات حالياً وفي المستقبل لمبرّدات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي والعوائق أمام تطبيقها على نطاق واسع في تكييف الهواء
<ul style="list-style-type: none"> • السيد بسام الأسعد (خبير استشاري، لبنان) • السيد ماهر هـ. موسى (المملكة العربية السعودية، خبير استشاري في الصناعات UTC Building and Industrial Systems، المملكة العربية السعودية) • السيد بيتر نيكسا (SINTEF Energy، النرويج) • السيد علاء علامة (خبير استشاري، مصر) • السيد بار دالين (Devcco، السويد) 	<ul style="list-style-type: none"> • البدائل المناسبة في درجات حرارة محيطية عالية بالنسبة لمعدات تكييف الهواء المتوسطة الحجم • بدائل وحدات تكييف الهواء في درجات حرارة محيطية عالية، مع التركيز على كفاءة استخدام الطاقة • استخدام مبرّدات غير مركّبات الكربون الهيدروفلورية في وحدات تكييف الهواء المتوسطة الحجم ووحدات المضخات الحرارية • وحدات تكييف الهواء الكبيرة باستخدام مجموعة متنوعة من خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي • أجهزة تبريد وتسخين الأحياء المحلية باستخدام مبرّدات ومصادر أخرى كمحركات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي

الساعة: ١٨/٠٠ - ١٨/٣٠ استراحة لتناول القهوة

الساعة: ١٨/٣٠ - ١٩/٣٠ الجلسة ٣: التحدّيات والفرص في معالجة مركّبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في أجهزة التكييف المنقولة

<p>الميسّر: السيد سليم علي المقرّر: السيد غورساران ماتور</p>	
<p>عرض بياني بشأن حالة القطاع محاضر (خبير متمرّس) • السيد بردراغ بيغا هرنياك</p>	<p>القطاعات الفرعية • تكييف الهواء المتنقل (السيارات والمركبات الكبيرة)</p>
<p>أعضاء الفريق • السيد براديت ماهاساكسيري (Siam) (Denso، تايلند) • السيد إنريك بيرال - أنتونيز (شركة رينو، فرنسا) • السيد شن جيانينغ (جامعة شنغهاي جياو تونغ، الصين) • السيد سانغيت كابور (شركة سيارات تاتا، الهند)</p>	<p>المسائل المراد معالجتها • الآثار البيئية لتكييف الهواء المتنقل في درجات حرارة محيطية عالية • أجهزة ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، بما في ذلك زيت الوقود الثقيل وثنائي أكسيد الكربون، وعوائق متوخّاة، وتكاليف ومسائل السلامة والأداء في درجات حرارة محيطية عالية • إدخال بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي لمركّب الكربون الهيدروفلوري - ١٣٤ أ في إنتاج أجهزة تكييف الهواء المتنقلة وفقاً للمادة ٥: مسائل التكلفة والسلامة • خيارات تتعلّق بالأجهزة/المعدات الحالية (أدوات التحسين)</p>

اليوم الثاني: الثلاثاء، ٢١ نيسان/أبريل ٢٠١٥

الساعة: ١٠/٠٠ - ١١/٣٠ الجلسة ٤: التحديّات والفرص في معالجة مركّبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع الرغاوي

الميسّر: السيد سليم علي المقرّر: السيد إنشان شينغ	
القطاعات الفرعية	بيان بشأن حالة القطاع
<ul style="list-style-type: none"> • رغاوي صلبة بخلايا مسدودة تُستخدَم للعزل الحراري: ألواح بوليسترين مشكّل بالانثاق، وألواح من البوليوريثان والفينول، عزل الأجهزة باستخدام البوليوريثان، رغوّة بالرّش بالبوليوريثان، رغوّة موضعية/كتلية باستخدام البوليوريثان 	<ul style="list-style-type: none"> • محاضران (خبيران ممارسان) • السيد بولو أتوي • السيد إيغور كرويزيت
المسائل المراد معالجتها	أعضاء الفريق: مقدمو التكنولوجيا/المنفّذون
<ul style="list-style-type: none"> • التطوّرات في مرحلة المواد الكيميائية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في مختلف قطاعات البوليوريثان • بدائل معروضة حالياً في صناعة البوليسترين المشكّل بالانثاق، حالات وسط بشأن الخواص الفيزيائية، وعوائق تتعلق بالتكلفة بشأن تطوير عمليات المعالجة • بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي وهي آمنة وذات جدوى تجارياً من أجل المؤسسات بالغة الصغر والصغيرة والمتوسطة الحجم المشار إليها في الأطراف العاملة بموجب المادة ٥ والأطراف غير العاملة بموجب المادة ٥ • أماكن الأجهزة وتطوير تكنولوجيات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي • استخدام الجيل الرابع لعامل النفخ باستبدال مركّبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي 	<ul style="list-style-type: none"> • السيدة كولتيدا شاروينزاواد (مجموعة البوليوريثان، اتحاد الصناعات التايلندية، تايلند) • السيد أشوك شوتاني (أيزفون، الكويت) • السيد سمير عرورة، الرغاوي الصناعية، الهند • السيد استيفانو فارغا (Cannon Afros ، إيطاليا) • السيدة أشارا باورنبرا سيتيكول (BASF، الولايات المتحدة)

الجلسة ٥: المسائل الشاملة والمتعددة القطاعات بشأن الجوانب التقنية لإدارة مركبات الكربون الهيدروفلورية (الجزء ١ والجزء ٢)	الساعة: ١١/٣٠ - ١٣/٣٠ والساعة: ١٧/٠٠-١٥/٠٠
ملاحظات تمهيدية بشأن المسائل الشاملة والمتعددة القطاعات السيد ماك مكفرلاند (المنتدى العالمي لمنتجي المواد الكيميائية الكلورية) السيد مارك شاسيروت (Shecco)	الساعة: ١١/٣٠ - ١١/٤٥
الجلسة ٥، الجزء ١: تكاليف التحول، حقوق الملكية الفكرية، الوصول إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي والخط الزمني لتوافر تكنولوجيات جديدة	الساعة: ١١/٤٥ - ١٣/٣٠

الميسر: بيتر أدلر المقرر: السيد شاندرامهوشان	
أعضاء الفريق	المسائل المراد معالجتها
<ul style="list-style-type: none"> • السيد رافيندر مهتا (راما، الهند) • السيد بردراغ بيغا هرنجك (جامعة إينوي، Urbana Champaign، الولايات المتحدة) • السيد ميكل كوينتيرو (خبير استشاري، كولومبيا) • السيد الستير مكغلون (خبير استشاري، المملكة المتحدة) • السيدة أندريا فويت (EPEE، أوروبا) • السيد راجان راجندران (إيمرسون، أستراليا) • السيد كيفين فاي (Alliance for Responsible Atmospheric Policy، الولايات المتحدة) 	<ul style="list-style-type: none"> • فيما يتعلق بالأنظمة والقطاعات التي تستخدم حالياً مواد كيميائية ذات قدرة عالية على إحداث الاحترار العالمي - ما هي التحديات التي تواجهها الشركات في الأطراف العاملة بموجب المادة ٥ في التحول إلى خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي؟ • ما هي تكاليف تكنولوجيات لا تحتوي على مركبات الكربون الهيدروفلورية من أجل أجهزة التبريد المتنقلة وما هو الاهتلاك المتوقع في تكلفة التكنولوجيات؟ • كيف تكون مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بديلاً فعالاً من حيث التكلفة عن مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار والمستخدم في نفخ الرغوي؟ • أثر حقوق الملكية الفكرية على نقل وتطوير التكنولوجيا • كيف ستؤثر تشريعات الاتحاد الأوروبي - بشأن الغاز (وآخرون) في السوق فيما يتعلق بالتكنولوجيات ذات الصلة بمركبات الكربون الهيدروفلورية حول العالم، بما في ذلك تكلفة وتوافر خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي؟ • أمثلة لدراسات حالة لاستخدام مواد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي واستجابة الصناعات للسياسات

الساعة: ١٣/٣٠ - ١٥/٠٠	غداء
الساعة: ١٤/٠٠ - ١٥/٠٠	حدث جانبي: مركبات الكربون الهيدروفلورية في الهباء الجوي - أجهزة الاستنشاق بالجرعات المقننة وأنواع الهباء الجوي غير الطبي (المتكلم: السيدة هيلين توب، مدير المناقشة السيد أشلي وودكوك)
الساعة: ١٥/٠٠ - ١٧/٠٠	الجلسة ٥، الجزء ٢: كفاءة استخدام الطاقة، والسلامة، واستجابة الصناعة لسياسات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي

الميسر: بيتر أدلر المقرر: السيد شاندرامهوشان	
المسائل المراد معالجتها	أعضاء الفريق
<ul style="list-style-type: none"> المسائل الشاملة في التصميم الكافي لتشغيل درجات حرارة محيطية عالية ما هي تكاليف استبدال وحدات التبريد التقليدية مع خيارات غير تقليدية ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار، بما في ذلك أدوات التعديل، مع الإشارة إلى المشاريع ذات درجات الحرارة المحيطة العالية؟ حالة تطورات معايير السلامة والتطورات الحالية وفي المستقبل القريب التحديات بشأن شواغل القابلية للاشتعال ومعايير السلامة ذات الصلة، والإمكانيات بشأن نظم مُدمجة تحد من أحكام الشحنات خطط التدريب والمصادقة لضمان المعالجة الآمنة والسليمة من الناحية البيئية للمبردات البديلة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار إسهام منظمات تقديم الخدمة للأطراف العاملة بموجب المادة ٥ من أجل خفض انبعاثات المواد ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي وشواغل السلامة الخاصة بذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي إدارة مركبات الكربون الهيدروفلورية من خلال خفض التسربات والاسترجاع والإجراءات التالية للمضي قدماً إمكانات خفض التسرب والاسترجاع بالنسبة لخفض استهلاك المبردات 	<ul style="list-style-type: none"> السيد سمير حامد (شركة الصناعات الهندسية في البتراء، الأردن) السيد هشام ميخي (صناعات الطاقة في الألفية، الأردن) السيد بول فو (Underwriters Laboratories ، الصين) أسبجورن فونسيلد (دانفوس) السيد ماركو بيوي (AREA, ATF, Galileo) السيد مانويل أزوسينا (RACTAP، الفلبين) السيد تيتسوجي أوكادا (JRAIA، اليابان) السيد جوليو استبان (Smart Refrigerants، بنما)

الجلسة ٦: الاستنتاجات الرئيسية ذات الصلة بتقرير السياسات بشأن الإدارة
التقنية لمركبات الكربون الهيدروفلورية

الساعة: ١٧/٠٠ - ١٨/٣٠

الميسر: السيد بيتر أدلر

المقرران: السيدة كارين شباردسون والسيد ستيفان سيكارس

مقررو الجلسات ١-٥ لعرض استنتاجات الجلسات

الجلسات ١ و ٢ و ٥ (٧ دقائق لكل متكلم)؛ الجلسات ٣ و ٤ (٥ دقائق لكل متكلم)

المسائل الأساسية لاستخلاص الاستنتاجات

- تحدّيات محددة في تصفية مركّبات الكربون الكلورية فلورية وتصفية مركّبات الكربون الفلورية في الأطراف العاملة بموجب المادة ٥، بما في ذلك فيما يتعلق بدرجات الحرارة المحيطة العالية (فيما يتعلق بقطاعات محدّدة)
- استعمالات من الصعب فيها استبدال مركّبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي
- استعمالات من السهل فيها استبدال مركّبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي
- المسارات الزمنية لتوافر تكنولوجيات بديلة

اختتام حلقة العمل

الساعة ١٨/٣٠