

Distr.: General
20 June 2009

Arabic
Original: English

برنامج الأمم المتحدة للبيئة



الحوار بشأن المواد ذات القدرات العالية
على إحداث الاحترار العالمي البديلة
للمواد المستنفدة للأوزون
جنيف، ١٤ تموز/يوليه ٢٠٠٩

تقرير فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي بشأن تقييم البدائل لمركبات الكربون
الهيدروكلورية فلورية ومركبات الكربون الهيدروفلورية واستكمال البيانات: موجز
تنفيذي

مذكرة الأمانة

١- يعرض المرفق لهذه المذكرة الموجز التنفيذي لتقرير صدر عن فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي بعنوان: "تقرير فرقة العمل بموجب المقرر ٨/٢٠: تقييم البدائل لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية ومركبات الكربون الهيدروفلورية، واستكمال بيانات التقرير التكميلي لفريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي لعام ٢٠٠٥". ويمكن الحصول على التقرير الكامل من الموقع الشبكي

لأمانة الأوزون على العنوان: http://ozone.unep.org/Assessment_Panels/TEAP_Reports/TEAP_Reports/teap-may 2009-decisionXX-8-task-force-report.pdf

.Reports/teap-may 2009-decisionXX-8-task-force-report.pdf

٢- يجري الآن إصدار الموجز التنفيذي بلغات الأمم المتحدة الرسمية الست، وذلك لتيسير بحثه من جانب المشاركين في الحوار بشأن المواد ذات القدرات العالية على إحداث الاحترار العالمي البديلة للمواد المستنفدة للأوزون. ويقدم هذا الموجز هنا بالصورة التي ورد بها من فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي، ولم يتم تحريره رسمياً.

أولاً - موجز تنفيذي

٣- يأتي هذا التقرير استجابة لطلب الأطراف في الفقرة ١ من المقرر ٨/٢٠. وهو يصف البدائل لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية، ومركبات الكربون الهيدرو فلورية، كما يتعرض لغزوها حالياً للأسواق بالنسبة لجميع القطاعات والقطاعات الفرعية ذات الصلة، بما في ذلك التبريد وتكييف الهواء، والرغاوي، والوقاية من الحريق، والمذيبات والعلاجات بالاستنشاق وهو يقدم بيانات مستكملة (مقارنة بعام ٢٠٠٥) بشأن المواد المستنفدة للأوزون، وكميات مركبات الكربون الهيدروفلورية في الأجهزة والانبعاثات في مجالات الوقاية من الحريق، والرغاوي، والتبريد وتكييف الهواء.

٤- يُنتج سنوياً نحو ١٠٠ مليون من أجهزة التبريد والتجميد المتزلية. ويقدر عدد الوحدات التي يتم تركيبها الآن على مستوى العالم بما يتراوح بين ١٥٠٠ إلى ١٨٠٠ مليون جهاز. وقد اكتمل الآن تحويل كل الإنتاج الجديد من الثلاجات وأجهزة التجميد المتزلية بعيداً عن المبردات المستنفدة للأوزون. وكانت البلدان غير العاملة بموجب المادة ٥ قد استكملت عمليات التحويل تلك بحلول عام ١٩٩٦، واستكملت البلدان العاملة بموجب المادة ٥ بحلول عام ٢٠٠٨. ويستخدم ٦٣ بالمائة من الإنتاج الجديد المبرّد HFC-134a (مركبات الكربون الهيدروفلورية - ١٣٤) كما تستخدم نسبة ٣٥,٥ بالمائة من المبردات الهيدروكربونية، مركب HC-600a (أو مزائج من HC-600a و HC-290). وثمة تطوران جديان مهمان في الصناعة هما هجرة الجيل الثاني من HFC-134a إلى HC-600a والمناقشات الأولية بشأن استعمال مركبات الكربون الهيدروفلورية غير المشبعة (التي يشار إليها في بعض الأحيان بالهيدروفلورو أولفينات (HFOs)^(١)) لكي تحل محل استعمال HFC-134a. وكل تطور من هذين التطورين الديناميين مدفوع بدافع اعتبارات الاحترار العالمي.

٥- وكانت التحولات من HFC-134a إلى HC-600a قد بدأت منذ عدة سنوات في اليابان. ثم درجت حديثاً فشملت أغلبية الإنتاج الجديد من الثلاجات في اليابان. وأعلنت جهة تصنيع كبرى في الولايات المتحدة الأمريكية عن نيتها استحداث ثلاجات تستعمل الهيدروكربونات - ٦٠٠ HC-600a كمبرّد. وتُجرى الآن تعديلات وتصدُر موافقات بشأن الرموز والمعايير ومن المتوقع دخولها حيز التجارة في عام ٢٠٠٩. ويشير التقييم النظري لأداء مركبات الكربون الهيدروفلورية غير المشبعة إلى أن هذه المركبات لديها القدرة على تحقيق كفاءة تماثل كفاءة مادة HFC-134a في الثلاجات المتزلية. ونظراً لأن توقعات الموثوقية الطويلة الأجل بالنسبة للثلاجات المتزلية تتطلب أموراً أكثر مما يتطلبه لاستعمالها في السيارات الذي يقترح عليه الآن استخدام HFCs، فإن العديد من معايير الاستعمال تحتاج إلى تقييم قبل إمكان اعتبار أن هذه المبردات بديل قابلة للتطبيق.

(١) تُعرف جهات التصنيع الكيميائي مركبات الكربون الهيدروفلورية التي طورت حديثاً وذات القدرات المنخفضة على الاحترار العالمي - عادة بالهيدروفلورو أولفينات)، وهي مشتقة من "الأولفينات" Olefins وهي الاسم الشائع منذ زمن طويل للهيدروكربونات غير المشبعة. والغرض من ذلك هو فصلها عن "مركبات الكربون الهيدروفلورية" (HFCs) الشائعة. ويجري كذلك تناول مسائل التسميات والمعلومات المبلغة عن انبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية في المرفق الثاني لتقرير فرقة العمل بموجب المقرر ٨/٢٠.

٦- لا يزال السعي قائماً من جانب تكنولوجيات التبريد غير التقليدية إلى تطبيقات ذات ناقلات حركة فريدة مثل قابلية الشيء للنقل أو الحمل أو عدم إمكانية الوصول إلى شبكات التوزيع الكهربائية، ولا توجد تكنولوجية محددة ذات ميزة تنافسية من حيث الكلفة أو الكفاءة مع تكنولوجيا حفظ البخار التقليدية في مجال معدات التبريد المنزلية التي يتم انتاجها على نطاق واسع.

٧- وتستخدم إجراءات الخدمة الميدانية في العادة مبردات محددة أصلاً. وتصل وحدات إنتاج المبردات المستنفدة للأوزون لدى البلدان المتقدمة حالياً إلى نهاية دورات حياتها، كما أن الطلب على المبردات المتبقية المندثرة آخذ في التلاشي. أما الطلب على هذه المبردات المندثرة - لأغراض الخدمة - لدى البلدان النامية فيتوقع له أن يظل قوياً لمدة السنوات العشر القادمة على الأقل وذلك نتيجة للتأخر في تحويل الإنتاج الجديد إلى المبردات غير المستنفدة لطبقة الأوزون. كما تُحقّق نجاح محدود في تحويل الوحدات القائمة إلى مبردات بديلة. إن التقييم التقني المستنير ضروري لضمان المحافظة على سلامة المنتج والأداء. وحيثما يوجد التشجيع من جانب النظم والقوانين على استعمال العديد من المراتج التي تحتوي على مقادير مخففة من المواد المستنفدة للأوزون فإنها تحظى بالقبول. وترتبط تعديلات المنتج المطلوبة لأغراض التحول إلى مبردات غير قابلة للاشتعال ارتباطاً مباشراً بالتصميم الأصلي لشكل المنتج.

٨- توفر كفاءة الطاقة النسبية وصلة مباشرة بالسلوك النسبي المؤدي إلى الاحترار العالمي فيما يتعلق بمنتجات التبريد المنزلية. ويستخدم وسمّ الطاقة ووضع القواعد المنظمة لها على نطاق واسع لزيادة كفاءة الطاقة للمنتج. وقد تم إثبات صحة الخيارات الرامية لتحسين كفاءة المنتج مع تحقيق فعاليته التكاليفية وإن كانت تحتاج إلى رؤوس أموال لتنفيذها. كما ثبتت صحة خيارات إضافية أيضاً ذات جدوى اقتصادية أقل.

٩- في مجال التبريد التجاري، قُدِّر عدد المحلات التجارية الكبرى في العالم بـ ٥٣٠.٠٠٠ محل في عام ٢٠٠٦ (مع وجود ساحات لعرض المبيعات تتراوح بين ٥٠٠ إلى ٢٠٠٠ م^٢). كما يقدر عدد آلات البيع فيها (Vending Machines) والمعدات المستقلة ووحدات التكييف بـ ٢٠ و ٣٢ و ٣٤ مليون وحدة على التوالي. وفي عام ٢٠٠٦، قدر حجم كميات المبردات في الأجهزة بـ ٥٤٧.٠٠٠ طن، وهي مقسمة حسب نوع المبردات، مركبات الكربون الكلورية فلورية CFCs (٣٠٪)، ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية HCFCs (٥٥٪)، مركبات الكربون الهيدروفلورية HFCs (١٥٪) وغيرها مثل الهيدروكربونات أو ثاني أكسيد الكربون CO₂ فلا تزال تمثل حصة لا يُعتد بها داخل هذا القطاع. ونظراً لارتفاع معدلات تسرب المبردات، فإن التبريد التجاري يتسبب في المزيد من انبعاثات المبردات بمكافئتها من ثاني أكسيد الكربون (من حيث قدرات إحداث الاحترار العالمي GWP للمبردات المؤلفة من مركبات الكربون الكلورية فلورية ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية) أكثر من أي استعمال آخر للمبردات.

١٠- وبالنسبة للمعدات المستقلة فإن مادة HFC-134a تيسر الطريق إلى تحقيق العولمة وأداء الطاقة. وفي حالة ما تؤدي دالة الاحترار العالمي لمادة HFC-134a إلى حدوث انبعاثات غير مقبولة، عندئذ تكون

الخيارات على النحو التالي: (١) اشتراط وجود سياسات صارمة جداً للاسترجاع في نهاية حياة (المادة الكيميائية) أو (٢) استخدام مبردات مثل HC-600a أو HC-290 كحليين قابلين للتطبيق.

١١- تواصل استخدام HCFC-22 في الكثير من النظم المركزية حتى ٢٠٠٨ لدى البلدان المتقدمة، ولم يُعتبر أي مبرد حلاً فريداً للحلول محل HCFC-22. ولم تُحظَ المراتج الوسيطة من HFC مثل R-422A أو R-427A بأنصبه كبيرة في السوق، حتى مع كونها يَسْرَت التعديل التحديثي لـ HCFC-22. يضاف إلى ذلك أن مستقبل مزيج ذي دالة مرتفعة للاحتراق العالمي مثل R-404A ينظر إليه على أنه غير مضمون وبخاصة في أوروبا. وقد تم حالياً تركيب عدة مئات من النظم الجديدة غير المباشرة في أوروبا باستخدام ثاني أكسيد الكربون عند مستوى حراري منخفض إما كمائع لنقل السخونة أو كمُبرِّد. أما بالنسبة للمستوى الحراري المتوسط، حيث يكون الجزء الأكبر من شحنة المبرد موجودة، فإن الاختيار الرئيسي للنظم الجديدة لا يزال يتمثل في R-404A، ومع ذلك، فإن الهيدروكربونات أو CO₂ (ثاني أكسيد الكربون) تستعمل لدى العديد من البلدان الأوروبية. وما تزال مبردات المستقبل خاضعة للتقييم داخل قطاع التبريد التجاري هذا حيث لا توجد مادة وحيدة مرشحة يمكن استخدامها بأمان في جميع الأحوال المناخية وجميع المستويات الحرارية، ويكون لها في نفس الوقت دالة احتراق عالمي منخفضة، وكفاءة طاقة مرتفعة وتكون آمنة.

١٢- اتسع نطاق استخدام النشادر في نظم التبريد الضخمة، وبخاصة في القطاع الصناعي أكثر من استخدامه في القطاعات الأخرى، كما أن مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية ومركبات الكربون الهيدروفلورية يقتصر استخدامها بصفة عامة حيثما لا يتناسب استعمال النشادر، ويرجع ذلك عادة إلى القلق الذي يحيط بالسمية. وقد كان من اليسير نسبياً في هذه الاستخدامات المحدودة أن يتكيف المصممون مع مبردات أخرى. وبخاصة ثاني أكسيد الكربون الذي يكون منتظماً عادة في سلسلة ذات نظام مزود بشحنة أقل من مركبات الكربون الهيدروفلورية، أو النشادر أو الهيدروكربون. وعادة ما تحتاج النظم الصناعية إلى تصميم موصى عليه بغض النظر عن أي المبردات هي المستعملة، ومن ثم فإن التعقيد والجهد الإضافي اللازم لتنفيذ حلول جديدة يشكّلان عقبة بدرجة أقل مما يشكّلانه للقطاعات التجارية أو المحلية.

١٣- وعلى أساس عالمي، تحظى أجهزة التكييف بالهواء البارد ومضخات الحرارة التي تتراوح أحجامها من ٢ إلى ٤٢٠ كيلووات، على نصيب كبير من سوق أجهزة تكييف الهواء التي تقل طاقتها عن ١٥٠٠ كيلووات. وقد استخدمت جميع أجهزة تكييف الهواء ومضخات الحرارة التي صُنِّعت قبل عام ٢٠٠٠ مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-٢٢ HCFC-22 كمائع تعتمد عليه في عملها.

١٤- لا تزال المبردات المكونة من مركبات الكربون الهيدروفلورية - في البلدان غير العاملة بالمادة ٥ هي البديل المسيطر لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-٢٢ (HCFC-22)، في جميع فئات وحدات تكييف الهواء. والبديل الأكثر استعمالاً هو R-410A وهو مزيج من مبردين مكونين من مركبات الكربون الهيدروفلورية. أما البديل التالي الأكثر استعمالاً فهو R-407C. وتستخدم الهيدروكربونات في التطبيقات ذات الشحنة المنخفضة جداً، بما فيها وحدات الغرف القابلة للحمل وذات السعة الأقل وأنظمة أجهزة التكييف الإسبليت (المكونة من وحدة داخلية ووحدة خارجية).

١٥- ويكاد يكتمل التحول عن HCFC-22، أو أنه يجري على قدم وساق لدى معظم البلدان المتقدمة. وقد حدث التخلص التدريجي من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-٢٢ في تصنيع منتجات جديدة داخل الاتحاد الأوروبي في عام ٢٠٠٤. وسوف يكتمل التخلص التدريجي منها في أمريكا الشمالية واليابان في ٢٠١٠. وتواصل معظم البلدان العاملة بالمادة ٥ الآن استخدام HCFC-22 بصفته المبرد الأكثر شيوعاً في تطبيقات وحدات تكييف الهواء. ومع التعديل على بروتوكول مونتريال الذي اعتُمد مؤخراً يكون من المتوقع للبلدان النامية أن تبدأ في زيادة إجراءاتها المتعلقة باستبدال المبرد HCFC، بما في ذلك صياغة خطط إدارة التخلص التدريجي من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HPMP) بدعم من الصندوق المتعدد الأطراف لبروتوكول مونتريال.

١٦- ويعتبر مزيجاً التبريد المكونين من مركبات الكربون الهيدروفلورية والمسميان R-410A و R-407C هما البديلان الأكثر استعمالاً عن مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-٢٢ HCFC-22. وفي هذه الحقبة من الزمن، توجد هذه الصناعة في المراحل المبكرة جداً من عملية تطوير واستعمال بدائل ذات دالة احتراق عالمي منخفضة لهذه المبردات الداخلة في تطبيقات وحدات تكييف الهواء. وهناك العديد من البدائل المباشرة بالخير وتشمل الهيدروكربونات، وثاني أكسيد الكربون، ومركبات الكربون الهيدروفلورية (غير المشبعة) الجديدة ذات دالة الاحتراق العالمي المنخفضة. ومع ذلك، فإن من المتوقع لتطوير نواتج بهذه الخيارات أن يتطلب بحثاً وتطويراً إضافياً كبيراً. وهكذا فإن الاستعمال المسؤول لمركبات الكربون الهيدروفلورية HFCs هو الحل القريب لتحقيق الأداء المناخي الأفضل لدورة الحياة (LCCP) لوحدة أجهزة تكييف الهواء.

١٧- بالنسبة لأجهزة التبريد (chillers) ذات آلات ضغط الهواء أو الغاز التبادلية اللولبية الحلزونية والمسننات الحلزونية، فيتم استبدال المعدات ذات التصاميم الجديدة التي تستعمل HFC-134a أو R-410A بدلاً من مركبات الكربون الكلورية فلورية-٢٢. ويستعمل R-407C كمبرد انتقالي للمعدات المصممة للعمل بمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-٢٢. وهناك بعض أجهزة التبريد المزودة بـ R-717 (النشادر) أو المبردات الهيدروكربونية (HC-290 Or HC-1270). ويتم تصنيع مثل هذه المبردات بكميات صغيرة إذا قورنت بأجهزة التبريد العاملة بمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات السعة المماثلة، وتحتاج إلى الاهتمام بقوانين وقواعد الأمان نظراً لما تشهده قابلية الاشتعال من قلق، وما تشهده السمية من قلق في حالة R-717.

١٨- ويستعمل عدد ضئيل من أجهزة التبريد بضواغط الطرد المركزي مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية-٢٢. وعندما يتم التخلص التدريجي من مركبات الكربون الكلورية فلورية، فإن المبردين HFC-134a و HCFC-123 هما اللذين يستخدمان كمبردين في هذا الصنف من المعدات. وما فتئت هذه المبردات تُستخدم في الأجهزة الجديدة. ومما يذكر أن R-717 غير مناسب للاستعمال في أجهزة التبريد التي تعمل بالطرد المركزي. وتستخدم مبردات الهيدروكربون حتى الآن بصورة رئيسية في أجهزة التبريد بالطرد المركزي في تطبيقات العمليات الصناعية.

١٩- من بين مبردات أجهزة التبريد المقترحة كبديل لمركبات الكربون الهيدروفلورية HFCs R-717، الهيدروكربونات، وثاني أكسيد الكربون، ومركبات الكربون الهيدروفلورية الجديدة غير

المشبعة مثل HFC-1234yf. إن R-744 (ثاني أكسيد الكربون) يتمتع بكفاءة طاقة رديئة نوعاً ما لا تجعله مناسباً لتطبيقات التبريد في المناخات الأكثر دفئاً وفي المناخات الحارة. أما المبردات المماثلة الأخرى ذات دالة الاحترار العالمي المنخفضة مثل HCFC-1234yf قد استجدت مؤخراً جداً بحيث لا تسمح بعمل تقييم مدى ملاءمتها للاستعمال في أجهزة التبريد. ولذلك، فإن الاستعمال المسؤول لـ HFCs في حالة أجهزة التبريد العاملة بمركبات HFC في الأجل القصير هو الحل لتحقيق أفضل أداء مناخي لدورة حياة المادة الكيميائية.

٢٠- بالنسبة لاستعمالات التبريد الشديدة التخصص كالأستعمال العسكري على سطح السفينة أو في الغواصات، تحد المتطلبات الفريدة الخاصة بقابلية الاشتعال والسمية من الخيارات المتاحة سواء كان من بين هذه الخيارات البدائل كمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات دالة الاحترار العالمي العالية من أمثال HFC-134a و HFC-236fa أو المادتين المستنفدتين للأوزون مثل HCFC-22 أو CFC-114.

٢١- وفيما يتعلق بنظم تكييف الهواء النقالة فتوجد بالأساس ثلاثة خيارات للمبردات لا تزال قيد البحث: R-744، HFC-152a و HFC-1234yf. وتقل دالات الاحترار العالمي لها عن ١٥٠ ويمكنها أن تحقق كفاءة وقود تشبه الأجهزة الحالية التي تستعمل HFC-134a. ومن ثم فإن استعمال أي منها يعطي مزايا بيئية مماثلة. وينبغي للقرار الذي يتخذ لاختيار بديل من بينها أن يبنى على اعتبارات أخرى، كالموافقة عليه في ضوء القواعد التنظيمية، والتكلفة، واعتمادية النظام، والأمان، وطاقة مضخة الحرارة، ومدى ملاءمته للمركبات الكهربائية الخليلط، والصيانة. وترتكز أعمال هذه الصناعة بصورة رئيسية على HFC-1234yf و R-744، وينبغي أن يتم الاختيار سريعاً للوفاء بالتوجيهات الخاصة بأجهزة تكييف الهواء النقالة الخاصة بالاتحاد الأوروبي. ويجري الآن في الولايات المتحدة سنّ القواعد لتشجيع استخدام مبرد جديد ذي دالة احتراق عالمي منخفضة اعتباراً من ٢٠١٢.

٢٢- تفضل صناعة التبريد اختيار مبرد واحد للمركبات التي تباع في جميع الأسواق بالعالم. ولكن بالنظر إلى عدد خيارات البدائل المحتملة، يبدو من المحتمل أن يكون هناك مبردان على الأقل في أسواق السيارات العالمية وذلك في المستقبل القريب، بالإضافة إلى استعمال ما تبقى من مركبات الكربون الكلورية فلورية-١٢ CFC-12 ومركبات الكربون الهيدروفلورية-١٣٤ (HFC-134a) وذلك أثناء عمليات التخلص التدريجي العالمية.

٢٣- **والقطاعات الرئيسيان المشغلان حالياً بالبوليوورثان (PU) واللذان يستعملان مركبات الكربون الهيدروفلورية HFCs هما قطاع رغاوي العزل الجاسئة والرغاوي الجلدية التكاملية المرنة.** وقد أثبتت تكنولوجيا الهيدروكربون (HC) أنها خيار مناسب لـ HFCs في جميع تطبيقات رغاوي البوليوورثان، وذلك باستثناء الرش الذي يصبح عامل الأمان فيه قضية حرجة. إن صقل تكنولوجيا الهيدروكربون قد أدى إلى حد كبير إلى إغلاق الفجوة في مجال الأداء الحراري مع مركبات الكربون الهيدرو فلورية HFCs. وتكنولوجيا الهيدروكربون الحالية ليست مُجدية اقتصادياً إذا طبقت في المشروعات الصغيرة والمتوسطة وذلك لارتفاع تكلفة تحويل المعدات لضمان الاستعمال الآمن. ويمكن للهيدروكربونات الممزوجة - مسبقاً أو الحقونة مباشرة أن تضطلع بدور في هذه المشروعات ولكن سوف يكون من اللازم عمل تقييم أمان صارم.

٢٤- فيما يتعلق بالرغاوي الجلدية التكاملية للبوليوثران، فإن تكنولوجيا CO₂ (الماء) أو الهيدروكربون هما من البدائل التي تم التدليل على صلاحيتها. وتم استحداث مادة CO₂ فوق الدرجة بنجاح كخيار في استخدامات الرش في اليابان.

٢٥- تتوفر بدائل تجارية لكل من نَمَلات الميثيل Methyl Formate (تحت الاسم التجاري إيكومات)، والميثيلال هي بدائل متوافرة تجارياً تحتاج لأن تثبت صحتها بالكامل من خلال الأداء، بما في ذلك الخصائص المادية للرغاوي، واختبار أدائها في مواجهة الحريق. وتظهر الآن مركبات الكربون الهيدروفلورية HFCs غير المشبعة كبديل محتمل في مجال عوامل النفخ. ولا يزال يتعين استكمال تقييم سُمِّيَّتها وتأثيرها على البيئة، وكذلك أداء خصائص الرغاوي. ومن المتوقع أن يمضي عامان على أقل تقدير قبل توافر الإمدادات التجارية وذلك باستثناء HFC-1234ze التي تتوفر تجارياً الآن للرغاوي وحيدة - المكون في الاتحاد الأوروبي.

٢٦- تتنافس الرغاوي مع مختلف أنواع المواد في العزل الحراري والتطبيقات الأخرى. ومازالت الألياف المعدنية (وتشمل كلاً من نواتج الألياف الزجاجية والألياف الصخرية) هي أكبر نوع وحيد للعزل مع كون تكلفته هي الدافع الأول لوقوع الاختيار عليه.

٢٧- إن الطلب على التدابير والموارد المقتصدة للطاقة هو الذي يحرك نمو صفائح رغاوي البوليسترين. ويوجد حجم طلب كبير على هذه الرغاوي في الصين وأماكن أخرى في البلدان العاملة بموجب المادة ٥.

٢٨- قامت البلدان غير العاملة بموجب المادة ٥، وبخاصة البلدان الأوروبية بالقضاء المبرم على مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية HCFCs في رغاوي العزل الجاسئة، ومجمل القول إنه بدلاً من استخدام HCFC-22، HCFC-142b، و HFCs، و CO₂ و/أو الماء يمكن استخدامها كعوامل نفخ في تصنيع صفائح رغاوي البوليسترين.

٢٩- مازالت HCFC-142b و/أو HCFC-22 هما الاختياران المفضلان لدى البلدان العاملة بموجب المادة ٥، كما وسع من زيادة استعمالها لديها كبر عدد مصانع بثق صفائح رغاوي البوليسترين (XPS) العاملة، مثلاً، في الصين، والشرق الأوسط وأوروبا الشرقية ولا يزال منتج ألواح رغاوي البوليسترين في أمريكا الشمالية يسعون إلى التخلص التدريجي من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية بحلول نهاية عام ٢٠٠٩. ومن المحتمل أن تعتمد البدائل المختارة على توليفات من مركبات الكربون الهيدروفلورية، وثاني أكسيد الكربون، والهيدروكربونات والماء. ويقوم موردو المعدات في الصين الآن بالعمل على تعديل الوحدات القديمة لإدخال ثاني أكسيد الكربون في معدات البثق. وبالنظر إلى استمرار النمو في إنتاج صفائح رغاوي البوليسترين (XPs Foam) لدى البلدان العاملة بموجب المادة ٥؛ وتسارع التخلص التدريجي من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية HCFC؛ فإن من المحتمل أن يصبح الطلب على HCFCs وإمداداته من القضايا الملحة قريباً وليس آجلاً.

٣٠- وبالنظر إلى الفترات المسموح بها للإنجاز لإجراء الاختبارات وللموافقة وقبول السوق لأنواع وعوامل جديدة من معدات الوقاية من الحريق، لم تحدث إلا تعديلات طفيفة في أنساق الاستعمال

وذلك منذ نشر التقرير الخاص بشأن الأوزون والمناخ (SROC). ويبدو أن الدافع الرئيسي وراء اختيار نظم الوقاية من الحريق يستند إلى العوامل الثلاثة الآتية: (١) التقليد السائد، (٢) قوى السوق، (٣) التكلفة. ومنذ صدور التقرير الخاص بشأن الأوزون والمناخ، تم تطوير تكنولوجيتين جديدتين في مجال الوقاية من الحريق (أي تكنولوجيات إخماد الحريق عن طريق إنتاج النيتروجين بصفة رئيسية مع بخار الماء). وتوصف هاتان التكنولوجيتان بأنهما مبتكرتان وغير تقليديتين وقد تمثلان اتجاهًا متناميًا في مجال بحث وتطوير نظم الغمر بالماء للوقاية من الحريق. ومن السابق لأوانه جدًا تحديد التأثير المحض على السوق من جراء النظم غير التقليدية الجديدة التي طُورت حديثًا. وقد يمتد تأثيرها ليصل إلى سوق الهالونات الأوسع نطاقًا، أو ربما حُدَّت المواد التعويضية التقليدية من تأثيرها على مجرد استبدال البدائل غير التقليدية. ومن غير المحتمل أن تتوافر خيارات غير إضافية جديدة حقًا في مجال الوقاية من الحريق في الوقت المناسب بحيث تحدث تأثيرًا ملموسًا خلال السنوات العشر القادمة. وثمة استثناء وحيد محتمل هو بديل الهالون ١٢١١ الذي يوجد في مرحلة التطوير منذ عدة سنوات ثم تم التحلي عنه. ونظرًا لأن جانبًا كبيرًا من العمل الإنمائي قد استكمل الآن بالفعل، فإن هذا العامل لديه القدرة على إحداث تأثير ملموس خلال خمس سنوات أو ما قارب ذلك منذ بداية الجهود الإنمائية.

٣١- وبالنسبة لبعض التطبيقات في مجال المتطلبات المتخصصة للوقاية من الحريق مثل إنتاج النفط والغاز عند درجات حرارة منخفضة، وفي المجال العسكري والفضاء الجوي، لم يتوافر إلا الهالون الأصلي، وبديل مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية أو الهيدرو فلورية للوفاء بمتطلبات إخماد الحريق والانفجارات.

٣٢- تشير البيانات غير المنشورة عن انبعاثات الهالون ١٢١١ و١٣٠١١ بالنسبة لشمال غرب أوروبا، وذلك باستخدام المنهجية التي وصفها "جريلي" في ٢٠٠٧ إلى أن انبعاثات كل من الهالون ١٢١١ و١٣٠١١ ربما ظلت ثابتة نسبيًا أو ربما ازدادت أثناء الفترة التي كان لزامًا فيها إزالة أنظمة الهالون غير الحرجة من الخدمة، والتخلص من الهالونات بصورة لائقة طبقًا للائحة الأوروبية (المفوضية الأوروبية) رقم 2000/2037. بالنسبة للهالون ١٣٠١ و١٢١١ فإن القاعدة المركبة التقديرية داخل أوروبا يمكن أن يزداد حجمها إلى حد ما عن الكميات التي أبلغت للمفوضية الأوروبية على النحو الوارد في الاستخدامات الحرجة.

٣٣- وبالنسبة لتطبيقات المذيبات فإن معظم المواد المستفدة للأوزون مثل ثلاثي كلور الميثان (TCA) ١،١،١ ومركبات الكربون الكلورية فلورية -١١٣ قد حلت محلها من حيث المبدأ تكنولوجيات غير تقليدية. وبناء عليه، فإن المذيبات التي استبدلت وهي HCFC وHFC لا تنتمي إلى أهم قطاعات المذيبات التي يجري تطويرها حاليًا. ومن الجدير بالذكر أن استخدام HCFC-141b كمذيب ما زال آخذًا في التزايد لدى البلدان العاملة بموجب المادة ٥، ولكن من غير المتوقع لهذه المادة الكيميائية أن تحل محلها المذيبات الكلورية (غير خاضعة لبروتوكول مونتريال) وتكنولوجيات غير تقليدية في المستقبل القريب، مع تطبيق اعتبارات الأمان المناسبة في نفس الوقت. وقد استُخدمت HCFC-225 وبعض مذيبيات HFC مثل HFC-43-10 mee وHFC-c447ef وHFC-245fa وHFC-365mfc في الحالات التي لم تكن توجد فيها مذيبيات غير مستفدة لطبقة الأوزون أو غير متوافرة، وبخاصة في

عمليات المذيبات لدى الأطراف غير العاملة بالمادة ٥. ويمكن لبعض الإثيرات الهيدرو فلورية (HFes) أن تصبح خيارات للحلول محل المذيبين HCFC و HFC. ومهما يكن من أمر، فإنه يوجد عدد قليل من تطبيقات المذيبات الخاصة التي يمكن أن تضاهاها فقط HCFC-225 أو (141b) أو الفئة الأصلية ١ من المذيبات المستفدة لطبقة الأوزون مثل CFC-113 على سبيل المثال استخدام البحرية الأمريكية لمركب HCFC-225 (أو HCFC-141b) بدلاً عن CFC-113 لتنظيف أجهزة الأوكسجين في السفن. ولا تتوفر بدائل أخرى.

٣٤- **والعلاج بالاستنشاق ضروري لعلاج مرضى الربو ومرض انسداد الشعب الهوائية المزمن COPD، وتزايد أعداد أجهزة الاستنشاق المستخدمة على الصعيد العالمي تزايداً سريعاً.** وتشير التوقعات إلى أن أجهزة الاستنشاق بالجرعات المقننة MDIs سوف تستخدم وينبعث منها نحو ٧ ٠٠٠ طن من مركبات الكربون الهيدروفلورية (١٠ ٠٠٠ ك. طن من معادل ثاني أكسيد الكربون) في الوقت الذي سيكتمل فيه التحول عن مركبات الكربون الكلورية فلورية بحلول عام ٢٠١٥. سوف يستتبع ذلك نقل كميات كبيرة من التكنولوجيا إلى البلدان النامية من أجل التصنيع المحلي لأجهزة استنشاق بالجرعات المقننة تكون في متناول اليد وتستخدم مركبات الكربون الهيدروفلورية، وذلك بدعم مالي من الصندوق المتعدد الأطراف. ومع ذلك، فإن جهات التصنيع المحلية لدى البلدان النامية يمكن أن تتحول إلى تصنيع أجهزة الاستنشاق بالمساحيق الجافة (DPI). ويتوافر هذا النوع من أجهزة الاستنشاق لمعظم العقاقير التي يتم تناولها بالاستنشاق، ويمكن أن تحل محل أغلبية أجهزة الاستنشاق التي تعمل بالدواسر. ويجد المرضى سهولة في استخدامها، ولكنها تصنع محلياً تكون أسعارها في متناول اليد.

٣٥- **بالنسبة للوقاية من الحريق فمن المتوقع أن تتناقص كميات الهالونات المستخدمة في الأجهزة بمعدل أبطأ بكثير مما كان متوقعاً في التقرير التكميلي لعام ٢٠٠٥ وذلك لأن معدلات انبعاث الهالونات متوقع لها أن تكون أبطأ مما كان متوقع في التقرير التكميلي لعام ٢٠٠٥ (مثلاً ٥٠٪ أبطأ في عام ٢٠١٥).** أما الانبعاثات من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (ومركبات الكربون المشبعة بالفلور PFCs) فتتراوح بين ١٠٠-١٣٠ ك. طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون. وتواصل انبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية تزايدها بنسبة مباشرة بصورة مضطربة مع زيادة حجم مركبات الكربون الهيدروفلورية في الأجهزة والتي من المتوقع أن تصل إلى نحو ٤٠٠٠ إلى ٦٠٠٠ ك. طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة ٢٠١٥ - ٢٠٢٠ (لأغراض المقارنة فإن من المتوقع لانبعاثات مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية ومركبات الكربون الهيدرو فلورية في التبريد وتكييف الهواء أن تصل إلى ٤٠٠ ٠٠٠ - ٦٠٠ ٠٠٠ ك. طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون في الفترة ٢٠١٥ - ٢٠٢٠).

٣٦- **وفي مجال تطبيقات الرغاوي فمن المتوقع لكميات مركبات الكربون الكلورية فلورية المستخدمة في الأجهزة أن تتناقص ببطء لتصل إلى ٦,٧٥ غ. طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة المؤدية إلى ٢٠٢٠ لكنها ستظل أكبر كمية تجميعية فريدة من حيث المناخ خلال المستقبل المنظور بعد ذلك.** وسوف تستقر كميات مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية في الأجهزة إلى حد

كبير خلال الفترة ٢٠١٠ إلى ٢٠٢٠ وذلك بفضل بعض التطبيقات ذات دورات الحياة الأقصر (مثل الثلاجات المنزلية) التي ستخرج من الخدمة لدى البلدان غير العاملة بالمادة ٥ بينما سيتواصل النمو في حجم كميات المادة في الأجهزة في الأقاليم العاملة بالمادة ٥، ومن المتوقع للكميات الموجودة في الأجهزة من مركبات الكربون الهيدرو فلورية HFC أن تزيد إلى ما يقل قليلاً عن مليون طن بحلول عام ٢٠٢٠ ما لم يتم ممارسة ضغوط للاتجاه نحو اتباع حلول تعتمد على مواد ذات دالات احتراق عالمي أقل.

٣٧- وعلى نقيض قطاعي التبريد وتكييف الهواء، فإن الانبعاثات من كميات الرغاوي في الأجهزة سوف تتراوح بين ١٪ و ٣٪ سنوياً من حجم تلك الكميات تبعاً لآجال الكميات المعنية وشكل التطبيقات التي تتم. ومن المتوقع لانبعاثات مركبات الكربون الكلورية فلورية أن تصل إلى نحو ١,٢٥٪ من حجم الكميات في الأجهزة في عام ٢٠٢٠ بينما سوف تصل انبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية إلى نحو ٣,١٪ سنوياً في ذلك الوقت.

٣٨- وفي مجال التبريد وتكييف الهواء، فإن الكميات المستخدمة في الأجهزة التي تقدر حالياً لعام ٢٠١٥ في "سيناريو العمل حسب المعتاد" تختلف اختلافاً طفيفاً عن الكميات التي قدرت في ٢٠٠٥. وهذه الكميات أدنى بالنسبة لمركبات الكربون الهيدرو كلورية فلورية HCFC بنسبة (١٠٪) ومركبات الكربون الهيدروفلورية بنسبة (٢٥٪) في أجهزة تكييف الهواء غير النقالة. وتقدر هذه أيضاً بأنها أقل قليلاً بالنسبة لأجهزة التكييف النقالة. وهذا بدوره يؤثر على مستوى الانبعاثات المقدرة لعام ٢٠١٥ وما بعده و"سيناريو العمل حسب المعتاد"، تصل الانبعاثات العالمية في مجموعها إلى ٨٢٠ ك. طن بالنسبة لجميع قطاعات التبريد وتكييف الهواء وذلك بالنسبة لجميع المواد الكيماوية في عام ٢٠١٥، وهو المستوى الذي يعادل ١,٤ غ. طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون.

٣٩- إذا عقد المرء مقارنة للكميات العالمية المستخدمة في الأجهزة (في سيناريو العمل حسب المعتاد) بين ٢٠١٥ و ٢٠٢٠، لوجد أن مجموع كميات HCFC في الأجهزة تنخفض تقديراً، بينما ترتفع تقديرات كميات HFC في الأجهزة بنحو ٣٠٪ خلال فترة السنوات الخمس هذه. ويمكن ملاحظة اتجاه مماثل في الانبعاثات. إن انبعاثات مركبات الكربون الهيدرو كلورية فلورية HCFC من مختلف القطاعات الفرعية تنخفض بصفة عامة بمتوسط انخفاض يقدر بالنسبة لجميع القطاعات بـ ٧٪ بين ٢٠١٥ و ٢٠٢٠. وحيثما يتعلق الأمر بانبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية HFC فإن النمو يقدر في سيناريو العمل حسب المعتاد بين ٤ و ٦٣٪ في مختلف القطاعات الفرعية وذلك بنمو قدره ٢١٪ في جميع القطاعات.

٤٠- وحسب "سيناريو العمل حسب المعتاد BAU" فسوف تصل الانبعاثات من بلدان المادة ٥ إلى نحو ٥٠٠ ك. طن في جميع القطاعات في عام ٢٠١٥، وهذا يقل نوعاً ما عن ٠,٨ غ. طن مما يعادلها بثاني أكسيد الكربون لعام ٢٠١٥. ومعنى هذا أنه في وقت مبكر لا يتعدى عام ٢٠١٥ سوف تأتي نسبة تزيد عن ٦٠٪ من الإجمالي العالمي من البلدان العاملة بموجب المادة ٥. وإذا عقد المرء مقارنة بين ٢٠١٥ و ٢٠٢٠ لدى البلدان العاملة بموجب المادة ٥، فإن من المُقدَّر لانبعاثات مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية الإجمالية HCFC أن تستقر (حيثما يكون من المقدر أن يحدث انخفاض حاد لدى

البلدان غير العاملة بالمادة ٥). ومن المُقدَّر، في نفس الوقت، أن تزداد انبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية بنحو ٢٨٪ خلال فترة الخمس سنوات هذه (وبصورة رئيسية في القطاع المتزلي، الصناعي وقطاع أجهزة تكييف الهواء الثابتة).

٤١- وياتبع لسيناريو عالمي لتخفيف الحدة MIT (باستخدام التقنيات والبدائل المتوافرة حالياً بأفضل طريقة ممكنة)، فإن انبعاثات مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية الصادرة من مختلف القطاعات الفرعية بوجه عام سوف تنخفض، مع حدوث انخفاض متوسط يقدر بالنسبة لجميع القطاعات بنسبة ١٧٪ فيما بين عامي ٢٠١٥ و ٢٠٢٠ (وذلك مقارنة بانخفاض قدره ٧٪ في سيناريو أداء العمل حسب المعتاد لنفس الفترة). وفيما يتعلق بانبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية، فإن الزيادة تقدر في سيناريو تخفيف الحدة بين ١٦٪ و ٥٠٪ في مختلف القطاعات الفرعية مع نمو قدره ٨٪ في جميع القطاعات (مقابل نمو قدره ٢٠٪ في انبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية HFC داخل إطار سيناريو العمل حسب المعتاد). أما الانبعاثات العالمية فيبلغ مجموعها ٦١٠ كيلو طن بالنسبة لجميع قطاعات التبريد وتكييف الهواء لجميع المواد الكيماوية في عام ٢٠١٥، وهو المستوى المعادل لـ ١,٠ غ. طن مما يعادله بثاني أكسيد الكربون في سيناريو تخفيف الحدة (MIT scenario). ومن المتوقع لهذا المستوى أن ينخفض إلى ٠,٩٢ غ. طن من معادله بثاني أكسيد الكربون بحلول عام ٢٠٢٠.

٤٢- وفي سيناريو تخفيف الحدة بالنسبة للبلدان العاملة بموجب المادة ٥، فمن المتوقع بصفة عامة أن تنخفض انبعاثات مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية من قطاعات فرعية مختلفة فيما بين عام ٢٠١٥ وعام ٢٠٢٠ (+ ١٥٪ إلى - ٤٠٪ تبعاً للقطاع الفرعي)، مع تقدير متوسط انخفاض لعموم القطاعات الفرعية العاملة (بمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية HCFC). بمقدار ١٠٪. وفيما يتعلق بانبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية HFC، فإن التقديرات تشير إلى نموها خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠ في سيناريو تخفيف الحدة في العديد من القطاعات، مع زيادة متواضعة تقدر بنحو ١٦٪ في القطاع الفرعي لتكييف الهواء النقال بين ٢٠١٥-٢٠٢٠. وإذا حسبنا مجموع مختلف القطاعات فإن الزيادة تصل إلى ٢٦-٣٠٪ من انبعاثات مركبات الكربون الهيدرو فلورية (٣٠٪ بالطن و ٢٦٪ بما يعادلها من ثاني أكسيد الكربون)؛ ولأغراض المقارنة، يُتَوَقَّع لانبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية HFC في البلدان غير العاملة بالمادة ٥ أن تظل فعلاً على حالها خلال نفس الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠.

٤٣- ومع ذلك فإن الانبعاثات الإجمالية - بصفة العموم في سيناريو تخفيف الحدة لدى البلدان العاملة بموجب المادة ٥ ينتظر لها أن تنقص بنحو ٥٪ فيما بين ٢٠١٥-٢٠٢٠، مع حدوث زيادة في انبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية (٢٥ في المائة).

٤٤- ومع التعلُّل الكبير في السوق من جانب التكنولوجيات ذات قدرات الاحترار العالمي المنخفضة، وممارسات الاحتواء الجيدة، فإنه يُرَجَّح أن تستقر انبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية في بلدان المادة ٥ خلال العقد ٢٠٢٠-٢٠٣٠. وسوف يكون ذلك على نقيض النمو الذي يعتبر في بعض الأحيان حتمياً بالنسبة لانبعاثات مركبات الكربون الهيدروفلورية HFC في البلدان العاملة بموجب المادة ٥ للعقود الزمنية التالية لعام ٢٠٢٠ (حتى ٢٠٣٠-٢٠٤٠). وقد يكون من المتوقع أن يؤدي

ذلك إلى المزيد من الانخفاض في الانبعاثات الكلية (مجموع انبعاثات مركبات الكربون الكلورية فلورية، ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية ومركبات الكربون الهيدروفلورية) عقب ٢٠٢٠.

٤٥- ويمكن إجراء تقدير أكثر دقة خلال ٤-٥ سنوات، عندما تتوفر معلومات أكثر دقة عن التغلغل في السوق من جانب بدائل ذات دالات احتراق عالمي منخفضة مختلفة لتكنولوجيات تحل محل مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFC) في قطاعي التبريد وتكييف الهواء (وذلك استجابةً للتسريع في الجدول الزمني للتخلص التدريجي من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية لدى البلدان العاملة بموجب المادة ٥، وكذلك التطورات لدى البلدان غير العاملة بموجب المادة ٥).

٤٦- ولا يزال ما يتعلق بالكميات المستخدمة في الأجهزة والانبعاثات لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية ومركبات الكربون الهيدروفلورية (HCFC and HFC) للفترة ٢٠٠٢-٢٠٢٠، فإن الجداول الواردة فيما يلي تبرز الأعداد المذكورة عاليه للوقاية من الحريق، والرغوي والتبريد وأجهزة تكييف الهواء (م. طن مما يعادلها من ثاني أكسيد الكربون). وتقدم الجداول بيانات لعام ٢٠٠٢ من التقرير التكميلي والمجاميع المستكملة لسيناريو العمل حسب المعتاد BAU وسيناريو التخفيف من الحدة لـ ٢٠١٥ و ٢٠٢٠ (والتي اشتقت حصيصاً للجزء الذي يصف قطاعي تبريد وتكييف الهواء)، وكذلك متوسط بيانات سيناريوهات العمل حسب المعتاد BAU وتخفيف الحدة. وفي التحليل المقدم أدناه لم يستخدم سوى متوسط تقييم سيناريو العمل حسب المعتاد وتخفيف الحدة (وهذه تؤدي إلى مستوى انبعاثات أعلى من سيناريو التخفيف نفسه) وقد أدرجت بيانات عن الرغوي بالنسبة لمركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFC) ومركبات الكربون الهيدروفلورية HFC. بينما أجرى تقدير لانبعاثات مركبات HFC للبلدان غير العاملة بموجب المادة ٥ والبلدان العاملة بموجب المادة ٥ على أساس تقدير ٩٠-١٠٪ على التوالي.

مستكملة في ٢٠٠٩									
العمل حسب المعتاد		تخفيف الحدة		متوسط العمل حسب المعتاد - تخفيف الحدة		حجم الكميات المستخدمة في الأجهزة بالتر بما يعادلها من ثاني أكسيد الكربون			
٢٠٢٠	٢٠٢٠	٢٠١٥	٢٠١٥	٢٠٢٠	٢٠١٥	٢٠٠٢			السنة
١٦٧٧	١٤٥٠	٢٠٠٤	١٧٥٣	١٥٦٤	١٨٧٩	٢٧٧٣	غير العاملة بموجب المادة ٥		مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية
٢٢٦٠	٢٢٥٦	٢٢٥٦	٢٢٥٧	٢٢٥٨	٢٢٥٧	١٠٦٣	بموجب المادة ٥		مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية
٤٢١٧	٣٨٨٢	٣١٩١	٣١٣١	٤٠٥٠	٣١٦١	٩٨٦	غير العاملة بموجب المادة ٥		مركبات الكربون الهيدروفلورية
١٥٢٧	١٥٧٤	١١٢٧	١٠٩٧	١٥٥١	١١١٢	٨٦	بموجب المادة ٥		مركبات الكربون الهيدروفلورية

مستكملة في ٢٠٠٩										
العمل حسب العتاد	تخفيف الحدة	العمل حسب العتاد	تخفيف الحدة	متوسط العمل حسب العتاد - تخفيف الحدة		حجم الكميات المستخدمة في الأجهزة بالتر ما يعادلها من ثاني أكسيد الكربون				
				٢٠٢٠	٢٠١٥	٢٠٠٢			السنة	
٣٩٣٧	٣٧٠٦	٤٢٦٠	٤٠١٠	٣٨٢٢	٤١٣٥	٣٨٣٦			العالم	مركبات الكربون الهيدرو كلورية فلورية
٥٧٤٤	٥٤٥٦	٤٣١٨	٤٢٢٨	٥٦٠٠	٤٢٧٣	١٠٧٢			العالم	مركبات الكربون الهيدرو فلورية
٩٦٨١	٩١٦٢	٨٥٧٨	٨٢٣٨	٩٤٢٢	٨٤٠٨	٤٩٠٨			العالم	المجموع

مستكملة في ٢٠٠٩										
العمل حسب العتاد	تخفيف الحدة	العمل حسب العتاد	تخفيف الحدة	متوسط العمل حسب العتاد - تخفيف الحدة		الانبعاثات بما يعادلها مترياً من ثاني أكسيد الكربون				
				٢٠٢٠	٢٠١٥	٢٠٠٢			السنة	
٨٠	٣٦	١٢٢	٧٦	٥٨	٩٩	٢١٨			غير العاملة بموجب المادة ٥	مركبات الكربون الهيدرو كلورية فلورية
٥٨٦	٤٢٧	٥٨١	٤٦٨	٥٠٧	٥٢٥	٢٢٣			بموجب المادة ٥	مركبات الكربون الهيدرو كلورية فلورية
٥٩٣	٣٢٦	٤٩٤	٣٢٨	٤٦٠	٤١١	١٩٨			غير العاملة بموجب المادة ٥	مركبات الكربون الهيدرو فلورية
٢٠١	١٦٧	١٦٢	١٣١	١٨٤	١٤٧	١٠			بموجب المادة ٥	مركبات الكربون الهيدرو فلورية
٦٦٦	٤٦٣	٧٠٣	٥٤٤	٥٦٥	٦٢٤	٤٤١			العالم	مركبات الكربون الهيدرو كلورية فلورية
٧٩٤	٤٩٣	٦٥٦	٤٥٩	٦٤٤	٥٥٨	٢٠٨			العالم	مركبات الكربون الهيدرو فلورية
١٤٦٠	٩٥٦	١٣٥٩	١٠٠٣	١٢٠٨	١١٨١	٦٤٩			العالم	المجموع

٤٧- كان النمو في حجم الكميات المستخدمة في الأجهزة من مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFC) بين ٢٠٠٢-٢٠٢٠ يمثل صفرًا تقريباً ولكنه أكبر كثيراً بالنسبة لمركبات الكربون الهيدروفلورية (نمو بمعامل نحو خمسة). وليس هناك اختلاف كبير بين سيناريو أداء العمل حسب المعتاد وسيناريو تخفيف الحدة بالنسبة للكميات المستخدمة في الأجهزة (أقل من ١٠٪ لسنة ٢٠١٥ و٢٠٢٠): وهذا يختلف بالنسبة للانبعاثات.

٤٨- وكما يتضح من الجدول، فإن من المتوقع أن تشهد كميات مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية المستخدمة في الأجهزة انخفاضاً طفيفاً أثناء الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠، بينما تشير التنبؤات إلى أن كميات مركبات الكربون الهيدروفلورية HFCs في الأجهزة سوف تزيد كذلك بنسبة ٣٠٪ تقريباً. ومن المتوقع للحجم الإجمالي للكميات المستخدمة في الأجهزة في العالم من HCFC و HFC أن تزداد بعامل يصل تقريباً إلى ٢ فيما بين ٢٠٠٢-٢٠٢٠ في جميع القطاعات ذات الصلة (أي التبريد وتكييف الهواء والرغاوي والوقاية من الحريق).

٤٩- من المتوقع للانبعاثات من HCFC و HFC أن تزداد فيما بين ٢٠٠٢-٢٠٢٠، مع حدوث زيادة كبيرة في HFCs (ومن المتوقع لانبعاثات HCFC أن تشهد انخفاضاً طفيفاً (بنسبة نحو ١٠٪) على نطاق العالم عقب ٢٠١٥، بينما يتوقع حدوث زيادة في الانبعاثات العالمية من HFC بنحو ١٥ - ٢٠٪ تقريباً بين ٢٠١٥ و ٢٠٢٠). وسوف يعود جزء من هذه الزيادة إلى أسباب من بينها إحلال HFCs محل HCFCs بينما سيعزى المتبقي من الزيادة في نطاق استخدام HFC في قطاعات معينة نتيجة للنمو الاقتصادي.

٥٠- من المتوقع أن يزداد مجموع الانبعاثات (أي مقدار مركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية ومركبات الكربون الهيدروفلورية HCFC و HFC) لدى كل من البلدان غير العاملة بموجب المادة ٥ والبلدان العاملة بموجب المادة ٥ خلال الفترة الواقعة بين ٢٠٠٢ و ٢٠٢٠ وحدثت زيادة معتدلة للغاية في البلدان غير العاملة بالمادة ٥ وزيادة أكبر كثيراً في البلدان العاملة بالمادة ٥ (بمقدار عامل ٣ تقريباً). ومن المتوقع أن تصل الزيادة أقصاها قبل عام ٢٠١٥ مع حدوث زيادة عالمية هامشية فقط خلال الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠. وفيما يتعلق بمتوسط "سيناريو العمل حسب المعتاد" و"سيناريو تخفيف الحدة"، فنورد فيما يلي ملخصاً للملاحظات ذات الصلة بالانبعاثات من البلدان العاملة بموجب المادة ٥، والبلدان غير العاملة بالمادة ٥ عن الفترة ٢٠١٥-٢٠٢٠.

- (أ) لا تُتوقع زيادة في مجموع انبعاثات HCFC و HFC لدى البلدان غير العاملة بموجب المادة ٥؛
- (ب) من المتوقع حدوث انخفاض في انبعاثات HCFC لدى البلدان العاملة بموجب المادة ٥، و
- (ج) من المتوقع أن تتزايد انبعاثات HFC لدى البلدان العاملة بموجب المادة ٥ بنحو ٣٠٪.

٥١- يمكن إحراز المزيد من التخفيضات في حجم الانبعاثات عن طريق زيادة استعمال مواد منخفضة قدرات الاحترار العالمي/مقارنة بما كان متوقعاً، وعن طريق استعمال ممارسات احتواء إضافية

محسنة بدرجة أكبر من الممارسات المنتظرة حتى الآن. ويظهر هذا الاتجاه بوضوح في الجدول في انبعاثات تخفيف الحدة، حيث سجلت قيم أقل بكثير لكل من ٢٠١٥ و ٢٠٢٠:

٥٢- ويجب ألا يغيب عن الأذهان أن هذه القيم استندت على قيم بالأطنان مضروبة في قدرات الاحترار العالمي لمواد كيميائية مختلفة مستقاة من تقرير التقييم الرابع للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ. وستكون جميعها أعلى بنسبة ١٠ - ٢٠ في المائة إذا استخدمت فيها قيم الاحترار العالمي التي نشرت في تقرير التقييم الرابع للفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ.
