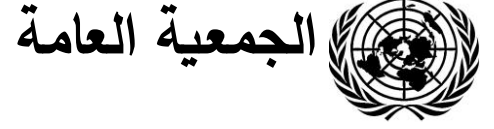


Distr.: General
6 November 2023
Arabic
Original: English



لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية

تقرير عن حلقة عمل الأمم المتحدة حول المبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء: سبل المضي قُدماً

(فيينا، 26-30 حزيران/يونيه 2023)

أولاً- مقدمة

- 1- إن طقس الفضاء هو نتيجة لسلوك الشمس وطبيعة المجال المغنطيسي والغلاف الجوي للأرض. وعلى الصعيد العالمي، يتزايد الاهتمام بتحسين فهم التفاعلات الشمسية الأرضية، لا سيما أنماط طقس الفضاء واتجاهاته، وذلك ليس لأسباب علمية فحسب وإنما أيضاً لأن تشغيل الموجودات والبنى التحتية الأرضية والفضائية يعتمد بشكل متزايد على صمودها أمام آثار طقس الفضاء الضارة.
- 2- والمبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء (المبادرة)، التي أطلقت في عام 2009، هي برنامج للتعاون الدولي من أجل النهوض بمستوى علوم طقس الفضاء من خلال نشر أجهزة مثل أجهزة القياس المغنطيسية وأجهزة المراقب الشمسي وأجهزة الرصد ذات الترددات الشديدة الانخفاض وأجهزة استقبال النظم العالمية لسواتل الملاحة وأجهزة كشف الجسيمات، وتحليل بيانات طقس الفضاء المستمدة من تلك الأجهزة، بالاقتران مع غيرها من البيانات، وإطلاع الجمهور والباحثين والطلبة على نتائج هذه التحليلات.
- 3- وقد اضطلعت اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة بدور مهم في عمل المبادرة، نظراً لاستخدام أجهزة استقبال النظم العالمية لسواتل الملاحة في تحسين فهم العمليات الدينامية التي تحدث في الغلاف الجوي لكوكب الأرض بفعل ظواهر طقس الفضاء الشديدة الوطأة والتفاعل الشمسي-الأرضي وتأثيرات تلك العمليات على السواتل.
- 4- وتتاح المعلومات المتعلقة بجميع الإنجازات الناتجة عن التعاون والتنسيق على الصعيد الدولي في إطار المبادرة، ومنها ما يتعلق بالأجهزة وتحليل البيانات والنمذجة والتعليم والتدريب والتوعية العامة، من خلال الرسالة الإخبارية الإلكترونية للمبادرة وموقعها الشبكي (www.iswi-secretariat.org). وتصدر الرسالة الإخبارية شهرياً من قبل شركة ArkEdge Space، وهي شركة فضائية مقرها في اليابان، بينما تتعهد كلية بوسطن في الولايات المتحدة الأمريكية الموقع الشبكي. وإضافة إلى ذلك، تستضيف المبادرة حلقات دراسية شبكية حول مواضيع تتعلق



بالفيزياء الشمسية الأرضية، يجري تسجيلها ونشرها على قناة مكتب شؤون الفضاء الخارجي على اليوتيوب (روابط التسجيلات متاحة على www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/bssi/iswi_webinars.html).

5- ونظم مكتب شؤون الفضاء الخارجي حلقة عمل الأمم المتحدة حول "المبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء: المسار المقبل". وشارك في رعاية حلقة العمل كل من اللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحة، ووكالة الفضاء الأوروبية، والإدارة الوطنية الأمريكية للملاحة الجوية والفضاء (ناسا). وعقدت حلقة العمل حضوريا وعبر الإنترنت في فيينا، في الفترة من 26 إلى 30 حزيران/يونيه 2023.

6- ويقدم هذا التقرير معلومات أساسية عن حلقة العمل وأهدافها وبرامجها، كما يتضمن ملخصاً لما أبداه المشاركون فيها من ملاحظات وما خلصوا إليه من استنتاجات. وقد أعد لتقديمه إلى لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية في دورتها السابعة والستين، وإلى لجناتها الفرعية العلمية والتقنية للنظر فيه في دورتها الحادية والستين، والمقرر عقدهما في عام 2024.

ألف - المعلومات الأساسية والأهداف

7- اعتمدت لجنة استخدام الفضاء الخارجي في الأغراض السلمية في عام 2013 موضوع "طقس الفضاء" كبنء منتظم في جدول أعمالها. وقد وصلت المبادرة الدولية بشأن طقس الفضاء، باعتبارها أحد عناصر ذلك الموضوع، دعم نشر أجهزة طقس الفضاء، وتحليل البيانات، وبرامج التدريب والتعليم والتوعية العامة. وقد ساهمت تلك الأنشطة في توسيع نطاق صفائف الأجهزة القائمة، ونشر صفائف جديدة، والإسهام بالبيانات المستمدة من صفائف الأجهزة في النماذج الفيزيائية للعمليات التي تجري في الغلاف الشمسي، مما يمكن من التنبؤ بطقس الفضاء.

8- وتماشيا مع نظر اللجنة الفرعية العلمية والتقنية في بند جدول الأعمال المعنون "طقس الفضاء" (انظر الوثيقة [A/AC.105/1279](http://www.unoosa.org/oosa/en/ourwork/psa/bssi/iswi_webinars.html)، الفقرات 152-164)، تمثلت أغراض حلقة العمل فيما يلي: (أ) توعية الدول الأعضاء بأثر طقس الفضاء؛ (ب) التركيز على نشر أجهزة جديدة، خصوصا في البلدان النامية؛ (ج) مناقشة طرائق تحليل البيانات المتعلقة بطقس الفضاء؛ (د) التركيز على نتائج البحوث الجديدة واستنتاجاتها؛ (هـ) التشجيع على زيادة التعاون في إقامة الشراكات بين مقدمي الأجهزة ومستضيفيها. وكان لمناقشات حلقة العمل صلة أيضا بأهداف التنمية المستدامة.

باء - البرنامج

9- لدى افتتاح حلقة العمل، ألقى ممثلون عن مكتب شؤون الفضاء الخارجي وناسا كلمات ترحيب. وألقى كلمتان رئيسيتان ممثل ناسا وممثلة جامعة غراتس بالنمسا.

10- وتكوّن برنامج حلقة العمل من ثماني جلسات تقنية ومناقشات بشأن الملاحظات والاستنتاجات، تلتها ملاحظات ختامية من المشاركين في التنظيم. وقُدّم ما مجموعه 61 عرضا إيضاحيا في الجلسات التقنية، شملت مواضيع في مجالات: (أ) أجهزة طقس الفضاء وبياناته؛ (ب) اقتران الغلاف المغنطيسي والغلاف الأيوني والغلاف الحراري؛ (ج) رصد طقس الفضاء باستخدام نظم استقبال منخفضة التكلفة؛ (ب) نمذجة طقس الفضاء؛ (هـ) تأثيرات طقس الفضاء على التكنولوجيا؛ (و) بحوث طقس الفضاء؛ (ز) برامج طقس الفضاء الوطنية والإقليمية؛ (ح) دراسات الحالة بشأن طقس الفضاء. وأتاحت حلقتنا نقاش إجراء المزيد من المداولات بشأن مسائل تتعلق بأجهزة طقس الفضاء، ومسائل تتعلق بآليات التعاون الإقليمي والموارد اللازمة لتنفيذ المشاريع.

11- وتضمنت كل جلسة تقنية مناقشة تركز على التحديات والمسائل الرئيسية المطروحة في العروض الإيضاحية. ولُخصت نتائج المناقشات وعُرضت في الجلسة الختامية التي شهدت تبادلًا ختاميا للآراء واتفاقا على الاستنتاجات.

- 12- ونظمت أيضا للمشاركين في حلقة العمل جولة تقنية إعلامية إلى الهيئة الاتحادية GeoSphere Austria، وهي إدارة وطنية معنية بالجيولوجيا والجيوفيزياء والمناخ والأرصاد الجوية.
- 13- وعقدت حلقة دراسية شبكية حول موضوع "التوهجات الشمسية وطقس الفضاء" بالاقتران مع حلقة العمل، وهي الحلقة الدراسية الثانية عشرة في سلسلة الحلقات الدراسية الشبكية التابعة للمبادرة. وقدمت الحلقة الدراسية صورة أوضح لأصول طقس الفضاء والأبحاث الحالية حول التوهجات الشمسية.
- 14- وأعدَّ البرنامج مكتب شؤون الفضاء الخارجي بالتعاون مع اللجنة العلمية المنظمة. وقدم رؤساء ومقررو الجلسات التقنية تعليقاتهم وملحوظاتهم كمساهمة في إعداد هذا التقرير.
- 15- ويتيح الموقع الشبكي لمكتب شؤون الفضاء الخارجي (www.unoosa.org) إمكانية الاطلاع على العروض الإيضاحية وخلاصات الأوراق المقدمة خلال حلقة العمل، وكذلك برنامج الحلقة ومعلومات أساسية عنها.

جيم- الحضور

- 16- وجَّه مكتب شؤون الفضاء الخارجي الدعوة إلى علماء ومهندسين وتربويين من بلدان نامية وبلدان صناعية تنتمي إلى المناطق الاقتصادية كافة لكي يشاركوا في حلقة العمل ويساهموا فيها. واختير المشاركون على أساس خلفياتهم العلمية والهندسية والتعليمية وخبراتهم في تنفيذ البرامج والمشاريع التي أدت فيها المبادرة دورا رياديا. ونفذت الأعمال التحضيرية لحلقة العمل لجنة تنظيمية علمية دولية ومكتب شؤون الفضاء الخارجي.
- 17- واستُخدمت الأموال المقدَّمة من الأمم المتحدة واللجنة الدولية المعنية بالنظم العالمية لسواتل الملاحه ووكالة الفضاء الأوروبية لتغطية تكاليف السفر والإقامة والتكاليف الأخرى الخاصة بـ 24 مشاركا من 22 بلداً. ودُعي لحضور حلقة العمل ما مجموعه 228 خبيراً.
- 18- وكانت الدول الأعضاء الـ 37 التالية ممثلة في حلقة العمل من خلال المشاركة حضورياً و عبر الإنترنت: الاتحاد الروسي، إثيوبيا، الأرجنتين، ألمانيا، إندونيسيا، أوغندا، إيطاليا، باكستان، بوركينا فاسو، بولندا، بيرو، تايلند، تركيا، رواندا، زامبيا، سلوفاكيا، سويسرا، صربيا، غانا، فرنسا، كازاخستان، كرواتيا، كندا، كوت ديفوار، كينيا، ماليزيا، مصر، المغرب، المملكة المتحدة لبريطانيا العظمى وأيرلندا الشمالية، ميانمار، النمسا، نيبال، نيجيريا، الهند، الولايات المتحدة الأمريكية، اليابان، اليونان. كما حضر حلقة العمل ممثلون عن مكتب شؤون الفضاء الخارجي.

ثانيا- الملاحظات والاستنتاجات

- 19- تضمنت العروض الإيضاحية الرئيسية التي قدمت في حلقة العمل لمحة عامة عن المصادر الشمسية لطقس الفضاء وتبعاتها على الفضاء الأرضي. وأشير إلى أن الاضطرابات الشمسية التي تؤثر على الأرض هي التوهجات، والانبعاثات الكتلية الإكليلية، ونطاقات التفاعل المتزامنة الدوران. وتتسبب التوهجات على جانب الشمس المواجه للأرض في تغير مستوى التأين في الغلاف الأيوني، مما يؤثر تأثيراً كبيراً على انتشار الموجات الراديوية، وهو ما يؤثر بدوره على النظم العالمية لسواتل الملاحه. ويمكن لكل من نطاقات التفاعل المتزامنة الدوران والانبعاثات الكتلية الإكليلية أن تتسبب في عواصف جيومغناطيسية عندما تصطدم بالغلاف المغناطيسي بمجال متجه جنوباً. وقدمت أيضا لمحة عامة عن جهود التعاون العالمي في مجال طقس الفضاء.
- 20- وأشار المشاركون إلى أن المبادرة تواصل توسيع نطاق صفائف الأجهزة القائمة ونشر صفائف جديدة، ويوجد حالياً 19 صفيقة أجهزة منتشرة على نطاق العالم، تضم أكثر من 1 000 جهاز يقوم بتسجيل بيانات عن التفاعلات الشمسية-الأرضية، من الانبعاثات الكتلية الإكليلية إلى تغيرات المحتوى الإلكتروني الإجمالي للغلاف الأيوني.

21- وأشار المشاركون إلى أن مطياف الجهاز الفلكي المركب المنخفض التكلفة والمنخفض الترددات للتحليل الطيفي والمرصد المتنقل (كالستو) هو جهاز استقبال هترودايني (أي يجمع بين ترددين متغيرين)، وهو يعمل في نطاق يتراوح بين 45 و870 ميغاهرتز، بعرض نطاق ترددي راديومتري نحو 300 كيلوهرتز. والبيانات التي تسجلها صفائف أجهزة مطياف كالستو هي ملفات لنظام نقل الصورة المرن تصل تردداتها إلى 400 تردد في كل كنسة. وتُنقل البيانات بواسطة كبل من طراز R232 إلى حاسوب معين وتُحفظ محليا. وبلغ وقت التكملة جزءا من ألف من الثانية، أما المدى الدينامي الإجمالي فيزيد على 40 ديسيلا. وقد نشر العديد من أجهزة مطياف كالستو في جميع أنحاء العالم من خلال برنامج نشر الأجهزة التابع للمبادرة، وتشكل جميع أجهزة قياس الطيف معا شبكة e-CALLISTO. وتتوفر معلومات حول الشبكة والمنتجات ذات الصلة على الموقع الشبكي الخاص بالشبكة (www.e-callisto.org).

22- وأبلغ المشاركون أن الصفيحة المنخفضة الترددات (صفيحة LOFAR) هي مقرب راديوي مبتكر للغاية منخفض الترددات ومتعدد الوظائف جرى توزيعه في جميع أنحاء أوروبا، ويعمل في نطاق يتراوح بين 10 و240 ميغاهرتز. وأشار إلى أن الرصد النمطي الذي تقوم به الصفيحة لهياكل الغلاف الأيوني تستند إلى الوميض الناجم عن الموجات الراديوية. وعادة ما يختلف مقدار الوميض الناجم عن عدم انتظام الغلاف الأيوني تبعا لتردد الموجات الراديوية، حيث يصل إلى قيم أعلى عند الترددات الأدنى. وأظهرت النتائج الأولية أن رصد الوميض ذي الترددات الفائقة الارتفاع باستخدام صفيحة LOFAR يمكن استخدامه للكشف عن هياكل البلازما التي تتشكل في الغلاف الأيوني في خطوط العرض المتوسطة. والموقع الشبكي لمشروع صفيحة LOFAR هو <http://www.astron.nl/telescopes/lofar>.

23- ونظر المشاركون في التحديات التي تواجه المستعملين في الوصول إلى البيانات المستمدة من أجهزة المبادرة واستخدامها، وإمكانية التكيف مع هذه التحديات في المستقبل. وشدد على أهمية التنسيق لضمان استمرار عمل شبكات الأجهزة التابعة للمبادرة، وعلى أنه، من أجل توسيع نطاق استخدام البيانات، يلزم التعاون من أجل اعتماد معيار للبيانات الفوقية مثل المعيار الخاص بالاتحاد المعني بالبحث والاستخراج في محفوظات فيزياء الفضاء (Space Physics Archive Search and Extract (SPASE) consortium) لأغراض توثيق البيانات. وأشار إلى أن الجهازين e-CALLISTO ونظام الرصد والنمذجة والتعليم الخاص بطقس الغلاف الجوي الكهرومغناطيسي مسجلان الآن لدى الاتحاد.

24- وأشار المشاركون إلى أن الفريق المعني بمشروع رصد طقس الفضاء باستخدام نظم الاستقبال المنخفضة التكلفة القائمة على النظم العالمية لسواتل الملاحة، الذي أنشئ في عام 2021 في إطار الفريق العامل المعني بتعميم المعلومات وبناء القدرات التابع للجنة الدولية، يتألف من خبراء يمثلون مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية في إيطاليا، وكلية بوسطن في الولايات المتحدة، وجامعة طوكيو، ومعهد البوليتكنيك في باريس. وواصل فريق المشروع استكشاف إمكانيات استخدام نظم الاستقبال المنخفضة التكلفة لرصد طقس الفضاء وتنفيذ نموذج أولي للنظام. وأشار إلى أن نتائج مقارنة أولية أجريت بين أجهزة الاستقبال العالية التقنية وتلك المنخفضة التكلفة الخاصة بالنظم العالمية لسواتل الملاحة أظهرت أن للنظامين أداء مماثلا فيما يتعلق بالمحتوى الإلكتروني الإجمالي الراسي، ومعدل تغير مؤشر المحتوى الإلكتروني الإجمالي، ووميض مرحلة التشفير.

25- وأشار المشاركون إلى أن اقتران الغلاف المغناطيسي والغلاف الأيوني يشمل العديد من المواضيع المختلفة في إطار الدراسة العالمية لفيزياء الفضاء القريب من الأرض، وأن هناك العديد من الظواهر المعقدة المختلفة التي ينبغي استكشافها في هذا الصدد. وفي سياق طقس الفضاء، تقتزن عمليات الغلاف المغناطيسي مباشرة بالنشاط الجيومغناطيسي، وكذلك ببيئات الجسيمات العالية الطاقة القريبة من الأرض التي تتسم بأهمية رئيسية. وتتفاعل ثلاثة نظم، وهي الرياح الشمسية والغلاف المغناطيسي والغلاف الأيوني، لنقل طاقة الرياح الشمسية وتحويلها إلى طاقات للظواهر الشفقية، تودع معظمها في النهاية كطاقة حرارية في الغلاف الأيوني.

26- وفيما يتعلق بنموذج طقس الفضاء، أشير إلى أن طقس الفضاء أصبح جزءا حيويا من فيزياء الفضاء، وأن هناك عدة نماذج مستخدمة لكافة أنواع طقس الفضاء، بما في ذلك الرياح الشمسية وخصائص الغلاف المغنطيسي والغلاف الأيوني وحتى الغلاف الحراري. وقد استخدمت هذه النماذج في حالات محددة.

27- وأبلغ المشاركون بشأن النهج العددية الرئيسية المستخدمة في نمذجة الانبعاثات الكتلية الإكليلية وانتشارها في الغلاف الشمسي الداخلي، وناقشوا كيف أن التأخر بين عمليات رصد الانبعاثات الكتلية الإكليلية عن بُعد والرصد الموقعي لها من عدة مركبات فضائية يُمكن من تقديم تنبؤات أكثر دقة وموثوقية في مواقع مختلفة في الغلاف الشمسي. وأشير إلى أنه، من خلال جمع البيانات المستمدة من المصادر الأرضية والفضائية والتقنيات المختلفة التي تنطوي على استيعاب البيانات، أمكن تكيف النماذج التجريبية التي تمثل مناخ الغلاف الأيوني لمطابقة عمليات الرصد التي تتم في ظل ظروف الاضطراب المغنطيسي-الأرضي على نحو أفضل.

28- كما أبلغ المشاركون بشأن تقنيات التعلم الآلي للقيام بالتنبؤ الآني والتنبؤ اللاحق بالنطاقات الفرعية المختلفة لطقس الفضاء. وقُدِّم شرح لنموذج عالمي للتنبؤ بالغلاف الأيوني يستند إلى التعلم الآلي للتنبؤ بالمحتوى الإلكتروني الإجمالي قبل 24 ساعة في ظل ظروف مختلفة لطقس الفضاء. وأشير إلى أنه لغرض الخدمة التشغيلية، فإنه من بين تقنيات التعلم الآلي الثلاثة المختلفة، وهي الذاكرة القصيرة المدى المطولة، والوحدات المتكررة ذات الإمرار الإنتقائي، والشبكات العصبية التلافيفية، يكون لنموذج الشبكة العصبية التلافيفية قدرات تنبؤية أفضل، حتى في ظروف الاضطراب المغنطيسي-الأرضي، ومن ثم، يمكن تنفيذها بطريقة تشغيلية في تطبيقات وخدمات طقس الفضاء.

29- وأبلغ المشاركون بأن مركز البيانات المعني بفيزياء بلازما الفضاء (CDPP) في فرنسا متاح لأي مستعمل بغرض استرجاع البيانات من المركبات الفضائية والمسار عبر المنظومة الشمسية، كما يوفر مجموعة من الأجهزة الأرضية لرصد الفضاء الأرضي. وأشير إلى أن مركز البيانات يواصل باستمرار تحسين قدراته من أجل تيسير استغلال البيانات في الأغراض العلمية وتوزيع البيانات من البعثات الفضائية المقبلة. وتحقيقا لهذه الأغراض، يقوم مركز البيانات بتطوير أدوات وخدمات لتيسير استخراج البيانات وتحليلها. وقام المركز الوطني الفرنسي للدراسات الفضائية بتخزين البيانات في مركز تكنولوجيا المعلومات التابع له في تولوز. ويمكن الاطلاع على معلومات عن مركز البيانات على الموقع <http://cdpp.eu>.

30- وأشار المشاركون إلى أن طقس الفضاء من ضمن التهديدات الطبيعية التي يمكن أن تسفر عن أخطاء واضطرابات في النظام العالمي لسوائل الملاحة. ويكون التأثير الأساسي بسبب الغلاف الأيوني للأرض، حيث تتباطأ الإشارات بسبب تأثيرات الغلاف الأيوني التي يمكن أن تتسبب في أخطاء في تحديد المواقع باستخدام النظام العالمي لسوائل الملاحة تتراوح بين بضعة أمتار وعدة عشرات من الأمتار. ويمكن أن تتسبب التأثيرات أيضا في انزلاقات دورية في قياسات الأطوار تؤدي إلى تدهور أداء الحركة المجردة (الكينماتية) في الوقت الحقيقي. ويمكن حساب البارامترات المتصلة بطقس الفضاء، مثل المحتوى الإلكتروني الإجمالي وبارامترات الوميض (السعة والطور) عن طريق قياس تأثيرات الغلاف الأيوني على إشارات النظام العالمي لسوائل الملاحة.

31- وأحاط المشاركون علما بوسيلة لتحديد مهام تجميع بيانات النظام العالمي لسوائل الملاحة المتعددة المصادر وبيانات المغنطيسية الأرضية في مجموعة بيانات واحدة يمكن استخدامها في وضع نماذج لتصحيح تأثيرات الغلاف الأيوني على النظام العالمي لسوائل الملاحة باستخدام الأساليب الإحصائية وأساليب التعلم الآلي. ونُقِّدت هذه الطريقة باستخدام مجموعة من البرمجيات المصممة خصيصا المطورة بلغة البرمجة R للحوسبة الإحصائية، وتطبيق برمجي متاح مجانا لتقدير المحتوى الإلكتروني الإجمالي بالاستناد إلى النظام العالمي لسوائل الملاحة. وأنتجت البيانات المجمعة، المستمدة خلال العرض الإيضاحي المقدم لهذه الطريقة، على نحو مفتوح لدعم المجتمع العلمي الدولي.

32- وفيما يتعلق بتطبيقات بحوث طقس الفضاء، قدمت لمحة عامة عن تأثير الجسيمات الشمسية النشطة على طقس الفضاء، وعمليات تسريعها الرئيسية وانتقالها عبر وسط ما بين الكواكب. وقُدِّم شرح لآليتين يمكنهما تنشيط الجسيمات الشمسية النشطة، وهما الصدمات الناتجة عن التوهج الشمسي والصدمات الناتجة عن الانبعاثات الكتلية الإكليلية. وقُدِّم أيضا عرض للمشروع المعني بتحليل تأثير فصل الخريف على الغلاف الجوي الوسيط والجزء السفلي من الغلاف الأيونوني (Analysis of the MESosphere and Lower Ionosphere fall Effect) التابع للمركز الألماني لشؤون الفضاء الجوي، الذي يهدف إلى الكشف تلقائيا عما يسمى "تأثير فصل الخريف" في قياسات الترددات الشديدة الانخفاض. وأشارت النتائج التي جرى تحليلها حتى الآن إلى أنه بغض النظر عن زاوية السمات الشمسية، خاصة على خطوط العرض العليا، يمكن ملاحظة ارتفاع قوي في حرارة الجزء السفلي من الغلاف الجوي الوسيط خلال فصل الخريف، مما يؤكد هيمنة الديناميات الداخلية في الغلاف الجوي.

33- وأشار المشاركون إلى أن الذروة الحالية لنشاط الدورة الشمسية 25، المعروفة باسم solar maximum، قد تكون أبكر وأقوى مما كان متوقعا. ومن ثم، يتوقع زيادة الاضطرابات الناجمة عن الأحداث الشمسية. وتعتبر الانبعاثات الكتلية الإكليلية والتيارات العالية السرعة والتوهجات الشمسية والأحداث المتعلقة بالجسيمات الشمسية النشطة أهم الظواهر العابرة ذات الصلة بطقس الفضاء. فعلى سبيل المثال، تتسبب التوهجات على جانب الشمس المواجه للأرض في تغير مستوى التأين في الغلاف الأيونوني، مما يؤثر تأثيرا كبيرا على انتشار الموجات الراديوية، وهو ما قد يؤثر بدوره على إشارات النظم العالمية لسوائل الملاحة. وقد تؤدي انبعاثات التوهج في الأطوال الموجية الراديوية إلى غمر إشارات الرادارات والسوائل والتأثير على عملياتها.

34- وأتاحت الجلسات المتعلقة بالبرامج ودراسات الحالة الوطنية بشأن طقس الفضاء للمشاركين فرصة إضافية لتبادل خبراتهم بغية زيادة الوعي بأحداث طقس الفضاء وعواقبها المحتملة. وأقر بالفائدة التي تجنيها بحوث طقس الفضاء من التنسيق والتعاون الفعالين على الصعيد الدولي فيما يتعلق بتبادل الملاحظات المتاحة واستخدامها؛ وتقييم قدرات التنبؤ بطقس الفضاء وتحليل بياناته؛ والنهوض بالمعارف والنظريات والنمذجة؛ واستخدام أوجه التقدم المحرز في البحوث في التطبيقات المتعلقة بطقس الفضاء.

35- وعقدت في إطار حلقة العمل حلقتا نقاش بشأن موضوعي "أجهزة المبادرة" و"المسار المقبل". وكان الهدف من الجلستين مناقشة الحالة الراهنة لشبكات أجهزة المبادرة وتحديد أي فجوات كبيرة تتعلق بأنواع الأجهزة وتغطيتها؛ وتحديد المشاكل المتعلقة بصيانة الأجهزة وتدقيق البيانات من حيث استمرارية البيانات وجمعها وتحليلها ونمذجتها؛ ومناقشة كيفية جذب شباب العلماء ودعم المبادرات الدولية الجارية الأخرى.

36- وفيما يلي الاستنتاجات الرئيسية التي جرى التوصل إليها خلال حلقات النقاش:

(أ) ينبغي الجمع بين البيانات المستمدة من صفائف الأجهزة التابعة للمبادرة والبيانات الفضائية والبيانات الأرضية الأخرى من أجل النهوض بمستوى علوم طقس الفضاء، مما يؤدي إلى نتائج بحثية قوية ونشر أوراق علمية في المجالات الدولية، وينبغي للأوساط المعنية بطقس الفضاء والنظام العالمي لسوائل الملاحة أن تتبادل البيانات وتتعاون في مجال بحوث طقس الفضاء؛

(ب) ينبغي أن تستمر في المستقبل الدورات التعليمية في علوم الفضاء التي تقدمها المبادرة وكذلك حلقات العمل السنوية التي تنظمها الأمم المتحدة بغرض تدريب الباحثين الأقل خبرة على تشغيل الأجهزة وتدريبهم في مجال علم الفيزياء الشمسية. وينبغي تعزيز الشراكات القائمة من قبل مع المنظمات العلمية الدولية لضمان إنجاز أنشطة بناء القدرات بكفاءة وبما يعود بالنفع على جميع الدول الأعضاء؛

(ج) ينبغي توصيل المعارف الجديدة التي تولدها أنشطة المبادرة توصيلاً فعلياً إلى عامة الناس وإلى عموم الأوساط العلمية من خلال النشرات الإخبارية للمبادرة وموقعها الشبكي ووسائط أخرى.

- 37- وأبلغ المشاركون بأن مجلة *Sun and Geosphere* ستنتشر عدداً خاصاً عن التأثيرات الشمسية على الغلاف المغناطيسي والغلاف الأيوني والغلاف الجوي بحلول نهاية عام 2023. ودُعي المشاركون إلى تقديم نتائج بحوثهم المتعلقة بطقس الفضاء والفيزياء الشمسية الأرضية إلى هذه المجلة.
- 38- وأعرب المشاركون عن تقديرهم للأمم المتحدة والجهات المشاركة في رعاية الحلقة لما وفروه من مضمون حلقة العمل ولحسن تنظيمهم وتنفيذهم لها.
-