

Distr.: General  
29 July 2021

Arabic  
Original: English



## برنامج الأمم المتحدة للبيئة

مؤتمر الأطراف في اتفاقية فيينا

لحماية طبقة الأوزون

الاجتماع الثاني عشر (الجزء الثاني)

عبر الإنترنت، 23-28 تشرين الأول/أكتوبر 2021

البند 4 (أ) من جدول الأعمال المؤقت للجزء التحضيري\*

مسائل اتفاقية فيينا: تقرير الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث

الأوزون لدى الأطراف في اتفاقية فيينا

### توصيات مديري بحوث الأوزون لدى الأطراف في اتفاقية فيينا في اجتماعهم الحادي عشر

#### مذكرة من الأمانة

1- عُقد الجزء الثاني من الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون لدى الأطراف في اتفاقية فيينا لحماية طبقة الأوزون عبر الإنترنت في الفترة من 19 إلى 23 تموز/يوليه 2021.<sup>(1)</sup> وفي ذلك الاجتماع قدم مديرو بحوث الأوزون عدة توصيات تندرج ضمن الفئات الخمس التالية:

- (1) الاحتياجات البحثية؛
- (2) عمليات الرصد المنهجية؛
- (3) الفجوات في التغطية العالمية لمراقبة المواد الخاضعة للرقابة في الغلاف الجوي وخيارات لتحسين هذه المراقبة؛
- (4) حفظ البيانات والإشراف عليها؛
- (5) بناء القدرات.

2- وتستنسخ التوصيات في المرفق بهذه المذكرة، بتقيد طفيف من جانب الأمانة. وهي ذات صلة بالمناقشات بشأن حالة الصندوق الاستئماني العام لتمويل الأنشطة الخاصة بالبحوث وعمليات الرصد المنهجية ذات الصلة باتفاقية فيينا، المقرر عقدها في الجزء الثاني من الاجتماع الثاني عشر لمؤتمر الأطراف في اتفاقية فيينا (الجزء الثاني) في إطار البند 4 (ب) من جدول الأعمال.<sup>(2)</sup> وسيُتاح التقرير الكامل لمديري بحوث الأوزون لمؤتمر الأطراف في شكل وثيقة معلومات أساسية.

\* UNEP/OzL.Conv.12(II)/1-UNEP/OzL.Pro.33/1

(1) عُقد الجزء الأول من الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون في تشرين الأول/أكتوبر 2020 ولم يغط سوى القضايا المتعلقة بالفجوات في التغطية العالمية لمراقبة المواد الخاضعة للرقابة في الغلاف الجوي.

(2) عُقد الجزء الأول من الاجتماع الثاني عشر لمؤتمر الأطراف في تشرين الثاني/نوفمبر 2020 ولم يُخصص إلا للنظر في ميزانية الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا لعامي 2020 و2021.

## توصيات مديري بحوث الأوزون في اجتماعهم الحادي عشر

### أولاً- الاحتياجات البحثية

1- تظل قياسات الأوزون والمواد المستنفدة للأوزون وبدائلها ركناً أساسياً لبحوث الأوزون الاستراتيجي. وهذه القياسات ضرورية لرصد نجاح بروتوكول مونتريال بشأن المواد المستنفدة لطبقة الأوزون، وتقييم التأثيرات الجديدة، والتمكين من إجراء دراسات عملية لتطور الأوزون في ظل مناخ متغير. ويكتسي الفهم المكتسب من القياسات والدراسات العملية أهمية بالغة لتطوير نماذج الغلاف الجوي، التي تعد الأدوات الأساسية للبحث في السيناريوهات المستقبلية للأوزون الاستراتيجي.

### التوصيات الرئيسية بشأن الاحتياجات البحثية الصادرة عن الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون

2- يواصل المندوبون إلى الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون تأييد التوصيات العامة للاحتياجات البحثية التي قدمها المندوبون إلى الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون، والتي تشمل ما يلي: (أ) التفاعلات بين الكيمياء والمناخ ورصد بروتوكول مونتريال؛ (ب) العمليات التي تؤثر على تطور طبقة الاستراتوسفير وصلاتها بالمناخ؛ (ج) تغيرات الأشعة فوق البنفسجية والتأثيرات الأخرى للتغيرات في المواد المستنفدة للأوزون. وفي الفقرات التالية، يُلقى المندوبون الضوء على مجموعة فرعية من الموضوعات للتركيز عليها بشكل خاص باعتبارها أولويات بحثية للسنوات الثلاث القادمة. وأشار المندوبون إلى أن هذه الموضوعات سيتم تناولها بتعمق في التقييم العلمي لاستنفاد الأوزون: 2022، الذي يعده للنشر برنامج الأمم المتحدة للبيئة والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية.

### 1- تحسين فهم الانبعاثات العالمية للمواد المستنفدة للأوزون والغازات ذات الصلة

(أ) تؤكد البحوث الأخيرة بشأن الانبعاثات غير المتوقعة لثالث كلوريد فلوريد الميثان (مركب الكربون الكلوروفلوري-11) قيمة التقديرات المحسنة لانبعاثات المواد المستنفدة للأوزون على الصعيد العالمي. وينبغي تحقيق هذه الغاية من خلال ما يلي: '1' توسيع قدرة الانبعاثات التنازلية لتغطية جزء من سطح الأرض أكبر بكثير؛ '2' تحسين تقديرات الانبعاثات التصاعدية على الصعيدين العالمي والإقليمي بالاقتران مع تحسين الإبلاغ عن الإنتاج. وسيوفر استخدام الاثنين معاً تحسينات تآزرية كبيرة فيما يتعلق بجودة تقديرات انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون وبدائلها.

(ب) يأتي جزء ضخم من إجمالي كمية المواد المستنفدة للأوزون في الغلاف الجوي بشكل متزايد من المواد المستنفدة للأوزون القصيرة العمر الناشئة عن الأنشطة البشرية والظواهر الطبيعية على حد سواء. وسيوفر رصد وفهم انبعاثات هذه المواد في الغلاف الجوي معلومات داعمة لأي استراتيجيات رقابة للحد من تراكيز المواد المستنفدة للأوزون في المستقبل.

### 2- مركبات الكربون الهيدروفلورية

(أ) تتزايد تراكيز مركبات الكربون الهيدروفلورية (HFCs) في الغلاف الجوي باستمرار. ويحد تعديل كيغالي لبروتوكول مونتريال من إنتاج واستخدام العديد من مركبات الكربون الهيدروفلورية، مما يساهم في حماية النظام المناخي. ويتطلب رصد نجاح تعديل كيغالي رصد تطور تراكيز مركبات الكربون الهيدروفلورية في الغلاف الجوي. ومن الضروري توفير تغطية جغرافية جيدة لقياسات عالية الجودة ومنهجية للسماح باستنباط معلومات عن الانبعاثات القطاعية والإقليمية.

(ب) وتتطلب التأثيرات المناخية لمركبات الكربون الهيدروفلورية مزيداً من البحث والتقييم، وهو ما سينسق بشكل وثيق مع العمل المتعلق بالعوامل الأخرى المؤثرة على المناخ بخلاف ثاني أكسيد الكربون (مثل الميثان وأكسيد النيتروز)، التي ستؤثر جميعها على طبقة الاستراتوسفير في المستقبل.

## 3- الاقتران بين الأوزون الاستراتوسفيري والمناخ

(أ) بات من الثابت تماماً أن تطور طبقة الأوزون الاستراتوسفيري في المستقبل سيعتمد ليس على تركيزات المواد المستنفدة للأوزون فحسب، بل أيضاً على مدى تأثير المناخ على درجات الحرارة والدوران في طبقة الاستراتوسفير. وتتنبأ النماذج بأنه سيعزز الدوران المفاجئ في طبقة الاستراتوسفير (دورة برور دويسون Brewer-Dobson (BDC)) في ظل تزايد تركيزات غازات الاحتباس الحراري، إلا أنه يلزم إجراء دراسات (بما في ذلك دراسات تستخدم بيانات أداة التتبع) لاختبار التوقعات الخاصة بزيادة قوة دورة برور دويسون BDC. ويجب أيضاً فهم السلوك غير المعتاد المتمثل في التذبذب مرة قرابة كل سنتين. ويتعين إجراء المزيد من البحوث التي تجمع بين النماذج الحديثة للكيمياء والمناخ (CCMs) وسجلات البيانات ذات الجودة المرجعية والمحددة الارتفاع. ومن شأن ذلك أن يفسر التغيرات في الماضي وأن يوفر فهماً أفضل للتوقعات المستقبلية للتركيب والمناخ وأساساً أقوى لها.

(ب) وستؤدي البحوث التي تتقح فهمنا للتباين الطويل الأجل بين السنوات في فقد ونقل الغازات الطويلة العمر إلى تحسين التقديرات العالمية للانبعثات على نفس هذه المقاييس.

(ج) وتظل الدراسات الإقليمية لعمليات الأوزون الاستراتوسفيري بالغة الأهمية. وتمثل المناطق المدارية إحدى المناطق الرئيسية للتفاعلات المناخية الكيميائية، على النحو المبين في تقرير الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون.<sup>(3)</sup> وستعتمد التغيرات في الأوزون بالمناطق المدارية في المستقبل على تغير المناخ، الذي يؤثر على التغيرات في الدوران بالمناطق المدارية ودرجة الحرارة في منطقة التروبوز، كما سيعتمد على كيمياء التروبوسفير. وبالمثل، فإن التغيرات الأخيرة في طبقة الاستراتوسفير في كل من القطب الجنوبي والشمالي قد تعكس التفاعلات بين التكوين والمناخ. ويشكل فهم التطور في القطب الشمالي تحدياً رئيسياً. وينبغي أن تركز البحوث المستقبلية على فهم دور تغير المناخ في تطور الأوزون الاستراتوسفيري في المناطق القطبية. ويمكن تحديد مجالات تركيز إقليمية أخرى، مثل تباين طبقة الأوزون المرتبط بدورات الرياح الموسمية أو المناطق الجبلية في آسيا الوسطى وجبال الهيمالايا.

## 4- مساهمات الطيران والصواريخ والمناخ

(أ) من المتوقع حدوث تغيرات مستقبلية في كميات وتوزيع بعض الغازات النزرة وفي وفرة وتكوين جسيمات الهباء الجوي في طبقة الاستراتوسفير. وقد تنتج عن هذه التغيرات مجموعة متنوعة من المصادر والعمليات. وتشمل المصادر الطبيعية الانبعثات من المحيطات والمناطق الساحلية، وثورات البراكين المتفجرة والحرائق الكثيفة. أما المصادر البشرية، فتشمل الانبعثات من طائرات النقل المدني التي من الممكن أن تتجاوز سرعتها سرعة الصوت وعمليات إطلاق الصواريخ. ومن المتوقع إطلاق الصواريخ بوتيرة أعلى وبمجموعة متنوعة من نظم الدفع.

(ب) وفي المقترحات الرئيسية للتدخل المناخي (المعروفة أيضاً باسم الهندسة الجيولوجية)، يُحقن الهباء الجوي أو سلائف الهباء الجوي في طبقة الاستراتوسفير لزيادة انعكاسية الأرض (البياض)، مما يقلل امتصاص الطاقة الشمسية والتأثير المناخي.

(ج) ومن المرجح أن تؤدي زيادة وفرة الهباء الجوي وما يرتبط به من تفاعلات على الجسيمات أو فيها إلى زيادة استنفاد الأوزون عالمياً في عمليات مماثلة لتلك التي تؤدي إلى استنفاد الأوزون في المناطق القطبية.

(3) <https://ozone.unep.org/meetings/10th-meeting-ozone-research-managers/report-and-recommendations>

## ثانياً - عمليات الرصد المنهجية

3- تؤكد العروض العلمية الخاصة للاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون والتقارير الوطنية على حقيقة مفادها أن عمليات الرصد المنهجية لتكوين الغلاف الجوي تظل 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 تميز دور العمليات الكيميائية والإشعاعية والدينامية.

4- وأظهرت عمليات الرصد العالمية انخفاضاً مطرداً في وفرة المواد المستنفدة للأوزون بعد وقت قصير من التفاوض على بروتوكول مونتريال؛ ومع ذلك، أظهرت عملية الرصد السطحية زيادات غير متوقعة في انبعاثات المواد المستنفدة للأوزون التي تحتوي على ثالث كلوريد فلوريد الميثان (مركب الكربون الكلوروفلوري-11) بعد عام 2012. وربطت شبكات المراقبة العالمية (الإدارة الوطنية للمحيطات والغلاف الجوي (NOAA) والتجربة العالمية المتقدمة المعنية بغازات الغلاف الجوي (AGAGE)) زيادة انبعاثات ثالث كلوريد فلوريد الميثان (مركب الكربون الكلوروفلوري-11) بالمصادر غير المتوقعة في شرق الصين. ومن الواضح أن الجهود التي تبذلها الأطراف في بروتوكول مونتريال أدت إلى انخفاض كبير في مستويات انبعاثات ثالث كلوريد فلوريد الميثان (مركب الكربون الكلوروفلوري-11) بحلول عام 2019. وكشفت قضية انبعاثات ثالث كلوريد فلوريد الميثان (مركب الكربون الكلوروفلوري-11) هذه عن عجز في المحطات اللازمة لاستخلاص الانبعاثات الإقليمية.

5- وتظهر عمليات الرصد أيضاً أن طبقة الأوزون تتعافى بمعدل يبلغ ثلث معدل التدهور الذي رُصد قبل تدخلات بروتوكول مونتريال. ونشهد فترة لا تُظهر بشكل واضح بعد الاستجابة للانخفاضات في المواد المستنفدة للأوزون، وهي علاوة على ذلك فترة تؤثر فيها غازات أخرى بخلاف المواد المستنفدة للأوزون (خصوصاً ثاني أكسيد الكربون وأكسيد النيتروز والميثان وبخار الماء) أيضاً على تغيرات الأوزون الاستراتوسفيري العالمية. بيد أن الانبعاثات المستقبلية لهذه الغازات، التي لا تخضع للرقابة بموجب بروتوكول مونتريال، غير مؤكدة تماماً. فتأثيرات هذه الانبعاثات معقدة ومتشابكة، مما يؤثر على كل من المناخ والكيمياء في طبقة الاستراتوسفير. ولذلك فإن الرصد الفعال والطويل الأجل ضروري أيضاً في هذه الفترة التي تنحصر صوب تعافي طبقة الأوزون، وهو ما يتوقع حدوثه في الجزء الأخير من هذا القرن.

6- ويتعين أيضاً توسيع نطاق الرصد ليشمل الأنواع والبارامترات الجديدة الهامة، (مثل بدائل المواد المستنفدة للأوزون الناشئة، والمواد الكيميائية المهلجنة القصيرة العمر ومواد تتبع دوران الغلاف الجوي). وتشمل مناطق القياس الرئيسية منطقة الجزء العلوي من التروبوسفير والجزء السفلي من الاستراتوسفير، ومناطق التبادل بين الاستراتوسفير والتروبوسفير في المناطق فوق المدارية مثل منطقة دورات الرياح الموسمية، وكذلك المناطق القطبية النائية الطرفية والجزء العلوي من الاستراتوسفير.

7- وثمة قلق متزايد إزاء نهاية عمر السواتل (على سبيل المثال مسبار الهالة ذو الذراع المتحرك والعمل بالموجات الصغرية (Aura Microwave Limb Sounder) التي كانت تتنوع بعض المواد المستنفدة للأوزون، والأنواع النزرة وخصائص بخار الماء العالية الدقة. ولا توجد خطط فورية لاستبدال أجهزة السواتل العالية الاستبانة ذات الأذرع المتحركة. ولذلك، يتعين تخفيف الفجوة من خلال الاستخدام المكثف لعمليات الرصد الأرضية؛ ومع ذلك، فإن الأجهزة الساتلية الحالية والجديدة ستواصل رصد الأوزون عند أخذ العينات الرأسية والمكانية العالية.

## ألف - النتائج التي حققتها عمليات الرصد المنهجية الرئيسية منذ الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون

(1) على الرغم من وجود العديد من الصعوبات، استمرت على مدى الأعوام الماضية القياسات الأرضية والقياسات الفضائية للأوزون، وللغازات النزرة الأكثر أهمية، ودرجة الحرارة، وهباء الغلاف الجوي. واضطلع الصندوق الاستئماني العام لتمويل الأنشطة الخاصة بالبحوث وعمليات الرصد المنهجية ذات الصلة باتفاقية

فيينا بدور كبير في تقديم الدعم، ولا سيما لشبكات الرصد العالمية الأرضية، بما في ذلك توفير المقارنات البيئية وتجديد وشحن أجهزة دوسون Dobson المتاحة وتمكين مسابير الأوزون، مع تشجيع تطوير/التحقق من أجهزة أخرى؛ ومع ذلك، تأثرت عدة أنشطة، مثل حملات المعايرة والمقارنة البيئية، بشدة بالقيود المفروضة بسبب جائحة فيروس كورونا (كوفيد-19). وعلاوة على ذلك، فإن التمويل المحدود للصندوق الاستثماري لاتفاقية فيينا قد قوض بشكل كبير تنفيذ مختلف الجهود القيّمة واللازمة. وقد أثر هذا التقييد سلباً كذلك على بناء القدرات في البلدان العاملة بموجب الفقرة 1 من المادة 5 من بروتوكول مونتريال (البلدان العاملة بالمادة 5 أو البلدان النامية) والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال (انظر قسم 'بناء القدرات').

(2) أدى استخدام عنصر مراقبة الحواف الظاهرية ضمن حزمة رسم خرائط الأوزون وتخطيطه (OMPS) على المنصة الحالية لشراكة سومي الوطنية للمدارات القطبية (Suomi-NPP)، والتخطيط لاستمرار منصة نظام السواتل القطبية المشترك الثاني (2-JPSS)؛ والنشر الحالي لجهاز الكسوف الشمسي ضمن التجربة الثالثة للهباء الجوي والغازات في الاستراتوسفير (SAGE III) على المحطة الفضائية الدولية (ISS)؛ والبعثة الساتلية المزمعة لتتبع الحواف الظاهرية في الغلاف الجوي بهدف دراسة الاستراتوسفير المستقبلي (ALTIUS)، إلى تقليص الفجوة الوشيكّة الحدوث في أجهزة سبر الحواف 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.

(3) جرى إصلاح بعض أجهزة دوسون وبرور وتركيبها في البلدان العاملة بالمادة 5؛ بيد أن بعض هذه الأجهزة لا تعمل حتى الآن بصورة منتظمة. ومن شأن تقديم المزيد من الدعم، مثلاً من خلال الصندوق الاستثماري لاتفاقية فيينا، أن يساعد في علاج هذا الأمر.

(4) جرى الاتفاق على مقاطع عرضية جديدة لامتناص الأوزون في الأشعة فوق البنفسجية، وهي تستخدم الآن في معظم التطبيقات. وأظهرت العديد من المنشورات الحديثة أنه يمكن التوفيق بين الاختلافات بين دوسون وبرور عند تطبيق المقاطع العرضية الجديدة للأوزون وتصحيحات درجة الحرارة. وسيفضي ذلك إلى تجانس سجلات دوسون وبرور.

(5) وقد أحرز تقدم كبير فيما يتعلق بفهم وتحسين السجلات التاريخية لمسبار الأوزون في إطار نشاط تقييم جودة بيانات مسبار الأوزون (Q3S-DQA). وجرى الانتهاء من الصيغة النهائية لتقرير تقييم إجراءات التشغيل المعيارية لمسابير الأوزون (ASOPOS) 2.0: مبادئ توجيهية محدثة بشأن العمليات العالمية لمسابير الأوزون، وستنشره المنظمة العالمية للأرصاد الجوية في عام 2021.

(6) جرى إعادة تقييم السجلات العالمية للهباء الجوي الاستراتوسفيري وموأمتها، وأثبت جهاز الكسوف الشمسي، ضمن التجربة الثالثة للهباء الجوي والغازات في الاستراتوسفير/المحطة الفضائية الدولية، الذي نشر حديثاً قدرته على مواصلة الرصد العالمية للأهباء البركانية وأثر الحرائق على طبقة الاستراتوسفير. وبالإضافة إلى ذلك، توفر عمليات رصد أداة التخطيط ذات الذراع المتحرك في حزمة رسم خرائط الأوزون وتخطيطه (OMPS) توفير معلومات عن التوزيعات الرأسية للهباء؛ بيد أن هناك حالات عدم يقين فيما يتعلق بدقة تسجيل الارتفاع. وبالإقتران مع المعلومات الساتلية الأخرى، يمكن لأدوات التخطيط ذات الذراع المتحرك في حزمة رسم خرائط الأوزون وتخطيطه (OMPS) أن تكتشف أهباء الحرائق في منطقة الجزء العلوي من التروبوسفير والجزء السفلي من الاستراتوسفير (العمل جارٍ). وتتمتع أجهزة مراقبة التروبوسفير (TROPOMI) بالقدرة على اكتشاف الأهباء الجوية المتصاعدة من الحرائق وتحديد أعلى ارتفاع لعلو الأهباء. وبوسع المسبار ذي الذراع المتحرك والعامل بالموجات الصغرية اكتشاف أدوات تتبع الحرائق في منطقة الجزء العلوي من التروبوسفير والجزء السفلي من الاستراتوسفير.

(7) لقد أحرز تقدم في مجال توفير بيانات الأوزون والبيانات ذات الصلة في الوقت المناسب من المحطات الأرضية، وفي استخدام هذه البيانات للتحقق من سلامة الخدمات، مثل خدمة كوبرنيكوس لرصد الغلاف الجوي، وكذلك للتحقق من السوائل. وتواصلت هذه الأنشطة جنباً إلى جنب مع تحسين تحديد أوجه عدم اليقين في جميع مصادر البيانات، كما تحسنت الممارسات والمعايير، ونتج عن ذلك تحسن نوعية البيانات (على سبيل المثال تقييم إجراءات التشغيل المعيارية لمسابير الأوزون (ASOPOS) 2.0؛ وحملة تجربة مقارنة مسبار جوليك للأوزون (JOSIE) والمنشورات ذات الصلة؛ وبيانات التسليم السريع لدائرة كوبرنيكوس والخاصة بشبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC)؛ والبنية التحتية لبحوث الهباء الجوي والسحب والغازات النزرة (ACTRIS)؛ وتحليلات توصيف الأخطاء التي تجربها شبكة برور الأوروبية (EUBREWNET)؛ وربط بيانات شبكة برور الأوروبية مع المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC)؛ والمركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC)؛ ومسابير الأوزون الإضافية في نصف الكرة الجنوبي (SHADOZ)؛ ووصلات شبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC)). ويُحبد إحراز المزيد من التقدم في هذه الاتجاهات.

(8) يجري اختبار أنواع جديدة وأكثر تطوراً من الأجهزة وإدماجها في الشبكات الأرضية، من خلال المشاركة في حملات المقارنة مع أجهزة قائمة مثل أجهزة برور. ومن الأمثلة على ذلك القياس الطيفي الجديد للامتصاص الضوئي التفاضلي (DOAS)، ومطيافات باندورا المتعددة المحاور لقياس الطيف (MAX-DOAS) الخاصة بالأوزون، وأجهزة جمع العينات من قلب الهواء الصغيرة المركبة على بالونات صغيرة والخاصة بالغازات النزرة الأخرى.

(9) وقد أحرز تقدم كبير في تقييم وتحسين نوعية سجلات بيانات الأوزون الطويلة الأجل من السوائل. وأهم العوامل في هذا الصدد مقارنة جميع مصادر البيانات القائمة إضافة إلى تطبيق نهج محسنة 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 (على سبيل المثال في 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)).

(10) من المهم ملاحظة الانخفاض المطرد في عمليات رصد مخططات مسابير الأوزون منذ تقرير الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون. ويمثل ذلك جرس إنذار للانخفاض في توافر عمليات الرصد الأرضية عالية الاستبانة للتحقق من السوائل والنماذج وتحليلات الاتجاهات.

(11) كشفت عمليات رصد الأوزون عن أوجه قصور في نماذج الدوران العامة لاستخلاص التوزيع الجغرافي لانخفاض الأوزون في الجزء السفلي من طبقة الأوزون الاستراتوسفيري، وهو ما يشير إلى ضرورة تحسين فهم عمليات دورة برور دوبسون وكيفية تمثيلها في النماذج.

## باء - التوصيات الرئيسية، من عمليات الرصد المنهجية، الصادرة عن الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون

(1) يوصى الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون بزيادة التمويل المقدم من الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا وزيادة الموارد للمحطات الأرضية المستمرة، خاصة المحطات التي تنتج سجلات طويلة الأجل للأوزون، والغازات النزرة والأشعة فوق البنفسجية. وتوفر عمليات الرصد هذه معلومات أساسية للأطراف في بروتوكول مونتريال لضمان استمرار استعادة الأوزون وتقليل التغيرات المناخية ذات الصلة إلى أدنى حد. ويات التناقص المطرد في عدد المحطات، ولا سيما في المناطق الاستوائية ونصف الكرة الجنوبي، بما في ذلك قياسات البيانات، يُشكل خطراً على المراقبة المستقلة للاتجاهات وتسجيل الظواهر غير المتوقعة،

فضلاً عن قدرتنا على التحقق من صحة سجلات البيانات الساتلية. ويلزم توفير دعم خاص من الأطراف والمراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) لدى المنظمة العالمية للأرصاد الجوية للوكالات العلمية الوطنية، ووكالات الأرصاد الجوية، والمؤسسات الأخرى لضمان مواصلة القياسات وزيادة جودتها. وبالإضافة إلى ذلك، يلزم توفير الدعم من الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا.

(2) استعادة المراقبة المنهجية والطويلة الأجل وتوسيع نطاقها حيثما تتحدد بوضوح الاحتياجات العلمية. والمناطق الرئيسية هي المناطق التي يحدث فيها تبادل بين التروبوسفير والستراتوسفير، مثل مناطق هبوب الرياح الموسمية، وجنوب شرق آسيا، والقارة البحرية، والمناطق الجبلية (مثل الأنديز، والهيमالايا وآسيا الوسطى). وينبغي توجيه قياسات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية 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 (انظر التوصيات المحددة في البنود المدرجة تحت عنوان "الاحتياجات البحثية").

(3) مواصلة تنفيذ أدوات جديدة وفعالة من حيث التكلفة من أجل تتسق شبكات المراقبة العالمية للأوزون والغازات النزرة، بالإضافة إلى معالجة البيانات القياسية. ومن الأمثلة على ذلك شبكة برور الأوروبية (EUBrewNet)، ونظام باندورا (Pandora)، والقياس الطيفي للامتصاص الضوئي التفاضلي (DOAS)/نظام التحليل باستخدام الرصدات السمتية (SOAZ)، ونظام أخذ العينات من قلب الهواء (Air-Core)، ومسابير الأوزون، وما إلى ذلك. وعلى الشركاء العالميين دعم مبادرات التنسيق الإقليمية الحالية. وبالإضافة إلى ذلك، يوصى الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون بتشجيع الوكالات الوطنية في البلدان غير العاملة بالمادة 5 (البلدان المتقدمة) على التبرع بأدوات "متقدمة" لإعادة تجديدها وتوزيعها بواسطة الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا على البلدان العاملة بالمادة 5 والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال.

(4) مواصلة عمليات الرصد من الفضاء للانبعاثات فوق سطح الأرض والاحتجاب الشمسي بالأشعة تحت الحمراء. وهذا الأمر ضروري لأخذ بيانات رأسية عالمية للكثير من الغازات المتصلة بالأوزون والمناخ. وبدون عمليات الرصد هذه، فإن دقة تمثيل البيانات والخدمات ذات الصلة تتضاءل بالنسبة لوضعي السياسات، وكذلك تتوقف عملية اكتشاف وتفسير التغيرات في دورة الغلاف الجوي، ولن تُفهم ظواهر من قبيل الاستنفاد الشديد للأوزون القطبي الذي حدث في عامي 2011 و2020 فهماً صحيحاً.

(5) مواصلة تعزيز الروابط الهامة بين التغيرات في الأوزون والمناخ وانتقال الغلاف الجوي والدوران على نطاق واسع، وتوسيع مداها عند الضرورة. وبشكل خاص، فإن التغيرات المتوقعة في دورة برور دوبسون الطولية العالمية وظواهر مثل التوقف الأخير لتغير اتجاه الرياح قرابة كل سنتين في الاستراتوسفير المداري (QBO)، تقتضي إجراء رصد ملائم للحرارة والرياح وبيانات الغازات النزرة، ولا سيما مواد التتبع الدينامية مثل أكسيد النيتروز وسادس فلوريد الكبريت، فضلاً عن الأوزون والهباء الجوي وبخار الماء. ومن الضروري بوجه خاص إجراء عمليات رصد لتحليل وتحسين دورة برور دوبسون المستمدة من نظم تمثيل البيانات.

(6) زيادة الجهود لرصد المستويات الرأسية للغازات المصدرية، مثل أكسيد النيتروز والميثان وبخار الماء، عبر التروبوسفير والاستراتوسفير، لفهم تدفقاتها المتغيرة وتقييم تأثيراتها على نحو أفضل. ونظراً لأن معظم تركيزات المواد المستنفدة للأوزون آخذة في التناقص، ثمة غازات أخرى أصبحت أكثر أهمية من حيث تأثيراتها على طبقة الأوزون وتغير المناخ. وفي ضوء احتمال وجود فجوة في عمليات الرصد الساتلية لهذه الغازات، ينبغي البحث في الكيفية التي يمكن أن تساعد بها عمليات الرصد البالونية (والأرضية) على سد هذه الفجوة حتى الجزء الأوسط من طبقة الاستراتوسفير.

- (7) رصد مستويات تركيزات الهباء الجوي الاستراتوسفيري، وتوزيعات حجمها وتكوينها. فهي ضرورية لمحاكاة طبقة الأوزون الاستراتوسفيري بطريقة صحيحة. ويتعين مراقبة العمليات الطبيعية التي تساهم في طبقة جنغ، جنباً إلى جنب مع البراكين والحمل الحراري، وفهم تطورها.
- (8) ضمان مصداقية البيانات عبر مرافق المعايرة ونظم ضمان الجودة العالمية والإقليمية. ويتضمن ذلك توفير الدعم الكامل لبرامج المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) في المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وتأييدها من جانب الأطراف في اتفاقية فيينا، بما في ذلك تشكيل لجنة لمنظمي البيانات لدعم المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC)، وهو ما يتطلب تعاوناً نشطاً بين مقدمي البيانات، وجهات حفظ البيانات، ومستخدمي البيانات.
- (9) تنفيذ دمج مقاطع عرضية جديدة للأوزون وتصحيحات درجة الحرارة من جانب جميع الشبكات الأرضية القائمة. ويقتضي ذلك تحديث برمجيات التشغيل، ومعالجة البيانات وتحديد إصداراتها من أجل حفظها. وسيفتضي ذلك أيضاً حساب درجات حرارة طبقة الأوزون وإعادة حساب السجلات التاريخية المخصصة للحفظ في المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) تحت إشراف الأفرقة الاستشارية العلمية للأشعة فوق البنفسجية والأوزون المعنية بالمراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW) في المنظمة العالمية للأرصاد الجوية. وللمضي قدماً، يتعين تنظيم البيانات التي ستترشد بها عملية مجانية البيانات وإعادة معالجتها. ويتعين تحديث دليل عمليات دويسون تحديثاً كاملاً ونشره في المنظمة العالمية للأرصاد الجوية.
- (10) تعزيز مراقبة الانبعاثات الجارية للتحقق من اتساقها مع بروتوكول مونتريال للمواد المستفدة للأوزون ذات العمر الطويل ومركبات الكربون الهيدروفلورية الخاضعة للرقابة بموجب البروتوكول، بحيث يمكن رصد الانبعاثات الجارية للتحقق من امتثالها للبروتوكول (انظر التوصيات المحددة في الفقرات المدرجة تحت عنوان "الفجوات في التغطية العالمية لمراقبة المواد الخاضعة للرقابة في الغلاف الجوي وخيارات لتحسين هذه المراقبة").
- (11) إدراج قياسات المواد التي تحتوي على مواد ذات أعمار قصيرة جداً (VSLs) تحظى باهتمام بروتوكول مونتريال (المواد ذات الأعمار القصيرة جداً (VSLs) والأوليفينات الهيدروفلورية (HFOs)، بما في ذلك منتجات التحلل الخاصة بها) في برامج المراقبة الأساسية على المستويين العالمي والإقليمي. وينبغي أن تتضمن عمليات الرصد المنهجية ارتفاعات مختلفة، إذ إن انتقال المواد ذات الأعمار القصيرة جداً (VSLs) ونواتج تحللها المهلجنة إلى الاستراتوسفير لم يُقَس بعد بشكل منتظم.

### جيم- يوصي الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون باتخاذ الإجراءات التالية فيما يتعلق بعمليات الرصد، وتحليلات البيانات وتنظيم البيانات المتعلقة باستنفاد الأوزون:

- (1) كفاءة وزيادة التمويل لاستمرار عمليات الرصد، والتحليلات، وتنظيم البيانات.
- (2) مواصلة الجهود لدعم عمليات الرصد الجارية والجديدة للأوزون وغازات الاحتباس الحراري والمواد المستفدة للأوزون ومركبات الكربون الهيدروفلورية والمواد ذات الأعمار القصيرة جداً والهباء الجوي والتركيب الكيميائي ذي الصلة وبإرامترات الأرصاد الجوية على النطاقين الوطني والعالمي، ولا سيما في البلدان العاملة بالمادة 5. وهناك حاجة إلى الدعم من الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا. ولذا، يوصي المندوبون بزيادة تمويل الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا.
- (3) يلزم إتاحة الوصول المفتوح لبيانات الرصد (بما في ذلك البيانات الشرحية ومعلومات المعايرة) للمتكمين من المقارنة بين الشبكات وتحليلات البيانات. ويلزم دعم المحطات لتوفير هذه البيانات.



- (4) تكتسي تحليلات البيانات أهمية بالغة لتفسير عمليات الرصد، وتحفيز البحوث المستقبلية، وتوجيه واضعي السياسات.
- (5) تقديم الدعم لتنظيم البيانات المحفوظة على المدى الطويل، وهو ما يتطلب تعاوناً نشطاً بين مقدمي البيانات، وجهات حفظ البيانات ومستخدمي البيانات.
- (6) تطوير أدوات وأنساق ومعالجة مركزية مشتركة لتقديم بيانات الأوزون في الوقت شبه الحقيقي بهدف تحسين التنبؤات.
- (7) تشجيع توأمة محطات الرصد في البلدان العاملة بالمادة 5 والبلدان غير العاملة بالمادة 5 (انظر المزيد من التوصيات تحت العنوان "بناء القدرات").
- (8) تحديد مصادر مالية إضافية لدعم معايرة الشبكات الإقليمية ومبادرات تجانس البيانات (على سبيل المثال معايرة أجهزة برور في أمريكا الجنوبية، وإعادة معالجة سجلات مسابير الأوزون الهندية، وتحديث برمجيات التشغيل).

### ثالثاً- الفجوات في التغطية العالمية لمراقبة المواد الخاضعة للرقابة في الغلاف الجوي وخيارات لتحسين هذه المراقبة

8- عُرضت مسودة الكتاب الأبيض بعنوان "سد الفجوات في القياس الكمي للانبعاثات الإقليمية التنازلية: الاحتياجات وخطة العمل"، التي أعدت نيابة عن فريق التقييم العلمي بمشاورات مكثفة بين مجموعة واسعة من أعضاء مجتمع بحوث الأوزون وأعضاء فريق التقييم، ونوقشت باستفاضة خلال الجزء الأول من الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون، الذي عُقد عبر الإنترنت يومي 7 و8 تشرين الأول/أكتوبر 2020. وأدرجت تفاصيل العرض والمناقشات التي تلتها، بالإضافة إلى مزيد من المعلومات الأساسية، في تقرير مديري بحوث الأوزون الخاص بالاجتماع (UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11(I)/2).

9- ولخص العرض الطرق الحالية لقياس كميات المواد الخاضعة للرقابة بموجب بروتوكول مونتريال في الغلاف الجوي، وتحديد معدلات الانبعاثات الإقليمية من بيانات الغلاف الجوي، مع التركيز على الطرق التي أدت أدواراً مهمة في الاكتشافات الأخيرة ورسم الخرائط المتعلقة بشأن الانبعاثات غير المتوقعة لثالث كلوريد فلوريد الميثان (مركب الكربون الكلوروفلوري-11). ومن المكونات الرئيسية للكتاب الأبيض خريطة عالمية توضح المناطق المحدودة للغاية التي يمكن من خلالها لمحطات القياس الحالية أن تحدد كميات الانبعاثات على الصعيد الإقليمي. وقد قُدمت التكاليف والمعايير لتوسيع نطاق عمليات الرصد في المحطات التي تستخدم عينات القارورة والأدوات الموقعية العاملة في الترددات العالية، وكذلك طرق نمذجة حساسية الانبعاثات الإقليمية لمواقع القياس الجديدة المحتملة.

10- وركزت المناقشات التي تلت ذلك والمنعقدة في تشرين الأول/أكتوبر 2020 في الأساس على مجموعة الطرق المتاحة لأخذ العينات وقياس هذه المواد في الغلاف الجوي، ومزاياها وعيوبها النسبية. وأوصى بإدخال عدة تعديلات طفيفة على مسودة الكتاب الأبيض. وكان أهمها إدراج وحدات الحساسية لخطوط "البصمة" المنمذجة لعمليات الرصد الحالية في خريطة الحساسية الإقليمية. وبعد ذلك، نُقحت الوثيقة وفقاً لذلك، ونُشرت النسخة النهائية الناتجة (UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11(II)/4) للنظر فيها خلال الجزء الثاني من الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون، الذي عُقد عبر الإنترنت في الفترة من 19 إلى 23 تموز/يولية 2021.

11- وركز العرض المقدم في الجزء الثاني من الاجتماع الحادي عشر على تلخيص حالة الكتاب الأبيض والتقدم المحرز في استكشاف مواقع القياسات المحتملة من خلال تجارب المحاكاة لنظام الرصد (OSSEs). وقدم السيد راي فايس (الولايات المتحدة الأمريكية) الجزء الأول، ووصف السيد رونالد برين (الولايات المتحدة) الموضوع الثاني. وفحصت ثلاث عمليات محاكاة جديدة لتجارب المحاكاة لنظام الرصد (OSSE)، حسب خرائط الحساسية كوظائف

الموسم وظاهرة النينو - التذبذب الجنوبي (ENSO) فيما يتعلق بالمواقع المحتملة التي اقترحتها أطراف مهتمة مختلفة. وبالإضافة إلى ذلك، قدم السيد برين طريقة جديدة للتنبؤ بالمناطق التي قد تضيف إلى الانبعاثات غير المتوقعة باستخدام طريقة من طرق تعلم الآلة تستند إلى الأنشطة الاجتماعية والاقتصادية. ويمكن استخدام هذه الطريقة الجديدة للمساعدة في تقييم المواقع المحتملة لمحطات القياس الجديدة بهدف سد الفجوات في النظام العالمي لرصد المواد المستفدة للأوزون. وقدم أيضاً بيانات رصد مُحدثة بشأن الانخفاضات الأخيرة في انبعاثات ثالث كلوريد فلوريد الميثان (مركب الكربون الكلوروفلوري-11) في شرق الصين.

12- وخلال المناقشة، طرح السيد ستيفين مونتركا (الولايات المتحدة) سؤالين: (1) ما إذا كانت هناك بيانات قد تكون لدى الأطراف ويمكن أن تساعد فريق التقييم العلمي في مداولاته بشأن المواقع المثلى لقرارات الرصد الجديدة؛ (2) وما إذا كان بإمكان الأطراف تقديم معلومات أكثر تفصيلاً عن الاستخدامات السابقة والحالية والمستقبلية المحتملة للمواد الخاضعة للرقابة، بما في ذلك مركبات الكربون الهيدروفلورية. وقد أثير السؤال الثاني كذلك أثناء المناقشات التي دارت في الجلسات الأخيرة للاجتماع الرابع-الثالث للفريق العامل المفتوح العضوية للأطراف في بروتوكول مونتريال، عقب العروض التي قدمها فريق التقييم العلمي وفريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي. ويمكن أن تساعد الجهود الرامية إلى توسيع نطاق البحث والمعلومات "التصاعدية"، بشأن أمور من قبيل المصارف ومرافق الإنتاج واستخدام المنتجات وسحب المعدات، على تحسين نمذجة فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي لتوقعات الانبعاثات وتوجيه تحديد مواقع محطات الرصد المستقبلية. ويمكن أن يشجع مديرو بحوث الأوزون على تقديم هذه المعلومات من الأطراف (التحليلات القطرية للأسواق السابقة والمستقبلية، والاستهلاك، والمبيعات، وأعمار الأجهزة، وما إلى ذلك). ومن شأن ذلك أن يعزز عمل فريق التقييم العلمي وفريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي في جهودهما الرامية إلى تحديد الفجوات وقياسها كميًا من خلال مقارنة انبعاثات الغلاف الجوي "التنازلية" القائمة على الرصد بنمذجة فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي لتوقعات الانبعاثات. وقد بين السيد فيليب ديكولا (الولايات المتحدة) والسيد أ. رافيشانكارا (الولايات المتحدة) أيضاً جهوداً أخرى لتحسين رسم خرائط الانبعاثات "التصاعدية". واقترح مندوب فنلندا ترتيب عمليات الرصد والمواقع بحسب الأولوية بناء على أهميتها (على سبيل المثال "البؤر الساخنة" المتوقعة، وتوقعات الانبعاثات المُرجحة بطاقة استنفاد الأوزون (ODP) - وإمكانية الاحترار العالمي (GWP)، والمواد ذات الاتجاهات المتزايدة بسرعة). وأثار مندوب البرازيل نقاشاً إضافية عن تكاليف المحطات ومصادر تمويلها، بينما استفسر المندوب البلجيكي عما إذا كان يمكن استخدام عمليات الرصد العمودية في تقدير الانبعاثات. ورداً على مسألة التكاليف، أُشير إلى أن الكتاب الأبيض تناول التكلفة التقريبية، في حين أن مصادر التمويل تقع خارج نطاق مديري بحوث الأوزون. وتقديرات الانبعاثات على النطاقات الإقليمية والمستمدة من عمليات الرصد العمودية غير قابلة للاشتقاق حالياً، ولكن يُشجع البحث في هذا الأمر.

13- وعلى أساس المعلومات والمناقشات المشار إليها أعلاه، اقترحت مشاريع توصيات مديري بحوث الأوزون وجرت مناقشتها، مما أفضى إلى اعتماد التوصيات النهائية.

#### التوصيات الرئيسية الواردة في الكتاب الأبيض والصادرة عن الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون

14- استناداً إلى مناقشات الكتاب الأبيض (UNEP/OzL/Conv.ResMgr/11(II)4)، يظطلع مديرو بحوث الأوزون بما يلي:

- (أ) تأييد الكتاب الأبيض وإحالاته إلى الأطراف في اتفاقية فيينا وبروتوكول مونتريال للنظر فيه؛
- (ب) الإشارة إلى أن الأنشطة والمنهجيات المبينة في الكتاب الأبيض توفر أساساً سليماً لسد الفجوات في رصد المواد الخاضعة للرقابة؛
- (ج) التأكيد على أهمية الرصد المستمر للمواد الخاضعة للرقابة (أي المواد المستفدة للأوزون ومركبات الكربون الهيدروفلورية) وضرورة سد الفجوات من أجل الكشف المبكر عن الانبعاثات ومصادرها؛

- (د) التأكيد على أن سد الفجوات في الرصد يتطلب موارد كثيفة، وسيستلزم تمويلاً مستداماً كبيراً؛
- (هـ) ملاحظة أن أمانة الأوزون ستضطلع بمشروع تجريبي بتمويل من المفوضية الأوروبية لتنفيذ بعض التوصيات الواردة في الكتاب الأبيض، وأن مديري بحوث الأوزون ممتنون للاتحاد الأوروبي لتقديمه هذا التمويل، وأن الموارد الإضافية من شأنها أن تمكن من توسيع نطاق المبادرة؛
- (و) الاعتراف بأهمية المساهمات من جميع البرامج العالمية والإقليمية الخاصة برصد المواد الخاضعة للرقابة، والحث بشدة على دعمها المستمر من خلال التبادل والتفاعل الفعالين عبر البرامج، بما في ذلك معايير المعايرة وإمكانية الوصول إلى البيانات وتطوير نماذج الانبعاثات؛
- (ز) إعطاء الأولوية لتحديد أماكن أي مواقع جديدة والمواد الكيميائية التي ستُقاس بناء على التوقعات المستمدة من العمل الذي يضطلع به فريق التكنولوجيا والتقييم الاقتصادي، وفريق التقييم العلمي، والمساهمون الآخرون فيما يتعلق بأماكن الانبعاثات المحتملة في المستقبل وطبيعتها وكميتها.

#### رابعاً - حفظ البيانات والإشراف عليها

##### ألف - المنجزات الرئيسية في مجال حفظ البيانات والإشراف عليها منذ الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون

- (1) تُعزز نظم معالجة البيانات المركزية أو يجري إنشاؤها في عدة شبكات مراقبة، مثل شبكة برور الأوروبية (EuBrewNet)، من أجل بيانات منتقاة من نوع شبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC) وبيانات نظام باندورا (Pandora) في إطار البنية التحتية لبحوث الهباء الجوي والسحب والغازات النزرة (ACTRIS)؛ وبرنامج القياسات المرجعية الائتمانية التابع لوكالة الفضاء الأوروبية (ESA) بشأن عمليات الرصد الأرضية لجودة الهواء باستخدام القياس الطيفي للامتصاص الضوئي التفاضلي (FRM4DOAS)؛ ومشاريع الإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (NASA) بشأن عمل سجلات بيانات لنظام الأرض لاستخدامها في البيانات البحثية (MEaSUREs) فيما يتعلق بمجموعات البيانات الساتلية المتجانسة؛ وغير ذلك. وهذه النظم تكفل معالجة متجانسة للبيانات وضمان الجودة عبر الشبكات، وتوفير البيانات التشغيلية وقدرات إعادة المعالجة بجانب القابلية التامة للتعقب (على سبيل المثال شبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC) وشبكة برور الأوروبية (EuBrewNet)). وينبغي توسيع نطاق هذه الجهود لكي تشمل المزيد من الشبكات والمزيد من متغيرات الرصد المستهدفة. ويحتاج المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) إلى موارد لمعالجة البيانات المركزية. وثمة نهج مماثل للنهج المستخدم في شبكة برور الأوروبية (EuBrewNet) لا يزال يعتبر تطبيقاً مرغوباً فيه لشبكة دوبسون.
- لوحظ أن بعض المحققين الرئيسيين خصصوا موارد لرقمنة البيانات التاريخية وإعادة معالجتها وفقاً لأحدث الإجراءات الحالية، بيد أن هذا الجهد لا يزال محدوداً بسبب الافتقار إلى الموارد. وقد خصص مرفق كوبيرنيكوس المعني بتغير المناخ (C3S) بعض الموارد لرقمنة بيانات الأرصاد الجوية التاريخية، إلا أننا لم نشهد جهوداً مماثلة لبيانات الأوزون في الغلاف الجوي والمتغيرات ذات الصلة.

- (2) أُحرز تقدم في تعزيز الصلة بين مراكز البيانات. وأتاح المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) روابط بمراكز البيانات القائمة، بما في ذلك قاعدة البيانات الأوروبية للأشعة فوق البنفسجية (EUVDDB) وغيرها من مراكز البيانات العالمية التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية، إلى جانب البحث عبر مراكز البيانات. وجرى تنسيق واستيعاب بيانات مسابير الأوزون الإضافية في نصف الكرة الجنوبي (SHADOZ)، وطورت أداة pyshadoz مفتوحة المصدر. ويجري فهرسة قوائم ملفات شبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC) وشبكة برور الأوروبية (EuBrewNet) في بحوث بيانات المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC)، مع إتاحة إمكانية اكتشاف

البيانات من المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) وتنزيلها من شبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC) وشبكة برور الأوروبية (EuBrewNet)، على التوالي. وبالإضافة إلى ذلك، يواصل المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) تعزيز قابلية التشغيل البيئي لدعم الإدارة المفتوحة، والبيانات المفتوحة والبرمجيات المفتوحة، مما أفضى إلى زيادة استخدام مراكز البيانات. وثمة مشروع معني بالتشغيل البيئي لمراكز البيانات (DCIO) يهدف إلى توحيد مختلف بيانات رصد الأرض بغية تبادل المعلومات عبر المراكز وتنسيق تبادل البيانات الشرحية دون نسخ ملفات البيانات.

(3) أحرزت مراكز البيانات تقدماً في توفير البيانات بعدة أنساق معيارية مقبولة. ويتيح دعم المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) للمعايير المفتوحة وقابلية التشغيل البيئي بتنزيل بيانات الأوزون/الأشعة فوق البنفسجية بأنساق وتمثيلات متعددة (CSV، XML، وJSON، وما إلى ذلك). وتُتاح أيضاً البيانات الشرحية للمحطات في معيار البيانات الفوقية للنظام العالمي المتكامل للرصد التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WIGOS). ويحصل المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) على التحقق السنوي من جهة الاتصال الخاصة بالمُساهم، ويرسل تنكيرات بتقديم بيانات المساهمين، ويوفر تعقيبات بشأن تقديم البيانات (التأكيد، وتقرير معالجة البيانات) وتعقيبات بشأن تصحيح جودة البيانات الشرحية. وقد تعمل كذلك أنساق البيانات بطريقة أخرى؛ فمعظم مراكز البيانات تطلب بيانات من المقدمين بالنسق المستخدم في مركز البيانات وليس النسق الذي يستخدمه مقدم البيانات. وبالتالي، هناك تقدم في توافر أدوات البحث عن البيانات وتصورها وتبادلها مثل الأداة OpenAPI. ومع ذلك، لا يزال من الصعب استخدام البيانات المسترجعة من مختلف مراكز البيانات بشكل منسق لأنها تُقدم بمعايير بيانات مختلفة (النسق، والبيانات الشرحية).

- يتضمن مركز بيانات شبكة برور الأوروبية (EuBrewNet) بيانات من حملات المعايرة البيئية، بيد أن البيانات أقل شيوعاً من أنشطة المعايرة (المعايرة البيئية) أو حملات القياس الأخرى. وبغية التحقق من صحة سائل كوبرنيكوس، يُجرى جرد للموقع والسماوات FAIRness (قابلية العثور عليها، وقابلية النفاذ إليها، وقابلية التشغيل البيئي، وقابلية إعادة الاستخدام وإعادة الإنتاج) لمجموعات البيانات المرجعية، بما في ذلك بيانات الحملات، المتاحة في مختلف مراكز البيانات الخاصة ببيانات الرصد الساتلية. وقد يكون من المفيد بذل جهد مماثل يغطي البيانات الخاصة ببحوث الأوزون.

(4) أُحرز تقدم نحو ضمان استدامة قواعد البيانات على المدى الطويل. فعلى سبيل المثال، يُنقل مرفق مضيف البيانات (DHF) الخاص بشبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC) إلى مركز بحوث لانغلي (LaRC) التابع للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء (NASA). ويجري نقل بيانات شبكة رصد عمود الكربون الكلي (TCCON) من مركز تحليل معلومات ثاني أكسيد الكربون (CDIAC) إلى مختبر الدفع النفاثي (JPL). وتُدعم شبكة برور الأوروبية (EuBrewNet) من هيئة الأرصاد الجوية التابعة للدولة (AEMET) (وكالة الأرصاد الجوية التابعة للحكومة الإسبانية) وتتكامل مع مركز برور الإقليمي للمعايير في أوروبا (RBCC-E). وفي وزارة البيئة وتغير المناخ الكندية (ECCC)، تواصل دائرة الأرصاد الجوية الكندية تشغيل المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) (إدارة البيانات والنفاذ إليها)، بالتعاون مع فرع العلوم والتكنولوجيا (الخبرات/التوصيات العلمية). وجاري تطوير المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) 2.0 بهدف تحديث واجهات برمجة التطبيقات والمواقع الشبكية. وسيُتاح إصدار بيتا في أواخر عام 2021/ أوائل عام 2022. ويجب أن تستمر جهود الحفاظ طويلة المدى.

- (5) أُحرز تقدم في نشر البيانات باستخدام محدد هوية الكيان الرقمي (DOI). وتُطبق محددات هوية الكيانات الرقمية (DOIs) من الدرجة الأولى على مجموعات بيانات المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC). بينما طبقت شبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC) ومراكز البيانات الأخرى تخصيص محددات هوية كيانات رقمية (DOI) وتراخيص بيانات لمجموعات البيانات الخاصة بها. وبناء على طلب من الأفرقة الاستشارية العلمية التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية والمعنية بالأوزون والأشعة فوق البنفسجية فيما يخص محددات هوية الكيانات الرقمية (DOIs) الصادرة من المحطات، يعقد المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) مناقشات مع فرقة الخبراء التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية والمعنية بإدارة بيانات تكوين الغلاف الجوي (ET-ACDM).
- (6) وتعمل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية على وضع سياسة بيانات جديدة للنهوض بالتبادل الدولي لبيانات نظام الأرض، بما في ذلك رصد تكوين الغلاف الجوي وبيانات البحوث. وثمة اهتمام بالتوجه نحو سياسة بيانات مفتوحة موحدة؛ بيد أن مجتمع البحوث يدرك ضرورة تقدير مكانة مقدمي البيانات.

## باء - التوصيات الرئيسية بشأن حفظ البيانات والإشراف عليها الصادرة عن الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون

- (1) أكد المندوبون 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. وعلى وجه الخصوص، ينبغي إدراج كل المعلومات اللازمة لمعالجة وإعادة معالجة البيانات (مثل تواريخ المعايرة) في المرفق القائم على المعالجة. والإشراف العلمي مطلوب. وينبغي أن يحصل مركز البيانات ومستخدمو البيانات ومقدموها بسهولة على البيانات الساتلية العلوية والبيانات الشرحية مع أدوات لتحديد المواقع الأرضية المشتركة عن طريق برامج أرضية أو برامج موجودة على متن الطائرات، لإتاحة إجراء التقييمات الأولية للجودة في وقت شبه حقيقي. والعكس صحيح، حيث ينبغي أن تحصل الأفرقة الساتلية بسهولة على بيانات المحطات الأرضية. ويجب تشكيل قواعد البيانات لتخزين نسخ متعددة مع قابلية تامة للتعقب.
- (2) التشجيع بشدة على التنظيم الكامل للبيانات، بما في ذلك البيانات التاريخية. فعلى وجه الخصوص، ينبغي إدراج كل البيانات الشرحية والبيانات المساعدة. ويعد تنظيم البيانات جهداً زائداً عن الحاجة بالنسبة لفرادى المستخدمين. ومن المهم أن تعمل مراكز البيانات مع العلماء فيما يتعلق بما يجب حفظه. وينبغي تشكيل فريق عمل لمناقشة كيفية وضع تنظيم البيانات موضع التنفيذ. ويمكن إسناد القرار الذي يحدد بموجبه من سيقود فريق العمل هذا إلى فرقة الخبراء المعنية بإدارة بيانات تكوين الغلاف الجوي (ET-ACDM) التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية. وأشار إلى هذا الموضوع أيضاً في توصيات "عمليات الرصد المنهجية".
- (3) تلبية الحاجة الملحة إلى تخصيص موارد لرقمنة البيانات التاريخية الخاصة بالأوزون والأنواع ذات الصلة وتنظيمها، فضلاً عن البيانات المساعدة (مثل البيانات المخبرية للتحليل الطيفي، ومعلومات المحطات)، كلما أمكن ذلك وقبل أن تُفقد المعلومات والمعارف، بغية إدراج البيانات في نظم قواعد البيانات الحديثة. وتُشجع الأطراف على مطالبة وكالات البحوث التابعة لها برقمنة البيانات التي تسترجعها ومراقبة جودتها وإتاحتها مجاناً. وينبغي إرسال دعوة إلى المحطات للاستفسار عما إذا كانت بحاجة إلى المساعدة في رقمنة بياناتها، لغرض التوأمة.
- (4) مواصلة تشجيع مُقدمي البيانات على تقديمها إلى قواعد البيانات القائمة أو ربطها بقواعد البيانات هذه، لتجنب انتشار قواعد البيانات وبشكل خاص لتفادي فقدان البيانات بعد انتهاء أي حملة أو مشروع للقياس أو المعايرة (المعايرة البيئية)، والتمكين من إعادة المعالجة الممكنة للبيانات.

(5) مواصلة السعي إلى تعزيز الروابط بين مراكز البيانات، ويتطلب ذلك أن تجري مراكز البيانات تنسيقاً أكبر وأن تحرز تقدماً إضافياً في تبادل البيانات الشرحية 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 3؛ وهي مجموعات بيانات مدمجة) قد تكون ضرورية لمختلف المستخدمين. وينبغي مواصلة الجهود لإنشاء سجلات بيانات متجانسة طويلة الأجل من مصادر البيانات المتاحة.

(6) ينبغي أن تكون مراكز البيانات 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. ويوصي المندوبون بأن يبدأ المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) في مطالبة محطات دويسون بجمع البيانات "غير المعالجة" (على سبيل المثال القيمة N-value الخاصة بأجهزة دويسون) لأغراض الحفظ وإعادة المعالجة المركزية. ويجمع المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) معلومات المعايرة من مراكز معايرة دويسون لإرفاقها ببيانات المحطات.

ومن شأن اتخاذ قرار بشأن نسق البيانات المشترك ومعايير البيانات الشرحية أن ييسر استغلال البيانات المسترجعة من مراكز البيانات المختلفة. وتظهر عدة معايير مشتركة للبيانات، مثل نسق البيانات المشتركة للشبكة بشأن المناخ والتنبؤ (netCDF-CF) أو نموذج البيانات المشترك (CDM)؛ وهذه المعايير تستخدمها عدة دوائر معنية برصد الأرض (على سبيل المثال مقدمو البيانات الساتلية ومجتمع نمذجة المناخ) ويدعمها عدد من الأدوات الخاصة باستخراج وتصور البيانات. وينبغي الاضطلاع بالعمل في إطار النظام العالمي المتكامل للرصد التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WIGOS) أو مع مجلس البيانات الشرحية المعني بالمعيار العام للبيانات الشرحية لرصد الأرض (GEOMS) بهدف تحديد معيار مشترك والتوصية بنهج لتحويل أنساق البيانات. وخلصت دراسة حديثة إلى أن الأنساق المختلفة المتاحة حالياً هي أفضل ما لدينا، بالرغم من أنه لا يزال يتعين أن نحاول التوصل لما هو أفضل. واستجابة لطلبات المستخدمين، ينبغي أن تتعاون مراكز البيانات التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية مع مراكز البيانات الأخرى (أي شبكة الكشف عن التغير في تركيب الغلاف الجوي (NDACC)) لإنتاج البيانات في نسق موحد.

(7) من شأن إنشاء بوابات مركزية للبيانات (على سبيل المثال في مراكز البيانات العالمية)، توفر الرؤية لبيانات البحوث ذات الصلة وعلاقتها بمجموعة من مراكز البيانات القائمة، أن يعزز إمكانية الاستخدام التآزري لجميع البيانات، وبالتالي تزداد فعالية وقيمة جهود الحصول على البيانات.

(8) يتعين على وكالات التمويل الاستمرار في الاعتراف بالحفظ الطويل الأجل باعتباره جزءاً يستلزم موارد كبيرة ولكنه غاية في الأهمية في أي قياس أو برنامج نمذجة. وينبغي أن يؤخذ الإشراف والتعاقب بعين الاعتبار. وينبغي دعم حفظ البيانات على المدى الطويل (LTDP) بشكل أكبر. فعلى سبيل المثال، أحرزت الدول الأعضاء في وكالة الفضاء الأوروبية (ESA) تقدماً في دعم برنامج حفظ البيانات على المدى الطويل (LTDP) التابع لوكالة الفضاء الأوروبية (ESA). وينبغي البحث عن حلول لاستدامة قواعد البيانات على المدى الطويل (على سبيل المثال مركز تحليل معلومات ثاني أكسيد الكربون (CDIAC)، وشبكة برور الأوروبية (EUBrewNet)).

(9) يجب تحقيق توافر البيانات وفقاً لمبادئ FAIR الخاصة بالبيانات. وهذا الأمر يدعمه تخصيص محدد هوية كيان رقمي (DOI) ورخصة بيانات لمجموعات البيانات. وينبغي تشجيع نشر البيانات مع محدد هوية كيان رقمي (DOI) ذي صلة (على سبيل المثال 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 يُوفّر حلاً جيداً لحفظ مُخرجات النماذج أو البيانات الفردية (بما في ذلك إمكانية التتبع). ويوصى بوضع سياسة مفتوحة فيما يتعلق بالبيانات، ولكن بشرط منح الاعتمادات المناسبة لمؤدّ البيانات الأصلي. ويجب إيجاد طريقة لضمان منح هذه الاعتمادات، إذ أنها غالباً ما تؤخذ كمؤشر أداء رئيسي لوكالات التمويل.

(10) يجب دعم جهات حفظ البيانات المركزية لمجموعات البيانات الساتلية (مثل مركز المحفوظات النشطة المؤرّعة (DAAC) في وكالات ناسا) وربطها عبر بوابة مركزية (مثل بوابة اللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض (CEOS)) على أساس مستدام. ويجب أن تكون البيانات الساتلية العلوية والمجموعات الفرعية المتزامنة مع محطات الشبكة الأرضية متاحة بشكل فوري؛ فعلى سبيل المثال، ينبغي استدامة مرافق مثل مركز أورا لبيانات التحقق (AVDC) ومركز بيانات التحقق التابع لوكالة الفضاء الأوروبية (EDVC).

(11) ينبغي اتخاذ الإجراءات من جانب أجهزة برور للقياس الطبقي 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). ومن الضروري ضمان جودة هذه البيانات، نظراً لأن استخدامها يتعلق مباشرةً بآثار الأشعة فوق البنفسجية على صحة الإنسان والنظم الإيكولوجية.

#### خامساً- بناء القدرات

15- بالرغم من أن بناء القدرات فيما يتعلق برصد الأوزون والبحوث الخاصة به في البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال يأتي من الالتزامات العامة الراسخة في اتفاقية فيينا، فهو يشكل في حد ذاته مكوناً أساسياً لتحقيق بروتوكول مونتريال الناجح بحق.

16- ويغطي الغلاف الجوي الكرة الأرضية ولا يعترف بالحدود الوطنية، وبالتالي يتطلب قياسات ذات تغطية عالمية كاملة من أجل الوصول إلى فهم علمي سليم للأوزون. ومن أجل المشاركة الكاملة في بروتوكول مونتريال، يتعين على جميع البلدان أن تكون شريكة في فهمنا العلمي المتنامي باستمرار، مع الضرورة العالمية المتمثلة في أن تقدم جميع البلدان مساهمات في الجهود البحثية، ولا سيما في العقود القادمة. وعندما يتحقق ذلك، سيكون هناك خبراء محليون يمكنهم التواصل مع واضعي السياسات الإقليميين والتحدث مع السلطة حول أهمية الامتثال لبروتوكول مونتريال.

17- من الأهداف الرئيسية لبناء القدرات تعزيز شبكات مراقبة الأوزون، مثل شبكة المراقبة العالمية للغلاف الجوي (GAW)، وإنشاء مجتمعات علمية محلية تساهم في علوم الأوزون العالمية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال الشراكات التي تتبادل المعرفة بين العالم الصناعي والبلدان النامية. ويتيح التقدم السريع في تكنولوجيا الاتصالات الحديثة فرصاً جديدة لإنشاء وتيسير هذه الشراكات.

18- تنص الفقرة 3 من المقرر 2/10 الصادر عن مؤتمر الأطراف في اتفاقية فيينا على أن: "تُعطى الأولوية لأنشطة بناء القدرات، خصوصاً المشاريع المحددة التي تقرر إعطاؤها الأولوية في التمويل في إطار الصندوق الاستئماني العام لتمويل الأنشطة الخاصة بالبحوث وعمليات الرصد المنهجية 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".

## ألف - المنجزات الرئيسية في مجال بناء القدرات منذ الاجتماع العاشر لمديري بحوث الأوزون

### 1- الأنشطة المنجزة في إطار الصندوق الاستئماني العام لتمويل الأنشطة الخاصة بالبحوث وعمليات الرصد المنهجية ذات الصلة باتفاقية فيينا

- النشاط 10: حملة أجهزة دوبسون للمقارنة البيئية لشمال أفريقيا، إلارنيسيلو، إسبانيا، 4-15 أيلول/سبتمبر 2017
- النشاط 11: حلقة عمل تدريبية لمشغلي أجهزة برور، سيدني، أستراليا، 4-9 أيلول/سبتمبر 2017
- النشاط 12: مقترح مشروع مشترك بين المنظمة العالمية للأرصاد الجوية/المراقبة العالمية للغلاف الجوي ومسابير الأوزون الإضافية في نصف الكرة الجنوبي: تجربة مقارنة مسبار جوليك للأوزون (JOSIE) 2017، جوليك، ألمانيا، 9-20 تشرين الأول/أكتوبر و 23 تشرين الأول/أكتوبر - 3 تشرين الثاني/نوفمبر 2017
- النشاط 13أ: كينيا: بناء القدرات على إدارة البيانات ومعايرة الأجهزة: الجزء الأول، هرايك كراوف، التشيك، وبايبرن وزيورخ ودوبندورف، سويسرا، 18 حزيران/يونية - 6 تموز/يولية 2018
- النشاط 13ب: كينيا: بناء القدرات على إدارة البيانات ومعايرة الأجهزة: الجزء الثاني، كينيا، 18-27 آذار/مارس 2019
- النشاط 14: حملة أجهزة دوبسون للمقارنة البيئية لأمريكا اللاتينية والكاريبي، بوينس آيرس، الأرجنتين، 4-22 آذار/مارس 2019
- النشاط 15: إكوادور: مشروع مسابير الأوزون في الهضبة الإكوادورية (ECHOZ)، كومايا، إكوادور، 1 آذار/مارس 2019 - 30 نيسان/أبريل 2020، مستمر حتى 30 حزيران/يونية 2021 بسبب التأخيرات المتعلقة بكوفيد-19
- النشاط 16: حملة أجهزة دوبسون للمقارنة البيئية للجنوب الأفريقي، إيرين، جنوب أفريقيا، 7-18 تشرين الأول/أكتوبر 2019
- النشاط 18: قيرغيزستان: الدعم التقني، وتبادل المعلومات لرصد الغلاف الجوي على شاطئ بحيرة إيسيك كول الجبلية العالية، 22 كانون الثاني/يناير 2020 - 31 آذار/مارس 2024
- النشاط 19: جزر القمر: مشروع إنشاء مرصد للأوزون في جزر القمر، 11 أيار/مايو 2021 - 30 نيسان/أبريل 2022. ستقدم البيانات إلى المركز العالمي لبيانات الأوزون والأشعة فوق البنفسجية (WOUDC) بحلول 1 شباط/فبراير 2023.

### 2- الأنشطة المزمعة

- 19- أدرج النشاط التالي ضمن أولويات التمويل في الاجتماع التاسع لمديري بحوث الأوزون في عام 2014؛ ووافقت عليه اللجنة الاستشارية للصندوق الاستئماني وسيموله الصندوق الاستئماني ريثما يتحدد بلد نام مضيف:

#### النشاط 17: نقل جهاز دوبسون المتاح

- 20- واستجابةً لدعوة أمانة الأوزون إلى جميع البلدان النامية والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال من أجل تقديم مقترحات مشاريع، وردت تسعة مقترحات في عام 2021، وتنتظر اللجنة الاستشارية للصندوق الاستئماني في تمويلها في 2021. وبالإضافة إلى ذلك، جاري حالياً التفاوض بشأن مبلغ التمويل لمقترح واحد (ألف). ويتوقف التنفيذ على توفر الأموال. ويجري تقديم التعقيبات من تقييمات اللجنة الاستشارية إلى الجهات المقدمة للمقترحات. والمقترحات هي:

(ألف) بيلاروس: إعداد وعقد دورات في المقارنة البيئية لثلاثة أجهزة، بهدف رصد الأوزون الكلي والأشعة فوق البنفسجية في بيلاروس

البرازيل: شبكة أجهزة برور للقياس الطيفي الضوئي في أمريكا الجنوبية



الصين: التكامل الدولي وبناء القدرات فيما يتعلق بعمليات رصد المواد الخاضعة للرقابة في البلدان النامية الآسيوية

الصين: الاتصالات الدولية والمحلية بشأن تكنولوجيا رصد المواد المستفدة للأوزون ومركبات الكربون الهيدروفلورية، وتحليل البيانات، وطرق مراقبة الجودة

إكوادور: توسيع نطاق عمليات سبر الأوزون في إكوادور من جبال الأنديز إلى جزر غالاباغوس: التآزر بين مسابير الأوزون في الهضبة الإكوادورية (ECHOZ) ومسابير الأوزون الإضافية في نصف الكرة الجنوبي (SHADOZ)

إكوادور: التعرض للأشعة فوق البنفسجية والآثار الجلدية على الأشخاص ذوي الصلة بالقطاعات الإنتاجية في مقاطعات بيتشينتشا، وغواياس، ومانابي، وباستازا، وغالاباغوس، في إكوادور.

إكوادور: تنفيذ مركز بحوث الطاقة الشمسية والأوزون "وسط العالم (Mitad del Mundo)"

الهند: حلقة عمل لبناء القدرات والتوعية بشأن قياسات الأوزون الاستراتوسفييري والتروبوسفييري ومعايرة معدات قياس الأوزون

الهند: أثر التغيرات في انبعاثات الغازات النزرة على طبقة الأوزون الاستراتوسفييري والمناخ الحالي والمستقبلي في جنوب آسيا

المكسيك: رصد النطاق "باء" لأشعة الشمس فوق البنفسجية في أمريكا الوسطى والكاريبي

#### باء - التوصيات الرئيسية بشأن بناء القدرات الصادرة عن الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون

(1) يعتبر الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا هو الآلية التي أنشأتها الأطراف على وجه التحديد للتمكين من الاضطلاع بأنشطة بناء القدرات على الصعيد العالمي، ويجب مواصلة دعمه. وبالرغم من أن الإجراءات التي تتخذها فرادى الوكالات موضع ترحيب في جميع الأوقات وأثبتت فائدتها، فإن الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا هو الوسيلة العالمية التي يمكن من خلالها أن تتلقى جميع البلدان النامية الدعم وأن يُعزز نظام رصد الأوزون العالمي؛ بيد أن عدد المساهمات الواردة حتى الآن قد حد من الأثر الذي حققه الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا. وحتى مجرد توسيع نطاق التمويل بشكل متواضع من شأنه أن يمكّن من تقديم الدعم المناسب للأنشطة المستحقة، مما يفضي إلى إحداث أثر دائم وتنمية القدرات البشرية. والتوصيتان التاليتان تتطلبان دعماً مستمراً من الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا:

(أ) الحفاظ على جودة نظام رصد الأوزون العالمي عن طريق مواصلة حملات المعايرة المنتظمة والمقارنات البيئية وتوسيع نطاقها. وتعتمد نوعية البيانات الواردة من شبكات رصد الأوزون العالمية على هذه العمليات. وتشمل حملات المعايرة والمقارنة البيئية أيضاً نقل كميات كبيرة من المعارف من الخبراء في البلدان المتقدمة النمو إلى مديري المحطات في البلدان النامية. ومن شأن الدورات التعليمية وحلقات العمل، إلى جانب هذه الحملات، أن تمثل موقفاً مثالياً لتدريب المشغلين المحليين. وجمعت الحملة الأخيرة لتجربة مقارنة مسبار جوليخ للأوزون (JOSIE) - مسابير الأوزون الإضافية في نصف الكرة الجنوبي لعام 2017، بدعم من الصندوق الاستئماني لاتفاقية فيينا، مشغلي مسابير الأوزون من البلدان النامية لتوفير التدريب وإتاحة المناقشة والمقارنة البيئية لتقنيات القياس. وتشير عدة أنشطة للمقارنة البيئية بين الأجهزة الأرضية لعمود الأوزون الكلي (مثل برور ودوبسون) إلى نجاح هذه المساعي.

(ب) توفير فرص التدريب المستمر لمشغلي المحطات المحلية في البلدان النامية. ومن شأن الخبرة المكتسبة من هذا التدريب، إلى جانب المعارف المحلية القيمة، أن تيسر تدريب الآخرين في بلدانهم.

وعبر المشاركون في الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون عن الحاجة إلى المزيد من التدريب على تقنيات القياس الأساسية، ومناولة البيانات، وأساليب التحليل. وأعرب المشاركون أيضاً عن رغبتهم في الحد من العقبات أمام تقديم البيانات من خلال توفير التدريب على تقنيات معالجة البيانات وتقديمها لجهات حفظ البيانات. ويمكن استكمال هذا التدريب من خلال المواد المتوفرة على الإنترنت وأشرطة الفيديو وأدوات البرمجيات، والاتصال الآني مع المدربين. وينبغي النظر كذلك في عقد دورات تدريبية افتراضية، مما سيقبل بشكل كبير من تكاليف هذه الأنشطة. وكشفت جائحة فيروس كورونا COVID-19 عن جدوى الاجتماعات الافتراضية ونجاحها: فعلى سبيل المثال، عقدت شبكة مسابير الأوزون الإضافية في نصف الكرة الجنوبي أربعة اجتماعات افتراضية إقليمية شملت مشغلي المحطات وإدارتها من البلدان النامية. وسيؤدي حذو هذا المثال إلى تحسين مستوى الفهم العلمي المحلي وقدرات أخذ البيانات، وضمان الجودة. ومن الضروري تقديم الدعم الطويل الأجل من خلال "التوأمة" وإنشاء نقاط اتصال محددة مع خبراء إقليميين.

(2) مساعدة البلدان العاملة بالمادة 5 والبلدان التي تمر اقتصاداتها بمرحلة انتقال والتي تنفقر إلى الموارد وتشجعها على توسيع نطاق قدراتها العلمية لتمكينها من المشاركة بنشاط في أنشطة بحوث الأوزون، بما في ذلك أنشطة التقييم في إطار بروتوكول مونتريال. ويعد تحديد نقاط اتصال وأصحاب مصلحة ذوي صلة في البلدان النامية عاملاً رئيسياً لتنفيذ أنشطة التدريب على البحث العلمي بنجاح. وأشار المشاركون في الاجتماع الحادي عشر لمديري بحوث الأوزون، كمثال يُحتذى به، إلى نجاح التدريب التطبيقي للاستشعار عن بُعد التابع لوكالة ناسا في تمكين العديد من المشاركين فيه من البلدان النامية من الاستفادة من البيانات الساتلية لأغراض البحث العلمي.

(3) ينبغي أن تيسر المنظمة العالمية للأرصاد الجوية وأمانة الأوزون سد الفجوة بين المجتمعات المختلفة. وينبغي تعزيز التعاون بين موظفي الأوزون ووكالات الأرصاد الجوية/الفضاء الوطنية في بلدانهم. وفي العديد من البلدان العاملة بالمادة 5 هناك فجوة ملحوظة بين هؤلاء الموظفين وهذه الوكالات. وينبغي أن تنشئ أمانة الأوزون قائمةً بمؤسسات الأوزون/الأشعة فوق البنفسجية/البحوث المناخية في كل بلد لضمان فعالية عملية التواصل.

(4) زيادة أنشطة بناء القدرات بإيجاد مصادر التمويل البديلة (مثلاً الجهات المصنعة والقطاع الخاص) والمساعدة في دعم الأنشطة الإنمائية. وينبغي تطوير العلاقات مع غرف التجارة المحلية والوكالات الاقتصادية لتعزيز تطوير برامج قياس الأوزون.

(5) توفير منح لدعم التطور العلمي للطلاب من البلدان النامية. ويمثل هؤلاء الطلاب رابطاً مهماً للغاية وسوف يساعدون على تحسين مستوى المشاركة والفهم في بلدانهم. إن عمليات تبادل المعلومات بين الطلبة ونقل المعارف بين البلدان المتقدمة النمو والبلدان النامية (التوأمة) أمر حيوي لبناء هذه العلاقات. ويُقترح أيضاً أن تتواصل البلدان النامية مع الهيئات الحكومية ذات الصلة لتعميم التخصصات المرتبطة بالأوزون الاستراتوسفييري في علوم الغلاف الجوي واقتراح النظر في إعداد مخططات الدعم الحكومي لضمان توافر قوة عمل مهنية تتسم بالكفاءة في المستقبل.