فترة امتحان تمر بها معاهـدة

لقد مضى عشرُ سنواتٍ على معاهدة حظر التجارب النووية في العالم. يُجيل أولا داهلمان النظر في سجل المعاهدة والتحديات القادمة أمامها.

في العاشر من شهر أيلول/سبتمبر عام 1996 تبنّى الاجتماع العام للأمم المتحدة معاهدة حظر التجارب النووية الشامل (CTBT)، محرِّماً انفجارات التجارب النووية في كلّ البيئات من جانب جميع الدول. وبذلك تكون المعاهدة عنصراً جوهرياً في نظام regime منع الانتشار النووي العالمي.

اليوم، وبعد مضي عشر سنوات، وقّعت المعاهدة 176 دولة كما صادقت عليها 132 دولة. وكيما تصبح المعاهدة نافذة المفعول، يجب أن تصادق عليها جميع الدول الأربع والأربعين التي امتلكت قدرة نووية أو مفاعلات للأبحاث لعشر سنوات خلت، وقد قامت حتى الآن 34 دولة بذلك. أما بالنسبة للدول الأخرى، وهي الصين وكولومبيا ومصر وإيران واندونيسيا وإسرائيل والولايات المتحدة، فقد وقّعت المعاهدة ولكنها لم تصادق عليها بعد. في حين لم توقّع عليها كلٌّ من الهند وكوريا الشمالية وباكستان.

إنه لمن المخيّب للآمال أن تكون معاهدةً مهمّةً كهذه قد تصدّرت الأجندة الدولية –منذ أن تقدّم بها للمرة الأولى رئيس الوزراء الهندي نهرو في العام 1954، ما تزال غير نافذة المفعول. إذ إن مصير المعاهدة يعتمد على التطورات السياسية، وخصوصاً في الدول الرئيسية المدرجة أعلاه. بيد أن هذه المعاهدة قد أسَّست قاعدةً عالميةً مناوئةً للاختبارات النووية، وهي قاعدة لم تخترقها إلا الهند وباكستان.

نظام تحقق مفصَّل

تأسَّست اللجنة التحضيرية وأمانتها التقنية المؤقتة (PTS) في فيينا في العام 1996 كي تنفِّذ المعاهدة وتهيّئ لدخولها حيّز التنفيذ. وقد تمتّعت اللجنة التحضيرية بتعاونٍ وثيق فيما بين الدول المُوَقِّعَة في تنفيذ المعاهدة ونظام التحقيق التفصيلي الخاص بها.

أما المهمّة الرئيسية للأمانة التقنية المؤقتة (PTS) فإنها تتمثّل في تأسيس ترتيبات التحقق المحددة في المعاهدة. ويوجد لدى الأمانة (PTS) كادرٌ من الموظفين يبلغ عدده 300 شخصٍ وميزانيةٌ سنويةٌ تبلغ مئة مليون دولار.

هذا وتحتاج المعاهدة نظام تحقق دولي يفوق في تفصيله كلّ نظامٍ تمّ إيجاده من قبل.

تُعدُّ عملية تقييم الامتثال أو عدم الامتثال عمليةً سياسيةً بين الدول. إن نظام التحقق –الذي توفّره المعاهدة– ييسّر هذه العملية عن طريق إعطاء جميع الدول قاعدة معلومات مشتركة لاستخدامها في تقييماتها. وقد تمتلك الأطراف الفرادى في المعاهدة وسائل تقنية وطنية إضافية وإمكانيات أخرى خاصة بها لتحليل المعطيات الخام raw data.

ويتألف نظام التحقق من متتامّيْن يتمثلان في منظومة رصد دولية ونظام تفتيش في الموقع. وبالإضافة إلى ذلك، توجد كوادر لتقديم الاستشارات والإيضاح.

منظومة الرصد الدولية

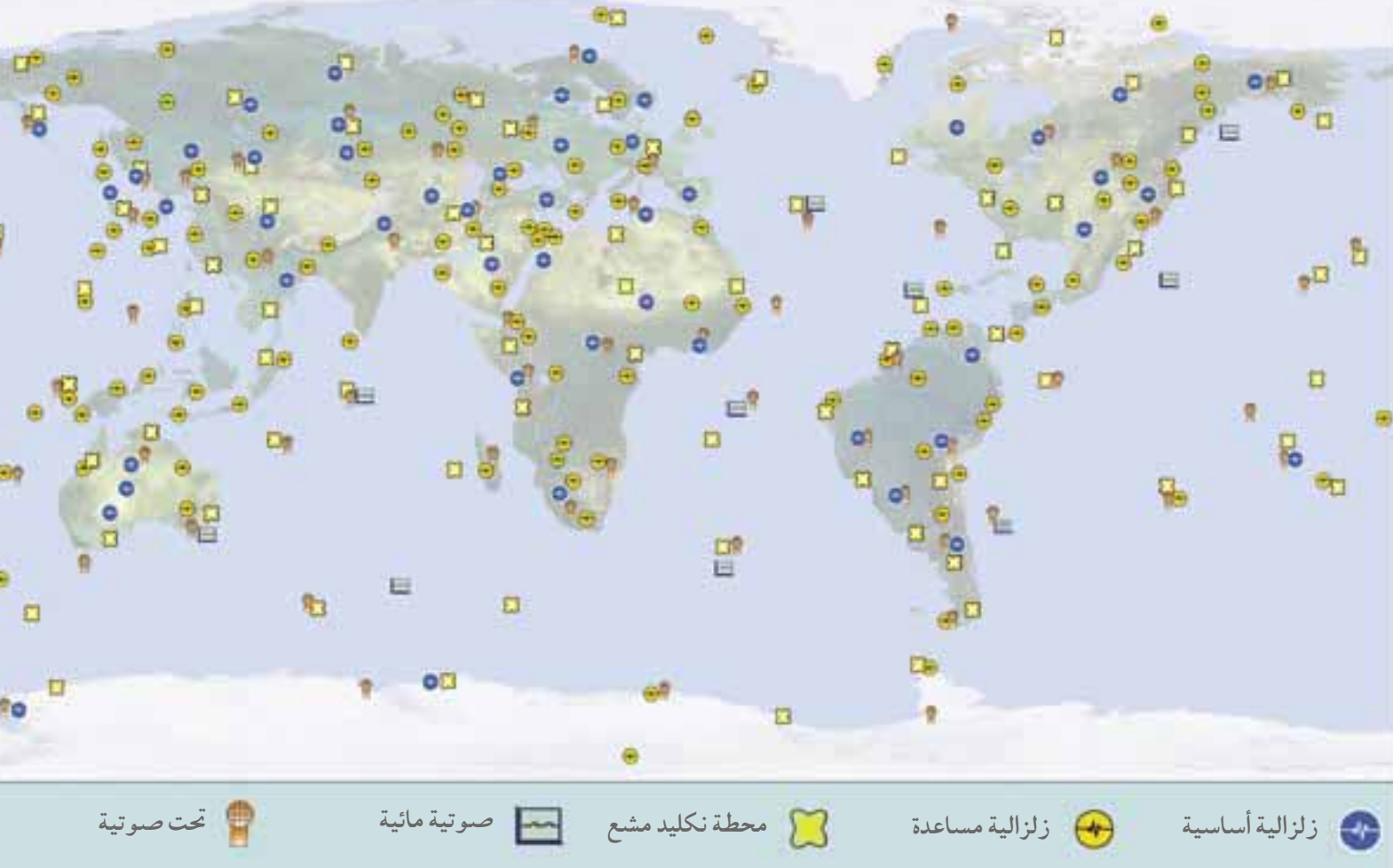
تمتلك منظومة الرصد الدولية امتداداً عالمياً يصل إلى مجموع قدره 321 محطة في 92 دولة. وهي تستخدم أربع تقانات مختلفة لرصد جميع بيئات الاختبار المحتملة تحت الأرض وفي المحيطات والجو.

❶ الشبكة الزلزالية، التي تضم 50 محطة "رئيسية" تقوم بتبليغ جميع المعطيات مباشرة عبر الإنترنت و120 محطة "رديفة" يمكن طلب المعطيات منها، وتمثِّل تلك الشبكة الأداة الرئيسية لرصد التفجيرات تحت الأرضية.

❷ ثمّة حاجةٌ إلى 11 محطة صوتية مائية hydro-acoustic فقط من أجل رصد المحيطات، إذ إن الإشارات يجري بثها في المياه دون خفوت إلى مسافات تطال عموم الكرة الأرضية.

❸ تمّ تصميم شبكة من 60 محطة تحت صوتية infra-sound لرصد التفجيرات في الجو. وهي تكتشف إشارات صوتية ذات تواترات تقلّ كثيراً عما يمكن أن تكتشفه الأذن البشرية.

❹ أما المكوِّن الرابع لمنظومة الرصد الدولي فهو شبكة النكليدات المشعّة radionuclide التي تضم 80 محطة لاكتشاف الجسيمات المشعّة، ومنها أربعون محطة مجهّزة أيضاً لاكتشاف الكزينون xenon، وهو غازٌ نبيلٌ



لقد تم إنشاء أكثر من 300 محطة رصد في 92 دولة في ظل معاهدة حظر التجارب النووية.

(خامل) نشيط إشعاعياً. إن الهدف من محطات النكليدات المشعّة هذه هو مراقبة السقط المشعّ الاستثنائي الذي يمكن أن ينشأ عن تفجير نووي ما في أي بيئة. وبهدف تحليل المعطيات الواردة من محطات النكليدات الإشعاعية، يؤلف 16 مخبراً على امتداد الكرة الأرضية جزءاً من هذه المنظومة.

يتم بث المعطيات حول العالم عبر الإنترنت إلى مركز البيانات الدولي PTS في فيينا. وتتيح الاتصالات الحديثة وتقانة الحاسوب تجميع وتحليل كميات المعلومات الكبيرة والمتكونة عبر محطات الرصد.

وفي مركز البيانات، يتم تحليل المعلومات الواردة من المحطات الفرادى بعضها مع بعض لكشف مصدر الإشارة وتحديد موقعه. وتُعدُّ هذه العملية هي الأكثر تعقيداً لاضطلاعها في المعالجة الأوتوماتيكية والتحليل من قبل خبراء مدربين جيداً. ويتم تزويد الدول بنتائج هذا التحليل وبالمعطيات الخام أيضاً من أجل تقييمهم لها.

نظام التفتيش في الموقع

إذا حدث بعد المشاورات أن طرفاً ما لا يزال قلقاً من عدم امتثال محتمل لطرفٍ آخر من الأطراف، يمكن لهذا الطرف أن يطلب تفتيشاً في الموقع. ويجب دعم طلب التفتيش هذا من قبل 30 عضواً على الأقل من الواحد والخمسين عضواً في المجلس التنفيذي كي يجري تحقيقه بعد دخول المعاهدة حيّز التنفيذ. ويمكن أن تبلغ مساحة المنطقة المطلوب تفتيشها حوالي 1000 كيلومتر مربع. ويمكن استخدام عدد من الأدوات الدخيلة من خلال تفتيش يتراوح من المشاهدات الجوية إلى القياسات الزلزالية والإشعاعية وحتى التنقيب الفعلي بالحفّارات.

بناء المنظومة

يُعدُّ بناء منظومة الرصد تحدّياً بحدّ ذاته، إذا ما أُخذ بالاعتبار تعقيدها التقني وامتداده العالمي. إن بناء منظومة كهذه في بيئة سياسية وبالتعاون مع 92 بلداً مضيفاً لها أنظمة قانونية وثقافات وبنى تحتية تقنية مختلفة يجعل التحدي أكثر كبراً.

وقد أثبتَ تأسيس المنظومة أنه أكثر صعوبة وتكلفة واستغراقاً للوقت مما كان متوقعاً في البدء. ولقد استُكمل في الوقت الحاضر ثلثا عدد المحطات وأخذت 170 محطة ترسل معطياتها إلى مركز البيانات PTS. ووفقاً للخطط المتفائلة نوعاً ما والتي يعرضها المركز PTS، فإن جميع المحطات فيما عدا قلّة منها ينبغي أن تُستكمل بحلول نهاية العام 2007.

وقد بيَّن مركز البيانات الدولي هذا أنه قادر على جمع ومعالجة كميات كبيرة من المعطيات. وقد كان التركيز إلى حدّ الآن منصبّاً على تحليل المعطيات الزلزالية والنكليدية الإشعاعية. ويجري توزيع التقارير الروتينية للأحداث الزلزالية على الدول.

جميع العاملين على سطح السفينة يعملون كفريق في تركيب محطة صوتية مائية في المحيط.

وما تزال ثمّة حاجةٌ لتطوير إجراءات التحليل بحيث تغطي جميع التقانات وتنشئ نشرةً متكاملةً. وهناك أيضاً حاجة لجعل إجراءات التحليل أكثر كفاءةً بحيث تواكب تدفق البيانات المتزايد عندما تقوم جميع المحطات بإرسال البيانات.

ولغرض توصيف إجراءات التفتيش في الموقع في دليل تشغيلي، فقد ثبت أن ذلك يمثّل مهمّة صعبة وحسّاسة من الناحية السياسية وما تزال تنتظر استكمالها. فقد تقرّر إجراء تفتيش تجريبي واسع النطاق في عام 2008 يهدف إلى اختبار الطرائق والإجراءات باستخدام دليل تجريبي خاص. ويتوقع لهذا الاختبار أن يوفّر الخبرة اللازمة للانتهاء من نظام التفتيش في الموقع.

وفي ظل المعاهدة، يجب على المؤتمر الأول للدول الأعضاء أن يدلّل على قيام جهاز تشغيلي للتحقق. ويمثل هذا الأمر قراراً سياسياً مبنيّاً على تقييم شامل لتسهيلات وإجراءات التحقق المتاحة في حينه. وبالاعتماد على ما جرى إنجازه حتى الآن، وحسب خطط الـ PTS الراهنة، فإن نظام التحقق الدولي سيقترب من حالة الجاهزية المطلوبة لمثل هذا القرار في غضون عامٍ أو اثنين، إذا ما أُريد للمعاهدة أن تدخل في حيّز التنفيذ.

التحديات القادمة

في السنوات القادمة، سوف تتم مواجهة تحديات جديدة. ذلك أن نظام التحقق الشامل يشارف على الاكتمال في حين أن تنفيذ المعاهدة لا يلوح في الأفق: فكيف سيتم الحفاظ على المصالح السياسية؟ وهل سيبقى الأشخاص المؤهلون في أنشطة المركز PTS وفي منشآت الرصد الوطنية العديدة حول العالم– ملزمين؟

بناء أهلية عالمية

إن الحفاظ على معاهدة حظر التجارب النووية CTBT وتطويرها كمعاهدة عالمية هي مسألة بناء الأهلية لدى الدول. لقد قمنا حتى الآن بربط المحطات والآليات حول العالم بنجاح. وقد حان الوقت لربط الأشخاص ومؤسساتهم. ومن خلال التعاون الدولي على مقياس إقليمي

وعالمي، يتحتم علينا أن نطوِّر الأساس المعرفي والمنشآت الخدمية اللازمة للدول حول العالم من أجل المشاركة بشكلٍ كامل في تنفيذ ورصد المعاهدة. ومثل هذا التعاون سيتيح للدول كذلك الاستفادة من التقانات المرتبطة بمنظومة التحقق والبيانات المنتجة لصالح التطبيقات المدنية والعلمية.

إعادة تكوين المعرفة العلمية

تمرّ منظومة التحقق العالمية حالياً بطور اختبارٍ وتقييمٍ مهمٍّ. ويحتمل أن يستمر ذلك لفترة زمنية أطول، فهناك أسباب تقنية وجيهة للقيام بذلك. إذ تُعدُّ الشبكات تحت الصوتية والصوتية مائية والنكليدية المشعّة فريدة، ولا بد من اكتساب خبرة كبيرة حول كيفية تحليل وتأويل المشاهدات.

يعتبر تأسيس إجراءاتٍ رشيدة التكلفة لصالح تحليل الدفق المتنامي للبيانات –أمراً حاسماً للـ PTS ويقع أيضاً على رأس أجندة المؤسسات العلمية حول العالم. لذلك، فإن وجود تعاونٍ أوثق بين الـ PTS والمؤسسات العلمية سيكون ذا منفعةٍ متبادلةٍ عظيمة. إن إعادة تكوين المعرفة على هذا النحو يشكِّل أمراً أساسياً للحفاظ على حيوية المنظمة ولجعلها تجتذب جيلاً جديداً من الخبراء.

بيانات لتخفيف الكارثة

إن منظومة الرصد الدولية، المصمَّمة والمُحدَثَة لغرضٍ وحيد وهو تحقيق المعاهدة، توفِّر، في حالات عدة ملاحظاتٍ فريدة ومفيدة كذلك من أجل تخفيف الكوارث في العالم.

يتم تقديم البيانات على أساسٍ تجريبي إلى مراكز إنذار التسونامي. وقد تثبت المعطيات تحت الصوتية فائدتها في اكتشاف انفجار بركاني ما في المناطق النائية للتحذير من اندفاعات الرماد التي تمثِّل خطراً على الملاحة الجوية. وكذلك قد تكتشف الموجات تحت الصوتية الأمواج العاتية التي تمثِّل تهديداً للسفن المبحرة في المحيطات. أما المرشحات المستخدمة لتجميع جسيمات النكليدات المشعّة –فإنها تلتقط كذلك الكثير من الجسيمات غير المشعّة التي يمكن أن تثبت قيمتها في التصدي لقضايا التلوث البيئي العالمية.

يجب على الدول أن تهتدي إلى إجراءات لجعل البيانات متاحةً لمثل هذه الأغراض الإنسانية. إذ يمكن للمشاهدات النكليدية المشعّة أن تُقدِّم معلومات ذات قيمة عظيمة لنظام منع الانتشار النووي ككل. ولكنها من الناحية السياسية، الأشد حساسية للتطبيق في الأهدافٍ التي لا تنتمي لمعاهدة حظر التجارب النووية الشاملة. (انظر "إدراك الخطر: هل يمكن لمنظومات الإنذار المبكر ضد تسونامي أن تستفيد من رصد حظر الاختبارات" في مجلة الـ IAEA، المجلد 47-1، 2005).

التطلع قُدُماً

لقد أثبتت معاهدة حظر التجارب النووية الشاملة أنه من الممكن تصميم وتأسيس وتشغيل منظومة رصد عالمية معقدة (وبشكل مؤقت) تشمل التعاون بين عددٍ كبيرٍ من الدول. وكذلك أصبح من الممكن الاتفاق على منهجيات وإجراءات التحليل الدولي للمعطيات المستخرجة وبالتالي

لقد تمَّ تأسيس محطات رصد تحت صوتية في مجموعة متنوعة من البيئات القطبية والصحراوية والاستوائية.

وهنا صورة لمحطة رصد في دييجو جارسيا، وهي جزيرة مرجانية تقع في قلب المحيط الهندي.

تنفيذها. إن تصميم واختبار منظومة معقَّدة كهذه يستغرق وقتاً طويلاً ويمكن أن يبدأ قبل تحريك مفاوضات المعاهدة السياسية. ولقد بيَّنت ذلك مجموعة الخبراء العلميين في مؤتمر نزع التسلح الذي مهَّد الطريق لمعاهدة CTBT.

لقد تمَّ تقديم مقترحات لتأسيس مجموعة مشابهة من الخبراء مهمتها تحقيق معاهدة تَحظُر إنتاج المواد النووية المصنَّفة كسلاح. مع العلم بأن العمل الناجح حول تحقق شامل ومتشدّد هو بحدِّ ذاته إجراءٌ بنّاءٌ للثقة.

أُولا داهلمان هو مستشارٌ لوزير الشؤون الخارجية السويدي. تتضمّن خبرته المهنية عمله كعضو للوفد السويدي في مفاوضات حظر التجارب النووية في مؤتمر نزع التسلُّح وإجراءاته، وهو رئيس مجموعة الخبراء العلميين في مؤتمر نزع التسلح، ورئيس المجموعة "B" العاملة في التحقق ضمن الهيئة التحضيرية لـ CTBTO.

Email: ola.dahlman@scienceapplication.com