

Distr.: General
30 June 2017

Arabic
Original: English



برنامج الأمم المتحدة للبيئة



مؤتمر الأطراف في اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون
الاجتماع الحادي عشر
مونتريال، كندا ٢٠-٢٤ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٧
البند ٥ (أ) من جدول الأعمال المؤقت للجزء التحضيري*
مسائل اتفاقية فيينا: تقرير الاجتماع العاشر لمديري بحوث
الأوزون لدى الأطراف في اتفاقية فيينا

توصيات الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون لدى الأطراف في اتفاقية فيينا

مذكرة من الأمانة

١ - عُقد الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون لدى الأطراف في اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون في مقر المنظمة العالمية للأرصاد الجوية في جنيف في الفترة من ٢٨ إلى ٣٠ آذار/مارس ٢٠١٧. وفي ذلك الاجتماع قدم مديرو بحوث الأوزون عدة توصيات تندرج ضمن الفئات الخمس التالية:

- (أ) الأهداف الشاملة؛
- (ب) الاحتياجات البحثية؛
- (ج) عمليات الرصد المنتظمة؛
- (د) حفظ البيانات والإشراف عليها؛
- (هـ) بناء القدرات.

٢ - وتستنسخ تلك التوصيات في مرفق هذه المذكرة، دون تحريرها بشكل رسمي من جانب الأمانة. وهي ذات صلة بالمناقشات بشأن حالة الصندوق الاستئماني العام لتمويل الأنشطة المتعلقة بالبحث وعمليات الرصد المنتظمة ذات الصلة باتفاقية فيينا، المقرر عقدها في الاجتماع الحادي عشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية فيينا تحت البند ٥ (ب) من جدول الأعمال. وسوف يُتاح التقرير الكامل لمديري بحوث الأوزون أيضاً لمؤتمر الأطراف في شكل وثيقة معلومات أساسية.

التوصيات

ألف - الأهداف الشاملة

١ - تتميز طبقة الأوزون بأهمية حاسمة في حماية جميع أشكال الحياة على الأرض. أما فيما يتعلق بالتهديدات الرئيسية الأخرى لصحة الإنسان والبيئة فإن من الأهمية بمكان أن يظل المجتمع العلمي يقظاً من خلال مواصلة رصدها عن كثب وزيادة فهمنا للتهديدات القائمة والجديدة.

٢ - تحسين فهم ودقة التوقعات المستقبلية لكميات الأوزون العالمية، مع الإقرار بأن الأوزون يتميز بحساسية تجاه تزايد غازات الاحتباس الحراري وما يتصل بها من تغيرات في بارامترات المناخ، وهو حساس كذلك تجاه المواد المستنفدة للأوزون (ODSs). إضافةً إلى ذلك، جرى الربط بين استنفاد الأوزون والتغيرات الجوية في طبقتي الاستراتوسفير والتروبوسفير. ويتحدى وضع توقعات دقيقة للأوزون قدرتنا على محاكاة كيفية اقتران طبقة الأوزون الاستراتوسفيري بالعمليات الكيميائية والإشعاعية والدينامية في الاستراتوسفير والتروبوسفير.

٣ - الحفاظ على قدرات الرصد الحالية لمتغيرات المناخ وطبقة الأوزون وتعزيز هذه القدرات. بالنظر إلى الاقتران القوي بين سلوك طبقة الأوزون والتغيرات في المناخ فإنه يتعين إجراء عمليات رصد متغيرات المناخ وطبقة الأوزون متغيرات المناخ وتحليلها معاً كلما أمكن ذلك.

٤ - مواصلة وتعزيز الصندوق الاستئماني لتمويل الأنشطة المتعلقة بالبحث وعمليات الرصد المنتظم ذات الصلة باتفاقية فيينا (يشار إليه فيما بعد باسم "الصندوق الاستئماني") من أجل تعزيز دعم الأهداف المذكورة أعلاه. من الضروري مواصلة وتعزيز الصندوق الاستئماني بشكل كبير لجعله أكثر فعالية في معالجة بعض المسائل العلمية التي تنشأ مما ذكر أعلاه. ومن الضروري أيضاً أن تضع اللجنة الاستشارية للصندوق الاستئماني خطة استراتيجية للصندوق، وأن تساعد أمانة الأوزون التابعة لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية في تحديد أولويات وضمان تنفيذها.

٥ - الالتزام ببناء القدرات من أجل تحقيق الأهداف المذكورة أعلاه. بالنظر إلى ما ورد أعلاه فإن من الأهمية بمكان القيام بأنشطة لبناء القدرات في البلدان العاملة بموجب المادة ٥ الأعضاء في بروتوكول مونترال بغية زيادة نطاق الخبرات العلمية، مع تحقيق فائدة إضافية تتمثل في توسيع رقعة المناطق الجغرافية للقياسات وحفظ البيانات المتعلقة بالمتغيرات الرئيسية المرتبطة بطبقة الأوزون والمناخ الآخذ في التغير.

باء - الاحتياجات البحثية

٦ - يظل فهم الارتباط المعقد بين الأوزون وكيمياء الغلاف الجوي والنقل والتغيرات المناخية ذا أولوية عالية، وقد جرى إبراز الحاجة إلى إجراء المزيد من البحوث في هذا المجال منذ أن قُدمت توصيات الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون. وثمة حاجة لمواصلة البحوث من أجل تحسين فهم العمليات المناخية الأساسية وتحسين التوقعات المستمدة من النماذج للتغيرات المستمرة في كل من الأوزون وتوزع درجات الحرارة في الغلاف الجوي الأوسط. ولدعم تقييمات الأوزون التي تجريها المنظمة العالمية للأرصاد الجوية/برنامج الأمم المتحدة للبيئة فإن هناك حاجة إلى نماذج محاكاة منسقة لتغيرات الأوزون المستقبلية باستخدام نماذج مناسبة. وينبغي أن تشمل نماذج المحاكاة تلك النماذج التي تدرج تراكيز ثابتة لغازات الاحتباس الحراري وتركيزات ثابتة للمواد المستنفدة للأوزون (ODS) من أجل السماح

بإسناد التغيرات في الأوزون العالمي إلى تغيرات منفصلة في غازات الاحتباس الحراري والمواد المستنفدة للأوزون، وتعزيز فهم كيفية ارتباط بارامترات المناخ الاستراتوسفيرية والتروبوسفيرية بالتغيرات العالمية في الأوزون التروبوسفيري والاستراتوسفيري.

٧ - وقد تعزز أيضاً فهم الاقتران بين المناخ والأوزون منذ تقديم توصيات الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون. وتمثلت إحدى الميزات القوية للاستجابة العالمية لتزايد غازات الاحتباس الحراري (مثل ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز) في الاختلاف في تغيرات عمود الأوزون بين المناطق المدارية وخطوط العرض المتوسطة البعد إلى الشديدة البعد عن خط الاستواء. ومن المتوقع أن تنخفض كميات عمود الأوزون في المناطق المدارية إلى ما دون القيم التاريخية (مثلاً قيم عام ١٩٨٠) بينما تزداد القيم في خطوط العرض المتوسطة البعد إلى الشديدة البعد عن خط الاستواء بمقدار يفوق القيم التاريخية. وهناك آثار عميقة لهذه الاستجابات على حجم تعرض الإنسان والنظم الإيكولوجية الممكن للأشعة فوق البنفسجية في المستقبل. علاوةً على ذلك فإن التغيرات في كيمياء طبقة التروبوسفير وعمليات الانتقال فيها التي تحدث استجابةً لتغير المناخ العالمي ستعزز أهمية فهم مساهمة الأوزون التروبوسفيري في عمود الأوزون الكلي في كلا المنطقتين من مناطق خطوط العرض. وأخيراً فإن الظروف الكيميائية والدينامية الخاصة التي تميز منطقة الانتقال بين التروبوسفير والاستراتوسفير (أي الجزء العلوي من التروبوسفير والجزء السفلي من الاستراتوسفير) تحتاج إلى المزيد من الدراسة من أجل فهم أدوار هذه المنطقة والمناطق المدارية في التأثير على الأوزون العالمي.

٨ - ومن منظور تغير المناخ فإن آثار المناخ الآخذ في التغير على حرارة وكيمياء الاستراتوسفير، وآثار زيادة تركيزات غازات الاحتباس الحراري على الجوانب الأخرى لكيمياء الغلاف الجوي، تتطلب الاهتمام. وعلى وجه الخصوص فإن زيادة مستويات ثاني أكسيد الكربون ستؤدي إلى تبريد الجزء العلوي من الاستراتوسفير وبالتالي زيادة الأوزون في هذا الجزء. إضافةً إلى ذلك فإن من المتوقع أن تؤثر التغيرات في كيمياء التروبوسفير الناجمة عن تغير المناخ على الأوزون في المناطق المدارية، مثلاً عن طريق التغييرات في دورة برور دوبسون في الغلاف الجوي.

٩ - وقد أحرز تقدم كبير في معالجة التوصيات التي قدمت في الاجتماع السابع لمديري البحوث الأوزون. ومن بعض المجالات التي وُثق التقدم المحرز فيها ما يلي:

- هناك تحديد كمي أفضل لعمر رابع كلوريد الكربون (CCl₄) في الغلاف الجوي للأرض، مما أدى إلى تقليل التباين بين التقديرات التصاعدية والتنازلية للانبعثات.
- زيادة المعلومات الرأسية والكثافة المكانية لقياسات وفرة الغازات النزرة تؤدي إلى تحسين فهم مصادر وبالوعات الغازات النزرة الأخرى المتصلة بالمناخ والأوزون.
- جرى تعزيز واستكمال تحديد سمات تغيرات الأوزون الطويلة الأمد من عمليات رصد متعددة، وهناك دراسات إضافية جارية لتحديث وتعزيز (أي في ظل وجود تحديد أفضل لعدم اليقين) تحديد اتجاهات الأوزون من مجموعات بيانات متعددة لاستخدامها في تقييم الأوزون لعام ٢٠١٨.
- أحرز تقدم في توقعات الأشعة فوق البنفسجية في القرن الحادي والعشرين التي تستند إلى توقعات الأوزون وغيرها من العوامل التي تؤثر على الأشعة فوق البنفسجية (مثل السحب والهباء الجوي والوضاء وتلوث الهواء). وجرى تحليل قياسات طيفية للأشعة فوق البنفسجية في عدة مواقع بهدف تقييم التغيرات الحالية الطويلة الأمد في الأشعة فوق البنفسجية وعزو هذه التغيرات إلى عوامل مختلفة، وكلها تقريباً متعلقة بالتغيرات في المناخ.

ومع ذلك فإن هناك بعض المجالات التي لا تزال تتطلب قدراً كبيراً من العمل على النحو المبين في التوصيات التالية.

التوصيات الرئيسية بشأن الاحتياجات البحثية الناشئة عن الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون:

١٠ التفاعلات بين الكيمياء والمناخ ورصد بروتوكول مونتريال

١٠ - بات من الثابت تماماً أن تطور طبقة الأوزون الاستراتوسفيري في المستقبل سيعتمد ليس فقط على انخفاض تركيزات المواد المستنفدة للأوزون بل أيضاً على كيفية تأثير المناخ على درجات الحرارة والدوران في طبقة الاستراتوسفير.

١١ - ويتعين على المجتمع العلمي رصد الآثار المستمرة لبروتوكول مونتريال من خلال إجراء تحليلات تفصيلية لحجم البيانات الكبير عن الأوزون والمواد المستنفدة للأوزون وبدائلها وما يتصل بها من غازات بحيث يمكن تقييم تأثير البروتوكول. ويتعين إجراء المزيد من البحوث التي تجمع بين النماذج الحديثة للكيمياء والمناخ (CCMs) وسجلات البيانات ذات الجودة المرجعية والمحددة الارتفاع. ومن شأن ذلك أن يوضح التغيرات في الماضي وأن يوفر فهماً أفضل للتوقعات المستقبلية للتركيب والمناخ وأساساً أقوى لها.

١٢ - وتواصل الوفود إلى الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون (يشار إليها فيما بعد بـ "الوفود") تأييد التوصيات العامة للاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون. وتشمل التوصيات الخاصة الجديدة المختارة ما يلي:

(١) رابع كلوريد الكربون (CCl_4): هناك حاجة إلى المزيد من الدراسات من أجل مراجعة مختلف عمليات الفقدان التي تسهم في عمر رابع كلوريد الكربون (الاستراتوسفير والمحيطات والتربة)، إلى جانب دراسات تحسين تحديد مصادر الانبعاثات.

(٢) الانبعاثات: يتعين مواصلة تطوير تقنيات لتحديد التدفقات الإقليمية للمواد المستنفدة للأوزون وبدائلها واستغلال هذه التقنيات (مثلاً أساليب النمذجة العكسية).

(٣) بروميد الميثيل (CH_3Br): لا يزال هناك احتلال في الأرصد العالمية من بروميد الميثيل، مما يوحي بأنه قد تكون هناك كميات انبعاثات أكبر من المتوقع، أو أن فهمنا لإزالة بروميد الميثيل قاصر إلى حد ما. ويتعين إجراء المزيد من البحوث بشأن أرصدة بروميد الميثيل وعمليات فقدانه.

(٤) الأوزون في النماذج المناخية: يوجد في الوقت الحالي إدراك تام بأن إدراج الأوزون الاستراتوسفيري والتروبوسفيري في نماذج الغلاف الجوي يحسن نوعية التوقعات الطويلة الأجل المتعلقة بتغير المناخ ويخلق فرصاً جديدة، مثلاً فيما يخص التنبؤات الجوية الموسمية إلى التنبؤات لكل عشر سنوات. ولا بد من إجراء بحوث إضافية للتوصل إلى فهم أفضل لعمليات المناخ السطحية التي تتأثر بالتغيرات في طبقة الاستراتوسفير، بما في ذلك التغيرات في دورة التروبوسفير، ودرجة حرارة التروبوسفير، والتهطل، والجليد البحري، وعمليات التبادل بين المحيطات والغلاف الجوي، وما إلى ذلك.

(٥) دورة برور دويسون (BDC): الآخذة في التغير في الغلاف الجوي: تتنبأ النماذج الحديثة للكيمياء والمناخ (CCMs) بأن تتعزز هذه الدورة في إطار زيادة تركيزات غازات الاحتباس الحراري. وهناك حاجة لإجراء دراسات مفصلة لبيانات مواد التتبع بهدف اختبار الزيادات المتوقعة في هذه الدورة. وستكون البيانات الجديدة في المناطق المدارية مفيدة بشكل خاص.

(٦) التغيرات في المناطق المدارية: تمثل المناطق المدارية إحدى المناطق الرئيسية للتفاعلات المناخية الكيميائية. وسيعتمد التغير في الأوزون بالمناطق المدارية في المستقبل على تغير المناخ، الذي يؤثر

على التغيرات في الدوران بالمناطق المدارية ودرجة الحرارة في منطقة التروبوبوز، كما سيعتمد على كيمياء التروبوسفير. وهناك حاجة لفهم السلوك غير المعتاد الذي حدث مؤخراً لتغيير اتجاه الرياح قرابة كل سنتين في الاستراتوسفير المداري (QBO).

(٧) الاتجاهات في الأوزون: يتعين إجراء بحوث لتحسين قياس الاتجاهات في سجلات بيانات الأوزون المحددة رأسياً في كامل طبقة الاستراتوسفير في مناطق جغرافية مختلفة، وبخاصة فوق المناطق القطبية حيث كانت اتجاهات الأوزون الملاحظة هي الأكبر، وفي الجزء العلوي من الاستراتوسفير حيث يؤدي التبريد الناجم عن وجود ثاني أكسيد الكربون إلى زيادة الأوزون. وينبغي تحليل اتجاهات الأوزون والغازات النزرة المرتبطة به، بشكل مفصل، لتقييم ما إذا كان تطورها المرصود حتى تاريخه يتسق مع فهمنا للعملية الكيميائية والفيزيائية التي تؤثر على اتجاهاتها وتغيرها. ويجب دراسة طول سلاسل القياس اللازمة لتأكيد فعالية بروتوكول مونتريال.

١٣ - وترغب الوفود في أن تشدد مرة أخرى على الأهمية الحاسمة لبعض الجهود البحثية الطويلة الأجل التي أُبرزت في الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون، وكثير منها ينطبق بشكل قوي على عمليات الرصد المنتظمة:

(١) إنشاء سجلات البيانات: ينبغي إنشاء سجلات بيانات مُحسَّنة وطويلة الأجل تشمل بيانات أوزون الاستراتوسفير، والغازات النزرة الأخرى المرتبطة بكيمياء الأوزون (مثل: حامض النيتريك، وأول أكسيد الكلور، وأول أكسيد البروم، والماء، والميثان، وأكسيد النيتروز) وغيرها من العوامل المتغيرة المتعلقة بحالة الغلاف الجوي (مثل درجة الحرارة)، وذلك بغية تقييم الاتساق الفيزيائي لاتجاهات الأوزون ودرجة الحرارة، وأيضاً لتسهم في تفسير أسباب التغيرات الطويلة الأجل في الأوزون. وثمة حاجة إلى سجل للبيانات المناخية ودرجات الحرارة في طبقة التروبوسفير الحرة والاستراتوسفير بغية تفسير التفاعلات بين التغيرات في التركيب الحراري للغلاف الجوي، الذي سيتشكل من خلال التغيرات في تراكيز غازات الاحتباس الحراري والتغيرات في الأوزون. وسيدعم هذا السجل لبيانات درجات الحرارة أيضاً إنشاء سجلات بيانات الأوزون، نظراً لأن الكثير من قياسات الاستشعار عن بعد لنسب امتزاج الأوزون تعتمد في الغالب على ارتفاع الجهد الأرضي الدقيق وهو ارتفاع يعتمد على درجات الحرارة. هذه السلاسل الزمنية لدرجات الحرارة يجب أن تكون مستقرة على مدى عدة عقود لتجنب تسمية اتجاهات درجات حرارة خاطئة باتجاهات أوزون خاطئة. وتُشير أوجه عدم التجانس القائمة في عمليات إعادة تحليل الأرصاد الجوية المعمول بها حالياً إلى أن هذا النهج المتبع في إنشاء سلاسل زمنية لدرجات الحرارة في الاستراتوسفير هو نهج غير ملائم.

(٢) جودة البيانات: هناك حاجة إلى:

- دراسات تحدد معدلات عدم اليقين في عملية قياس الأوزون والبارامترات ذات الصلة وتحسبها بدقة حسب مختلف أنواع أدوات الرصد،
- دراسات مستمرة لمجانسة سجلات بيانات الأوزون الطويلة الأمد المستقاة من مختلف نظم القياس،
- مواصلة وضع معايير الغازات وثباتها الطويل الأمد وفق ما تقتضيه الشبكات الدولية للغازات النزرة في مواقعها، والمقارنة بين هذه المعايير.

٢٠ العمليات التي تؤثر على تطور طبقة الاستراتوسفير وصلاتها بالمناخ

١٤ - الاستراتوسفير هو نظام ديناميات وكيمياء وإشعاع شديد الترابط، ويجب أن تُجسد النماذج مفهوم هذه العمليات. وفي بعض الحالات تكون القاعدة المعرفية لدينا غير مكتملة، ولذلك فإن هناك حاجة لتحسين القياسات المخبرية للبارامترات الحركية، والتحليلية الضوئية، والديناميكية الحرارية، والطيفية. ويتعين إجراء قياسات ميدانية بهدف تحسين الفهم، وتتراوح هذه القياسات على سبيل المثال من انبعاثات سطحية لمواد ذات أعمار قصيرة جداً إلى انتقال وتحول الأنواع بين التروبوسفير والاستراتوسفير (والعودة مرة أخرى).

(١) الغازات غير المستنفدة للأوزون التي تؤثر على طبقة الأوزون: هناك حاجة لدراسة دور الغازات الأخرى، بخلاف المواد المستنفدة للأوزون الخاضعة للرقابة بموجب بروتوكول مونتريال، في كيمياء استنفاد الأوزون (مثلاً أكسيد النيتروز، والميثان، ومركبات الكربون البرومية الحيوية المنشأ). إن غازات مثل غاز أكسيد النيتروز والميثان لا تشكل المناخ وحسب، مثلها مثل غازات الاحتباس الحراري، بل تؤثر أيضاً على الأوزون من خلال أدوارها الكيميائية. وتشمل المجالات التي تتطلب الاهتمام ما يلي:

- (أ) بيانات انبعاثات الميثان وأكسيد النيتروز تحتاج إلى تحسين للسماح بوضع نماذج أكثر واقعية لتأثيراتها على الأوزون. ويتعين دراسة وفهم اتجاهات الميثان في التروبوسفير المبلغ عنها مؤخراً.
- (ب) يجب المقارنة بين التغيرات في التركيزات الجوية لبدائل المواد المستنفدة للأوزون وانبعاثاتها المبلغ عنها/المستنبطة وأعمارها في الغلاف الجوي. كذلك يتعين على نحو أفضل تحديد آثار التغيرات في هيدروكسيل طبقة التروبوسفير على أعمار الغازات القصيرة الأعمار التي من المحتمل أن تُوفر مصدراً للأنواع النشطة كيميائياً إلى الاستراتوسفير. وهناك حاجة لدراسة العلوم المناخية لهيدروكسيل التروبوسفير ذي الاستبانة الموسمية، التي يتم التحقق من صحتها باستخدام القياسات الملائمة (أنظر الفرع الخاص بعمليات الرصد المنتظمة)، بهدف تقليل نسبة عدم اليقين في نماذج المحاكاة للغازات النشطة كيميائياً، بما في ذلك المركبات القصيرة الأعمار، التي تنتقل من سطح الأرض إلى الاستراتوسفير.
- (ج) وقد جرى الاعتماد بشكل كبير على وفرة كلوروفورم الميثيل وتبانياته في استنتاج تركيزات الهيدروكسيل العالمية واتجاهاته. بيد أن كلوروفورم الميثيل يكاد يستنفد من الغلاف الجوي، ويتعين تحديد بديل في المستقبل لهذا المركب يكون ملائماً تماماً، مثل كلوروفورم الميثيل، لتحديد كميات الهيدروكسيل العالمية.

(د) إن تركيزات الهيدروكسيل ومعدلات تغيرها محددة بشكل سيء على النطاق الإقليمي، لا سيما عندما تكون مستويات مصادر الهيدروكسيل وبالوعات شديدة المتغير (مثلاً في المنطقة الانتقالية من المناطق الحضرية إلى المناطق الريفية). إن مثل هذه المعلومات الإقليمية والمحلية أساسية لفهم تحلل مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) ومركبات الكربون الهيدروكلورية فلورية (HCFCs) القصيرة العمر والمواد ذات الأعمار القصيرة جداً التي تؤثر على أوزون الاستراتوسفير. ومن الممكن أن يوفر الرصد الدقيق لبعض الغازات المفلورة نفسها سبيلاً للاستدلال على كميات الهيدروكسيل على الصعيد الإقليمي واتجاهها. ولاختبار هذا النهج يتعين الحصول على بيانات مختبرية ومعلومات عن الانبعاث أكثر دقة.

(٢) مركبات الكربون الهيدروفلورية وبدايتها: تزايد تركيزات مركبات الكربون الهيدروفلورية في الغلاف الجوي باستمرار. وسيحد تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال من إنتاج واستخدام العديد من مركبات الكربون الهيدروفلورية، حيث أنه يتطلب رصد تطورها في الغلاف الجوي. ويجري استخدام المواد الكيميائية ذات الأعمار القصيرة جداً مثل الأوليفينات الهيدروفلورية كبدايل لمركبات الكربون الهيدروفلورية ذات القدرة العالية على إحداث الاحتار العالمي. إن تركيزات هذه الأوليفينات ذات الأعمار القصيرة جداً ومواد كيميائية أخرى ستكون شديدة التغير في المكان والزمان، بسبب الانتقال والأكسدة الجوية السريعة عن طريق الهيدروكسيل. ومن الضروري توفير تغطية جغرافية جيدة لقياسات عالية الجودة ومنهجية للسماح باستنباط معلومات عن الانبعاثات القطاعية والإقليمية. إن تكوّن حامض الخليك الثلاثي الفلور (TFA) السام والمركبات المشابهة له، وكذلك أوزون التروبوسفير، من هذه المواد الكيميائية هو أمر مثير للقلق. ويتعين إجراء المزيد من البحث والتقييم لهذه الآثار.

(٣) إدخال تحسينات على مواقع الرصد، وأماكنها، وفوائدها: وفق ما أشير إليه في هذه التوصيات فإن الملاحظات هي أساس معظم العلوم المتعلقة بطبقة الأوزون. وينبغي مواصلة الجهود لاستخدام النماذج الجوية، إلى جانب تجارب المحاكاة لنظام الرصد (OSSE)، من أجل ترتيب مواقع القياس الجديدة حسب الأولوية. وسيساعد هذا النهج أيضاً في تعزيز تحديد الموقع المشترك لقياسات الأوزون عن طريق عمليات رصد الأنواع والبارامترات الجوية الأخرى. إن هذه الاعتبارات الاستراتيجية أساسية أيضاً في رصد المواد الكيميائية الجديدة ذات الأعمار القصيرة جداً التي سيكون من الضروري تحديد الارتفاع المكاني والزمني لها. وإضافةً إلى ذلك فإن الحفاظ على رصد ذات جودة بحثية بعيدة المدى يتطلب إجراء عمليات معايرة ومقارنات بينية مستمرة.

(٤) القياسات المخبرية لبارامترات التحلل الضوئي، والحركة، والامتصاص غير المتجانس: توفر القياسات المخبرية الأساس غير متجانسة توفر الأساس لعمليات الاستعادة الساتلية والملاحظات من الأرض والطائرات والمنصات الأخرى، فضلاً عن عمليات محاكاة النماذج. وهناك حاجة لفئات مختلفة من المعلومات تشمل ما يلي:

(أ) عمليات التحلل الضوئي: لا تزال هناك حاجة لتحسين نوعية ودقة المقاطع العرضية لامتصاص الأوزون في الأكسجين والأشعة فوق البنفسجية، على الرغم من التحسينات التي أدخلت على المقاطع العرضية لامتصاص الأوزون منذ الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون. ويتعين أن تستخدم في عمليات قياس الأوزون الأرضية القائمة على الاستشعار عن بعد المقاطع العرضية المحدثة للأوزون والأشعة فوق البنفسجية. وللمقاطع العرضية للأكسجين تأثير كبير على نمذجة أعمار الأنواع التي تتحلل ضوئياً في الاستراتوسفير، كما أنها أساسية في حساب معدل تكون الأوزون، فضلاً عن معدلات التحلل الضوئي لمواد كيميائية أخرى مثل أكسيد النيتروز. كما يلزم أيضاً إدخال تحسينات على القياسات المخبرية لخطوط امتصاص الأوزون في الأشعة تحت الحمراء، وذلك لتحسين عمليات الاستعادة الأرضية للغازات النزرة الأخرى التي تمتص في الأشعة تحت الحمراء.

(ب) عمليات فقدان في نماذج المواد الكيميائية: مع اقتراح إدراج غازات جديدة (مثل مركبات الكربون الهيدروفلورية وبدائلها) فإن من الضروري تقديم تقديرات مختبرية دقيقة لعمليات فقدان الأساسية الخاصة بها (أي عمليات التفاعل مع الهيدروكسيل، والمقاطع العرضية للأشعة فوق البنفسجية، وأطياف امتصاص الأشعة تحت الحمراء، والامتصاص غير المتجانس، ونواتج التفاعلات غير المتجانسة). وستكفل هذه القياسات تحسين تمثيل هذه المواد الكيميائية في نماذج الغلاف الجوي، وتقديم معلومات لقياسها في الغلاف الجوي، والمساعدة في تحديد أي عواقب غير مقصودة لاستخدامها.

(ج) تقييم البيانات ومعالجتها: من الضروري أيضاً تقييم البيانات المختبرية بشكل دقيق من جانب أفرقة خبراء يتمتعون بمعرفة عميقة بكمياء الحركة وكمياء الضوء والطيف وعدم التجانس. ومن الأهمية الإشراف على البيانات المختبرية والقيام بإدارتها بفاعلية بغية الحصول على قاعدة بيانات جديدة بالثقة لأغراض النمذجة وإجراء التحليلات والفهم.

(٥) الهباء الجوي الاستراتوسفيري: يتسم الهباء الجوي الاستراتوسفيري الذي يضم طبقة الجنب بالأهمية بوصفه مسرّحاً لعمليات كيميائية غير متجانسة ولتأثيره الإشعاعي الأساسي. وفي السنوات الأخيرة جرى أيضاً إثبات وجود هباء جوي آخر بخلاف حامض الكبريتيك. ولهذا الهباء الجوي تأثيرات تتجاوز طبقة الاستراتوسفير التي توجد فيها. وبالتالي، فإن فهم العمليات التي تتحكم في تشكيل وتوزيع الجوي للهباء يُعدّ أمراً أساسياً في وضع نماذج الاستراتوسفير. وأظهرت بحوث جديدة أنه جرى المبالغة بصورة منهجية في تقدير انتقال ثاني أكسيد الكبريت عبر منطقة التروبوبوز المدارية في بعض النماذج وعمليات الرصد عن طريق الاستشعار عن بعد. وفي ضوء هذه الملاحظات الجديدة يتعين أن تعيد جهود البحث تقييم كميات الكبريت الأساسية، بما في ذلك ثاني أكسيد الكبريت وكبريتيد الكربونيل (OCS) في الجزء الأسفل من الاستراتوسفير.

وتمثل الانفجارات البركانية مصدراً متكرراً وعرضياً لمركبات الكبريت في التروبوسفير. كذلك تؤدي الانفجارات الكبيرة العرضية (مثل جبل بيناتوبو في عام ١٩٩١) إلى ضخ كميات كبيرة من الكبريت في الاستراتوسفير. وتؤدي الغازات الكبريتية في نهاية المطاف إلى إنتاج هباء الكبريتات الجوي الذي يؤدي بدوره إلى تسخين الاستراتوسفير وتبريد التروبوسفير ويعزز تدمير الأوزون لعدة سنوات عقب حدوث انفجار ما. إن تحديد أسباب الانبعاثات الضخمة للكبريت ومصيرها يشكل عنصراً هاماً في تحديد حجم تغيرات الأوزون العالمية السابقة والحالية. وقد أدى التأثير السطحي المبرّد الملاحظ لهباء الكبريتات الجوي إلى اقتراحات بتنفيذ أنشطة لإدارة الإشعاع (الهندسة المناخية) يستخدم فيها حقن الكبريت البشري المنشأ أو مواد أخرى لخفض درجات الحرارة السطحية. وفي نماذج الغلاف الجوي تقود عمليات حقن الكبريتات إلى تغيرات كبيرة في كيمياء وديناميات الاستراتوسفير، ولا سيما في مستويات الأوزون. وينبغي أن تشمل اتجاهات البحث المستقبلية على الدور المحتمل للهندسة المناخية في سيناريوهات الأوزون الاستراتوسفيري المستقبلية.

(٦) التبادل بين طبقتي الاستراتوسفير والتروبوسفير: يلزم إجراء بحوث بغرض تحسين إدراك العمليات التي تتحكم في التبادل الثنائي المسار للغازات والهباء الجوي بين طبقتي التروبوسفير والاستراتوسفير، ومن ذلك: '١' هبوب الرياح الموسمية الآسيوية التي تُوفّر مساراً فاعلاً للملوّثات لتنتقل من على

مقربة من السطح، ومن خلال طبقة التروبوزون المدارية، لتدخل الاستراتوسفير، '٢' حقن بخار الماء من خلال أحداث ذات نطاق متوسط أو شامل، '٣' تدخلات استراتوسفيرية تنقل الأوزون إلى التروبوسفير والسطح. ويتعين التأكد من موثوقية نماذج المحاكاة الكيميائية المناخية لعمليات التبادل بين طبقتي الاستراتوسفير والتروبوسفير من أجل بناء الثقة في التنبؤات المتعلقة بتغيرات التبادل بين طبقتي الاستراتوسفير والتروبوسفير خلال القرن الحادي والعشرين، الأمر الذي يغير أعمار أنصاف المواد المستنفدة للأوزون ويؤثر على الجداول الزمنية لاستعادة طبقة الأوزون. وهناك حاجة لتنفيذ حملات منهجية وهادفة من أجل تحديد أفضل للكثير من العمليات الرئيسية، وهي تشمل فهم العمليات المدارية وفوق المدارية والعمليات النشطة في منطقة الجزء العلوي من التروبوسفير والجزء السفلي من الاستراتوسفير والتي تنظم الاقتران الكيميائي والدينامي الثنائي المسار بين الاستراتوسفير والتروبوسفير.

٣٠ تغيرات الأشعة فوق البنفسجية والتأثيرات الأخرى للتغيرات في المواد المستنفدة للأوزون

١٥ - تشير محاكاة تغيرات الأوزون خلال القرن الحادي والعشرين إلى أنه ستكون هناك زيادات في الأشعة فوق البنفسجية السطحية في المناطق المدارية. هذه الزيادات تنطوي على مخاطر ارتفاع عدد حالات سرطان الجلد وإعتماد عدسة العين عند البشر، مع حدوث آثار سلبية على النظم الإيكولوجية. وتعزز زيادات الأشعة فوق البنفسجية المتوقعة عند خطوط العرض المتوسطة إلى الشديدة البعد عن خط الاستواء خطر نقص جرعات الأشعة فوق البنفسجية اللازمة لإنتاج فيتامين دال. إضافة إلى ذلك فإن هناك القليل من المعلومات عن أثر انخفاض مستويات الأشعة فوق البنفسجية على الغلاف الحيوي وعلى العمليات الكيميائية في التروبوسفير. ولا تزال هناك العديد من الاحتياجات البحثية، بما في ذلك:

- (١) العوامل التي تؤثر على الأشعة فوق البنفسجية: ثمة حاجة إلى تصنيف العوامل التي تؤثر على مستويات الأشعة فوق البنفسجية على سطح الأرض بحيث يمكن إجراء تقييم أفضل لتأثير عوامل أخرى غير الأوزون (مثل الهباء الجوي، والسحب، والوضاءة، وتلوث الهواء).
- (٢) تأثيرات التغيرات في الأشعة فوق البنفسجية: يقتضي الأمر مواصلة دراسة تأثيرات تغير الأوزون الاستراتوسفيري وتأثيرات التغيرات الناتجة عن ذلك في مستوى الأشعة فوق البنفسجية على صحة الإنسان والنظم البيئية والمواد. ويتعين أن تشمل هذه الدراسات على تحليل كمي يسمح بتقييم نطاق تأثيرات محددة فيما يتعلق بالتغيرات في مستويات الأشعة فوق البنفسجية. كذلك يجب أن تبين البحوث أسباب التفاعلات بين تأثيرات التغيرات الإيجابية والسلبية معاً في مستويات الأشعة فوق البنفسجية وتأثيرات تغير المناخ، ولا سيما التأثيرات التي قد تؤدي إلى حدوث تغذية مرتدة على تغير المناخ، مثلاً من خلال تغير دورة الكربون أو كيمياء طبقة التروبوسفير. وعلى سبيل المثال، كيف ستؤثر التغيرات في الأشعة فوق البنفسجية بآء على كميات ثاني أكسيد الكربون من خلال تحلل المواد العضوية المذابة التي تدخل النظم الإيكولوجية المائية؟
- (٣) بدائل المواد المستنفدة للأوزون: هناك حاجة لإجراء دراسات إضافية للبحث في التأثيرات البيئية للمواد المستنفدة للأوزون وبدائلها ونواتج تحللها على صحة الإنسان والبيئة، وبخاصة حامض الخليك الثلاثي الفلور.

جيم - عمليات الرصد المنتظمة

١٦ - وفق ما هو مبين بالفعل في المادة ٣ من اتفاقية فيينا، ووفق ما جرى التأكيد عليه في الفرع السابق، فإن عمليات الرصد المنتظمة هي عمليات مهمة لفهم ورصد التغيرات الطويلة الأجل في طبقة الأوزون، فضلاً عن التغيرات في تركيبة الغلاف الجوي والدوران والمناخ. ومن أجل التحقق من تعافي الأوزون المرتقب من المواد المستنفدة له وفهم التفاعلات مع تغير المناخ سيقتضي الأمر ولعقود كثيرة مواصلة عمليات الرصد للغازات النزرة الرئيسية والأشعة فوق البنفسجية والبارامترات التي تُميز دور العمليات الكيميائية والإشعاعية والدينامية.

١٧ - وينتقل الاستراتيجيون الآن من فترة كانت فيها التركيزات المتزايدة للمواد المستنفدة للأوزون تحدد طبقة الأوزون إلى نظام لم تعد فيه المواد المستنفدة للأوزون في حالة ازدياد ولم يتفاهم فيه استنفاد طبقة الأوزون. إنها فترة لا تُظهر بشكل واضح بعد تأثيرات تغيرات المواد المستنفدة للأوزون، وهي علاوةً على ذلك فترة تؤثر فيها غازات أخرى بخلاف المواد المستنفدة للأوزون (خصوصاً ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان والماء) أيضاً على تغيرات الأوزون العالمية. بيد أن انبعاثات هذه الغازات غير المنتمة للمواد المستنفدة للأوزون غير مؤكدة تماماً. إن هذه التأثيرات معقدة ومتراصة، ولذلك فإن الرصد الفعال والطويل الأجل ضروري أيضاً في هذه الفترة التي تنحو صوب تعافي طبقة الأوزون في الجزء الأخير من هذا القرن.

١٨ - كذلك يتعين توسيع نطاق الرصد ليشمل الأنواع والبارامترات الجديدة الهامة، مثلاً بدائل المواد المستنفدة للأوزون الناشئة ومواد تتبع الدوران. ولا بد أن تكون هذه القياسات الطويلة الأجل ذات جودة عالية بما فيه الكفاية بحيث تسمح بإجراء تحليلات واضحة. وتشمل مناطق القياس الرئيسية منطقة الجزء العلوي من التروبوسفير والجزء السفلي من الاستراتوسفير، ومناطق التبادل بين الاستراتوسفير والتروبوسفير في المناطق فوق المدارية مثل دورات الرياح الموسمية، وكذلك المناطق القطبية النائية الطرفية والجزء العلوي من الاستراتوسفير.

النتائج التي حققتها عمليات الرصد المنتظمة الرئيسية منذ الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون:

(١) على الرغم من وجود العديد من الصعوبات استمرت على مدى الأعوام الماضية القياسات الأرضية والقياسات الفضائية للأوزون، وللغازات النزرة الأهم، ودرجة الحرارة، وهباء الغلاف الجوي. واضطلع الصندوق الاستئماني بدور هام في تقديم الدعم، ولا سيما لشبكة الرصد العالمية الأرضية.

(٢) أدى استخدام عنصر مراقبة الحواف الظاهرية ضمن حزمة رسم خرائط والأوزون وتخطيطه (OMPS) على المنصة الحالية لشراكة سومي الوطنية للمدارات القطبية (NPP)، والتخطيط لاستمرار منصة نظام السواتل القطبية المشترك الثاني (JPSS-٢)؛ والنشر الحالي لجهاز الكسوف الشمسي ضمن التجربة الثالثة للهباء الجوي والغازات في الاستراتوسفير (SAGE III) على محطة الفضاء الدولية؛ والبعثة الساتلية المزمعة لتتبع الحواف الظاهرية في الغلاف الجوي بهدف دراسة الاستراتوسفير المستقبلي (ALTIUS) إلى خفض الفجوة الوشبكة الحدوث في أجهزة الرصد الصوتي للحواف الظاهرية في الغلاف الجوي فيما يخص الأوزون والهباء الجوي وبخار الماء. بيد أنه وفق ما هو مبين في التوصيات الرئيسية الواردة أدناه فإنه لا يزال من المتوقع أن يكون هناك فقدان كبير في قدرات إجراء قياسات الحواف الظاهرية فيما يخص الكثير من الغازات المهمة الأخرى.

(٣) جرى إصلاح العديد من أجهزة دوسون وبرور وتركيبها في البلدان العاملة بالمادة ٥، بيد أن بعض هذه الأجهزة لا تعمل حتى الآن بصورة منتظمة. ومن شأن تقديم المزيد من الدعم، مثلاً من خلال الصندوق

الاستئماني لاتفاقية فيينا، أن يساعد في علاج هذه المشكلة. وعلى سبيل المثال تطلب مصر تقديم دعم مالي لمعايرة جهاز برور الموجود لديها. وتعكف اللجنة الاستشارية للصندوق الاستئماني على تقييم هذ الطلب إلى جانب مقترحات أخرى وتحديد أولويات تقديم الدعم لها.

(٤) جرى الاتفاق على مقاطع عرضية جديدة لامتنصاص الأوزون في الأشعة فوق البنفسجية، وهي تستخدم الآن في معظم التطبيقات، بيد أنه لا يزال يتعين تنفيذها من جانب بعض الشبكات الأرضية المنشأة، وهذا يتطلب بيان أسباب درجات حرارة الأوزون وإعادة حساب السجلات التاريخية.

(٥) وقد أحرز تقدم كبير فيما يتعلق بفهم وتحسين السجلات التاريخية لمسبار الأوزون في إطار نشاط تقييم جودة بيانات مسبار الأوزون (O3S-DQA).

(٦) جرى إعادة تقييم السجلات العالمية للهباء الجوي الاستراتوسفيري وموائمتها، ويشير جهاز الكسوف الشمسي، ضمن التجربة الثالثة للهباء الجوي والغازات في الاستراتوسفير، الذي نشر حديثاً بمواصلة عمليات الرصد العالمية هذه.

(٧) وقد أحرز تقدم في مجال توفير بيانات الأوزون والبيانات ذات الصلة في الوقت المناسب من المحطات الأرضية، وفي استخدام هذه البيانات للتحقق من الخدمات، مثل خدمة كوبرنيكوس لرصد الغلاف الجوي، وكذلك للتحقق عن طريق السواتل. وتواصلت هذه الأنشطة جنباً إلى جنب مع تحسن تحديد أوجه عدم اليقين في جميع مصادر البيانات، كما تحسنت الممارسات والمعايير، ونتج عن ذلك تحسن نوعية البيانات. ويُشجّع على إحراز المزيد التقدم في هذه الاتجاهات.

(٨) ويجري اختبار أنواع جديدة وأكثر تطوراً من الأجهزة وإدماجها في الشبكات الأرضية. ومن الأمثلة على ذلك مطيافات باندورا والامتصاص الضوئي التفاضلي المتعددة المحاور لقياس الطيف (MAX DOAS) الخاصة بالأوزون، وأجهزة جمع العينات من قلب الهواء الصغيرة المركبة على بالونات صغيرة الخاصة بالغازات النزرة الأخرى.

(٩) وقد أحرز تقدم كبير في تقييم وتحسين نوعية سجلات بيانات الأوزون الطويلة الأجل من السواتل. وأهم العوامل في هذا الصدد مقارنة جميع مصادر البيانات القائمة إضافةً إلى تطبيق نُهج مُحسنة بشكل كبير لدمج السجلات من مختلف الأجهزة الفردية. وهناك العديد من السجلات المحسنة متاحة الآن، بيد أنه لا يزال يتعين إجراء تقييم شامل لجميع مصادر عدم اليقين فيما يخص هذه السجلات الطويلة الأجل. وثمة أنشطة يجري تنفيذها في هذا الاتجاه، مثل الرصد العالمي المشترك للغلاف الجوي/عمليات الاستراتوسفير والتروبوسفير ودورها في المناخ (GAW/SPARC)، واتجاهات الأوزون الطويلة الأجل وأوجه عدم اليقين في طبقة الاستراتوسفير (LOTUS) وأنشطة برنامج عمليات الاستراتوسفير والتروبوسفير ودورها في المناخ، الرامية إلى الإبلاغ الموحد عن الأخطاء (TUNER).

التوصيات الرئيسية، من عمليات الرصد المنتظمة، الصادرة عن الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون:

(١) إن الارتباط الهام بين التغيرات في الأوزون والمناخ والانتقال في الغلاف الجوي، وبخاصة التغيرات المتوقعة في دورة برور دوبسون الطولية العالمية والأحداث غير المتوقعة مثل التوقف الأخير لتغير اتجاه الرياح قرابة كل سنتين في الاستراتوسفير المداري (QBO)، كلها تقتضي إجراء رصد ملائم للحرارة والرياح وبيانات الغازات النزرة، ولا سيما مواد التتبع الدينامية مثل أكسيد النيتروز وسادس فلوريد الكبريت، فضلاً عن الأوزون

وبخار الماء. ومن الضروري بوجه خاص إجراء عمليات رصد لتحليل وتحسين دورة برور دوبسون المستمدة من نظم تمثيل البيانات.

(٢) إن استمرار المحطات الأرضية، ولا سيما تلك التي لديها سجلات طويلة الأجل للأوزون، والغازات النزرة، والأشعة فوق البنفسجية، ودرجات الحرارة، والهباء الجوي، أمر ضروري لتوفير أساس مرجعي موثوق لتقديرات الاتجاهات وتقييمات فقدان الأوزون القطبي، ومن ذلك حملات ماتش (MATCH) القطبية. وبات التناقص المطرد في عدد المحطات، وبخاصة بالنسبة لقدرات قياس البيانات، يُشكل خطراً على عملية التحديد الواضح للاتجاهات وتسجيل الأحداث غير المتوقعة، فضلاً عن قدرتنا على التحقق من صحة سجلات البيانات الساتلية. ولضمان موثوقية البيانات، فإن من الضروري أن يستمر دعم النظم العالمية للمعايرة وضمان الجودة بشكل كامل بمرافق معايرة وبروتوكولات ذات صلة.

(٣) إن مواصلة عمليات الرصد من الفضاء للانبعاثات فوق سطح الأرض واختفاء الأشعة تحت الحمراء ضروري لأخذ بيانات رأسية عالمية للكثير من الغازات النزرة والبارامترات المتصلة بالأوزون والمناخ. وبدون هذه الملاحظات فإن دقة تنبؤات نظم تمثيل البيانات والخدمات ذات الصلة تتضاءل بالنسبة لصانعي السياسات، وكذلك تتوقف عملية اكتشاف وتفسير التغيرات في دورة الغلاف الجوي، كما يصبح من غير الممكن تحليل أحداث من قبيل الاستنفاد الشديد للأوزون القطبي الذي حدث في عام ٢٠١١.

(٤) وحيثما تتحدد بوضوح الاحتياجات العلمية فإنه ينبغي استئناف عمليات الرصد المنتظمة والطويلة الأجل، وفي بعض الحالات، توسيع نطاقها. والمناطق الرئيسية هي المناطق التي يحدث فيها تبادل بين التروبوسفير والاستراتوسفير، مثل مناطق هبوب الرياح الموسمية، وجنوب شرق آسيا، والقارة البحرية، والمناطق الجبلية في الهملايا وآسيا الوسطى. وينبغي توجيه القياسات أيضاً إلى المناطق الفقيرة من حيث البيانات مثل أمريكا الجنوبية، وأفريقيا، وآسيا، وفي المنطقة بين المدارين من أجل الكشف الدقيق عن التغيرات في دورة برور دوبسون وظواهر الانتقال الأخرى.

(٥) وينبغي مواصلة تطوير النهج الناشئة التي تربط بين النماذج وجوانب الرصد، مثل تجارب المحاكاة لنظام الرصد (OSSEs)، واستخدامها للتخطيط الاستراتيجي للمواقع الجديدة لمحطات الرصد، ولتحديد أولويات المحطات عند الحاجة، والتحديد الأمثل (أو المطلوب) للمواقع المشتركة لبيانات الرصد. إن هذه الاعتبارات الاستراتيجية ضرورية لرصد المواد الكيميائية الجديدة ذات الأعمار القصيرة جداً، على سبيل المثال. إضافة إلى ذلك قد تكون هناك حاجة لإعداد نماذج من أجل فعالية استخدام البيانات من تقنيات القياس الجديدة.

(٦) نظراً لأن معظم تركيزات المواد المستنفدة للأوزون آخذة في الانخفاض، فإن الغازات المصدرية الأخرى، مثل أكسيد النيتروز والميثان وبخار الماء، أصبحت أكثر أهمية بسبب تأثيراتها على طبقة الأوزون وتغير المناخ. وتقتضي الحاجة مضاعفة الجهود لرصد المستويات الرأسية لهذه الغازات عبر التروبوسفير والاستراتوسفير، وفهم تدفقاتها المتغيرة، وتقييم تأثيراتها على نحو أفضل.

(٧) يتعين إدراج قياسات البدائل الناشئة للمواد المستنفدة للأوزون (مركبات الكربون الهيدروفلورية والأوليفينات الهيدروفلورية، الخ) والمواد ذات الأعمار القصيرة جداً المحتوية على هالوجين على الصعيدين العالمي والإقليمي، في برامج الرصد الأساسية.

(٨) وينبغي أن يواصل المجتمع تنفيذ أدوات جديدة وفعالة للكلفة للأوزون والغازات النزرة، فضلاً عن بروتوكولات لتحليل البيانات. ويشمل ذلك إحراز المزيد من التقدم في التنسيق الشبكي. ومن الأمثلة في هذا المجال شبكة برور الأوروبية (EUBrewNet)، ونظام باندورا (Pandora)، والقياس الطيفي للامتصاص الضوئي التفاضلي (DOAS)/مطياف سواز (SAOZ)، ونظام أخذ العينات من قبل الهواء (Air-Core)، الخ. ويتعين توسيع نطاق مبادرات التنسيق الإقليمية الحالية لكي تشمل الشركاء العالميين، مثلاً يمكن إدراج مسابر الأوزون الهندية في نشاط تقييم جودة بيانات مسابر الأوزون (O3S-DQA) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية.

(٩) وينبغي إنشاء آليات من أجل تقديم الاعتراف المناسب بمقدمي البيانات، وتبادل النتائج والتعليقات بشأن نوعية البيانات. وعلى سبيل المثال، يمكن الإقرار بمساهمة فرادى المحطات أو الشبكات في عمليات التحقق الساتلية من خلال تبادل الرسائل بين وكالات الفضاء ومراكز الرصد.

دال - حفظ البيانات والإشراف عليها

١٩ - يشمل التقدم الذي أحرز في تنفيذ التوصيات التي صدرت عن الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون ما يلي:

- الاستمرار في تلبية الحاجة إلى إعداد تقارير شاملة عن إنتاج واستهلاك المواد المستنفدة للأوزون على الصعيد الوطني. ولا يزال تقديم التقارير مستمراً بنجاح بالنسبة لمعظم المواد المستنفدة للأوزون، على الرغم من بعض التناقضات المجهولة المنشأ التي لا تزال قائمة بين إنتاج رابع كلوريد الكربون الوارد في التقارير وما تُسجله عمليات رصد الغلاف الجوي. إن التقارير العالمية عن البدائل غير المستنفدة للأوزون (مثل مركبات الكربون الهيدروفلورية المبلغة إلى اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ) غير كافية في الوقت الراهن للمقارنة بين ملاحظات الرصد على النطاق العالمي. إضافة إلى ذلك، يجب تشجيع البلدان على تقديم أرقام مُنقحة عن الإنتاج و/أو الاستهلاك من واقع السنوات الماضية، عند الضرورة.
- أحرز بعض التقدم على صعيد تطوير نظام أوتوماتي فعال لتقديم البيانات، تتم معالجته مركزياً وبطريقة قياسية ما أمكن، مع تطبيق برامج ضمان الجودة لضمان تقديم البيانات في الوقت المناسب، أو حتى تقديمها قرب الوقت الفعلي، إلى مراكز البيانات المناسبة.
- وأحرز تقدم نحو زيادة كفاءة وفعالية كلفة حفظ البيانات. واعتمدت شبكة برور الأوروبية (EUBrewNet) توصيات الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون في هذا الصدد، وهي توصيات تنطبق تلقائياً على أعضاء هذه الشبكة الجدد.
- وثمة تطورات مماثلة في مجال حفظ البيانات يجري إحرازها في نظم قياس أخرى (مثلاً شبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC)، ومسابر الأوزون الإضافية في نصف الكرة الجنوبي (SHADOZ)، شبكة سكاينت (SKYNET)، ونظام الرصد العالمي للطائرات العاملة (IAGOS)).
- وهناك حاجة إلى رقمنة البيانات التاريخية للأوزون والأنواع ذات الصلة. وتمتلك بعض المحطات بيانات تعود لما قبل إنشاء مسابر الأوزون الإضافية (SHADOZ)، بعضها جرى رقمنتها، لكن

لا تتوفر موارد لإكمال هذه العملية لجميع المحطات. وقد شرعت دائرة كوبرنيكوس المعنية بتغير المناخ في اتخاذ بعض الإجراءات للمساعدة في هذا الصدد.

- ويتعين على جهات التمويل التسليم بأن حفظ السجلات على المدى الطويل عملية كثيفة الاستخدام للموارد لكنها جزء مهم من أي برنامج للقياس. ويتعين أن يُنظر إلى الإشراف والتعاقب عليه بعين الاعتبار، كما يتعين الاستمرار في دعم حفظ البيانات على المدى الطويل (LTDP). وفي سبيل إحراز التقدم لوحظ أن وكالة الفضاء الأوروبية تعترف بأصول حفظ البيانات على المدى الطويل وتدعم إنشاء برنامج مخصص لحفظ البيانات على المدى الطويل. إضافةً إلى ذلك تواصل وكالة ناسا حفظ جميع البيانات المخزنة في مراكز المحفوظات النشطة الموزعة المعنية بعلم الأرض (DAACs) التابعة لها، وفقاً لسياسة ناسا الراسخة في مجال حفظ بيانات علم الأرض.
- أحرز تقدم في تقديم بيانات دوبسون في المستوى الصفري، ومن ذلك بيانات دوبسون إلى المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC). ويشجع بشدة على تعزيز هذه الإجراءات.

التوصيات الرئيسية بشأن حفظ البيانات والإشراف عليها الصادرة عن الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون:

- (١) أكدت الوفود مجدداً على التوصية السابقة المتعلقة بالحاجة المستمرة لتطوير نظام أوتوماتي فعال لتقديم البيانات، تتم معالجته مركزياً وبطريقة قياسية ما أمكن، مع تطبيق برامج ضمان الجودة لضمان تقديم البيانات في الوقت المناسب، أو حتى تقديمها قرب الوقت الفعلي، إلى مراكز البيانات المناسبة. ويتعين إدراج كافة المعلومات اللازمة لمعالجة وإعادة معالجة البيانات، ومنها مثلاً تواريخ المعايرة، في المرفق القائم على المعالجة. والإشراف العلمي مطلوب. وينبغي أن يحصل مركز البيانات ومستخدمو البيانات ومقدموها بسهولة على البيانات الساتلية العلوية والبيانات الفوقية مع أدوات لتحديد المواقع الأرضية المشتركة عن طريق برامج أرضية أو برامج معتمدة على الطائرات، لإتاحة إجراء التقييمات الأولية للجودة في وقت شبه حقيقي. والعكس صحيح، حيث ينبغي أن تحصل الأفرقة الساتلية بسهولة على بيانات المحطة الأرضية. ويجب تشكيل قواعد البيانات لتخزين نسخ متعددة مع قابلية تامة للتعقب.
- (٢) هناك حاجة مستمرة لتخصيص موارد لرَقْمَة البيانات التاريخية الخاصة بالأوزون والأنواع ذات الصلة، فضلاً عن البيانات الفرعية (مثل البيانات المخترية للتحليل الطيفي، ومعلومات المحطات إلى آخره) كلما أمكن ذلك وقبل أن تُفقد المعلومات، بغية تضمين البيانات في النظم الحديثة لقواعد البيانات.
- (٣) مواصلة تشجيع مُقدمي البيانات على تقديمها إلى قواعد البيانات القائمة أو ربطها بهذه القواعد لتجنب انتشار قواعد البيانات وتفادي فقدان البيانات بعد انتهاء الحملة أو المشروع.
- (٤) يجب على الوكالات الممولة الاستمرار في الاعتراف بأن حفظ البيانات على المدى الطويل عملية كثيفة الاستخدام للموارد لكنها جزء مهم من أي برامج قياس أو نمذجة. ويتعين أن يُنظر إلى الإشراف والتعاقب عليه بعين الاعتبار، كما ينبغي مواصلة دعم حفظ البيانات على المدى الطويل. وعلى سبيل المثال أحرزت الدول الأعضاء في وكالة الفضاء الأوروبية تقدماً في دعم برنامج حفظ البيانات على المدى الطويل الذي

تنفذه الوكالة. ويتعين السعي للوصول إلى حلول للاستدامة الطويلة الأجل لقواعد البيانات (مثل مركز تحليل معلومات غاز ثاني أكسيد الكربون (CDIAC)، وشبكة برور الأوروبية).

(٥) ويتعين على الوكالات الأخرى إنشاء محفوظات البيانات المركزية لمجموعات البيانات الساتلية (مثل مركز المحفوظات النشطة الموزعة (DAAC) في وكالة ناسا)، وربطها عبر بوابة مركزية (مثل بوابة اللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض) على أساس مستدام. ويمكن، في أوروبا، أن يقوم بهذا الدور مركز البيانات العالمي لاستشعار الغلاف الجوي عن بعد، الذي يُديره المركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي في اورفانهورف في ألمانيا. ويجب أن تكون البيانات ساتلية العلوية والمجموعات الفرعية المتزامنة مع محطات الشبكة الأرضية متاحة بشكل فوري (على سبيل المثال ينبغي استدامة مرافق مثل مركز أورا لبيانات التحقق (AVDC) ومركز بيانات التحقق التابع لوكالة الفضاء الأوروبية (EVDC)، والدائرة الشبكية لرصد الانبعاثات في التروبوسفير (TEMIS)).

(٦) ينبغي مواصلة السعي لتعزيز الروابط بين مراكز البيانات، وهذا يتطلب أن تجري مراكز البيانات تنسيقاً أكبر وأن تحرز تقدماً في تبادل البيانات الفوقية والتشغيل البيئي. ويجب تشجيع النسق المفتوح السهل الاستخدام وتيسير الحصول على البيانات، أما البيانات غير المتاحة للمجتمع فيجب إتاحتها على نطاق واسع. وهناك مستويات مختلفة من البيانات (من المستوى صفر إلى المستوى ٣؛ وهي مجموعات بيانات مدمجة) قد تكون ضرورية لمختلف المستخدمين. وينبغي مواصلة الجهود لإنشاء سجلات بيانات متجانسة طويلة الأجل من المصادر المتاحة.

(٧) مراكز البيانات ينبغي أن تكون قادرة على توفير البيانات في العديد من النماذج الموحدة المقبولة. وينبغي أن تكون مراكز البيانات مسؤولة عن توفير أدوات لإعادة تشكيل نسق البيانات وقراءتها واستعراضها، وإذا أمكن، إجراء فحص أولي لنوعية البيانات المقدمة باستخدام الرقابة العلمية. ويجب تحديد مسؤوليات أخرى لمراكز البيانات بشكل واضح.

(٨) يجب تشجيع نشر البيانات مع محدد وثيقة رقمي ذي صلة، مثلاً كما هو الحال في نظام بانغيا Pangaea أو دورية البيانات العلمية للنظام الأرضي (ESSD)، بهدف توفير البيانات للمجتمع العلمي، وإبداء التقدير للعلماء ووكالات التمويل لما يُقدمونه من بيانات. كما أن هذا الأمر قد يُوفر حلاً جيداً لحفظ مخرجات النماذج أو مجموعات البيانات الفردية (بما في ذلك إمكانية التتبع).

(٩) ويشجّع على اعتماد سياسة مفتوحة فيما يتعلق بالبيانات لإتاحة أقصى عائد فيما يخص جمع البيانات أو أنشطة وضع النماذج.

(١٠) ينبغي تشجيع التواصل العملي بين مراكز البيانات ومقدمي البيانات للحد من خطر فقدان البيانات.

(١١) ينبغي اتخاذ الإجراءات من جانب أجهزة برور للقياس الطيفي الضوئي العاملة في محطات الرصد أو أنواع أخرى من أجهزة قياس الطيف والنطاق العريض بهدف زيادة معدل تقديم بيانات مؤشر الأشعة فوق البنفسجية إلى المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC). إن من الضروري ضمان جودة هذه البيانات، نظراً لأن استخدامها يتعلق مباشرةً بآثار الأشعة فوق البنفسجية على صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية.

هاء - بناء القدرات

٢٠ - على الرغم من أن بناء القدرات لرصد الأوزون والبحوث في البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال ينشأ من الالتزامات العامة التي رسختها اتفاقية فيينا إلا أنه يشكل في حد ذاته مكوناً أساسياً في تحقيق بروتوكول مونتريال نجاح بالفعل.

٢١ - ويغطي الغلاف الجوي العالم ولا يعترف بالحدود الوطنية، مما يتطلب إجراء قياسات تغطي العالم بالكامل من أجل الوصول إلى فهم علمي سليم للأوزون. ومن أجل المشاركة الكاملة في بروتوكول مونتريال، يتعين على جميع البلدان أن تكون شريكاً في فهمنا العلمي المتزايد باستمرار، وتستلزم الحاجة العالمية لتقديم مساهمات من جميع البلدان في الجهود البحثية، لا سيما في العقود المقبلة. وعندما يحدث ذلك فسوف يتوفر الخبراء المحليون الذين يمكنهم الاتصال مع صانعي السياسات الإقليميين، والذين يمكنهم التحدث من موقع السلطة بشأن أهمية الامتثال لبروتوكول مونتريال.

٢٢ - ومن الأهداف الرئيسية لبناء القدرات تعزيز شبكات رصد الأوزون، مثل شبكة الرصد العالمي المشترك للغلاف الجوي (GAW)، وإنشاء مجتمعات علمية محلية تساهم في علم الأوزون العالمي. ويمكن تحقيق ذلك من خلال شراكات تعمل على تبادل المعارف بين البلدان الصناعية والبلدان النامية. إن التقدم السريع لتكنولوجيا الاتصالات الحديثة يتيح فرصاً جديدة لإنشاء وتسيير هذه الشراكات.

٢٣ - وتنص الفقرة ٣ من المقرر ٢/١٠ الصادر عن مؤتمر الأطراف في اتفاقية فيينا على أن: "تُعطي الأولوية لأنشطة بناء القدرات، خصوصاً المشاريع المحددة التي تقرر إعطاؤها الأولوية في التمويل في إطار الصندوق الاستئماني العام لتمويل أنشطة البحوث والرصد المنتظم ذات الصلة باتفاقية فيينا، فيما يتعلق بالمعايرة بين الأجهزة، وتدريب مشغلي الأجهزة، وزيادة عدد عمليات رصد الأوزون، خصوصاً من خلال إعادة توزيع أجهزة دوبسون المتوفرة".

الإنجازات الرئيسية في مجال بناء القدرات منذ الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون:

(١) الأنشطة المنجزة في إطار الصندوق الاستئماني

- النشاط ١: مقارنة دوبسون البينية؛ ذهب، مصر؛ ٢٣ شباط/فبراير-١٢ آذار/مارس ٢٠٠٤.
- النشاط ٢: معايرة جهاز بروار ذي الرقم ١١٦ في باندونغ، بإندونيسيا؛ ٥-٩ أيلول/سبتمبر ٢٠٠٦.
- النشاط ٣: معايرة جهاز بروار ذي الرقم ١٧٦ في كاتماندو، نيبال؛ ٢٠-٢٦ أيلول/سبتمبر ٢٠٠٦.
- النشاط ٤: مقارنة دوبسون البينية في إيرين، جنوب أفريقيا؛ ١٢-٣٠ تشرين الأول/أكتوبر و١٥-٢٦ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠٠٩.
- النشاط ٥: حلقة عمل بشأن نوعية البيانات في شبكة الأوزون الكلي، بهراديتش كراوف، تشيكيا؛ ١٤-١٨ شباط/فبراير ٢٠١١.
- النشاط ٦: نقل جهاز دوبسون ذي الرقم ١٤ (الذي نُشر في السابق في ترومسو، النرويج) إلى تومسك، الاتحاد الروسي، وعقد دورة للتدريب على جهاز دوبسون في هراديتش كراوف، تشيكيا؛ ٧-١٤ نيسان/أبريل ٢٠١٥.

- النشاط ٧: دورة تدريبية على جهاز دوبسون في أمبرد، أرمينيا؛ ٢٨ أيلول/سبتمبر-٤ تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٥.
- النشاط ٨: حملة أجهزة دوبسون للمقارنة البينية في آسيا، التي استضافتها وكالة الأرصاد الجوية اليابانية، في تسوكوبا، اليابان؛ ٧-٢٥ آذار/مارس ٢٠١٦.
- النشاط ٩: حملة أجهزة دوبسون للمقارنة البينية في أستراليا وأوقيانوسيا، التي استضافها مكتب الأرصاد الجوية الأسترالي، في ملبورن، أستراليا؛ ١٣-٢٤ شباط/فبراير ٢٠١٧.

(٢) الأنشطة المقررة

٢٤ - أدرجت الأنشطة التالية في أولوية التمويل في الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون في عام ٢٠١٤. وقد وافقت عليها اللجنة الاستشارية للصندوق الاستئماني، وسوف يمولها الصندوق الاستئماني:

- نقل جهاز دوبسون ذي الرقم ٨ (الذي نُشر سابقاً في سبتسبيرغن، النرويج، والملوك للمعهد النرويجي القطبي) إلى سنغافورة، بعد إصلاحه ومعايرته في ألمانيا، وإرسال جهاز دوبسون ذي الرقم ٧، الموجود حالياً في سنغافورة وهو متعطل، إلى ألمانيا لإصلاحه إن أمكن. ومن المقرر مبدئياً تنفيذ هذه الأنشطة في النصف الثاني من عام ٢٠١٧.
- دورة تدريبية بشأن أخذ قياسات الأوزون باستخدام جهاز برور بالاشتراك مع اجتماع لفريق مستخدمي أجهزة برور. ومن المقرر عقد الاجتماع في سيدني، أستراليا، خلال الفترة من ٤-٩ أيلول/سبتمبر ٢٠١٧. وسيتم تقاسم الميزانية بين الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا وصندوق برور الاستئماني الكندي.
- حملات دوبسون للمقارنة البينية في شمال أفريقيا وجنوبها. حملة شمال أفريقيا وستستضيف حملة شمال أفريقيا وكالة الأرصاد الجوية الإسبانية، وستعقد في إلارنسييلو، إسبانيا، من ٤-١٥ أيلول/سبتمبر ٢٠١٧. أما حملة الجنوب الأفريقي فستستضيفها دائرة الطقس في جنوب أفريقيا، وستعقد في إيرين، جنوب أفريقيا، في أيلول/سبتمبر-تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٨.
- حملة دوبسون للمقارنة البينية في أمريكا الجنوبية واللاتينية، وستستضيفها دائرة الأرصاد الجوية الوطنية بالأرجنتين، ومن المقرر عقدها في بيونس آيرس، في الفترة من ١٣ تشرين الثاني/نوفمبر إلى ١ كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٧.

٢٥ - واستجابةً لدعوة أمانة الأوزون إلى جميع البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية من أجل تقديم مقترحات المشاريع، وردت ستة مقترحات في عام ٢٠١٦، ونظرت اللجنة الاستشارية للصندوق الاستئماني في تمويلها في آذار/مارس ٢٠١٧. ويتوقف التنفيذ على توفر الأموال. ويجري تقديم التعليقات من تقييم اللجنة الاستشارية إلى الجهات المقدمة للمقترحات. والمقترحات الست هي:

- بيلاروس: إعداد وتنفيذ دورات في المقارنة البينية لثلاثة أجهزة جرى تصميمها وتعمل حالياً في المركز الوطني لرصد الأوزون والبحث والتثقيف، جامعة بيلاروس الحكومية، بهدف رصد الأوزون الكلي والأشعة فوق البنفسجية في بيلاروس.
- إكوادور: مشروع مسابر الأوزون في الهضبة الإكوادورية.

- كينيا: بناء القدرات على إدارة البيانات ومعايرة الأجهزة.
- عمان: قياس التباين اليومي والموسمي في الأوزون بهدف تحسين المعارف بشأن تقديرات اتجاهات الأوزون: دراسة حالة في عمان.
- توغو: بناء وتجهيز مختبر للقياس المستمر لطبقة الأوزون الاستراتوسفيري وأوزون الغلاف الجوي.
- مشروع مشترك مقترح من المنظمة العالمية للأرصاد الجوية/شبكة الرصد العالمي المشترك للغلاف الجوي (GAW) ومسابر الأوزون الإضافية في نصف الكرة الجنوبي (SHADOZ): تجربة مقارنة مسبار حوليخ للأوزون (JOSIE) في عام ٢٠١٧.

التوصيات الرئيسية بشأن بناء القدرات الصادرة عن الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون:

- (١) تحديد احتياجات فرادى البلدان، وتحسين الاتصالات داخل المناطق من أجل دعم تلك الاحتياجات وخدمتها على نحو أفضل. وقبل تقديم أي نوع من التثقيف والتدريب يتعين أولاً فهم مستوى المعرفة والتدريب والمعدات، والدعم في المجتمعات المحلية. وهناك حاجة أيضاً إلى فهم كيفية استمرار القدرات المنشأة حديثاً في إطار الدعم الوطني. ومن الضروري تقديم الدعم الطويل الأجل من خلال التوأمة وإنشاء نقاط اتصال محددة مع خبراء إقليميين.
- (٢) توفير فرص تدريب لمشغلي المحطات المحلية في البلدان النامية. ومن شأن هذه الموارد البشرية التي تمتلك معارف محلية قيمة أن تساعد على تدريب الآخرين في بلدانها. وعبر المشاركون في الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون عن الحاجة إلى المزيد من التدريب على تقنيات القياس الأساسية، ومعالجة البيانات، وأساليب التحليل. ويمكن استكمال هذا التدريب من خلال المواد المتوفرة على الإنترنت وأشرطة الفيديو وأدوات البرمجيات، والاتصال الآني مع المدربين. وسيؤدي ذلك إلى تحسين مستوى الفهم العلمي المحلي وقدرات أخذ البيانات، وضمان الجودة. ويتعين إنتاج المواد الداعمة والكتيبات المناسبة لمستوى التعليم وتقاسمها.
- (٣) توفير زمالات لدعم التطور العلمي للطلاب من البلدان النامية. وبمثل هؤلاء الطلاب رابطاً مهماً للغاية وسوف يساعدون على تحسين مستوى المشاركة والفهم في بلدانهم. إن تبادل الطلبة ونقل المعارف بين البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية أمر حيوي لبناء هذه العلاقات.
- (٤) الحفاظ على جودة نظام رصد الأوزون العالمي عن طريق مواصلة وتوسيع نطاق حملات المعايرة المنتظمة والمقارنات البيئية. وتعتمد نوعية البيانات الواردة من شبكات رصد الأوزون على هذه العمليات. وتشمل حملات المعايرة والمقارنة البيئية أيضاً نقل المعرفة من الخبراء في البلدان المتقدمة النمو إلى مديري المحطات في البلدان النامية. ومن شأن الدورات التعليمية وحلقات العمل، إلى جانب هذه الحملات، أن تمثل موقعاً مثالياً لتدريب المشغلين المحليين.
- (٥) تيسر المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وأمانة الأوزون عملية سد الفجوة بين المجتمعات المختلفة. وينبغي تعزيز التعاون بين موظفي الأوزون ووكالات الأرصاد الجوية الوطنية. وفي العديد من البلدان العاملة بالمادة ٥ هناك انفصال كبير بين هؤلاء الموظفين وهذه الوكالات. وينبغي أن تنشئ أمانة الأوزون قائمةً بمؤسسات الأوزون/الأشعة فوق البنفسجية/البحوث المناخية في كل بلد للتأكد من فعالية عملية التواصل.

- (٦) زيادة الأنشطة الإرشادية بإيجاد مصادر التمويل البديلة (مثلاً الجهات المصنعة والقطاع الخاص وما إلى ذلك) والمساعدة في دعم الأنشطة الإنمائية.
- (٧) يتعين مساعدة البلدان العاملة بالمادة ٥ والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقالية وتشجيعها على توسيع نطاق قدراتها العلمية لتمكينها من المشاركة بنشاط في أنشطة بحوث الأوزون، بما في ذلك أنشطة التقييم في إطار بروتوكول مونتريال.
- (٨) ينبغي تشكيل فريق عامل، بتوجيه من اللجنة الاستشارية للصندوق الاستئماني، للسماح بتكوين قدرات علمية متواصلة ومعززة فيما بين جميع الأطراف في بروتوكول مونتريال. ويمكن أن يشمل هذا الفريق العامل علماء من منظمات ذات قدرات علمية كبيرة، وجهات تحتاج إلى زيادة قدراتها العلمية.
-