وضع حد
للتفجيرات النووية

CTBTO
PREPARATORY COMMISSION

الإنذار بالكوارث وتعزيز الرفاه البشري
الاستخدامات المدنية والعلمية لبيانات منظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية

تحظر معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية (اختصارا: المعاهدة) جميع التفجيرات النووية. ويُكفل التحقق من هذا الحظر بواسطة نظام الإنذار العالمي التابع لمنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية.

وتكفل مرافق نظام الرصد الدولي البالغ عددها ٣٣٧ مرفقا، والمنتشرة في كل أنحاء الكرة الأرضية، الكشف عن أي تفجير نووي يتم إجراؤه. ويستخدم نظام الرصد الدولي أربع تكنولوجيات، هي: تكنولوجيا النويدات المشعة والتكنولوجيا السيزمية والتكنولوجيا دون السمعية والتكنولوجيا الصوتية المائية. وقد أُنشئ بالفعل ما يقرب من ٩٠ في المائة من هذا النظام.

> "إن معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية تنقذ الأرواح حتى قبل دخولها حيز النفاذ."
>
> *الأمين العام السابق للأمم المتحدة، بان كي مون*

وإضافة إلى كشف التفجيرات النووية، يمكن الانتفاع بهذا النظام الذي استثمرت فيه الدول الأعضاء في المنظمة، التي يزيد عددها على ١٨٥ دولة، ما مقداره بليون دولار، في مجموعة واسعة من الاستخدامات المدنية والعلمية، مما يسهم في التنمية المستدامة وتوسيع المعارف وإنقاذ الأرواح. ولكن هذه المنافع لا تزال غير محققة إلى حد بعيد.

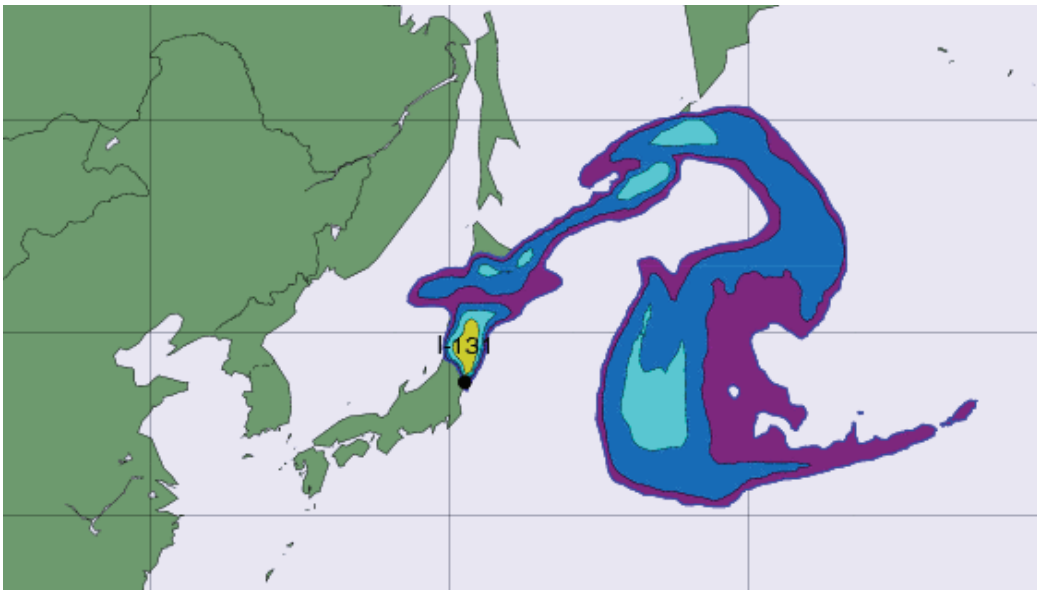
أمثلة للاستخدامات المدنية والعلمية

كشف الأحداث التالية والإنذار بها في الوقت الحقيقي:

- الزلازل وموجات تسونامي
- انتشار الإشعاعات من الحوادث النووية
- الانفجارات البركانية
- النيازك

الأبحاث المتعلقة بما يلي:

- جوف الكرة الأرضية
- تغير المناخ
- الأرصاد الجوية
- تكسُّر الجروف الجليدية وتكوُّن الجبال الجليدية
- المحيطات والحياة البحرية
- الإشعاع الخلفي على نطاق العالم



محاكاة انبعاثات اليود-١٣١ من محطة فوكوشيما لتوليد الطاقة، المتضررة في آذار/مارس ٢٠١١. المصدر: المعهد المركزي للأرصاد الجوية وديناميكية الأرض

تلتقط محطات رصد النويدات المشعة الجسيمات المحمولة في الهواء لتحليلها بهدف استبانة ما تحتويه من عناصر مشعة أو نويدات مشعة.

كانت محطة تاكاساكي لرصد النويدات المشعة، الواقعة على بعد ٢٥٠ كيلومترا تقريبا من فوكوشيما، اليابان، أول محطة تلتقط النويدات المشعة المنبعثة من محطة توليد الطاقة المنكوبة.

تكنولوجيا النويدات المشعة

عدد المرافق: ٨٠ مرفقا (نصفها قادر على كشف الغازات الخاملة) + ١٦ مختبرا

وظيفة التحقق: كشف الجسيمات المشعة والغازات الخاملة المشعة الناشئة عن الانفجارات النووية

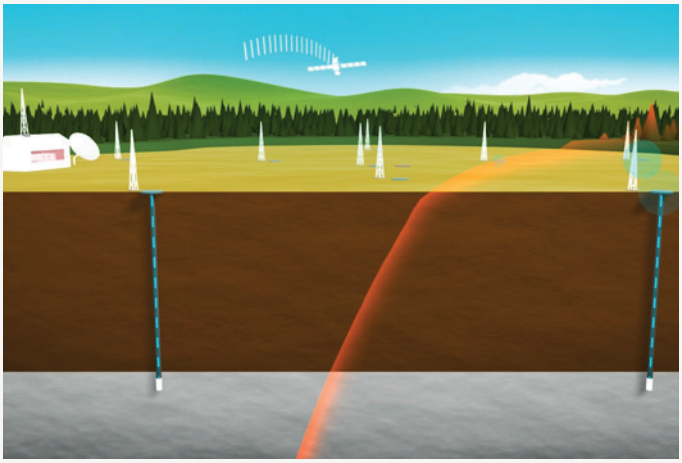
حادثة محطة فوكوشيما لتوليد الطاقة

بعد يوم واحد فقط من الكارثة التي شهدتها اليابان في ١١ آذار/ مارس ٢٠١١، بدأ نظام الرصد الدولي يكشف جسيمات مشعة، مثل اليود-١٣١ والسيزيوم-١٣٧، انبعثت من محطة فوكوشيما لتوليد الطاقة المتضررة. وقد كانت محطة تاكاساكي (طوكيو، اليابان)، الواقعة على بعد ٢٥٠ كيلومترا تقريبا من فوكوشيما، أول محطة تلتقط النويدات المشعة. وكشف السحابة المشعة بعدئذ عدد متزايد من محطات نظام الرصد الدولي، إذ انتقلت إلى روسيا والولايات المتحدة قبل أن تتشتت في نصف الكرة الأرضية الشمالي، ثم في جميع أنحائها.

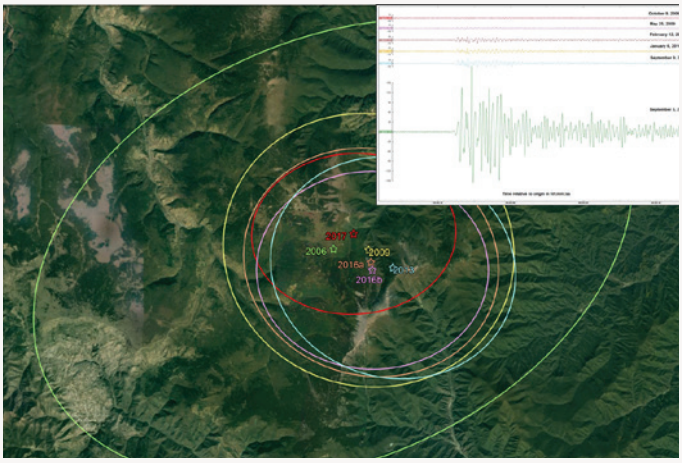
ورغم أن مقادير الإشعاع المكشوفة كانت أدنى بكثير من المقادير التي يمكن أن تؤثر على صحة الإنسان، فقد أثبت نظام الرصد الدولي قدرته على تعقب الإشعاع الناشئ عن الحوادث النووية تعقبا سريعا ودقيقا. كما تنبأ النظام بالتشتت تنبؤا صحيحا من خلال نمذجة الانتقال في الغلاف الجوي، وهي الطريقة التي يُحسب بها مسار انتقال أي نويدة مشعة، إما نحو الأمام أو نحو الخلف، باستخدام بيانات الأرصاد الجوية.

واستنادا إلى هذه البيانات، تمكنت الدول الأعضاء في المنظمة من تزويد الفئات السكانية المعنية بمعلومات موثوقة. وقد أفضت حادثة فوكوشيما أيضا إلى تكثيف التعاون بين المنظمة وسائر المنظمات الدولية ذات الصلة، ومنها مثلا الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الصحة العالمية والمنظمة العالمية للأرصاد الجوية.

- توفير معلومات بالغة الأهمية عن الحوادث النووية، بما في ذلك قياسات للنشاط الإشعاعي وتنبؤات بتشتُّت المواد المشعَّة؛
- استخدام دراسات الأرصاد الجوية في استبانة تشتُّت الملوِّثات المحمولة في الهواء وتحركات الكتل الهوائية على نطاق العالم؛
- الإسهام في البحوث المتعلقة بتغيُّر المناخ، بتوفير أرشيفات للعيِّنات من أجل دراسة التطور التاريخي للملوِّثات والمتعضِّيات الدقيقة؛
- إجراء بحوث عن مستويات الإشعاع الخلفي على نطاق العالم.



تقيس محطات الرصد السيزمي ما ينشأ عن الأحداث السيزمية - مثل الزلازل أو الانفجارات - من موجات صدمية تتنقل عبر الكرة الأرضية. وهو ما من شأنه أن يتيح تحديد موقع الحدث السيزمي وشدته وطبيعته بسرعة.



مقارنة مواقع الأحداث المبينة في نشرة الأحداث المنقحة فيما يتصل بالتجارب الست التي أعلنت عنها جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية في الفترة ما بين عامي ٢٠٠٦ و٢٠١٧ والإشارات السيزمية المقابلة لها في أكتيوبنسك، كازاخستان، التي رُسمت باستخدام نفس المقياس.

التكنولوجيا السيزمية

عدد المرافق: ١٧٠ محطة

وظيفة التحقق: كشف ما ينشأ عن الانفجارات النووية من موجات صدمية تتنقل عبر الكرة الأرضية

الإنذار بالتسونامي

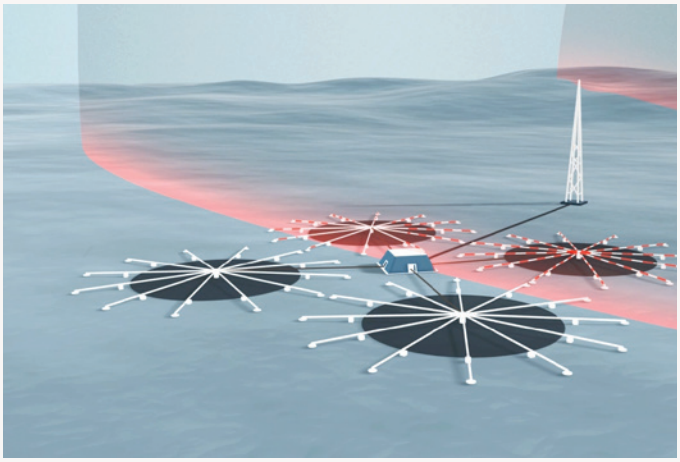
عقب كارثتي الزلزال والتسونامي اللتين وقعتا قبالة ساحل سومطرة، إندونيسيا، في كانون الأول/ديسمبر ٢٠٠٤، كُلِّفت المنظمة بتقديم بيانات الرصد المستمدة من محطاتها السيزمية والصوتية المائية مباشرة إلى مراكز الإنذار بالتسونامي. وأثناء فترة تجريبية، تلقت تلك المراكز بيانات آنية ومستمرة، وأكدت أنها تحسِّن قدرتها على كشف الزلازل التي يمكن أن تولِّد موجات التسونامي وعلى إصدار إنذارات بها في الوقت المناسب. وقد أبرمت منظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية ترتيبات رسمية بشأن موجات التسونامي مع ١٧ بلدا.

وأثناء حفل التوقيع على الترتيب الخاص بالإنذار بالتسونامي مع اليابان في آب/أغسطس ٢٠٠٨، أعرب السفير السابق يوكيا أمانو، الذي وقع عليه باسم حكومته، عن ثقته في أنَّ بيانات التحقُّق الصادرة عن المنظمة "... سوف تساعد على إنقاذ الكثير من الأرواح في حال وقوع تسونامي". وقد أكَّدت السلطات اليابانية هذه المقولة، إذ صرَّحت بأنَّ بيانات نظام الرصد الدولي ساعدتها على إصدار إنذارات في الوقت المناسب أثناء الزلزال والتسونامي اللذين حدثا في آذار/مارس ٢٠١١، مما أتاح لكثير من الناس إمكانية اللجوء إلى أماكن أكثر ارتفاعا.

تحديد أوقات تحطُّم الطائرات

في حال تحطم طائرة كبيرة ثقيلة الوزن، تَصدُر إشارات سيزمية تعادل ما يصدر في حالة الزلازل الصغيرة ويمكن لمحطات نظام الرصد الدولي السيزمية أن تلتقطها. لذا، فلولا استخدام البيانات السيزمية، لما تسنى التحقق على وجه الدقة من وقت تحطم طائرة بوينغ ٧٤٧ التابعة لشركة بان أمريكان قرب بلدة لوكربي الإسكتلندية في عام ١٩٨٨، أو تحطُّم طائرة MD١١ التابعة لشركة الخطوط السويسرية قرب مدينة هاليفاكس الكندية في عام ١٩٩٨.

- الحصول على البيانات المتعلقة بالزلازل، ولا سيما الزلازل التي يمكن أن تُولِّد موجات التسونامي، وتعميم تلك البيانات على وجه السرعة، من أجل مساعدة جهود إدارة الكوارث والتصدي لها؛
- الإبلاغ بدقة عن مكان وقوع الزلازل وشدتها من أجل تحسين التقديرات الخاصة بأخطارها؛
- تعزيز البحوث المتعلقة ببنية الأرض؛
- المساعدة في التحقيقات المتعلقة بحوادث تحطم الطائرات، من خلال توفير بيانات دقيقة عن وقت التحطم.



تقيس أجهزة الاستشعار دون السمعية اختلافات الضغط المتناهية الصِغَر في الغلاف الجوي التي يسببها انتشار الموجات دون الصوتية - وهي موجات ذات تردد منخفض جدا يمكن أن تسببها التفجيرات النووية.

أُغلق المجال الجوي فوق أجزاء شاسعة من أوروبا لعدة أيام بسبب ثوران البركان الآيسلندي إيبافيالايوكول في ربيع عام ٢٠١٠.

التكنولوجيا دون السمعية

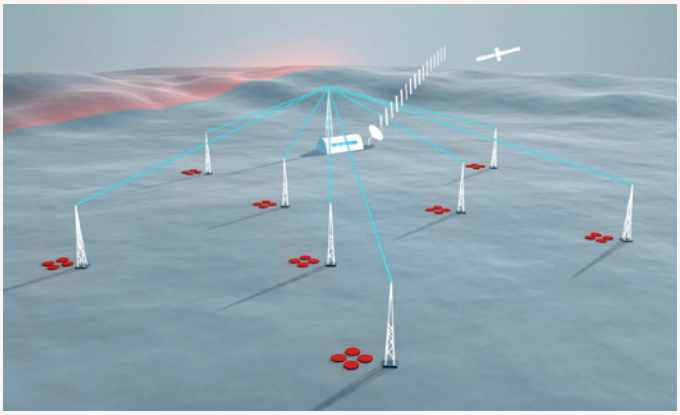
عدد المرافق: ٦٠ محطة

وظيفة التحقق: كشف ما في الغلاف الجوي من موجات صوتية منخفضة التردد ناشئة عن تفجيرات نووية

يمكن للتكنولوجيا دون السمعية أن تجعل الطيران المدني أكثر أمانا. فأعمدة الرماد الضخمة الناشئة عن الانفجارات البركانية يمكن أن تؤدي إلى اختلال أداء المحركات النفاثة أو إلى توقفها كليا عن العمل.

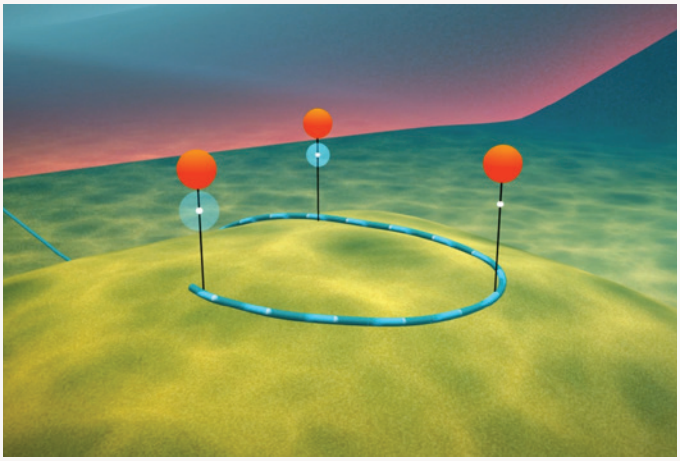
وفي ربيع عام ٢٠١٠، أُغلق المجال الجوي فوق أجزاء شاسعة من أوروبا بسبب ثوران البركان الآيسلندي إيبافيالايوكول. وتقع الكثير من براكين العالم النشيطة، البالغ عددها ٦٠٠ بركان، في مناطق قريبة جدا من مسارات طيران كثيفة الحركة، وهذا قد يجعل المجال الجوي محفوفاً بالخطر في غضون دقائق قليلة. ويمكن لمحطات نظام الرصد الدولي دون السمعية أن تكشف الموجات الصوتية ذات التردّدات الشديدة الانخفاض التي تنبعث من البراكين الثائرة، وأن تساعد على إصدار إنذارات آنية.

وعندما انفجر نيزك فوق جبال الأورال الروسية في ١٥ شباط/فبراير ٢٠١٣، كشفت الانفجارَ ٢٠ محطة للرصد دون السمعي تابعة لنظام الرصد الدولي، إحداها تقع في أنتاركتيكا، على بعد ١٥ ٠٠٠ كيلومتر من موقعه. ويمكن لبيانات الرصد دون السمعي أن تساعد العلماء على معرفة المزيد عن ارتفاع النيازك والطاقة المنبعثة منها وكيفية تجزؤها.



تمثيل مرئي للإشارات دون الصوتية التي سجلتها محطة نظام الرصد الدولي في كازاخستان وبارامترات الموجات المقابلة لها التي حسبها مركز البيانات الدولي لحادثة الكرة النارية التي وقعت في ١٥ شباط/فبراير ٢٠١٣.

- كشف الانفجارات البركانية ووجود سحب الرماد البركاني للمساعدة على تعزيز أمان حركة الطيران؛
- كشف مجموعة من الأحداث الاصطناعية أو الطبيعية على سطح الأرض، منها التفجيرات الكيميائية ودخول الكويكبات إلى الغلاف الجوي ومنظومات العواصف الشديدة وهالات الضوء الشفقي؛
- المساهمة في البحوث المتعلقة بتغير المناخ من خلال دراسة الظواهر الجوية.



تقوم أجهزة الاستشعار السمعية المائية المثبتة تحت الماء برصد المحيطات من أجل استبانة الانفجارات التي تقع تحت الماء. ويكفي عدد قليل من المحطات لتحقيق هذا الغرض، لأن الماء موصِّل فعال للطاقة الصوتية عبر مسافات بعيدة.

تُنشر المسامِيع المائية (الهيدروفونات) - وهي مسامِيع مغمورة تحت الماء - في البحر، مع العوامات اللازمة لإبقائها على عمق معين.

التكنولوجيا الصوتية المائية

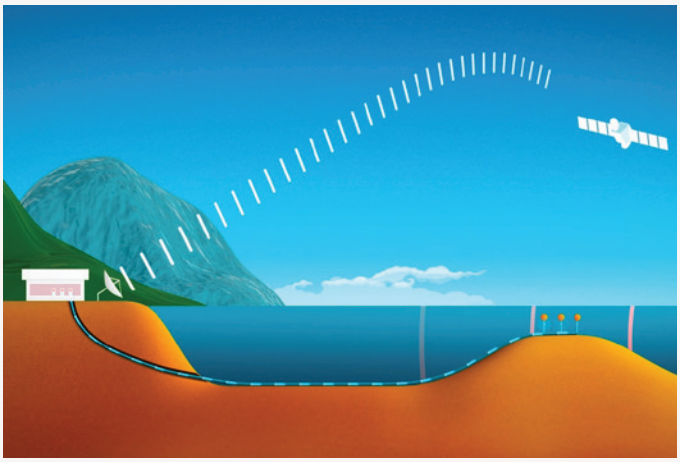
عدد المرافق: ١١ محطة

وظيفة التحقق: كشف الطاقة الصوتية الناشئة عن تفجير نووي تحت الماء

تؤدي المحطات الصوتية المائية أيضا دورا في الإنذار بالتسونامي. فتبعا لشدة موجات التسونامي ومنشئها، يمكن لتلك المحطات أن تكشف موجاتها الضغطية وأن تساعد، جنبا إلى جنب مع البيانات السيزمية، مراكز الإنذار بالتسونامي على إصدار إنذارات في الوقت المناسب. وفي حالة موجة التسونامي التي ضربت اليابان في ١١ آذار/مارس ٢٠١١، ساعدت المحطة الصوتية المائية الواقعة في جزيرة "ويك" (الولايات المتحدة) على تعقب الموجة وهي تتقدم عبر المحيط الهادئ.

كما يمكن للمحطات الصوتية المائية، بإصدارها إنذارات بالانفجارات البركانية التي تحدث تحت الأرض، أن توفِّر لحركة الملاحة البحرية نفس المنافع الأمنية التي توفِّرها هذه المحطات دون السمعية لحركة الطيران.

وبالإضافة إلى ذلك، لشبكة المحطات الصوتية المائية عدة تطبيقات متعلقة بالمناخ، مثل تحسين التنبؤ بالطقس والتقديرات المتعلقة به استنادا إلى درجات حرارة المحيطات أو المساعدة على تحليل أنماط هجرة الحيتان. وفي الواقع، في عام ٢٠٢١، أدت التكنولوجيا التي تتيحها منظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية إلى اكتشاف مستعمرة جديدة من الحيتان الزرقاء القزمة في المحيط الهندي بعد أن استعصت على الاكتشاف لعقود على الرغم من حجمها الهائل.



لا تفصل بين وقت تسجيل الحدث ووصول الإشارة ذات الصلة إلى مقر منظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية في فيينا سوى ثوان معدودات.

- الحصول على البيانات المتعلقة بموجات التسونامي وتعميمها على وجه السرعة؛
- تحسين أمان النقل البحري من خلال رصد الانفجارات البركانية التي تحدث تحت الماء؛
- دعم البحوث المتعلقة بالعمليات الجارية في المحيطات، مما يفضي إلى تحسين التنبؤ بالطقس والتقديرات المتعلقة بتغير المناخ؛
- إجراء بحوث بشأن الحياة البحرية؛
- رصد تكسُّر الجروف الجليدية وتكوُّن الجبال الجليدية الضخمة.

التعاون مع الأوساط العلمية

تُعقد في فيينا، منذ عام ٢٠٠٦، سلسلة من المؤتمرات العلمية تهدف إلى زيادة توطيد دعائم التعاون بين المنظمة والأوساط العلمية. وقد حضر المؤتمرات الأخيرة ما يربو على ١٢٠٠ مشارك، بما في ذلك علماء من حوالي ١٠٠ بلد. وإلى جانب البحث عن ابتكارات في مجال التحقُّق من الامتثال لحظر التجارب النووية، استكشفت جميع الاجتماعات التطبيقات المدنية والعلمية لنظام التحقُّق التابع للمنظمة.

"إن منظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية تساعد على إنقاذ الأرواح من خلال توفير بيانات مستمدة من نظام الرصد الدولي لأغراض الإنذار المبكر بموجات التسونامي وسائر جهود التخفيف من الكوارث الطبيعية ومنع وقوعها".

روبرت فلويد، الأمين التنفيذي لمنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية

وقد ساعدت وفرة بيانات نظام الرصد الدولي – حوالي ٣٥ غيغابايت من البيانات الخام كل اليوم – علماء شؤون الأرض على تحسين فهمهم لتعقُّدات كوكبنا. وهذا بدوره يمكِّن الخبراء العاملين في المنظمة من شحذ مهاراتهم في سبيل كشف التفجيرات النووية. ويتيح ذلك تحقيق فوائد حقيقية للطرفين معا: فالفهم المعمَّق للقشرة الأرضية، مثلا، يساعد العلماء على تحليل انتشار الموجات السيزمية الناشئة عن تفجير نووي. وفي المقابل، من شأن تحسين فهم الظواهر المرتبطة بالغلاف الجوي والأرصاد الجوية أن يعزز المعارف المتعلقة بكيفية انتشار الموجات دون السمعية أو بمسارات انتقال جسيمات النويدات المشعة والغازات الخاملة. ويصح الأمر نفسه بالنسبة للتكنولوجيا الصوتية المائية المنشورة في المحيطات.

حفل افتتاح مؤتمر العلم والتكنولوجيا الخاص بمعاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية لعام ٢٠٢١، فيينا، حزيران/يونيه ٢٠٢١.

إعــداد:
قسم الإعلام
اللجنة التحضيرية لمنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية

Public Information
Preparatory Commission for the Comprehensive
Nuclear-Test-Ban Treaty Organization (CTBTO)
Vienna International Centre, P.O.Box 1200
1400 Vienna, Austria

البريد الإلكتروني info@ctbto.org
الموقع الشبكي www.ctbto.org

© حقوق الطبع محفوظة للجنة التحضيرية لمنظمة معاهدة الحظر الشامل للتجارب النووية، ٢٠٢٢

طُبع في النمسا، كانون الثاني/يناير ٢٠٢٢