

Distr.: General
13 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

أولاً - افتتاح حلقة العمل

١ - وفقاً للفقرة ٢ من المقرر ٩/٢٦ للاجتماع السادس والعشرين لمؤتمر الأطراف في بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون، عقدت أمانة الأوزون حلقة عمل لمواصلة المناقشات بشأن المسائل المتعلقة بإدارة الكربون الهيدروفلوري.

٢ - وقد عُقدت حلقة العمل في مركز الأمم المتحدة للمؤتمرات في بانكوك يومي ٢٠ و ٢١ نيسان/أبريل ٢٠١٥. وافتتحت السيدة تينا بيرمبيلي، الأمانة التنفيذية لأمانة الأوزون، حلقة العمل في العاشرة من صباح يوم الاثنين، وأوضحت أهدافها وهيكلها.

٣ - وكان هدف حلقة العمل هو أن تتيح منبراً لمناقشة المسائل التقنية المتعلقة بإدارة مركبات الكربون الهيدروفلورية، من أجل: (أ) توضيح حالة المعدات، والمنتجات، والتكنولوجيات ذات الصلة في قطاعات الصناعة التي استخدمت مركبات الكربون الهيدروفلورية كبدايل للمواد المستنفدة للأوزون؛ (ب) والتركيز على توافر بدائل لمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في الحاضر والمستقبل القريب؛ (ج) واستطلاع ما يلزم لتحسين ممارسات إدارة الكربون الهيدروفلوري. وستجري مناقشة جميع المسائل المتعلقة بإدارة الكربون الهيدروفلوري، والمسائل التقنية وغيرها أثناء الاجتماع الخامس والثلاثين للفريق العامل المفتوح العضوية لبروتوكول مونتريال الذي يعقد في الفترة من ٢٢ إلى ٢٤ نيسان/أبريل ٢٠١٥ بعد حلقة العمل مباشرة.

٤ - وستتضمن حلقة العمل التي أعدها الأمانة، آخذة في الاعتبار آراء جميع أصحاب المصلحة، ست جلسات. وستركز كل من الجلسات الأربع الأولى على قطاع محدد من قطاعات الصناعة وقطاعاتها الفرعية؛ وستتناول الجلسة الخامسة مناقشة المسائل الرئيسية والمسائل الشاملة، وستتيح الجلسة السادسة فرصة للمشاركين لاستخلاص النتائج من حلقة العمل. وبمساعدة الخبراء، والاستعراض الذي يجريه فريق التكنولوجيا والتقييم

الاقتصادي، ولجان الخيارات التقنية التابعة له، أعدت الأمانة ١٥ صحيفة وقائعية لقطاعات الصناعة المقرر مناقشتها، والتي تقدم معلومات محايدة عن حالة سوق البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وتتاح الصحائف الوقائية على الموقع الشبكي لأمانة الأوزون (http://conf.montreal-protocol.org/meeting/workshops/hfc_management-02/presession/default.aspx).

٥ - وسيشارك في كل جلسة من الجلسات الأولى حتى الرابعة محاضرون عامون، وأعضاء الفريق، وميسر، ومقرر. وسيشارك في الجلسة الخامسة أعضاء الفريق، وميسر، ومقرر. وبالنسبة لكل جلسة، سيقدم المحاضرون العامون حقائق رئيسية، مستعينين بالصحائف الوقائية ذات الصلة، وسيشارك هؤلاء بصفة خبراء متمرسين للمناقشة التي ستجري أثناء الجلسة. وبعد ذلك، سيقدم أعضاء الفريق الذين جاءوا من بين "مقدمي التكنولوجيا" و "منفذي التكنولوجيات"، ومن الأطراف العاملة بموجب الفقرة ١ من المادة ٥ والأطراف غير العاملة بموجب تلك الفقرة، عروضاً قصيرة، سيعقد بعدها المشاركون في حلقة العمل، وأعضاء فريق الخبراء، والمحاضرون العامون، مناقشة مفتوحة. وسيلخص مقرر الجلسات من الأولى إلى الخامسة المسائل الرئيسية التي نوقشت أثناء الجلسات، وسيقدمونها أثناء الجلسة السادسة، حيث سيبدل جهود لتحليل أي استنتاجات رئيسية إضافية، تتناول على وجه الخصوص تحديات وفرصاً محددة فيما يتعلق بالحد من استخدام الكربون الهيدروفلوري ذي القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي أثناء التخلص من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية في الصناعات، والمشاريع الموجودة لدى الأطراف العاملة بالمادة ٥، بما في ذلك التحديات التي نتجت عن درجات الحرارة المحيطة العالية؛ والتطبيقات الخاصة بمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي، والتي يصعب إحلالها؛ وتطبيقات مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة على إحداث الاحترار العالمي، والتي يسهل إحلالها؛ والخطوط الزمنية لتوافر التكنولوجيات البديلة. وسيلخص المقرر في الجلسة السادسة أيضاً المناقشات بإيجاز في نهاية حلقة العمل، وسيقدمون تقريراً إلى الفريق العامل المفتوح العضوية في اجتماعه الخامس والثلاثين عن الاستنتاجات الرئيسية التي تم التوصل إليها أثناء حلقة العمل.

٦ - وقالت إن حلقة العمل تُعد أيضاً مثلاً آخر في إطار بروتوكول مونتريال لكيفية بناء الثقة في العمليات السليمة، وأعربت عن أملها في أن تؤدي المعلومات المقدمة عن البدائل لمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي إلى تحديد وتوضيح المسائل التي يلزم مواصلة التصدي لها في مناقشات لاحقة، وأن توفر خيارات محتملة للربط بين وجهات النظر المختلفة بحثاً عن سبيل للمضي قدماً.

٧ - وبعد مقدمة الأمانة التنفيذية، قُدم عدد من العروض لتهيئة المسرح للجلسات التي ستبدأ. فقدم السيد أ. ر. رافيشانكارا، الرئيس المشارك لفريق التقييم العلمي، والسيدة بيلا مارانيون، الرئيسة المشاركة لفريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي، لمحة عامة عن التراكبات الحالية والمتوقع للكربون الهيدروفلوري في الغلاف الجوي، والطلب الحالي والمقبل على الكربون الهيدروفلوري من جانب القطاعات المختلفة، والتأثيرات المحتملة لتدابير التخفيف. وبعد ذلك قدم السيد سوكونار ديفوتا، والسيد راي غولكمان، والسيد لامبرت كويجبرز، بوصفهم خبراء مستقلين، لمحة عامة عن القطاعات والقطاعات الفرعية المقرر مناقشتها أثناء حلقة العمل.

٨ - وأشار السيد أ. ر. رافيشانكارا إلى نجاح بروتوكول مونتريال في التخفيف من استنفاد طبقة الأوزون، وتشجيعه لبدائل المواد المستنفدة للأوزون. ووفقاً لذلك النهج، فإن مركبات الكربون الهيدروفلورية، التي لم يكن لها وجود تقريباً قبل ذلك، قد استُخدمت كبديل لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية. وكانت النتيجة الرئيسية لاستخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية كبديل لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية، زيادة إنتاج واستهلاك مركبات الكربون الهيدروفلورية بدرجة سريعة في جميع القطاعات التي كانت تستخدم مركبات الكربون

الهيدروكلورية فلورية، مثل انبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية وتركزاتها في الغلاف الجوي. أما التوقعات الخاصة بالاستهلاك والانبعاثات في المستقبل، والتي تتبعت بصورة وثيقة اتجاهات الاستهلاك والانبعاثات الفعلية حتى الآن، مما أشاع الثقة في عوليتها، فقد تنبأت بزيادات سريعة في المستقبل القريب، وتوافرت بشكل متزايد معلومات دقيقة عن استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية في القطاعات المختلفة. وتُعد مركبات الكربون الهيدروفلورية من غازات الاحتباس الحراري القوية، التي يمكن أن تسهم بدرجة كبيرة في الاحترار العالمي، لتفسد بذلك المكاسب التي تحققت عن طريق تخفيض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون، وتزعزع مزاياء إبقاء ثاني أكسيد الكربون عند مستوى ٤٥٠ جزءاً من التريليون. غير أن هذه النتيجة كان يمكن تلافيها، لأن كثيراً من البدائل يمكن استخدامها بدلاً من مركبات الكربون الهيدروفلورية، والتي يمكن أن تحد من مساهمتها في الاحترار العالمي إلى أقل من ١ في المائة.

٩ - وأوضحت السيدة مارانيون الاتجاهات في الطلب على مركبات الكربون الهيدروفلورية في قطاعات مختلفة لدى الأطراف العاملة بالمادة ٥ والأطراف غير العاملة بالمادة ٥ على حد سواء، مشيرة إلى معلومات وردت في التقرير بشأن بدائل المواد المستنفدة للأوزون الذي أعده فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي استجابة للمقرر ٥/٢٥. فأسواق مركبات الكربون الهيدروفلورية تواصل تطورها في الأطراف العاملة بالمادة ٥ والأطراف غير العاملة بالمادة ٥ على حد سواء. وزاد الطلب في الأطراف الأولى بنسبة تبلغ حوالي ٣٠ في المائة سنوياً من عام ٢٠٠٦ إلى ٢٠١١، ومن المتوقع أن يزداد بنسبة ٥ إلى ٧ في المائة سنوياً بعد عام ٢٠١٦، في حين زاد الطلب في الأطراف الثانية بنسبة ١٠ إلى ١٢ في المائة سنوياً من عام ٢٠٠١ إلى عام ٢٠١١، ومن المتوقع أن ينخفض من ١ إلى ٣ في المائة بعد عام ٢٠١٤، ومن المتوقع أن تؤثر لائحة الاتحاد الأوروبي عن الغازات المفلورة في الطلب على مركبات الكربون الهيدروفلورية في كلتا المجموعتين، مثل لوائح اليابان والولايات المتحدة الأمريكية وأماكن أخرى. ويأتي أكبر طلب على مركبات الكربون الهيدروفلورية من قطاع التبريد وتكييف الهواء، والذي استخدم ٨٥ في المائة، في حين استخدم قطاع الرغاي ٧ في المائة أخرى، واستخدمت جميع القطاعات الأخرى مجتمعة النسبة المتبقية وهي ٧ في المائة. وبلغ الطلب الإجمالي في عام ٢٠١٤ قرابة ٧٠٠.٠٠٠ طن، ومن المتوقع أن يزداد الطلب في قطاع التبريد وتكييف الهواء، في ظل سيناريو بقاء الأمور على حالها، بنسبة ٥٠ في المائة بشكل عام، ويعامل ٣ في الأطراف العاملة بالمادة ٥ - بين عامي ٢٠١٥ و ٢٠٣٠. ويمكن أن يتيح الأداء العالي للبدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بعض الفرص، ولكنه لا يقدم حلاً بسيطاً، وقالت إن تأثيرات سيناريوهات التخفيف المختلفة سُبُحث في تقرير فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي الذي يجري إعداده وفقاً للمقرر ٩/٢٦.

١٠ - ولدى تقديمه العرض التالي، لاحظ السيد كوجيز أنه إذا تواصلت اتجاهات الطلب الحالية على مركبات الكربون الهيدروفلورية حتى ٢٠٥٠، أو حتى ٢٠٣٠، فستكون النتيجة زيادة هائلة في مخزونات مركبات الكربون الهيدروفلورية وما يرافق ذلك من زيادة في الانبعاثات وفي الاحترار العالمي. وقد قدم تقرير المقرر ٥/٢٥ تفاصيل بشأن الطلب على مركبات الكربون الهيدروفلورية بحسب القطاع والقطاع الفرعي. وأشار السيد كوجيز كذلك إلى أن جهود التخفيف من الحدة ركزت على استخدام البدائل ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي لدى القطاعات الرئيسية، بينما مثلت تلك البدائل تحديات يمكن أن تترتب عليها تأثيرات مناخية مفيدة شديدة اعتباراً من فترة مبكرة ك ٢٠٢٠-٢٠٣٠. وقال إن حلقة العمل الجارية، وصلت إلى وقت حرج وسوف تتعامل مباشرة مع الممكن حالياً ومع المحتمل في المستقبل بالنسبة لكل قطاع وكل قطاع فرعي.

١١ - وبصدد تلميح السيد غلوكمان إلى الصحيفة الوقائية ٢، واصل التقدم، مقدماً نظرة عامة على القطاعات والقطاعات الفرعية التي تُستخدم فيها مركبات الكربون الهيدروفلورية والأهمية النسبية في كل واحد من هذه القطاعات والقطاعات الفرعية. وأوضح أن أهمية هذه القطاعات بالنسبة للاحتزاز العالمي تتحدد بحسب الحجم، وبحسب قدرات الاحتزاز العالمي للمواد الكيميائية التي تُستعمل في كل قطاع، حيث أن الغازات المختلفة تُستخدم في قطاعات مختلفة، وأن تأثيرها على الاحتزاز العالمي يتفاوت تفاوتاً كبيراً. وإذا نظرنا إلى ذلك من هذا المنظور، لوجدنا أن قطاع التبريد، وتبريد الهواء والمضخات الحرارية تُعتبر بوضوح قطاعاً حرجاً يمثل ٨٦ بالمائة من استهلاك مُعادلات ثاني أكسيد الكربون، وتمثل الأيروسولات نسبة ٤ بالمائة والرغاوي نسبة ٧ بالمائة، والوقاية من الحريق نسبة ٣ بالمائة. ومن الأمور الهامة التي تميز بين القطاعات، مع ذلك، هو التمييز بين القطاعات الفرعية داخل كل قطاع، حيث أن الحجم وقدرات إحداث الاحتزاز العالمي للمواد الكيميائية المستخدمة في كل واحد منها تتفاوت تفاوتاً شاسعاً مثلما تتفاوت بعض العوامل كمعدلات التسرب.

١٢ - وعند اختتام هذا العرض، تحدث السيد ديفوتا عن خيارات تخفيض استهلاك مركبات الكربون الهيدروفلورية، وهي الخيارات التي تتألف إلى حد كبير من أربعة نُهج: استخدام البدائل ذات القدرات المنخفضة على الاحتزاز العالمي في المعدات الجديدة، واستخدام بدائل ذات قدرات أقل على إحداث الاحتزاز العالمي في المعدات الحالية، وفي منع التسرب، واستخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية المستصلحة. وقال إن النهج الأول هو عامل رئيسي لتحقيق انخفاضات في الانبعاثات في الأجل المتوسط والأجل الطويل؛ ويحتاج بصفة عامة إلى استخدام بدائل ذات قدرات منخفضة جداً على إحداث الاحتزاز العالمي، ولكنه يحتاج إلى استخدام بدائل ذات قدرات متوسطة على الاحتزاز العالمي في بعض القطاعات والقطاعات الفرعية كمواد انتقالية قصيرة الأجل، وأن من العوامل المُقيّدة المهمة الأخرى أن البدائل تمثل تحديات كبيرة مثل زيادة قابلية الاشتعال. أما النهج الثاني فيمثل فرصة للتخفيضات ذات الأجل القصير، وكذلك كفاءة الطاقة بنسبة تتراوح من ٥ إلى ١٠ بالمائة، وذلك بالدرجة الأولى في المعدات الكبيرة التي تُستخدم في أسواق السوبر ماركت وفي الجهات الصناعية التي تستخدم مادة R404A ذات القدرة العالية جداً على إحداث الاحتزاز العالمي. أما النهج الثالث فهو يبنى على حقيقة أن ٦٠ بالمائة من الاستهلاك الجاري تُستخدم للحلول محل الغازات المتسربة، وأن الدراسات قد بينت أن التسربات يمكن أن تقل بسهولة بنسبة ٥٠ بالمائة. والنهج الرابع يقلل الطلب على مركبات الكربون الهيدروفلورية البكر، فيقلل بذلك مباشرة من المقدار المنتج والمستهلك، ولكنه يحتاج إلى الإمساك بمركبات الكربون الهيدروفلورية المُنتهية العمر قبل نفثها في المجال الجوي وضرورة تنقيتها بحيث تعود إلى حالتها الأصلية.

١٣ - وفي الختام، شدد السيد كوجيرز على أن السوق الرئيسية المستهلكة لمركبات الكربون الهيدروفلورية هي قطاع التبريد، وتبريد الهواء وضخ الحرارة. وأضاف أن قطاعي الرغاوي والأيروسولات مهم أيضاً ولكنه صغيراً نسبياً. وأضاف أن العديد من البدائل ذات القدرة المنخفضة جداً على إحداث الاحتزاز العالمي والبدائل ذات القدرة المعتدلة على إحداث الاحتزاز العالمي متوافرة لدى عدد من القطاعات والقطاعات الفرعية، وأنه عند بحثها ينبغي وضع العديد من العوامل في الحسبان، بما في ذلك، مدى توافرها تجارياً، وكفاءتها من حيث الطاقة، وتكلفتها وأمانها، وأدائها، عند درجات الحرارة المحيطة العالية.

التحديات والفرص في التعامل مع مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالمية على الاحترار العالمي في قطاع التبريد

١٤ - قام السيد بيتر أدلر رئيس ومؤسس شبكة ACCORD 3.0 بتنسيق الجلسة الأولى من حلقة العمل، المعنية بالتحديات والفرص في تناول مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع التبريد، إلى جانب السيد أولريتش هيس، جامعة دريزدين للتكنولوجيا، ألمانيا، الذي عمل مقررًا بصفته المستقلة. ولدى افتتاح الجلسة صرح السيد أدلر بأن الغرض منها هو زيادة الوضوح بشأن البيانات المتوفرة، والتحديات التقنية في قطاع التبريد، وكذلك في الأسواق القادرة في جميع الظروف على تحقيق تقدم سريع في اعتماد التكنولوجيات الجديدة. وحيث أنه لا يوجد حل واحد يمكن تطبيقه على الحالات كافة، صرح بأن المناقشات سوف تغطي كل واحد من القطاعات الفرعية الأربعة كل بدوره: التجاري، والصناعي، والنقل والمحلي.

١٥ - وألقى اثنان من المتحدثين اللذين تناولوا الصورة الكلية للحالة الكلية لقطاع التبريد وهما: السيد باولو فودياناتسكايا الخبير الاستشاري، البرازيل، والسيد رينهارت رادماشر، مركز هندسة الطاقة البيئية، الولايات المتحدة الأمريكية، وكلاهما خبيران استشاريان.

١٦ - وقال السيد فودياناتسكايا في العرض الذي قدمه بأن تركيز المؤشرات البيئية، عقب التحول عن القدرات المستنفدة للأوزون لمركبات الكربون الهيدروفلورية في ١٩٨٧ إلى قدرات إحداث الاحترار العالمي لمركبات الكربون الهيدروفلورية اليوم، يحتاج لأن يتسع نطاقه ليحتضن طائفة أوسع بكثير من المؤشرات، مع التشديد بصفة خاصة على الالتقاط المستدام واستخدام المواد من المصادر المتجددة. وعلى الرغم من وجود خيارات كافية بالفعل الآن داخل القطاع الفرعي المحلي، حيث جميع الأجهزة والأدوات تُستخدم مواد التبريد الطبيعية مثل الايسوبوتان، فإنه من الأهمية بمكان بالنسبة للقطاعات الفرعية الثلاثة الأخرى أن تنتقل من مادة 404A عن طريق خلائط متداخلة إلى خلائط ذات قدرات قابلة للانخفاض، من حيث قدرتها على إحداث الاحترار العالمي، كالألثينات الهيدروفلورية، أو مركبات الكربون الهيدروفلورية غير المشبعة من أجل التطبيقات التجارية والانتقال كذلك إلى الهيدروكربونات والنشادر من أجل النظم الصناعية. وقال إن القضايا الرئيسية التي تستحق الاهتمام تشمل عدم وجود معيار واحد للأمان الكلي، والتسريبات ذات درجة الحرارة المحيطة العالية لبعض البدائل، إلى جانب المسألة الحرجة الخاصة بالاقتصاد في الطاقة.

١٧ - وصف السيد رادماشر، في عرضه، العديد من مواد التبريد الموجودة حالياً، من حيث قدراتها على إحداث الاحترار العالمي، وقدرتها على الاقتصاد في الطاقة، وقابليتها للاشتعال، وحجم الإزاحة، وأبرز بعض الخيارات الأفضل ذات القدرات المنخفضة لإحداث الاحترار العالمي: مثل ثاني أكسيد الكربون في المناخات الأقل برودة، والبروبان والأيسوبوتان ولكن بالنسبة لقابليتها للاشتعال، ومركب الكربون الهيدروفلوري-٣٢، والنشادر (الأمونيوم) ومركب الكربون الهيدروفلوري R-404A بالنسبة للنظم الصغيرة التي تُنتج ضمن الإنتاج الكبير. وشدد على أهمية الاقتصاد في الطاقة: في النظم شديدة التماسك، وكفاءة الطاقة وقال إن كفاءة الطاقة هي التي تسهم بأكثر قدر في الاحترار العالمي بغض النظر عن المبرد، وأنها تلعب دوراً مهماً في النظم التي توجد بها تسريبات كبيرة، وفي مواد التبريد ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي. وهكذا فإن كفاءة الطاقة تكون ذات أهمية في اختيار المبرد ما لم يكن الأمر أكبر من ذلك، وأن اختيارات التكنولوجيا ينبغي أن تراعي

ذلك. وكإشارة أخيرة، حذر من أن الاختبارات قد أشارت إلى أن بعض مواد التبريد التي تعتبر غير قابلة للاشتعال ثبت أنها شديدة الاشتعال في وجود زيت المكابس.

١٨ - وتبعت ذلك سلسلة من العروض المقتضبة من فريق مكون من ١١ خبيراً يعملون في هذا المجال هم السيد توربين فوندر-كريستنسن، دانفوس، الدايمرك؛ والسيد جوناثان آيوت، كارنوت لمواد التبريد، كندا؛ والسيد إيرك ديلفورج، مايكاوا، أوروبا، فرنسا؛ والسيد روي سينغ، أدوات أركتك كينج، جنوب أفريقيا؛ والسيد برونو بوسولي، ميتالفرينو، البرازيل؛ والسيد كريستيان هيروب، معهد التكنولوجيا الدايمركي، الدايمرك؛ والسيد زانج زاهوي، رابطة الصين للتبريد ومكيفات الهواء، الصين؛ والسيد بول ديلارمينات، جونسون كونترولز، فرنسا، والسيد فرناندو جالنت، إيتا، الأرجنتين، والسيد جويزغين غويلر، نُظم تبريد كَارِيَر ترانسيكولد، ألمانيا؛ والسيد هولغر كونينغ، استشاري مستقل، ألمانيا.

١٩ - وصرح السيد فوندر كريستنسن في العرض الذي قدمه بشأن مكونات نُظم التبريد التي تستخدم المواد الكيميائية والخلائط ذات القدرات المنخفضة على الاحتراق العالمي، بأن التحدي الرئيسي حالياً يتعلق بقضايا الأمان التي تمنع استخدام الهيدروكربونات، وأن سرعة الابتكار يمكن أن تسبق التوقعات فقط إذا تم تحديد ما هو المرغوب من مواد التبريد، وأن قرارات الاستثمار في التنمية المستقبلية تعتمد على التيقن التشريعي واستحداث المعايير.

٢٠ - وقدم السيد آيوت عرضاً بشأن خيارات التكنولوجيا لأغراض الأجهزة الصناعية المتوسطة والكبيرة الحجم في ظل ظروف محيطية مختلفة، ولفت الانتباه إلى مجموعة متنوعة من الأجهزة في المراحل الحرجة وذات التوسُّع المباشر وأجهزة الأدوات التعاقبية وغيرها من الأجهزة الأخرى التي تستخدم مواد مُبرِّدة طبيعية، مثل ثاني أكسيد الكربون والأمونيا والبروبان، والتي حققت معدلات عالية من الكفاءة والأداء في جميع المناطق المناخية.

٢١ - وقال السيد دلفورج في عرض بيانه بشأن خيارات التكنولوجيا ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي لأغراض التطبيقات الصناعية والتجارية والمجتمعية الواسعة النطاق، أن استخدام المواد المبرِّدة الطبيعية وُضِع ليصبح ممارسة عامة في تلك القطاعات؛ وأن الأمونيا بالذات التي تُعتبر آمنة ومتوافرة على نطاق واسع، نفي بالمتطلبات الحالية للاستدامة والمساءلة، ليس هذا فحسب بل تتجاوز أيضاً معظم المواد المبرِّدة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي، من حيث الكفاءة الشاملة، وقال إن عوامل التمكين الأساسية تشمل تطوير معدات ذكية، بزيادة أعداد جهات التصنيع واستخدام كُتَل المياه الطبيعية والمضخات الحرارية والتدريب المناسب للقائمين بالتشغيل ولموظفي الصيانة.

٢٢ - وفي عرض البيان الذي قدمه السيد سينغ عن الخيارات البديلة للخزائن ذات القابس، مثل آلات البيع، لفت الانتباه إلى المتطلبات التقنية لتحويل الأجهزة الصغيرة النطاق إلى الاستخدام بالهيدروكربونات، وسلط الضوء على التحديّات الأساسية في منطقته، مثل عدم كفاية التدريب للمستخدمين، مشفوعاً بنقص التعاون مع الأقران، والتكلفة الباهظة لأوجه الأمان والتهوية، وعدم وجود اختبار ميسور للتسرُّب، الذي يُعتبر هاماً للغاية في ضوء التصميم المضغوط للمعدات، وعدم توافر قطع الغيار.

٢٣ - وفي العرض الذي قدمه السيد بوسولي عن الخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي فيما يتعلق بالمعدات التجارية الصغيرة، عرض مجملًا لجهود شركته لتحويل تكنولوجياتها للعمل باستخدام البروبان أو ثاني أكسيد الكربون، وعرض مجملًا للتحديّات التي تواجه شركته في الامتثال للوائح الحكومية وفي الوقت ذاته تعزيز الكفاءة في استخدام الطاقة والسعي إلى خفض التكاليف.

٢٤ - وتناول السيد هيروب موضوع البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة لمعدات تبريد تجارية منشأة في الموقع (بما في ذلك أجهزة وحدات تكييف) وآثار تكلفتها والأداء، في درجات حرارة محيطية عالية. وأوضح أن تطوير وحدات التكييف يتركه قطاع المحال التجارية في أوروبا واليابان. وتوجد حلول متوافرة تستخدم مواد التبريد الطبيعية. وقد ثبتت أثناء الاختبار جودة أداء وحدة التبريد بثاني أكسيد الكربون بصناعة أوروبية من الجيل الأول. وتوقع حدوث تطورات أخرى تحركها المنافسة، بحيث تؤدي إلى استحداث وحدات أصغر ذات كفاءة جيدة في درجات حرارة محيطية عالية، مع إنتاج أكبر بحيث تنخفض التكاليف.

٢٥ - وفي العرض الذي قدمه السيد زانغ، تناول الخيارات المتعلقة بالأجهزة والمعدات التجارية القائمة ومسائل توفير الخدمات. وقال إن الخيارات المتعلقة بالأجهزة التجارية الحالية هي عبارة عن بدائل سهلة الإحلال بقليل من التكييف، وأجهزة معدلة مع التحسين وبدائل إحلال، حيث أن البدائل سهلة الإحلال هي البديل الأقل تكلفة، أما الإحلال فهو الأكثر تكلفة. وأشار إلى أنه في حين تمثل المعدات الجديدة غالبية الاستهلاك، تحدث معظم الانبعاثات أثناء التشغيل وتقديم الخدمات وفي نهاية عمر المنتجات. ونتيجة لذلك، ينبغي، بالتوازي مع اعتماد بدائل وتكنولوجيات غير ضارة بالأوزون، تشجيع الاستخدام المسؤول لمعدات التبريد من خلال مبادرات التوعية، وتدريب الفنيين في استعادة مواد التبريد، وإعادة الاستعمال والتدمير، وتنظيم رقابي للتخلص من المنتجات في نهاية عمرها. وأكد على أن تعليم وتدريب الفنيين سيكون مهمّة هائلة.

٢٦ - وتكلم السيد دي لامينات عن خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي فيما يتعلق بأجهزة الأدوات التعاقبية بالنسبة لمعدات التبريد التجارية المتوسطة والكبيرة. واقترح بدلاً من الأجهزة المحتملة المعدلة بالتحسين لهذه المعدات واستخدام خلائط ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، إحداث تغيير كامل في جهاز الأدوات التعاقبية، يسمح باستخدام توليفة من البدائل القائمة لتحقيق نتائج مثلى فيما يتعلق بتطبيق معين. وعلى سبيل المثال، يمكن استخدام ثاني أكسيد الكربون من أجل المرحلة المنخفضة، أما المرحلة الأعلى يمكن أن لا تسمح بانطلاق الحرارة في الغلاف الجوي، وتشمل الحلول القائمة البسيطة المتعلقة بالمرحلة المتوسطة مواد تبريد قياسية لتكييف الهواء من أجل التبريد غير المباشر في درجات حرارة أعلى وتوسّع مباشر في استخدام ثاني أكسيد الكربون من أجل درجات حرارة أقل.

٢٧ - وتكلم السيد غالانت عن الانتقال التكنولوجي والعقبات التكنولوجية أمام اعتماد ذلك في بلدان المادة ٥ من أجل التبريد التجاري من منظور المستخدم النهائي. وقال إن التكلفة هي أهم عائق أمام المستخدمين النهائيين للأجهزة المركزية، رغم أنها ليست كذلك بالنسبة للمستخدمين النهائيين للمعدات القائمة بذاتها. وبالنسبة للأجهزة المركزية، ولأن البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، ليست متسمة بالكفاءة في درجات الحرارة المحيطة العالية، ليس هناك عائد بشأن الاستثمار الإضافي المطلوب لتحويلها. وقال إن هناك عقبات أخرى وهي القدرات الخاصة بتوفير الخدمة التقنية، والأمان، وتوافر المكونات والتخلص النهائي في حالة البدائل المعدلة بالتحسين.

٢٨ - ووصف السيد غويلر في عرض بيانه أداء أجهزة المحال التجارية ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في مختلف المناطق المناخية في أوروبا. وأشار إلى أن هناك خيارات لخفض أثر الانبعاثات المباشرة، بيد أن الكفاءة في استخدام الطاقة يجب دراستها أيضاً. وقال إن شركته قد حققت تحسينات ضخمة في الكفاءة في استخدام الطاقة مع أجهزة المراحل الحرجة الوسيطة باستخدام ثاني أكسيد الكربون المعتاد، والتكنولوجيا في المناخات المتوسطة والباردة، وقال إنه يُحرز تقدماً في تعديل هذه الأجهزة للاستخدام في مناخات

أدفاً. وعموماً، قال إنه تراوده آمال كبيرة بالنسبة لاستعمالات ثاني أكسيد الكربون باعتباره ذات كفاءة في استعمال الطاقة في المناخات الدافئة.

٢٩ - وتكلم آخر عضو من فريق الخبراء وهو السيد كوينيغ، حيث تناول البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث احتراز عالمي والمقاييس اللازمة لتبريد معدات النقل، بما في ذلك الشاحنات والمقطورات وحاويات سفن التبريد. وقال من المعهود أن استعمالات التبريد في وسائل النقل في درجات حرارة محيطية تتراوح من -٣٠ إلى ٥٠ درجة مئوية. وقال إن أحد التحديات الكبيرة هو الاستثمار الضخم المطلوب للتحويل؛ وفيما يتعلق بالحاويات المبردة، على سبيل المثال، تحتاج قطع الغيار إلى أن تكون متوفرة في جميع أنحاء العالم. وتتوافر خيارات تكنولوجية باستخدام مختلف البدائل، من بينها الهيدروكربونات وثاني أكسيد الكربون، رغم أن اختراق الأسواق يُعتبر محدوداً نوعاً في الوقت الحالي. وقال من المطلوب توفير التدريب والتعليم والفهم الجيد لاعتبارات الأمان، وكذلك مبادئ توجيهية واضحة من مقرري السياسات.

٣٠ - وفي المناقشة التي تلت ذلك، طُرحت أسئلة على أعضاء فريق الخبراء بشأن كل من القطاعات الفرعية الأربعة بدورها، بدءاً بالتبريد التجاري. ودارت معظم الأسئلة حول قضايا تتعلق باستخدام مواد التبريد الطبيعية في درجات الحرارة المحيطة العالية، مع التركيز بشكل خاص على ثاني أكسيد الكربون، والأمونيا (النشادر)، والبروبان. وأكد عدة أعضاء أنه يلزم مزيد من البحث لتطوير التكنولوجيات المطلوبة، وأشار أحدهم إلى أنها ستسمح في نهاية المطاف باستخدام المأمون لمواد التبريد الطبيعية بمستويات سلامة أكبر، وبنفس كفاءة استخدام الطاقة مثل مركبات الكربون الهيدروفلورية. واقترح عضوان آخران أنه يمكن توجيه درجات الحرارة المحيطة العالية كمصدر للحرارة. وقال عضو آخر إنه بينما يُستخدم البروبان والأيزوبوتان بالفعل في أجهزة ذات قابس على نطاق صغير، وهو ما يتطلب سمات سلامة محسنة بسبب التسرب المتكرر، فإن استخدام ثاني أكسيد الكربون يُعد محدوداً في منطقتيه لأن مستويات الأداء لا تزال غير مقبولة، مضيفاً أن هناك اتجاهات متزايدة لاستخدام الهيدروكربونات. وبالنسبة لموضوع الخيارات العملية لنظم وحدات التكييف، استرعى أحد أعضاء فريق الخبراء الاهتمام إلى الاتجاه نحو تكنولوجيا ثاني أكسيد الكربون، والذي يبدو أنه سيستمر، مضيفاً أن الهيدروكربونات وحدها ليس من المحتمل أن تكفي لشحنات تتجاوز كيلوغرام. وقال عضو آخر إن المستخدمين في المناطق التي يتعذر فيها استخدام مثل هذه التكنولوجيات فإنه يمكن أن تفكر في استخدام نظم تعاقبية تعمل بالغلایكول، والتي تحل بالفعل محل بعض النظم المتوسعة، وأنه بينما يمكن أن يسيطر ثاني أكسيد الكربون على الأسواق في المستقبل القريب، فمن المحتمل ظهور تكنولوجيات منافسة أخرى. وأشار عضو ثالث إلى أن النظام التعاقبي الذي يعمل بثاني أكسيد الكربون والكربون الهيدروفلوري-١٣٤ يمكن أن يؤدي إلى تحسينات كبيرة، مع وفورات في الانبعاثات المباشرة تصل إلى ٩٨ في المائة على الأقل. وقال أحد الأعضاء إنه يلزم مزيد من الوقت لتطوير المكونات الجديدة المطلوبة للنظم التعاقبية التي تعمل في درجات الحرارة المحيطة العالية. وقال عضو آخر إن تطوير تكنولوجيات معقدة في المستقبل يتطلب الابتكار، وكفاءة استخدام الطاقة، والأهم من ذلك، أنه يحتاج إلى استثمار. وفيما يتعلق بتعريف مصطلح "مواد التبريد الطبيعية"، قال أحد الأعضاء إنه يشير إلى منتجات أو مكونات متاحة بالفعل في الغلاف الجوي بكميات أكبر مما يمكن إنتاجها بطريقة اصطناعية، ولن تكون لانبعاثاتها أي آثار جانبية غير متوقعة.

٣١ - وفيما يتعلق فروق التكلفة بين استخدام مواد التبريد A-3، وA-2L كبداية تُستخدم على نطاق صغير في خزائن ذات مقابس، قال أحد أعضاء الفريق إن التجربة حتى الآن بشأن الأجهزة الهيدروكربونية ذات أحجام الشحنات الأصغر، على سبيل المثال، قد أوضحت أن تكلفة استخدام A-2L هي تقريباً نفس تكلفة استخدام

مركبات الكربون الكلورية فلورية، بينما يمكن اعتبار استخدام أحجام شحنات أكبر بواسطة أجهزة تستخدم الهيدروفلورو أمراً مقبولاً، نظراً للتكلفة المتدنية لمعدات الأمن. وقال أحد أعضاء الفريق إنه رغم الحجم الكبير للغاية لأجهزة ثاني أكسيد الكربون التعاقبية، فإن استخدامها سيؤدي إلى كفاءة استخدام الطاقة بقدر كبير. وقال أحد أعضاء الفريق إنه قد اتضح من اختبار هذه الأجهزة في المناخات المعتدلة أن فروق التكلفة انخفضت بقدر كبير بسبب وفورات الحجم، وإن التكيف على درجة حرارة محيطية عالية سيتطلب استثمارات إضافية، وإن فعالية الكلفة الشاملة سيؤدي إلى عائدات سريعة نسبياً. وقال عضو آخر إن تكاليف التركيب ستكون أقل بكثير، وأضاف عضو ثالث أن هذه التركيبات ستؤدي أيضاً إلى تقليل التكاليف المرتبطة بالتسرب. وفيما يتعلق بمسألة التسرب، قال أحد أعضاء الفريق إنها مسألة تتعلق بالصيانة والامتثال للوائح السارية، مشيراً إلى أن المستخدمين يتجاهلون هذه المسألة، نظراً إلى أن الأولوية بالنسبة لهم هي أن تستمر أجهزتهم في الأداء.

٣٢ - ودعا أحد المشاركين الأمانة إلى استكمال الصحائف الوقائية المستخدمة لإعداد العروض، نظراً إلى أن المعلومات التي وردت من الخبراء في الأطراف العاملة بموجب المادة ٥ قليلة نسبياً، كما أن الصحائف الوقائية أعطت انطباعاً خاطئاً بأن هناك خيارات كثيرة متوفرة بالفعل. وقال مقدم الاستعراض العام في الجلسة، السيد فوديانيتسكايا، في معرض رده، إن الصحائف الوقائية قدمت بالفعل عدداً لا بأس به من الخيارات المنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي المتاحة للبلدان العاملة بموجب المادة ٥، والبلدان غير العاملة بموجب المادة ٥ على حد سواء.

٣٣ - وطرح مدير الجلسة وعدد من المشاركين عدداً من الأسئلة بشأن التطبيقات الصناعية. وشملت الأسئلة المشار إليها، في جملة أمور، تحويل أجهزة صناعة الجليد التي تستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-٢٢ إلى استخدام مواد التبريد الطبيعية أو غيرها من مواد التبريد المتاحة بالفعل على أساس مستدام، وكيف يمكن لقطاع الصناعة أن يتحول إلى استخدام بدائل في الأجهزة الصغيرة والمتوسطة الموزعة، والتطبيقات التي يجب استمرارها في استخدام مواد تبريد معينة بكميات محدودة، وجدوى استخدام التبريد بالامتصاص الذي يعمل بالطاقة الشمسية في أجهزة ثاني أكسيد الكربون التعاقبية في قطاع التبريد الصناعي، وكيف يمكن مقارنة مواد التبريد الطبيعية بمواد التبريد الاصطناعية من حيث كفاءة استخدام الطاقة.

٣٤ - وفيما يتعلق بتحويل أجهزة صناعة الجليد التي تستخدم الهيدروكلوروفلوروكربون-٢٢، قال أحد الأعضاء إنه من الواضح أن النشادر هو المبرد البديل، ولكن عملية التحويل معقدة للغاية، نظراً إلى أن جهاز الهيدروكلوروفلوروكربون-٢٢ يستخدم مبادلات حرارية نحاسية وهي غير متوافقة مع النشادر. وأضاف أحد المشاركين أنه، رهناً بخصائص جهاز صناعة الجليد، ومع مراعاة مسائل السلامة على النحو الواجب، فقد يكون البروبان بديلاً، نظراً إلى أنه قد أستخدم في السابق في البلدان النامية لعمليات تحويل الثلاجات. وأشار عضو آخر إلى أن العديد من الدراسات الفردية أوضحت أن التحول من استخدام الهيدروكلوروفلوروكربون-٢٢ إلى النشادر أفضى إلى مكتسبات كبيرة في كفاءة استخدام الطاقة بحيث أصبحت فترة السداد قصيرة للغاية.

٣٥ - ومن حيث توقيت تحول القطاع الصناعي في مجال أجهزة التوزيع الصغيرة والمتوسطة، أُشير إلى أن التبريد الصناعي يستند عادة إلى مواد التبريد الطبيعية، وبصورة أساسية النشادر. وكانت مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية، مثل الهيدروكلوروفلوروكربون-٢٢، تُستخدم من وقت لآخر في أجهزة التطبيقات ذات الحرارة المنخفضة للغاية، وكان تحويل هذه الأجهزة بالغ التعقيد. ومن حيث المبدأ، كانت مواد التبريد الصحيحة تُستخدم تقريباً بصورة دائمة في المصانع الجديدة مع اختيار المبرد حسب المنطقة في العالم، فضلاً عن الاعتبارات التجارية والبيئية. وأشير مجدداً إلى أنه كلما زادت تكلفة رأس المال، كلما انخفضت سرعة التغيير.

٣٦ - وفيما يتعلق بضرورة الاستمرار في استخدام بعض مواد التبريد بكميات محدودة للمحافظة على الكفاءة، مثل الاستخدام في التطبيقات التي تشكل مسألة القابلية للاشتعال مشكلة بالنسبة لها، أشار أعضاء الفريق إلى أنه رغم أن النشادر هو اختيار جيد لدرجات الحرارة المحيطة التي تتجاوز ٣٠ درجة مئوية، بينما يكتسب ثاني أكسيد الكربون حصة كبيرة في السوق بالنسبة لدرجات الحرارة المحيطة التي تتراوح بين ٣٠ و ٥٥ درجة مئوية، فإنه فيما دون هذه الدرجات، لا توجد سوى بدائل قليلة للكربون الهيدروكلوري فلوري-٢٣ لا تقلل من كفاءة استخدام الطاقة.

٣٧ - وفي سياق تناول مسألة جدوى استخدام التبريد بالامتصاص الذي يعمل بالطاقة الشمسية، وافق أحد أعضاء الفريق على أنه من الممكن التوصل إلى درجات حرارة أقل باستخدام الطاقة الشمسية مع جهاز امتصاص للنشادر. ورغم أنه من الممكن تحقيق ذلك من منظور كفاءة استخدام الطاقة، فمن الصعب تحقيقه من منظور التكلفة، نظراً إلى أن أجهزة الامتصاص لها ضعف المبادلات الحرارية التي لدى أجهزة ضغط البخار.

٣٨ - ورداً على سؤال بشأن كفاءة استخدام الطاقة لمواد التبريد الطبيعية مقارنة بمواد التبريد الاصطناعية، أشار أحد أعضاء الفريق إلى أن الاختبارات في أوروبا أوضحت أن ثاني أكسيد الكربون أكثر كفاءة في استخدام الطاقة من أجهزة الكربون الهيدروفلوري الموحدة في المناخات الأكثر برودة. وحذر عضو آخر من أن المسألة ليست واضحة، نظراً إلى أن الكفاءة تعتمد على درجة الحرارة المحيطة والظروف الأخرى. وكمثال، قدم الفكرة المقبولة عموماً بأن النشادر أكثر كفاءة من الكربون الهيدروفلوري-١٣٤، حيث قال إن ذلك لا ينطبق على ثلاثيات المياه.

٣٩ - وأشاد ممثل آخر باستخدام النشادر في التبريد الصناعي، قائلاً إن الاتجاه كان نحو تقليل حجم أجهزة النشادر الصناعية، واستخدام أجهزة مصممة خصيصاً وموحدة تقريباً وذات شحنات منخفضة بقدر كبير. وفي المحلات التجارية الكبيرة وغيرها من التطبيقات التجارية، هناك أجهزة تستخدم النشادر تتسم بشحنات بالغة الانخفاض تقل عن ٢٠ غراماً للكيلو، مما يعني أنه يمكن استخدام النشادر في المناطق الحضرية. وأكد أحد أعضاء الفريق أن الأجهزة التي طرحتها شركته في السوق في السنتين الماضيتين أصبحت أكثر، وأن كفاءة استخدام الطاقة جيدة جداً.

٤٠ - وطُرح بعد ذلك أسئلة عديدة عن التطبيقات في مجال النقل، مع الإشارة إلى جملة أمور شملت كيف أن معدات تبريد وسائل النقل، والحاويات المبردة التي تعمل بثاني أكسيد الكربون اتسمت بالأداء في درجات الحرارة المحيطة العالية، وما إذا كانت مكونات الأجهزة المطلوبة متاحة بالفعل، وتكلفة أجهزة ثاني أكسيد الكربون مقارنة بأجهزة الكربون الهيدروفلوري الموجودة، والمدفوعات مقابل تدابير السلامة عند استخدام مواد تبريد قابلة للاشتعال، ومدى سرعة تحول القطاع من استخدام أجهزة الكربون الهيدروفلوري الحالية.

٤١ - وفيما يتعلق بأداء ومدى توفر معدات تبريد وسائل النقل التي تعمل بثاني أكسيد الكربون، قال أحد أعضاء الفريق إن الحاويات المبردة التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون متاحة وجيدة الأداء من حيث الكفاءة على طرق الشحن البحرية العالمية التي تنحى أن تكون في مناطق ذات مناخات حارة جداً. وقال أحد الأعضاء محذراً أنه من المهم فهم خصائص تشغيل هذه التطبيقات، لا سيما فيما يتعلق بالحاويات المبردة. وأوضحت الدراسات أنه من الصعب أن ينافس ثاني أكسيد الكربون التكنولوجيات القائمة المستخدمة في سوق الحاويات المبردة التي تتسم بقدرة عالية على المنافسة، فضلاً عن أسعار المعدات المنخفضة للغاية.

٤٢ - وفيما يتعلق بموضوع التكلفة الإضافية لبدائل أجهزة الكربون الهيدروفلوري، رد أحد أعضاء الفريق قائلاً إن استخدام أجهزة ثاني أكسيد الكربون في الحاويات المبردة أكثر تكلفة بنسبة ٢٠ في المائة من أجهزة الكربون الهيدروفلوري - ١٣٤، زائداً نسبة ٢ إلى ٥ في المائة كتكلفة إضافية تتعلق بالسلامة وذلك حسب المبرد المستخدم. وستنخفض التكاليف الإضافية بمجرد أن ترتفع مستويات دخول التكنولوجيا في الأسواق وفي الإنتاج.

٤٣ - وفيما يتعلق بمسألة توقيت التحول من استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية، أشار أحد أعضاء الفريق إلى أن افتراض أن المصنعين يمكن أن يستجيبوا بنجاح لاهتمام الصناعة بسلامة التصميم وسلامة التشغيل للأجهزة الجديدة، هناك خطط لاستحداث أجهزة جديدة تستخدم الهيدروكربون والكربون الهيدروفلوري-١٣٤ في غضون فترة الثلاث إلى خمس سنوات القادمة. وسيكون التغيير عاجلاً وليس آجلاً، نظراً إلى أن هذا السوق يتسم بشدة المنافسة.

٤٤ - وكانت الأسئلة التي طُرحت في مجال التطبيقات المنزلية تتعلق ببطء عملية التحول إلى استخدام أجهزة الهيدروكربون في البلدان النامية، والحوازر أمام استيعاب مواد التبريد المنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع الأجهزة المنزلية.

٤٥ - وفيما يتعلق بموضوع اعتماد أجهزة الهيدروكربون، أشار أعضاء الفريق إلى أن هذه الأجهزة لقت قبولاً كبيراً في أوروبا، غير أن الولايات المتحدة لم تبدأ إلا مؤخراً في قبول استخدام هذه الأجهزة. ويمكن تفسير بطء عملية التغيير إلى حد ما بسبب تكاليف معدات السلامة المطلوبة لضمان السلامة في أثناء الصنع، وتغييرات التصميم المطلوبة لضمان السلامة بالنسبة للمستهلك، ومع ذلك فقد بدأت هذه العملية في الإسراع.

٤٦ - وفيما يتعلق بمسألة استيعاب مواد التبريد المنخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي في قطاع الأجهزة المنزلية، أشار أعضاء الفريق إلى القدرات التقنية كواحدة من العقبات الكبيرة، لا سيما فيما يتعلق بخدمات ما بعد البيع، فضلاً عن الاستثمارات الرأسمالية.

٤٧ - وأخيراً طُرح على أعضاء الفريق عدد من الأسئلة الشاملة لعدة قطاعات، مع الإشارة إلى جملة طرق شملت وسائل توفير الطاقة عند استخدام معدات التبريد، أو تكييف الهواء، فضلاً عن استخدام مواد تبريد تتسم بالكفاءة في استخدام الطاقة، والفترة الزمنية اللازمة لدخول ثاني أكسيد الكربون في السوق العالمية، وبصفة خاصة فيما يتعلق بالتدريب، وأسباب معدلات التسرب العالية في الأجهزة التجارية مقارنة بغيرها من الأجهزة، وأي الخطوات، إن وجدت، يمكن اتخاذها للتقليل من معدلات التسرب، وأخيراً أهم العقبات أمام اعتماد البدائل الهيدروكربونية.

٤٨ - وعند تناول طرق توفير الطاقة أثناء استخدام معدات التبريد وتكييف الهواء، اتفق أعضاء فريق الخبراء على أن استرداد الطاقة يعد جانباً أساسياً بالنسبة لجميع القطاعات، بينما شدد أحد المتكلمين على أن التخزين البارد ينبغي أن يُدار على أساس نموذج للعمل المزدوج لإنتاج الحرارة والتبريد. وكان من بين المقترحات الأخرى لتحقيق توفير الطاقة تصميم مبان ذكية لتعظيم النظام، وإيجاد كبائن تبريد مغلقة بسيطة في الأسواق المركزية.

٤٩ - وفيما يتعلق بمسألة الخط الزمني المطلوب لاستخدام ثاني أكسيد الكربون في السوق العالمية، قال أعضاء فريق الخبراء إن أسرع عملية توزيع تمت عندما استخدمت شركات الرقائق الزرقاء معايير عالية من بلدان غير عاملة بالمادة ٥ في بلدان عاملة بالمادة ٥. وهو ما أدى تلقائياً إلى تدريب موظفي دعم محليين. فإذا اقتنعت الصناعة بأن تقنية ما جديدة بأن توزع، فإنها تمضي قُدماً، بصرف النظر عما إذا كان هناك خط زمني سياسي.

ومع هذا، فإن تطوير نظم ذات كفاءة لثاني أكسيد الكربون بالنسبة للأسواق المركزية قد تم منذ نحو عشر سنوات. وقال متكلم آخر إن الوقت اللازم لتسويق نظم الحرجية الانتقالية سيكون أطول من الوقت اللازم لنظم التعاقب دون الحرجية، والتي تعد أكثر بساطة، ولكن متكلماً آخر قال إن تجربة في الدانمرك أظهرت أن نظم الحرجية الانتقالية تعد أقرب إلى النظم النمطية للكربون الهيدروفلوري، ولذلك يعد التدريب أسهل في واقع الأمر.

٥٠ - وبالنسبة لمسألة معدلات التسرب الأعلى في النظم التجارية وكيفية تخفيضها، أشار أحد المتكلمين إلى أنه إذا كانت أجهزة التبريد رخيصة نسبياً ولم تكن لدى التقنيين ثقافة جيدة، فسيكون هناك مزيد من التسرب. وقد انخفضت معدلات التسرب في الدانمرك من نحو ٣٠ في المائة إلى نحو ١٠ في المائة بعد فرض ضريبة جعلت التسرب مكلفاً. ويمكن تخفيض التسرب، ولكن من الأسهل استخدام جهاز تبريد لا يلحق ضرراً بالبيئة، مثل ثاني أكسيد الكربون. وأضاف عضو آخر أن التوصيلات الكثيرة تعد مصدر معدلات التسرب العالية في النظم التقليدية للكربون الهيدروفلوري؛ ففي مواد التبريد التي يتم فيها احتواء شحن التبريد، والأصغر حجماً، وتوجد بها توصيلات أقل، تعد معدلات التسرب أكثر انخفاضاً، إذ تبلغ قرابة ٢ إلى ٤ في المائة.

٥١ - وأخيراً، فيما يتعلق بالعقبات الرئيسية أمام اعتماد بدائل للكربون الهيدروفلوري، أشار أعضاء فريق الخبراء إلى ضرورة تطوير أو تحديث قواعد ومعايير السلامة، وتدريب التقنيين وتثقيفهم، وتوفير رأس المال للاستثمار.

٥٢ - وأشار السيد فوديانيسكايا في تعليقاته الختامية إلى أن معظم الأسئلة والتعليقات في هذه الجلسة تناولت الخطوات المراد اتخاذها للتشجيع على التحول إلى البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي في الأطراف العاملة بالمادة ٥ وغير العاملة بالمادة ٥، وكذلك أهمية تعميق الوعي بالنسبة لضرورة التغيير، ووضع قواعد ومعايير واضحة، وهو ما يتطلب مشاركة الحكومات، بل وأوساط الصناعة وهيئات التوحيد القياسي أيضاً.

٥٣ - واتفق السيد رادماخر، في تعليقاته الختامية مع تقييم السيد فوديانيسكايا، مضيفاً أن الحلول متوفرة بالفعل، ولكن يتعين تطويعها لتلائم الظروف الخاصة، وأن الاتصالات ضرورية لضمان المشاركة الحاسمة من جانب طائفة واسعة من سائر أصحاب المصلحة.

٥٤ - وأعرب السيد أدلر، أثناء تلخيصه، عن تقديره للمناقشة الحيوية، قائلاً إنها نقلت النقاش التقني عن موضوع بالغ التعقيد إلى مستوى أعلى.

ثالثاً - الجلسة ٢

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

٥٥ - كان ميسر الجلسة ٢ عن التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع تكييف الهواء الثابت والمضخات الحرارية، هو السيد سليم على، مدير مركز المسؤولية الاجتماعية في مجال التعدين وأستاذ العلوم المستدامة والسياسات والدراسات الدولية في جامعة كوينزلاند في برزبان، أستراليا. وقُدمت عروض افتتاحية من جانب السيد دانييل كولبورن، الخبير الاستشاري المستقل، والسيد روبرتو بايكسوتو، من معهد ماوا للتكنولوجيا، البرازيل، والسيد سورابا كومار، مؤسسة خدمات كفاءة استخدام الطاقة، الهند، واللذين شاركا بصفتها الشخصية. وقُدمت ملاحظات

Ingersoll، السيد مايك تومسون، افتتاحية إضافية من جانب فريق مقدمي التكنولوجيا ومنفذيها في القطاع: السيد مايك تومسون، Blue Star Limited، الهند؛ والسيد تينغ اكسون، Rand/Trane، الولايات المتحدة؛ والسيد جيتندرا بلامبوري، Blue Star Limited، الهند؛ والسيد تينغ اكسون، China Household Electric Appliances، جامعة Midea and Sun Yat-sen، الصين؛ والسيدة وانغ لاي، Association، الصين؛ والسيد بسام السعد، خبير استشاري مستقل، لبنان؛ والسيد ماهر موسى، مستشار الصناعة، SINTEF، المملكة العربية السعودية؛ والسيد ريتار لكسا، Energy Research، النرويج؛ والسيد علاء علما، خبير استشاري مستقل، مصر؛ والسيد بار دانيل، Devcco، السويد. وتضمنت المناقشة التي تلت ذلك أسئلة من الحضور وأجوبة من أعضاء الفريق.

٥٦ - وبدءاً باللمحة العامة عن أجهزة تكييف الهواء الثابتة والمضخات الحرارية، تحدث السيد كولبور عن أنواع الأجهزة المختلفة التي تعمل ضمن قطاع متنوع بدرجة كبيرة. وبالنسبة للمعدات الجديدة، تُتاح طائفة من أجهزة التبريد تعمل بمواد إما ذات قدرة عالية على إحداث الاحترار العالمي (بما في ذلك الكربون الهيدروفلوري-١٣٤، والمادة R-407c والمادة R-410A) أو بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وأوضح الخصائص الرئيسية للأجهزة المختلفة في القطاع، بما في ذلك أجهزة تكييف الهواء، وأجهزة تكييف الهواء الفردية المنفصلة بدون أنابيب، وأجهزة تكييف الهواء المنفصلة ذات الأنابيب، وأجهزة تكييف الهواء ذات الأنابيب الخاصة بالأسطح، ونظم التكييف المنفصلة والمتعددة، إلى جانب أجهزة التبريد الرئيسية ذات القدرة على استنفاد الأوزون والمستخدمة في كل نوع من الأجهزة، وخيارات البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي والتي يمكن استخدامها، وواصل السيد بايكسوتو العرض، فقدم معلومات مماثلة عن المواد التبريد ومضخات التدفئة والمضخات الحرارية. ثم أجرى مقارنة للقدرة ومكافئ الأداء بالنسبة لطائفة من أجهزة التبريد مع تلك التي تستخدم المادة R-22. وبالنسبة لسهولة الإحلال أو التعديل، كان الأداء أسوأ دائماً من المادة R-22، وكانت القدرة على إحداث الاحترار العالمي أعلى دائماً تقريباً؛ كما أن التحول إلى أجهزة التبريد ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي كان ينطوي على خطورة محتملة. وتمثلت العقبات الرئيسية التي يلزم التغلب عليها عند تحديد واستخدام البدائل في التعقيدات التي تنطوي عليها عمليات الاختيار، والتصميم، والتركييب؛ وعدم معرفة مسائل مثل القابلية للاشتعال والضغط؛ ومعايير السلامة المعرّقة، واللوائح والقوانين الوطنية المتباينة.

٥٧ - وقدم السيد كومار عرضاً عن استخدام نماذج مبتكرة في تسيير الأعمال لزيادة الاستثمارات في كفاءة استخدام الطاقة، مشيراً إلى الهند كمثال لذلك. وبعد أن أشار إلى النمو السريع في استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية في قطاع التسخين، والتهوية، وتكييف الهواء، قال إن التكنولوجيا البديلة موجودة، ولكن إمكانية تسويقها مقيدة بسبب انخفاض الطلب، والذي يُعزى في جانب منه إلى شواغل تتعلق بالتكلفة والسلامة. غير أن تكنولوجيا تكييف الهواء المعتمدة على الهيدروكربون، والتي تتسم بكفاءة استخدام الطاقة متوفرة من الناحية التجارية في الهند، ويجري استطلاع خيارات لتحديد نماذج لتسيير الأعمال يمكن تكرارها وتحسينها لزيادة الطلب وتخفيض التكاليف عن طريق وفورات الحجم، مما يجعل بدائل كفاءة استخدام الطاقة ميسرة بدرجة أكبر. وقد أثبتت هذه الطريقة نجاحها بالفعل في محاولة للاستعاضة عن المصاييح المتوهجة بأخرى باعثة للضوء في ولاية أندرا براديش الهندية.

٥٨ - وقال السيد تومسون إنه قد شهد وقتاً مثيراً في قطاع تكييف الهواء مع تطوير الجيل التالي من التكنولوجيات المبتكرة. فقد التزمت شركته بالتخلص من أجهزة التبريد ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي، وأنه على ثقة من إمكانية إيجاد حلول للمشاكل التي تواجهها مختلف القطاعات الفرعية. ففي مجال

مبردات مركزية، على سبيل المثال، أعرب عدد من الأطراف العاملة بالمادة ٥ عن قلقها من الانتقال إلى استخدام المادة R-410A كمادة للتبريد، ولكن يجري تطوير بدائل سهلة الإحلال تتسم بكفاءة محسنة على استخدام الطاقة وقابلية أقل للاشتعال.

٥٩ - وقدم السيد بهامبور عرضاً عن بدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحتراق العالمي بالنسبة لتكييف الهواء. فمع أن مهمة تحديد بدائل أصبحت أكثر صعوبة بسبب عدم وجود تعريف واضح وموحد لما تعنيه "القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي"، ظهر عدد من البدائل في القطاع، بما في ذلك الكربون الهيدروفلوري-٣٢ والكربون الهيدروجيني-٢٩٠، مع خيارات أخرى في مرحلة التطوير، بما في ذلك المادة R-446A والمادة R-447A. وتضمنت المعايير المستخدمة في تقييم البدائل: القدرة على إحداث الاحتراق العالمي، والتأثير البيئي، وقابلية الاشتعال، والنضوج، والكفاءة، والتكلفة، والاستخدام في ظروف درجة الحرارة المحيطة العالية. غير أنه لا يتاح في الوقت الحالي خيار مُجدٍ طويل الأجل يستند إلى معايير تقييم، ويلزم على وجه السرعة القيام بمزيد من الدراسات عن البدائل الواعدة.

٦٠ - وقدم السيد إيلي عرضاً عن استخدام الهيدروكربون-٢٩٠ كمادة تبريد. وقال إن هذه المادة لها كفاءة أعلى بنسبة من ٥ إلى ١٠ في المائة عن المادة R-22، وأنها تعمل بطريقة جيدة في درجات الحرارة المحيطة العالية. وكانت هناك مبالغة في تقدير مسائل السلامة المتعلقة بقابليتها للاشتعال؛ فمن الصعب تشغيل وحدة تكييف هواء منزلية تعمل الهيدروكربون-٢٩٠، لأن الدخان يمثل خطورة أكبر من الحريق.

٦١ - وقدمت السيدة وانغ عرضاً عن استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية في قطاع الأجهزة الكهربائية المنزلية في الصين. وقالت إنه تم تلافي استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية إلى حد كبير في قطاع التبريد الفرعي، حيث يغلب استخدام مواد التبريد الهيدروكربونية "الطبيعية"، ولكن استخدامها يتزايد في القطاع الفرعي لتكييف الهواء مع التخلص من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية. وقد تم اختيار مواد تبريد البرومات الطبيعية التي تحمي الأوزون والملائمة للبيئة، بما في ذلك الهيدروكربون-290، لاستخدامه في القطاع الفرعي لتكييف الهواء، مع أن القيود المفروضة على حجم الشحن بسبب شواغل السلامة تعني أن قدرة التسخين وكفاءة استخدام الطاقة لا يحققان إمكاناتهما القصوى. وأضافت أن هذه القيود تعد شديدة الصرامة، وأنه يمكن استخدام الهيدروكربون-290 بطريقة مأمونة في عمليات الشحن الأعلى.

٦٢ - وأعطى السيد السعد في العرض الذي قدمه، لمحة عامة عن بدائل مناسبة لمعدات تكييف الهواء الصغيرة والمتوسطة الحجم، والتي تعمل في درجات الحرارة المحيطة العالية. وقال إن التحديات المتعلقة بالتشغيل في درجات الحرارة المحيطة العالية تشمل انخفاض مستوى الأداء، وانخفاض الكفاءة، وسرعة استهلاك المكونات، مما يؤدي إلى قصر حياة المنتج. وبالنسبة لمنتجي المعدات المحلية في البلدان ذات درجات الحرارة المحيطة العادية، والذين يحاولون الانتقال بصورة مباشرة من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي، فإن مشاكل الضغط وقابلية الاشتعال تشكل تحدياً مضاعفاً. وأضاف أنه يلزم إجراء بحوث محلية لتقييم التكنولوجيات المتاحة، واستعراض المعايير والقوانين المتعلقة بكفاءة استخدام الطاقة، وإجراء مقارنة اقتصادية للبدائل، وتشجيع نقل التكنولوجيا. وفي الختام، لخص مشاريع البحوث التي يجري تنفيذها حالياً في الشرق الأوسط.

٦٣ - وقدم السيد موسى عرضاً عن الحالة الراهنة للمواد التبريد البديلة في قطاع تكييف الهواء والتبريد بالنسبة للبلدان العاملة بالمادة ٥ ذات درجات الحرارة المحيطة العالية. فقال إن الحالة ليست واضحة - فهناك عدد من

المسائل والتحديات التقنية، والكثير منها يتعلق بأن معظم البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي تعد قابلة للاشتعال، وتعمل تحت ضغط عالٍ، مما يسبب شواغل خاصة بالسلامة. ولمواجهة ذلك، فإنه يلزم معايير وقوانين جديدة للمباني، فضلاً عن التدريب لتحسين ممارسات الصيانة. وانتهى إلى أنه لا توجد حتى الآن حلول مجدية لدرجات الحرارة المحيطة العالية، وأن مركبات الكربون الهيدروفلورية هي الحل العملي الوحيد الآن. وقال إنه ينبغي إيلاء الاعتبار للتكلفة في مقابل القيمة المضافة في أي مبادرات لإدارة الكربون الهيدروفلوري، وأن أي خفض تدريجي للكربون الهيدروفلوري ينبغي أن يتضمن استعراضاً تكنولوجياً في السنوات الأخيرة لتحديد حالة الاستعداد التكنولوجي، بما في ذلك بالنسبة للبدائل الخاصة بدرجات الحرارة المحيطة العالية.

٦٤ - وبصدد تقديم السيد نيكسا لعرضه بشأن استخدام المواد التبريد غير المستعملة من مركبات الكربون الهيدروفلورية في أجهزة تكييف الهواء والمضخات الحرارية الصغيرة، ومتوسطة الحجم، قدم نظرة عامة على تاريخ استخدام مواد التبريد العديدة. وقال إنها قد أكملت دورة كاملة من استخدام مواد التبريد الطبيعية قبل ١٩٣٠ إلى زيادة استخدام السوائل التخليقية، مع التنظيم في نهاية الأمر للمواد المستنفدة لطبقة الأوزون بموجب بروتوكول مونتريال، ثم حدوث ارتداد في السنوات الأخيرة إلى مواد التبريد الطبيعية الصالحة بيئياً. وأضاف أن جميع مواد التبريد يمكن أن تحقق كفاءات وتكاليف مقبولة، حتى في المناخات الحارة. ذلك أن كلاً من الهيدروكربونات وثنائي أكسيد الكربون تقدم قدرات، على الرغم من أن عدداً من التحديات لا تزال تحتاج إلى التغلب عليها وتتعلق بالشحن، وقابلية الاشتعال، والضغط، والجوانب التقنية والمكونات والبيئة التنظيمية.

٦٥ - ابتداءً السيد أولاما عرضته بشأن البدائل ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة لوحداث تكييف الهواء الكبيرة، بتقديم موجز للبدائل ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي لمركبات الكربون الهيدروفلورية المستخدمة حالياً. وقال إن R-410A هي الخيار الوحيد غير القابل للاشتعال بالنسبة لأجهزة تكييف الهواء الإسبليت، والتدفق المتنوع للمبرد، وذلك على الرغم من أن استخدام البدائل غير القابلة للاشتعال بدلاً من مركبات الكربون الهيدروفلورية تنطوي بصفة عامة على تكاليف رأسمالية، أكبر وعلى كفاءة أقل. ويمكن تقديم الخيارات ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي طبقاً لمعايير متنوعة، مثال الأمان والصلاحية العملية، والتوافر التجاري، والتكاليف، وكفاءة الطاقة، ومدى تطبيقها في درجات الحرارة المحيطة العالية. وقد توصل إلى الخلاصات التالية: أن هناك عدداً من مواد التبريد ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي متوفرة بالنسبة لوحداث تكييف الهواء الكبيرة، وذلك على الرغم من عدم توافرها بعد للتداول التجاري لدى البلدان ذات الحرارة المحيطة العالية؛ والقيود على الشحنات والتي تُفرض على جميع الخيارات القابلة للاشتعال لدى تلك البلدان، كما أن الجوانب الاقتصادية للخيارات ذات القدرات الأقل إحداثاً للاحتار العالمي لم تخضع للتقييم بعد، وأن المحاليل غير المفلورة تحتاج إلى الفحص الجاد كخيار بالنسبة للبلدان ذات الحرارة المحيطة العالية.

٦٦ - قدم السيد دالين عرضاً بشأن نُظم التبريد المركزي، التي تنطوي على مزايا كبيرة بالنسبة للتطبيقات الواسعة النطاق، ومن بينها تخفيض القدرات في النُظم المركزية، والمجموعة الإنتاجية ذات الفوائد المالية الكبيرة، ومدى تناسبها مع البدائل ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي؛ ونُظم التشغيل الآمنة قليلة التسريب، والجدوى المالية من أجل حصة كبيرة من سوق مبردات الهوائية. ففي استكهولم مثلاً وفرت شبكة التبريد المركزي حلول تبريد لنحو ٦٠٠ بناية في ٢٠١٠. وصرح في الختام بأن التخلص التدريجي من مركبات الكربون الهيدروفلورية يُتيح فرصة عظيمة لاستحداث نُظم التبريد المركزية.

٦٧ - وعقب تقديم العروض، طرح الميسر وعدد من المشاركين أسئلة على أعضاء فريق الخبراء.

٦٨ - ورداً على الأسئلة التي أُثِّرت بشأن المفاضلات الممكنة بين جهود زيادة كفاءة الطاقة، وجهود زيادة استخدام البدائل ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، أكد العديد من أعضاء الفريق أن كفاءة الطاقة تزداد دوماً بتزايد حجم نظام تكييف الهواء، وقال أحد الأعضاء إنه من الناحية التاريخية ينبغي على المرء أن يتوقع مشاهدة تحسينات مستمرة وكبيرة في كفاءة الطاقة في النظم التي تستخدم بدائل ذات قدرات منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وأشار عضو آخر إلى أن الكثير من البلدان لديها بالفعل معايير لكفاءة الطاقة ينبغي على جميع الأجهزة الجديدة ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي أن تلتزم بها. وأشار العديد منهم إلى أن القيد الأكبر حالياً المتعلق بكفاءة الطاقة يرتبط بالنظم التي تستخدم بدائل قابلة للاشتعال أو بدائل قابلة قليلاً للاشتعال. وقال البعض الآخر إن هذه القيود يمكن تناولها من خلال زيادة في الشحنات المسموح بها، التي يمكن أن تتوافر بسبب تغييرات في التصميم، والتحسينات في الإنتاج، والتدريب المحسن للمفتشين وفنيي الخدمة والقوانين المحدثة للبنى التحتية وللأمان.

٦٩ - وصرح أحد المشاركين بأن العديد من الصحائف الوقائية التي أُعدت لحلقة الدراسة العملية بينت أنه لا يزال هناك فرصاً كبيرة للتوفيق بين كفاءة الطاقة واستخدام البدائل ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وأن زيادة الكفاءة تتطلب نظاماً أكبر حجماً للشحن، الأمر الذي يثير مشاكل بالنسبة للبدائل القابلة للاشتعال. ويمكن لهدف زيادة كفاءة الطاقة أن يُحقق منافع مهمة بالنسبة للمناخ، ولكنه يحتم أيضاً استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية في بعض التطبيقات داخل بعض المناطق. وصرح مشارك آخر بأن الأمر يحتاج إلى المزيد من المعلومات المتعلقة بكيفية سلوك جميع البدائل ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي داخل طائفة متنوعة من النظم المحتملة الكبيرة الحجم، أو النظم التي يمكن أن تستخدم تكنولوجيات ناشئة. ولاحظ أحد المشاركين أن عدم كفاية البيانات المنشورة التي يمكن استخدامها في عقد مقارنة بين قدرة التبريد، وتكلفة إنتاج الهيدروكربونات ذات القدرة المنخفضة على الاحترار العالمي وبين تلك البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي.

٧٠ - وتطرق عدد من الأسئلة والتعليقات التي وردت من المشاركين إلى القضايا ذات الصلة بالاستخدام المحتمل للبدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي لدى البلدان ذات الحرارة العالية المحيطة، بما في ذلك التحديات التي تنشأ نتيجة لعوامل من بينها الحاجة إلى قدرات كبيرة إضافية، يعول عليها وفعالة تكاليفياً لتبريد الهواء بصورة موفرة للطاقة لدى تلك البلدان؛ وكذلك المشاكل المحتملة المرتبطة بالبدائل ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي والقابلة للاشتعال؛ وحالات نقص المياه والكهرباء، والفجوة بين التصريحات المتعلقة بالفعالية والكفاءة المحتملة للبدائل ذات القدرات المنخفضة على الاحترار العالمي، ومقدار المعدات التجارية المتاحة التي ثبتت صلاحيتها. ورد أحد أعضاء الفريق على سؤال محدد بشأن التعارض الظاهري بين العديد من التصريحات التي وردت في العروض، والتي تتعلق بفعالية الهيدروكربون-290 داخل البلدان ذات الحرارة المحيطة العالية، وأنشطة المبيعات الأخيرة داخل المنطقة، بأن أشار إلى أن ذلك قد حدث نتيجة لقرار تسويق اتخذته جهة كبيرة للتصنيع يتعلق بالاستجابة للأفضليات التجارية المتصورة داخل المنطقة.

٧١ - وأثناء مناقشة نُظم تكييف الهواء من الهواء، نشأ عدد من المسائل العامة بشأن توافر، ومدى ملائمة البدائل المحتملة ذات القدرات المنخفضة على الاحترار العالمي. وتساءل أحد المشاركين عن الفرص الواقعية للعثور على بدائل جديدة ذات قدرات منخفضة على الاحترار العالمي نظراً إلى أن عدداً يتراوح بين ٦٥ و ٨٠ مبرداً قد تم تحديدها بالفعل حتى الآن. ورد أحد أعضاء الفريق بأنه يجري دوماً تقييم صيغ جديدة ومزائج جديدة، وأن ثمة خيارات قد تنشأ توفر قدرات أكبر من كفاءة الطاقة ومزايا أخرى، وخاصة لأن استخدام المواد القابلة

للاشتعال تَلَقَّى قَبولاً متزايداً. ونوه مشارك آخر إلى أن عملية التطوير يجب ألا تبدأ بالرجوع إلى المواد البديلة، وإنما عليها أن تركز على المواد الموجودة حالياً أو المحتملة، بما ذلك الموجودة حالياً في مجال الاستخدام بصورة واسعة، والتي يمكن أن تفي على أفضل وجه باحتياجات الأطراف ذات الأولوية، بما في ذلك الفعالية والتوافر العريض، وكفاءة الطاقة والحفاظ على الأوزون الستراتوسفيري.

٧٢ - وتساءل أحد المشاركين عما إذا كانت نتائج الاختبارات موجود بالنسبة للمعدات التي يجري توزيعها فعلاً والبدائل ذات القدرات المنخفضة على الاحترار العالمي، والتي نوقشت في الوثائق والعروض ذات الصلة، وإذا كان الأمر كذلك، ما إذا كانت هذه النتائج قد تناولت جميع الهواجز التي أعربت عنها الأطراف في اجتماعات سابقة، والتي تتعلق بمتى تصبح البدائل المحتملة مقبولة. وأكد مشارك آخر على أن جميع البدائل لها تأثيرات إيجابية وتأثيرات سلبية عبر طائفة من العوامل، وتساءل عما إذا كان من الممكن عمل قائمة بالمفاضلات بالنسبة لكل بديل محدد، وفي المناقشة التي تلت ذلك، صرح العديد من أعضاء الفريق بأن هناك الكثير من البدائل المتاحة والتي ثبتت صلاحيتها، ولكن من الناحية الواقعية، لم يخضع كل مكون مُعدّة محتملة، أو تصميم معدة للاختبار، على الرغم من أن الكثير منها قد ثبتت صلاحيته وتم توزيعه، كما يتضح من الصحائف الوقائية، والعروض التي قُدمت. وهكذا فإن المسألة الشائكة هي تسريع التقدم في التصميمات، والهندسة، والابتكار، ونشر المعدات والعمليات الإضافية. وقد تم الاستشهاد بالعديد من القضايا على أنها تُتيح الفرص أمام طلب السوق المتزايد ذي الصلة، ودفع هذه العملية إلى الأمام، بما في ذلك، إلى جانب أمور أخرى ما يلي: الموثوقية في السوق الناتجة عن الضوابط الإضافية التنظيمية المفروضة على مُركبات الكربون الهيدروفلورية؛ والتقدم الذي يشهده التنظيم الحكومي بحيث يعكس بدقة المستجدات المهمة التي حدثت بالفعل. والتنسيق بين الأمان وقواعد البناء داخل البلاد والمناطق، وفي جميع أرجائها؛ والارتقاء بالتدريب، ودقة عمليات التفيتش، وموظفي الخدمة؛ وزيادة الوعي بمدى توافر، وفعالية وكفاءة المواد البديلة والمعدات المتوفرة. وقال أحد أعضاء الفريق بأن هدف تخفيض الانبعاثات ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي يمكن تحقيقه عن طريق تحسين عملية التصنيع ووضع معايير الخدمة بالنسبة للمعدات التي تستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية.

٧٣ - وفيما يتعلق باستخدام بدائل محددة لنظم التبريد الكبيرة من الهواء إلى الهواء، تساءل أحد المشاركين عما إذا كان هناك احتمال للتحويل بعيداً عن سوق أجهزة التبريد من الهواء إلى الهواء إلى نُظم التبريد المركزي التي تستخدم أجهزة التبريد نظراً إلى أن استخدام مواد التبريد ذات القدرات المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وبخاصة الهيدروكربونات (الهيدروكربون-290) والثشادر (R717) هو استخدام أيسر وأكثر أماناً وأكثر توفيراً للطاقة في أجهزة التبريد الكبيرة، بما في ذلك في درجة الحرارة المحيطة العالية. وتساءل مشارك آخر عما إذا كان من المجددي لأجهزة التكييف المركزي أن تكون خياراً ذا قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي بالنسبة للبلدان ذات درجة الحرارة المحيطة العالية. ورداً على ذلك، أشار أحد أعضاء الفريق إلى أن مشروعات التبريد المركزي موجودة بالفعل لدى بعض البلدان ذات درجة الحرارة المحيطة العالية، وبخاصة دول الخليج، وأن العديد من المسائل ذات الصلة تخضع الآن للبحث كجزء من دراسة جارية في مصر. ومع ذلك، من المحتمل لبعض القيود أن تقلل من قدرة أجهزة التبريد المركزي على تلبية أكثر من ٢٥ بالمائة من احتياجات التبريد الكلية في الشرق الأوسط، بما في ذلك حالات نقص الطاقة الكهربائية، ونُدرة الماء، وأنواع البناءات المفضلة، وكتنافات إنشاء المساكن. وشدد مشارك آخر على أن ندرة المياه ومسائل أخرى في البلدان ذات درجة الحرارة المحيطة العالية، وبخاصة بلدان الشرق الأوسط والتي تعوق الاستخدام الواسع لنُظم التبريد المركزي التي تستخدم أجهزة التبريد. وقد لا يُنصَح بتشجيع تكنولوجيا واحدة علي غيرها، بدلاً من تقديم طائفة من الاختيارات أمام المستهلكين.

وصرح أحد المشاركين بأنه من المحتمل تقنياً التحول عن نُظْم التكييف المركزي لدى الكثير من البلدان، ولكن سوف يكون من الضروري تعديل القوانين العقارية وإشراك أصحاب المشروعات العقارية.

٧٤ - وتساءل أحد المشاركين عما إذا كانت توجد هناك نُهْج محتملة تضيف إلى الحد من حجم الشحنات التي توضع في نُظْم التبريد ذات القدرة المنخفضة على الاحترار العالمي، والتي تستخدم مواد تبريد قابلة للاشتعال، وبخاصة نظراً إلى حقيقة أن الكثير من البيوت ومقار للعمال ووسائل المواصلات تستخدم مواداً قابلة للاشتعال بصورة يومية، بما في ذلك الغاز الطبيعي والغازولين. وقال أحد المشاركين إن التحول من مادة غير قابلة للاشتعال إلى مادة قابلة للاشتعال يحتاج إلى مراعاة الأمان، وأن الدلائل تُشير إلى حقيقة أن بعض القيود الخاصة بشحن النُظْم الكبيرة بالنسبة لمعدات معينة قد عفى عليها الزمن بدرجة كبيرة بالنسبة لشكلها الحالي. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الكثير من علامات القياس ينبغي بالإضافة إلى قابلية الاشتعال أن توضع في الحسبان عند تقييم مواد التبريد. وأشار مشارك آخر إلى أن مختلف النظم القانونية ترتب مستويات مختلفة وأنواع من المسؤوليات خاصة بالمخاطر التي تؤثر على حياة الإنسان، والتي يمكن بدورها أو تؤثر على انتشار بدائل معينة ذات قدرة منخفضة على الاحترار العالمي.

٧٥ - وفيما يتعلق بالأسئلة ذات الصلة بالبدائل المحددة للتدفق المتنوع للمبردات المتغيرة (VRF)، أشار أحد أعضاء الفريق إلى أن الوحدات التي تعتمد على ثاني أكسيد الكربون قد تم نشرها في بعض البلدان ذات المناخات الباردة. وأشار آخر إلى أن معايير تنظيمية معينة تسمح بالفعل الآن باستخدام مواد التبريد القابلة للاشتعال داخل النظم ذات الحجم المتوسط.

٧٦ - واستجابة لسؤال محدد، صرح أحد أعضاء الفريق بأن مقارنات الأداء التي أُجريت على الهيدروكربون-٢٩٠ كانت قد أُجريت على مكثفات صممت بطريقة تناسب استخدام المادة الكيميائية أو المزيغ المعني وأن جميع جوانب الاختبارات الأخرى، بما في ذلك كفاءة كل مكثف، كانت متماثلة. وفيما يتعلق بتقييم مخاطر استخدام الهيدروكربون-٢٩٠ في أنواع مختلفة من النظم مثل الثلاجات الصغيرة الإفرادية مقابل أجهزة تبريد الهواء الأكبر حجماً والأكثر تعقيداً، فقد صرح بأن المعايير الحالية داخل الكثير من البلدان لا يبدو أنها تنبني على معايير موحدة خاصة بالتكنولوجيا أو الأمان، أو بدراسات التماثل، أو على استهداف تخفيض الانبعاثات ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي.

٧٧ - واستفسر عدة مشاركين عن شواغل الأمان المحتملة المرتبطة باستخدام مواد تبريد قابلة للاشتعال في الأجهزة المنفصلة الصغيرة. وأشار عدد من أعضاء فريق الخبراء إلى أنه تجري الآن بشأن هذه المسألة دراسات بحثية وتطورات تجارية وتحليل تنظيمي. وقال عضو من فريق الخبراء أن وجود مزيد من التنظيم الرقابي من شأنه أن يساعد على زيادة هذا النشاط بشكل هام. ورداً على أسئلة حول التكنولوجيا المتاحة في هذا القطاع التي تعالج جميع الشواغل التي أعربت عنها الأطراف العاملة بموجب المادة ٥ بشأن البدائل المحتملة، قال عضو من فريق الخبراء أنه توجد بالفعل خيارات كثيرة مستعملة بشكل منتشر، وكثير منها مقبل في الطريق، بيد أن أي بديل، بما في ذلك استمرار استخدام مركبات الكربون الهيدروفلورية، سوف يسفر عن فوائد جانبية (أشياء مفيدة مقابل أشياء أخرى). وقال عضو آخر من فريق الخبراء إنه لا يوجد حالياً بديل يفي بجميع المعايير في بلدان درجات الحرارة المحيطة العالية، وأن الجوانب الهامة لمشكلة القدرة المرتفعة على إحداث الاحترار العالمي يمكن معالجتها بإدخال تحسينات في عملية التصنيع والتفتيش وتوفير خدمة المعدات بحيث لا تنبعث مركبات الكربون الهيدروفلورية من الأجهزة المنفصلة الصغيرة.

٧٨ - وبالعودة إلى المسائل التي طرحتها التساؤلات المتصلة تحديداً بمواد التبريد، أشار عدة أعضاء إلى أن مواد التبريد ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، يمكن أن تحل محل كثير من الأجهزة العاملة بمواد تبريد هوائية، بما في ذلك في إطارات تجارية وسكانية معاً، وأنه توجد في السوق بالفعل تكنولوجيات مجرّبة في هذا الشأن. ومع ذلك، توجد فروق هامة بشأن الاحتياجات والأفضليات والمواقع الجغرافية للمستخدمين النهائيين، بمعنى أن مواد التبريد لن تكون حلاً عالمياً شاملاً. وبسبب المنافع الجانبية مقابل أشياء أخرى بين مختلف الخيارات، قال عضو فريق الخبراء إن مواد التبريد تعتبر أكثر كفاءة في استخدام الطاقة على أساس كل طن على حدة، لكن النظم المتغيرة لا تزال أكثر كفاءة من المبردات الصغيرة. وقد كان من الأهمية أيضاً إدراج تقديرات حسابية بشأن تكلفة الشراء ومعدات الخدمة والطاقة والماء في وسط محدّد عند تقييم البدائل.

٧٩ - وقال عضو من فريق الخبراء أن من الأهمية تحري الدقة بالتحديد عند مناقشة بدائل بغية الفهم بالضبط متى تنطبق أو لا تنطبق حلول معيّنّة. وفي هذا الصدد، من المهم عدم الخلط بين المسائل الهامة التي نوقشت في الصحائف الوقائية، والتي فحصت نُظم التكييف الصغيرة المغلقة، والنظم المنفصلة الصغيرة، والنظم الكبيرة بالتبريد الهوائي مع مناقشة نظم تبريد كبيرة جداً تعمل بالماء.

٨٠ - ورداً على سؤال بشأن توفر المبردات الصغيرة والمتوسطة الحجم التي تستخدم مواد تبريد قابلة للاشتعال، قال أحد المشاركين أن هناك عدة خيارات متاحة في الأسواق وقيد الاستعمال منذ حوالي خمس عشرة سنة. وعادة كانت تُنبت هذه المبردات خارج المكان أو في غرفة معدات وتستخدم أجهزة مغلقة من المصنع. ويوجد حوالي ١٥ إلى ٢٠ شركة تُنتج بالفعل أجهزة تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي باستخدام عدة مواد كيميائية وخلات بديلة مختلفة، بما في ذلك مواد التبريد القابلة للاشتعال، مثل الوحدات التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون أو الأمونيا أو الماء. ورداً على سؤال آخر، قال عضو من فريق الخبراء إن الاستعاضة عن الأجهزة متعددة الوحدات المنفصلة بمبردات تتراوح من صغيرة إلى متوسطة الحجم هي أحد الخيارات في بيئات درجات الحرارة المحيطة العالية، وأن الوضع في أماكن خارج المباني يسمح بوجود شحنة أكبر من مواد التبريد القابلة للاشتعال، مما يزيد من الكفاءة، لكن توجد هناك عقبات أمام هذا الاستعمال، بما في ذلك عدم الإلمام بمواد التبريد في بعض المناطق، والمفاهيم الخاطئة حول احتمال تسرب الماء.

٨١ - ورداً على سؤال بشأن تدفئة المضخات الحرارية فقط، ذكر عضو من فريق الخبراء أنه بينما تقدم بعض البلدان إعانات لتشجيع استعمال الأجهزة التي تستخدم بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، يجري إنتاج مبردات، وأجهزة متوسطة وكبيرة الحجم وتُستعمل في أوروبا دونما إعانات. فإذا كان الطلب كافياً، فسيكون بالإمكان إنتاج واستعمال هذه الأجهزة دونما إعانات. وأشار عضو آخر إلى أن الطريقة المستخدمة لتسخين المياه في هذه الأجهزة يمكن أن يكون لها أثر على تكلفة تشغيلها وآثار بيئية. وأشار الميسر إلى أهمية التفرقة بين مختلف فئات المضخات الحرارية للتدفئة فقط، مثل التدفئة المنزلية، والماء الساخن المنزلي وتدفئة الأحياء في المدن. وقال عضو من فريق الخبراء أنه توجد خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في جميع الفئات. وعلى سبيل المثال، تم إنتاج أجهزة تسخين في الأحياء بمدن النرويج باستخدام أجهزة ذات قدرة منخفضة أو معدومة على إحداث الاحترار العالمي. ومع ذلك، كانت الكفاءة دائماً أكبر باستخدام أجهزة ذات قدرة كبيرة. وأشار عضو آخر إلى أن البلدان ذات درجة الحرارة المحيطة العالية وقلة توافر المياه تواجه تحديات في استخدام هذه الأجهزة، رغم أنه يمكن التصدي لهذه التحديات.

٨٢ - وأجاب أعضاء فريق الخبراء على النقاط المطروحة أثناء المناقشة، مع التركيز على المسائل الأساسية المتعلقة بقطاع تكييف الهواء والمضخات الحرارية. ومن بين الأولويات التي تم تحديدها مسائل خاصة بقابلية

اشتعال البدائل، وتكلفة البدائل، والحاجة إلى تدريب وتوفير الخدمات الصحيحة، وصرامة القوانين التنظيمية. وقال عضو من فريق الخبراء إن المصنّعين سيكونون غير مستعدين للاستثمار، ما لم يوجد تيقن بشأن البيئة التنظيمية. وقال عضو آخر إن عنصر الوقت يعتبر من بين العوامل، ويستلزم الأمر الانتقال بعملية من خطوة واحدة، من المواد المستنفدة للأوزون إلى أجهزة تتسم بالكفاءة في استخدام الطاقة المتوفرة والمجدية تجارياً. وكذلك، لا ينبغي خلط الحلول، مع البدائل التي تجري استبانتها وتطبيقها لكل استخدام. وشدد عدة أعضاء من أعضاء فريق الخبراء على الحاجة الملحة لإيجاد حلول طويلة الأجل للاحتياجات الماسة للبلدان ذات درجات الحرارة المحيطة العالية. وقال عضو من فريق الخبراء إن كفاءة استخدام الطاقة تعتبر ذات أهمية قصوى؛ وسيكون الاستثمار في بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي عديم الجدوى إذا كانت البدائل أقل كفاءة وتتطلب استهلاك مزيد من الطاقة لتشغيل الأجهزة. ولهذا، فإنه يلزم نهج متكامل لدورة الحياة. وأخيراً، سلط عضو من فريق الخبراء الضوء على أهمية وجود فرص متكافئة فيما يخص توجيهات البناء والعوامل الأخرى، حتى يتسنى لخيارات، مثل تبريد الأحياء السكنية، تحقيق كامل إمكاناتها.

٨٣ - وعلّق المحاضرون أيضاً على المسائل المطروحة. فقال السيد بيكسوتو إن المعايير تشكّل واحداً من التحديات الرئيسية، وأن هناك حاجة إلى تحليل دقيق للمخاطر من أجل تحديد درجة الخطورة التي تعتبر مقبولة لدى المجتمع. ومن المستحيل امتلاك مبررات مثالية تراعي جميع المعوقات، ولهذا بينما توجد تحديات في تعريف الإطار التنظيمي، إلا أنه يعتبر فائق الأهمية. ومرة أخرى، يُعتبر تحقيق الكفاءة في استخدام الطاقة في ظروف درجة الحرارة المحيطة العالية أحد الأولويات؛ ويعد السيناريو معقداً، بيد أنه سيصبح أوضح في المستقبل القريب.

٨٤ - وقال السيد كولبورن إنه يمكن استخلاص نقاط إيجابية من الجلسة. فمن الواضح أن مجموعة البدائل متاحة أو قيد التطوير فيما يتعلّق بجميع القطاعات، وأن قدراً كبيراً من البحث والتطوير يجري حالياً، وأن هناك وضوحاً بشأن ما يلزم القيام به لتقديم المنتجات للسوق. فإذا كان هناك طلب على منتجات ذات قدرة منخفضة أو متوسطة على إحداث الاحترار العالمي، عندئذ سيجد المهندسون طريقة لتحقيق ذلك بالنسبة لأي نظام أو جهاز محدد. ومع ذلك، من الضروري وجود محرّك أو حافز، سواء كان تشريعياً أو مدفوعاً بالطلب، لمثل عملية التطوير هذه، فالتوجّه نحو التبريد التجاري الكبير الحجم، باستخدام بدائل منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، كان مدفوعاً من جهات التشغيل الكبيرة مثل سلاسل المتاجر الكبرى، بيد أن قوى مماثلة لم تكن تعمل في قطاعات فرعية أخرى، منها أجهزة تكييف الهواء التي تعمل بالتهوية. وفيما يتعلّق بقضايا السلامة، تشكّل القابلية للاشتعال تحدياً هندسياً، ولا سيما في ضوء معايير السلامة التقييدية. وفيما يتعلّق بالمبردات والمضخات الحرارية، ليست هذه مشكلة نظراً لأنها مغلقة بإحكام وموضوعة خارج المكان، لكن ما زال المصنّعون والقائمون بتركيب الآلات يلزمهم فهم مسائل قابلية الاشتعال وإجراء تقييم للأخطار بانتظام. وشدد أيضاً على أنه توجد في كثير من البلدان قواعد دنيا للكفاءة، ولهذا يشعر المستخدمون النهائيون بالحرية في اختيار أي بديل من أي نوع يطلبه هؤلاء، شريطة أن تحقّق المعدات هذه المعايير. وفيما يتعلّق بالتكلفة، تعتبر الرسالة واضحة، فبمجرد أن تتحقّق سوق كبيرة بدرجة كافية، وتكتسب الخبرات في إنتاج أنواع جديدة من المعدات، تتحقق بعد ذلك كفاءة التكلفة (نقطة تساوي العائد مع التكلفة). واحتتم قائلاً إن بناء القدرات في قطاع الخدمات يعتبر غاية في الأهمية لإعداد فنيين لأنواع جديدة من مواد التبريد، من بينها المواد القابلة للاشتعال. وينطبق هذا التحدي على البلدان الأطراف العاملة بالمادة ٥ والبلدان غير العاملة بالمادة ٥.

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

٨٥ - في الجلسة الثالثة لحلقة العمل بشأن التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في تكييف الهواء المتنقل، قام بدور الميسر السيد سليم على، وقام السيد غورساران ماتور، من شركة كالسونيك كانساي، أمريكا الشمالية، بدور المقرر بصفة مستقلة. وقدم السيد بردراغ بيغا هرنياك من جامعة الينوي، بالولايات المتحدة، عرضاً عاماً بصفته خبيراً مستقلاً. وقدمت عروض أيضاً من جانب السيد براديت ماهاساكسيري، من شركة دنسو بتايلند؛ والسيد إنريك بيرال - أنتونيز، شركة رينو، فرنسا؛ والسيد جيانينغ شن، من جامعة شنغهاي جياو تونغ، الصين، والسيد سانغيت كابور، شركة تاتا للسيارات بالهند.

٨٦ - وأوضح السيد هرنياك أن تكييف الهواء المتنقل يعتبر قطاعاً فريداً، مع وجود صناعة علمية وسيطرة تاريخية لمادة تبريد واحدة فقط، وهو الكربون الهيدروفلوري-١٣٤ (HFC-134a) ذي القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي. وقد بدأ الضغط من أجل تبني بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي مع اعتماد تشريعات الاتحاد الأوروبي في عام ٢٠٠٦، وكانت لهذا آثار متداخلة على المصنّعين الأمريكيين والآسيويين الذين يصدّرون إلى الأسواق الأوروبية. ويوجد عدد من البدائل للكربون الهيدروفلوري - ١٣٤. ومن الناحية التاريخية، ساعدت المنافسة من أجهزة ثاني أكسيد الكربون أيضاً على تحسين أداء أجهزة الكربون الهيدروفلوري-١٣٤. أما تطوير مادة التبريد الكيميائي الأوليفينات الهيدروفلورية (HFO-1234yf) ذي القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، فتقدّم - فيما يبدو - بديلاً فائقاً، رغم أن الشكوك حول قابليته للاشتعال أدت إلى تجدد الاهتمام بثاني أكسيد الكربون، وبدأ بعض المصنّعين يتجهون إلى مادة التبريد R-445A، وهو خليط من مركّبات الكربون الهيدروفلورية وثاني أكسيد الكربون. وليس من الواضح بعد أي البدائل لمركّب الكربون الهيدروفلوري-١٣٤ سوف ينجح؛ وتعتبر مادة التبريد الكيميائي الأوليفينات الهيدروفلورية (HFO-1234yf) حالياً مادة الاستبدال الأساسية في الاتحاد الأوروبي، لكن ثاني أكسيد الكربون يعمل بشكل أفضل في درجات الحرارة المنخفضة، وفي أجهزة مدججة بدرجة أكبر وفي المركبات الكهربائية، في حين يعتبر الخليط R-445A متفوقاً في المضخات الحرارية.

٨٧ - وقدم السيد ماهاساكسيري لمحة عامة عن التطوّرات في منطقة رابطة أمم جنوب شرق آسيا التي لها أثر هام على تكييف الهواء المتنقل بسبب زيادة سريعة في مبيعات السيارات وارتفاع درجات الحرارة كالمعتاد في أرجاء المنطقة، مع درجة حرارة تبلغ في المتوسط ٢٧,٦ درجة مئوية. وتعتبر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من تكييف الهواء المتنقل أعلى بكثير لكل سيارة في بلدان مثل إندونيسيا وتايلند منها في اليابان بسبب ارتفاع درجة الحرارة في تلك البلدان، وزيادة استخدام تكييف الهواء، وكذلك ارتفاع عدد الأميال التي تقطعها السيارات، وارتفاع معدات التلوّث بالجزيئات، الذي يميل إلى خفض الأداء. وتبيّن الاستقصاءات أيضاً أن معدلات تسرّب الماء أعلى عند وجود درجات حرارة أعلى. وحتى يتم اعتماد مواد تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، سيكون من المهم بالتالي خفض معدلات التسرّب وتحسين نوعية تقديم الخدمات واسترداد مواد التبريد.

٨٨ - وقال السيد أنتوميز إنه عند حساب التأثير المناخي لتكييف الهواء المتنقل، تعد الانبعاثات غير المباشرة مهمة أيضاً (وهي الانبعاثات الناتجة عن استهلاك الطاقة من جانب النظم، وإنتاج ونقل مواد التبريد، وغير ذلك)؛ ويوفر الأداء المناخي خلال دورة الحياة طريقة قياس أفضل من القدرة على إحداث الاحترار العالمي.

والحالة المثالية بالنسبة لصناعة السيارات تتمثل في استخدام مادة تبريد فريدة واحدة من جانب جميع المصنّعين على نطاق العالم. ويعد مادة التبريد الكيميائي الأوليفينات الهيدروفلورية (HFO-1234yf) حتى الآن الخيار الوحيد المتاح للإنتاج الكبير، ولكن نظراً لأنه لا يوجد سوى اثنين من الموردين لتسويقه تجارياً، ولا يتوفر إلا بتكلفة عالية، فإن هذا يدفع الصناعة إلى البحث عن بدائل أخرى. ويعد ثاني أكسيد الكربون مكلفاً لأنه يتطلب نظاماً مختلفاً بدرجة كبيرة. ويبدو أن مادة التبريد R-445A، والتي تعمل بصورة جيدة مقارنة بمواد التبريد الأخرى، والتي تعتبر غير قابلة للاشتعال طبقاً للمعايير الأوروبية، هي أفضل الحلول الوسط بين التكلفة، والأداء، والكفاءة، والسلامة على نطاق الظروف المناخية.

٨٩ - وأعطى السيد شين لمحّة عامة عن الحالة في الصين، حيث أدى اعتماد لائحة الغاز المفلور في الاتحاد الأوروبي إلى إثارة النقاش حول بدائل مناسبة للكربون الهيدروفلوري-١٣٤أ. وتعتبر مادة التبريد الكيميائي الأوليفينات الهيدروفلورية (HFO-1234yf) مقبولة، مع أنها أقل كفاءة. ويجري اختبار نماذج لثاني أكسيد الكربون، ولكنها أكثر تكلفة وأقل كفاءة في الظروف المناخية الحارة. ويجري اختبار المادة الكيميائية R-445A، ويبدو أن أداءها مقبول، مع أنها تحتاج إلى معدات صيانة خاصة. ويعد أداء خليط البروبين والأيزوبوتين أفضل من أداء الكربون الهيدروفلوري-١٣٤أ، والواقع أن الهيدروكربونات كانت تستخدم في سوق الخدمة لأكثر من عشر سنوات، بتكاليف أقل وكفاءة أعلى؛ غير أن هناك تساؤلاً حول أمان استخدامها في أكثر من مليون سيارة أجرة صينية تزود بوقود الغاز الطبيعي المضغوط. ووافق على أنه بالنسبة لتكييف الهواء المتنقل، يُعد الأداء المناخي خلال دورة الحياة مؤشراً للتأثير أفضل من القدرة على إحداث الاحتراز العالمي؛ فاستهلاك الطاقة لا يتعلق فقط بالمناخ وإنما يتعلق أيضاً بظروف حركة المرور.

٩٠ - وقال السيد كابور إن أياً من البدائل المحتملة للكربون الهيدروفلوري-١٣٤أ ومادة التبريد الكيميائي الأوليفينات الهيدروفلورية (HFO-1234yf) والكربون الهيدروفلوري-١٥٢، وثاني أكسيد الكربون، لا يمكن اعتبارها بدائل سهلة الإحلال؛ ولا يمكن تحقيق الأداء المتكافئ، ومعايير المتانة والسلامة إلاً بقدر كبير من عمليات إعادة الهندسة. ويتيح استخدام نُظم الحلقة الثانوية فرصة كبيرة، إذ أنها أكثر أماناً (تساعد على الوقاية من خطر قابلية الاشتعال عند استخدام الكربون الهيدروفلوري-١٥٢أ ومادة التبريد الكيميائي الأوليفينات الهيدروفلورية (HFO-1234yf))، وتتطلب كمية أقل من مادة التبريد، والتواتر الأقل لعمليات الصيانة (وكلاهما يساعد على تعويض التكاليف الأولية العالية) ولأنها ملائمة لجميع الأحوال المناخية، وإن كانت تتطلب تركيب مكونات إضافية. وتتيح هذه النظم إمكانية كبيرة لتحسين كفاءة استخدام الطاقة بشكل عام، مما يؤدي إلى تخفيض التأثيرات المناخية. ويلزم تمويل للمشاريع الإيضاحية.

٩١ - ورداً على الأسئلة، رأى عضو في فريق الخبراء أنه يمكن استخدام كلا من مادة الأوليفينات الهيدروفلورية HFO-1234yf ومادة R-445A على حد سواء كبداية سهلة الإحلال. وتحاول بعض الشركات مواصلة تطوير نظم ثاني أكسيد الكربون، ولكن أداء نظم الأوليفينات الهيدروفلورية HFO-1234yf يُعد أفضل مما كان منذ سنوات قليلة. ورأى أنه من المحتمل بنسبة تتراوح من ٧٠ إلى ٨٠ في المائة أن تظهر مادة تبريد واحدة باعتبارها الحل الشامل، وهذا يُعزى بدرجة كبيرة إلى أن صناعة السيارات تعمل على نطاق العالم وستفضل بقوة ألا تستخدم مواد تبريد مختلفة بالنسبة لأسواق مختلفة.

٩٢ - غير أن عضو آخر في فريق الخبراء لاحظ أنه بينما أدت تشريعات الاتحاد الأوروبي إلى استخدام مادة HFO-1234yf في المنطقة، إلا أن هذه المادة لا تُستخدم على نطاق واسع في أماكن أخرى، ولهذا فإن مُصنّعي الاتحاد الأوروبي لا يزالون يستخدمون الكربون الهيدروفلوري-١٣٤أ لغرض الصادرات. ومع أن إضافة مادة تبريد

أخرى ستكون عملية أكثر تعقيداً، إلا أن هذا لن يكون مستحيلاً؛ غير أنه سيكون من الأفضل للسيارات أن تستخدم نفس المكونات بشكل أساسي، بدلاً من استخدام نظم مختلفة تماماً، كما هو الحال بالنسبة لثاني أكسيد الكربون.

٩٣ - وفيما يتعلق بالأداء النسبي للمواد عند استخدامها في المضخات الحرارية، أظهرت التقييمات أن ثاني أكسيد الكربون أفضل بكثير من مادة R-445A، ولكن مادة R-445A تُعد أفضل بما فيه الكفاية من مادة التبريد الكيميائي HFO-1234yf بحيث يمكن استخدامها، ولاحظ عضو آخر في فريق الخبراء أن ثاني أكسيد الكربون لا يعمل بصورة جيدة في درجات الحرارة المحيطة العالية، ولذلك فإن المادة R-445A تُعد حلاً وسطاً جيداً.

٩٤ - وفيما يتعلق بتكاليف مادة التبريد، قال أعضاء فريق الخبراء أن مادة التبريد الكيميائي HFO-1234yf تُعد أعلى ١٥ إلى ٢٠ مرة من الكربون الهيدروفلوري-١٣٤ في أوروبا، وأعلى حوالي ١٠ مرات في الهند. غير أنه مع ارتفاع كميات الإنتاج، فإنه يمكن توقع انخفاض السعر.

٩٥ - ورداً على سؤال عن حماية براءة الاختراع بالنسبة للمبرد الكيميائي HFO-1234yf، علق أعضاء فريق الخبراء بأن براءة الاختراع قد مُنحت في عام ٢٠٠٣، ولذلك فإنها ستنتهي في عام ٢٠٢٣. ومشكلة توافر المادة لا تتعلق ببراءة الاختراع بقدر ما تتعلق بحقيقة أنه لا يوجد حالياً سوى اثنين من الموردين فقط.

٩٦ - وفيما يتعلق بقابلية مواد التبريد للاشتعال، توصل تقييم أُجري على نطاق الصناعة لمدة ثلاث سنوات إلى نتيجة مؤداها أن مستوى الخطورة منخفض جداً، وأكثر انخفاضاً من مخاطر أخرى تعتبر مقبولة. وقد تكرر التقييم بعد أن ادعت شركة دملر أن مادة التبريد الكيميائي HFO-1234yf أكثر قابلية للاشتعال مما كان يعتقد في الأصل، ولكنه توصل إلى نفس الاستنتاجات. فإذا انسكب السائل بعد حدوث صدام، فإنه يتحلل بسرعة كبيرة، وله تأثير أقل بكثير على المناخ من الكربون الهيدروفلوري ١٣٤. ورداً على سؤال آخر، قيل إن قابلية مادة التبريد الكيميائي للاشتعال تتفاوت حسب درجة الحرارة التي أُجري فيها الاختبار. فقد أُجريت اختبارات بالنسبة لمعيار الاتحاد الأوروبي الخاص بتسجيل المواد الكيميائية وتقييمها والتصريح بها وتقييدها في درجة حرارة الغرفة، وفي هذه الدرجة لم تكن مادة R-445A قابلة للاشتعال؛ غير أن اختبار المادة A-2L عن القابلية للاشتعال قد أُجري عند درجة حرارة ٦٠ درجة مئوية، وهي الدرجة التي تصبح عندها قابلة للاشتعال.

٩٧ - ورداً على سؤال عما يحدث عندما يُعاد شحن نُظم تكييف الهواء المتنقل أثناء الصيانة بمواد تبريد مختلفة عن تلك التي صُممت من أجلها، لاحظ أعضاء فريق الخبراء أنه بينما حاول المصنّعون أن يجعلوا ذلك أمراً صعباً باستخدام نقاط شحن وتوصيلات، إلا أن هذا لم يكن مستحيلاً، وقد حدث بالفعل. وعموماً، فإنه طالما كان محتوى الزيت متوافقاً، فإن النظم العاملة بمادة التبريد الكيميائي HFO-1234yf يمكن أن تعمل بصورة جيدة بل وبطريقة أفضل عند إعادة شحنها بالكربون الهيدروفلوري ١٣٤ أو بالمادة R-445A. وبالمثل، فإنه يمكن استخدام الهيدروكربونات، وقد لوحظ هذا في الصين - ومرة أخرى، يمكن أن تعمل النظم بصورة جيدة أو بشكل أفضل.

٩٨ - وفيما يتعلق بالتكاليف المرتبطة بمواد التبريد الجديدة، لوحظ أن شركات الخدمة ستحتاج إلى تركيب معدات جديدة، من بينها نظم للاسترداد، وهذه ستكون مكلفة.

٩٩ - ورداً على سؤال عن انتشار مادة التبريد الكيميائي الأوليفينات الهيدروفلورية في الأسواق، قيل إن نحو ٣ ملايين سيارة على نطاق العالم تستخدم هذا المادة حالياً. وتعد هذه نسبة ضئيلة من المجموع العالمي، مع أن العدد يتزايد بسرعة.

١٠٠- ولخص السيد هرنجك المناقشة قائلاً إنه بينما بدأ قطاع تكييف الهواء المتنقل الانتقال بعيداً عن مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في وقت أبكر من قطاعات أخرى، إلا أن عدداً من البدائل المحتملة كان متاحاً. ورأى أنه من المحتمل أن تتفوق الصناعة في نهاية المطاف على حل واحد يمكن تطبيقه على المستوى العالمي في البلدان العاملة بالمادة ٥ والبلدان غير العاملة بالمادة ٥، وأعرب عن أمله في أن تؤدي اللوائح التي تطبقها الحكومات إلى تيسير هذا التطور.

خامساً - الجلسة ٤

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

١٠١- في الجلسة ٤ عن التحديات والفرص في معالجة مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في قطاع الرغاوي، قام السيد سليم علي بدور الميسر والسيد إينشان شنغ، من مركز آسيا والمحيط الهادئ للتكنولوجيا، الصين، بدور المقرر بصفته الشخصية. وقال السيد علي عند افتتاح الجلسة إن المناقشة ستتناول من ناحية القطاع الفرعي للبوليسترين المشكل بالانبثاق، وعلى وجه التحديد الألواح واللوحات المغلفة، حيث تتعلق جميع المسائل بإدارة المخاطر على مستوى الإنتاج وعلى المستوى الموقعي، وستتناول من الناحية الأخرى الطائفة العريضة من منتجات وتطبيقات البوليوريثان. وأضاف أنه ينبغي التركيز بشكل خاص على المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم نظراً لأن قطاع الرغاوي يمثل نسبة ضئيلة نسبياً من المساهمة المتعلقة بالكربون الهيدروفلوري في تغير المناخ، ونظراً لأنه يشمل عدداً كبيراً من تلك المشاريع، فذلك يعني أنه قطاع يمثل أهمية كبيرة بالنسبة للأطراف العاملة بالمادة ٥ التي تسعى إلى التطوير.

١٠٢- وقدم محاضران عرضين عن الحالة العامة لقطاع الرغاوي، وهما السيد إيجور كرويزيت، من مؤسسة GIZ Proklima، ألمانيا، والسيد بولو ألتوي، من مؤسسة Dow Chemical، البرازيل.

١٠٣- واسترعى السيد كرويزيت الاهتمام في العرض الذي قدمه إلى معايير الاختيار التي يجب أن تبحثها المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم عند الانتقال إلى نظام جديد للرغاوي بقدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، ومتطلبات العزل، والممارسات الجيدة الأساسية المطلوبة لتحسين قوة التبريد وكفاءة استخدام الطاقة، والبدائل المتاحة للتطبيقات الرئيسية في القطاعات الفرعية للصناعة/التشييد، والنقل، والتبريد التجاري والمنزلي. وسلط السيد ألتوي الضوء في العرض الذي قدمه على تحديات القضاء على الرغاوي الناتجة عن استخدام الكربون الهيدروفلوري في التطبيقات التجارية والمنزلية، بما في ذلك العلاقة بين الموصلية الحرارية وكفاءة استخدام الطاقة، ومسائل السلامة، والتوافر المحدود للبدائل المختبرة والمجربة المعتمدة على مادة التبريد الكيميائي HFO، وعائدات الاستثمار بالنسبة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم، مدعومة بنتائج دراسات مقارنة عن جملة أمور من بينها نفخ مادة التبريد الكيميائي HFO، وعوامل النفخ الأخرى، ونظم النفخ المائي بشكل كامل.

١٠٤- وتلت ذلك سلسلة من العروض قدمها خمسة خبراء في هذا المجال وهم: السيدة كولتيديا شاروينزاو، مجموعة البوليوريثان، اتحاد الصناعات التايلندية، تايلند، والسيد آشوك شوتاني، أيزوفون، الكويت؛ والسيد سمير عرورة، الرغاوي الصناعية، الهند، والسيد استيفانو فيرغا، كانون، إيطاليا، والسيدة أشارا باوميرزتكول، شركة باسف، الولايات المتحدة.

١٠٥- وقدمت السيدة شاروينزاواد عرضاً يوضح الفرص والتحديات التي تواجهها المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم في تايلند عند استخدام مواد كيميائية ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في مختلف مجالات صناعة البولوريثان، بما في ذلك أمان البدائل الفعالة، وتكلفتها، وتوافرها.

١٠٦- وقدم السيد شوتاني عرضاً عن البدائل الحالية في صناعة البوليسترين المشكل بالانبثاق في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، مسلطاً الضوء على جملة أمور من بينها عملية التوازنات الضرورية فيم يتعلق بالخصائص الفيزيائية، وعوائق تتعلق بتكلفة تطوير عمليات المعالجة، والمشاكل التي يسببها عدم وجود نهج إقليمي ولوائح واضحة لاختيار واستخدام عوامل نفخ ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي.

١٠٧- وأكد السيد عرورة في العرض الذي قدمه أن كثيراً من المشاريع البالغة الصغر والصغيرة والمتوسطة الحجم في البلدان العاملة بالمادة ٥ لا تزال تستخدم مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية كعوامل نفخ؛ وأن أيّاً من البدائل المحتملة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، مثل مادة التبريد الكيميائي HFO، ليست عملية من الناحية التجارية بالنسبة لتلك الشركات؛ وأن هناك حاجة عاجلة إلى تنفيذ مشاريع إيضاحية لتحديد أمانها.

١٠٨- واسترعى السيد فيرغا الاهتمام في العرض الذي قدمه عن النظم المنزلية وتطوير تكنولوجيات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، إلى نتائج الاختبار الذي أجرته شركته على البدائل المائية، ومواد التبريد الكيميائية HFO، والبتان المخلوط، وبدائل أخرى لمركبات الكربون الهيدروكلورية في الآلات المعدلة، مع التركيز بشكل خاص على الجرعة، والسلامة، والتكلفة.

١٠٩- وقدمت السيدة بورنباراستيكول، في العرض الخاص بما لمحة عامة عن خصائص وتطوير جيل جديد من عوامل النفخ، وجهود وكالة حماية البيئة في الولايات المتحدة لتنظيم مركبات الكربون الهيدروكلورية، والتقدم الذي أحرزته شركات أمريكية رئيسية في إحلال مواد كيميائية ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي في القطاع الفرعي للتبريد التجاري.

١١٠- ورداً على الأسئلة، أكد السيد شوتاني أن السلطات في منطقتيه قد وضعت قواعد ومعايير محلية لتقرير ما إذا كانت المركبات الهيدروكلورية الجديدة وعوامل النفخ المعتمدة على المياه، والتي يواجه المصنعون ضغوطاً لاستخدامها، تعد عوامل مقبولة، وأن بدائل الدوديكان الحلقي السداسي البروم المثبطة للهب، والتي يجري اختبارها حالياً، ستصبح متاحة بحلول عام ٢٠١٦.

١١١- وفيما يتعلق بسؤال عن التوافر الحالي لجيل جديد من عوامل النفخ، قال السيدة بورنباراستيكول إن العديد من كبار المصنعين الأمريكيين يسوّقون بالفعل عدداً من هذه المنتجات. غير أن السيد كرويزيت أشار إلى أن مواد التبريد الكيميائية HFOs يتعذر استخدامها حالياً في أوروبا كبديل للشاحنات والحاويات المبردة، نظراً لأنه لا يزال يتعين عليها أن تستكمل فترة الاختبار لمدة ست سنوات، والمطلوبة بموجب الاتفاق المتعلق بالنقل الدولي للمواد الغذائية القابلة للتلف وبالمعدات المستخدمة لهذا النقل. أما فيما يتعلق بالسؤال عن المخاطر المحتملة التي قد تشكلها البدائل الموجودة بالنسبة للبيئة وصحة العاملين في المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم، فقد أوصى المستخدمين بمراعاة تعليمات السلامة واتخاذ الخطوات المناسبة لحماية موظفيهم.

١١٢- ورداً على سؤال عن استخدام مادة البنتان، قال السيد فيرغا إنه نظراً لأن خطر الانفجارات المرتبطة بمادة البنتان النقي يُعد أكبر ٦٠ مرة من مادة البنتان التي سبق خلطها، فإن المادة الأخيرة تُعد خياراً أكثر أماناً بالنسبة للمشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم التي تعمل في مناطق بلا نظم منزلية محلية أو تفتقر إلى موظفين

مدربين على نحو ملائم. وفيما يتعلق بمسألة التوافر والتخزين الآمن للمواد التي سبق خلطها، خاصة في درجات الحرارة المحيطة العالية، قال إن النظم المنزلية يمكن أن توفر كميات صغيرة في اسطوانات خاصة تسمح لها بأن تظل مستقرة لمدة تصل إلى خمسة أشهر، مضيفاً أن مادة البوليولات الهيدروكربونية التي سبق خلطها على وجه الخصوص تتبخر بصورة أكبر ٦٠ مرة من مادة البنتان النقية. ورداً على تعليق لأحد الممثلين عن محاولات بلده الاحتفاظ بمادة البنتان التي سبق خلطها بمادة البوليول، وأدت مراراً إلى فصل مرحلي، قال السيد فيرغا، وأيده السيد كرويزيت إن هذا ربما ناتج عن طريقة الخلط أو اختيار البوليول وليس نتيجة لدرجة الحرارة المحيطة العالية. وحذر السيد كرويزيت من أخطار اسطوانات النقل المفتوحة في الحاويات الوسيطة و/أو المخزونة في درجة حرارة عالية دون تبريد مسبق، مضيفاً أن جميع المواد الكيميائية يجب حفظها في درجة الحرارة الصحيحة لتجنب عملية الفصل.

١١٣- ورداً على سؤال للميسر عما إذا كان ثاني أكسيد الكربون فوق الحرجي يعتبر خياراً مناسباً لرغاوي رذاذ البوليوريثان المنتج موقعياً، قال السيد كرويزيت إن هذا يتوقف على ما إذا كانت الرغاوي تستخدم داخل المنزل أو لوقاية الأسقف من ضوء الشمس المباشر، حيث أجريت اختبارات على خيار النفخ المائي أسفرت عن نتائج طيبة. ومن ناحية أخرى، قال السيد آتوي إن الأداء الميكانيكي للنفخ المائي قد يكون محدوداً في البلدان الأكثر برودة، وأنه قد يستغرق بعض الوقت لكي يجل محل النظم الاسطوانية الكبيرة الموجودة مع خليط من ثاني أكسيد الكربون ومادة التبريد الكيميائي HFO. وأشار أحد الممثلين إلى أن الاستخدام غير المحكوم لرغاوي الرذاذ في كثير من البلدان النامية، حيث لا يوجد تمييز بين الاستخدامات المنزلية والاستخدامات غير المنزلية، أسفر عن قدر كبير من خطر قابلية الاشتعال.

١١٤- وفي التعليقات الختامية، أشار السيد كرويزيت إلى أن المشاريع الصغيرة والمتوسطة الحجم في قطاع الرغاوي في الأطراف العاملة بالمادة ه لا تزال تواجه صعوبات كبيرة في غياب بدائل لمركبات الكربون الهيدروفلورية القادرة على توفير نفس الموصلية الحرارية دون أن تسبب تدهوراً للتكنولوجيات، وقال السيد آتوي إنه بينما لم يتسن بعد لهذه الشركات أن تنتقل إلى مركبات الكربون الهيدروفلورية بسبب تكلفتها العالية، إلا أن خصائص النفخ الواضحة وأمان تلك المواد يجعلها احتمالاً مباشراً بشكل خاص بالنسبة للمستقبل. وقال في الوقت نفسه إنه يمكن للمشاريع المتوسطة الحجم أن تبحث استخدام توليفة من الهيدروكربونات المائية والميسرة بدرجة كبيرة، مع كميات قليلة من مواد التبريد الكيميائية HFO.

سادساً - الجلسة ٥

المسائل الشاملة والمتعددة القطاعات بشأن الجوانب التقنية لإدارة مركبات الكربون الهيدروفلورية

١١٥- في الجلسة ٥ من حلقة العمل عن المسائل الشاملة والمتعددة القطاعات بشأن الجوانب التقنية لإدارة مركبات الكربون الهيدروفلورية، قام السيد بيتر أدلر بدور الميسر بينما قام بدور المقرر السيد شاندرابوشان، من مركز العلوم والبيئة في الهند، بصفته الشخصية. وقُدمت عروض أولية من جانب السيد ماك ماكفرلاند، المنتدى العالمي لمنتجي المواد الكيميائية الكلورية، الولايات المتحدة؛ والسيد مارك شاسيروت، (Shecco)، بلجيكا، لتلتها عروض إضافية ومناقشة ركزت على أربعة مواضيع وتلخيص للمناقشة.

١١٦- وقال السيد ماكفرلاند إن رابطة التجارية، التي تضم شركات كائنة في أوروبا، والهند، واليابان، والولايات المتحدة، تؤيد خفض التدرجي لمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي، وخاصة في التطبيقات الانبعاثية. وأكد أنه تُتاح حالياً بدائل متعددة ذات قدرة منخفضة أو بلا

قدرة على إحداث الاحترار العالمي من موردين عديدين حول العالم، بل إن المزيد من هذه البدائل سيظهر في الأسواق في المستقبل القريب. وتشمل هذه البدائل مواد مفلورة ومواد غير مفلورة على حد سواء، بلا قابلية للاشتعال أو بقابلية اشتعال منخفضة وتوكسينية ملائمة. وينبغي لصانعي المعدات والمستخدمين النهائيين بحث عوامل كثيرة عند اختيار أي البدائل التي تُستخدم في تطبيقات معينة، بما في ذلك أداء النظم وقدرتها، وكفاءة استخدام الطاقة، وقابلية الاشتعال، واللوائح المحلية، وتكاليف الشراء والتشغيل. وتحدث عن حلول معينة ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي ومتاحة حالياً لقطاعات التطبيق الرئيسية - تكييف الهواء الاوتوماتي، وتكييف الهواء الثابت والتجاري الخفيف، وأجهزة التبريد التجاري، والتبريد المنزلي، والتبريد التجاري، والرغوي العازلة، والهباءات، والمذيبات، وأشار إلى أنه يمكن تحقيق تخفيضات بنسبة ٩٠ إلى ٩٩ في المائة في قدرة بعض التطبيقات على إحداث الاحترار العالمي باستخدام مواد تبريد كيميائية ومركبات هيدروكربونية معينة.

١١٧- وتناول السيد شاسيروت تفاصيل التطورات السوقية الكبيرة المتعلقة بمواد التبريد الطبيعية، مشيراً إلى أن المستخدمين النهائيين والصانعين في كثير من القطاعات المختلفة لديهم الآن خيارات كثيرة مؤكدة. وعلى سبيل المثال، يوجد الآن ما يقدر بنحو ٥٠٠٠ متجر من متاجر التجزئة للمواد الغذائية على نطاق العالم تستخدم في التبريد نظماً حرجية انتقالية لثاني أكسيد الكربون، وأن هذا العدد يتزايد بسرعة. وتعد اليابان الآن في مقدمة دول العالم التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون في المضخات الحرارية، حيث يعمل بالفعل أكثر من ٤,٧ مليون مضخة، وفي متاجر التجزئة للمواد الغذائية، حيث يستخدم حالياً ٢٥ متجراً مختلفاً من المتاجر ذات العلامات التجارية نظم ثاني أكسيد الكربون. وفي أمريكا الشمالية، تحقق نظم ثاني أكسيد الكربون والمركبات الهيدروكربونية تقدماً في كافة جوانب قطاعات تجارة التجزئة للمواد الغذائية والخدمات الغذائية، حيث يستخدم بالفعل أكثر من ١٢٠ متجراً نظم الحرجية الانتقالية لثاني أكسيد الكربون. وقامت شركة الكوكاكولا بتركيب أكثر من ١,٤ مليون وحدة خالية من الكربون الهيدروفلوري على نطاق العالم، بما في ذلك قرابة ٧٠٠٠٠٠ وحدة في أقاليم أفريقيا، وآسيا، وأمريكا اللاتينية، والمحيط الهادئ. وقد برزت الصين كسوق نامية لمواد التبريد الوطنية، بما في ذلك مواد التبريد المستخدمة بالفعل في أجهزة تبريد الزجاجات، وآلات البيع، والمضخات الحرارية، والتبريد في متاجر التجزئة، والتبريد الصناعي.

ألف - تكاليف التحول، وحقوق الملكية الفكرية، والوصول إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، والخط الزمني لتوافر تكنولوجيات جديدة

١١٨- قُدمت عروض مختصرة من جانب كل من السيد رافندر بهتا، أصحاب صناعات التبريد وتكييف الهواء، الهند؛ والسيد بردراغ بيغا هرنجك، جامعة إلينوي، الولايات المتحدة الأمريكية؛ والسيد ميكويل كوينتيرو، خبير استشاري مستقل، كولومبيا؛ والسيد آستير ماك غيلون، خبير استشاري مستقل، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية. وبعد هذه العروض، انضم السيد ماكفرلاند والسيد شاسيروت إلى مقدمي العروض باعتبارهما من أعضاء فريق الخبراء للإجابة على مجموعة أولية من الأسئلة التي طرحها الميسر والمشاركون.

١١٩- وتناول السيد مهتا التحديات التي تواجهها شركات في أطراف عاملة بالمادة ٥ عندما تسعى للتحول إلى خيارات ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وتعكف هذه الصناعات بالفعل على التخلص من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية، بينما تسعى أيضاً لتلبية الطلب الكبير والمتزايد على أجهزة التبريد وتكييف الهواء. وقد اعتمدت في حالات كثيرة مركبات الكربون الهيدروفلورية وخلائط مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي في بلدان متقدمة، بسبب عدم توافر بدائل مأمونة ومؤكدة ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وهذه العملية تتكرر في بلدان نامية. وتواجه البلدان

النامية صعوبات بسبب عدم الوضوح فيما يتعلق بالتكنولوجيا البديلة لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية، خاصة في قطاع تكييف الهواء. ولن تكون الصناعة قادرة على تحمّل عمليات التحويل المتعددة، وتواجه قدراً كبيراً من عدم اليقين بالنسبة للإطار الزمني للبدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وتوافرها، وتكالييفها. وقد أدت المتطلبات والمعايير الصارمة بشكل متزايد والخاصة بكفاءة استخدام الطاقة إلى مجموعة أخرى من العقبات، كما هو الحال بالنسبة لعدم الوضوح المتعلق بتعريف "القدرة المنخفضة على احداث الاحترار العالمي". وتوجد تحديات كبيرة فيما يتعلق باستخدام مواد تبريد قابلة للاشتعال، حيث يفضل الكثير من الجهات الفاعلة انتظار بدائل مأمونة وغير قابلة للاشتعال بسبب الشواغل المتعلقة بمدى تقبل الأسواق، واللوائح الحكومية، وأمان المنتج، والمسؤولية، والصيانة، والنقل، والتخزين، وعدم وجود معايير ولوائح وقوانين عالمية متسقة ذات صلة. وينبغي إيلاء الاعتبار لتمديد جدول الخفض التدريجي لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية لضمان توافر تكنولوجيات مأمونة وعملية وناضجة اقتصادياً وذات قدرة منخفضة على احداث الاحترار العالمي، وتفادي الحاجة إلى عمليات تحويل متعددة؛ وتنفيذ مشاريع إيضاحية في بلدان عاملة بالمادة 5؛ والإسراع بتقييم مواد التبريد ذات القدرة المنخفضة على احداث الاحترار العالمي لاستخدامها في البلدان ذات درجات الحرارة المحيطة العالية؛ وضمان توافر حلول لجميع القطاعات وخطوط الإنتاج؛ وإتاحة مواد التبريد بدون قيود التجهيز الصناعي الخاصة بالتبريد وبأسعار معقولة؛ وتسوية مسائل المسؤولية فيما يتعلق بمواد التبريد القابلة للاشتعال.

١٢٠- وقال السيد هيرنجاك إن تقييمات مقارنات التكلفة تتطلب فحص التكلفة الإجمالية للملكية، بما في ذلك شراء النظم ومواد التبريد، والخدمة، ومسائل أخرى. وتعني السلسلة المتزايدة من بدائل الكربون الهيدروكلوري فلوري، والتي تتضمن بدائل ذات قدرة منخفضة وذات قدرة عالية على احداث الاحترار العالمي، ومواد تبريد تركيبية وطبيعية على حد سواء، أن المهندسين الكيميائيين والميكانيكيين سيواصلون التنافس فيما يتعلق بفاعلية نظمهم، وكفاءتها، وعوليتها، وتأثيرها البيئي. وتنطوي ساحة التنافس الواسعة بالنسبة للمتنافسين على فوائد إيجابية. وتحتاج بلدان كثيرة إلى تحديث لوائحها المختلفة لكي تعكس التحسينات الخاصة بالتصميم والتشغيل في النظم التي تعتمد على المركبات الهيدروكلورية وعلى النشادر من أجل تحسين استيعاب بدائل ذات قدرة منخفضة على احداث الاحترار العالمي.

١٢١- وناقش السيد كوينتيرو النهج الخاصة بفهم المسائل المالية المرتبطة بالتحول من مركبات الكربون الهيدروكلورية ذات القدرة العالية على احداث الاحترار العالمي إلى مركبات الكربون الفلورية ذات القدرة المنخفضة على احداث الاحترار العالمي وبدائل أخرى في قطاع الرغاي والنفخ. ويُعد فهم هذه التكاليف حاسماً من أجل وضع وتنفيذ سياسات تدعم مثل هذا التحول. وأوضح الاعتبارات الرأسمالية والتشغيلية لأبرز خيارات التحول، بما في ذلك ثلاثة خيارات تستخدم بدائل قابلة للاشتعال - وهي المركبات الهيدروكلورية، والميثيلان، وفورمات الميثيل - وأربعة خيارات لا تستخدم بدائل قابلة للاشتعال - وهي ثاني أكسيد الكربون (الماء)، ومادة Formasel 1100، وسائل SolsticeTM Liquid، ومادة Forane 1233zd. وعموماً، فإن البدائل غير القابلة للاشتعال تنطوي على أدنى التكاليف الرأسمالية، كما أن البدائل القابلة للاشتعال تنطوي على أدنى تكاليف التشغيل. وأوضح العوامل الخاصة بالنسبة لتكاليف التشغيل، مشيراً إلى أن مادة البنتان تنطوي على أدنى تكاليف التشغيل الإضافية، وأن ثاني أكسيد الكربون (الماء) ينطوي على أدنى التكاليف بين البدائل غير القابلة للاشتعال.

١٢٢- وتناول السيد ماكغولون الحقوق والالتزامات المترتبة على براءات الاختراع، وآثار حقوق الملكية الفكرية بشكل عام بالنسبة لتطوير التكنولوجيا ونقلها. وقال إن نظم براءات الاختراع بشكل عام توفر حوافز للشركات والمبتكرين للبحث عن حلول تكنولوجية جديدة ودخول أسواق جديدة لأنها تحمي الملكية الفكرية القيمة. وفي تاريخ بروتوكول مونتريال، لم تترتب على مثل هذه الحماية عقبات كبيرة بالنسبة لتطوير وتوزيع البدائل المطلوبة، وليس من المحتمل أن تفعل ذلك في المستقبل. فهي نظام رقابي جديد سيعطي إشارة إلى الأسواق لتواصل إنتاج بدائل للمواد المستنفدة للأوزون وذات القدرة العالية على أحداث الاحترار العالمي على حد سواء. ومن المحتمل أن تؤدي المنافسة المتزايدة إلى خفض تكاليف شراء أو ترخيص المواد الخاضعة لبراءة الاختراع. كما أن براءات الاختراع ليست دائمة وبعض البدائل، مثل ثاني أكسيد الكربون والماء لا تخضع لبراءات الاختراع. ومن المحتمل أن تتضمن أي لائحة خاصة بالكربون الهيدروفلوري توضع في إطار البروتوكول تفويضاً للصندوق المتعدد الأطراف لتنفيذ بروتوكول مونتريال لمساعدة الأطراف المؤهلة للحصول على المواد والمعدات المطلوبة.

١٢٣- وأثناء المناقشة التي تلت ذلك، سأل أحد المشاركين عما إذا كانت المعلومات المقدمة فيما يتعلق بالتخفيضات في الانبعاثات ذات القدرة على أحداث الاحترار العالمي وتكاليف الإحلال تضع في اعتبارها كمية الطاقة المستخدمة في النظم المختلفة، نظراً لأن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من إنتاج الطاقة تمثل مساهمة في تغير المناخ أكبر من مركبات الكربون الهيدروفلورية. وأجاب أحد أعضاء فريق الخبراء بأن منتجي المعدات يفهمون الأهمية التنافسية لكفاءة استخدام الطاقة. ويوجد لدى كثير من البلدان أيضاً لوائح خاصة بكفاءة استخدام الطاقة. وهكذا، فإن المنتجات المتاحة أو التي يجري تطويرها يحتمل أن تناظر أو تتجاوز كفاءة تلك التي تحل محلها. وقال عضو آخر إنه يمكن إنتاج واستخدام نظم أعلى كفاءة في استخدام الطاقة بتكلفة عامة أقل بسبب مظاهر التقدم في التصميم، والتصنيع، والمواد المستخدمة في إنشائها وكفاءة الضاغط، وعوامل أخرى.

١٢٤- ورداً على أسئلة تتعلق بالأثر المحتمل لحقوق براءة الاختراع على أسعار البدائل ذات القدرة المنخفضة على أحداث الاحترار العالمي، قال أحد أعضاء فريق الخبراء إن الخبرة السابقة في هذا القطاع تشير إلى أن أصحاب براءات الاختراع سيجدون صعوبة في فرض أسعار مبالغ فيها على البدائل ذات القدرة المنخفضة على أحداث الاحترار العالمي. فالمنافسة موجودة بالفعل، وسوف تزداد إذا وضعت لوائح وطنية ودولية إضافية. ومن شأن التسعير المفرط في حد ذاته أن يؤدي أيضاً إلى حوافز للمتنافسين من أجل دخول الأسواق، كما أن براءات الاختراع ستنتهي. وأخيراً، يمكن أن تقرر الأطراف إصدار تعليمات للصندوق المتعدد الأطراف ليساعد الأطراف على تحمل التكاليف الإضافية لاستخدام المواد أو المعدات ذات الصلة. وقال عضو آخر إن سوائل التبريد تمثل بشكل عام جزءاً ضئيلاً من التكلفة العامة للحصول على النظم ذات الصلة وتشغيلها، وأن التاريخ يشير إلى أن تكاليف السوائل والمعدات يحتمل أن تتضاءل بمرور الوقت.

التشريعات المحلية، ومبادرات الصناعة، وتكلفة وتوافر البدائل ذات القدرة المنخفضة على أحداث الاحترار العالمي

١٢٥- قُدمت عروض قصيرة من جانب كل من السيدة أندريا فويت، الشراكة الأوروبية من أجل الطاقة والبيئة، بلجيكا؛ والسيد راجان راجندران، شركة إيمرسون، استراليا؛ والسيد كيفين فاي، Alliance for Responsible Atmospheric Policy، الولايات المتحدة. وبعد هذه العروض، انضم السيد ماكفرلاند، والسيد شاسيروت، والسيد مهتا، والسيد هيرنحاك، والسيد كويتيرو، والسيد ماكغولون إلى مقدمي العروض بوصفهم من أعضاء فريق الخبراء للإجابة على أسئلة وجهها الميسر والمشاركون.

١٢٦- وتناولت السيدة فويت اللائحة الجديدة للغاز المفلور في الاتحاد الأوروبي وتأثيرها المحتمل على سوق التكنولوجيات المتعلقة بالكربون الهيدروفلوري. وأضافت أن اللائحة الجديدة ليست مخصصة بدرجة كبيرة لمادة التبريد، ولكنها تستند إلى قدرة مكافئ ثاني أكسيد الكربون احداث الاحتراز العالمي. فقد وضعت اللائحة لتكون محايدة تكنولوجياً، ولتعجل بالتحرك نحو مواد تبريد ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراز العالمي، وتشجيع الاحتواء، واستيعاب مركبات الكربون الهيدروفلورية في نهاية حياتها، وتشجيع إعادة التدوير، وتحفيز الابتكار الإضافي والقدرة على التنافس، وتحقيق أهداف بيئية هامة. وعموماً، فإن الصناعة الأوروبية ترحب بالقواعد الجديدة لأنها توفر يقيناً تنظيمياً لدعم الاستثمار الإضافي في المنتجات والخدمات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراز العالمي، ولأنخفض التدرجي يسمح بقدر كبير من المرونة وحرية الاختيار بالنسبة للمستخدمين النهائيين. وقد وجد تحليل أجرته الصناعة أن تكلفة اللائحة معقولة، إذ أنها تبلغ قرابة ٢٥ يورو للطن من انبعاثات مكافئ ثاني أكسيد الكربون التي أمكن تلافيها. وفي الوقت نفسه، فإن الصناعة تود أن ترى تركيزاً أكبر على كفاءة استخدام الطاقة، بما في ذلك توجيه المزيد من الاهتمام إلى تقييمات الأداء المناخي في نهاية الدورة. وهناك عدة حواجز هامة تقف في طريق استيعاب مواد التبريد ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراز العالمي، وتحتاج أيضاً اهتماماً عاجلاً بما في ذلك تحديث المعايير وقوانين المباني، وتدريب موظفي الصيانة.

١٢٧- وتناول السيد راجندران قائمة بدائل معينة ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراز العالمي تستخدمها الصناعة حالياً في قطاعات التبريد وتكييف الهواء على المستوى المنزلي والتجاري والصناعي، بما في ذلك مواد التبريد التركيبية والطبيعية على حد سواء. وتحقق مجموعة متنوعة من الشركات تخفيضات كبيرة في الانبعاثات القادرة على إحداث الاحتراز العالمي. ومع أنه متاح حالياً خيارات كثير لجميع التطبيقات، فليس كل منتج يصلح للاستخدام في كل تطبيق في كل منطقة. ومن المتوقع أن تنخفض التكاليف مع زيادة الحجم، وستزداد سرعة انخفاض التكاليف إذا أدت اللوائح الوطنية والدولية للكربون الهيدروفلوري إلى مزيد من اليقين في الأسواق، وتم تحديث معايير السلامة والمعايير التنظيمية الأخرى لتعكس التحسينات التكنولوجية. ومن المهم بحث مسألة الكربون الهيدروفلوري على أنها عملية انتقال مستمر إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراز العالمي، وليس على أنها مجرد تحول إلى بديل معين ذي قدرة منخفضة على إحداث الاحتراز العالمي.

١٢٨- وأشار السيد فاي إلى أن بروتوكول مونتريال قد ساعد على إيجاد واحدة من أنجح عمليات انتقال التكنولوجيا وأهمها وأسرعها في التاريخ. وذكر أن اطمئنان السوق والحواجز التي أوجدتها المعاهدة قد دفعت الصناعة في نهاية المطاف إلى طلب التخلص من مركبات الكربون الهيدروفلورية بصورة أسرع. ومثلما كانت مركبات الكربون الكلورية فلورية في وقت من الأوقات، تُعد الآن مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحتراز العالمي مركبات انتقالية يجب إحلالها. غير أنه ليس من الضروري بالنسبة لمقرري السياسات تحديد أي البدائل سيستخدم في جميع التطبيقات المحتملة في المستقبل. فتوجد بالفعل خيارات كثيرة، وسيظهر الكثير منها ويتحسن شريطة أن يرسل مقررو السياسات الإشارة الصحيحة إلى الأسواق. وكما حدث من قبل في سياق بروتوكول مونتريال، فإن التوجيه السياسي الواضح والطويل الأجل من شأنه أن ينهض بالابتكار وتخفيض التكلفة.

١٢٩- ورداً على عدة أسئلة تناولت براءات الاختراع، أشار أعضاء فريق الخبراء إلى أن مئات براءات الاختراع الخاصة بالسوائل والخلائط البديلة للكربون الهيدروفلوري والمعدات والعمليات ذات الصلة قد صدرت في جميع أنحاء العالم خلال العقدين الماضيين، بما في ذلك في الصين، وأوروبا، والهند، واليابان، والولايات المتحدة. ولا

يوجد سجل واحد يتعلق بأي شركات في أي بلدان تحتفظ ببراءات اختراع معينة، مع أنه يوجد مشروع واحد على الأقل في سبيله إلى أن يضع قائمة بأكبر عدد ممكن من براءات الاختراع. فقد كانت براءات الاختراع تشكل جزءاً من السوق لمئات السنين، ولم تكن عقبة أمام عمليات نقل التكنولوجيا في الماضي. غير أنه لا يمكن توقع الأسعار التي ستفرضها براءة الاختراع بمرور الوقت بالنسبة للحصول على منتجات أو تراخيص معينة. وفي الماضي، كانت منافسة السوق وزيادات الحجم تميل إلى تخفيض الأسعار. وفي سياق عمل بروتوكول مونتريال، وفر الصندوق المتعدد الأطراف أيضاً موارد لمساعدة البلدان النامية على تحمل التكاليف الدولية المتفق عليها لتنفيذ الاتفاق، والتي تضمنت الحصول على التكنولوجيا الضرورية. غير أن الأطراف لم تتخذ بعد أي قرار سياسي يتعلق بخفض مركبات الكربون الهيدروفلورية، أو إتاحة تمويل خاص للمساعدة على مثل هذا الخفض.

١٣٠- وقال أحد الأعضاء إن محاولة قيام الصندوق المتعدد الأطراف بشراء براءات الاختراع يحتمل أن تؤدي بالصندوق إلى دفع مبالغ كبيرة للغاية، وسيكون الخيار الأفضل هو إرسال إشارات إلى السوق لتخفيض الأسعار. وأكد عضو آخر أن التوسع في استخدام مواد التبريد الطبيعية يتيح فرصاً لتجاوز بعض الشواغل المتعلقة ببراءات الاختراع أو الاحتكار المحتمل لتحديد الأسعار.

١٣١- وأفاد أحد المشاركين بأنه عندما اتصلت شركات في بلد من البلدان العاملة بالمادة ٥ بشركات في بلدان متقدمة بشأن تكنولوجيا معينة ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراز العالمي، رُفض حصولها على هذه التكنولوجيات، أو عُرضت عليها بتكلفة باهظة، وتساءل عما إذا كان الصندوق المتعدد الأطراف سيكون قادراً على تيسير نقل التكنولوجيا بأسعار نزيهة أو ملائمة على النحو الذي يتوخاه بروتوكول مونتريال. ورداً على ذلك، قال أحد أعضاء فريق الخبراء إن فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي والصندوق لديهما سجلات إيجابية طيلة ٢٥ عاماً لتقييم تكنولوجيا بديلة فعالة من حيث التكلفة، ولمساعدة البلدان النامية من أجل الحصول عليها. ورداً على سؤال عما سيحدث للبلدان النامية إذا لم تستجب السوق بشكل فعال للوائح الجديدة الخاصة بالكربون الهيدروفلوري ورفضت إرسال المنتجات الضرورية إلى مناطق معينة، أو تخفيض الأسعار إلى مستويات ملائمة للبلدان النامية، قال اثنان من أعضاء فريق الخبراء إن مثل هذه النتيجة ليست محتملة، وأن عدم وجود إشارة سياسية سيجعل العملية تستغرق وقتاً أطول. وهناك تكنولوجيات كثيرة موجودة بالفعل ويجري إدخالها في بلدان ومناطق كثيرة، ولكن إرسال إشارة سياسية قوية من شأنه أن يواصل تحريك السوق، خاصة على أساس عالمي.

١٣٢- وسأل أحد المشاركين عما إذا كانت توجد قواعد بيانات أو مصادر أخرى تسمح للمستخدمين النهائيين وغيرهم بمقارنة تكلفة البدائل ومزاياها الأخرى، مثل كفاءتها في استخدام الطاقة، ومن أجل التعرف على تجارب الآخرين، نظراً لوجود عدد كبير من الخيارات الخاصة بالانتقال إلى بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراز العالمي في قطاعات مختلفة. ورداً على ذلك، قال عدة أعضاء إن عناصر مختلفة من هذه المعلومات متاحة من مصادر متنوعة، بما في ذلك فرادى الشركات، ورابطات الصناعة، ووقائع المؤتمرات، وتقارير فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي، والصحائف الوقائية التي أُعدت لحلقة العمل، ضمن مصادر أخرى، وهي تعرض مساعدتها للأطراف من أجل الحصول على المعلومات التي تحتاجها.

١٣٣- وعند طلب توضيح بيانات تتعلق بأسعار بدائل معينة للكربون الهيدروفلوري، وقابليتها للاشتعال، وشميتها، قال أحد الأعضاء إن باستطاعة المنتجين تقديم معلومات ملائمة عن التسعير، ولكن في استطاعته أن يقدم قائمة بالسوائل غير القابلة للاشتعال أو ذات القابلية المنخفضة للاشتعال، مع أن بعض هذه المعلومات موجود في الصحائف الوقائية والتقارير التي أعدها فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي. أما المعلومات عن

السمية الملائمة لمركبات معينة، فإنها مدرجة في الفئة ألف من جداول الجمعية الأمريكية لمهندسي التسخين والتبريد وتكييف الهواء، وبذلك يمكن مقارنتها بمواد منخفضة السمية أو ليست سمية يجري استخدامها في الوقت الحاضر. ورداً على سؤال عن مساهمتها في تغير المناخ، قال أحد أعضاء فريق الخبراء إنه حسب فهمه، تعد انبعاثات الكربون الهيدروفلوري مسؤولة حالياً عن حوالي ١ في المائة من المؤثر الإشعاعي الإجمالي، ولكن هناك احتمال لأن ينمو هذا المؤثر بدرجة كبيرة في المستقبل.

١٣٤- ورداً على سؤال عن التحديات الخاصة التي تواجهها الهند فيما يتعلق باعتماد بدائل ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي، أشار أحد أعضاء فريق الخبراء إلى عدم وجود قوة عمل كافية ومستقرة من تقنيي الصيانة. فبينما يعمل نحو ٢٥٠.٠٠٠ فقط من تقنيي الصيانة في مجال تكييف الهواء في الهند، إلا أنه يلزم خمسمائة ألف على الأقل لتلبية طلب السوق الحالية. وعلاوة على ذلك، فإنه لا يتاح سوى نصف التقنيين الحاليين طول العام بسبب ضعف الأجور وعوامل أخرى، ومن المتوقع أن تزداد الحاجة بدرجة كبيرة إلى عاملين مؤهلين. كما أن التقنيين بحاجة إلى تدريب أفضل، خاصة إذا استُخدمت مجموعة متنوعة من البدائل ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحتراق العالمي، بما فيها منتجات قابلة للاشتعال. ورداً على سؤال عما إذا كان ينبغي للشركات في الهند والشرق الأوسط أن تعتمد منتجات تستخدم الغازات المفلورة، أو تنتقل مباشرة إلى مواد التبريد الكيميائية HFO أو إلى خيارات أخرى ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحتراق العالمي، قال أحد أعضاء فريق الخبراء إن كلا الخيارين عمليان، ويتوقف الاختيار على الظروف الخاصة بالقطاع. وأعرب عن رأيه بأن الانتشار العالمي للتكنولوجيا العالمي يحدث الآن بمعدل أسرع كثيراً مما كان يحدث منذ ٢٠ عاماً، وأن هذا يتيح للمستخدمين النهائيين في البلدان النامية خيارات كثيرة، بما في ذلك سرعة الانتقال إلى مواد التبريد الكيميائية HFO أو إلى بدائل أخرى تم تطويرها حديثاً.

١٣٥- ورداً على أسئلة تتعلق بوضع لائحة الغازات المفلورة في الاتحاد الأوروبي، ومضمونها وتأثيرها، قالت إحدى أعضاء فريق الخبراء إن تقديرات التكلفة في العرض الذي قدمته تستند إلى دراسات أجرتها الصناعة الأوروبية. وقد وضعت اللائحة وفقاً لإجراءات عادية، وقد شارك أصحاب المصلحة المعنيون بالصناعة في المناقشات السياسية. وأضافت أن المجموعة الأولى من لوائح الغازات المفلورة خفضت انبعاثات الكربون الهيدروفلوري مقارنة بسيئاريوهات بقاء الأمور على حالها، ووفرت حوافز للسوق، وأدت إلى تدريب متزايد للتقنيين على تخفيض حالات التسرب والانبعاثات الأخرى. أما المجموعة الثانية من اللوائح فقد صُممت لتحقيق تخفيضات أكبر، عن طريق خفض التدريجي في إنتاج واستخدام منتجات ذات قدرة عالية على إحداث الاحتراق العالمي، وستؤثر على كل من الواردات والصادرات. وأوضحت عناصر رئيسية في القواعد الجديدة، وقالت إن الصانعين الأوروبيين راضون عن إرسال هذه الإشارة الواضحة إلى الأسواق.

١٣٦- وأشار أعضاء آخرون إلى أن مئات الشركات في أوروبا تنتج معدات أو مكونات نظم تستخدم مواد التبريد الطبيعية، وأن اللوائح تشجع على ذلك. ويفضل عدد كبير متزايد من الزبائن في أوروبا ومرافق أخرى الاعتماد على التوقعات الطويلة الأجل، والانتقال مباشرة إلى مواد التبريد الطبيعية. وأشار عدة أعضاء من فريق الخبراء إلى أن المستخدمين النهائيين في مناطق أخرى لديهم أيضاً خيارات متعددة في معظم القطاعات. وقال أحد الأعضاء إن السوق العالمية قطعت شوطاً نحو التطوير والتوزيع التجاري لبدائل مركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية لإحداث الاحتراق العالمي، أطول مما قطعتة عندما أخضع بروتوكول مونتريال لأول مرة مركبات الكربون الكلورية فلورية للرقابة، أو طالب بالتخلص من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية.

باء - كفاءة استخدام الطاقة، والسلامة، واستجابة الصناعة لسياسات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي

١٣٧- كان الجزء الثاني من الجلسة ٥ حلقة العمل عن استخدام الطاقة، والسلامة، واستجابة الصناعة لسياسات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي، وتناولت المناقشة ثلاثة مواضيع رئيسية: حلول لدرجات الحرارة المحيطة العالية، ومعايير قابلية الاشتعال والسلامة، وتخفيض التسرب. وقام السيد بيتر أدلر بدور الميسر. وقدمت عروض من جانب كل من: السيد سمير حامد، شركة الصناعات الهندسية في البتراء، الأردن؛ والسيد هشام ميخي، تكنولوجيات الألفية للطاقة، الأردن؛ والسيد بول فو، Underwriters Laboratories، والصين؛ والسيد هاسبورن بونسيلد، Danfoss Automatic Controls، الدانمرك؛ والسيد ماركو بوني، الرابطة الأوروبية لتكييف الهواء والتبريد، إيطاليا؛ والسيد مانويل آزوسينا، تقنيي التبريد وتكييف الهواء لتطوير الفلبين؛ والسيد تيدسوجي اوكادا، رابطة صناعة التبريد وتكييف الهواء، اليابان؛ والسيد جوليو استيبان، مواد التبريد الذكية، بنما.

١٣٨- وقدم السيد حامد عرضاً عن مسائل عامة تتعلق بالتصميم لظروف درجات الحرارة المحيطة العالية. وقال إن هناك عدداً من المسائل التي تتطلب إيلاء الاعتبار الدقيق عند التصميم لظروف درجات الحرارة المحيطة العالية، بما في ذلك معايير السلامة، وكمية شحن مادة التبريد، وكفاءة استخدام الطاقة، والبيئة التنظيمية. ويلزم مراعاة العناية لتجنب التكتف المفرط لدرجات الحرارة. ويتمثل التحدي الرئيسي بالنسبة لظروف درجات الحرارة المحيطة العالية في إيجاد توازن بين كفاءة استخدام الطاقة والحدود المثلى لشحن مادة التبريد تحقيقاً للسلامة. ويعد الدعم المالي ضرورياً من جانب كيانات الأمم المتحدة ومنظمات أخرى لتشجيع اعتماد مواد تبريد منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي. وتتاح خيارات من قبيل الهيدروكربون-٢٩٠، والكربون الهيدروفلوري-٣٢، ولكن يلزم المزيد من البحوث عن آثار السلامة بالنسبة لهذه الخيارات. وسيطلب الانتقال عناية خاصة فيما يتعلق بالتصميم، واختيار المكونات، وتدريب تقنيي الصيانة.

١٣٩- وقدم السيد ميخي عرضاً عن تكاليف الاستعاضة عن وحدات التبريد التقليدية بوحدة غير تقليدية ذات قدرة منخفضة على إحداث الاحترار العالمي، بما في ذلك عملية التعديل، مع الإشارة إلى مشاريع في أماكن تتسم بدرجات حرارة محيطة عالية. وتوفر أجهزة التبريد التي تعمل بامتصاص الطاقة الشمسية إمكانية اعتماد بديل منخفض القدرة على إحداث الاحترار العالمي، ويتسم بكفاءة استخدام الطاقة بدلاً من الأجهزة التي تعمل بالطاقة الكهربائية، والتي تسيطر حالياً على الأسواق. فأجهزة التبريد التي تمتص الطاقة الشمسية تستخدم مادة طبيعية، وهي الماء كمادة تبريد، مع بروميد الليثيوم كمادة لامتصاص. ويتمثل الحاجز الرئيسي أمام اعتماد هذا البديل في التكلفة الرأسمالية الحالية التي تزيد نحو أربع مرات عن تكلفة الوحدة التقليدية. ويجري حالياً تنفيذ مشروع تجريبي في الأردن، تموله الوزارة الاتحادية الألمانية للبيئة وحفظ الطبيعة والسلامة النووية، في شراكة مع وزارة البيئة الأردنية والوكالة الألمانية للتعاون الدولي. ويهدف المشروع إلى دراسة العوامل التي تؤثر في تكلفة وإنتاج نظام للتبريد بالامتصاص، وتحديد ما إذا كان يوفر خياراً مستداماً لتكييف الهواء في ظروف درجات الحرارة المحيطة العالية في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

١٤٠- وأعطى السيد فو، في العرض الذي قدمه، لمحة عامة عن المعايير التي تطبقها وكالة حمالة البيئة الأمريكية على مختلف مواد التبريد، استناداً إلى معايير اختبار مستقلة تستخدمها مختبرات الضمانات الصينية. وقد أنشأ فريق المهام المشتركة التابع لمختبرات الضمانات والمعني بمواد التبريد القابلة للاشتعال ثلاثة أفرقة عاملة لتحديد المتطلبات الخاصة بمواد التبريد القابلة للاشتعال، والمطبقة على معدات تكييف الهواء ومعدات التبريد، وتناول الاشتراطات بالنسبة لاختبار وتقييم مواد التبريد القابلة للاشتعال (بما في ذلك الأنواع الجديدة التي تحمل

الرمز 2L). ولخص العمل الذي تقوم به أفرقة العمل الثلاثة والمعايير التي تقوم بوضعها. وأخيراً، قدم المعايير المنطبقة على المعدات التي تستخدم ثاني أكسيد الكربون.

١٤١- وقدم السيد فونسيلا عرضاً عن التحديات الناشئة عن شواغل قابلية الاشتعال ومعايير السلامة، وخيارات لتحديد شحن مواد التبريد. وقدم معلومات عن فئات السلامة الخاصة بمختلف مواد التبريد، ودور معايير السلامة وخيارات السياسات، وحدود الشحن بالنسبة لمواد التبريد وأجهزة التبريد، وخيارات لتحديد الشحن، ومعايير الكفاءة. وخرج بالاستنتاجات التالية: تعد معايير السلامة مهمة للخيارات ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي؛ وتعد طريقة إدماج معايير السلامة في التشريعات قراراً سياسياً هاماً؛ وتعد خيارات مواد التبريد بالنسبة لتطبيق معين محدودة لأنها تتوقف على الشحن المطلوب، والمكان، وفئات الإشغال؛ وتتاح عدة خيارات لتخفيض شحن النظام، بحيث ينطوي كل خيار على مزايا وعيوب؛ وتعد الكفاءات جانباً هاماً آخر من جوانب السلامة وتخضع أيضاً لمعايير.

١٤٢- وقدم السيد بوني عرضاً عن التدريب ونظم الترخيص لضمان التناول المأمون والملائم ببيئاً لمواد التبريد البديلة ذات القدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وقال إنه نظراً لإحلال مركبات الكربون الهيدروفلورية بمواد تبريد منخفضة القدرة على إحداث الاحترار العالمي، فإنه يلزم ضمان وجود تقنيين مدربين تدريباً مناسباً على تركيب وصيانة المعدات الجديدة والتعامل مع مواد جديدة. ويعد التدريب والتقييم والتخفيض عناصر هامة في هذه العملية تعتمد على تشريعات، مع إدخال قواعد ولوائح جديدة في مجالي البيئة والسلامة؛ وتعتمد على المستهلك، نظراً لأن العملاء يطلبون معايير سلامة مناسبة للمعدات الجديدة. وقد أوصت الرابطة الأوروبية لتكييف الهواء والتبريد بالحد الأدنى من شروط الكفاءة لتقنيي الصيانة بالنسبة لمواد تبريد معينة، ووضعت برنامجاً "للتعلم المخلوط" بالنسبة لمواد التبريد البديلة، والذي يقدم التعلم الإلكتروني وكذلك الممارسة العملية داخل الفصل. وتعمل هذه الرابطة مع الاتحاد الأوروبي، وبرنامج عمل الأوزون التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، وجهات أخرى في مجال التدريب.

١٤٣- وقدم السيد آروسينا عرضاً عن مساهمة رابطات الصيانة التابعة للبلدان العاملة بالمادة ٥ في تخفيض الانبعاثات ذات القدرة العالية على إحداث الاحترار العالمي، وشواغل السلامة بالنسبة للقدرة المنخفضة على إحداث الاحترار العالمي. وأكد أن العنصر البشري يقوم بدور حاسم في الاستخدام المأمون لمواد التبريد؛ وعلى سبيل المثال، يُعد تصريف مواد التبريد بواسطة التقنيين من بين الأسباب الرئيسية لاستنفاد الأوزون. وأضاف أن منظمته، وهي "تقنيو التبريد وتكييف الهواء من أجل تنمية الفلبين"، تهدف إلى تحسين معايير التشغيل في الصناعة، بحيث تتسق مع مدونة الممارسات الخاصة بالتبريد وتكييف الهواء. وتناول الكفاءات الحاسمة التي طورت في مجالات لاسترداد مواد التبريد وإعادة تدويرها، وتعديل المعدات المعتمدة على الكربون الكلوري فلوري والكربون الهيدروكلوري فلوري وتحويلها، والتداول المأمون لمواد التبريد القابلة للاشتعال. وفي الختام، قدم ملخصاً لأنشطة هيئة التثقيف التقني وتنمية المهارات في الفلبين من أجل إعداد الدورات التدريبية ذات الصلة التي يحتاجها التقنيون.

١٤٤- وقدم السيد أوكادا عرضاً عن إدارة الكربون الهيدروفلوري يتعلق بتخفيض التسرب واسترداده. وقدم ملخصاً عن مخزونات مواد التبريد والانبعاثات في اليابان، وتحدث عن البيئة التشريعية الوطنية للتعامل مع مثل هذه الأمور، بما في ذلك قانون الاستخدام الرشيد والإدارة السليمة لمركبات الكربون الفلورية. ويتناول القانون مسائل خلال كامل فترة حياة مركبات الكربون الفلورية، بما في ذلك إنتاج مركبات الكربون الهيدروفلورية، والمعدات المحتوية على مركبات الكربون الهيدروفلورية، واستخدام وصيانة المعدات، والاسترداد أو الإتلاف. وقال إن الاتساق يُعد مهماً في إطار نهج لدورة الحياة تجاه استخدام وإدارة الكربون الهيدروفلوري.

١٤٥ - وقدم السيد إيستبان عرضاً عن أهمية خفض التسرب واسترداد مواد التبريد. ويعد التحكم في التسرب امتثالاً للوائح من الأمور الأساسية الهامة، وينبغي اتخاذ إجراءات لضمان تجنب التسرب المتعمد أو التسرب غير المقصود أثناء الخدمة والصيانة. وينبغي تجنب حالات التسرب نظراً لتأثيرها البيئي وأثرها السلي والتكاليف الجارية وتكاليف الصيانة، والأخطار على الصحة والسلامة التي يمكن أن تنتج عنها. ولخص الطرق المختلفة المتاحة للكشف عن حالات التسرب. فبمجرد تحديد التسرب، من الضروري إزالة مادة التبريد لإجراء الإصلاح، ومرة أخرى تتاح خيارات تقنية مختلفة للقيام بهذه المهمة. وتعتبر إعادة التدوير والإصلاح ضروريين لتحقيق الفوائد البيئية وفوائد التكلفة.

١٤٦ - وقدم أعضاء فريق الخبراء أفكاراً ختامية عن المسائل قيد المناقشة. فقال أحد الأعضاء، بالنسبة للحلول الخاصة بدرجات الحرارة المحيطة العالية، إن باستطاعة الصانعين تطوير المنتجات على ألا ينفردوا بهذه المهمة - فالدورة بحاجة إلى أن تستكملها كيانات أخرى من أجل تهيئة بيئة سوقية إيجابية مع تشريعات داعمة، وتوفير الطلب، والتدريب، والترخيص. وقال عضو آخر إن الطلب على تكييف الهواء سيستمر في التزايد بسبب التغيرات في نمط الحياة. وهناك حاجة عاجلة لإيجاد بدائل تتسم بالقدرة على كفاءة استخدام الطاقة. وقال عضو آخر إن معايير السلامة تُصاغ بطريقة جيدة في معظم أنحاء العالم، مع أنه لاحظ الشواغل المتعلقة بمحدود الشحن بالنسبة لتطبيقات معينة؛ ويعد تقييم المخاطر مهماً إذا أُريد التخفيف من هذه القيود. وسلط أعضاء آخرون الضوء على أهمية تدريب وترخيص التقنيين ومهندسي الصيانة، وزيادة وعي المستهلكين في بيئة تتسم بالتغير التكنولوجي السريع. وأخيراً، أكد أحد أعضاء فريق الخبراء على أهمية الإصلاح وإعادة التدوير في الوقت الذي يجري فيه تحديث التكنولوجيات، وتحديد النظم أو إحلالها.

سادساً - الجلسة ٦

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

١٤٧ - أثناء الجلسة ٦ من حلقة العمل عن الاستنتاجات الرئيسية ذات الصلة بتقرير السياسات بشأن الإدارة التقنية لمركبات الكربون الهيدروفلورية، قدم مقررو الجلستات ١ إلى ٥ ملخصات لجلساتهم، عُرضت صيغها الكتابية في الوثيقة UNEP/OzL.Pro/Workshop.8/2/Add.1. وعلاوة على ذلك، قدمت السيدة كارين شبردسون والسيد استيفان سيكارز، وهما مقررا حلقة العمل، ملخصاً شفويًا لحلقة العمل. وترد الصيغة الكتابية للملخصهما في الوثيقة (UNEP/OzL.Pro/WG.1/35/5)، التي قُدمت إلى الفريق العامل المفتوح العضوية في اجتماعه الخامس والثلاثين، وهي متاحة على الموقع الشبكي لأمانة الأوزون (<http://conf.montreal-protocol.org/meeting/owg/owg-35/default.aspx>).

سابعاً - اختتام حلقة العمل

١٤٨ - بعد تبادل عبارات المجاملة المعتادة، أُعلن اختتام حلقة العمل في تمام الساعة ١٨:٢٠ مساء يوم الخميس الموافق ٢١ نيسان/أبريل ٢٠١٥.