ITU News
MAGAZINE

No. 6, 2020

علوم الفضاء تدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة

اطّلع على آخر المستجدات // ابق مطّلعاً //

انتقلت مجلة أخبار الاتحاد إلى منصة جديدة.

اكتشف منصة MyITU

بوابتكم إلى المحتوى ذي الأهمية لدى الاتحاد،
والذي يوافق اهتماماتكم.
ابق مطّلعاً على أحدث أخبار الاتحاد.

لتلقي الرسالة الإخبارية الأسبوعية الجديدة للاتحاد،

subscribe today!

مقالات مجلة أخبار الاتحاد المنتظمة

اشترك

مجلة أخبار الاتحاد

انضم إلى المجتمعات الإلكترونية للاتحاد على قناتك المفضلة

علوم الفضاء تدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة

بقلم هولين جاو، الأمين العام للاتحاد الدولي للاتصالات

يُسهم الاتحاد الدولي للاتصالات منذ نشأته في الأنشطة المضطلع بها في مجال الفضاء. ويوضح هذا العدد من مجلة أخبار الاتحاد الدولي للاتصالات دور الاتحاد فيما يخص علوم الفضاء ولا سيما في مجالات بالغة الأهمية للبشرية والكوكب، دعماً لتحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDG).

إن أهداف التنمية المستدامة، منذ اعتمادها في قمة الأمم المتحدة المستدامة في نيويورك في سبتمبر 2015، توجهنا في مسعانا نحو عالم أفضل للجميع.

وبفضل جهود الاتحاد الدولي للاتصالات والتعاون العالمي في مجال علوم الفضاء، شهدنا تقدماً هائلاً في تكنولوجيا الاتصالات، واحتلت القدرات الفريدة للسواتل مكان الصدارة في المبادرات الخاصة بأهداف التنمية المستدامة، وتمثل أداة أساسية في رصد الأرض والتصدي لتغير المناخ.

وتمثل خدمات علوم الفضاء موضوع الدراسات التي تقوم بها لجنة الدراسات 7 لقطاع الاتصالات الراديوية بالاتحاد (ITU-R). وتضع لجان دراسات قطاع الاتصالات الراديوية اللوائح والمعايير وأفضل الممارسات المطبقة عالمياً والتي تمكّن من تحقيق التنمية المستدامة للنظام الإيكولوجي اللاسلكي.

وإذ لا يبقى أمامنا سوى عشر سنوات لبلوغ أهداف التنمية المستدامة، يمكنكم معرفة المزيد عن كيفية استفادة أعمال الاتحاد وشراكاته العالمية من علوم الفضاء لجعل العالم مكاناً أفضل وأكثر شمولاً.

> *إذ لا يبقى أمامنا سوى عشر سنوات لبلوغ أهداف التنمية المستدامة، يمكنكم معرفة المزيد عن كيفية استفادة أعمال الاتحاد وشراكاته العالمية من علوم الفضاء لجعل العالم مكاناً أفضل وأكثر شمولًا .*
>
> هولين جاو

صورة الغلاف: Shutterstock

علوم الفضاء تدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة

المقال الافتتاحي

1 علوم الفضاء تدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة
بقلم هولين جاو، الأمين العام للاتحاد الدولي للاتصالات

علوم الفضاء والاتحاد الدولي للاتصالات

4 مقدمة من المدير
ماريو مانيفيتش، مدير
مكتب الاتصالات الراديوية بالاتحاد الدولي للاتصالات

7 إدارة الطيف من أجل خدمات العلوم بعد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019 (WRC-19)
جون زوزك، رئيس لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) في الاتحاد الدولي للاتصالات

فوائد علوم الفضاء

13 أهمية التقدم في رصد الأرض من الفضاء لحماية كوكبنا
بيتيري تالاس، الأمين العام للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)

19 يمثل الفضاء عاملاً أساسياً في تحقيق أهداف التنمية المستدامة
أيشي ياسو، نائب رئيس الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضا الجوي (JAXA)

23 مركز الأرصاد الجوية الفضائية التابع لمؤسسة الأرصاد الجوية الفرنسية (Météo France)
سيلفان لو موال، رئيس شعبة تطوير البيانات الساتلية، مركز الأرصاد الجوية الفضائية، Météo France

27 دور الوكالة الأوروبية للبيئة وكوبرنيكوس في دعم سياسة الاتحاد الأوروبي بشأن البيئة وتغير المناخ
أندروس مينر، رئيس مجموعة خدمات المعلومات الجغرافية المكانية، وكريس ستينمانز، رئيس خدمات البيانات والمعلومات، الوكالة الأوروبية للبيئة (EEA).

ISSN 1020-4148
itunews.itu.int
6 أعداد سنوياً
حقوق التأليف والنشر: ITU 2020 ©

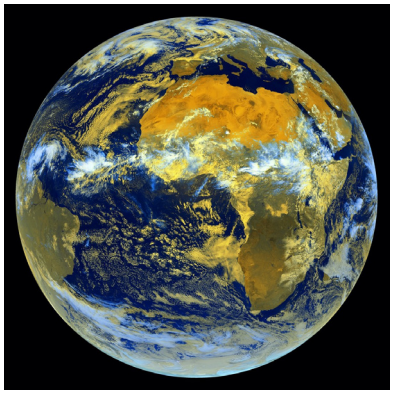
منسقة الشؤون التحريرية وحقوق الطبع:
نيكول هاربر
المصمم الفني: كريستين فانولي
مساعدة التحرير: أنجيلا سميث

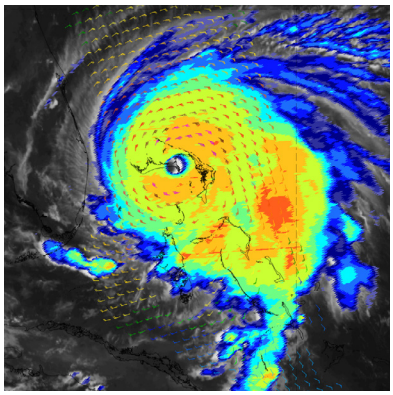
مكتب التحرير/معلومات الإعلان:
هاتف: +41 22 730 5723/5683
بريد إلكتروني: itunews@itu.int

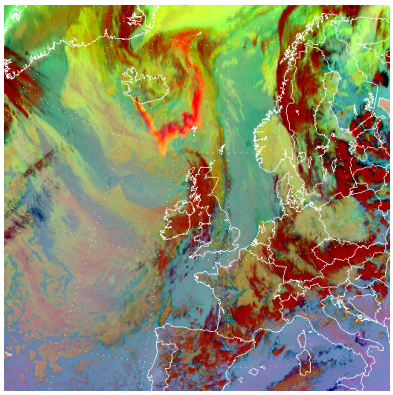
العنوان البريدي:
International Telecommunication Union
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20 (Switzerland)

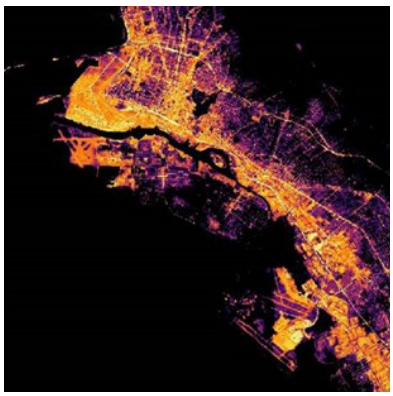
تنويه: الآراء التي تم الإعراب عنها في هذا المنشور هي آراء المؤلفين ولا تُلزم الاتحاد الدولي للاتصالات. والتسميات المستخدمة وطريقة عرض المواد الواردة في هذا المنشور، بما في ذلك الخرائط، لا تعني الإعراب عن أي رأي على الإطلاق من جانب الاتحاد الدولي للاتصالات فيما يتعلق بالمركز القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، أو فيما يتعلق بتحديدات تخومها أو حدودها. وذكر شركات بعينها أو منتجات معينة لا يعني أنها معتمدة أو موصى بها من جانب الاتحاد الدولي للاتصالات تفضيلاً لها على سواها مما يماثلها ولم يرد ذكره.

التقط كل الصور الاتحاد الدولي للاتصالات ما لم ينص على غير ذلك.









30 الاستشعار عن بُعد بالموجات الصغرية للظواهر الأرضية والطيف الكهرمغنطيسي

باولو دي ماتياس، رئيس اللجنة التقنية لتوزيع الترددات من أجل الاستشعار عن بُعد (FARS) لجمعية العلوم الجيولوجية والاستشعار عن بُعد (GRSS) التابعة لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات

35 مراقبة الغلاف الجوي والمحيطات والمناخ من الفضاء لتحويل عالمنا

ماركوس دريس، رئيس مكتب إدارة الترددات، المنظمة الأوروبية لاستخدام السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (EUMETSAT)

41 ما علاقة الاتصالات الراديوية لعلوم الفضاء بي؟

كاثرين شام، مديرة الطيف لبرامج رحلات الفضاء البشرية والبرامج القمرية، وكالة ناسا، ورئيسة فرقة العمل 7B التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية

44 كوبرنيكوس – رصد الأرض من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة

بقلم دومينيك هايس، مدير الطيف، البرنامج الفضائي للاتحاد الأوروبي، المفوضية الأوروبية

47 البرنامج الألماني لرصد الأرض يدعم التنمية المستدامة

هيلموت ستودينراوش، رئيس فريق البرامج التشغيلية، وينس دانزيغلوك، المسؤول عن مشروع تطبيقات رصد الأرض، دائرة رصد الأرض، ورالف إيوالد، المسؤول عن إدارة الترددات، دائرة الاتصالات الساتلية، إدارة الفضاء التابعة لمركز الفضاء الألماني (DLR)

مقدمة من المدير

ماريو مانيفيتش، مدير
مكتب الاتصالات الراديوية بالاتحاد الدولي للاتصالات

يسعدني أن أقدم إليكم هذا العدد من مجلة أخبار الاتحاد، الذي يتضمن مقالات ووجهات نظر بشأن كيفية تسخير علوم وتكنولوجيا الفضاء لتسريع تحقيق خطة التنمية المستدامة لعام 2030.

يمكن استخدام أصول وتكنولوجيات الفضاء لدعم معظم أهداف التنمية المستدامة (SDG) للأمم المتحدة، إن لم يكن كلها. وتؤدي البيانات المستمدة من سواتل رصد الأرض دوراً رئيسياً في معظم أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر للمساعدة في رصد الأهداف، وتخطيط التقدم المحرز وتتبعه، ومساعدة البلدان والمنظمات في اتخاذ قرارات مستنيرة في عملها نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة لتحسين الحياة اليومية على كوكبنا.

وتوفر البيانات والصور والمعلومات الساتلية رؤى مفيدة للتصدي لبعض التحديات الرئيسية في مجال التنمية العالمية، بما في ذلك الأمن الغذائي، والحد من مخاطر الكوارث، ومنع الأزمات الإنسانية، ورصد الموارد الطبيعية والحد من الفقر.

وأورد تقرير أعده مؤخراً مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي الملاحظة التالية: " لكي تنجح خطة التنمية المستدامة لعام 2030، يجب أن يصبح استخدام الخدمات الفضائية هو القاعدة. وهناك حاجة إلى شراكة عالمية لضمان أن تكون البلدان على دراية تامة بإمكانات الفضاء لتنفيذ أهداف التنمية المستدامة ورصدها، ولضمان مراعاة احتياجات جميع البلدان، والحد من الفجوات القائمة، عند تصميم البنية التحتية الفضائية الجديدة وتشغيلها."

> *وتوفر البيانات والصور والمعلومات الساتلية رؤى مفيدة للتصدي لبعض التحديات الرئيسية في مجال التنمية العالمية .*
>
> ماريو مانيفيتش

طالع المزيد هنا.

> *لقد مر أكثر من عام على اختتام المؤتمر WRC-19 بنجاح، وقد مهد الطريق لسبل جديدة وأكثر ابتكاراً لتوصيل العالم باستخدام تكنولوجيات الاتصالات الأرضية والفضائية على السواء.*
>
> ماريو مانيفيتش

التطورات الرائدة في مجال تكنولوجيا الاتصالات

منذ إطلاق أول ساتل في عام 1957، شهدنا تطورات رائدة في قدرات الخدمات المتعلقة بتصميم السواتل وتصنيعها وإطلاقها مما يتيح فرصاً لا حصر لها لرصد الأرض، والتنبؤ بالطقس، والاستشعار عن بعد، والأنظمة العالمية لتحديد المواقع، والتلفزيون الساتلي، وأنظمة الاتصالات المتنقلة وغيرها الكثير.

لقد مر أكثر من عام على اختتام المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام WRC-19 (WRC-19) بنجاح وقد مهد الطريق لسبل جديدة وأكثر ابتكاراً لتوصيل العالم باستخدام تكنولوجيات الاتصالات الأرضية والفضائية على السواء

والتحديث المنتظم للوائح الراديو للاتحاد في كل مؤتمر عالمي للاتصالات الراديوية أمر أساسي لتمكين التقدم في مجال التصوير الساتلي ورصد موارد الأرض، وعلوم ورحلات الفضاء والأرصاد الجوية والنقل البحري والجوي وسلامته وأنظمة الحماية المدنية والدفاع.

وستمكّن القرارات التي اتخذها المؤتمر WRC-19 من تنفيذ تكنولوجيات جديدة، فضلاً عن حماية الخدمات الحالية، وستسمح للأفراد والشركات بالاستفادة من أوجه التقدم في تكنولوجيات الاتصالات الراديوية..

القدرات الفريدة للسواتل

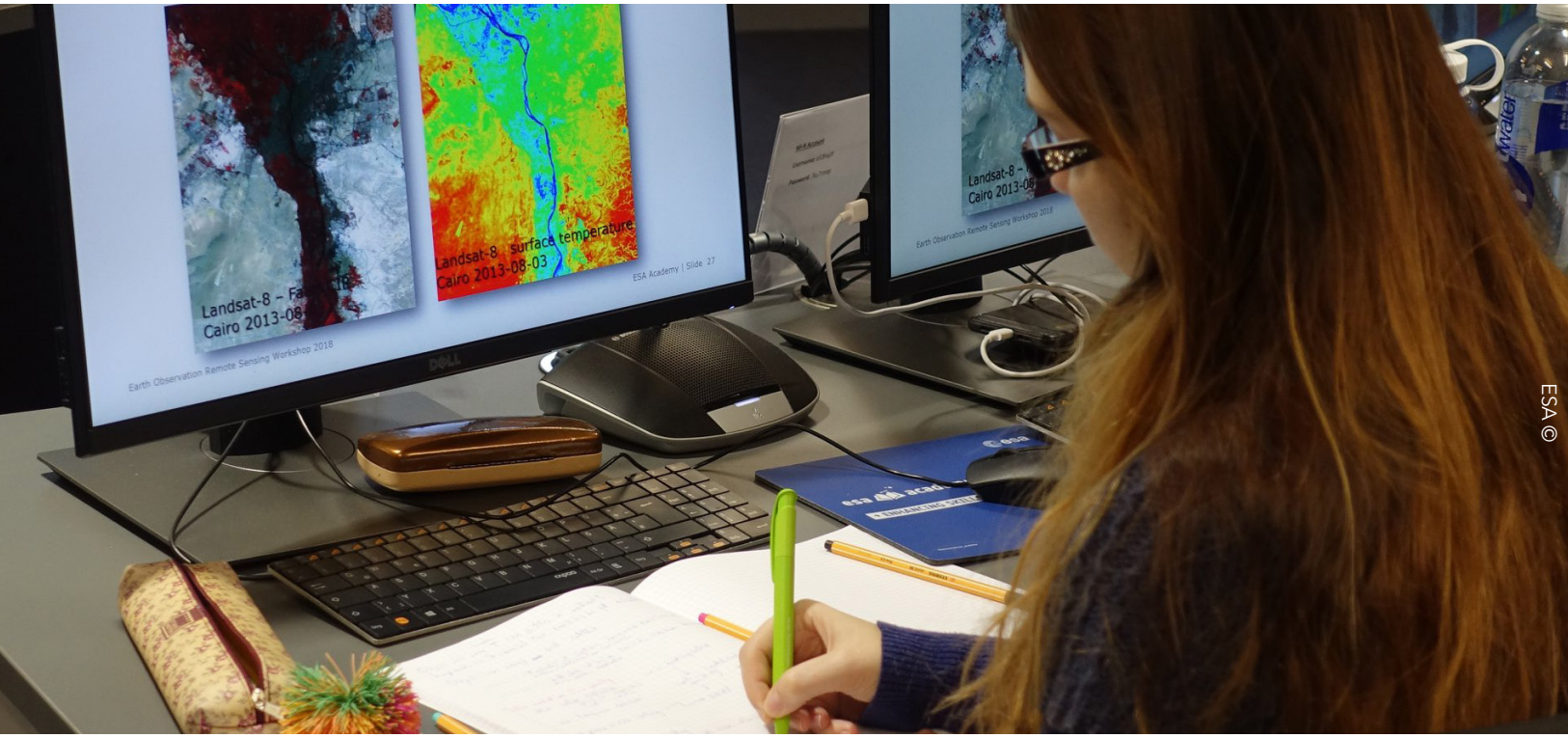
توفر السواتل الطريقة الوحيدة القابلة للتطبيق لرصد جميع البيئات على الأرض: البر والبحر والجو. وتشمل القدرات الفريدة للسواتل المراقبة غير التدخلية والمتناسقة (باستخدام نفس الأداة) لمناطق شاسعة، مع القدرة على استهداف أي نقطة على الأرض بسرعة، بما في ذلك الأماكن البعيدة وغير الصالحة للعيش، ومواصلة سلسلة من عمليات الرصد خلال فترة زمنية طويلة.

ومن خلال هذه القدرات، تجلب خدمة استكشاف الأرض الساتلية فوائد كثيرة للمجتمع في القطاعين العام والخاص على السواء.

التهديد الذي يشكله تغير المناخ

إن التهديد المتزايد لتغير المناخ يحيط بنا في كل مكان. وقد زاد عدد الكوارث الطبيعية بشكل كبير في العقود الأخيرة: الأعاصير والزلازل، والعواصف، والفيضانات، والحرائق. و لم يكن العمل الدولي الفعال والمعزز أكثر إلحاحاً من أي وقت من قبل.

وأصبحت تطبيقات التكنولوجيا الفضائية عنصراً هاماً في الاستراتيجيات المحلية والإقليمية والوطنية للحد من مخاطر الكوارث، بما في ذلك توفير الاتصالات في حالات الطوارئ وجهود التتبع وتحديد الموقع أثناء وبعد الكوارث الطبيعية وفي حالات الطوارئ الإنسانية المعقدة



ESA ©

بما أن التنبؤات الدقيقة بالطقس يجب أن تستند إلى أفضل تقييم ممكن للوضع الحالي للغلاف الجوي، من المهم أن يحصل خبراء الأرصاد الجوية على بيانات دقيقة آنية وعالمية عن الظواهر التي تحدث في الغلاف الجوي للأرض فوق اليابسة والمحيطات. وسيستند العديد من الحلول إلى الرصد العالمي للبيئة، بما في ذلك استخدام الأصول الفضائية.

الرصد – ضروري للبيانات

وبالإضافة إلى ذلك، تعتبر البيانات المتحصل عليها من خلال استخدام الأنظمة الراديوية ذات الصلة ضرورية لرصد نتائج مبادرات أهداف التنمية المستدامة. فعلى سبيل المثال، إن حوالي 30 مؤشراً من المؤشرات البالغ عددها 232 مؤشراً والتي وُضعت لرصد التقدم المحرز نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة، يتطلب بيانات يتم الحصول عليها عن طريق سواتل الاستشعار عن بُعد.

ومن منظور استعمال الطيف الراديوي، لا يلزم ضمان النفاذ إلى الموارد المناسبة للأنظمة الراديوية ذات الصلة فحسب، بل وأيضاً ضمان الحماية من الإرسالات الاصطناعية للنطاقات المستعملة عالمياً لمراقبة مختلف معلمات الغلاف الجوي للأرض وسطحها وذلك باستغلال الإرسالات الراديوية الطبيعية.

وآمل أن تستمتعوا بقراءة المقالات الواردة في هذا العدد. ■

إدارة الطيف من أجل خدمات العلوم بعد المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019 (WRC-19)

جون زوزك، رئيس لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) في الاتحاد الدولي للاتصالات

"وكان هناك أيضاً العديد من بنود جدول أعمال المؤتمر WRC-19 التي تتعلق بالعلوم الفضائية ومشغلي خدمات رصد الأرض بسبب الآثار السلبية المحتملة على مهماتهم."

جون زوزك

تتناول لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) بالاتحاد الخدمات الراديوية التي تدعم المساعي العلمية. وتشتمل خدمات العلوم الفضائية على خدمات استكشاف الأرض الساتلية وخدمات الأرصاد الجوية الساتلية، بما في ذلك أنظمة الاستشعار عن بُعد المنفعل والنشيط.

وتتيح لنا هذه الخدمات الراديوية الحصول على بيانات مهمة عن الأرض وغلافها الجوي. وتستعمل وكالات الفضاء المدنية في العالم الأبحاث الفضائية وخدمات العمليات الفضائية لاستكشاف الفضاء والعمل فيه. وتشمل هذه المهمات الروبوتية إلى الكواكب والأجسام الأخرى في الفضاء إلى جانب استكشاف البشر للفضاء والقمر وما وراءه.

وفي الوقت الحالي، هناك جهود مركزة تقوم بها العديد من الدول لاستكشاف القمر وفهمه بشكل أكبر، وإثبات أن البشر يمكن أن يعيشوا خارج مدار الأرض، وفي النهاية توسيع نطاق الاستكشاف البشري ليشمل أجساماً كوكبية أخرى.

WRC-19 agenda items directly related to space science/ meteorology

تتعلق ثلاثة من بنود جدول أعمال (AI) المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019 (WRC-19) بشكل مباشر بالعلوم الفضائية/الأرصاد الجوية. ويرد ملخص لنتائجها في الجدول 1.

البند 2.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19

تناول البند 2.1 من جدول الأعمال حدود القدرة في النطاق من أجل المحطات الأرضية العاملة في الخدمة المتنقلة الساتلية وخدمة الأرصاد الجوية الساتلية وخدمة استكشاف الأرض الساتلية في نطاقي التردد 403 MHz 401 و399,9 - 400,05 MHz.

وبناءً على الدراسات التي أجرتها لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية، وضع المؤتمر WRC-19 حدوداً للقدرة في النطاق وفقاً لذلك.

الجدول 1 – نتائج المؤتمر WRC-19 الخاصة ببنود جدول الأعمال المتعلقة بخدمات العلوم

	بند جدول أعمال المؤتمر WRC-19	النتائج
2.1	حدود القدرة في النطاق من أجل المحطات الأرضية العاملة في الخدمة المتنقلة الساتلية وخدمة الأرصاد الجوية الساتلية وخدمة استكشاف الأرض الساتلية حول نطاق التردد 400 MHz.	■ وضعت حدود للقدرة على المحطات الأرضية العاملة في الخدمة المتنقلة الساتلية (399,9 400,02 MHz). ■ لم توضع حدود على عمليات التحكم عن بُعد الأعلى (400,02 400,05 MHz). ■ وضعت حدود للقدرة عبر نطاق التردد 401 403 MHz.
3.1	رفع التوزيع لخدمة الأرصاد الجوية الساتلية (فضاء–أرض) وخدمة استكشاف الأرض الساتلية (فضاء–أرض) في نطاق التردد 460 470 MHz.	■ لا يوجد تغيير.
7.1	المهمات القصيرة المدة.	■ استعمال السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض (non GSO) ذات المهمات القصيرة المدة للنطاقين 137 138 MHz و148 149,9 MHz.

البند 3.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19

نظر البند 3.1 من جدول الأعمال في إمكانية رفع التوزيع الثانوي لخدمة الأرصاد الجوية الساتلية (فضاء–أرض) إلى وضع أولي وإمكانية منح توزيع أولي لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (فضاء–أرض) في نطاق التردد 460 470 MHz. وللأسف لم يتوصل المؤتمر WRC-19 إلى اتفاق بشأن حل لهذا البند من جدول الأعمال، ولذلك لم يكن هناك أي تغيير في لوائح الراديو في هذا الصدد.

البند 7.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19

وضع البند 7.1 من جدول الأعمال لدراسة الاحتياجات من الطيف فيما يتعلق بالقياس عن بُعد والتتبع والتحكم (TT&C) في خدمة العمليات الفضائية من أجل السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض ذات المهمات القصيرة المدة، بغية تقييم ملاءَمة التوزيعات الحالية لخدمة العمليات الفضائية، وإن استدعى الأمر، النظر في توزيعات جديدة في أجزاء معينة من الطيف الراديوي. وقرر المؤتمر WRC-19 تحديد مديي التردد 137-138 MHz و148 149,9 MHz لتستعملها السواتل غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض ذات المهمات القصيرة المدة رهناً بعدة شروط وأحكام محددة في أحد القرارات..

بنود جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019 (WRC-19) التي لها آثار سلبية محتملة على العلوم الفضائية ورصد الأرض

كان هناك أيضاً العديد من بنود جدول أعمال المؤتمر WRC-19 التي تتعلق بالعلوم الفضائية ومشغلي خدمات رصد الأرض بسبب الآثار السلبية المحتملة على مهماتهم. ويرد ملخص لنتائجها في الجدول 2.

الجدول 2 - نتائج المؤتمر WRC-19 الخاصة ببنود جدول الأعمال المتعلقة بخدمات العلوم

	بند جدول أعمال المؤتمر WRC-19	النتائج
6.1	إطار تنظيمي فيما يخص الخدمة الثابتة الساتلية (FSS) غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض التي يمكن أن تعمل في نطاقات التردد GHz 39,5-37,5 (أ) و GHz 50,2-47,2 (أ)	■ النتيجة أفضل كثيراً من الحدود للخدمة الثابتة الساتلية الواردة في القرار 750. ■ توفر الحدود حماية كاملة لأجهزة استشعار المسح النظيري العاملة في النطاق المنفعل GHz 50,4 50,2.
13.1	تحديد نطاقات تردد للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT) بين GHz 86-24,25.	■ GHz 27,5-24,25: تحققت حماية مرضية. ■ GHz 40,5-37,0: تحققت حماية مرضية. ■ GHz 86,0-81,0، GHz 52,6-50,4، GHz 50,2-47,2: لا يوجد تغيير لهذه النطاقات.
14.1	أنظمة محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS) في نطاقي التردد GHz 26 GHz 22.	■ نتائج مرضية لجميع نطاقات خدمات العلوم.
15.1	تحديد نطاقات تردد لاستعمالها في الخدمتين المتنقلة البرية والثابتة بين GHz 450-270.	■ النطاقات المحددة لتطبيقات الخدمتين المتنقلة البرية والثابتة لا تحول دون استعمال هذه النطاقات ولا تمنح أولوية. ■ حماية تطبيقات رصد الأرض الحالية والمستقبلية.

البند 6.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19

نظر البند 6.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19 في وضع إطار تنظيمي فيما يخص الأنظمة الساتلية للخدمة الثابتة الساتلية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض التي يمكن أن تعمل في نطاقات تردد معينة بين GHz 37,5 و GHz 51,4. وكان اثنان من نطاقات التردد هذه، GHz 50,2-47,2 و GHz 51,4–50,4 لإرسالات الوصلة الصاعدة، مجاورين مباشرة لأي من ناحيتي النطاق GHz 50,4-50,2 الخاص برصد الأرض المنفعل وهو نطاق بالغ الأهمية كنافذة معايرة لقياسات درجة حرارة الغلاف الجوي. وأجريت دراسات مستفيضة بشأن هذا البند في لجنة الدراسات 4 (الخدمات الساتلية) وسن المؤتمر WRC-19 أحكاماً وضعت حدوداً على البث خارج النطاق لإرسالات المحطات الأرضية لكل من الأنظمة الساتلية المستقرة وغير المستقرة بالنسبة إلى الأرض للمساعدة في حماية أنظمة استشعار الغلاف الجوي هذه.

البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19

نظر البند 13.1 من جدول الأعمال في تحديد نطاقات تردد من أجل التطوير المستقبلي للاتصالات المتنقلة الدولية (IMT)، بما في ذلك إمكانية توزيع ترددات إضافية للخدمة المتنقلة على أساس أولي لهذا الغرض في نطاقات مختلفة من GHz 24,25 إلى GHZ 86. وبالنسبة لمشغلي أنظمة العلوم الفضائية، كان الشاغل الرئيسي هو حماية المحطات الأرضية الحالية العاملة في النطاق GHz 27-25,5 لكل من الوصلات الهابطة لرصد الأرض والبحوث الفضائية وضمان تشغيل محطات الاستقبال الأرضية المستقبلية في هذا النطاق.

وقرر المؤتمر WRC-19 تيسير هذه الحماية من خلال اتفاقات ثنائية للتنسيق عبر الحدود حسب الضرورة. وانطوت مسألة ثانية على حماية بعض نطاقات الاستشعار المنفعل لرصد الأرض، مثل GHz 24-23,6 و GHz 31,8-31,3 و GHz 50,4-50,2 و GHz 54,25-52,6 و GHz 92-86.

وتعتبر حماية هذه النطاقات من التداخل الكلي من البث خارج النطاق (OOB) أمراً بالغ الأهمية حيث يتم استعمال العديد من هذه النطاقات للحصول على قياسات على أساس عالمي لا يمكن إجراؤها بأي طريقة أخرى.

وبالنسبة إلى معظم هذه النطاقات، لم يحدد المؤتمر WRC-19 النطاقات المجاورة لكي تستعملها الاتصالات المتنقلة الدولية، وبالتالي لم تكن هناك حاجة إلى اتخاذ أي إجراء آخر. وبالنسبة إلى النطاق GHz 24-23,6، وضع المؤتمر WRC-19 حدوداً أولية للبث خارج النطاق على أنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية التي تنتقل إلى حدود أكثر صرامة، حيث يُتوقع أن تزداد عمليات النشر المحتملة لأنظمة الاتصالات المتنقلة الدولية بمرور الوقت.

البند 14.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19

نظر البند 14.1 من جدول الأعمال التدابير التنظيمية المناسبة من أجل محطات المنصات عالية الارتفاع (HAPS)، ضمن التوزيعات الحالية للخدمة الثابتة. واتخذ المؤتمر WRC-19 قرارات بشأن هذا البند من جدول الأعمال بطرق توفر الحماية لاستعمالات خدمات العلوم بطريقة مُرضية.

البند 15.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-19

أخيراً، نظر البند 15.1 من جدول أعمال في تحديد نطاقات تردد لكي تستعملها الإدارات من أجل تطبيقات الخدمتين المتنقلة البرية والثابتة العاملة في مدى التردد GHz 450-275. وهناك العديد من النطاقات التي تستعملها أنظمة رصد الأرض في نطاق التردد هذا. واستناداً إلى دراسات قطاع الاتصالات الراديوية، بخلاف النطاقات GHz 306-296 و GHz 318-313 و GHz 356-333، حُددت بقية نطاقات التردد هذه لكل تستعملها العمليات الثابتة والمتنقلة البرية والسماح بإجراء دراسات في المستقبل عند توافر معلومات إضافية على مثل هذه الأنظمة.

بنود جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2023 (WRC-23) المتعلقة بالعلوم الفضائية ورصد الأرض

وضع المؤتمر WRC-19 جدول أعمال المؤتمر العالمي المقبل للاتصالات الراديوية في عام 2023 (WRC-23). وعند قيامه بذلك، قرر المؤتمر WRC-19 إدراج أربعة من بنود جدول الأعمال ذات الأهمية المباشرة لمجتمع العلوم الفضائية. وترد هذه البنود في الجدول 3.

> *هناك العديد من بنود جدول أعمال المؤتمر WRC-23 التي تتعلق بفرق عمل لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية بسبب تأثيرها المحتمل على خدمات العلوم.*
>
> جون زوزيك

البند 12.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-23

يتعلق البند 12.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-23 بإمكانية منح توزيع ثانوي لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (النشيطة) فيما يخص أنظمة السبر الراديوية المحمولة في الفضاء ضمن مدى الترددات حول MHz 45. والسبب في السعي إلى هذا التوزيع هو تمكين الاستشعار عن بُعد من مدار الأرض للصفائح الجليدية للأرض في المناطق القطبية، وتحديد مواقع طبقات المياه الجوفية في المناطق الصحراوية وفهمها.

الجدول 3 - بنود جدول أعمال المؤتمر WRC-23 المتعلقة بخدمات العلوم		
	بند جدول أعمال المؤتمر WRC-23	مجال الاهتمام
12.1	أنظمة السبر الراديوية ضمن مدى الترددات حول 45 MHz.	■ الاستشعار النشيط المنصوب في الفضاء للكشف عن المياه الجوفية تحت مستوى سطح الأرض وسُمك الجليد في المناطق القطبية.
13.1	إمكانية رفع التوزيع الأولي لخدمة الأبحاث الفضائية في نطاق التردد 15,35-14,8 GHz.	■ وصلات الأبحاث الفضائية الحالية بسواتل ترحيل البيانات موزعة على أساس ثانوي وتتطلب الأنظمة المستقبلية استعمال هذا النطاق.
14.1	تعديلات على توزيعات التردد لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة) في مدى التردد 252-231,5 GHz.	■ لا تتواءم عمليات الاستشعار عن بُعد للأرض المتوخاة بشكل سليم مع الاحتياجات العلمية.
1.9.أ	الأحوال الجوية الفضائية.	■ حصول أجهزة استشعار الأحوال الجوية الفضائية على الاعتراف التنظيمي.

البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-23

البند 13.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-23 يدرس إمكانية رفع التوزيع الثانوي الحالي لخدمة الأبحاث الفضائية إلى توزيع أولي في نطاق التردد 15,35-14,8 GHz. وتستعمل نطاق التردد هذا حالياً سواتل ترحيل البيانات العاملة في خدمة الأبحاث الفضائية والتي تتيح الاتصالات مع المركبات الفضائية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض المعنية بالأبحاث الفضائية. وتستعمله أيضاً وصلات البيانات عالية السرعة الحالية من المركبات الفضائية غير المستقرة بالنسبة إلى الأرض المعنية بالأبحاث الفضائية، ومن المقرر استعماله في الأنظمة المستقبلية أيضاً.

البند 14.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-23

البند 14.1 من جدول أعمال المؤتمر WRC-23 يتعلق باستعراض توزيعات التردد لأجهزة استشعار خدمة استكشاف الأرض المنفعلة في مدى التردد 252-231,5 GHz والنظر في التعديل المحتمل وفقاً لمتطلبات رصد أجهزة الاستشعار المنفعلة العاملة بالموجات الصغرية. ويجري التخطيط لاستعمال أجهزة الاستشعار هذه لدراسة السُحب الجليدية على الجيل التالي من سواتل الأرصاد الجوية القطبية. والغرض هنا هو التأكد من أن التوزيعات لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (المنفعلة)، ضمن مدى التردد هذا، تتوافق مع متطلبات الرصد الخاصة بأجهزة الاستشعار.

البند 1.9أ) من جدول أعمال المؤتمر WRC-23

يتعلق البند 1.9أ) من جدول أعمال المؤتمر WRC-23 بحماية أجهزة استشعار الأحوال الجوية الفضائية التي تعتمد على أنظمة الترددات الراديوية لعمليات الرصد والتنبؤ والإنذار العالمية. وستجري لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية دراسات حول هذا الموضوع، وسيرفع مدير مكتب الاتصالات الراديوية نتائجها إلى المؤتمر WRC-23. وهناك أيضاً بند على جدول الأعمال المؤقت للمؤتمر WRC-27 للنظر في الأحكام التنظيمية المحتملة للاعتراف بشكل مناسب بأجهزة استشعار الأحوال الجوية الفضائية في لوائح الراديو، مع مراعاة نتائج دراسات قطاع الاتصالات الراديوية في المؤتمر WRC-23.

الشواغل المتعلقة بتأثير المؤتمر WRC-23 على خدمات العلوم

أخيراً، هناك العديد من بنود جدول أعمال المؤتمر WRC-23 التي تتعلق بفرق عمل لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية بسبب تأثيرها المحتمل على خدمات العلوم. وستساهم لجنة الدراسة في الدراسات المتعلقة بهذه البنود لضمان استمرار العمل المهم لخدمات العلوم في المستقبل.

ولمواصلة العمل الحيوي لخدمات العلوم في دراسة البيئة والمساعدة في تخفيف تأثيرات التغيرات البيئية التي تهدد الكوكب بأسره، يواصل المشاركون في لجنة الدراسات 7 التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية إجراء الدراسات المطلوبة لتمكين وحماية الخدمات الراديوية التي تدعم المساعي العلمية. وتعتبر حماية أنظمة رصد الأرض للبيئة والمناخ والغلاف الجوي وأجهزة الاستشعار الخاصة بها، بما في ذلك أجهزة استشعار الأحوال الجوية الفضائية، أفضل طريقة لمواصلة دراسة كوكبنا وتعزيز فهم "منزلنا" الهش في الكون.

ونسعى أيضاً للوصول إلى النجوم، ودراسة الأجسام الكوكبية الأخرى، مما سيساعد البشرية في النهاية على فهم كوكبنا، ومكاننا في الكون. ■

نبذة عن لجنة الدراسات 7 لقطاع الاتصالات الراديوية

تستعمل الأنظمة المرتبطة بلجنة الدراسات 7 (SG7) في أنشطة تشكل جزءاً هاماً من حياتنا اليومية مثل:

- مراقبة البيئة العالمية – الجو (بما في ذلك انبعاثات غازات الاحتباس الحراري) والبحار واليابسة والكتلة الأحيائية، وما إلى ذلك؛
- التنبؤات الجوية ومراقبة تغير المناخ والتنبؤ به؛
- الكشف عن الكثير من الكوارث الطبيعية والاصطناعية (الزلازل والتسونامي والأعاصير وحرائق الغابات والتسربات النفطية وغيرها) وتتبعها؛
- توفير معلومات الإنذار/التحذير؛
- تقييم الأضرار وتخطيط عمليات الإغاثة.

وتشمل لجنة الدراسات 7 كذلك أنظمة لدراسة الفضاء الخارجي:

- سواتل لدراسة الشمس والغلاف المغنطيسي وكل عناصر نظامنا الشمسي؛
- المركبات الفضائية للاستكشافات البشرية والروبوتية للأجسام خارج الأرض؛
- أنظمة الفلك الراديوي الأرضية والساتلية لدراسة الكون وظواهره.

يمكن معرفة المزيد عن لجنة الدراسات 7 هنا.

أهمية التقدم في رصد الأرض من الفضاء لحماية كوكبنا

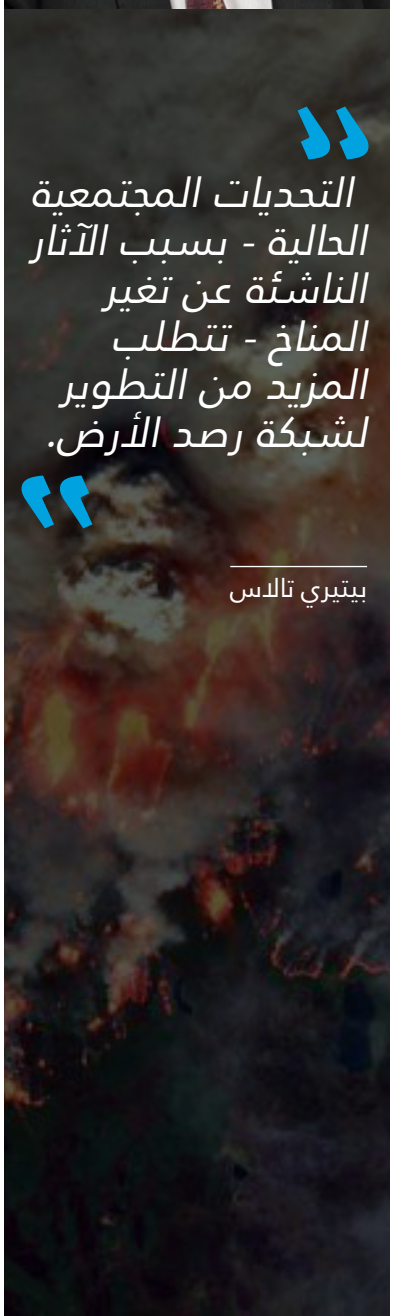
بيتيري تالاس، الأمين العام للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)

المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO)، وكالة الأمم المتحدة المتخصصة في مجال الطقس والمناخ والمياه والقضايا البيئية ذات الصلة، مكرسة للتعاون والتنسيق الدوليين بشأن حالة وسلوك الغلاف الجوي للأرض. وهذا يشمل تفاعلها مع الأرض والمحيطات، والطقس والمناخ الناتجين، والتوزيع المترتب عن ذلك لموارد المياه.

لقد حققت الأرصاد الجوية تقدماً هائلاً في جودة وتنوع خدمات التنبؤ بالطقس منذ إطلاق أول سواتل للأرصاد الجوية في 1958/1957، مما أدى إلى ظهور المراقبة العالمية للطقس (WWW) في عام 1963. لكن التحديات المجتمعية الحالية – بسبب الآثار الناشئة عن تغير المناخ – تتطلب المزيد من التطوير لشبكة رصد الأرض: رفع مستوى النظم العالمية للرصد الفضائي والسطحي واعتماد نهج جديد ومتكامل يراعي التطورات العلمية والتقنية الحديثة.

تعزيز فهم نظامنا الأرضي

يعمل النظام العالمي المتكامل للرصد التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WIGOS)، الذي يشمل الرصدات السطحية والفضائية، على تعزيز فهم نظامنا الأرضي وتسهيل إنتاج خدمات ومنتجات الطقس والمناخ، من خلال توفير المزيد من عمليات الرصد الأفضل. وتشكل شبكات الرصد التي يوفرها أعضاء المنظمة العالمية للأرصاد الجوية العمود الفقري للنظام WIGOS والمعلومات التي يتم جمعها من خلال هذه الشبكات تعتبر حيوية للمجتمع العالمي.



"التحديات المجتمعية الحالية - بسبب الآثار الناشئة عن تغير المناخ - تتطلب المزيد من التطوير لشبكة رصد الأرض."

بيتيري تالاس

يساهم النظام WIGOS في ضمان سلامة الأرواح والممتلكات، وعلى المدى الطويل في تنفيذ خطط التنمية العالمية، مثل خطة التنمية المستدامة لعام 2030، واتفاق باريس للمناخ وإطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث.

لقد تحسنت قدرات الرصد الفضائي بشكل كبير منذ إطلاق أول سواتل خاصة بالطقس في أوائل الستينيات. وهي توفر اليوم رصدات عالية الدقة لمجموعة كبيرة من المعلمات وهي من المدخلات الرئيسية لنماذج التنبؤ العددي العالمية بالطقس، وتدعم خدمات جميع أعضاء المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، مما يمكن من حماية الأرواح والممتلكات. وهذا لا يسمح لنا فقط بمراقبة الطقس والمناخ والمياه، ولكن أيضاً بتقييم صحة البيئة ومدى استدامة الأنشطة البشرية.

التقدم الهائل المحرز في التحليلات والتنبؤات

التقدم الهائل المحرز في السنوات الأخيرة في تحليلات وتنبؤات الطقس والمياه والمناخ، بما في ذلك الإنذارات بظواهر الطقس الخطيرة (الأمطار الغزيرة والعواصف والأعاصير) التي تؤثر على جميع السكان والاقتصادات، إنما يُعزى إلى حدٍ كبير إلى البيانات المقدمة من المكون الفضائي للنظام WIGOS وتمثيل الرصدات الفضائية في النماذج العددية. وسيستمر الاستشعار الفضائي لسطح الأرض والغلاف الجوي في القيام بدور متزايد الأهمية في الأرصاد الجوية التشغيلية والبحثية، ورصد الكوارث، وفي الفهم العلمي، والرصد والتنبؤ لتغير المناخ وتأثيراته وكذلك الانبعاثات البشرية، وهو أمر بالغ الأهمية بالنسبة لتنفيذ اتفاق باريس.

وقد أظهرت الدراسات أن رصد الأرض يمكن أن يسهم في قياس ما يقرب من 34 من المؤشرات المرتبطة بأهداف التنمية المستدامة السبعة عشر (SDG). ويعمل برنامج الفضاء التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية عن كثب مع مشغلي السواتل في فريق تنسيق السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (CGMS) واللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض (CEOS) لتوفير البيانات والنواتج اللازمة بالاستبانات المكانية والزمانية التي يطلبها المستعملون النهائيون. كما يوفر إرشادات لتطوير أنظمة الرصد الفضائي المستقبلية التي تستند إلى رؤية النظام العالمي المتكامل للرصد التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية في عام 2040، والتي تحدد إمكانات أنظمة الرصد الفضائي المرغوبة التي نهدف إلى تشغيلها بحلول عام 2040 للوفاء بمتطلبات الرصد واحتياجات المستعملين.

أدرجت أداة تحليل واستعراض قدرات أنظمة الرصد الفضائية (OSCAR/Space) التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية اعتباراً من أكتوبر 2020، عدد 288 منصة ساتلية عاملة تساهم في هذا الجهد، والتي ستنضم إليها سواتل من الجيل التالي أكثر تقدماً على مدار السنوات القادمة.
وخلال استمرار حالة الجائحة COVID-19، تبين أن أنظمة الرصد الفضائية المؤتمتة بشكل كبير تتسم بشكل عام حتى الآن بمرونة أكبر من تلك القائمة في الموقع (تعرف على المزيد هنا).

نطاقات الترددات الراديوية – مورد طبيعي هام من أجل الاستشعار الفضائي

يجري تشغيل الاستشعار الفضائي من أجل تطبيقات الأرصاد الجوية في نطاقات ترددات راديوية محددة. وتتحدد نطاقات الترددات المعنية بخصائص مادية ثابتة (الرنين الجزيئي) والتي لا يمكن تغييرها أو تجاهلها، كما أن هذه الخصائص المادية لا يمكن تكرارها في نطاقات أخرى.
ولذلك، فإن هذه النطاقات تمثل مورداً طبيعياً هاماً.

بل إن المستويات المنخفضة من التداخلات يمكن أن تؤدي إلى تدهور بياناتها.، وربما لا تستطيع أجهزة الاستشعار في معظم الحالات التمييز بين الإشعاع الطبيعي والإشعاع الاصطناعي.

وفي نطاقات ترددات الاستشعار المنفعل الأكثر حرجاً، ينص جدول توزيع نطاقات التردد في لوائح الراديو الدولية على أن "حظر جميع الإرسالات" يمكّن من ناحية المبدأ من نشر وتشغيل أجهزة الاستشعار بأكبر درجة من الاعتمادية. بيد أن التجربة أثبتت أن الحماية تتعرض للخطر في بعض الحالات، بسبب الأجهزة القصيرة المدى غير الخاضعة للتنظيم والتي يمكن أن تنتشر بكثافة في السوق، والمسموح لها بالعمل على المستوى الوطني في هذه النطاقات أو الإرسالات غير المطلوبة من النطاقات المجاورة التي لا تخضع للتنظيم بشكل سليم، مما يؤدي إلى فرض مزيد من الضغوط على نطاقات الترددات المستخدمة لأغراض الأرصاد الجوية. ويمثل ذلك مخاطر محتملة تتمثل في تقييد تطبيقات الأرصاد الجوية والتطبيقات الأخرى ذات الصلة.

عمليات الرصد من الأرض واعتمادها على نطاقات ترددات راديوية معينة

بالإضافة إلى عمليات الرصد من الفضاء، تمثل رادارات الأرصاد الجوية ورادارات قياس سرعة واتجاه الرياح أدوات سطحية مهمة في عمليات الأرصاد الجوية. وتمثل شبكات رادارات الأرصاد الجوية خط الدفاع الرئيسي في استراتيجية الإنذار بالكوارث للحيلولة دون حدوث خسائر في الأرواح والممتلكات من جراء الفيضانات الخاطفة أو أحداث العواصف الشديدة، كما حدث في عدة حالات مأساوية مؤخراً. وكما هو الحال مع الأدوات الفضائية، تعتمد عمليات الرصد من الأرض هذه على نطاقات ترددات راديوية محددة.

وبالتالي، فإن الترددات الراديوية مهمة من حيث الاستشعار لكل من عمليات الرصد من الأرض ومن الفضاء. ومع ذلك، من الأهمية بمكان أيضاً توافر طيف تردد راديوي كافٍ ومحمي جيداً لترحيل بيانات بعض عمليات الرصد من الأرض، مثل المسابير الراديوية، وكذلك القياس عن بُعد/ التحكم عن بُعد للسيطرة على السواتل والوصلة الهابطة للبيانات المجمعة.

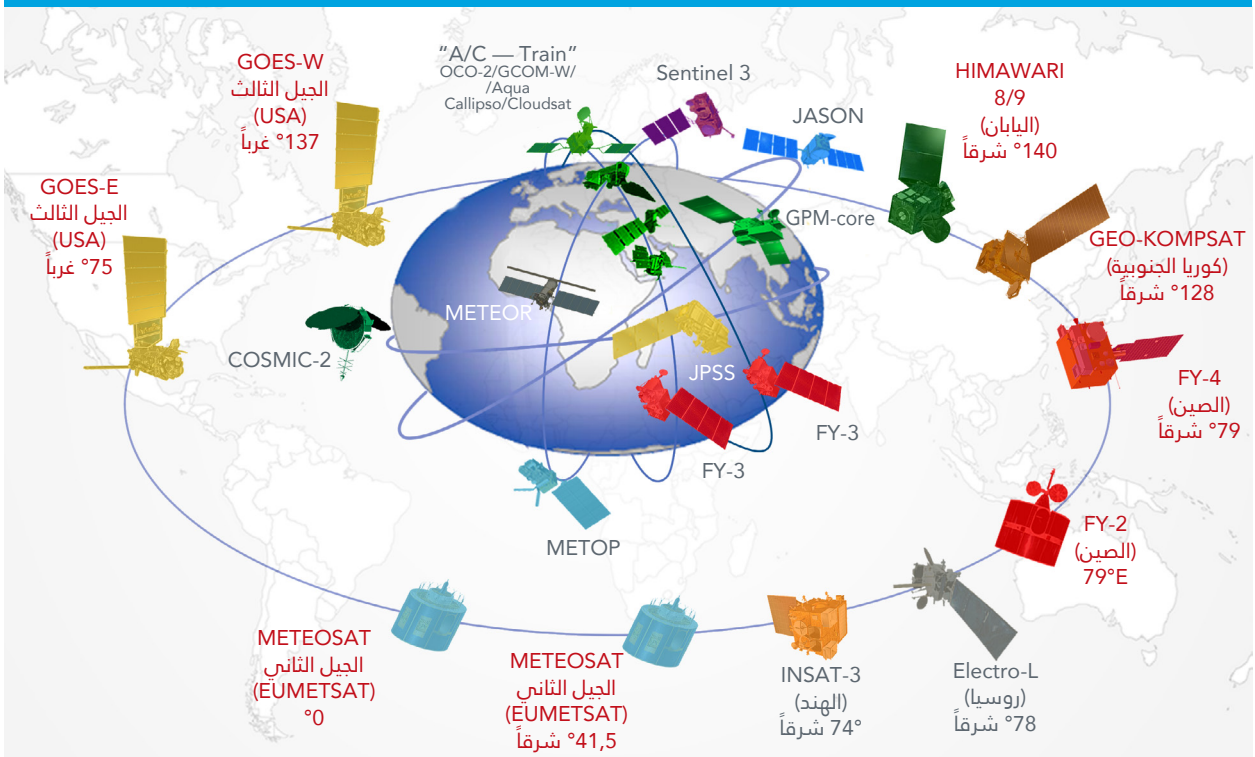
- في هذا السياق، يقر القرار 673 الصادر عن المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2012 (WRC-12، المنعقد في جنيف، سويسرا) للاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) بقيمة بيانات رصد الأرض بالنسبة للمجتمع الدولي بأسره، واعتمادها على الترددات الراديوية. كما ينص على ما يلي:

- مواصلة الاعتراف بأن لاستعمال تطبيقات رصد الأرض للطيف قيمة اقتصادية ومجتمعية كبيرة؛

- حث الإدارات على أن تراعي متطلبات عمليات رصد الأرض من الترددات الراديوية لا سيما الحاجة إلى حماية أنظمة رصد الأرض في نطاقات التردد ذات الصلة؛

- تشجيع الإدارات على النظر في أهمية استعمال وتيسّر الطيف لتطبيقات رصد الأرض قبل اتخاذ قرارات تؤثر سلباً على تشغيل هذه التطبيقات.

الشكل 1: بعض السواتل الحالية التي توفر رصدات لأعضاء المنظمة العالمية للأرصاد الجوية لدعم تحقيق أهداف التنمية المستدامة.



USA = الولايات المتحدة الأمريكية

EUMETSAT = المنظمة الأوروبية لاستخدام السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية

ومن ثم، فإنه من الأهمية بمكان أن يعمل مجتمع رصد الأرض مع قطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) في الاتحاد الدولي للاتصالات من خلال رؤية استشرافية بشأن مسائل الترددات الراديوية. وتظل المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ملتزمة تجاه الاتحاد الدولي للاتصالات ومن خلال فريق الخبراء المعني بتنسيق الترددات الراديوية (ET-RFC) بالعمل بشكل وثيق مع أعضائها لدعم الاتحاد الدولي للاتصالات في عمله بشأن المساعدة في توزيع الطيف الراديوي على الصعيد العالمي. والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية مشارك نشط أيضاً في المؤتمرات العالمية للاتصالات الراديوية (WRC)، مثل المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2019 (WRC-19) الذي عقد في نوفمبر 2019. كما يقوم الفريق ET-RFC بإعداد موقف المنظمة العالمية للأرصاد الجوية بشأن جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2023، والذي سيتم تنقيحه بشكل أكبر في السنوات القادمة حتى موعد انعقاد المؤتمر.

تعد حماية طيف الترددات الراديوية الخاص برصد الأرض ذات أولوية قصوى بالنسبة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية وأعضائها، وتتطلع المنظمة العالمية للأرصاد الجوية إلى مواصلة التعاون الوثيق مع الاتحاد الدولي للاتصالات لضمان قدرتنا على توفير عمليات الرصد الأساسية لدعم التنمية المستدامة وتحقيق أهداف التنمية المستدامة. (انظر الشكل 1.)

كيف تساهم السواتل في حماية البيئة والتخفيف من الآثار البيئية

فيما يلي بعض الأمثلة على كيفية مساهمة السواتل في حماية البيئة والتخفيف من الآثار البيئية لدعم أهداف التنمية المستدامة:

يدعم التنبؤ العددي بالطقس (NWP) عالمياً معظم مجالات التطبيق ضمن نهج نمذجة النظام الأرضي الذي يضم جميع المجالات بما في ذلك الغلاف الجوي والمحيطات والغلاف الجليدي والأرض. ويوفر الاستعراض المتجدد للمتطلبات الذي تجريه المنظمة العالمية للأرصاد الجوية ورؤية النظام العالمي للرصد (GOS) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية لعام 2040 التوجيهات والمتطلبات اللازمة لعمليات الرصد من الأرض ومن الموقع ومن السواتل من أجل نظام حديث للتنبؤ العددي بالطقس (NWP). واليوم، توفر البيانات الساتلية المستمدة من الجزء الفضائي للنظام العالمي للرصد (GOS) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية 90 في المائة من البيانات التي تم استيعابها بفعالية أثناء بدء نماذج التنبؤ العددي بالطقس مع تأثير كبير على جودة توقعات التنبؤ العددي بالطقس.

وتوفر خدمة كوبرنيكوس لمراقبة الغلاف الجوي (CAMS) التي ينفذها المركز الأوروبي للتنبؤ بالطقس على المدى المتوسط (ECMWF) نيابة عن الاتحاد الأوروبي معلومات عن جودة الهواء باستخدام السواتل وعمليات الرصد من الأرض والنماذج العددية المتقدمة. وتراقب الخدمة أيضاً الأوزون والأشعة فوق البنفسجية وترصد الدخان المنبعث من حرائق الغابات. كما تسمح بتقييم تأثير جائحة COVID-19 على جودة الهواء في أوروبا والعالم.

ويساعد برنامج الحد من مخاطر الكوارث (DRR) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية أعضاء المنظمة في تطوير وتقديم الخدمات الموجهة نحو حماية الأرواح وسبل العيش والممتلكات من الأخطار الطبيعية بطريقة فعالة من حيث التكلفة ومنهجية ومستدامة. فعلى سبيل المثال: من الموثق جيداً أن الظواهر الجوية شديدة التأثير والظواهر المناخية المتطرفة، مثل الانطلاق السريع للفيضانات المفاجئة، لها آثار مدمرة في جميع أنحاء العالم. ويوفر النظام العالمي للرصد من الفضاء الذي يديره فريق التنسيق المعني بسواتل الأرصاد الجوية ووكالات الفضاء التابعة للجنة المعنية بسواتل رصد الأرض بيانات من أجل منتجات ومعلومات خرائط الفيضانات العالمية، مما يسمح باكتشاف الفيضانات وقوة الفيضانات. واستجابة للحاجة إلى الإنذارات المبكرة بالفيضانات الخاطفة، قامت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية بالتعاون مع شركائها، الدائرة الوطنية للأرصاد الجوية بالولايات المتحدة، ومكتب المساعدة الأمريكي للكوارث الخارجية، ومركز البحوث الهيدرولوجية، بتطوير وتنفيذ نظام إنذار مبكر للتنبؤ بالفيضانات الخاطفة (النظام التوجيهي للفيضانات الخاطفة – FFGS) للتطبيق العالمي. وهذا الأمر مهم بشكل خاص عندما تساهم الضغوط المناخية، التي تؤدي إلى أحداث هطول أمطار أكثر شدة وارتفاع مستويات المحيطات، إلى زيادة تواتر وحدة الفيضانات المفاجئة والفيضانات الساحلية.

وتوفر السواتل أيضاً معلومات وأدوات لدعم إدارة حرائق الغابات على نطاقات جغرافية مختلفة بالإضافة إلى تقييم تأثيرات الحرائق على المستوى العالمي (انظر الشكل 2). وفي الآونة الأخيرة، أدت الحرارة الاستثنائية والممتدة لفترات طويلة في سيبيريا إلى إشعال حرائق غير مسبوقة في القطب الشمالي، مع انبعاثات عالية من الكربون، مما ساهم في الوضع المناخي المعقد بالفعل. ومرة أخرى، إن خدمة كوبرنيكوس لمراقبة الغلاف الجوي هي التي تدمج رصدات حرائق الغابات المستمدة من أدوات المطياف الإشعاعي للتصوير المعتدل الاستبانة (MODIS) الموجودة على متن السواتل تيرا وأكوا التابعة لناسا ضمن نظام استيعاب الحرائق العالمي (GFAS) التابع لها لمراقبة الحرائق وتقدير التلوث الذي ينبعث منها. وهناك خدمة أخرى تعالج حرائق الغابات هي الفريق التنفيذي للحرائق التابع للنظام العالمي (GOFC-GOLD) لرصد الغطاء الحرجي وديناميات الأرض (GOFC Fire IT) الذي يساهم في النظام العالمي لمعلومات حرائق الغابات (GWIS).

الشكل 2 – أظهرت الصور الساتلية المأخوذة من الساتل Sentinel 3 الأوروبي في يوليو 2020 أن حرائق الغابات التي تصيب منطقة سيبيريا داخل وخارج الدائرة القطبية الشمالية تغطي حوالي 800 كيلومتر.

وتتأثر البلدان في منطقة آسيا والمحيط الهادئ بشكل متزايد بالأعاصير المدارية. وتوفر إدارة الأرصاد الجوية الصينية (CMA) ووكالة الأرصاد الجوية اليابانية (JMA) ما يسمى بالرصد الإقليمي عالي التردد القائم على الطلب، والذي يمكن أن يوفر أيضاً معلومات مفيدة عن الظواهر المتطرفة الأخرى مثل الأمطار الغزيرة، والحمل الحراري الشديد، وحرائق الغابات أو الأراضي العشبية والعواصف الرملية والترابية. وكثيراً ما تُستخدم خدمات الرصد هذه من جانب مراكز الأرصاد الجوية الإقليمية المتخصصة التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية والمتخصصة في الأعاصير المدارية ومراكز الإنذار بالأعاصير المدارية التابعة للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية من أجل، على سبيل المثال، تتبع مسار الأعاصير فوق المياه المفتوحة.

السواتل – دور رئيسي في تتبع تغير مناخ المحيطات

تؤدي السواتل أيضاً دوراً رئيسياً في تتبع تأثير المناخ المتغير على محيطاتنا. واليوم، تغطي سجلات البيانات المناخية الفضائية 37 من متغيرات المناخ الأساسية البالغ عددها 54 متغيراً التي حددها النظام العالمي لمراقبة المناخ (GCOS) – وهو برنامج تشارك في رعايته المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، واللجنة الدولية الحكومية لعلوم المحيطات التابعة لليونسكو (UNESCO)، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة (UNEP) والمجلس الدولي للعلوم. فعلى سبيل المثال، ساعدتنا مجموعة من بعثات قياس الارتفاع عبر السواتل في تتبع متوسط ارتفاع مستوى سطح البحر خلال العقود الماضية.

تستخدم عمليات الرصد من الفضاء المذكورة في الأمثلة أعلاه أدوات نشطة ومنفعلة تعتمد على قياس التغيرات الدقيقة في نطاقات محددة من طيف الترددات الراديوية. لذلك، فإن من الأهمية بمكان حماية هذه النطاقات والحفاظ عليها خالية من التداخلات. ■

يمثل الفضاء عاملاً أساسياً في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

أيشي ياسو، نائب رئيس الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضا الجوي (JAXA)

الوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي (JAXA) هي وكالة البحث والتطوير الوطنية في اليابان المخصصة لدعم أنشطة الفضاء الجوي الشاملة للحكومة اليابانية. وهي تشارك في مجموعة واسعة من الأعمال، من البحث والتطوير الأساسي في مجال الفضاء الجوي إلى استخدام الفضاء.

ووضعت خطة اليابان الأساسية الجديدة بشأن سياسة الفضاء، المعتمدة في يونيو 2020، حل المشاكل العالمية، بما في ذلك المساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، كأحد الأهداف الأساسية لأنشطة الفضاء اليابانية.

وتمتلك العلوم والتكنولوجيات والابتكارات الفضائية إمكانات كبيرة للمساهمة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وبخبراتها وأصولها المتنوعة، فإن وكالة JAXA في وضع جيد لدعم هذه الجهود العالمية والوطنية.

وتعتبر سواتل رصد الأرض أو سواتل استكشاف الأرض على وجه الخصوص تكنولوجيات متقدمة تساهم بقوة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وتوفر السواتل معلومات أساسية عن إدارة مخاطر الكوارث والأنشطة الزراعية في حياتنا اليومية على الأرض. ويمكن أن يؤدي الرصد على المدى الطويل وتراكم بيانات المحفوظات إلى تحسين التوقعات بشأن تغير المناخ في جميع أنحاء العالم. وبهذه الطريقة، يمكن أن يعزز رصد الأرض بواسطة السواتل استدامة كوكبنا، بما في ذلك المجتمع البشري.

وتسهم مجموعة متنوعة من برامج رصد الأرض التابعة لوكالة JAXA في تحقيق أهداف التنمية المستدامة ذات الصلة من خلال شراكاتها مع مختلف أصحاب المصلحة في جميع أنحاء العالم. وفيما يلي بعض الأمثلة على جهودنا.

الحياة على الأرض والعمل المناخي

يتعلق المثال الأول بقضية "الحياة على الأرض" و"العمل المناخي". وجنباً إلى جنب مع الوكالة اليابانية للتعاون الدولي (JICA)، تعمل وكالة JAXA على تشغيل نظام JICA-JAXA للإنذار المبكر للغابات (JJ-FAST) لرصد بيانات الغابات منذ عام 2016. ويوفر هذا النظام إمكانية النفاذ بالمجان وبسهولة إلى معلومات عن إزالة الغابات والتغيرات التي تطرأ على الغابات المطيرة العالمية عبر الإنترنت.

وتُستخدم البيانات الواردة من ساتل رادار الفتحة المركبة العامل في النطاق L الذي تشغله وكالة JAXA، والذي يُطلق عليه اسم ALOS-2، لرصد سطح الأرض نهاراً وليلاً، وفي جميع الأحوال الجوية. ويرصد الساتل الآن الغابات المدارية في 77 بلداً واكتشف أكثر من 308 000 تغيرات في غطاء الغابات منذ إطلاقه.

يمثل نظام JJ-FAST أداة قيمة للإدارة المستدامة للغابات ومكافحة الاحتباس الحراري ووقف فقدان التنوع البيولوجي.

الإدارة المستدامة للمياه والمدن القادرة على الصمود والعمل المناخي

مثال آخر هو نظام رصد هطول الأمطار على المستوى العالمي الذي يطلق عليه اسم GSMaP ويخص "الإدارة المستدامة للمياه" و"المدن القادرة على الصمود" و"العمل المناخي".

وتوفر وكالة JAXA كل ساعة خريطة محدثة بشأن هطول الأمطار العالمية من خلال دمج بيانات السواتل وأجهزة الاستشعار المختلفة الواردة من الساتل الياباني للأرصاد الجوية (Himawari)، ورادارات هطول الأمطار (DPR، PR)، وأداة القياس الراديوي المتقدم الماسح بالموجات الصغرية (AMSR-2)، جنباً إلى جنب مع تلك التابعة للولايات المتحدة وأوروبا. وفي الوقت الحالي، تستخدم وكالات الأرصاد الجوية ومنظمات إدارة الكوارث في 133 بلداً حول العالم بيانات من نظام GSMaP. ويساعد هذا النظام بشكل كبير البلدان في منطقة آسيا والمحيط الهادئ التي تعاني من الأعاصير وهطول الأمطار الخطرة من خلال توفير معلومات أساسية من الصعب رصدها باستخدام الرادارات الأرضية. ويسعدنا ويشرفنا أن نظام GSMaP يدعم بشكل فعال استقرار المنطقة وقدرتها على الصمود.

> *"من خلال العمل معاً، نعتقد أن وكالات الفضاء يمكن أن تؤدي دوراً أساسياً في تمكين اتخاذ قرارات سليمة ومستنيرة من أجل 'عمل مناخي' أفضل'."*
>
> أيشي ياسو

لوحة معلومات رصد الأرض الخاصة بجائحة فيروس كورونا (COVID-19)

ومن الأمثلة الأخرى الأكثر حداثة هي الاستجابة لجائحة COVID-19. فقد تعاونت ثلاث وكالات فضاء، هي وكالة JAXA ووكالة ناسا (NASA) ووكالة الفضاء الأوروبية (ESA)، لإنشاء لوحة معلومات للبيانات الساتلية تبين التأثيرات البيئية والاقتصادية لجائحة COVID-19. وهي توضح قوة سواتل رصد الأرض التي يمكن أن توفر رؤية شاملة وعلمية من الفضاء على الرغم من التحديات العالمية الناجمة عن تفشي فيروس كورونا على الأرض.

سواتل وكالة JAXA من أجل تحقيق هدف التنمية المستدامة 15 - رصد الغابات

وعلى سبيل المثال، يمكن رؤية انخفاض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وثاني أكسيد النيتروجين أثناء الإغلاق استناداً إلى البيانات الواردة من سلسلة سواتل رصد غازات الاحتباس الحراري التابعة لكل منظمة معنية، بما في ذلك ساتل رصد غازات الاحتباس الحراري (GOSAT)، ومرصد الكربون المداري 2 (OCO-2)، و Sentinel.

ومن المتوقع أن تسهم هذه البيانات الساتلية في التقييم العالمي بموجب اتفاق باريس (انظر الشكل).

ومن خلال العمل معاً، نعتقد أن وكالات الفضاء يمكن أن تؤدي دوراً أساسياً في تمكين اتخاذ قرارات سليمة ومستنيرة من أجل "العمل المناخي" بشكلٍ أفضل.

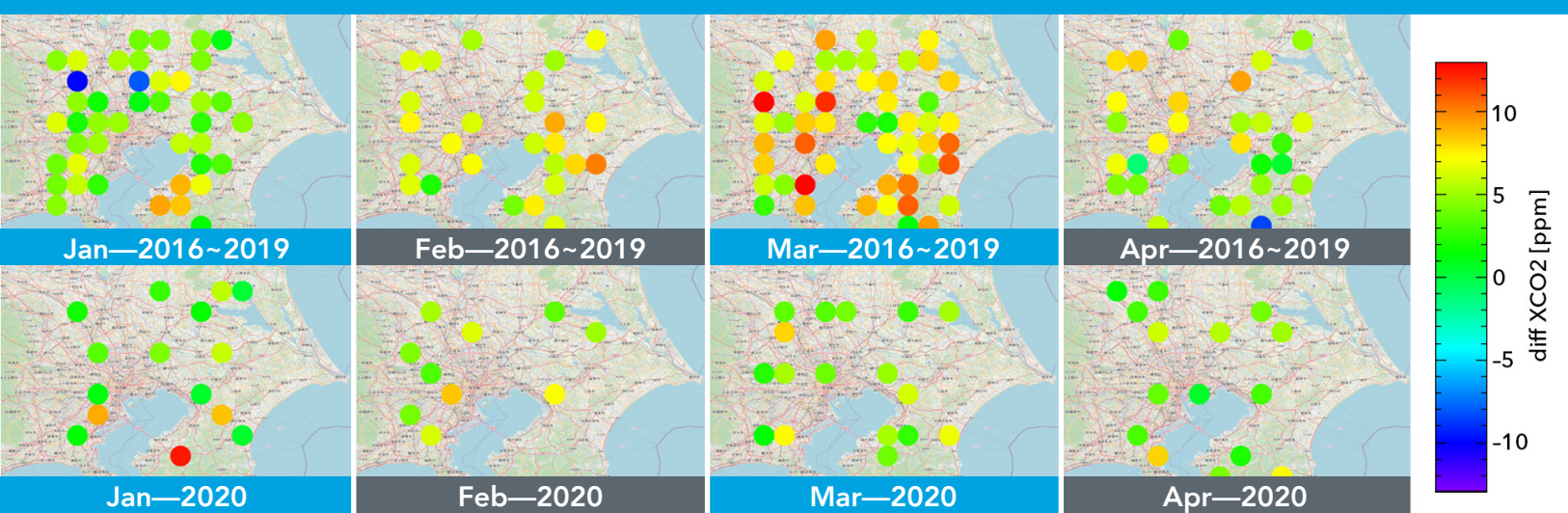
KiboCUBE: شراكة من أجل التعليم والصناعة والابتكار والبنية التحتية

لا تقتصر مساهمة وكالة JAXA في تحقيق أهداف التنمية المستدامة على مجال رصد الأرض فقط. ومن خلال مبادرة شراكة تسمى KiboCUBE، تُنفذ مع مكتب الأمم المتحدة لشؤون الفضاء الخارجي (UNOOSA)، تدعم وكالة JAXA أيضاً البلدان الناشئة والنامية من خلال توفير الفرص لنشر السواتل الصغيرة (CubeSats) من الوحدة التجريبية اليابانية "Kibo" على محطة الفضاء الدولية، وكذلك توفير التدريب وبناء القدرات بشأن التكنولوجيات الساتلية.

وتعزز مبادرة KiboCUBE "البنية التحتية القادرة على الصمود والتصنيع الشامل للجميع والابتكار" في البلدان المشاركة من خلال دعم "التعليم الجيد" بشأن مجموعات مهارات التكنولوجيا العالية. وقد نشرت كينيا وغواتيمالا بالفعل أول ساتل لهما في المدار من خلال مبادرة KiboCUBE، لبناء مهاراتهما في مجال تكنولوجيا الفضاء والنفاذ إلى البيانات الساتلية.

وبالتوازي مع تقدم تكنولوجيات الفضاء الجوي التي تقدم مساهمة إلى المجتمع، تعمل وكالة JAXA بنشاط على تعزيز التعاون الدولي والشراكات لتحقيق مجتمع "لن يتخلف فيه أحد عن الركب".

الشكل - الخريطة الشهرية للتحسينات في ثاني أكسيد الكربون في طبقة التروبوسفير السفلي فوق طوكيو في الفترة من يناير إلى أبريل 2020 مقارنة بحالة المناخ الشهرية في الفترة 2016-2019.
(ترد المشاهدات المستهدفة للساتل GOSAT في شكل دوائر ملونة ذات مجال رؤية قطره 10 km.)
تم تحليلها بواسطة JAXA/EORC



تمثل استدامة الأنشطة الفضائية في المستقبل شرطاً أساسياً لتحقيق أقصى فائدة من تكنولوجيات الفضاء، وخاصة رصد الأرض، من أجل تسوية المشاكل العالمية وتحقيق أهداف التنمية المستدامة، ونعتزم إطلاق العديد من السواتل وأجهزة الاستشعار الجديدة مثل ALOS-3/4 و(GOSAT-GW) AMSR3 ورادار رصد خصائص السحب (EarthCARE).

ومن الضروري تأمين الترددات الراديوية التي تستخدمها أجهزة استشعار وسواتل رصد الأرض، وحمايتها من التداخل. ويمكن أن يؤدي المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (WRC) للاتحاد دوراً هاماً في هذا الصدد. ونأمل أن تؤخذ هذه القضايا الحاسمة في الاعتبار على النحو الواجب في المؤتمر العالمي القادم للاتصالات الراديوية، في عام 2023، لتعزيز جهودنا الرامية إلى خدمة مواطنينا.

إن عالم اليوم يجلب لنا العديد من التحديات والفرص، على النحو الذي يتبلور في أهداف التنمية المستدامة. وكما رأينا، تُعد تكنولوجيات الفضاء الجوي عاملاً أساسياً لتحقيق مستقبل أفضل وأكثر استدامة للجميع. وتواصل وكالة JAXA سعيها لتحقيق أهداف التنمية المستدامة من خلال مهامها المبتكرة وشراكاتها العالمية.

فدعونا نعمل معاً ونُحدث تأثيراً كبيراً على المجتمع والأرض! ■

سواتل وكالة JAXA لرصد الأرض وأهداف التنمية المستدامة

JAXA's ALOS-2

JAXA's GCOM-W, GPM/DPR and ALOS-2

JAXA's ALOS-2, GCOM-W, GPM/DPR, GOSAT and GCOM-C

JAXA's ALOS-2, GCOM-W, GPM/DPR and GOSAT

مركز الأرصاد الجوية الفضائية التابع لمؤسسة الأرصاد الجوية الفرنسية (Météo France)

سيلفان لو موال، رئيس شعبة تطوير البيانات الساتلية، مركز الأرصاد الجوية الفضائية، Météo France

في 1 أبريل 1960، أي بعد ثلاث سنوات تقريباً من إطلاق سبوتنيك، أرسلت الولايات المتحدة أول ساتل للطقس TIROS-1 إلى الفضاء من كاب كانافيرال في فلوريدا. وعلى الرغم من أن الساتل TIROS-1 توقف عن العمل بعد 78 يوماً بسبب عطل كهربائي، فقد أرسل خلال فترة الشهرين ونصف الشهر التي كان يعمل فيها 22 952 صورة للأرض. وقال فرانسيس ريتشلديرفر، الرئيس السابق لمكتب الأرصاد الجوية، "لأول مرة، تمكن الإنسان من الحصول على نظرة عامة عن الطقس على جزء كبير من سطح الأرض". وأردف قائلاً "وكان سيتطلب الأمر إرسال ألف أو 10 000 سفينة إلى المحيط الهادئ للحصول على معلومات تضاهي ما حصلنا عليه من هذه الصور القليلة بواسطة الساتل TIROS."

وفي عام 1963، أنشأ المكتب الوطني للأرصاد الجوية (مديرية الأرصاد الجوية الوطنية – Météo-France حالياً) مركز الأرصاد الجوية الفضائية في لانيون في بريتاني. واستُقبلت الصورة الأولى لمقطع من المدار رقم 45 للساتل TIROS-8 في الوقت المناسب لعيد الميلاد، حوالي الساعة 12:30 بعد ظهر يوم 24 ديسمبر 1963 بالتوقيت العالمي المنسق.

وكان مركز الأحوال الجوية الفضائية أول مركز في أوروبا يستقبل صورة عن الطقس بواسطة الساتل. ويفسر متخصصون يُعرفون باسم محللو السحب الصور الساتلية، ويضعون تمثيلات لبيانات السحب على الخرائط، بما في ذلك تحديد مخططات المناطق الملبدة بالغيوم ومستوى الغطاء السحابي والرموز المستخدمة لتصنيف أنواع السحب.

دور مركز الأرصاد الجوية الفضائية

يقوم مركز الأرصاد الجوية الفضائية بدور رئيسي في استعمال البيانات المستمدة من سواتل رصد الأرض، ويعتمد على 60 عاماً من الخبرة التشغيلية في مجال الإبلاغ عن الأحوال الجوية لمؤسسة Météo-Ferance. ويشرف المركز على سلسلة الإنتاج الكاملة للبيانات الساتلية، من الحصول على البيانات الأولية إلى استخدامها في دراسات الأرصاد الجوية وعلم المحيطات والمناخ. ولديه مجموعة واسعة من الأدوات التقنية تُستخدم في حيازة البيانات الساتلية وتتبع التحركات الساتلية، بالإضافة إلى سعة كبيرة للحوسبة وتخزين البيانات ليتسنى النفاذ إلى البيانات مرة أخرى في المستقبل.

ويقوم المركز بدور دولي حيوي في مختلف المجالات:

- يساهم في كوبرنيكوس، برنامج الاتحاد الأوروبي لرصد الأرض، كجزء من خدماته المتعلقة برصد البيئة البحرية وتغير المناخ.
- يدير مرفق التطبيقات الساتلية على المحيطات والجليد البحري التابع للمنظمة الأوروبية لاستخدام سواتل الأرصاد الجوية (EUMETSAT)، وينسق النشاط الساتلي المتعلق بأسطح المحيطات من أجل الخدمات الجوية في الدانمارك والنرويج وهولندا والمعهد الفرنسي لبحوث استغلال البحار (IFREMER).
- يُكلَّف بمشاريع جديدة، مثل الاستشعار عن بُعد لأعشاب السرجاسوم البحرية في المحيط الأطلسي من أجل تحسين التنبؤات بحرف هذه الأعشاب البحرية على الشواطئ في منطقة البحر الكاريبي وأمريكا الجنوبية.
- يطور حالياً أداة عالمية لتقدير هطول الأمطار باستخدام البيانات الساتلية من أجل منع الفيضانات، لا سيما في البلدان التي ليس لديها رادارات خاصة بها، في إطار مساهمة وكالة الفضاء الأوروبية في مشروع تحليل مخاطر الفيضانات (COSPARIN).

وموقع لانيون الذي يعمل فيه 65 موظفاً، يركز في المقام الأول على البحوث، ولا سيما وضع خوارزميات والتحقق منها لاستعادة المعلمات الجيوفيزيائية استناداً إلى قياسات سواتل الأرصاد الجوية في المجالات التالية:

- الخصائص الفيزيائية الدقيقة والماكروفيزيائية للسحب.
- معلمات سطح المحيطات.
- سبر الغلاف الجوي..

سواتل الأرصاد الجوية

تقوم منظمة EUMETSAT بتشغيل سواتل Meteosat المستقرة بالنسبة إلى الأرض وسواتل MetOp المدارية. وتيسر المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO) عمليات التبادل بين الوكالات الفضائية، ومشغلي السواتل وخدمات الأرصاد الجوية الوطنية وتوفر النفاذ في الوقت الفعلي إلى بيانات الأرصاد الجوية من السواتل التي تملكها الولايات المتحدة والصين واليابان وغيرها.

تقديم معلومات مفيدة عالمياً: من البيانات الخاصة بنماذج التنبؤ بالطقس العددية - إلى الصور من أجل المتنبئين بأحوال الطقس

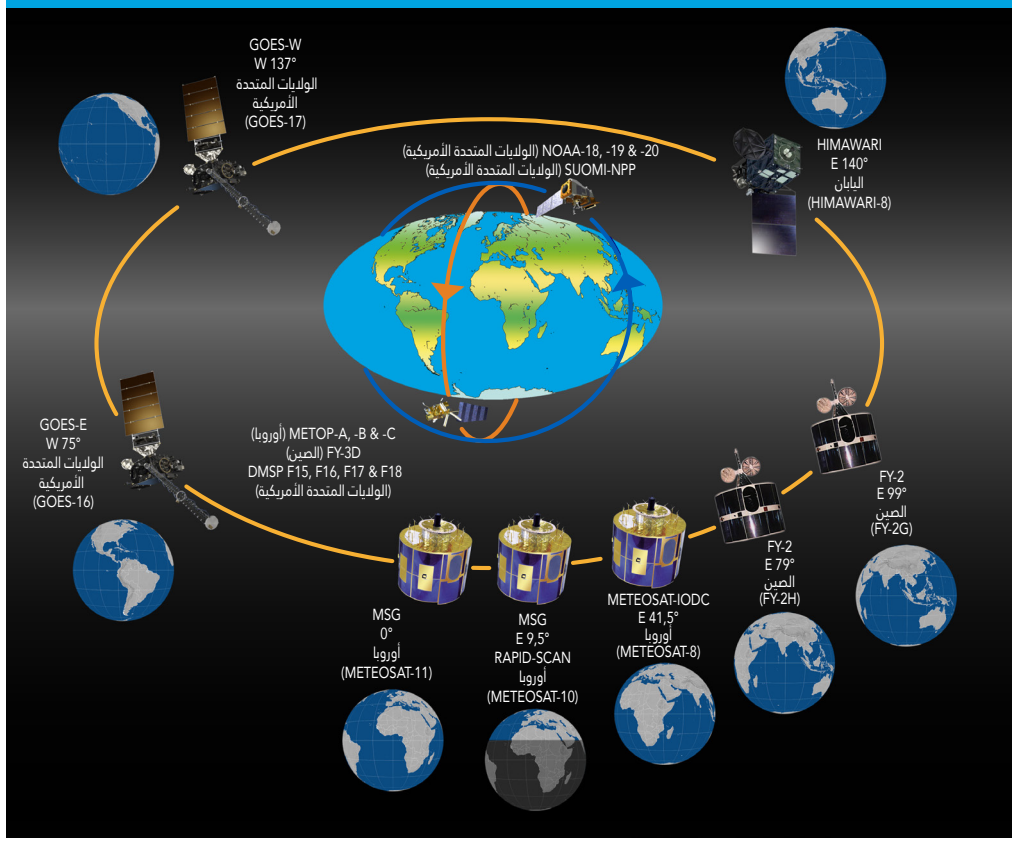
يستقبل المركز بيانات أولية من سواتل الأرصاد الجوية وينتج في الوقت الفعلي صوراً وبيانات كي يستخدمها المتنبئون بأحوال الطقس وفي نماذج التنبؤ بالطقس العددية، وغيرها.

تأتي معظم بيانات الرصد (أكثر من 90 في المائة) المستخدمة في نماذج التنبؤ بالطقس العددية من السواتل. وتستخدم البيانات الساتلية على وجه الخصوص للتعويض عن نقص القياسات التقليدية في "صحاري الأرصاد الجوية" مثل المساحات الشاسعة من المحيطات أو الصحراء أو الجبال.

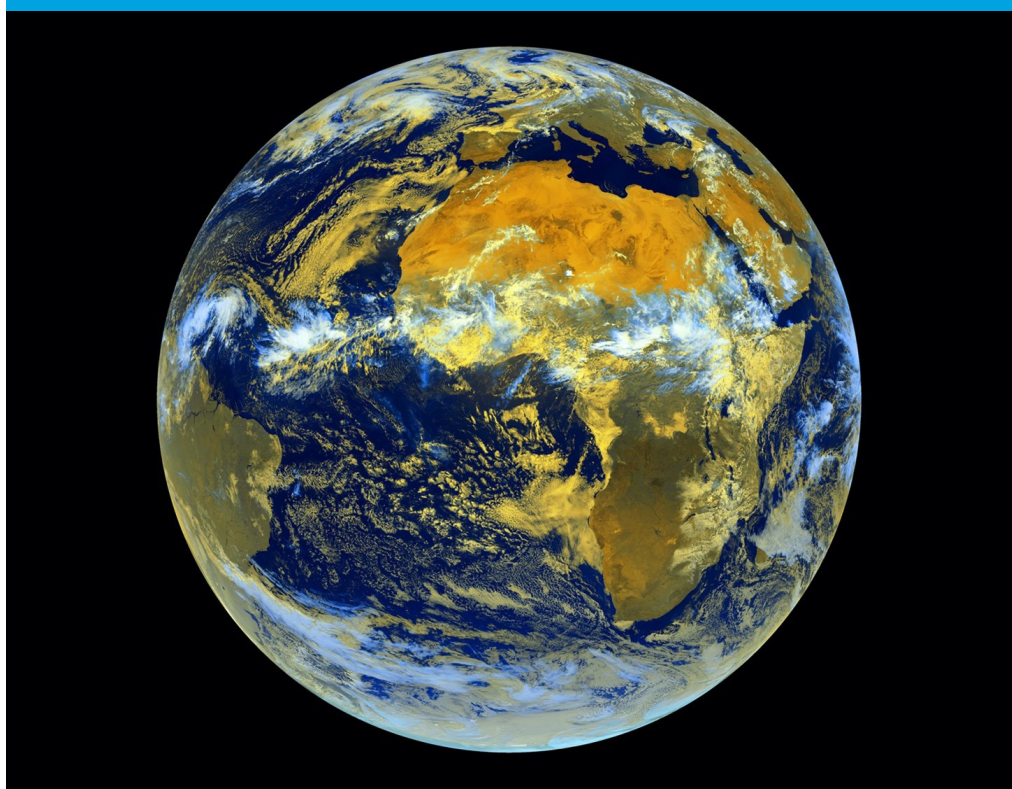
تُنشأ الصور لتلبية احتياجات مختلف المستعملين مثل:

- مؤسسة Météo-France، من أجل الاحتياجات الداخلية الخاصة بها.
- Meteo France International، من أجل الاحتياجات الخارجية لمؤسسة Météo-France.
- مختبرات البحوث والجامعات والكليات.
- الشركات.
- وسائط الإعلام والمستعملون الرئيسيون للصور الساتلية في فرنسا القارية وأقاليمها ما وراء البحار.
- الدفاع الوطني الذي يتزايد فيه استخدام البيانات الساتلية باطراد.
- الأحداث الرياضية.
- الأفراد.

سواتل الأرصاد الجوية التي تستخدمها مؤسسة Météo-France
© Météo-France /مركز الأرصاد الجوية الفضائية



Meteosat-11، صورة مركبة اللون، اتُخذت في 28 يوليو 2020، الساعة 12 ظهراً بالتوقيت العالمي المنسق
© Météo-France /مركز الأرصاد الجوية الفضائية



> *معظم البيانات التي تُجمّع من سواتل رصد الأرض العالمية تأتي من نطاقات تردد مناسبة بخصائص فيزيائية فريدة ودقيقة لا يمكن تعديلها أو استنساخها في نطاقات تردد أخرى.*
>
> سيلفان لو موال

معظم البيانات التي تُجمّع من سواتل رصد الأرض العالمية تأتي من نطاقات تردد مناسبة بخصائص فيزيائية فريدة ودقيقة لا يمكن تعديلها أو استنساخها في نطاقات تردد أخرى. ولذلك، جددت المنظمة العالمية للأرصاد الجوية والاتحاد الدولي للاتصالات (ITU) اتفاق التعاون الخاص بهما بشأن حماية الترددات ذات الأهمية الحاسمة لعمليات رصد الأرض والغلاف الجوي واستخدامها على النحو الأمثل.

مستقبل السواتل الأوروبية

سيتولى برنامج Meteosat من الجيل الثالث (MTG) وبرنامج MetOp من الجيل الثاني (MetOp-SG) البعثات الساتلية الحالية، ومن المقرر إرسال السواتل الأولى لكل برنامج إلى المدار في عامي 2022 و2023، على التوالي.

ولدى البرنامج MTG ستة سواتل مستقرة بالنسبة إلى الأرض: أربعة سواتل MTG-I للتصوير وساتلان MTG-S للسبر. وبالإضافة إلى مقاييس الإشعاع الجديدة للتصوير المتقدم، ستُزود سواتل MTG بقدرات السبر بالأشعة تحت الحمراء والكشف عن الصواعق.

وسيكون لسواتل MetOp-SG أيضاً أداء أعلى من أداء سواتل MetOp الحالية الموجودة في المدار وستحمل أدوات أكثر تقدماً، ولا سيما أدوات التصوير بالموجات الصغرية لاستعمالها في دراسة هطول الأمطار.

وسيمثل إطلاق السواتل الأولى MTG وMetOp-SG إنجازاً كبيراً آخر للأرصاد الجوية الأوروبية، يحدث مرة كل عقدين من الزمن. ■

سواتل Meteosat من الجيل الثالث (MTG)
© وكالة الفضاء الأوروبية (ESA)

دور الوكالة الأوروبية للبيئة وكوبرنيكوس في دعم سياسة الاتحاد الأوروبي بشأن البيئة وتغير المناخ

أندروس مينر، رئيس مجموعة خدمات المعلومات الجغرافية المكانية، وكريس ستينمانز، رئيس خدمات البيانات والمعلومات، الوكالة الأوروبية للبيئة (EEA).

أندروس مينر

كريس ستينمانز

> *"والعديد من التحديات المستمرة المتجذرة في الماضي تقترن وتتضخم بالقضايا الناشئة والنظامية."*
>
> أندروس مينر وكريس ستينمانز

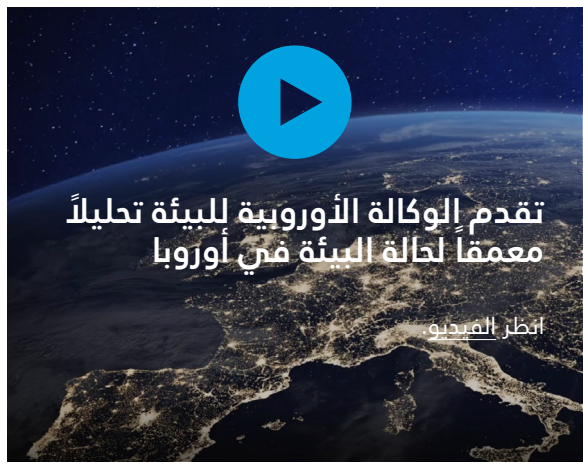
الوكالة الأوروبية للبيئة (EEA) هي وكالة تابعة للاتحاد الأوروبي أنشئت في 1990 وتقع في كوبنهاغن. وتتمثل المهمة الرئيسية للوكالة في توفير معلومات سليمة ومستقلة عن البيئة والعمل كمصدر رئيسي للمعلومات بالنسبة للمعنيين بتطوير السياسة البيئية واعتمادها وتنفيذها وتقييمها، وكذلك لعامة الناس. وتحظى الوكالة بدعم من الشبكة الأوروبية للمعلومات والرصد البيئي (Eionet)، التي تضم نحو 350 منظمة في جميع أنحاء أوروبا والتي يتم من خلالها جمع البيانات والمعلومات المتعلقة بالبيئة ونشرها. ولدى الوكالة 32 بلداً عضواً.

تتمثل ولاية الوكالة في مساعدة الجماعة الأوروبية والبلدان الأعضاء والبلدان المتعاونة على اتخاذ قرارات مستنيرة بشأن تحسين البيئة، ودمج الاعتبارات البيئية في السياسات الاقتصادية والتحرك صوب تحقيق الاستدامة. وتقوم أيضاً بتنسيق شبكة Eionet.

حالة البيئة وتوقعاتها في أوروبا

تساعد الوكالة على تحقيق تحسينات كبيرة وقابلة للقياس في بيئة أوروبا وتدعم التنمية المستدامة، لا سيما من خلال إصدار تقرير عن حالة البيئة وتوقعاتها في أوروبا بصورة منتظمة.

وفي ديسمبر 2019، قدمت الوكالة تقريرها عن "*البيئة الأوروبية – الحالة والتوقعات في 2020*" (SOER) الذي يقدم معلومات تفصيلية عن النطاق غير المسبوق والتحديات الملحة الحالية المتعلقة بالبيئة والمناخ والاستدامة في أوروبا. والعديد من التحديات المستمرة المتجذرة في الماضي تقترن وتتضخم بالقضايا الناشئة والنظامية المرتبطة بعدم اليقين والغموض وتضارب المصالح (انظر التقرير والفيديو المرتبط به).



الاتفاق الأخضر الأوروبي

الاتفاق الأخضر الأوروبي (EGD) الذي اعتمدته المفوضية الأوروبية الجديد في ديسمبر 2019 هو الاستجابة الأوروبية لهذه التحديات النظامية. ويوفر الاتفاق إطاراً للإجراءات والتدابير الطموحة لوضع أوروبا بثبات على طريق الاستدامة مما يدل على أن الاستدامة والازدهار يمكن أن يتحققا معاً. ويقر الاتفاق بعمل الوكالة الأوروبية للبيئة في تسليط الضوء على مدى التحديات وإلحاحها ويضع خارطة طريق لحوالي 50 سياسة وتدبير لازمين للتصدي لها.

ومن بين التدابير المقترحة، ينص الاتفاق أيضاً على اعتماد برنامج عمل الاتحاد العام بشأن البيئة حتى عام 2030 (برنامج العمل البيئي الثامن (EAP)) للمساعدة في ضمان تنفيذ السياسات والتشريعات البيئية والمناخية وإنفاذها وإعمالها وتنفيذها بفعالية، وقدم أيضاً آلية جديدة للرصد. وستؤدي الوكالة وشبكة Eionet دوراً رئيسياً في دعم هذه الإجراءات في إطار الاتفاق الأخضر الأوروبي وفي تنفيذ برنامج العمل البيئي الثامن.

الاستراتيجية EEA-Eionet الجديدة للفترة 2021-2030

وتحقيقاً لهذه الغاية، تم تطوير الاستراتيجية EEA-Eionet الجديدة للفترة 2021-2030.

وتؤكد الاستراتيجية على دور البيانات وفهم البيانات في العقد المحوري القادم. وتحدد كيف ستعمل الوكالة الأوروبية للبيئة وشبكة Eionet جنباً إلى جنب مع مقدمي المعارف الآخرين على المستوى الأوروبي وفي داخل بلدان Eionet لدعم الطموحات الأوروبية في مجال البيئة والمناخ.

ويحدد اقتراح المفوضية الأوروبية بشأن اعتماد برنامج العمل البيئي الثامن شروطاً مناسبة لتحقيق أهداف البرنامج ذات الأولوية. ومن بينها شرط "تسخير إمكانات التكنولوجيات الرقمية وتكنولوجيات البيانات لدعم السياسة البيئية مع تقليل أثرها البيئي إلى أدنى حد ممكن." وعلى وجه التحديد، طُلب من الوكالة عدة أمور منها، أن تدعم اللجنة في تحسين توافر وأهمية البيانات والمعارف من خلال "دمج البيانات المتعلقة بالآثار البيئة والاجتماعية والاقتصادية، واستغلال البيانات الأخرى المتاحة استغلالاً كاملاً، مثل البيانات التي يتيحها كوبرنيكوس".

> *على الرغم من أن تنفيذ خدمات كوبرنيكوس أحرز تقدماً هائلاً، بات من الملح على نحو متزايد دعم مستعملي هذه الخدمات والاستفادة منها ومن مجموعات بياناتهم.*
>
> أندروس مينر وكريس ستينمانز

برنامج كوبرنيكوس

أنشئ برنامج كوبرنيكوس بموجب لائحة الاتحاد الأوروبي (EU) في 2014 ويدعم سياسات الاتحاد الأوروبي المتعلقة بالبيئة والمناخ من خلال تطوير خدمات المعلومات استناداً إلى البيانات الساتلية والبيانات في الموقع. ويشمل ذلك خدمة كوبرنيكوس لرصد البيئة البحرية (CMEMS)، وخدمات كوبرنيكس لمراقبة الأرض (CLMS)، وخدمة كوبرنيكوس لتغير المناخ (C3S)، وخدمة كوبرنيكوس لمراقبة الغلاف الجوي (CAMS) وبالنسبة لحالات محددة، خدمة كوبرنيكوس لإدارة الطوارئ (CEMS).

وأنشئ بموجب اللائحة نفسها التزام رسمي للوكالة الأوروبية للبيئة، أعيد تأكيده ببرنامج الفضاء للاتحاد الأوروبي ولائحة جديدة للفترة 2021-2027. وهي ملزمة أيضاً باتفاق مساهمة جديد مع المفوضية الأوروبية لتنفيذ خدمة المراقبة الأرضية وتنسيق عنصر موقع كوبرنيكوس. وتواصل الوكالة البناء أيضاً على الخدمات الأخرى المذكورة أعلاه مثل وضع مؤشر لجودة الهواء، ومؤشرات لرصد الأنظمة الإيكولوجية الأرضية والبحرية، ومنصة تشغيلية للتكيف مع المناخ، والعديد من حالات الاستعمال الأخرى.

وعلى الرغم من أن تنفيذ خدمات كوبرنيكوس أحرز تقدماً هائلاً، بات من الملح على نحو متزايد دعم مستعملي هذه الخدمات والاستفادة منها ومن مجموعات بياناتهم. وقد أشارت الوكالة وشبكة Eionet صراحة إلى اعتماد مستعملي لخدمات كوبرنيكوس في استراتيجية EEA-Eionet للفترة 2021-2030. وتدعو اللائحة الجديدة للاتحاد الأوروبي بشأن الفضاء أيضاً إلى الاستخدام المشترك لخدمات كوبرنيكوس المختلفة، مما سيتطلب التعاون والتنسيق بين الجهات الفاعلة في الوكالة وشبكة Eionet ذات الصلة بكوبرنيكوس.

وتشمل مبادرات السياسات الجديدة التي وُضعت بموجب الاتفاق الأخضر الأوروبي طلبات جديدة للحصول على معلومات تتعلق بالأرض في مجالات التنوع البيولوجي والأنظمة الإيكولوجية، والتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه إلى جانب طموح عدم التلوث والجوانب ذات الصلة باقتصاد التدوير (مثل البيئة القائمة على البناء المستدام). وعلى المستوى العالمي، يرد تدهور الأراضي في أهداف التنمية المستدامة (SDG). ويدعم المقصد 3.15 من أهداف التنمية المستدامة بشأن معلومات استخدام الأراضي، العديد من الأهداف الأخرى، مثل الهدف 11 من أهداف التنمية المستدامة بشأن المدن المستدامة.

والعلاقة بين أولويات الاتفاق الأخضر الأوروبي ومخرجات خدمات CLMS مذكورة صراحة في برنامج العمل البيئي الثامن. وبالتالي، تقوم الوكالة الأوروبية للبيئة حالياً بإنشاء منصة معلومات ذات صلة بالسياسة توفر أدوات نفاذ سهلة الاستعمال وشفافة لاسترجاع البيانات والمعلومات استناداً إلى منتجات CLMS.

وتسلط الاستراتيجية EEA-Eionet الضوء على المعرفة التي تدعمها البيانات المكونة من التقييمات والمؤشرات والتقدم المحرز في التقييمات المستهدفة استناداً إلى أكبر مجموعة من البيانات التي تُجمّع بانتظام في أوروبا بشأن مواضيع البيئة والمناخ.

ويتوقع أحد الأهداف الاستراتيجية الاستفادة الكاملة من إمكانات البيانات والتكنولوجيا والرقمنة لاستيعاب التكنولوجيات الجديدة والبيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي ورصد الأرض (كوبرنيكوس) لدعم عملية وضع القرار. ■

الاستشعار عن بُعد بالموجات الصغرية للظواهر الأرضية والطيف الكهرمغنطيسي

باولو دي ماتياس، رئيس اللجنة التقنية لتوزيع الترددات من أجل الاستشعار عن بُعد (FARS) لجمعية العلوم الجيولوجية والاستشعار عن بُعد (GRSS) التابعة لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات

الاستشعار عن بُعد هو جمع المعلومات عن كائن أو ظاهرة من مسافة بعيدة دون أي اتصال مادي. وفي سياق علوم الأرض، تُستخدم أجهزة الاستشعار الفضائية أو المحمولة جواً للحصول على بيانات عن الغلاف الجوي أو سطح الأرض أو المحيطات. وبالنسبة للاستشعار عن بُعد بالموجات الصغرية، تجرى قياسات الإشعاع الكهرمغنطيسي عند ترددات تتراوح بين أقل من 45 MHz و1 تيرا هيرتز أو أكثر.

ويمكن أن يكون الاستشعار عن بُعد بالموجات الصغرية منفعلاً أو نشطاً. وتجمع أجهزة الاستشعار المنفعلة الإشعاع الصادر من أجسام معينة قيد الرصد. ويمكن أن يصدر هذا الإشعاع إما من الأجسام نفسها أو من طاقة صادرة من الشمس وتنعكس بواسطة هذه الأجسام. وفي حالة الاستشعار عن بُعد بالموجات الصغرية، تكون الإشارة المعنية في الغالب الإشارة الأولى ويتم تجميع الإشعاع الصادر عن طريق أجهزة تسمى مقاييس الإشعاع. وأما الأجهزة النشطة فترسل إشارات وتقيس الإشعاع المنعكس أو المتناثر من منطقة مضيئة.

التشغيل عند ترددات راديوية محددة

تعمل أجهزة الاستشعار بالموجات الصغرية المستخدمة في علوم الأرض عند ترددات راديوية محددة يتم اختيارها وفقاً لخصائص الإرسال أو الانعكاس أو الامتصاص للإشعاع الكهرمغنطيسي للجسم الخاضع للرصد. وتستند الترددات المحددة لعمليات الرصد هذه إلى الخصائص الفيزيائية الثابتة للجسم ولا يمكن استخدام ترددات أخرى في مكانها.

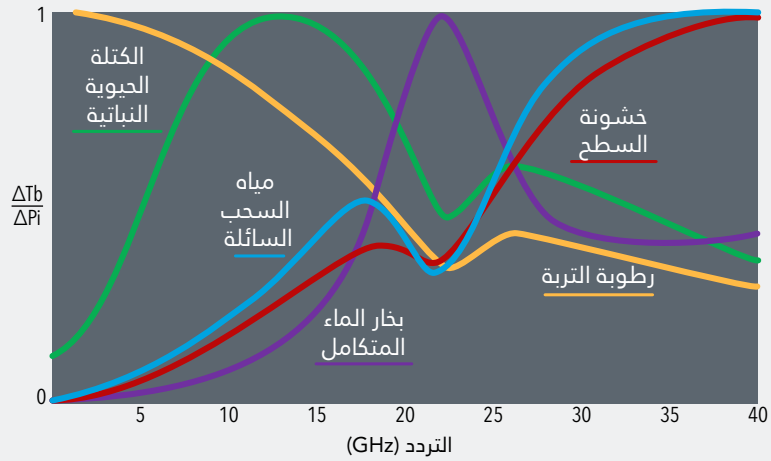
> *وتستند الترددات المحددة لعمليات الرصد هذه إلى الخصائص الفيزيائية الثابتة للجسم ولا يمكن استخدام ترددات أخرى في مكانها.*
>
> باولو دي ماتياس

وبالإضافة إلى الحاجة إلى تردد محدد، جدير بالإشارة إلى أن استعمال عرض نطاق أوسع أثناء القياس يسمح عموماً بدرجة أعلى من الدقة للخاصية المطلوبة. ويمكن استعمال عرض نطاق أضيق، غير أن هذا النهج يتطلب جهاز استقبال أكثر حساسية للحصول على نفس الدقة المطلوبة.

ويبين الشكلان 1 و2، على المدى 0-40 GHz، حساسية خصائص الإشعاع الكهرمغنطيسي للمواضيع الرئيسية التي تهم علوم الأرض فيما يتعلق بالاستشعار عن بُعد للمحيطات والأرض على التوالي. وعلى سبيل المثال، تكون تقديرات رطوبة التربة أكثر دقة عند استعمال القياسات على ترددات منخفضة، حيث تكون الحساسية عالية جداً (الشكل 1)، وبالتالي فإن التردد 1,4 GHz هو التردد التشغيلي لأجهزة الاستشعار الحالية المصممة لهذا الغرض.

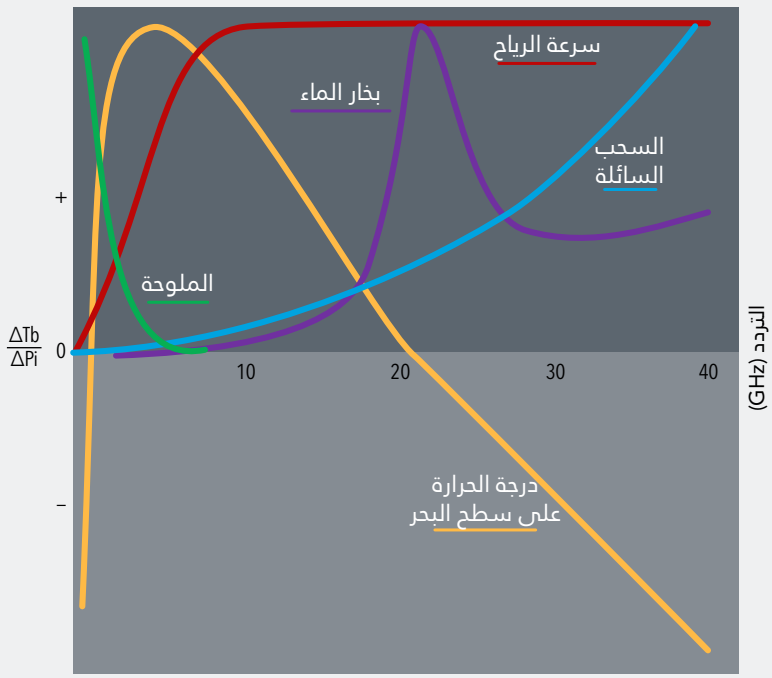
وترتبط المعلمات المادية للإشعاع بمعلمات أخرى، ولذلك، من أجل تقدير معلمة مادية على نحو سليم، غالباً ما يكون من الضروري أيضاً تجميع القياسات عبر ترددات متعددة من أجل تصحيح الإرسالات غير المطلوبة.

الشكل 1 - الحساسية النسبية لدرجة حرارة اللمعان بالنسبة إلى المعلمات الجيوفيزيائية عند سطح الأرض كدالة للتردد.



المصدر: الأكاديميات الوطنية للعلوم، والهندسة، والطب، كتيب توزيع الترددات وحماية الطيف للاستخدامات العلمية، الطبعة الثانية. واشنطن العاصمة، 2015.

الشكل 2 - الحساسية النسبية لدرجة حرارة اللمعان بالنسبة إلى المعلمات الجيوفيزيائية فوق المحيطات كدالة للتردد.



المصدر: الأكاديميات الوطنية للعلوم، والهندسة، والطب، كتيب توزيع الترددات وحماية الطيف للاستخدامات العلمية، الطبعة الثانية. واشنطن العاصمة، 2015.

وعلى سبيل المثال، هناك حاجة إلى عمليات رصد ذروة امتصاص بخار الماء، عادةً عند ترددَيْن حوالي 18 GHz و23 GHz، لتقييم كمية بخار الماء في الغلاف الجوي (الشكل 2).

قيمة للمجتمع

يتيح الاستشعار الفضائي عن بُعد جمع البيانات على أساس عالمي بما في ذلك المناطق الخطرة أو التي يتعذر الوصول إليها. وتشمل تطبيقات الاستشعار عن بُعد رصد إزالة الغابات في مناطق مثل حوض الأمازون والمساحات الجليدية في منطقتي القطب الشمالي والقطب الجنوبي، وسبر عمق أعماق السواحل والمحيطات.

وبالإضافة إلى ذلك، يكمّل الاستشعار عن بُعد، أو حتى يحل محل، أنشطة جمع البيانات الأرضية المكلفة والبطيئة، مما يضمن عدم تعطيل بعض المناطق أو الكائنات.

وتقوم المنصات المدارية بجمع وإرسال البيانات في مختلف أجزاء الطيف الكهرمغنطيسي مما يوفر للباحثين، الذين يعتمدون أيضاً على قياسات وتحليلات جوية أو أرضية واسعة النطاق، معلومات كافية لرصد الظواهر الطبيعية طويلة الأجل وقصيرة الأجل مثل النينيو.

وتُستخدم علوم الأرض في عدة أمور منها إدارة الموارد الطبيعية، والمجالات الزراعية مثل استخدام الأراضي وحفظها، وكشف الانسكابات النفطية ورصدها، والأمن الوطني وجمع البيانات الجوية والأرضية والبيانات المتعلقة بمسافات الأمن في المناطق الحدودية.

وتقدّر القيمة الاقتصادية لعمليات رصد الأرض هذه بسهولة بمئات المليارات من الدولارات، وهو ما يزيد كثيراً عن تكلفة البرامج التي تشغل هذه الأنظمة لجمع بيانات علوم الأرض.

نطاقات التردد والتداخل

أدى الطلب المتزايد على الطيف الكهرمغنطيسي، ولا سيما من التطبيقات التجارية، إلى نشوء وضع يتعين فيه على العديد من الخدمات تقاسم أو استخدام نطاقات تردد متجاورة.

ونتيجة لذلك، يتأثر العديد من الأنظمة الراديوية بإشارات اصطناعية غير مرغوبة، تُعرف باسم تداخل الترددات الراديوية (RFI) الذي يعطل الأداء ويحطّ منه. والاستشعار عن بُعد بالموجات الصغرية ليس بمنأى عن هذه المشكلة، حيث يتأثر الاستشعار المنفعل عن بُعد بشكل خاص نتيجة لاعتماده على إشعاع كهرمغنطيسي طبيعي ضعيف للغاية، ونطاقات رصد ضيقة، وأدوات حساسة. وتعرضت عمليات الاستشعار عن بُعد في نطاقات التردد التي تقل عن 20 GHz لتداخلات منذ عقود من خلال تشغيل خدمات أخرى.

ومع ذلك، من المتوقع أن تتعرض عمليات الاستشعار عن بُعد في النطاقات فوق 20 GHz، إلى تداخلات راديوية في كل مكان وأكثر شدة بسبب استخدام هذه الترددات الأعلى في خدمات مثل تلك التي تدعم الجيل الخامس والإنترنت عريضة النطاق على متن الطائرات والسفن أو في مواقع نائية.

> *"أدى الطلب المتزايد على الطيف الكهرمغنطيسي، ولا سيما من التطبيقات التجارية، إلى نشوء وضع يتعين فيه على العديد من الخدمات تقاسم أو استخدام نطاقات تردد متجاورة."*
>
> باولو دي ماتياس

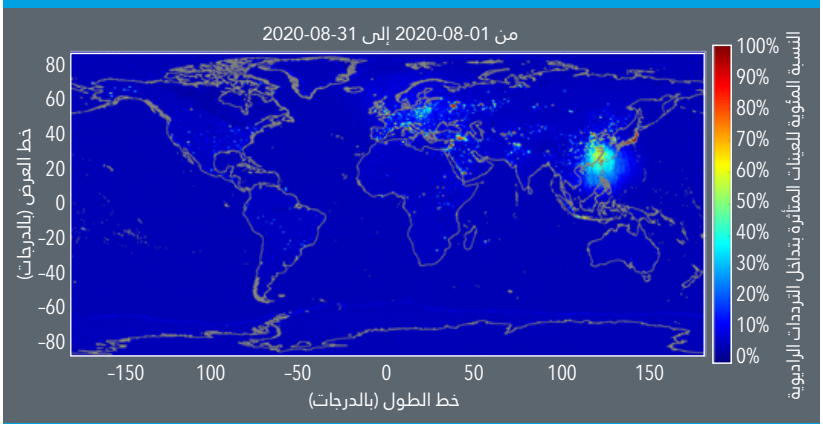
يرد في الشكلين 3 و4 أمثلة على التداخل الذي ترصده أجهزة الاستشعار المنفعلة العاملة عند GHz 1,4 و GHz 18,7 على التوالي، في حين يبين الشكل 5 تداخل الترددات الراديوية الذي تم اكتشافه بواسطة جهاز نشط عند GHz 5,405.

اللجنة التقنية لتوزيع الترددات من أجل الاستشعار عن بُعد لجمعية العلوم الجيولوجية والاستشعار عن بُعد (GRSS) التابعة لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات

تأسست اللجنة التقنية لتوزيع الترددات من أجل الاستشعار عن بُعد (FARS) لجمعية العلوم الجيولوجية والاستشعار عن بُعد (GRSS) التابعة لمعهد مهندسي الكهرباء والإلكترونيات في 2000 لتكون بمثابة واجهة بين مجتمع الاستشعار عن بُعد والبيئة التنظيمية للترددات الراديوية.

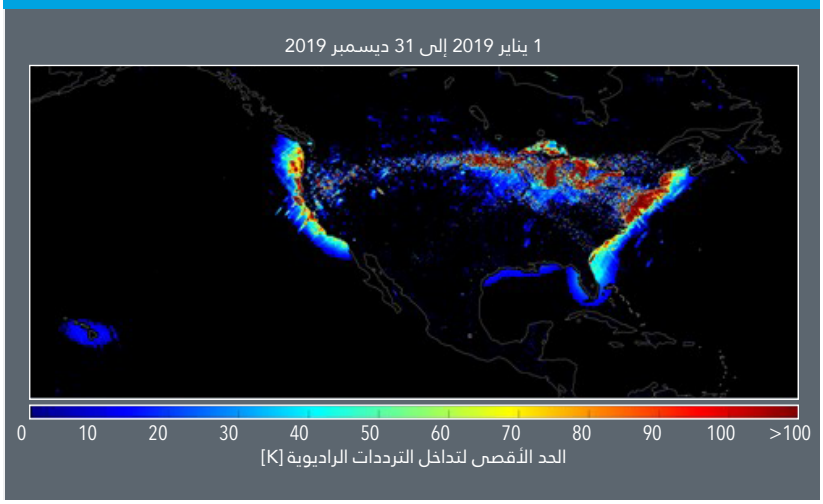
وتسعى اللجنة التقنية جاهدة إلى إذكاء الوعي بين جميع الأطراف المعنية من خلال تزويد هيئات تنظيم التردد رؤية بشأن الاستشعار عن بُعد ومدخلات تقنية وكذلك مساعدة علماء ومهندسي الاستشعار عن بُعد في مسائل إدارة الطيف.

الشكل3 - تداخل الترددات الراديوية (RFI) الذي تم رصده بواسطة مقياس الإشعاع النشط والمنفعل (SMAP) للكشف عن رطوبة التربة في النطاق MHz 1427-1400 خلال أغسطس 2020.

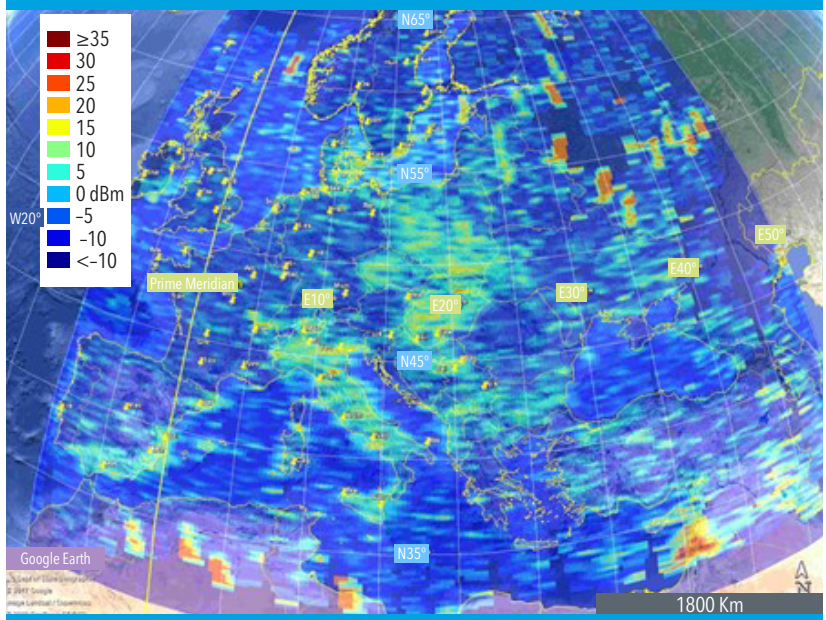


المصدر: مركز غودارد لرحلات الفضاء التابع لوكالة ناسا.

الشكل 4 – الحد الأقصى لمستويات التداخلات الراديوية المرصودة في الولايات المتحدة خلال 2019 بواسطة جهاز التصوير بالموجات الصغرية (GPM) لقياس هطول الأمطار على الصعيد العالمي في النطاق GHz 18,8-18,6.



الشكل 5 - خريطة قدرة التداخل RFI في النطاق C الذي يؤثر على قياسات الرادار ذي الفتحة التركيبية Sentinel-1، مع تراكب مواقع رادارات الطقس.



المصدر: A. Monti-Guarnieri, D. Giudici, and A. Recchia, "Identification of C-Band Radio Frequency Interferences from Sentinel-1 Data," Remote Sensing، المجلد 9، رقم 11، صفحة 1183، نوفمبر 2017.

وتشجع اللجنة FARS تطوير تكنولوجيا كشف تداخل الترددات الراديوية والتخفيف من حدته من خلال تنظيم جلسات تقنية في مؤتمرات وورش عمل وغير ذلك من المحافل ذات الصلة بالعمليات والقضايا والتكنولوجيات المذكورة أعلاه.

وتقوم اللجنة FARS أيضاً بوضع قاعدة بيانات إلكترونية لتداخل الترددات الراديوية الذي ترصده أجهزة الاستشعار عن بُعد. وفي جميع هذه الأنشطة تعزز اللجنة تبادل المعلومات بين الباحثين في مجالات مختلفة، مثل الاستشعار عن بُعد وعلم الفلك الراديوي، والاتصالات بهدف مشترك هو تقليل التداخل الضار بين الأنظمة إلى أدنى حد. ■

مراقبة الغلاف الجوي والمحيطات والمناخ من الفضاء لتحويل عالمنا

ماركوس دريس، رئيس مكتب إدارة الترددات، المنظمة الأوروبية لاستخدام السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (EUMETSAT)

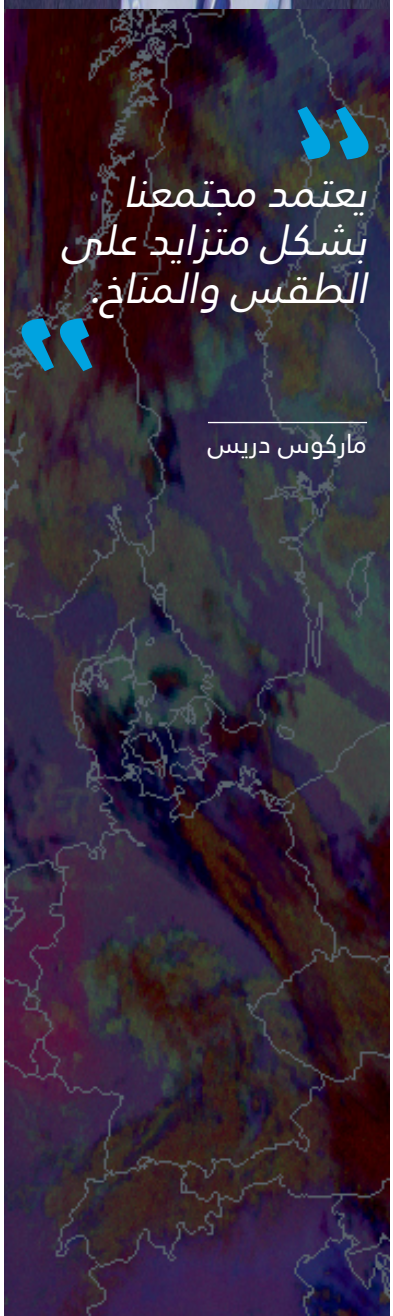
في سبتمبر 2015، اعتمدت الجمعية العامة للأمم المتحدة "تحويل عالمنا: خطة التنمية المستدامة لعام 2030". جدول الأعمال عبارة عن خطة عمل تضم 17 هدفاً من أهداف التنمية المستدامة تهدف إلى القضاء على الفقر كمطلب لا غنى عنه للتنمية المستدامة.

وتحتوي الأهداف الطموحة على 169 مقصداً وتحفز العمل على مدار 15 عاماً في المجالات ذات الأهمية الحاسمة للإنسانية والكوكب. وهي تقر بالترابط بين السعي من أجل السلام والازدهار مع تعزيز صحة الناس وكرامتهم، والاستخدام المستدام لموارد كوكبنا والحاجة إلى اتخاذ إجراءات عاجلة بشأن تغير المناخ، وأهمية إقامة شراكات فعّالة لتحويل ذلك إلى حقيقة واقعة.

مراقبة أرض العالم من الفضاء - دور رئيسي في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

يعتمد مجتمعنا بشكل متزايد على الطقس والمناخ. وأصبحت البيانات المستمدة من سواتل رصد الأرض وسواتل الأرصاد الجوية حيوية للتنبؤ بالطقس في جميع النطاقات، ومراقبة المناخ، وإصدار الإنذارات في الوقت المناسب وغيرها من المعلومات التي تدعم اتخاذ القرارات العامة والخاصة من أجل رفاهنا الاجتماعي والاقتصادي وتنميتنا المستدامة.

وبالتالي، يساهم تشغيل سواتل رصد الأرض وسواتل الأرصاد الجوية بشكل مباشر في تنفيذ خطة عام 2030 من خلال توفير عمليات رصد عالمية ودقيقة ومتسقة وفي الوقت المناسب للطقس والبيئة والمناخ من الفضاء.



إن استخدام البيانات المستمدة من هذه الأنشطة ينقذ الأرواح ويمنع الخسائر الاقتصادية ويدعم التنمية المستدامة والابتكار. ويساهم تحقيق هذه المقاصد في الواقع عملياً وبشكل ملموس في تحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة.

وكي نكون على مستوى تحدي التنمية المستدامة في العقد القادم وما بعده، وتلبية توقعات الحكومات والمواطنين والصناعات فيما يتعلق بالتنبؤات والإنذارات المبكرة لأحداث الطقس شديدة التأثير، يجب ضمان توافر شبكة عالمية لسواتل رصد الأرض وسواتل الأرصاد الجوية.

> *تدعم تنبؤات الطقس أيضاً النمو الاقتصادي، حيث إن اقتصاداتنا عالية التطور والعديد من مجالات حياتنا الحديثة شديدة الحساسية للطقس.*
>
> ماركوس دريس

دور المنظمة الأوروبية لاستخدام السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (EUMETSAT) ووكالات الفضاء الأخرى

سواتل الأرصاد الجوية وسواتل رصد الأرض مجهزة بالأشعة المرئية والأشعة تحت الحمراء وأجهزة التصوير والسبر. وتستخدم البيانات التي توفرها هذه الأدوات لاشتقاق الكثير من معلمات الأرصاد الجوية والمعلمات البيئية. كما أن السواتل التي تدور حول القطب مزودة فوق ذلك بأجهزة استشعار نشطة ومنفعلة بالموجات الصغرية توفر، على سبيل المثال، الملامح الرأسية لدرجة حرارة ورطوبة الغلاف الجوي، ومعلومات عن توزيع السحب والثلج والغطاء الجليدي ودرجات حرارة سطح المحيط والرياح على صعيد عالمي. ومن المعروف أن لهذه المتغيرات الجوية دوراً مهماً في التنبؤ بالطقس ومراقبة تغير المناخ على المدى الطويل.

الهدف الأساسي للمنظمة الأوروبية لاستخدام السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية، وهي منظمة حكومية دولية، هو إنشاء وصيانة واستخدام سواتل الأرصاد الجوية، مع مراعاة، بقدر الإمكان التوصيات الصادرة عن المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (WMO). ويتم ذلك بتعاون وثيق مع جميع وكالات الفضاء الأخرى التي تشغل السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية، بهدف مشترك هو الحفاظ على شبكة عالمية من السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية، في إطار فريق تنسيق السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (CGMS).

واستجابةً لبرنامج عمل المناخ العالمي، هناك هدف آخر يتمثل في المساهمة في المراقبة التشغيلية للمناخ واكتشاف التغيرات المناخية من خلال هذه الشبكة العالمية للأنظمة الساتلية لرصد الأرض والأنظمة الساتلية الخاصة بالأرصاد الجوية. ويتولى فريق العمل المشترك المعني بالمناخ الذي شكله فريق تنسيق السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية واللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض (CEOS) تنفيذ معمارية عالمية لرصد المناخ من الفضاء.

الطقس شديد التأثير

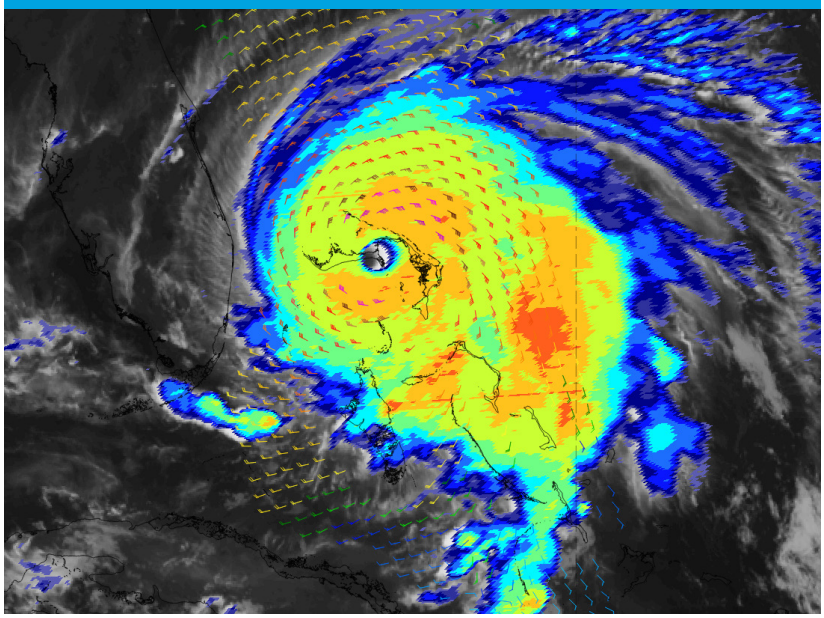
تُستخدم الرصدات المستمدة من سواتل الأرصاد الجوية المستقرة بالنسبة إلى الأرض وغير المستقرة بالنسبة إلى الأرض من قبل المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (NMHS) في جميع أنحاء العالم في مساعيها لحماية الأرواح ومنع الخسائر الاقتصادية الناتجة عن مخاطر الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا. وتُستخدم بيانات السواتل في الوقت الفعلي إما مباشرةً في التنبؤ بالطقس شديد التأثير أو استيعابها في نماذج التنبؤ العددي التي تدعم التنبؤات لنطاقات تمتد من أيام إلى فصول.

بالإضافة إلى ذلك، هناك شبكة عالمية لأنظمة جمع البيانات على السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية لجمع وترحيل، في الوقت الفعلي، الرصدات في الموقع من المنصات المؤتمتة المنتشرة فوق القارات والمحيطات، على سبيل المثال، فوق المحيط الهندي، كجزء من النظام العالمي للإنذار المبكر من التسونامي.

وبناءً على هذه التنبؤات، تطلق المرافق الوطنية للأرصاد الجوية والهيدرولوجيا إنذارات مبكرة تساعد على تقليل عدد الأشخاص المتضررين من الكوارث والخسائر الاقتصادية ذات الصلة. كما تساهم الرصدات الجوية المأخوذة من الفضاء، من خلال استخدامها في التنبؤات الجوية، في سلامة النقل وقدرته، والتنمية المستدامة والزراعة، وإدارة موارد المياه والأراضي وحماية الصحة العامة، على سبيل المثال في حالة تفاقم الموجات الحرارية بسبب الجزر الحرارية في المدن الكبرى.

كما تدعم التنبؤات الجوية النمو الاقتصادي، مثل اقتصاداتنا عالية التطور، كما أن العديد من مجالات حياتنا الحديثة حساسة للغاية للطقس. وهذا هو الحال في قطاعات النقل، والطاقة، والزراعة، والسياحة، والأغذية، وصناعات البناء، على سبيل المثال. وبالتالي، فإن الفوائد الاجتماعية والاقتصادية للتنبؤات وتحسينها المستمر تتناسب مع الناتج المحلي الإجمالي (GDP) لأي بلد أو منطقة.

وكان الإعصار دوريان الذي سجل رقماً قياسياً خلال سبتمبر 2019، حيث ضرب اليابسة في إلبو كاي، جزر البهاما بسرعات رياح بلغت 295 Km/h، قد تم رصده بعدد من الأدوات على سواتل مختلفة (Metop-A، وSentinel-3B، وGOES-17). ويمكن استخدام الأدوات المختلفة القائمة على السواتل لدراسة الخصائص المختلفة للأعاصير وتأثيراتها كما هو الحال في هذا المثال.

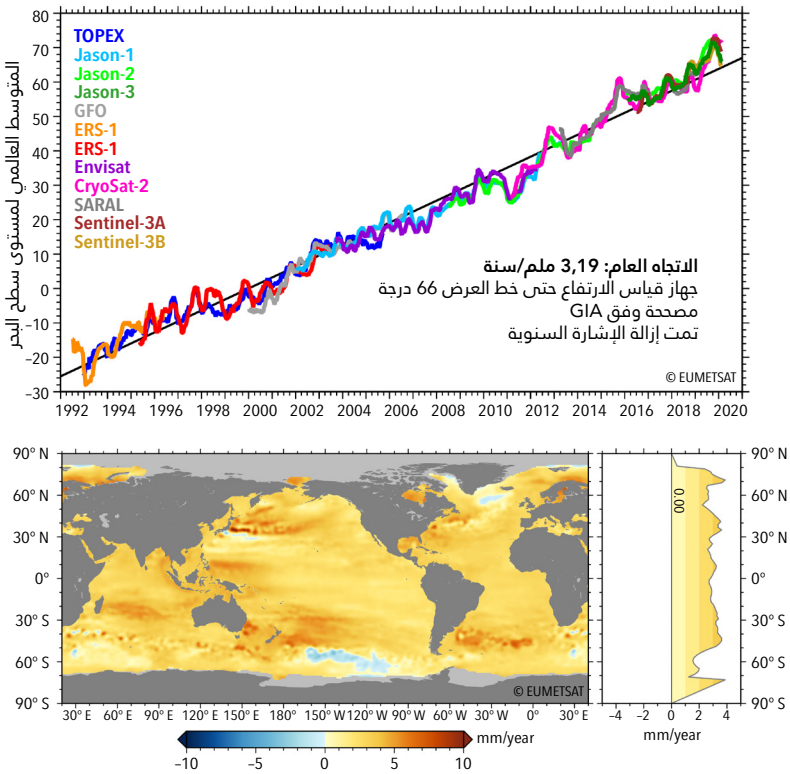


محيطاتنا

من بين المكونات الأساسية مراقبة المحيطات. وتوفر تدفقات البيانات البحرية المتكاملة الناتجة معلومات عن تيارات المحيطات، والرياح السطحية للمحيطات، وحالة البحار، والجليد البحري، ودرجة حرارة سطح البحر ولون المحيط. وتستخدم هذه البيانات مباشرةً وتدمج في نماذج التنبؤ بالطقس والمحيطات لتوفير معلومات مهمة للسلامة في البحر، وعمليات البنى التحتية البحرية ومصائد الأسماك والاستخدام المستدام للموارد البحرية وحماية الأنظمة الإيكولوجية البحرية والساحلية الحيوية.

ويعد متوسط ارتفاع مستوى سطح البحر مؤشراً مؤثراً وحساساً لتغير المناخ، بما له من تداعيات بشكل خاص على المناطق الساحلية والدول الجزرية الصغيرة. لذا، يعد توافر قياسات موثوقة ودقيقة للغاية لمتوسط ارتفاع مستوى سطح البحر (انظر الشكلين ذوي الصلة) أمراً بالغ الأهمية لتحقيق الأهداف المركزية لاتفاق باريس لعام 2015. والغرض من تلك الأهداف هو تعزيز الاستجابة العالمية للتهديد المتعلق بتغير المناخ، فضلاً عن قدرة البلدان على التعامل مع آثاره.

ارتفاع مستوى سطح البحر الذي تم رصده بواسطة 12 ساتلاً خلال فترة 28 عاماً (أعلى) وخريطة للاتجاهات الإقليمية لمستوى سطح البحر (أسفل)



تكوين الغلاف الجوي

هناك عنصر مهم آخر هو مراقبة تكوين الغلاف الجوي من الفضاء باستخدام السواتل المستقرة بالنسبة إلى الأرض والتي تدور في مدار قطبي، وفي المستقبل أيضاً مع أدوات Sentinel الإضافية المخصصة التي يوفرها برنامج كوبرنيكوس للاتحاد الأوروبي.

توفر عمليات الرصد الساتلي هذه مدخلات رئيسية للتنبؤات بجودة الهواء فوق المناطق الحضرية الكبيرة وطبقة الأوزون والأشعة فوق البنفسجية الضارة، وكذلك العواصف الرملية والترابية، خاصة في إفريقيا. وتستفيد الصحة العامة من استخدام هذه المعلومات لتنظيم حركة المرور أو الأنشطة الاقتصادية الأخرى وللتحذير من مشاكل الجهاز التنفسي المحتملة. وتستخدم البيانات والصور من أجل التنبؤ بانتشار ونقل التلوث العرضي ورصد حرائق الغابات وأعمدة الهباء والغازات التي تولدها. (انظر الصور التي تظهر الانحرافات في ثاني أكسيد النيتروجين (NO2)).

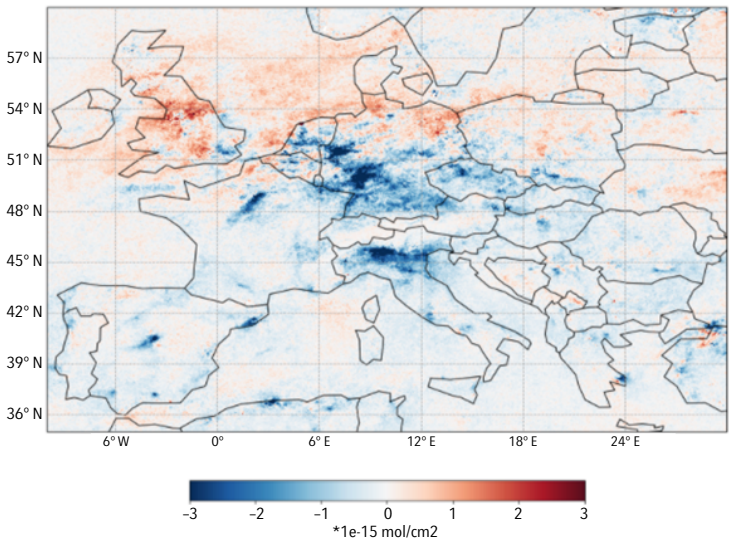
تعد عمليات رصد الرماد البركاني وأعمدة ثاني أكسيد الكبريت ضرورية أيضاً لضمان سلامة الطيران واستمثال قدرات إدارة الحركة الجوية في حالة الانفجارات البركانية (انظر صور أعمدة الرماد).

المناخ المتغير

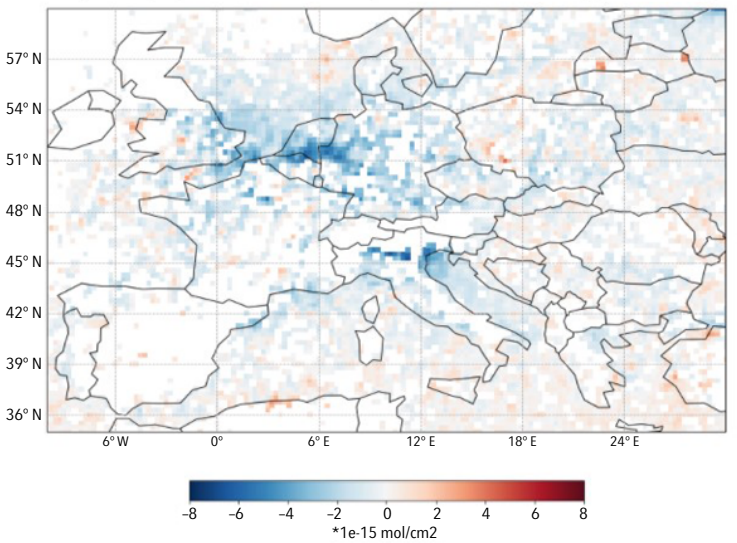
تتمتع السواتل بإمكانيات فريدة للرصد المنتظم والعالمي لعدد 31 من أصل 50 متغيراً من المتغيرات الأساسية للمناخ (ECV) التي حددها النظام العالمي لرصد المناخ (GCOS) التابع للمنظمة العالمية للأرصاد الجوية.

ومع ما يقرب من 40 عاماً من بيانات السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (على سبيل المثال من سواتل Meteosat)، والالتزامات بجمع رصدات لمدة 30 عاماً أخرى من الجيل الحالي والجيل القادم من سواتلها، تعد المنظمة الأوروبية لاستخدام السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (EUMETSAT)، شأنها شأن وكالات الفضاء الدولية الشريكة، واحدة من المساهمين الرئيسيين في معمارية رصد المناخ من الفضاء، بالتنسيق المشترك من قبل فريق تنسيق السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (CGMS) واللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض (CEOS).

انحرافات شهر مارس في كثافة العمود التروبوسفيري لثاني أكسيد النيتروجين - بناءً على متوسط طويل الأجل (2007-2018)



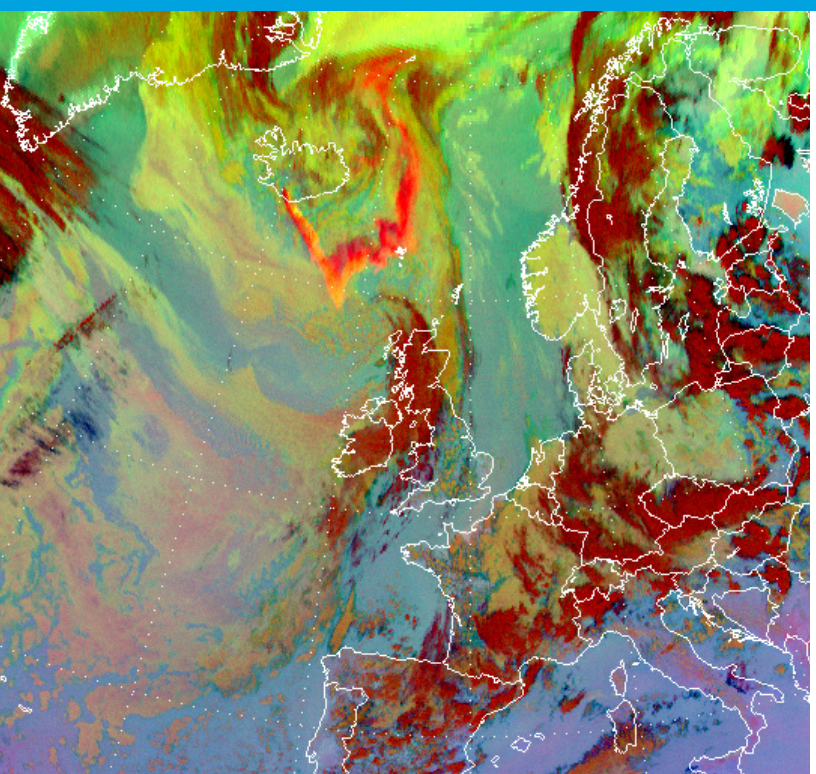
انحرافات شهر مارس 2020 لثاني أكسيد النيتروجين مستمدة من Sentinel 5p TROPOMI. الفترة المرجعية 2019، نتيجة للتغطية الزمنية المحدودة للأداة.

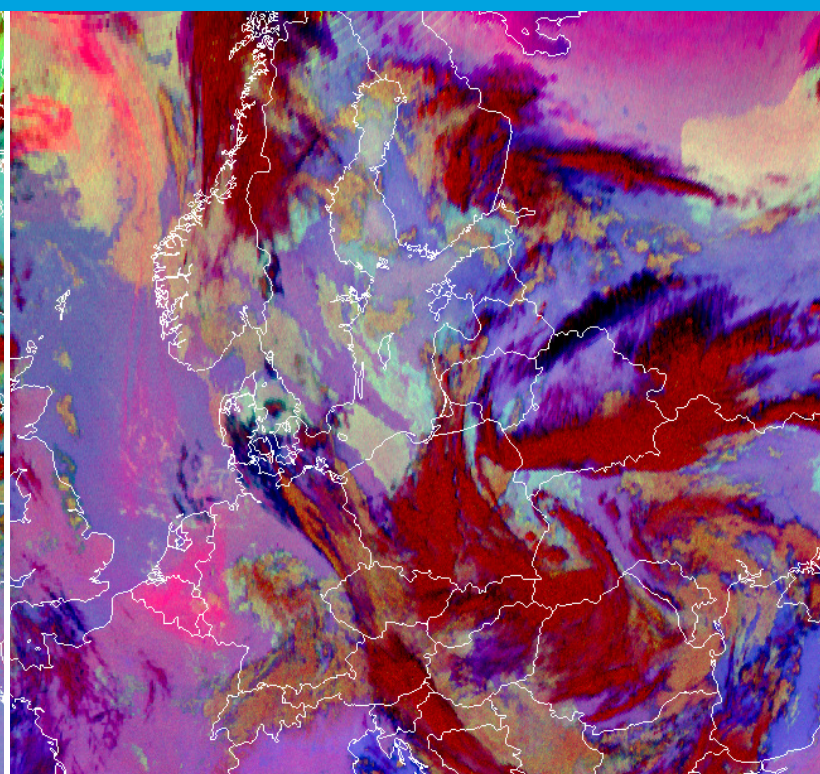


انحرافات شهر مارس في العمود الإجمالي لثاني أكسيد النيتروجين مستمدة من الساتلين Metop-A وMetop-B للتجربة GOME-2. الفترة المرجعية 2007-2018

خلال إغلاق مارس 2020 في أوروبا، وعلى الرغم من وجود مستويات مختلفة من القيود في بلدان مختلفة في أوروبا، كان هناك انخفاض واضح في انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين. وقد كان هذا الانخفاض أكثر وضوحاً في المناطق الأكثر تلوثاً - وادي بو، ورور-راين، وبنلوكس، ولندن وباريس. ولوحظ انخفاض متوسط في انبعاثات ثاني أكسيد النيتروجين بنسبة من 30 في المائة إلى 50 في المائة مقارنةً بالسنوات السابقة.

عمود الرماد الناجم عن انفجار بركان Eyjafjallajökull كما رُصد من الساتل Meteosat-9 يوم 13 مايو 2010 عاد إلى زيارة الجزر البريطانية وبلدان منطقة البنلوكس (يسار)، وصولاً إلى بلجيكا وهولندا وألمانيا يوم 18 مايو 2010 (يمين). وقد أثر عمود الرماد هذا بشكل خطير على الطيران المدني على مستوى العالم.





ومن خلال إنقاذ البيانات، وإعادة المعايرة المنهجية للبيانات التاريخية وإعادة معالجة السلاسل الطويلة من البيانات باستخدام أحدث الخوارزميات، فقد قامت المنظمة EUMETSAT، على سبيل المثال، بتقديم العديد من السجلات المناخية التي تتناول 15 متغيراً من المتغيرات الأساسية للمناخ. ولديها خطط أخرى لتقديم المزيد مع تحسين سجلات البيانات لتناول متغيرات إضافية من المتغيرات الأساسية للمناخ من الغلاف الجوي والمحيطات والأرض.

التنبؤات الجوية وإنتاج الطاقة

إن الترابط بين الطاقة والطقس والمناخ آخذ في الازدياد. كما أن الطلب على الطاقة لا يزال يعتمد على درجة الحرارة، ويحدد الطقس الآن العرض من الجزء المتجدد من مزيج الطاقة. لذا، تؤثر التنبؤات الجوية على القرارات اليومية المتعلقة بإنتاج الطاقة، في حين تعد البيانات المناخية مدخلات أساسية لاتخاذ قرارات مستنيرة بشأن الاستثمارات الاستراتيجية في قطاع الطاقة، ولا سيما فيما يتعلق بمصادر الطاقة المفضلة والسعة الإنتاجية.

وللرصدات المستمدة من السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية مساهمة مضاعفة لأنها تزيد من أداء التنبؤات الجوية وتستخدم لإنتاج سجلات مناخية لمعلمات الإشعاع الشمسي التي يمكن أن تساعد في اتخاذ القرارات فيما يتعلق بمنشآت الطاقة الشمسية.

توافر موارد الطيف الترددي ذات الصلة كشرط مسبق

يعتمد استغلال سواتل الأرصاد الجوية وسواتل رصد الأرض هذه على التوفر الخالي من التداخلات لموارد الترددات الضرورية (التي تكفلها الأحكام المناسبة في لوائح الراديو). وهذا الأمر مهم للتحكم في السواتل، وتشغيل عدد من أدوات الموجات الصغرية لأغراض الاستشعار النشط والمنفعل، وتوزيع البيانات في الوقت المناسب مباشرةً من السواتل، أو من خلال وسائل بديلة لتوزيع البيانات باستخدام خدمات اتصالات راديوية أخرى.

وتتطلب هذه الحافظة الكبيرة من استخدامات الترددات الراديوية أن تظل موارد الترددات الراديوية الموزعة لخدمات الاتصالات الراديوية المقابلة في لوائح الراديو متاحة ومحمية من التداخلات على المدى الطويل. وهذا الأمر مهم بشكل خاص لأجهزة الاستشعار المنفعلة بالموجات الصغرية، والتي تتطلب، بسبب حساسيتها، اعترافاً خاصاً في لوائح الراديو.

وحيث إن مراقبة الطقس والمناخ تعتبر تحديات عالمية تتطلب استثمارات استراتيجية في البنية التحتية العالمية اللازمة، في الفضاء وعلى الأرض، لصالح المجتمع البشري، فإن من الضروري دعم إدارات الاتصالات الراديوية من جميع أنحاء العالم لحماية هذه الموارد الترددية التي لا غنى عنها. ■

ما علاقة الاتصالات الراديوية لعلوم الفضاء بي؟

كاثرين شام، مديرة الطيف لبرامج رحلات الفضاء البشرية والبرامج القمرية، وكالة ناسا، ورئيسة فرقة العمل 7B التابعة لقطاع الاتصالات الراديوية

ما يستحق الحديث عنه الآن هو كيف أن هذه السواتل للاتصالات الراديوية نفسها هي رمز للإسهامات التي تقدمها العلوم وستواصل تقديمها لمصلحتي ومصلحتك.

كاثرين شام

يجمع الساتل البعيد توقيعات راديوية بينما تحدق هوائياته بشكل سلبي في الأرض. ويقوم الرادار النشيط للمسبار الفضائي بمسح المنطقة للكشف عن التغيرات في درجة حرارة التربة والرطوبة. ومن الآمن القول إن أي من السيناريوهين لم يكن موضوعاً معتاداً للمحادثات اليومية قبل الجائحة.

ولكن ما يستحق الحديث عنه الآن هو كيف أن نفس سواتل الاتصالات الراديوية هذه تمثل رمزاً للمساهمات التي تقدمها العلوم وستواصل تقديمها لمصلحتي ومصلحتكم، وكيف يمكن أن تساعد حتى في التخفيف من آثار الجائحة نفسها.

وعلى الرغم من جائحة فيروس كورونا (COVID-19)، فإن طيف الترددات الراديوية الموزع بعناية والاتفاقات التي تحمل صفة المعاهدات للمؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية (WRC) لقطاع الاتصالات الراديوية (ITU-R) أبقت أنشطة الاتصالات الراديوية لعلوم الفضاء تعمل دون انقطاع.

وتمكّن أطياف الترددات الراديوية هذه تكنولوجيات الاستشعار عن بُعد النشيطة والمنفعلة ومهام الأرصاد الجوية من إعادة بيانات مستمرة ومتزايدة عن التغيرات في أنظمة الأرض.

وتعد "الإنارة الليلية" التي يتيحها الساتل NASA-NOAA Suomi NPP، مثل إنارة خليج سان فرانسيسكو، ليست إلا واحدة من الأنواع العديدة لعمليات رصد الأرض التي جمعتها وكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية والوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي لتتبع التغيرات العالمية والمحلية التي أحدثتها استجابة العالم لجائحة COVID 19.

NASA

التكيف مع بيئة عمل جديدة

سارعت وكالة ناسا والوكالات الشريكة لها بتعديل بيئات عملها ووتيرة مهامها وفقاً للوضع الطبيعي الجديد. وكانت الحياة على متن محطة الفضاء الدولية وقيود السفر وتعليمات البقاء في المنزل طريقة حياة لعشرات رواد الفضاء الذين عاشوا وعملوا هناك منذ انطلاق طاقم مهمة Expedition 1 في 31 أكتوبر 2000. وناهيك عن الذين يعيشون على الأرض، ويواصلون العمل عن بُعد عبر الترددات الراديوية لقيادة المركبات الفضائية والتحكم فيها ورصد المعدات وإدارة تجارب الطيران والتواصل معها والحفاظ على سلامة زملائنا الذين يرتادون الفضاء.

بيانات يمكن النفاذ إليها لتتبع تغير المناخ وتخفيف حدة التهديدات

تمكّن أطياف الترددات الراديوية هذه تكنولوجيات الاستشعار عن بُعد النشيطة والمنفعلة ومهام الأرصاد الجوية من إعادة بيانات مستمرة ومتزايدة عن التغيرات في أنظمة الأرض. وفي ضوء الجائحة، استخدمت وكالة ناسا ووكالة الفضاء الأوروبية والوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء الجوي قوتها الساتلية الجماعية الخاصة برصد الأرض لاستحداث لوحة المعلومات الخاصة بجائحة فيروس كورونا (COVID-19) التي يمكن للجمهور النفاذ إليها. وهنا، تتبعت بيانات السواتل الانتقائية التغيرات في جودة الهواء والمياه وتغير المناخ والنشاط الاقتصادي والزراعة منذ بداية الجائحة.

ومن بين نتائج الرصد الأخيرة: انخفاض الإنتاج الزراعي بسبب تعطل سلاسل الإمداد، وتحسين جودة الهواء والمياه نتيجة انخفاض الأنشطة البشرية (الصناعة وتعليمات البقاء في المنزل).

ويمكن أن تساعد كل هذه البيانات الشركات وقادة الحكومات في جميع أنحاء العالم على تحديد الاقتصاد العالمي.

ولا تزال البيانات الإضافية لفهم التهديدات التي تتعرض لها سلامتنا والتخفيف من حدتها متاحة في نظام بيانات ومعلومات نظام رصد الأرض (EOSDIS) التابع لوكالة ناسا. ويوفر نظام EOSDIS للمستخدمين على مستوى العالم إمكانية النفاذ بشكل مباشر إلى جميع المعلومات العلمية التي تلتقطها سواتل وكالة ناسا.

يمكن أن تُستخدم هذه البيانات للتحذير من أنماط الطقس الدينامية ومن هطول الأمطار والفيضانات ومخاطر الحرائق والمحتمل أن تكون مميتة، بالإضافة إلى رصد نمو المحاصيل وسلامتها على المدى الطويل، من بين أمور أخرى.

تحسين الحياة من خلال المنتجات الثانوية الناتجة عن الأصول الفضائية

بالطبع، تستمر أصولنا الفضائية في إنتاج ما تسمى بالمنتجات الثانوية: أدوات يجري تطويرها ليستخدمها رواد الفضاء في الفضاء وتعمل الآن على تحسين الحياة هنا على الأرض (مثل الرغاوى ذات الذاكرة والنظارات الشمسية المقاومة للخدش والمكانس اللاسلكية وما إلى ذلك). وجرى طرح إحدى المنتجات الثانوية الأخيرة التي استوفت المواعيد النهائية في خضم الموجة الأولى من جائحة COVID-19 في الربيع الماضي. فقد تم تصميم جهاز تنفس صناعي مصمم خصيصاً لمرضى فيروس كورونا وأثبت المهندسون في مختبر الدفع النفاث (JPL) التابع لوكالة ناسا فعاليته في غضون 37 يوماً فقط.

وبعد الحصول على تصريح للاستخدام الطارئ من إدارة الأغذية والعقاقير (FDA)، أتاح فريق مختبر الدفع النفاث التصميم الذي أعده لمجموعة منتقاة من المصنعين بدون تكلفة.

التقدم العلمي والتكنولوجي - بصيص من الأمل لمستقبل البشرية

تخبرنا عقولنا أن الإبداع والاستثمار الملتزم بالبحث والتطوير سيؤديان على المدى الطويل إلى دفع التطورات في مجالي العلوم والتكنولوجيا. وفي المقابل، فإن معرفة أن هذه التطورات ستعمل على تحسين الحياة اليومية على الأرض، وكذلك على تمهيد الطريق لاستكشاف الإنسان للفضاء، تمنحنا الأمل والإلهام لمستقبل البشرية.

ومع ذلك، قد يبدو الأمل والإلهام على المدى القريب غير كافيين إذا نظرنا إلى الأمور من خلال عدسة هذا الجائحة.

> *سيواصل الإبداع والاستثمار الملتزم بالبحث والتطوير على المدى الطويل دفع التطورات في مجالي العلوم والتكنولوجيا.*
>
> كاثرين شام

ودعونا نتذكر أن أنشطتنا المستمرة في علوم الفضاء والقدرات الساتلية تعمل للحفاظ على الضروريات اليومية المرجح أن نكون جميعاً قد أخذناها كأمر مفروغ منه حتى الآن واستعادة هذه الضروريات. وينبغي أن يوفر لنا هذا الاعتراف في حد ذاته ما يكفي من الأمل والإلهام كضوء في نهاية هذا النفق الأطول من المتوقع. ■

كوبرنيكوس – رصد الأرض من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة

بقلم دومينيك هايس، مدير الطيف، البرنامج الفضائي للاتحاد الأوروبي، المفوضية الأوروبية

منذ العصور القديمة، والبشر يحلمون بالتحليق كالطيور، والارتفاع عالياً لرؤية الأرض من فوق. ومن غير المرجح أن تكون حضارات ما قبل التاريخ قد تخيلت أننا نستطيع ركوب طائرة آلية أو التقاط صورة للعالم من حولنا بواسطة آلة تصوير. وحتى قبل قرن من الزمن، عندما كان الطيران والتصوير الفوتوغرافي متطورين نسبياً، لم يكن من المتصور "التقاط صور" للأرض من الفضاء.

الأرض كما تُرى من السواتل اليوم

واليوم، إذا سُئل عامة الناس عن السواتل التي ترصد الأرض، فإن معظمهم سيتحدثون على الأرجح عن سواتل التجسس التي تُستخدم لالتقاط صور للقواعد السرية. وعلى الرغم من أن بعض السواتل المتخصصة التي هي سلائف لسواتل رصد الأرض (EO) الحديثة، يفضل العلماء الآن رؤية الأرض بمجموعة أوسع بكثير من الترددات الراديوية، بما يتجاوز بكثير القدرات الحسية لأي كائن حي.

وتوفر الصور البصرية التقليدية معلومات محدودة عن العالم؛ ولا يمكن رؤية معظم الخصائص المفيدة إلا عن طريق الترددات الراديوية – ظواهر مثل رطوبة التربة، وكثافات ثاني أكسيد الكربون، ومستويات المياه، وتركيزات الجسيمات في الغلاف الجوي وما إلى ذلك.

وسواتل رصد الأرض مزودة بمجموعة متنوعة من أجهزة الاستشعار المختلفة، التي تعتمد وظائفها في الغالب على ظواهر طبيعية محددة مثل امتصاص بخار الماء دون 24 GHz. ومن المفيد بشكل خاص ملاحظة هذا التردد لأنه يشير إلى محتوى الرطوبة في الغلاف الجوي الذي يساعدنا على نمذجة وتوقع تكوّن العواصف والأعاصير المدارية. كما أن بخار الماء هو أحد غازات الاحتباس الحراري الرئيسية.

> *عند وقوع كارثة، يمكن للبلدان التي تستجيب للكوارث الطبيعية أو حالات الطوارئ التي يسببها الإنسان أو الأزمات الإنسانية، تفعيل خدمة كوبرنيكوس لإدارة الطوارئ.*
>
> دومينيك هايس

ويمكن الاطلاع على مزيد من المعلومات عن كوبرنيكوس هنا.

تجري القياسات بشكل منفعل من خلال مراقبة التفاعلات اللاانهائية لجزيئات الماء الصغيرة عندما تبدأ رقصة المطر في محيط 24 GHz. ولا بد من الحفاظ على التردد خالياً من التداخل، وإلا ستكون القياسات ذات نوعية رديئة، أو يستحيل تنفيذها. وللمساعدة على تحقيق ذلك، يُدرج مدى التردد في لوائح الراديو كنطاق منفعل؛ ولا يُسمح بأي إرسالات ويجب تقليل التداخل خارج النطاق.

ويتضمن جدول أعمال المؤتمر العالمي للاتصالات الراديوية لعام 2023 (WRC-23) العديد من البنود التي يمكن أن تؤثر على القياسات الساتلية لرصد الأرض وبالتالي سيتعين على الهيئات التنظيمية الموازنة بين الفوائد والآثار المترتبة على أي تعديلات تنظيمية مقترحة، لا سيما عند النظر في تشغيل الأنظمة المتنقلة الدولية (IMT) على ترددات قريبة من توزيعات لخدمة استكشاف الأرض الساتلية (EESS)، ولا سيما خدمة استكشاف الأرض الساتلية المنفعلة.

نظام كوبرنيكوس للاتحاد الأوروبي

نظام كوبرنيكوس للاتحاد الأوروبي هو نظام رصد الأرض الذي يقوم بالرصد عند 24 GHz — وذلك باستخدام جهاز واحد من العديد من الأجهزة المركبة على سواتله. واعتباراً من يناير 2021، كان لدى كوبرنيكوس ثمانية سواتل Sentinel في المدار، ويُركّب كل نمط بواسطة مجموعة مختلفة من أجهزة الاستشعار لمراقبة مختلف جوانب الأرض (باستخدام توزيعات خدمة استكشاف الأرض الساتلية النشيطة والمنفعلة من 5 GHz إلى 37 GHz، مع خطط مستقبلية لاستخدام الترددات في النطاق L). وصحيح أن بعض السواتل مجهزة بأدوات تصوير بصرية بدقة من 10 أمتار إلى 20 متراً إلى 300 متر.

وأُطلق الساتل كوبرنيكوس الثامن في نوفمبر 2020. يحمل الساتل "Sentinel-6 Michael Freilich" اسم المدير السابق للإدارة الوطنية للملاحة الجوية والفضاء في الولايات المتحدة (NASA)، شعبة علوم الأرض، وهو رائد في مجاله، وقد توفي في أغسطس 2020، ويقوم هذا الساتل بقياس التغيرات في مستوى سطح البحر بدقة عالية. ولا يتألف كوبرنيكوس من سواتل Sentinel التابعة للاتحاد الأوروبي فحسب، وإنما هو نظام من الأنظمة يقوم بجمع البيانات من مجموعة متنوعة من البعثات الفضائية الأخرى التي تساهم في رصد الأرض في العالم فضلاً عن البنية التحتية الأرضية. وبموجب بعض الاتفاقات، تحصل هذه الأنظمة على نفاذ مباشر وكامل ومجاني ومفتوح إلى بيانات كوبرنيكوس (16 تيرابايت في اليوم) التي تضاف إلى بياناتها الخاصة. ويستفيد كوبرنيكوس بدوره من النفاذ إلى البيانات التي تلتقطها أجهزة الاستشعار لهذه الأنظمة، وبالتالي توسيع نطاق التغطية وموثوقية الخدمة. ومن ثم يتم دمج مجموعات البيانات المختلفة في حافظة من ست خدمات تُقدم للعالم مجاناً. تعَم مجاناً، دون مقابل.

ستة مجالات مواضيعية للخدمة

تتناول الخدمات ستة مجالات مواضيعية: البر والبحر والغلاف الجوي وتغير المناخ وإدارة الطوارئ والأمن. وتدعم مجموعة واسعة من التطبيقات، بما في ذلك حماية البيئة، وإدارة المناطق الحضرية، والتخطيط الإقليمي والمحلي.

الزراعة، والغابات، ومصايد الأسماك، والصحة، والنقل، وتغير المناخ، والتنمية المستدامة، والحماية المدنية، والسياحة.

عند وقوع كارثة، يمكن للبلدان التي تستجيب للكوارث الطبيعية أو حالات الطوارئ التي يسببها الإنسان أو الأزمات الإنسانية، تفعيل خدمة كوبرنيكوس لإدارة الطوارئ (EMS). ويؤدي ذلك إلى إطلاق مجموعة كاملة من البيانات الإضافية التي يمكن تقديمها لمساعدة المنظمات المستجيبة في الحصول على أفضل صورة ممكنة للأحداث عند وقوعها. وقد تمت حتى الآن أكثر من 400 عملية تفعيل في جميع أنحاء العالم في البلدان النامية والمتقدمة.

البيانات – أداة أساسية لتحقيق أهداف التنمية المستدامة

تستخدم أطراف ثالثة أيضاً بيانات كوبرنيكوس في العديد من التطبيقات الشائعة التي نعتبرها عادية، مثل التنبؤات الجوية عبر التلفزيون والإنترنت، وهي أيضاً أداة أساسية في المساعدة على تحقيق أهداف التنمية المستدامة (SDG). والبيانات المستمدة من سواتل رصد الأرض ذات فائدة كبيرة لمعظم أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر إذ يمكن أن تساعد في تتبع وتخطيط التقدم المحرز في تحقيق الأهداف وكذلك مساعدة البلدان والمنظمات على اتخاذ قرارات مستنيرة فيما تعمل من أجل تحقيق أهداف التنمية المستدامة. وقد أُنشئت هيئات دولية مختلفة، مثل الفريق المعني برصد الأرض (GEO) واللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض (CEOS)، لتعزيز وتنسيق اعتماد تقنيات رصد الأرض التي تدعم السياسات البيئية وتحسين الحياة اليومية على كوكبنا..

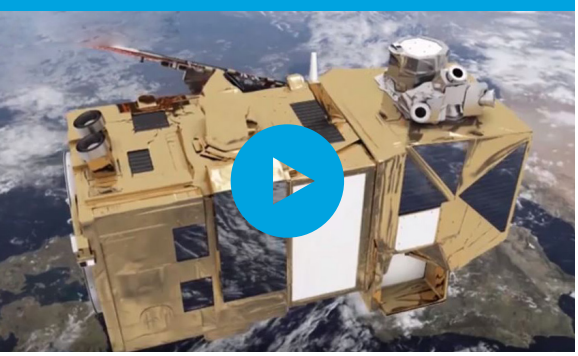
التصدي لأزمة جائحة كوفيد-19

للمساعدة في مواجهة الأزمة الجارية كوفيد-19، قدم نظام كوبرنيكوس بيانات لمساعدة الفريق GEO واللجنة CEOS في جهودهما الرامية إلى فهم الوضع والتفاعل معه بشكل أفضل، واشتركت أيضاً المفوضية الأوروبية ووكالة الفضاء الأوروبية (ESA) في وضع "الإجراء العاجل بشأن جائحة كوفيد-19". ولوحة معلومات رصد الأرض الخاصة بجائحة كوفيد-19 هي نتيجة جهد مشترك بين وكالة الفضاء الأوروبية، والوكالة اليابانية لاستكشاف الفضاء (JAXA) وناسا.

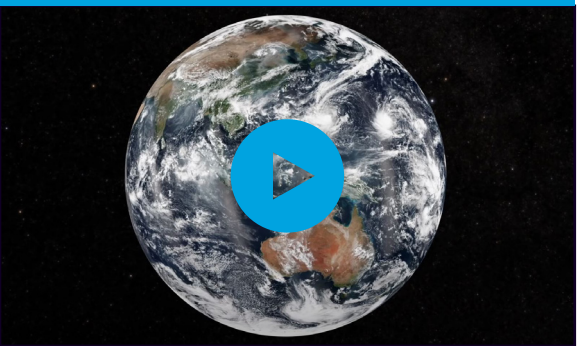
وبالإضافة إلى ذلك، أنشأت المفوضية الأوروبية وشركاؤها، وأعضاء النظام الإيكولوجي لكوبرنيكوس صفحة إلكترونية مخصصة للبرنامج الفضائي الأوروبي تجمع مبادراتها المختلفة.

وتقوم المفوضية الأوروبية بتنسيق وإدارة نظام كوبرنيكوس بالشراكة مع الدول الأعضاء في الاتحاد الأوروبي (EU)، ووكالة الفضاء الأوروبية، والمنظمة الأوروبية لاستغلال سواتل الأرصاد الجوية (EUMETSAT) والمركز الأوروبي للتنبؤات الجوية متوسطة الأجل (ECMWF)، ووكالات الاتحاد الأوروبي وشركة Mercator Ocean.

عرض الفيديو المتعلق بالإجراء العاجل بشأن جائحة كوفيد-19



عرض الفيديو التعليمي بشأن لوحة معلومات رصد الأرض الخاص بجائحة كوفيد-19.



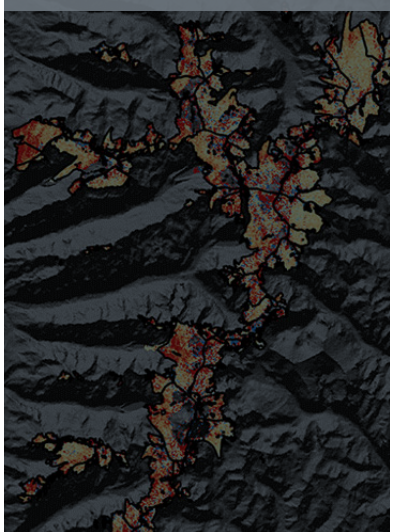
البرنامج الألماني لرصد الأرض يدعم التنمية المستدامة

هيلموت ستودينراوش، رئيس فريق البرامج التشغيلية، وينس دانزيغلوك، المسؤول عن مشروع تطبيقات رصد الأرض، دائرة رصد الأرض، ورالف إيوالد، المسؤول عن إدارة الترددات، دائرة الاتصالات الساتلية، إدارة الفضاء التابعة لمركز الفضاء الألماني (DLR)

هيلموت ستودينراوش

ينس دانزيغلوك

رالف إيوالد



اليوم نعرف الكثير عن كوكبنا أكثر مما كنا نعرفه منذ جيل مضى. ويشكل التغير العالمي، والتنمية المستدامة لموائلنا، والاستعمال الموارد بعناية، وضمان تنقلنا وموقعنا وسط المنافسة الدولية على أحدث التكنولوجيات، والتعامل مع حالات الأزمات، وتقليل المخاطر التي تنشأ عن التهديدات التكنولوجية والإجرامية – جميعها تحديات كبرى.

ويساعد رصد الأرض من خلال السواتل على تناول هذه القضايا. ويكتسي هذا الرصد اليوم أهمية استراتيجية للحكومات والاقتصاد والمواطنين. وفي الواقع، تضع استراتيجية الفضاء الألمانية، التي تنفذها إدارة الفضاء التابعة لمركز الفضاء الألماني (DLR)، الاستدامة كأحد مبادئها التوجيهية، ويؤدي رصد الأرض دوراً رئيسياً فيها.

قدرات التكنولوجيا الساتلية اليوم

تتيح التكنولوجيا الساتلية الحالية التعرف على الأجسام التي يقل عرضها عن متر واحد من ارتفاع 800 كيلومتر. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن ملاحظة معلمات مثل تكوين الغلاف الجوي والمسطحات المائية وحالة المحاصيل الزراعية والغابات. وحتى حركات الأرض، مثل هبوط الأراضي أو المباني والبراكين القريبة من الانفجار، يمكن تحديدها بدقة تصل إلى نطاق المليمتر.

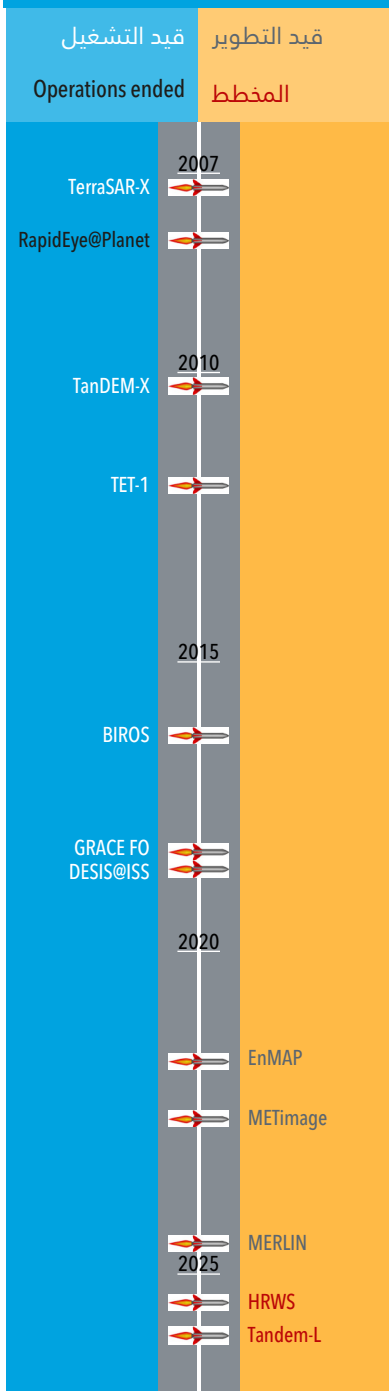
> *حتى حركات الأرض، مثل هبوط الأراضي أو المباني والبراكين القريبة من الانفجار، يمكن تحديدها بدقة تصل إلى نطاق المليمتر.*
>
> هيلموت ستودينراوش
> ينس دانزيغلوك
> رالف إيوالد

ويغطي برنامج رصد الأرض الألماني الطيف الكامل لهذه القدرات. ويعتبر الساتلان TerraSAR X وTanDEM X رائدين على مستوى العالم في مجال تكنولوجيا الرادار في النطاق X المحمولة في الفضاء، ومن خلال رحلة التشكيل الفريدة الخاصة بهما، يمكن أن يولدا مجموعة بيانات عالمية ثلاثية الأبعاد لسطح الأرض بجودة غير مسبوقة.

وسيؤدي النطاق X أيضاً دوراً حيوياً في المهمة الجديدة لرقعة الاستشعار عالية الدقة (HRWS) – مما يوفر الاستمرارية في التصوير الراداري عالي الدقة وحتى دقة أعلى مع تغطية أكبر. وتعتبر تكنولوجيات الاستشعار عن بُعد الضوئية الهامة أيضاً جزءاً من حافظتنا: تحمل مهمة EnMAP أداة تصوير لقياس الطيف (UV-SWIR) قادرة على قياس خواص الغطاء النباتي والتربة والمياه السطحية من الفضاء بدقة غير مسبوقة. وستقوم مهمة MERLIN بأداة قياس المسافة الخاصة بها — المضطلع بها بالتعاون مع وكالة الفضاء الفرنسية CNES – بقياس غاز الميثان في الغلاف الجوي والمساهمة في الرصد العالمي لغازات الدفيئة.

ويعمل برنامجنا الوطني لرصد الأرض (انظر الشكل 1) بالتعاون مع شركائنا الأوروبيين. ونحن شركاء في وكالة الفضاء الأوروبية، حيث نتعاون لتطوير أحدث سواتل أبحاث الأرض والمناخ والتكنولوجيا ذات الصلة. ويمثل مشروعنا METimage مساهمة مباشرة في الجيل التالي من سواتل الطقس التي تدور حول المناطق القطبية والتابعة للمنظمة الأوروبية لاستخدام السواتل الخاصة بالأرصاد الجوية (EUMETSAT).

الشكل 1: مهمات البرنامج الألماني لرصد الأرض



تنفيذ رصد الأرض الموثوق وطويل الأجل

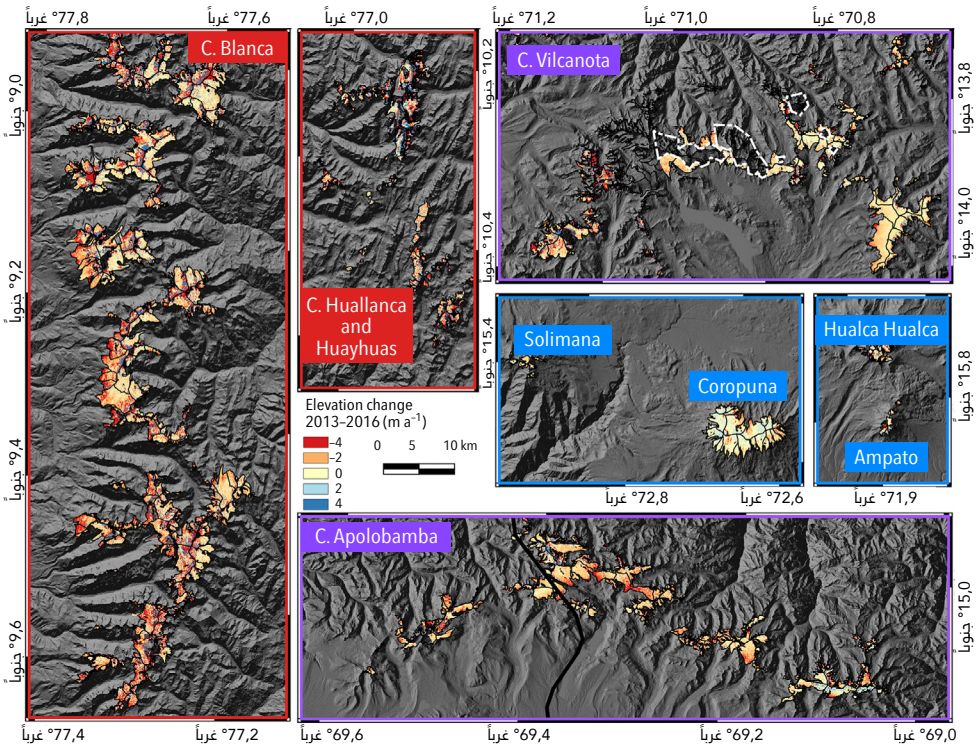
في برنامج كوبرنيكوس، نعمل مع شركائنا في الاتحاد الأوروبي لتنفيذ رصد موثوق وطويل الأجل للأرض. ويتم نشر العديد من السواتل في سلسلة لهذا الغرض، مما يتيح مسح كل نقطة على الأرض بشكل متكرر وبتواتر يكفي لاكتشاف التغيرات أو التهديدات التي تتعرض لها الغابات والأراضي الزراعية والهواء والمياه في جميع أنحاء ألمانيا وأوروبا وبقية العالم.

وتشارك ألمانيا أيضاً في الشبكات والمبادرات الدولية، التي تتاح من خلالها مجموعات من البيانات المنسقة في جميع أنحاء العالم للمساعدة في حالة حدوث كوارث طبيعية كبرى (الميثاق الدولي للفضاء والكوارث الكبرى)، لدعم عملية التقييم العالمي المتوقعة في إطار اتفاق باريس، ودعم حماية الغابات المطيرة المدارية (المبادرة العالمية لرصد الغابات، GFOI) والأمن الغذائي العالمي (الفريق التابع لمنظمة الرصد الزراعي العالمي والمعني بمبادرة رصد الأرض (GEOGLAM)).

رصد الأرض وأهداف التنمية المستدامة

يجري دعم تطوير التطبيقات المبتكرة من خلال برنامج رصد الأرض. وأحد المجالات المهمة هو تنفيذ خطة الأمم المتحدة (UN) للتنمية المستدامة لعام 2030: تولد أهداف التنمية المستدامة (SDG) السبعة عشر احتياجات في مجال الرصد تتطلب كميات هائلة من المعلومات المكانية، والتي يمكن الحصول على الكثير منها من خلال الصور الساتلية؛ وعلى سبيل المثال قامت المشاريع الممولة في إطار برنامجنا الوطني بقياس مدى وحجم التغيرات في الأنهار الجليدية الجبلية على نطاق قاري (انظر الشكل 2)، وتحليل الظروف واستعمال كثافة الأراضي الرطبة المدارية، ونمذجة مخاطر حرائق الغابات في المناطق الشمالية بناءً على بيانات رصد الأرض.

الشكل 2: معدلات تغير الارتفاع المستمدة من بيانات TerraSAR-X وTanDEM-X تبين انخفاضاً هائلاً في الأسطح الجليدية في جبال الأنديز المدارية (بيرو وبوليفيا) بين عامي 2013 و2016. ولا تشكل هذه النتائج، المستمدة من مشروع "GEKKO"، مدخلات مهمة إلى فهم أفضل لتغير المناخ الإقليمي والعالمي فحسب، ولكنها توفر أيضاً أساساً لإدارة المياه في المستقبل في المناطق والمجتمعات المتأثرة التي تصلها مياه من الجبال (Seehaus et al. 2019).



> *لكي تكون الحكومات ومنظمات الأمم المتحدة قادرة على فهم وإدارة مثل هذه المخاطر بشكل أفضل، فإنها تحتاج إلى معلومات موضوعية من الفضاء.*
>
> هيلموت ستودينراوش
> ينس دانزيغلوك
> رالف إيوالد

مشروع التعايش في إفريقيا جنوب الصحراء

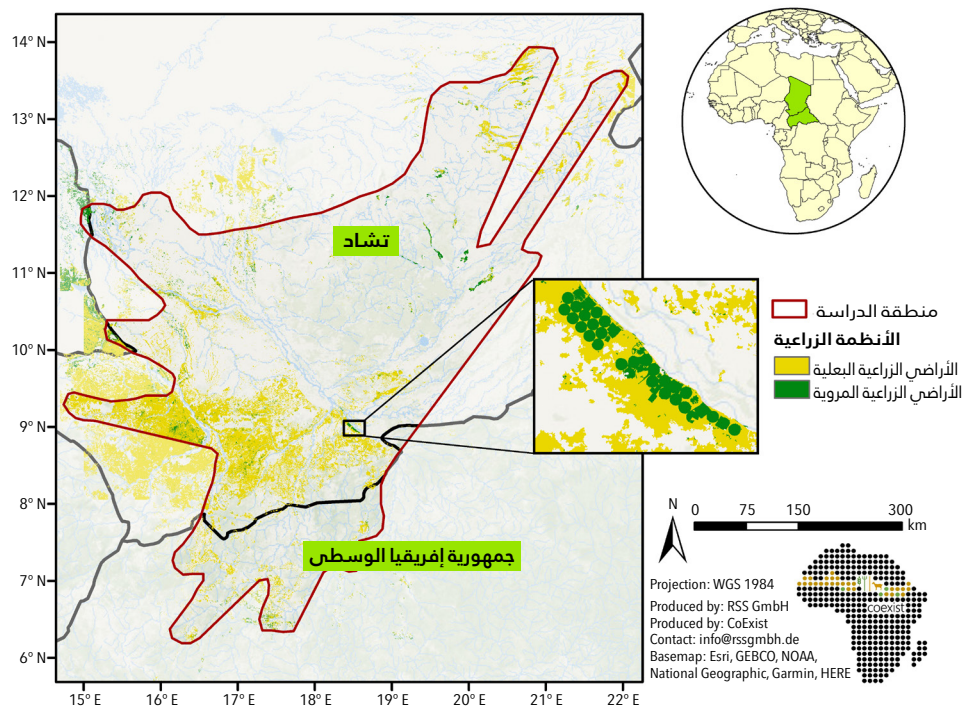
يتناول المشروع الجاري "CoExist" المحددات البيئية لأنماط الانتقال الرعوي في إفريقيا جنوب الصحراء. ويمكن أن يؤدي تغير طرق هجرة الرعاة الرّحل إلى جانب الزيادة السكانية والعوامل البيئية مثل ندرة المياه إلى نزاعات بين المزارعين الرّحل. ويمكن أن يؤدي ذلك إلى نزوح قسري للسكان وتدفقات هجرة كبيرة (انظر الشكل 3)

ولكي تكون الحكومات ومنظمات الأمم المتحدة قادرة على فهم وإدارة مثل هذه المخاطر بشكل أفضل، فإنها تحتاج إلى معلومات موضوعية من الفضاء.

أهمية البيانات والمعلومات الجغرافية المكانية

توضح الأمثلة المذكورة أعلاه أن البيانات والمعلومات الجغرافية المكانية تكتسي أهمية كبيرة لفهم العمليات والمخاطر على الأرض. وأصبح المشهد من السواتل مصدراً لا غنى عنه لمثل هذه المعلومات. وصُمم البرنامج الألماني لرصد الأرض لتقديم مساهمة كبيرة واستحداث فائدة مجتمعية ليس فقط في ألمانيا، ولكن في جميع أنحاء العالم. ■

الشكل 3: خريطة ساتلية للزراعة البعلية والمروية في جنوب تشاد ومنطقة في شمال جمهورية إفريقيا الوسطى.
ويتم تحديد منطقة الدراسة من خلال مناطق الهجرة المعروفة نوعاً ما للرّحل في تلك المنطقة (© Remote Sensing Solutions 2020).



ابق مواكباً للتطورات // ابق مطلعاً

سجّل في:

// الاتجاهات الرئيسية لتكنولوجيا المعلومات والاتصالات في جميع أنحاء العالم //
// رؤى قادة الفكر في مجال تكنولوجيا المعلومات والاتصالات // آخر أحداث ومبادرات الاتحاد //

أخبار الاتحاد أسبوعياً

// كل ثلاثاء //

أخبار الاتحاد مقالات

// مدوّنات منتظمة //

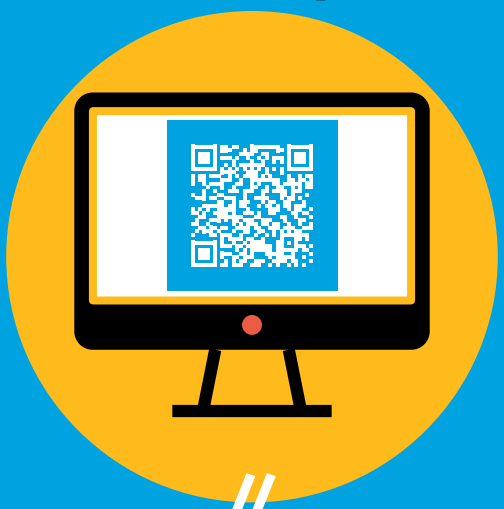
مجلة أخبار الاتحاد

// ستة إصدارات سنوياً //

التسجيلات الإذاعية للاتحاد

// تابع التسجيلات الإذاعية //

نشرات صحفية وتقارير إعلامية



// استلم آخر الأخبار //

انضم إلى مجتمعات الاتحاد على الإنترنت على قناتك المفضلة

COVID-19 RESPONSE