# IAEA BULLETIN

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية

منشور الوكالة الرئيسي | تشرين الأول/أكتوبر 2022 | www.iaea.org/bulletin

# الضمانات


يوم في حياة مفتش ضمانات نووية، ص.4

رسم معلوماتي: دورة حياة العينة، ص.12

تسلسل زمني: معالم بارزة في تاريخ ضمانات الوكالة، ص. 16

**مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية**

يصدرها مكتب الإعلام العام والاتصالات
الوكالة الدولية للطاقة الذرية

Vienna International Centre
العنوان:
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
الهاتف: 0-2600 (1- 43)
البريد الإلكتروني: iaeabulletin@iaea.org

مدير التحرير: جوان ليو
التصميم والإنتاج: ريتو كين
الرسوم المعلوماتية: أدريانا فارجاس تيرونس

مجلة الوكالة متاحة على الموقع التالي:
**www.iaea.org/bulletin**

يمكن استخدام مقتطفات من مواد الوكالة التي تتضمنها مجلة الوكالة في مواضع أخرى بِحُرِّية، شريطة الإشارة إلى مصدرها. وإذا كان مبيَّنا أنَّ الكاتب من غير موظفي الوكالة، فيجب الحصول منه أو من المنظمة المصدِرة على إذن بإعادة النشر، ما لم يكن ذلك لأغراض الاستعراض.

ووجهات النظر المُعرَب عنها في أي مقالة موقَّعة واردة في مجلة الوكالة لا تُمثِّل بالضرورة وجهة نظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ولا تتحمَّل الوكالة أي مسؤولية عنها.

الغلاف:
مفتشتا ضمانات تابعتان للوكالة أثناء أخذ العينات البيئية. (الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

تابعونا على

IAEA

تكمن مهمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية في منع انتشار الأسلحة النووية ومساعدة كل البلدان، لاسيما في العالم النامي، على الاستفادة من استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية استخداماً سلميًا ومأموناً وآمناً.

وقد تأسَّست الوكالة بصفتها منظمة مستقلة في إطار الأمم المتحدة في عام 1957، وهي المنظمة الوحيدة ضمن منظومة الأمم المتحدة التي تملك الدراية في مجال التكنولوجيات النووية. وتساعد مختبرات الوكالة المتخصصة الفريدة من نوعها على نقل المعارف والدراية إلى الدول الأعضاء في الوكالة في مجالات مثل الصحة البشرية والأغذية والمياه والصناعة والبيئة.

وتقوم الوكالة كذلك بدور المنصة العالمية لتعزيز الأمن النووي. وقد أسَّست الوكالة سلسلة الأمن النووي لتصدر في إطارها المنشورات المحتوية على الإرشادات المتوافق عليها دوليًا بشأن الأمن النووي. وتركِّز أنشطة الوكالة أيضاً على تقديم المساعدة للتقليل إلى أدنى حد من مخاطر وقوع المواد النووية وغيرها من المواد المشعة في أيدي الإرهابيين والمجرمين، أو خطر تعرُّض المرافق النووية لأعمال شريرة.

وتوفِّر معايير الأمان الصادرة عن الوكالة منظومة من مبادئ الأمان الأساسية، وتجسِّد توافقاً دوليًا في الآراء حول ما يشكِّل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤينة. وقد وُضِعت معايير الأمان الخاصة بالوكالة لتطبيقها في جميع أنواع المرافق والأنشطة النووية التي تُستَخدَم للأغراض السلمية، وكذلك لتطبيقها في الإجراءات الوقائية الرامية إلى الحد من المخاطر الإشعاعية القائمة.

وتتحقَّق الوكالة أيضاً، من خلال نظامها التفتيشي، من امتثال الدول الأعضاء للالتزامات التي قطعتها على نفسها بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية وغيرها من اتفاقات عدم الانتشار، والمتمثلة في عدم استخدام المواد والمرافق النووية إلا للأغراض السلمية.

ولعمل الوكالة جوانب متعددة، وتشارك فيه طائفة واسعة ومتنوعة من الشركاء على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي. وتُحدَّد برامج الوكالة وميزانياتها من خلال مقررات جهازي تقرير سياسات الوكالة، أي مجلس المحافظين المؤلَّف من 35 عضواً والمؤتمر العام الذي يضم جميع الدول الأعضاء.

ويوجد المقر الرئيسي للوكالة في مركز فيينا الدولي. كما توجد مكاتب ميدانية ومكاتب اتصال في جنيف ونيويورك وطوكيو وتورونتو. وتدير الوكالة مختبراتٍ علميةً في كلٍّ من موناكو وزايبرسدورف وفيينا. وعلاوةً على ذلك، تدعم الوكالة مركز عبد السلام الدولي للفيزياء النظرية في تريستي بإيطاليا وتوفر له التمويل اللازم.

# ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل السلام والأمن الدوليين

## بقلم: رافائيل ماريانو غروسي، المدير العام للوكالة

أُنشئت الوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) في عام 1957، ردًّا على إطلاق العنان لقدرات الطاقة النووية قبل ذلك التاريخ بخمسة عشر عاماً بعد نجاح العلماء في تنفيذ أول تفاعل نووي متسلسل ذاتي الإدامة. وتضطلع الوكالة بمهمة من شقين إزاء إمكانات الذرّة، الشق الأول هو الترويج لها والثاني هو الرقابة عليها.

وتشتهر الوكالة عند الجمهور بأنها الهيئة المعنية "بالرقابة النووية" بسبب دورها الحاسم الأهمية في منع انتشار الأسلحة النووية. ففي إطار نظام الضمانات المحكم الذي تطبقه الوكالة، تُجرى عمليات التفتيش الموقعي للتأكد من أنَّ المواد النووية المخصصة للأغراض السلمية لا تُحرَّف للاستخدامات عسكرية.

وضمانات الوكالة قائمة على أساس علمي وتُستخدم فيها أحدث التكنولوجيات. ويكفل هذا العدد من مجلة الوكالة للقراء فرصة الاطلاع على لمحة عن هذا العمل. فهو يقدِّم، على سبيل المثال، وصفاً لكيفية الاستعانة بالتطورات التكنولوجية، مثل الصور الملتقطة بالسواتل والذكاء الاصطناعي، لتحسين الأجهزة المستخدمة في جمع المعلومات ومعالجتها.

ويعمل بإدارة الضمانات في الوكالة قرابة 870 موظفاً من نحو 100 بلد، بما في ذلك فريق تفتيش يتألف قوامه الأساسي مما يقرب من 275 من المفتشين الذين يوفدون بانتظام لإجراء أنشطة التحقق الموقعية. ومن خلال هذا المنشور، يتقاسم بعض المفتشين تجاربهم في الميدان ويعطون لمحة عن الأدوات التي يستخدمونها.

وما فتئت الوكالة تثبت قدرتها على مواجهة التحدي الذي يطرحه تزايد كميات المواد النووية وأعداد المرافق الواجب تفتيشها. فعلى الصعيد العالمي، يخضع لضمانات الوكالة ما يزيد على 1300 من المرافق والمواقع الأخرى. وفي عام 2021 وحده، تحقق مفتشو الوكالة من نحو 900 27 من الأختام الموضوعة لاحتواء المواد النووية أو المعدات الحيوية.

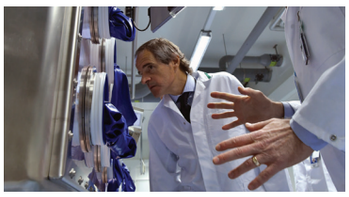
وتُلزم معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية والمعاهدات الإقليمية المنشئة للمناطق الخالية من الأسلحة النووية الدول غير الحائزة لأسلحة نووية بأن تعقد اتفاق ضمانات شاملة مع الوكالة وتدخله حيز النفاذ. ويصادف هذا العام مرور 50 عاماً على دخول أول اتفاق ضمانات شاملة حيز النفاذ، ومرور 25 عاماً على دخول أول بروتوكول إضافي حيز النفاذ. وتقدِّم الوكالة الدعم للدول بأشكال مختلفة، من بعثات استعراض النظراء إلى التدريب والخدمات الاستشارية، لتمكينها من الوفاء بالتزاماتها المتعلقة بالضمانات.

وتعمل الوكالة بدأب، بصفتها الجهة المسؤولة عن التفتيش النووي حول العالم، من أجل الوفاء بواجبها في تنفيذ الضمانات في جميع القارات المأهولة. والعمل المستقل والموضوعي والتقني الذي نضطلع به في مجال التحقُّق يقدِّم مساهمة بالغة الأهمية في منظومة عدم الانتشار الدولية، وسيظلُّ يسهم في تعزيز السلم والأمن على الصعيد العالمي، مهما كانت التحديات.

**”ما فتئت الوكالة تثبت قدرتها على مواجهة التحدي الذي يطرحه تزايد كميات المواد النووية وأعداد المرافق الواجب تفتيشها“.**

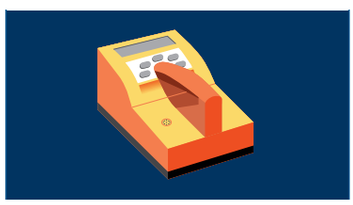
– رافائيل ماريانو غروسي، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية

(الصور من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)



1 ضمانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية من أجل السلام والأمن الدوليين

4 يوم في حياة مفتش ضمانات نووية



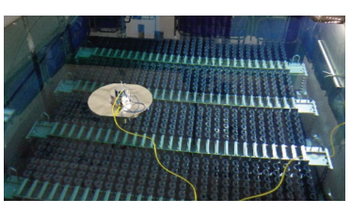
6 رسم معلوماتي: ما المعدات التي تستخدمها الوكالة في أنشطة الضمانات؟

8 أجهزة صغيرة الحجم لكنَّها بالغة التأثير

الأختام الخاملة القابلة للتحقق في الميدان

10 الكشف عن المواد النووية بكميات أصغر من رأس دبوس

12 رسم معلوماتي: دورة حياة العينة



14 تطور تكنولوجيا الضمانات

16 تسلسل زمني: معالم بارزة في تاريخ ضمانات الوكالة

21 **دعم جيل المستقبل من المهنيين المتخصصين في الضمانات النووية**

22 **إدراج الضمانات في التصميم**

تصميم المرافق النووية بمراعاة الضمانات

24 **الضمانات أثناء جائحة كوفيد-19**

26 **الوفاء بالالتزامات المتعلقة بالضمانات بمساعدة الوكالة**

28 **الإلزام القانوني**

اتفاقات الضمانات والبروتوكولات الملحقة بها

30 **مشاركة قطاع الصناعة**

تطبيق الضمانات في مشهد نووي متغيِّر

## رؤية عالمية

31 **ضمانات الوكالة**
**استخلاص العبر من الماضي واستباق المستقبل**

— بقلم ماسيمو أبارو، نائب المدير العام للوكالة ورئيس إدارة الضمانات

## تحديثات الوكالة

32 **أخبار الوكالة**

36 **المنشورات**

# يوم في حياة مفتش ضمانات نووية

## بقلم باتريشيا موسوكي-زاويدي وتيودور نيكولا-غولوفاي

يسافر مفتشو الضمانات النووية حول العالم قاصدين في أغلب الأحيان أماكن مثل محطات القوى النووية ومناجم اليورانيوم ومحطات صنع الوقود النووي ومرافق الإثراء ومفاعلات البحوث ومواقع النفايات النووية. ويسافر المفتشون إلى المرافق النووية وغيرها من المواقع للاضطلاع بالتحقق الميداني من المواد والتكنولوجيات النووية في البلدان، وقد لا يُخطرون بالسفر في بعض الأحيان إلا قبلها بوقت قصير للغاية. وقال السيد هيلي دياز ماركانو، مفتش الضمانات النووية لدى الوكالة: "إنَّ الوظيفة الموكلة إلينا واضحة للغاية – فنحن نتحقق من أنَّ المواد النووية تُستخدم بطرق سلمية".

والوكالة هي المنظمة الوحيدة المكلَّفة بولاية التحقق من استخدام المواد والتكنولوجيا النووية لأغراض سلمية في جميع أنحاء العالم. وتضطلع الوكالة بهذه الولاية من خلال تطبيق الضمانات؛ وهي سلسلة من التدابير التقنية التي تهدف للتحقق من التزام الدول بالتزاماتها الدولية في مجال عدم الانتشار.

وفي عام 2021، أوفدت الوكالة نحو 280 مفتشاً للاضطلاع بأنشطة التحقق الميدانية، وتجاوز مجموع المدة التي قضوها في الميدان 14 600 يوماً. وكثيراً ما تنطوي هذه الرحلات على قدر كبير من المتطلبات اللوجستية. فرغم أنَّ المفتشين يمارسون عملهم وفقاً لعمليات وإجراءات صارمة، فلا بدَّ أيضاً من أن يتكيفوا مع ما قد يواجهونه من أمور غير متوقعة.

وعادةً ما يتراوح عدد الأعضاء في فريق التفتيش بين اثنين وعشرة، بحسب نوع المرفق، ويستفيد كلٌّ منهم من مهارات الآخرين وقدراتهم، ويتقاسمون المعارف والخبرات مع المفتشين الذين سبقت لهم زيارة المرفق.

وفيما يلي لمحة عما يمكن أن يصادفه مفتش تابع للوكالة خلال يوم عمل في الميدان.

### صباحاً

يتأكد المفتش من جاهزية جميع الأوراق اللازمة ويضع معدات التفتيش في سيارة الفريق. وبعد رحلة قد تستغرق عدة ساعات بالسيارة، يصل فريق الوكالة إلى وجهته. وبداية، لا بدَّ من أن يجتاز فريق الوكالة الإجراءات الأمنية بمساعدة موظفي المرفق، وهو ما يستغرق عادة نحو نصف ساعة. ويلتقي المفتشون بعد ذلك بمسؤولي الجهة المشغلة والجهة المسؤولة عن إدارة المرفق وغيرهم من ممثلي الدولة. ويناقش فريق المفتشين لوائح الأمان والأمن ويضع جدول أعمال اليوم. وبعد الاجتماع، يبدأ الفريق استعراض سجلات حصر المواد النووية الموجودة في المرفق.

### بعد الظهيرة

يدخل الفريق المرفق برفقة مسؤولي الجهة المشغلة. ولهذا الغرض، يجب على أعضاء الفريق ارتداء معدات الوقاية الشخصية. ويخلع أعضاء الفريق الساعات والمجوهرات وغيرها من المتعلقات الشخصية؛

ويسلمون الهواتف والمفاتيح والمحافظ لتُحفظ درءاً لخطر تعرُّضها للتلوث. وحسب نوع المرفق، قد يرتدي المفتشون سترات واقية أو معاطف مختبرات. ويغطون شعر رؤوسهم بشبكة أو قلنسوة أو خوذة. وقد يرتدي المفتشون أيضاً مقياساً للجرعات الإشعاعية حول عنقهم لرصد مستويات الإشعاع وضمان سلامتهم الفردية.

وبعد ذلك يستعد المفتشون للجزء الأكثر مشقة من مهنتهم، وهو العمل على مدى الساعات الأربع أو الست اللاحقة حاملين 15 كيلوغراماً من الأجهزة والأدوات والمعدات الأخرى. ولا بدَّ من حمل المعدات والحقائب باليد خلال الجانب الأكبر من عملية التفتيش لتلافي خطر التلوث.

وقال السيد دنيش شارما، مفتش الضمانات النووية لدى الوكالة: "إنَّ الوجود داخل مرفق نووي هو امتياز يناله المرء، إذ يتيح له أن يرى عجائب العلوم والتكنولوجيا النووية مباشرة أمام عينيه. غير أنَّ هذه المهنة مليئة أيضاً بالمفاجئات. فلكل عملية تفتيش طابعها الفريد وتحدياتها الخاصة".

وبغية التحقق من المواد النووية الواردة في الإعلانات وسجلات الحصر الخاصة بالدولة، يمكن أن تنطوي عملية التفتيش الموقعية للمرفق على مجموعة متنوعة من الأنشطة. وقد تشمل المهام ذات الصلة فحص كاميرات المراقبة التابعة للوكالة والتي تشكل جزءاً من نظم الرصد عن بعد والرصد الآلي؛ أو فحص أختام الوكالة للتأكد من عدم تعرضها للتلاعب؛ أو وضع أختام جديدة على الحاويات أو فتحات الغرف أو براميل المواد النووية.

وهناك مهمة أخرى قد تتطلب عدَّ مجمعات الوقود النووي المستهلك في حوض الوقود المستهلك، حيث يقف المفتشون على جسر يمتد بعرض الحوض ويستخدمون كاميرات مخصصة للتحقق من وجود الوقود المستهلك. وفي الوقت الذي يحدِّد فيه أحد المفتشين مجمعات الوقود المستهلك باستخدام الكاميرا، يساعده عضو آخر في الفريق على التأكد من تطابق ما يحدده مع المعلومات التي أفادت بها الدولة المعنية. وقد يطلب فريق الوكالة من الجهة المشغلة للمرفق تغيير وضعية إحدى مجمعات الوقود المستهلك لمواصلة التحقق منها، بمساعدة موظفي الجهة المشغلة والمرفق.

ويمكن للمفتشين أيضاً أخذ عينات بيئية باستخدام ماسحة قطنية لجمع جسيمات الغبار من على الأسطح في المرفق. وترسَل العينات بعد إغفال هويتها إلى مختبر الوكالة في زايبرسدورف بالنمسا، وإلى مختبرات أخرى معينة للكشف عن أي آثار ضئيلة للمواد النووية (انظر الصفحة 12).

**مساءً**

يجتمع فريق الوكالة بموظفي المرفق لاستعراض عمل اليوم ومناقشة الخطوات المقبلة، بما قد يشمل الأنشطة المقررة لليوم التالي، وإطلاعهم على الأوراق التي ستُرسَل إلى مقر الوكالة. وبعد هذا الاجتماع، يطلب المفتش المسؤول عن التنسيق من المفتشين الآخرين تقديم موجز عن اليوم ويوزِّع أجزاء تقرير التفتيش عليهم.

ويجمع مفتشو الضمانات على أنَّ مهنتهم مهمة ومجزية، رغم ما تنطوي عليه من مشقة. وقالت السيدة أمينة أغباب عثمان، مفتشة الضمانات النووية لدى الوكالة: "أشعر أنني مواطنة عالمية مكلفة بمهمة لحفظ السلام والأمن".

**يسافر مفتشو الضمانات النووية حول العالم للاضطلاع بالتحقق الميداني من المواد والتكنولوجيات النووية في البلدان.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

# ما المعدات التي تستخدمها الوكالة في أنشطة الضمانات؟

يُعدُّ تزويد المفتشين والمرافق بالأدوات المناسبة عنصراً رئيسيًا في ضمان فعالية الضمانات النووية. ويستخدم المفتشون التابعون للوكالة أكثر من 100 نوع من المعدات للتحقق من المواد النووية. وفيما يلي لمحة عن بعض الأدوات والمعدات المتاحة لمفتشي الوكالة للاضطلاع بأنشطة التحقق المنوطة بهم.

تشمل **معدات الوقاية الشخصية** الثياب والمعدات التي يرتديها المفتش للوقاية من التلوث الإشعاعي والظروف البيئية الصعبة. ومن أمثلة هذه المعدات ما يلي:

**تُنقل غالبية المعدات في حقائب مقاومة للصدمات يحملها موظفو الوكالة بأنفسهم أو كشحنات بضائع.**

❶ تسجِّل **نظم الرصد الآلي** البيانات المستمدة من كواشف الإشعاعات أو أجهزة قياس درجة الحرارة أو الضغط من أجل توفير سجل للأنشطة في المرفق النووي. وتُجمع البيانات في حاسوب صناعي يقع في خزانة مجهزة لاكتشاف التلاعب. وقد تحصل الوكالة على هذه البيانات عن بعد أو يجري تخزينها محليًا إلى أن يسترجعها أحد المفتشين التابعين للوكالة.

❷ تُستخدم **أجهزة رصد الإشعاعات السطحية المحمولة** للكشف عن التلوث الإشعاعي من خلال قياس مستويات أشعة ألفا وبيتا وغاما. ويمكن استخدام هذه الأجهزة في معظم المرافق، كما تُستخدم في مقر الوكالة لفحص المعدات والمفردات الشخصية بعد عودتها من المرافق النووية.

❸ تكفل **كاميرات المراقبة** استمرارية المعرفة بشأن المواد النووية وتشغيل المرافق فيما بين المفتشين. وهذه الكاميرات مجهزة بنظم لتأمين البيانات وبطاريات طويلة الأجل لتجنب أي انقطاع في تشغيلها.

❹ يمكن استخدام **أطقم أخذ العينات المسحية البيئية** لأخذ عينات من الغبار للكشف عن وجود جسيمات مواد نووية، وهو ما يمكن أن يدل على ما إذا كان المرفق قد شهد أي أنشطة نووية غير معلنة (انظر الصفحة 10).

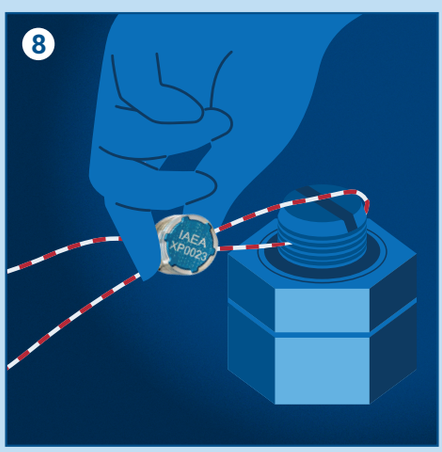
❺ يستخدم المفتشون **قوارير التحليل المتلف** لجمع العينات ونقلها من الميدان إلى مختبرات الضمانات التابعة للوكالة. ومن خلال تحليل هذه العينات، يمكن للوكالة أن تحدد خصائص المواد النووية من الناحيتين الكمية والنوعية.

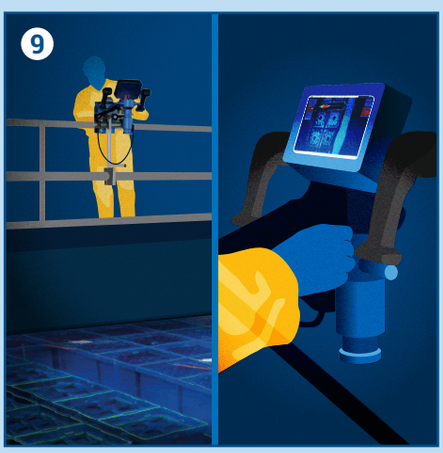
❻ يستخدم معظم المفتشين **كاميرات رقمية أو نظم قائمة على الليزر** لالتقاط الصور من أجل مقارنتها مع الأنشطة النووية المعلنة. ويساعد ذلك في المحافظة على استمرارية المعرفة داخل المرافق النووية.

❼ تُستخدم **أجهزة قياس طيف أشعة غاما المحمولة باليد** لقياس مصادر أشعة غاما من أجل الوقوف على هوية النويدات المشعة أو تحديد مستوى إثراء اليورانيوم.

❽ تُستخدم **الأختام** للتحقق من عدم فتح الحاويات أو البراميل التي تحتوي على مواد نووية أو معدات بالغة الأهمية للمرفق أو معدات رصد أو معدات أخرى تابعة للوكالة. والأختام يمكن أن تكون خاملة، مثل أختام الأغطية المعدنية والأختام السلكية، أو نشطة، أي قادرة على تسجيل أي تلاعب في الختم إلكترونيًا.

❾ تُستخدم **أجهزة رؤية ظاهرة تشيرينكوف من الجيل التالي** في التكثيف البصري لخصائص توهُّج تشيرينكوف الذي ينبعث أثناء تبريد الوقود النووي المستهلك المخزَّن في حوض الوقود المستهلك. وتمكِّن هذه الأجهزة المفتشين من التحقق من المخزون المعلن من كميات الوقود المستهلك أثناء وجودها قيد الخزن الرطب.



# أجهزة صغيرة الحجم لكنَّها بالغة التأثير

## الأختام الخاملة القابلة للتحقق في الميدان

### بقلم جينيفر واغمان

من الأدوات الرئيسية التي يستخدمها مفتشو الوكالة في الكشف عن تحريف المواد والتكنولوجيا النووية وإساءة استعمالها أجهزةٌ لا يزيد حجم الواحد منها عن العملة المعدنية. وتُسمى هذه الأدوات الشديدة الفعالية رغم صغر حجمها بالأختام الخاملة. ويمكن لمفتشي الضمانات استخدام هذه الأختام لإغلاق الحاويات أو فتحات الغرف أو براميل المواد النووية، والرجوع إليها بعد سنوات للتحقق من عدم فتحها. وفي عام 2021، تحققت الوكالة من أكثر من 17 000 من الأختام المركَّبة على المواد النووية أو المعدات البالغة الأهمية للمرافق أو معدات الرصد وغيرها من المعدات التابعة للوكالة في المرافق النووية.

وقال السيد جويل هويت، رئيس فريق مشروع تحديث الأختام ومهندس المشاريع الأول بالوكالة: "إنَّ الأختام وسيلة بسيطة وفعالة لتلبية احتياجات مهمة في مجال التحقق. وهي تُستخدم في جميع أنحاء العالم بوصفها جزءاً مهمًّا من مجموعة الأدوات المتاحة للمفتشين عند التحقق من استمرارية استخدام المرافق والمواد النووية في الأغراض السلمية".

وتكفل الأختام الخاملة استمرارية المعرفة بشأن المواد النووية. فإذا تبيَّن للمفتش أنَّ الختم لم يتعرض للتلاعب، يعرف أنَّ سلامة المعدات أو المواد المختومة لم تُمس. وتُستخدم الأختام الخاملة أيضاً لضمان سلامة أدوات ومعدات التحقق الخاصة بالوكالة الموجودة في المواقع، مثل كاميرات المراقبة.

والختم الخامل التقليدي المستخدم منذ ستينات القرن العشرين هو عبارة عن جهاز مصنوع من النحاس الأحمر والنحاس الأصفر يُسمى بختم الغطاء المعدني (E-CAP). والأغطية المعدنية هي أختام خاملة متعددة الأغراض وغير قابلة لإعادة الاستعمال. ولإغلاق الختم، يُكبس غطاء نحاسي مزدوج على القاعدة. وتوضع على السطح الداخلي لكلٍّ من الغطاء والقاعدة علامات مميزة فريدة تكفل التحقق من عدم تبديل الختم. وتوضع القاعدة المعدنية وغطاؤها عند نقطة الإغلاق وبينهما سلك متعدد الخيوط يحيط بالمفردة المطلوب ختمها. وبعد تأكد المفتش من عدم التلاعب بالسلك والحاوية المختومة، يقطع السلك ويأخذ الختم والقاعدة والسلك إلى مقر الوكالة للتحقق منها.

### تحديث الأختام الخاملة

بغية الوقوف على الجيل المقبل من الأختام الخاملة، نظرت الوكالة في التطورات التي تحققت في مجال المواد وفي التكنولوجيا الحديثة وتقنيات التصنيع الآلي من أجل تصميم ختم فعال وتلبية المتطلبات

**مفتش الوكالة السيد جورج روبنشتاين أثناء تركيب ختم خاص بالوكالة على صمام في محطة شركة خدمات الوقود النووي في ويست فالي بولاية نيويورك، خلال أول عملية تفتيش تجريها الوكالة لأغراض الضمانات فيما يتعلق بمعالجة الوقود المستهلك المفرَّغ من مفاعل للقوى النووية في آب/أغسطس عام 1967.**

(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

اللازمة لذلك. وخضعت النماذج الأولية للأختام الجديدة للاختبار في ظروف ميدانية وأوضاع بالغة الشدة للتأكد من أنَّ التصميم يلبي جميع المتطلبات. وكانت النتيجة هي اعتماد الأختام الخاملة القابلة للتحقق في الميدان، وهي مصنوعة من الألومينيوم والبوليكربونات ولا تتطلب أي أدوات لتركيبها ولا تحتاج إلى الصيانة أثناء فترة نشرها ولا إلى بطاريات أو مكونات إلكترونية لتشغيلها.

وسواء في حالة الأختام المعدنية التقليدية أو الأختام الجديدة، تُميَّز الأختام بتصاميم نمطية فريدة محفورة على أسطحها لضمان عدم إمكانية استنساخها أو تبديلها، فضلاً عن سمات أخرى كاشفة للتلاعب. ومع ذلك، فمن المزايا الرئيسية التي تكفلها الأختام الجديدة أنَّه يمكن التحقق منها ميدانيًا.

ويجري التحقق من الأختام باستخدام جهاز مجهَّز ببرنامج حاسوبي خاص وعدسة متخصصة ومصباح للإضاءة في حقيبة مصممة خصيصاً لهذا الغرض. وحين يضع أحد المفتشين ختماً جديداً، يستخدم البرنامج الحاسوبي الخاص لإدخال المعلومات عن مكان تركيب الختم ويلتقط ثلاث صور مرجعية. وتُرسل هذه الصور والمعلومات عن المرفق ذي الصلة إلى مقر الوكالة، مما يؤدي إلى تبسيط عملية تقديم تقارير التفتيش. وعند عودة المفتشين إلى المرفق في وقت لاحق، يستخدم أحدهم جهاز التحقق لالتقاط صور لمقارنتها بالصور المرجعية. وبذلك يمكن للمفتش أن يتأكد من سلامة الختم ومعرفة ما إذا كان قد تعرَّض للتلاعب.

**تُركَّب الأختام المعدنية على المواد النووية أو المعدات البالغة الأهمية للمرافق أو معدات الرصد وغيرها من المعدات التابعة للوكالة في المرافق النووية.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

وقالت السيدة نيكوليت سيفرت، العضو في فريق مشروع تنفيذ الأختام الجديدة ومسؤولة أمن المعلومات لدى الوكالة: "إنَّ توافر تقنية للتحقق ميدانيًا من الأختام يعني التعجيل بظهور نتائج التحقق ويمكن أن يؤدي إلى تقليل العبء الإداري. وبوجود جهاز مخصص يكفل قراءة المعلومات ميدانيًا، يتضح فوراً ما إذا كان الختم قد تعرَّض للتلاعب، وبذلك تنتفي الحاجة إلى إعادة الختم إلى مقر الوكالة في فيينا".

وقد شرعت الوكالة في إنتاج الأختام الجديدة للاستخدام التجريبي، مع التخطيط للتوسُّع في نشرها بدءاً من عام 2023. وفي نهاية المطاف، ستحل الأختام الجديدة القابلة للتحقق في الميدان محل جميع الأختام المعدنية التقليدية.

**الأختام الجديدة الخاملة القابلة للتحقق في الميدان لا تتطلب أي أداة لتركيبها ولا تحتاج إلى الصيانة أثناء فترة نشرها.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

# الكشف عن المواد النووية بكميات أصغر من رأس دبوس

## بقلم جينيفر واغمان

تؤلف الوكالة أفرقة من المحللين والخبراء للتحقق من أنَّ المواد والتكنولوجيا النووية لا تُستخدم إلا في الأغراض السلمية. وتقدم الوكالة توكيدات موثوقة بناءً على المعلومات التي تجمعها من الإعلانات الرسمية الصادرة من الدول، وأنشطة التحقق الميدانية، وغير ذلك من المعلومات ذات الصلة بالضمانات. ومن الأنشطة التي قد يضطلع بها مفتشو الوكالة أثناء وجودهم في الميدان جمع وتحليل العينات – بما يشمل أساساً عينات المواد النووية والعينات البيئية – التي تؤخذ من المرافق النووية وغيرها من المواقع ذات الصلة.

ومنذ سبعينات القرن العشرين، تُجمع عينات من المواد النووية لأغراض حصر المواد النووية. وعادة ما تحتوي العينات على كميات من اليورانيوم تُقاس بالغرام وكميات من البلوتونيوم تُقاس بالمليغرام والميكروغرام. وتوضع هذه العينات في قوارير خاصة وحاويات وقائية مختومة بطريقة مُحكمة وتُشحن للتحليل في مختبر المواد النووية التابع للوكالة في زايبرسدورف بالنمسا. وفي عام 2021، جمعت الوكالة أكثر من 700 عينة من المواد النووية.

وقال السيد ستيفن بالزلي، مدير مكتب الخدمات التحليلية الخاصة بالضمانات لدى الوكالة: "بدءاً من جمع العينات من جانب مفتشي الوكالة وتحليلها في مختبرات الوكالة ووصولاً إلى التقييم الأخير للنتائج في فيينا، يجري اتباع عملية دقيقة وخاضعة لمراقبة الجودة من أجل ضمان التوصل إلى نتائج صحيحة واستخلاص استنتاجات سليمة".

وفي تسعينات القرن العشرين، بدأ مفتشو الوكالة في أخذ العينات البيئية، وقد ثبت أن ذلك يوفر أداة من أهم الأدوات المستخدمة للكشف عن المواد أو الأنشطة النووية غير المعلنة. وتتكون العينات البيئية من قطع قطنية قياسها 10×10 سم يمسح بها مفتشو الضمانات التابعون للوكالة الأسطح لالتقاط ملايين من جسيمات الغبار الصغيرة. ويحتوي هذا الغبار على معلومات لا تقتصر فائدتها على الاستدلال منها على وجود مواد نووية، بل تتيح أيضاً تحديد نوع هذه المواد (كالبلوتونيوم المفصول أو اليورانيوم الشديد الإثراء) وعمرها والوقوف على وجود مواد أخرى.

وقال السيد تود موك، محلل معلومات الضمانات المستمدة من العينات البيئية لدى الوكالة: "إنَّ تحليل المسحات القطنية التي يجمعها المفتشون في الميدان يتيح للوكالة الكشف عن وجود المواد النووية بكميات وزنها أقل من جزء واحد من تريليون جزء من الغرام".

وفي عام 2021، جمعت الوكالة أكثر من 470 عينة بيئية. وخضع نحو 80 في المائة من العينات البيئية للتحليل في 16 من المختبرات الخارجية الأعضاء في شبكة مختبرات التحليل، في حين خضعت النسبة

المتبقية للتحليل في مختبر العينات البيئية التابع للوكالة في زايبرسدورف. وتتألف شبكة مختبرات التحليل من مختبرات خارجية تابعة للدول الأعضاء في الوكالة وللمفوضية الأوروبية تعتمدها الوكالة لكي تكمِّل عمل المختبرات التابعة للوكالة في زايبرسدورف.

### علامَ ينطوي أخذ العينات البيئية؟

يتطلب تحليل العينات البيئية معالجة متأنية وأجهزة بالغة الحساسية، ولا يقتصر الغرض منه على الكشف عن الكميات البالغة الضآلة من المواد النووية، وإنما أيضاً التأكد من أنَّ العينات لا تحتوي إلا على جسيمات مأخوذة من الموقع المحدد. وقبل جمع العينات، يجري المفتشون الفحص السابق للتفتيش، حيث يأخذون مسحات من ثيابهم لمراعاة آثار الجسيمات الناشئة عن قيامهم بجمع العينات أثناء عملية أخذ العينات.

ويجمع المفتشون العينات البيئية في أفرقة يضمُّ كلٌّ منها اثنان من المفتشين لتقليل التلوث إلى أدنى حد ممكن. ويتعامل أحد المفتشَيْن مع المسحات "القذرة"، في حين يتولى المفتش الآخر العمل على معدات أخذ العينات.

وعندما تصل العينات إلى المختبر، تُخفى هويتها عبر عملية تنطوي على إعادة وسم كلِّ عينة لضمان استقلالية التحليل. وبعد ذلك تُفحص العينات للكشف عن وجود النويدات المشعة. وتُرسل نتائج الفحص إلى محللي المعلومات الذين يكلفون اثنين من المختبرات على الأقل بإجراء تحليل أكثر تفصيلاً للعينات بناءً على تعليمات محددة.

وهناك نوعان أساسيان من التحليل وهما التحليل الإجمالي والتحليل الجسيمي.

وتوفر تقنيات التحليل الإجمالي إمكانية الكشف عن كميات بالغة الصغر من المواد النووية وتُستخدم لتحديد كمية اليورانيوم والبلوتونيوم الموجودة في المسحة، وكذلك متوسط التركيب النظيري. وتستخدم الوكالة التحليل الإجمالي منذ أواسط تسعينات القرن العشرين، وهو النوع الأنسب للكشف عن وجود الكميات الضئيلة من المواد النووية. ويتطلب هذا النوع من التحليل إذابة المسحة بكاملها في محلول، الأمر الذي يمكن أن يستغرق أياماً. وبعد ذلك تُستخدم معدات متطورة للغاية لتحليل قطرات من محلول المسحة الذائبة. وفي المتوسط، يستغرق التحليل الإجمالي من ثلاثة إلى أربعة أسابيع لكل عينة.

أمَّا التحليل الجسيمي، الذي عادة ما يستغرق بضعة أيام، فيُستخدم لتحديد التركيب النظيري لليورانيوم والبلوتونيوم في فرادى الجسيمات، ومن ثمَّ الكشف عن وجود مواد وعمليات مختلفة. ويُجرى هذا النوع من التحليل عن طريق شفط الجسيمات المجهرية من العينات المسحية ووضعها على قرص لتحليلها باستخدام أجهزة دقيقة لتحديد المعلومات النظيرية. ومنذ عام 1999، يستخدم مختبر العينات البيئية المطيافات الكتلية لأغراض التحليل الجسيمي، وفي عام 2022، ركَّبت الوكالة مطيافاً جديداً كبير النسق للأيونات الثانوية من أجل المحافظة على أعلى مستوى في قدرتها على إجراء التحليل الجسيمي.

وعقب إجراء التحاليل، تُرفع النتائج إلى قاعدة بيانات آمنة لتخضع لمزيد من التقييم والتحليل من قبل خبراء إدارة المعلومات في الوكالة. وتُستخدم هذه النتائج بعد ذلك، إلى جانب جميع المعلومات الأخرى ذات الصلة، لدعم استخلاص استنتاجات الضمانات.

**مفتشتا ضمانات تابعتان للوكالة أثناء أخذ العينات البيئية.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

# دورة حياة العينة

## بقلم جينيفر واغمان

يُعدُّ أخذ العينات البيئية بالمسح أحد الأساليب التي تستخدمها الوكالة للتحقق من صحة واكتمال إعلانات الدول عن المواد النووية وكيفية استخدامها.

**التخطيط لأنشطة التحقق**

في كل عام، يخطط المفتشون والمحللون والأخصائيون وغيرهم من الخبراء التقنيين للأنشطة التي سيُضطلع بها من أجل التحقق من امتثال الدول لالتزاماتها المتعلقة بالضمانات.

**استلام المعدات**

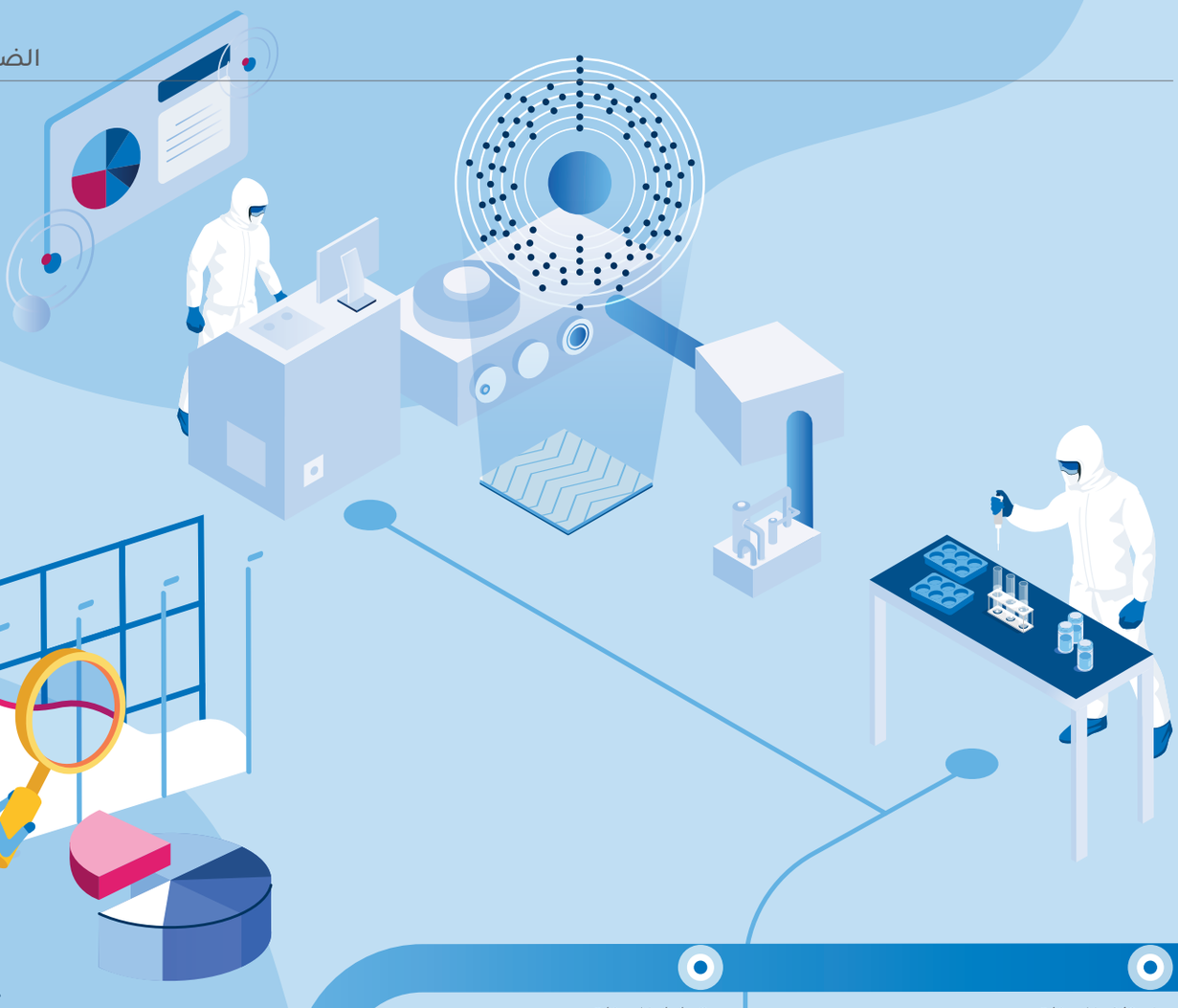
يستلم المفتشون الطرود المحتوية على أطقم أخذ العينات البيئية والمعدات الأخرى، مثل القوارير المطلية بالرصاص وغيرها من الأدوات والمعدات المصممة خصيصاً لأغراض أخذ العينات البيئية.

**جمع العينات**

فور وصول المفتشين إلى مكان أخذ العينات، يشرعون في جمع العينات من خلال مسح الأسطح بقطعة قماشية قابلة لالتقاط الآثار الدقيقة للجسيمات.

**نقل العينات**

توضع كلُّ قطعة قماشية على حدة في كيس بلاستيكي، ثم توضع جميع الأكياس المحتوية على العينات المأخوذة بقطع قماشية منفردة مع الأوراق ذات الصلة في حقيبة بلاستيكية أكبر تُسلَّم باليد إلى مختبرات الوكالة أو يجري شحنها عبر عملية نقل مأمونة.



### استلام العينات

تفحص مختبرات الوكالة العينات بعد استلامها للكشف عن النشاط الإشعاعي، وتخفي هويتها باستخدام رمز خاص. وبعد ذلك تُوزَّع العينات بين مختبر العينات البيئية التابع للوكالة في زايبرسدورف بالنمسا و16 من المختبرات الموجودة في أماكن مختلفة من العالم والمؤهلة لإجراء تحليلات العينات البيئية.

### تحليل العينات

تستخدم المختبرات مجموعة متنوعة من التقنيات التحليلية للوقوف على خصائص مختلفة للعينات، مثل محتواها من اليورانيوم والبلوتونيوم وتركيبهما النظيري. وبعد ذلك تسجَّل هذه المعلومات في قاعدة بيانات إلكترونية آمنة.

### تقييم البيانات

يُخضع المحللون البيانات للمعالجة والتفسير من أجل إعداد تقرير التقييم. ثم يُقارنون هذه النتائج بما ورد في إعلان الدولة عن المواد النووية.

### الاستنتاجات بشأن الضمانات

تستعرض أفرقة التقييم على مستوى الدولة تقارير التقييم وسائر ما يُتاح للوكالة من المعلومات ذات الصلة بالضمانات. وتُقيِّم هذه الأفرقة، التي تتكون من مفتشين ومحللين وأخصائيين وخبراء آخرين، مدى امتثال الدولة المعنية لالتزاماتها المتعلقة بالضمانات. وتُنشر هذه النتائج في التقرير السنوي المعنون تقرير تنفيذ الضمانات.

# تطور تكنولوجيا الضمانات

## بقلم تيودور نيكولا غولوفاي وجينيفر واغمان

تستند ضمانات الوكالة إلى المعلومات التي تقدمها الدول وعمليات التفتيش التي ينفِّذها مفتشو الضمانات التابعون للوكالة وغير ذلك من المعلومات ذات الصلة بالضمانات. وتُستخدم في جمع ومعالجة هذه المعلومات أدوات تتطور باستمرار بفعل التقدم التقني. وعلى مدى أكثر من 60 عاماً، أدت المساعي الدولية المبذولة لتطوير هذه التكنولوجيات إلى تمكين مفتشي الضمانات النووية ومحلليها من التحقق من بقاء المواد والتكنولوجيا النووية في نطاق الاستخدام السلمي.

وقالت السيدة كاري ماثيوز، مسؤولة تنسيق التواصل الخارجي بشأن الضمانات في الوكالة: "إن الذكاء الاصطناعي والروبوطيات والتقدم المحرز في مجالي الكشف عن الإشعاعات والصور الملتقطة بالسواتل هي بعض التطورات التكنولوجية التي بدأت بالفعل تؤثر في تنفيذ الضمانات الدولية. وتتيح التكنولوجيا للمفتشين الاستفادة بطريقة أفضل من الوقت الذي يقضونه في الميدان، بالتركيز على عمليات التفتيش بدلاً من قضاء وقت كبير في تجميع التقارير أو تنفيذ مهام روتينية أخرى".

وفيما يلي أمثلة لبعض التطورات التكنولوجية التي يمكن أن تزيد من مستوى الفعالية والكفاءة في تنفيذ ضمانات الوكالة.

### الصور الملتقطة بالسواتل

بغية تنفيذ الضمانات، تجمع الوكالة طائفة من المعلومات المتعلقة بالضمانات وتقيِّمها للتحقق من التزامات الدول في مجال عدم الانتشار. ويشمل ذلك معلومات تُجمع من مصادر مفتوحة، مثل الصور الملتقطة عن طريق السواتل التجارية. وقال السيد مارك لافيت، رئيس قسم تحليل البنى الأساسية الحكومية في الوكالة: "إنَّ تحليل الصور الساتلية المتاحة تجاريًّا يكمِّل المعلومات المقدَّمة من الدول، وصار يمثِّل مورداً مهمًّا عند التحقق من إعلانات الدول". ويُستخدم تحليل الصور الملتقطة بالسواتل بصورة روتينية في الأنشطة التالية المتعلقة بالضمانات:

- التحقق من دقة واكتمال المعلومات التي تقدمها الدول؛
- المساعدة على تخطيط الأنشطة الميدانية؛
- الكشف عن التغيرات ورصد الأنشطة في المواقع المتصلة بدورة الوقود النووي؛
- الوقوف على الأنشطة غير المعلنة المحتملة.

وقد شهدت السنوات القليلة الماضية توسُّعاً كبيراً في قدرات تحليل الصور الملتقطة بالسواتل. فبالإضافة إلى تزايد عدد سواتل رصد الأرض التي تلتقط صوراً بصرية، هناك عناصر أخرى ساهمت جميعاً في تعزيز العملية التحليلية، وهي رادارات التصوير التجارية وأجهزة الاستشعار الجديدة العاملة بالأشعة دون الحمراء ومقاطع الفيديو الملتقطة بالسواتل. وبالاقتران مع التقنيات الجديدة، توفر هذه المصادر صوراً تتيح للمحللين إجراء تقييم متعمق للمرافق المتصلة بالمجال النووي، لدعم عملية التقييم على مستوى الدولة وتلبية احتياجات الوكالة المتعلقة بمزيد من الفعالية.

### الروبوطيات

في عام 2019، نظَّمت الوكالة مسابقة "تحدي الروبوطيات" التي أسفرت عن استحداث نسخة

**إلى اليمين: معدات ضمانات خاصة بالوكالة أثناء عرضها في المؤتمر الاستعراضي الثاني للأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية في آب/أغسطس 1980.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

**إلى اليسار: جهاز رؤية ظاهرة تشيرينكوف من الجيل التالي.**
(الصورة من: دين كالما، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

روبوطية من جهاز رؤية ظاهرة تشيرينكوف (جهاز رؤية ظاهرة تشيرينكوف الروبوطي) – في شكل مركبة مائية سطحية مؤتمتة تُستخدم في التحقق من قضبان الوقود المستهلك المخزنة في أحواض الوقود المستهلك. وفي عام 2022، أعلنت الوكالة عن أول اختبار ميداني ناجح لجهاز رؤية ظاهرة تشيرينكوف الروبوطي. وفور صدور الإذن باستخدام الجهاز الجديد لأغراض التحقق من تنفيذ الضمانات، سيكون هذا الروبوط العائم قادراً على التحرُّك بالدفع الذاتي على سطح حوض الوقود المستهلك والتقاط صور عالية الجودة لتوهج إشعاع تشيرينكوف المنبعث من الوقود المستهلك. وسيقلل جهاز رؤية ظاهرة تشيرينكوف الروبوطي من الوقت اللازم للتحقق من الوقود النووي المستهلك في أحواض الوقود المستهلك، وسيسهِّل إجراء أنشطة التحقق في الأماكن التي يصعب الوصول إليها.

وقال السيد ديمتري فينكر، أخصائي التبصُّر التكنولوجي في إدارة الضمانات بالوكالة: "نأمل أن يؤدي هذا الحل لا إلى تحسين دقة القياسات فحسب، وإنما أيضاً إلى زيادة كفاءة أنشطة التحقق – لفائدة الوكالة وأيضاً لفائدة الجهة المشغلة للمرفق النووي".

## الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي

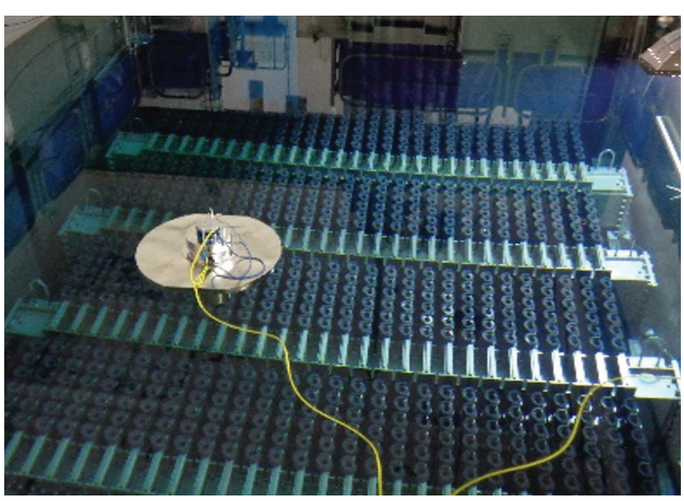
من أحدث أمثلة التكنولوجيات الجديدة التي تستفيد منها الوكالة مجموعة الخوارزميات القائمة على التعلم المعروفة باسم الشبكات العصبية أو بالمسمَّيَين الأكثر شيوعاً: الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي.

ويسمح استخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي للمحللين والمفتشين بالتركيز على الأنشطة الأعلى قيمة من خلال أتمتة العمليات الروتينية، ودعم العنصر البشري في اتخاذ القرارات، وضمان جودة البيانات ودقتها عن طريق تحديد الأخطاء.

ويستعرض المحللون التابعون للوكالة كميات كبيرة من البيانات المستمدة من مصادر متنوعة، ومنها نظم المراقبة بالفيديو. وفي عام 2021، بلغ عدد الكاميرات التي تشغلها الوكالة في المرافق النووية حول العالم أكثر من 1300 كاميرا مراقبة. وتعمل هذه الكاميرات على مدار الساعة بما يكفل الاطلاع المستمر على المواد والمنشآت النووية ويسمح للمفتشين بالتحقق من عدم حدوث أي وصول غير معلن إلى المواد وعدم إساءة استخدام المرفق. وفي غالبية الحالات، يجري تشغيل نظم متعددة للمراقبة بالكاميرات توفِّر كميات كبيرة من البيانات التي يلزم أن يستعرضها المفتشون. وتوفِّر تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي الأساس الذي تقوم عليه برامجية استعراض المراقبة من الجيل التالي التي تكفل تحليل هذه البيانات بكفاءة.

وفضلاً عن استعراض البيانات الخاصة بالمراقبة، يمكن للذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي أن يعززا أنشطة جمع المعلومات من مصادر متنوعة ودمجها وتحليلها. ويمكن الاستعانة بالذكاء الاصطناعي لتعزيز كفاءة تحليل المعلومات المعلنة من الدول بشأن تصميم المرافق وحصر المواد النووية، والمعلومات التي تُجمع أثناء عمليات التفتيش، وكذلك المعلومات ذات الصلة بالضمانات المستمدة من مصادر مفتوحة. وتوفر تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي أيضاً إمكانية الكشف عن الأحداث المتصلة بأمن المعلومات والتصدي لها. وتستخدم الوكالة أدوات متاحة تجاريًّا يدخل الذكاء الاصطناعي في تركيبها للتعامل مع التهديدات السيبرانية، والتلاعب بالمعدات، والتحقق من موثوقية المعلومات الحساسة وتشفيرها.

ومجاراةً للتقدم في التكنولوجيا النووية، تتطور تقنيات الضمانات باستمرار. وهناك تطورات جديدة تلوح في الأفق، ولذلك تبادر الوكالة إلى استكشاف الكيفية التي يمكن أن تسهم بها التكنولوجيات الابتكارية في الاضطلاع بمهمتها في مجال التحقق.



**إلى اليمين: تحليل الصور الملتقطة بالسواتل.**
(الصورة من: دين كالما، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

**إلى اليسار: جهاز رؤية ظاهرة تشيرينكوف الروبوطي أثناء اختباره في حوض للوقود النووي المستهلك.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

من اتفاقات
الضمانات الشاملة

# 60 عاماً

## من أنشطة الوكالة في مجال التحقق

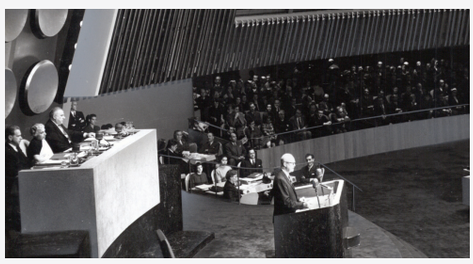
من البروتوكولات الإضافية

# معالم بارزة في تاريخ ضمانات الوكالة

## 1959-1950

### 1953

**تسخير الذرة من أجل السلام**



رئيس الولايات المتحدة السيد دوايت آيزنهاور يلقي خطابه المعنون «تسخير الذرة من أجل السلام» داعياً إلى إنشاء وكالة دولية للطاقة الذرية.

### 1957

**إنشاء الوكالة الدولية للطاقة الذرية**

بدء نفاذ النظام الأساسي للوكالة الذي يحدِّد مركز الوكالة بوصفها منظمة دولية مستقلة، ويمنحها صلاحية وضع الضمانات وتطبيقها.

### 1959

**تطبيق الضمانات لأول مرة**

مجلس محافظي الوكالة يوافق على تطبيق الضمانات لأول مرة على ثلاثة أطنان من اليورانيوم الطبيعي ورَّدتها كندا إلى اليابان.

## 1969-1960

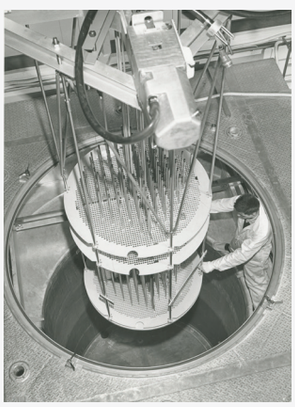
### 1961

**تطبيق الضمانات على مفاعلات البحوث**

مجلس محافظي الوكالة يعتمد أول اتفاق نموذجي (INFCIRC/26) لتطبيق الضمانات على مفاعلات البحوث.

### 1962

**أول نشاط تحقق تنفذه الوكالة**



الوكالة تُجري أول نشاط تحقق ميداني في مفاعل بحوث في النرويج.

### 1968

**أول اتفاق ضمانات في منطقة خالية من الأسلحة النووية**

المكسيك تُصبح أول دولة تقبل تطبيق ضمانات الوكالة على جميع ما لديها من مواد نووية، في سياق إقامة منطقة إقليمية خالية من الأسلحة النووية في أمريكا اللاتينية والكاريبي.

# 1979-1970

## 1970

**تكليف الوكالة بولاية التحقق بموجب معاهدة عدم الانتشار**

معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (معاهدة عدم الانتشار) تدخل حيز النفاذ، وتُسند للوكالة مسؤوليات رئيسية متعلقة بالتحقق، بموجب المادة الثالثة منها، من أجل التحقق من الوفاء بالالتزامات التي تعهدت بها الدول الأطراف غير الحائزة لأسلحة نووية بموجب المعاهدة.

## 1972

**أول اتفاق ضمانات معقود بموجب معاهدة عدم الانتشار يدخل حيز النفاذ**

اتفاق الضمانات الشاملة المعقود بين الوكالة وفنلندا في إطار معاهدة عدم الانتشار يصبح أول اتفاق من نوعه يدخل حيز النفاذ، ليمهِّد الطريق أمام توسُّع كبير في أنشطة الوكالة في مجال الضمانات على مدى العقود اللاحقة.

من اتفاقات الضمانات الشاملة

## 1974

**مختبر التحليل الخاص بالضمانات**

افتتاح مختبر التحليل الخاص بالضمانات المخصص لتحليل عينات المواد النووية في زايبرسدورف بالنمسا.

# 1999-1990

## 1991

**الكشف عن مواد وأنشطة نووية غير معلنة**

اكتشاف برنامج سري للأسلحة النووية في العراق، مما أبرز أوجه القصور في نهج تنفيذ الضمانات القائم على التركيز حصراً على المواد والمرافق النووية المعلنة من الدول.

## 1991

**توكيد تفكيك البرامج النووية**

الوكالة تضطلع بدور رئيسي في توكيد تفكيك برنامج الأسلحة النووية السابق في جنوب أفريقيا بعد انضمامها إلى معاهدة عدم الانتشار، والتجربة تثبت فوائد التعاون العالي المستوى بين الوكالة والدولة المعنية.

## 1993

**صحة واكتمال إعلانات الدول**

بعد أن اكتشفت الوكالة تناقضات في تقرير المواد النووية المقدم من جمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية، مجلس المحافظين يؤكِّد أهمية أن تتحقق الوكالة لا من صحة إعلانات الدول بموجب اتفاقات الضمانات الشاملة فحسب، وإنما أيضاً من اكتمال هذه الإعلانات.

## 1993

**تعزيز الضمانات**

بعد الكشف عن مواد وأنشطة نووية غير معلنة في العراق في بداية التسعينات، الوكالة تبدأ تنفيذ البرنامج 93+2 من أجل زيادة تعزيز فعالية تنفيذ الضمانات.

## 1996

**تنفيذ أول عملية لأخذ العينات البيئية**

الوكالة تستهل أخذ العينات البيئية ضمن تدابير الضمانات للكشف عن أي مؤشرات تدل على وجود مواد أو أنشطة نووية غير معلنة.

## 1997

**البروتوكول الإضافي**

مجلس المحافظين يعتمد البروتوكول الإضافي النموذجي الذي يزيد من قدرة الوكالة على الاطلاع على المعلومات ومعاينة الأماكن لأغراض التحقق؛ وأستراليا تصبح أول بلد يُدخل بروتوكولاً إضافيًّا حيز النفاذ.

من البروتوكولات الإضافية

معالم بارزة في تاري

# 2009-2000

## 2001

**تطبيق أول نهج للضمانات على مستوى الدولة**

الوكالة تُطبِّق للمرة الأولى نهج ضمانات على مستوى الدولة فيما يخصُّ أستراليا؛ بغرض الوصول إلى المستوى الأمثل في تنفيذ الضمانات من خلال التكامل بين تدابير الضمانات المتاحة للوكالة بموجب اتفاق الضمانات الشاملة والبروتوكول الإضافي المعقودين مع البلد المعني.

## 2002

**تحليل الصور الملتقطة بالسواتل**

الوكالة تُنشئ وحدة لتحليل الصور الملتقطة بالسواتل لتعزيز قدراتها في الكشف عن المواد والأنشطة النووية غير المعلنة.

## 2003

**التصدي لشبكات الإمداد النووي غير المشروعة**

إفصاح ليبيا عن إجرائها بحوثاً غير معلنة تتصل بالأسلحة النووية يزيد من اهتمام الوكالة بما يمكن أن تفضي إليه شبكات الإمداد النووية غير المشروعة والعولمة من آثار محتملة على صعيد الانتشار النووي.

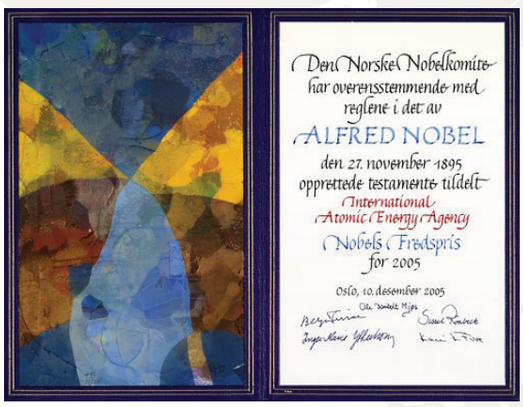
## 2005

**بروتوكول الكميات الصغيرة المعدل**

مجلس المحافظين يعالج نقطة ضعف في نظام ضمانات الوكالة باعتماد صيغة منقحة لنص بروتوكول الكميات الصغيرة وتعديل معايير الأهلية لعقد هذا النوع من البروتوكولات؛ بحيث يكفل البروتوكول بصيغته الجديدة إعادة إلزام الدول بتقديم التقارير وإعادة إرساء حق الوكالة في إجراء عمليات تفتيش.

## 2005

**جائزة نوبل للسلام**




الوكالة ومديرها العام يحصلان مناصفةً على جائزة نوبل للسلام «عن جهودهما الرامية إلى الحيلولة دون استخدام الطاقة النووية في أغراض عسكرية وإلى كفالة استخدام الطاقة النووية لأغراض سلمية بأكثر السبل أماناً».

## 2006

**الوكالة وإيران ومجلس الأمن التابع للأمم المتحدة**

بعد أن خلص مجلس المحافظين في عام 2005 إلى عدم امتثال جمهورية إيران الإسلامية لالتزاماتها المتعلقة بالضمانات، المدير العام يُحيل تقريره عن برنامج إيران النووي إلى مجلس الأمن التابع للأمم المتحدة.

## 2019-2010

### 2016

**توسيع نطاق التحقق بموجب خطة العمل الشاملة المشتركة**

الوكالة تبدأ تنفيذ أنشطة الرصد والتحقق فيما يتعلق بالتزامات إيران المتصلة بالمجال النووي بموجب خطة العمل الشاملة المشتركة، مع مواصلة التحقق من التزامات إيران المتصلة بمعاهدة عدم الانتشار بموجب اتفاق الضمانات الشاملة المعقود معها.

## 2020 إلى الآن

### 2020

**تعزيز النظم الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية**

المدير العام يُطلق مبادرة لبناء القدرات باسم «مبادرة كومباس» لمساعدة الدول على تعزيز فعالية سلطاتها الوطنية ونظمها الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية.

### 2020

**جائحة كوفيد-19 والضمانات**

الاستمرار في تنفيذ الضمانات رغم من التحديات غير المسبوقة التي فرضتها جائحة كوفيد-19، والوكالة تتمكن من تنفيذ جميع الأنشطة الميدانية الضرورية واستخلاص الاستنتاجات المتعلقة بالضمانات فيما يخصُّ جميع الدول التي لديها اتفاقات ضمانات نافذة.

# دعم جيل المستقبل من المهنيين المتخصصين في الضمانات النووية

## بقلم تيودور نيكولا غولوفاي وفرناز ليلى علي مهري

دعماً للجيل المقبل من المهنيين المتخصصين في مجال عدم الانتشار النووي، تحرص الوكالة على إشراك الطلاب من خلال تنظيم المسابقات للشباب، وتوفير المنح الدراسية وفرص التدريب الداخلي، وتوظيف المهنيين المبتدئين الذين يستهلون حياتهم العملية في مجالات مثل التحقق النووي.

وفي فعالية جانبية بعنوان النهوض بجدول أعمال "الشباب وعدم الانتشار ونزع السلاح"، عُقدت على هامش المؤتمر الاستعراضي العاشر للأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية في آب/أغسطس 2022، قال السيد رافائيل ماريانو غروسي، المدير العام للوكالة: "إنَّ على الجيل المقبل أن يؤدي دوراً لا غنى عنه في توطيد دعائم عدم الانتشار والترويج للاستخدامات السلمية للطاقة النووية".

### مسابقات الشباب

في عام 2022، وجَّهت الوكالة دعوة إلى الطلاب للمشاركة في مسابقة عُقدت بالتزامن مع ندوة الوكالة الرابعة عشرة المعنية بالضمانات الدولية في مقر الوكالة الرئيسي في الفترة من 31 تشرين الأول/أكتوبر إلى 4 تشرين الثاني/نوفمبر. وكُلِّف الطلاب بمهمة إعداد أوراق بحثية عن مواضيع تتعلق بتطور الضمانات حتى اليوم. وشملت هذه المواضيع التصدي للتحديات المعاصرة؛ والاستشراف والتأهب في مشهد متغير؛ والاستفادة من الابتكارات في تطبيقات الضمانات؛ والوقوف على سبل لإشراك الناس وتوسيع الشراكات. وتلقَّت الوكالة 40 ورقة بحثية من طلاب من أنحاء مختلفة من العالم. وبعد أن استعرضت لجنة الاختيار التابعة للوكالة الورقات البحثية، أعلنت فوز ثلاثة طلاب من أستراليا ورومانيا والولايات المتحدة الأمريكية. وقدمت الوكالة الدعم لمؤلفي الورقات الفائزة لحضور الندوة شخصيًّا وعرض ورقاتهم فيها والمشاركة في الحوار حول ماضي الضمانات النووية الدولية وحاضرها ومستقبلها.

وقالت السيدة جيني ريسانن، رئيسة فريق التخطيط الاستراتيجي للضمانات والأمينة العلمية للندوة: "مع عقد ندوة هذا العام، نأمل أيضاً في إشراك أصوات جديدة لم نسمعها من قبل، إلى جانب الممارسين المخضرمين في مجال الضمانات".

### برامج المنح الدراسية والتدريب الداخلي

في عام 2020، أطلقت الوكالة برنامج المنح الدراسية ماري سكلودوفسكا- كوري، الذي يهدف إلى الإسهام في زيادة عدد النساء في المجال النووي ومن ثم دعم إيجاد قوة عاملة شاملة للجميع. وتُقدَّم المنح الدراسية سنويًّا، ويصل عدد الطالبات المقبولات إلى نحو 150 طالبة سنويًّا، حسب توافر التمويل.

ويدعم البرنامج المهنيات الناشئات بتوفير فرص للمنح الدراسية والتدريب الداخلي، ويتيح للشابات إقامة الصلات وتكوين المعارف وإلقاء نظرة متعمقة على عمل الوكالة والمجال النووي بصورة أعم. ويحرص البرنامج على كفالة التنوع في مجموعة المستفيدات في كل سنة، مما يعزز فرص التعلم والتبادل ويوجد شعوراً بالانتماء لجماعة واحدة تدعم استمرار التواصل بين أفرادها.

ومن بين المستفيدات الحاليات من برنامج المنح الدراسية ماري سكلودوفسكا- كوري، تحمل السيدة إنا رودينا درجة الماجستير في دراسات عدم الانتشار ومكافحة الإرهاب، وسبق لها العمل في أكاديمية روزاتوم التقنية، ومركز دراسات الطاقة والأمن في موسكو، ومركز فيينا لنزع السلاح وعدم الانتشار.

وقد حصلت السيدة رودينا على فرصة للتدريب الداخلي في إطار برنامج المنح الدراسية ماري سكلودوفسكا- كوري مع فريق الوكالة المسؤول عن التخطيط الاستراتيجي للضمانات، وقالت: "كنت حريصة على متابعة عمل الوكالة عن كثب بحكم خبرتي المهنية. والآن بعد أن تمكَّنتُ من الالتحاق بالوكالة، صار بوسعي أن أرى بنفسي كيف تستخدم الوكالة التدابير التقنية للتحقق من بقاء المواد والتكنولوجيا النووية في إطار الاستخدام السلمي، ومن ثم ردع انتشار أسلحة النووية".

وتوفِّر الوكالة للطلاب والخريجين الجدد فرصاً للتدريب الداخلي تتيح لهم اكتساب خبرة عملية في مجال دراستهم أو اهتمامهم والتعرف على عمل الوكالة. وبالإضافة إلى ذلك، يتيح برنامج الموظفين الفنيين المبتدئين، الذي يستند إلى اتفاق بين الدول الأعضاء والوكالة، للمهنيين الشباب فرصة اكتساب الخبرة المهنية أثناء العمل.

**"إنَّ على الجيل المقبل أن يؤدي دوراً لا غنى عنه في توطيد دعائم عدم الانتشار والترويج للاستخدامات السلمية للطاقة النووية".**

– رافائيل ماريانو غروسي، المدير العام للوكالة

# إدراج الضمانات في التصميم

## تصميم المرافق النووية بمراعاة الضمانات

### بقلم جيرمي ويتلوك

**بالنظر** إلى أنَّ آخر الابتكارات والتكنولوجيات دائماً ما تنطوي على إمكانات جديدة، فقد أثبتت التجربة أنَّ الممارسة الأكثر فعالية هي تصميم المرافق النووية مع أخذ الضمانات في الاعتبار من البداية. وبناءً على المفهوم المعروف باسم "إدراج الضمانات في التصميم"، فإنَّ متطلبات الضمانات تخضع للدراسة أثناء مرحلة التخطيط – قبل بدء تشييد أو تعديل المرفق النووي.

وقالت السيدة تريسي نيوتن، وهي محللة ضمانات أولى في الوكالة: "إنَّ أخذ الضمانات في الاعتبار في وقت مبكِّر من عملية التصميم والتشييد ييسِّر إجراء الحوار بين الجهات المعنية بشأن الكيفية التي سيجري بها تشغيل المرفق وتدابير الضمانات الواجب تطبيقها". ويهدف نهج إدراج الضمانات في التصميم إلى تيسير وضع أساليب تَحقُّق تقلِّل إلى أدنى حدٍّ من تأثير تنفيذ الضمانات في الجهة المشغلة، دون الانتقاص من فعالية أنشطة الضمانات أو من قدرة الوكالة على معاينة المرافق لإجراء أنشطة التحقق. وقالت السيدة نيوتن: "إنَّ إدراج الضمانات في التصميم يعزِّز كفاءة الضمانات إذ يساعد الوكالة على تطبيقها بالطريقة المثلى". ومن خلال التخطيط لأنشطة التحقق المتوقعة، يمكن تصميم المرافق على نحو يكفل التقليل إلى أدنى حدٍّ من احتمالات تعرُّض المفتشين للإشعاعات، وتحسين إمكانية الوصول إلى معدات الضمانات لصيانتها، وضمان توافر القدرات اللازمة لنقل البيانات عن بُعد من داخل الموقع، والتخفيف من أثر الأحداث التي يمكن أن تعطِّل التشغيل العادي للمرفق.

وعلى سبيل المثال، فعند تصميم مرفق لخزن الوقود النووي المستهلك، من المهم مراعاة عملية وضع أختام الوكالة، بحيث يمكن تنفيذ أنشطة الضمانات بأقل قدر ممكن من تعطيل عمليات المرفق أثناء خضوعه للتفتيش على مدى السنوات القادمة. وبالإضافة إلى ذلك، يمكن أن يشتمل التخطيط المبكِّر على مراعاة المرونة في البنية الأساسية للمرفق بحيث تدعم ما يُستجد في المستقبل من الابتكارات التكنولوجية التي يمكن أن تكون مفيدة لكلٍّ من الجهة المشغلة وللوكالة في تنفيذ الضمانات.

ويتطلب إدراج الضمانات في التصميم أن يفهم مصممو المرفق متطلبات الضمانات فهماً تفصيليًا. ولذلك، فإنَّ أحد الأهداف الرئيسية التي تسعى إليها الوكالة في تنفيذ نهج إدراج الضمانات في التصميم هو إذكاء الوعي بهذه المتطلبات لدى الرقابيين النوويين والأوساط المعنية بالبحث والتطوير في المجال النووي.

## إدراج الضمانات في تصميم مفاعلات المستقبل

أصدرت الوكالة سلسلة إرشادات من سبعة أجزاء تجسِّد تطبيق نهج 'إدراج الضمانات في التصميم' على جميع جوانب دورة الوقود النووي، بدءاً من التخطيط والتصميم المبدئيين ومروراً بالتشييد والتشغيل وانتهاءً بالتصرف في الوقود المستهلك والإخراج من الخدمة. وتقدِّم السلسلة المشورة لصانعي القرارات والمصممين وموردي المعدات والمشترين المحتملين، مع النظر في الوقت نفسه في العوامل الاقتصادية والتشغيلية والمتعلقة بالأمان والأمن فيما يتعلق بتصميم أي مرفق نووي.

وتُعدُّ المفاعلات النمطية الصغيرة من مجالات الفرص الناشئة لتطبيق نهج إدراج الضمانات في التصميم، إذ تنطوي على ابتكارات مستحدثة في تصاميم المفاعلات وعمليات الوقود وترتيبات الإمداد. وتوفر المفاعلات النمطية الصغيرة إمكانات كبيرة للتوسع في الطاقة النووية بفضل قصر مدة تشييدها وقابليتها للتكييف وسمات الأمان المتأصلة فيها. ومن خلال مراعاة الترتيبات اللازمة للضمانات خلال جميع مراحل إنشاء هذه المفاعلات الجديدة، يمكن الاستغناء عن الحاجة إلى إجراء تغييرات إضافية بعد الانتهاء من التشييد بالفعل.

وقالت السيدة نيوتن: "إنَّ جميع المفاعلات النووية في أي دولة مرتبطة باتفاق ضمانات شاملة مع الوكالة يتعيَّن أن تخضع للضمانات – بصرف النظر عن حجمها أو التكنولوجيا المستخدمة فيها – بما في ذلك المفاعلات النمطية الصغيرة. ومن خلال التعاون مع الوكالة منذ المراحل المبكرة من تصميم المفاعل، يمكن إدماج الاعتبارات المتعلقة بالضمانات في تصميم تلك المفاعلات والتخطيط لها، بحيث يمكن تنفيذ أنشطة التحقق النووي بأكثر الطرق فعالية وكفاءة وبأقلِّ قدر من الأعباء على الجهة المشغلة".

وتُشارك الوكالة في المناقشات بشأن إدراج الضمانات في التصميم من خلال برامج الدعم الخاصة بالدول الأعضاء. وتتيح هذه البرامج التبادل المفتوح للمعلومات التصميمية بين الدول المهتمة ومصممي المفاعلات والوكالة. وتحرص الوكالة أيضاً على إشراك الجهات المعنية الأخرى من خلال محفل الرقابيين المعنيين بالمفاعلات النمطية الصغيرة، الذي يجمع بين خبراء الأمان والأمن النوويين لمناقشة التحديات وتقاسم الخبرات المتعلقة بالرقابة التنظيمية على المفاعلات النمطية الصغيرة.

وهناك مفاعلات نمطية صغيرة قيد التشييد أو التخطيط في عدد من البلدان، والعديد من البلدان الأخرى تعرب عن اهتمامها بهذه المفاعلات. وردًّا على طلبات معالجة التحديات المرتبطة بالمفاعلات النمطية الصغيرة وتيسير نشرها في التوقيت المناسب، أنشأت الوكالة المنصة المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة وتطبيقاتها في عام 2021. والمنصة هي موقع جامع لكلِّ ما تقدمه الوكالة من دعم وخبرات بشأن المفاعلات النمطية الصغيرة، بدءاً من تطوير التكنولوجيا ونشرها حتى الأمان والأمن النوويين والضمانات (انظر الصفحة 32).

وقالت السيدة نيوتن: "إنَّ أنشطة الوكالة في مجال إدراج الضمانات في التصميم تكفل جاهزية الوكالة لتنفيذ الضمانات بفعالية وكفاءة في المرافق الجديدة بعد تشييدها أو تحديثها".

**مفتشة ضمانات نووية تابعة للوكالة أثناء فحص إحدى كاميرات المراقبة، وهو أحد أنواع التدابير التي تُراعى أثناء تصميم المرافق النووية أو تعديل تصميمها.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

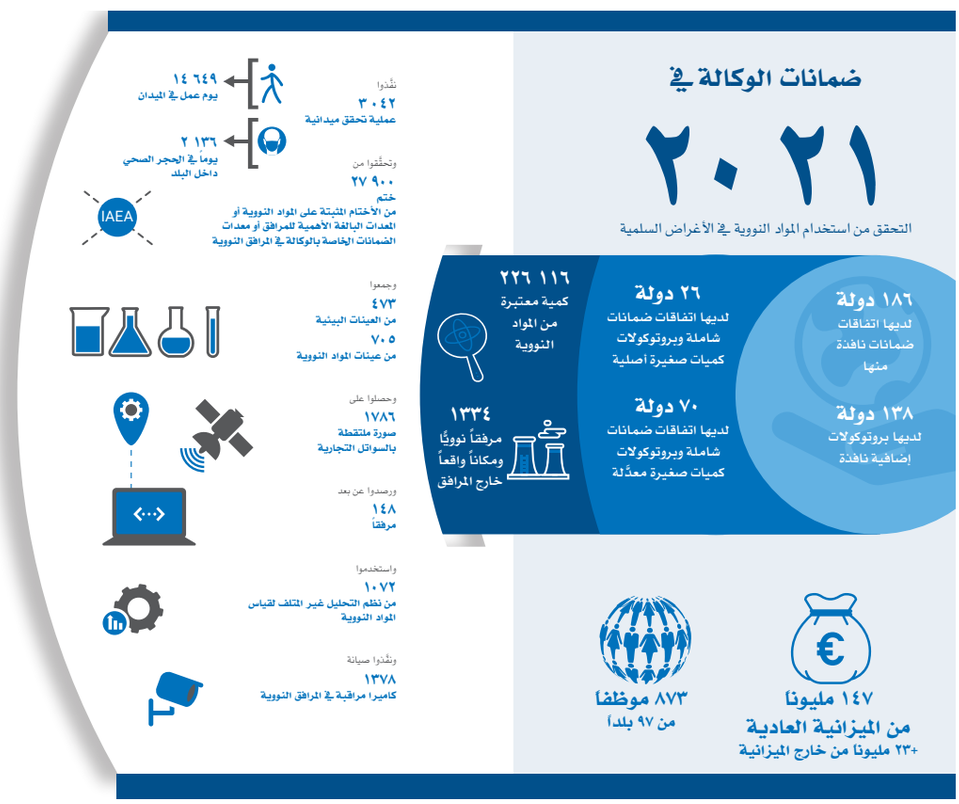
# الضمانات أثناء جائحة كوفيد-١٩

## بقلم ميغان بورتر

**طالت** آثار جائحة كوفيد-19 جميع أنحاء العالم، وتعدَّت تأثيراتها الشواغل المباشرة المرتبطة بنظم الصحة العامة والرعاية الصحية. وفي الوقت الذي شهد فرض أشد القيود صرامة بسبب الجائحة، نجحت الوكالة في إنجاز الكم نفسه تقريباً من أنشطة التحقق مقارنة بما قبل تفشي الجائحة. وفي سبيل تنفيذ مهمة الوكالة، كان على مفتشي الوكالة وخبرائها أن يتكيفوا مع جملة من التدابير المتخذة في مختلف أنحاء العالم ويتجاوزوها، بما في ذلك التدابير التالية:

- **القيود على السفر:** أدت القيود المفروضة على الطيران التجاري وإلغاء رحلات الطيران إلى صعوبة الوصول إلى بعض البلدان واستحالة الوصول إلى بعض آخر عبر رحلات الطيران التجارية. وبالإضافة إلى ذلك، أدت التدابير التي فرضتها السلطات المعنية بالهجرة، مثل عدم السماح بالدخول إلا للمواطنين أو المقيمين، إلى صعوبات أخرى في دخول بعض البلدان.
- **القيود المفروضة داخل الدول:** أدت القيود المفروضة على حركة الأشخاص وتوافر السلع والخدمات، مثل الإقامة في الفنادق، إلى تحديات لوجستية.
- **القيود على دخول مكاتب الوكالة ومختبراتها:** التزاماً بالإغلاق المفروض على المستوى الوطني، اضطلع موظفو الوكالة في فيينا وفي زايبرسدورف بالنمسا بأعمالهم من منازلهم لفترات مختلفة على مدى عامي ٢٠٢٠ و٢٠٢١. وفُرضت تدابير مماثلة على مكتبي الضمانات الإقليميين التابعين للوكالة في طوكيو وتورونتو. وتسببت هذه القيود في حالات تأخير وتحديات، لا سيما فيما يتعلق بأداء الأعمال التي يلزم تنفيذها في بيئة آمنة.
- **القيود على دخول المرافق والمواقع:** أدت القيود المفروضة على دخول المرافق النووية والمواقع الأخرى إلى صعوبة إتمام بعض أنشطة الضمانات الميدانية.
- **المتطلبات الصحية ومتطلبات الأمان:** اضطر الموظفون للالتزام بمتطلبات الحجر الصحي، وارتداء معدات إضافية للوقاية الشخصية، والخضوع الإلزامي لاختبارات التفاعل البوليميري المتسلسل (اختبارات PCR).

وكان لهذه التدابير تأثير كبير في تنفيذ الوكالة للضمانات، وفي قدرتها على إجراء أنشطة التحقق الميدانية.




### التصدي للتحديات

كان التعاون الوثيق بين الوكالة والدول، وتحديداً النمسا بوصفها الدولة المضيفة للوكالة، عنصراً لا غنى عنه في التغلُّب على القيود المتغيرة على السفر وتجاوز العقبات التشغيلية.

وقال السيد جون كوين، رئيس الفريق المعني باستمرارية أعمال الضمانات ومدير مكتب نظم المعلومات والاتصال في الوكالة: "من خلال التكيُّف مع الظروف وتنفيذ حلول خاصة لمعالجة الأوضاع المحددة، تمكنت الوكالة من المحافظة على قدرتها على استخلاص استنتاجات ضمانات مستقلة وقائمة على أسس سليمة".

وشملت الإجراءات الفورية التي اتخذتها الوكالة إيلاء الأولوية لأنشطة الضمانات وجهود التحقق الأكثر تأثراً

بعامل الوقت؛ وتخزين معدات الضمانات والمعدات الوقائية الشخصية خارج مقار الوكالة للتأكد من إتاحتها للمفتشين والموظفين التقنيين؛ وإنشاء مكتب مركزي مؤقت يعمل فيه فريق مخصص لاستعراض ورصد أنشطة التحقق الميدانية يوميًا؛ وتيسير إجراء اختبارات PCR بدعم من الدوائر الطبية المحلية قبل السفر في المهام الرسمية وعند العودة منها.

وفي الأجل الأطول، نفَّذت الوكالة مجموعة من التدابير، ومنها:

- **استئجار الطائرات الخاصة:** لأول مرة في تاريخ الوكالة، استعانت الوكالة بخدمات استئجار الطائرات لنقل المفتشين والموظفين التقنيين.
- **تغيير تركيز الخطط:** عُدِّلت خطط التنفيذ السنوية، التي تحدد أنشطة الضمانات التي ستُنفَّذ في الميدان وفي المقر الرئيسي فيما يخصُّ أي دولة، للتركيز على أهداف الضمانات الأكثر تأثراً وتقيُّداً بعامل الوقت.
- **دور مكتبي الوكالة الإقليميين:** بفضل وجود موظفين مقيمين تابعين للوكالة في مكتبي الوكالة الإقليميين في طوكيو وتورنتو، واجه تنفيذ الضمانات في كندا واليابان صعوبات أقل مقارنة بالبلدان الأخرى (تستأثر كندا واليابان معاً بنسبة قدرها نحو ٢٤ في المائة من جميع عمليات التفتيش السنوية التي تضطلع بها الوكالة في إطار الضمانات).
- **الرصد عن بعد:** استمر توفير الصور عبر أكثر من ١٧٠٠ من تدفقات البيانات من مرافق موجودة في ٣٠ بلداً إلى مقر الوكالة الرئيسي في فيينا.
- **أداء الموظفين:** بذل مفتشو الوكالة وموظفوها التقنيون جهوداً استثنائية من أجل أداء واجباتهم. فعلى سبيل المثال، عزل الموظفون أنفسهم لفترات تصل إلى ١٤ يوماً قبل بدء عملهم، وشرعوا في بعثاتهم دون أن يكون لديهم علم مسبق بوسيلة أو موعد العودة إلى فيينا.
- **تقديم الدعم في مقر الوكالة:** تولى الموظفون في مقر الوكالة أيضاً إدارة الجوانب اللوجستية ومعالجة التحديات الأخرى المتصلة بالسفر. وعمل المهندسون والموظفون التقنيون المسؤولون عن المعدات على توفير المعدات الوقائية الشخصية وتزويد الموظفين بها حفاظاً على الصحة والسلامة، وأنتج مختبر المواد النووية مادة تعقيم اليدين للتغلُّب على نقصه على المستوى الدولي.

## ما بعد جائحة كوفيد-١٩: مواصلة أنشطة التحقق

بالرغم من التحديات الفريدة من نوعها التي فرضتها الجائحة، فقد تمكَّنت الوكالة من تنفيذ جميع أعمال التحقق الحيوية في المواقع. ويرجع الفضل في ذلك للتعديلات الكبيرة التي أُدخلت على العمليات وتسلسلات سير العمل. واستمر تحليل المعلومات وما يرتبط به من عمل جماعي تفاعلي من جانب موظفي الوكالة؛ واستمرت معالجة تقارير البلدان وإعلاناتها والتعقيبات المرتبطة بها؛ وحوفظ على إجراء تقييمات أرصدة المواد النووية وتحليل العينات البيئية بمستوى قريب من المستوى العادي؛ وواصلت الوكالة جمع المعلومات الأخرى ذات الصلة بالضمانات ومعالجتها وتقييمها، مثل المعلومات مفتوحة المصدر.

ونفَّذت الوكالة ما يزيد على 3000 من أنشطة التحقق الميدانية وقضى موظفوها أكثر من 600 14 يوماً في الميدان في عام 2021. ويمثِّل ذلك عودة للاتجاه الذي كان سائداً قبل الجائحة، وهو تزايد أنشطة التحقق النووي الميدانية في جميع أنحاء العالم.

وقال السيد كوين: "لقد نجحت الوكالة في التكيُّف مع القيود المتعلقة بجائحة كوفيد-19، وتمكَّنت أيضاً من استكمال أنشطة التحقق الميدانية المرحَّلة من عام 2020. ورغم استمرار فرض قيود على السفر في بعض البلدان، بما في ذلك المتطلبات المتعلقة بالحجر الصحي، فقد زادت الوكالة من جهدها في مجال التحقق لمواصلة تنفيذ ولايتها".

وخلال عام 2021، نفَّذت الوكالة أنشطة تحقق في أكثر من 300 1 من المرافق النووية والأماكن الواقعة خارج المرافق حول العالم، في حين زاد مقدار الكميات المعتبرة من المواد النووية الخاضعة للضمانات بنسبة 2.1 في المائة ليزيد عددها على 000 226. والكمية المعتبرة هي الكمية التقريبية من المواد النووية التي لا يمكن استبعاد احتمال استخدامها في صنع جهاز نووي متفجر.

وبفضل الخبرات المكتسبة خلال جائحة كوفيد-19 وما نتج عنها من تغيرات في بعض ممارسات الوكالة وإجراءاتها، تمكَّنت الوكالة من مواصلة تنفيذ ولايتها في هذه الأوقات التي شهدت تحديات غير مسبوقة.

**أثناء جائحة كوفيد-19، استعانت الوكالة للمرة الأولى في تاريخها بخدمات استئجار الرحلات الجوية لنقل المفتشين والموظفين التقنيين.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

# الوفاء بالالتزامات المتعلقة بالضمانات بمساعدة الوكالة

## بقلم يوشيكو يامادا

توفر الوكالة المساعدة للدول من أجل دعمها في الوفاء بالتزاماتها المتعلقة بالضمانات. وتشمل هذه المساعدة توفير التدريب وبعثات استعراض النظراء ودورات التعلُّم عبر الإنترنت، فضلاً عن بوابة إلكترونية مشفرة لتقديم الإعلانات المتصلة بالضمانات والتواصل مع الوكالة بطريقة آمنة.

ويدعم العديد من هذه الأنشطة تعزيز فعالية السلطات الحكومية والإقليمية المسؤولة عن تنفيذ الضمانات وما تتعهَّده من النظم الحكومية والإقليمية لحصر ومراقبة المواد النووية. ويؤثِّر أداء السلطات الوطنية المعنية بالضمانات ونظمها الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية تأثيراً كبيراً في مستوى الفعالية والكفاءة في تنفيذ ضمانات الوكالة. والدول ملزمة، كلٌّ بموجب اتفاق الضمانات الشاملة المعقود معها، بإنشاء نظام حكومي لحصر ومراقبة المواد النووية ليكون الأساس الذي تقوم عليه التقارير التي تقدمها الدولة إلى الوكالة عما لديها من مواد نووية.

وقال السيد رافائيل ماريانو غروسي، المدير العام للوكالة: "إنَّ إقامة شراكة قوية بين الدولة والوكالة أمر أساسي للنجاح في تنفيذ الضمانات. ومن الملهم أن نرى الأنشطة العديدة والمتنوعة التي تُقدَّم في إطار المساعدة التي توفرها الوكالة للدول وهي تُنفَّذ بنجاح لكي تلبي احتياجات الدول فيما يتعلق بالنظم الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية".

### مبادرة كومباس

في أيلول/سبتمبر عام 2020، أطلقت الوكالة مبادرتها الشاملة لبناء القدرات الخاصة بالنظم الحكومية والإقليمية لحصر ومراقبة المواد النووية، المعروفة باسم مبادرة كومباس. وتعمل المبادرة على زيادة تعزيز الدعم الذي تقدمه الوكالة للدول في جهودها الرامية إلى تدعيم نظمها الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية وسلطاتها الحكومية المسؤولة عن تنفيذ الضمانات، والمحافظة على تلك النظم والسلطات. وتتبع مبادرة كومباس نهجاً مصمماً خصيصاً لتوفير المساعدة المتعددة التخصصات من أجل تلبية الاحتياجات المحددة للدولة في المجالات القانونية أو الإدارية أو التقنية. وبالاستفادة من الجهود القائمة التي تبذلها الوكالة لتقديم الدعم للدول في مجال الضمانات، تقدِّم مبادرة كومباس المساعدة في شكل جهود للتواصل الخارجي بين صفوف الجهات المعنية؛ وشراء المعدات؛ وتقاسم الخبرات؛ ودعم تكنولوجيا المعلومات؛ وتوفير فرص المنح الدراسية والزيارات العلمية؛ والتدريب والتوجيه؛ والمساعدة على إعداد الأطر القانونية والرقابية المتصلة بالضمانات. وتجمع مبادرة كومباس بين هذه الأنشطة في آلية واحدة مبسطة ومتعددة الجوانب بهدف زيادة الفعالية والتنسيق.

وخلال الفترة التجريبية التي امتدت لسنتين، عملت سبع دول مستفيدة بالتعاون مع الوكالة، وبدعم من 14 دولة والمفوضية الأوروبية، على تنفيذ مبادرة كومباس، وتلك الدول هي: الأردن وأوزبكستان وتركيا ورواندا وغواتيمالا وماليزيا والمملكة العربية السعودية.

وفي المرحلة التالية من مبادرة كومباس، ستوفد الوكالة بعثة في إطار ضمانات الوكالة والخدمة الاستشارية المعنية بالنظم الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية إلى كل دولة من الدول المدعومة من مبادرة كومباس.

### الخدمات الاستشارية والبعثات الاستعراضية

توفد الوكالة، بناء على الطلب، بعثة في إطار الخدمة الاستشارية المعنية بالنظم الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية لتقديم المشورة بشأن إنشاء وتعزيز النظم الحكومية أو الإقليمية لحصر ومراقبة المواد النووية. وتجري الخدمة الاستشارية المذكورة استعراض نظراء لفهم الاحتياجات، وتضع خطة عمل يُتَّفق عليها من أجل تعزيز الإمكانات التقنية والفعالية في النظم الحكومية والإقليمية لحصر ومراقبة المواد النووية. وتمكِّن هذه الخدمة الاستشارية من إقامة مناقشات متعمقة بين ممثلي الدولة المستفيدة وفريق من موظفي الوكالة والخبراء الخارجيين. وتُجمَّع التوصيات والمقترحات التي تخلص إليها هذه المناقشات في تقرير سري يُقدَّم للدولة المستفيدة ليكون الأساس لوضع الأهداف الوطنية لتحسين أداء النظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية.

وفي عام 2021، حُدِّثت المبادئ التوجيهية للخدمة الاستشارية المذكورة – العدد 13 من سلسلة خدمات الوكالة (الصيغة المنقحة Rev.1) – لتضمينها المعايير التي يتعيَّن على البلدان التقيد بها لإجراء تقييم ذاتي. ويتيح ذلك للبلدان أن تتبع نهجاً أكثر استباقية في تقييم نظمها الحكومية لحصر ومراقبة المواد النووية تحضيراً لبعثة الخدمة الاستشارية. وقد نُفِّذت أول بعثة باستخدام نهج التقييم الذاتي المذكور في بنغلاديش في عام 2022.

## التدريب

تنظِّم الوكالة دورات تدريبية بشأن الضمانات على المستويات الوطني والإقليمي والأقاليمي. وفي عام 2021، استضافت الوكالة 16 دورة تدريبية (حضورية وافتراضية) لفائدة ما يزيد على 200 خبير من 50 دولة. وتفاوتت الدورات التدريبية بين حلقات دراسية شبكية موجهة لمعالجة نشاط محدد ودورات تدريبية دولية تستضيفها دولة شريكة لمدة أسبوعين. وتتناول هذه الدورات التي مدتها أسبوعان جميع جوانب تنفيذ الضمانات. ويشمل ذلك، على سبيل المثال، تعريف الدول بالتزاماتها القانونية، وأنشطة التحقق التي تضطلع بها الوكالة، وأنواع المعلومات التي تلتزم الدولة بتقديمها للوكالة. ويهدف التدريب تحديداً إلى ضمان تنفيذ الضمانات بمزيد من الفعالية من جانب السلطة الحكومية المسؤولة والنظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية.

وتستضيف الوكالة برنامجاً سنوياً للتدريب في مجال الضمانات يستهدف الخريجين الشباب والمهنيين المبتدئين من البلدان النامية. وترشِّح حكومات البلدان النامية المشاركين في البرنامج، ليتوسعوا في مهاراتهم التقنية وكفاءاتهم من خلال التدريب العملي والإرشاد وحلقات العمل والتعلُّم على عين المكان في المرافق النووية. وللمرة الأولى، عقدت الوكالة في عام 2022 أيضاً دورة إضافية مدتها أسبوعان بعنوان 'عرض تمهيدي عن الوكالة والضمانات' استهدفت المهنيين الشباب من البلدان ذات القدرات المحدودة أو المنعدمة في مجال دورة الوقود النووي. وأتاحت هذه الدورة للمشاركين تكوين فهم عام لضمانات الوكالة ومجالات عملها الأخرى والمبادرات ذات الصلة التي توفرها الوكالة دعماً للدول.

والغرض من البعثات التي تُجرى في إطار خدمة الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية هو مساعدة البلدان في تقييم حالة بنيتها الأساسية الوطنية بغية إنشاء برنامج للقوى النووية. وتتناول هذه البعثات 19 من المواضيع المتصلة بالبنية الأساسية، أحدها هو الضمانات. وتشمل المساعدة التي تقدمها الوكالة بشأن الضمانات إلى هذه البلدان المستهلة وغيرها تعزيز النظام الحكومي لحصر ومراقبة المواد النووية لكي يتوافق مع متطلبات الضمانات المرتبطة بتشغيل محطات القوى النووية.

## الموارد المتاحة عبر الإنترنت

منذ بداية جائحة كوفيد-19، وسَّعت الوكالة نطاق جهودها في مجالي التواصل الخارجي والتدريب عن طريق بوابتها الإلكترونية المكرَّسة لهذا الغرض، والمعروفة باسم منصة التعلم الإلكتروني لأغراض التعليم والتدريب في المجال النووي (بوابة CLP4NET). ويبلغ عدد المستخدمين المسجلين في البوابة، أكثر من 1000 شخص، وهي تكفل الوصول إلى مجموعة متنوعة من فرص التعلُّم، بما يشمل تسجيلات لخمس حلقات دراسية شبكية عُقدت مؤخراً، وأربعة دورات للتعلُّم الذاتي، و19 قاعة دروس افتراضية تتناول مواضيع متعلقة بالضمانات، بالإضافة إلى مواد تعليمية ووثائق إرشادية قابلة للتنزيل.

وواصلت الوكالة أيضاً توسيع نطاق بوابة إعلانات الدول والترويج لاستخدامها، وهي بوابة إلكترونية لتقديم الإعلانات والتقارير المتصلة بالضمانات. وتتيح البوابة الإلكترونية تبادل المعلومات بكفاءة وبطريقة حديثة توفِّر الوقت والجهد للدول التي تستخدمها والوكالة على حد سواء. وتستخدم البوابة الإلكترونية مجموعة متعددة من الطبقات الأمنية لضمان سرية المعلومات وأمنها وتحتفظ بسجل تاريخي رقمي لجميع الرسائل المتبادلة.

وقالت السيدة ريبيكا ستيفنس، وهي رئيسة فريق معني بتدريب الدول الأعضاء في الوكالة: "إنَّ الوكالة توفر العديد من برامج التواصل وبناء القدرات للبلدان، وتتطلع إلى توسيع نطاق جهودها. وتركيزنا منصبٌّ على المستقبل من أجل تعزيز التعاون مع السلطات المعنية ونرحب دائماً بأي مساهمات منها بشأن ما يمكن أن نقدمه لدعمها".

**كانت البعثة التي أوفدتها الوكالة إلى بنغلاديش في إطار خدمة ISSAS أول بعثة يُستخدم فيها مكون جديد قائم على التقييم الذاتي.**
(الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

# الإلزام القانوني

## اتفاقات الضمانات والبروتوكولات الملحقة بها

### بقلم جوان ليو

ترسي المعاهدات والاتفاقات المتعلقة بعدم الانتشار، إلى جانب اتفاقات الضمانات التي تُعقد مع الوكالة، الأساس القانوني لضمانات الوكالة وأنشطة التحقق التي تضطلع بها. والوكالة هي الهيئة الدولية المعنية بالتفتيش في سياق الضمانات المطبقة بموجب معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (معاهدة عدم الانتشار). والغرض من معاهدة عدم الانتشار، التي دخلت حيز النفاذ في عام 1970، هو منع انتشار الأسلحة النووية، والترويج للتعاون على استخدام التكنولوجيا النووية في الأغراض السلمية، وإحراز تقدم نحو بلوغ الهدف المتمثل في نزع السلاح النووي.

ويبلغ عدد الأطراف في معاهدة عدم الانتشار 191 طرفاً – بما يشمل 186 دولة غير حائزة لأسلحة نووية و5 دول حائزة لأسلحة نووية، وهي الاتحاد الروسي والصين وفرنسا والمملكة المتحدة والولايات المتحدة الأمريكية – وهي بذلك المعاهدة الأوسع نطاقاً من حيث مستوى الانضمام إليها من بين المعاهدات الدولية المعقودة في مجال عدم الانتشار النووي.

وتؤدي الوكالة دوراً لا غنى عنه في تنفيذ المادة الثالثة من معاهدة عدم الانتشار، والتي تنص على إلزام كل دولة من الدول غير الحائزة لأسلحة نووية بإبرام اتفاق ضمانات شاملة مع الوكالة لتمكينها من التحقق من وفاء الدولة بالالتزامات التي تعهدت بها بموجب المعاهدة.

### اتفاق الضمانات الشاملة

كانت اتفاقات الضمانات المبرمة قبل دخول معاهدة عدم الانتشار حيز النفاذ تُعرف باسم اتفاقات الضمانات التي تخصُّ مفردات بعينها، وكانت الوكالة تطبق الضمانات بموجبها على مواد ومرافق ومعدات نووية محددة. ويُلزم اتفاق الضمانات الشاملة البلد المعني بأن يعلن للوكالة عن جميع المواد النووية المستخدمة في جميع الأنشطة السلمية – وليس مفردات بعينها فحسب – وتكون الوكالة ملزمة بضمان تطبيق ضمانات للتحقق من عدم تحريف هذه المواد لاستخدامها في صنع أسلحة نووية أو أجهزة متفجرة نووية أخرى.

وفي عام 1971، اعتمد مجلس محافظي الوكالة الوثيقة INFCIRC/153 وطلب إلى المدير العام استخدامها كأساس للتفاوض على اتفاقات الضمانات الشاملة بين الوكالة والدول غير الحائزة لأسلحة نووية. وتبيِّن الوثيقة هيكل اتفاقات الضمانات الشاملة ومحتواها، وتحدِّد حقوق الأطراف والتزاماتها؛ وتعرض بالتفصيل التدابير والإجراءات التي ستُطبَّق لتنفيذ الضمانات (مثل تقديم المعلومات وعمليات التفتيش)؛ وتنصُّ على إنشاء نظام حكومي لحصر ومراقبة المواد النووية، وتعيين مفتشين تابعين للوكالة وتحديد الامتيازات والحصانات المكفولة للوكالة ومفتشيها. وكانت فنلندا أول بلد يبرم اتفاق ضمانات شاملة ويدخله حيز النفاذ في عام 1972، في حين أنَّ غينيا-بيساو هي آخر بلد أبرم اتفاق ضمانات شاملة وأدخله حيز النفاذ في عام 2022.

### البروتوكول الإضافي

من بين الدول التي أبرمت اتفاقات ضمانات شاملة نافذة والتي يبلغ عددها 181 دولة، هناك 135 دولة مرتبطة أيضاً ببروتوكولات إضافية نافذة. وفي أيار/مايو عام 1997، اعتمد مجلس محافظي الوكالة البروتوكول النموذجي الإضافي من أجل تعزيز فعالية نظام الضمانات وتحسين كفاءته مساهمةً في تحقيق أهداف عدم الانتشار العالمي. ويوسع البروتوكول الإضافي نطاق قدرة الوكالة على الاطلاع على المعلومات ومعاينة المواقع في الدول المرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة نافذة.

**المدير العام للوكالة، السيد رافائيل ماريانو غروسي، يلقي كلمته خلال الجلسة الافتتاحية للمؤتمر الاستعراضي العاشر للأطراف في معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (معاهدة عدم الانتشار)، والذي عُقد في مقر الأمم المتحدة الرئيسي في نيويورك في آب/أغسطس 2022.**
(الصورة من: كريستيان دي فرانسيا، الوكالة)

وبموجب البروتوكول الإضافي، يحق للوكالة إجراء معاينة بإخطار عاجل لجميع المباني الموجودة في أي موقع نووي، وكذلك معاينة جميع أجزاء دورة الوقود النووي في الدولة المعنية وما يتصل بها من أنشطة البحث والتطوير غير المنطوية على مواد نووية. ويحق للوكالة أيضاً أن تأخذ عينات بيئية من مواقع محددة.

ويُستخدم البروتوكول النموذجي الإضافي الوارد في الوثيقة INFCIRC/540 باعتباره نصًّا موحَّداً لإبرام البروتوكولات الإضافية الملحقة باتفاقات الضمانات الشاملة. ويصادف هذا العام، أي 2022، ذكرى مرور 50 عاماً على دخول أول اتفاق ضمانات شاملة حيز النفاذ، وذكرى مرور 25 عاماً على اعتماد البروتوكول النموذجي الإضافي ودخول أول بروتوكول إضافي حيز النفاذ.

## بروتوكول الكميات الصغيرة

استحدثت الوكالة بروتوكول الكميات الصغيرة في سبعينات القرن العشرين للدول التي لديها أنشطة نووية ضئيلة أو ليس لديها أي أنشطة نووية من أجل التقليل من عبء تنفيذ الضمانات في هذه الدول إلى أدنى حد ممكن. ونقَّح مجلس المحافظين البروتوكول في عام 2005 إقراراً منه بأنَّ بروتوكول الكميات الصغيرة بصيغته الأصلية يشكِّل نقطة ضعف في نظام الضمانات، لأنَّه لم يكن يكفل للوكالة تلقي إعلانات بالمواد والمرافق النووية ولا إجراء أنشطة تحقق ميدانية في الدول المرتبطة ببروتوكولات معقودة على أساس هذه الصيغة.

وتنصُّ الصيغة المنقحة من بروتوكول الكميات الصغيرة على إعادة إلزام الدولة بتزويد الوكالة بتقرير بدئي عن جميع ما لديها من مواد نووية وكفالة حق الوكالة في الاضطلاع بعمليات تفتيش ميدانية. وبالإضافة إلى ذلك، فلم يعد بوسع أي بلد لديه مرفق نووي قائم أو يخطط لإنشاء مرفق نووي أن يعقد بروتوكول كميات صغيرة يُلحق باتفاق الضمانات الشاملة الخاص به.

وخلال المؤتمر الاستعراضي العاشر للأطراف في معاهدة عدم الانتشار الذي عقد في آب/أغسطس عام 2022، حثَّ المدير العام للوكالة رافائيل ماريانو غروسي جميع البلدان على إدخال اتفاقات الضمانات الشاملة المعقودة معها حيز النفاذ، وتعديل برتوكولات الكميات الصغيرة المعقودة معها، وعقد بروتوكول إضافي يمكِّن الوكالة من الاضطلاع بفعالية بمهمتها المتصلة بالتحقق النووي، إن لم تكن قد فعلت ذلك بعد. وقال السيد غروسي إنَّه "يمكن لنظام الضمانات، الذي تعزِّزه البروتوكولات الإضافية وبروتوكولات الكميات الصغيرة المعدلة، أن يمنحنا كل الثقة التي نحتاجها بأنَّ الدول التي تستخدم الطاقة النووية من أجل رفاه شعوبها، لا تُخفي عنا أي شيء".

## اتفاق الضمانات الطوعي

رغم أنَّ الدول الخمس الحائزة لأسلحة نووية الأطراف في معاهدة عدم الانتشار ليست ملزمة بعقد اتفاقات ضمانات مع الوكالة بموجب معاهدة عدم الانتشار، فقد أبرمت هذه الدول الخمس اتفاقات ضمانات طوعية. وبموجب اتفاق الضمانات الطوعي، تقدم الدولة طوعيًا قائمة بالمرافق المؤهلة التي يمكن أن تختارها الوكالة لتطبيق الضمانات عليها. وتسهم اتفاقات الضمانات الطوعية أيضاً في تحقيق أهداف عدم الانتشار النووي. ففي المملكة المتحدة، على سبيل المثال، تطبق الوكالة الضمانات على كميات كبيرة من البلوتونيوم. كذلك ففي الحالات المنطوية على شحن المواد النووية من دولة حائزة لأسلحة نووية إلى دولة غير حائزة لأسلحة نووية، يكون من الأكفأ أن يتم التحقق من المواد ووضع الأختام في نقطة المنشأ في الدولة الحائزة لأسلحة نووية.

## اتفاقات الضمانات التي تخصُّ مفردات بعينها

اتفاقات الضمانات التي تخصُّ مفردات بعينها المعمول بها في الوقت الحاضر معقودة مع ثلاث دول ليست أطرافاً في معاهدة عدم الانتشار هي إسرائيل وباكستان والهند. وعلى غرار الاتفاقات المعقودة قبل معاهدة عدم الانتشار، لا تشمل هذه الاتفاقات سوى المواد والمرافق النووية والمفردات الأخرى المنصوص عليها في الاتفاقات نفسها.

### أرقام رئيسية

(حتى أيلول/سبتمبر ٢٠٢٢)

- هناك **١٨١ دولة** مرتبطة باتفاقات ضمانات شاملة نافذة
- هناك **١٤١ دولة** مرتبطة ببروتوكول إضافي نافذ
- هناك **٥ دول** مرتبطة باتفاقات ضمانات طوعية نافذة
- هناك **٣ دول** مرتبطة باتفاقات نافذة تخصُّ مفردات بعينها

# مشاركة قطاع الصناعة

## تطبيق الضمانات في مشهد نووي متغيِّر

### بقلم فولفغانغ بيكو

مع الزيادة المستمرة في الطلب العالمي على القوى النووية، تتزايد أهمية التواصل بين قطاع الصناعة النووية والوكالة. وتشهد تصاميم المرافق تغيرات كبيرة في ظل استحداث أنواع جديدة من المفاعلات، مثل المفاعلات المتقدمة العاملة بالوقود السائل أو المفاعلات المتناهية الصغر القابلة للنقل. ويقول الخبراء في قطاع الصناعة إنَّ ظهور هذه المفاعلات ذات التصاميم الجديدة، مع زيادة عدد البلدان التي تبدي اهتماماً متزايداً بالقوى النووية، يتطلب إجراء تغييرات في النهج الذي يتبعه قطاع الصناعة النووية إزاء الضمانات.

وقالت السيدة ساما بلباو إي ليون، المديرة العامة للرابطة النووية العالمية: "إنَّ قطاع الصناعة يدعم الضمانات لأنَّه يدرك أهميتها. والشركات تتحمل المسؤولية عن المواد النووية الموجودة في مرافقها. ومع ذلك، فباستثناء من يتعاملون مع الضمانات مباشرة، لا يعرف الموظفون العاديون في قطاع الصناعة النووية الكثير عنها. وخلافاً للأمان، فالضمانات ليست من الأولويات التي ينشغل بها الجميع".

وفي حين أنَّ الضمانات قد لا تأتي في صدارة الأولويات عند البعض، فالأوضاع الدولية تسلِّط الأضواء على دور الوكالة وعلى الضمانات. وقالت السيدة جو آنا بريدنكام، مديرة برنامجي الضمانات النووية العالمية والتصدير الاستراتيجي في شركة ويستينغهاوس إليكتريك، إنَّ الموظفين العاملين في قطاع الصناعة النووية صاروا أكثر إلماماً بالضمانات النووية الدولية. وتابعت قائلة: "إنَّ الأخبار في مجال عدم الانتشار تزيد الناس وعياً".

ومن العوامل التي تسهم أيضاً في إذكاء الوعي بالضمانات تزايد الاهتمام بالطاقة النووية في أنحاء عديدة من العالم. وقالت السيدة بريدنكام: "إنَّ هذه المناقشة تأتي في الوقت المناسب تماماً. فقد تزايد عدد الدول المهتمة بالقوى النووية. وحين ننظر إلى فرص التصدير إلى هذه البلدان، نرى أنَّ علينا أن نعالج شواغل العملاء المحتملين بشأن الضمانات منذ بداية إجراءات طرح العطاءات".

وتشكِّل العوامل الاقتصادية و"المحصلة النهائية" شاغلاً رئيسيًا للشركات فيما يتعلق بتصاميم المفاعلات الجديدة. ولهذا السبب، يعمل البائعون على إدماج الضمانات مبكراً في عملية تصميم أنواع المفاعلات الجديدة بغية تجنب الاضطرار لإدخال تعديلات باهظة التكلفة لاحقاً – وهو نهج تشيع الإشارة إليه باسم 'إدراج الضمانات في التصميم' (انظر الصفحة 22).

وأوضحت السيدة بريدنكام قائلة: "علينا كشركة أن نأخذ بالرؤية الأكثر اقتصادية عند تصميم محطة للقوى النووية بالاستناد إلى مفهوم جديد. وفي حال تشييد محطة إيضاحية دون التفكير في الضمانات من البداية، فإنَّ عملية إعادة التجهيز لأغراض الضمانات ستكون باهظة التكلفة. وعلى سبيل المثال، فالمفاعلات المتناهية الصغر تبلغ من الصغر حدًّا لا يتيح الكثير من المساحة لإضافة وصلات سلكية أو أجهزة استشعار بعد تشييد الوحدة. ويتعيَّن علينا كشركة أن نؤدي دوراً فيما يتعلق بالضمانات لأنَّ نماذج الأعمال الجديدة لا تتماشى مع النظام السابق القائم على 'إعادة التجهيز' لأغراض الضمانات في المرافق القائمة".

وقالت السيدة بلباو إي ليون إنَّ مستودعات النفايات النووية من المجالات الأخرى التي ينبغي أن ينظر قطاع الصناعة النووية في الأخذ بنهج إدراج الضمانات في التصميم فيها. وتابعت قائلة: "إنَّ مراعاة تطبيق الضمانات على النفايات النووية عند تنفيذ المستودعات الجيولوجية العميقة ليست فكرة وليدة اليوم. فقد كانت الضمانات مشمولة من البداية في أي مشروع لتنفيذ مستودعات من هذا القبيل. ونحن نفكر في هذه المسألة منذ فترة طويلة".

وفي الوقت الذي يفكر فيه قطاع الصناعة في الضمانات بطريقة استباقية، تؤدي الوكالة دوراً أساسيًا في المساعدة على العمل بنهج إدراج الضمانات في التصميم. وتستضيف الوكالة بانتظام حلقات عمل حول 'إدراج الضمانات في التصميم' يشارك فيها ممثلون عن الهيئات الرقابية وموظفون من قطاع الصناعة النووية ومن الوكالة، وتركِّز على مواضيع مثل الإخراج من الخدمة والنفايات النووية والوقود المستهلك والمفاعلات النمطية الصغيرة.

**يقول خبراء الصناعة إنَّ ظهور تصاميم جديدة للمفاعلات يتطلب إدخال تغييرات على النهج الذي تتبعه الصناعة النووية إزاء الضمانات.**

الصورة من: (دين كالما، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

# ضمانات الوكالة

## استخلاص العبر من الماضي واستباق المستقبل

بقلم ماسيمو أبارو، نائب المدير العام للوكالة ورئيس إدارة الضمانات

على مدى أكثر من نصف قرن، أدَّت ضمانات الوكالة دورها بفعالية في سبيل التحقق من استخدام المواد والأنشطة النووية في الأغراض السلمية. ويصادف هذا العام مناسبتين بارزتين في تاريخ الضمانات، الأولى هي الذكرى السنوية الخمسون لبدء نفاذ أول اتفاقات الضمانات الشاملة المعقودة في إطار معاهدة عدم انتشار الأسلحة النووية (معاهدة عدم الانتشار)، والثانية هي الذكرى السنوية الخامسة والعشرون لبدء نفاذ أول بروتوكول إضافي. وتهيئ لنا هاتان المناسبتان فرصة تأمل مسار تطور نظام الضمانات حتى الآن والتفكير في الاتجاه الذي سيتخذه في المستقبل.

وكان نظام الضمانات في بدايته يتناول "مفردات بعينها"، أي أن تطبيق الضمانات كان قاصراً على المواد والمعدات والمرافق النووية التي تختار الدول إخضاعها للضمانات. وفي عام 1967، بدأ التحوُّل نحو نظام الضمانات الشاملة، حين توصَّلت بلدان منطقة أمريكا اللاتينية والكاريبي إلى اتفاق بشأن أول معاهدة تحظر حيازة الأسلحة النووية في إحدى مناطق العالم المأهولة بالسكان. واستهلَّت هذه المعاهدة، المعروفة باسم معاهدة تلاتيلولكو، فصلاً جديداً في تاريخ الضمانات بإلزام الأطراف بقبول تطبيق ضمانات الوكالة على جميع ما لديها من المواد والأنشطة النووية. وكانت المكسيك أول دولة تعقد اتفاقاً عملاً بمعاهدة تلاتيلولكو.

وفي عام 1968، أي بعد عام واحد، فُتِح باب التوقيع على معاهدة عدم الانتشار. وتنصُّ المادة الثالثة من معاهدة عدم الانتشار على إلزام كلِّ دولة طرف غير حائزة لأسلحة نووية أن تعقد اتفاق ضمانات مع الوكالة يُطَبَّق "على جميع المواد المصدرية أو المواد الانشطارية الخاصة المستخدمة في جميع الأنشطة السلمية". وقد وُضعت اتفاقات الضمانات الشاملة في سبيل الوفاء بهذا الالتزام. وكانت فنلندا أول دولة تُدخل حيز النفاذ اتفاق ضمانات شاملة في إطار معاهدة عدم الانتشار، في عام 1972.

وفي أوائل عقد التسعينات من القرن الماضي، أدى الكشف عن مواد وأنشطة نووية غير معلنة في العراق إلى إبراز الحاجة إلى تعزيز نظام ضمانات الوكالة. وفي عام 1993، شرعت الوكالة في تنفيذ برنامج 93 2+ لزيادة تعزيز فعالية تنفيذ الضمانات في إطار اتفاقات الضمانات الشاملة وتعزيز قدرة الوكالة على التحقق من إعلانات الدول عن المواد النووية الخاضعة لاتفاقات الضمانات، لا من حيث الصحة فحسب وإنما من حيث الاكتمال أيضاً. وأفضى هذا البرنامج إلى اعتماد البروتوكول الإضافي في عام 1997. ويكفل البروتوكول الإضافي للوكالة حقوقاً أوسع نطاقاً فيما يتعلق بالاطلاع على المعلومات ومعاينة الأماكن. وكانت أستراليا أول دولة تُدخل بروتوكولها الإضافي حيز النفاذ.

وفي أوائل العقد الأول من القرن الحادي والعشرين، بدأت الوكالة في وضع وتنفيذ نهج الضمانات على مستوى الدولة لكلِّ دولة من الدول التي لديها اتفاق ضمانات شاملة، لتتخلى تدريجيًا عن النُّهُج الرقابية العامة الخاصة بنوع معين من المرافق. وفي عام 2011، وفي إطار الجهود الرامية إلى تمكين الوكالة من تحقيق الاستفادة الكاملة من المرونة التي تكفلها نُهُج الضمانات على مستوى الدولة (ضمن نطاق اتفاق الضمانات ذي الصلة)، بدأت الوكالة في تحديث وتطويع ما هو قائم من هذه النُّهُج بناءً على العوامل الخاصة بكل دولة على حدة. وفي عام 2019، أُطلق مشروع لمواصلة تحسين نُهُج الضمانات على مستوى الدولة عن طريق وضع أهداف للأداء.

وإذ نستشرف المستقبل، فمن المرجح أنَّ الطلب على ضمانات الوكالة سيظل يتزايد، وأنَّ التكنولوجيات المستجدة ستجلب معها فرصاً وتحديات على السواء. ولذلك، يتعيَّن علينا أن نُرسي بنية أساسية حديثة للضمانات وأن نستخدم معدَّات ضمانات متطوِّرة، وأن نواصل تطوير ومواءمة نُهُج الضمانات وأدواتها ومنهجياتها. وأنا على ثقة من أننا سنرقى بدعم دولنا الأعضاء إلى مستوى يمكِّننا من التصدي للتحديات التي تواجهنا، ويكفل أن تظلَّ ضمانات الوكالة عنصراً أساسيًا في الجهود العالمية في مجال عدم الانتشار لعقود قادمة.

**”وإذ نستشرف المستقبل، فمن المرجح أنَّ الطلب على ضمانات الوكالة سيظل يتزايد، وأنَّ التكنولوجيات المستجدة ستجلب معها فرصاً وتحديات على حد سواء“.**

— ماسيمو أبارو، نائب المدير العام للوكالة ورئيس إدارة الضمانات

# المنصة المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة: بوابة إلكترونية جديدة تيسِّر تقديم الدعم التقني

**تُقدِّم المنصة المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة الدعم للبلدان التي تعمل على الأخذ بهذه المفاعلات**

(الصورة من: أنس طرحي، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

أطلقت الوكالة منصتها المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة وتطبيقاتها في عام 2021 لتقديم الدعم بشأن جميع الجوانب المتصلة بتطوير تلك المفاعلات ونشرها وترخيصها والإشراف الرقابي عليها. ويمكن للبلدان التي تسعى إلى التعجيل بنشر المفاعلات النمطية الصغيرة بالاستعانة بهذه المنصة أن تتخذ خطوتها الأولى في هذا الصدد من خلال بوابة إلكترونية جديدة (https://smr.iaea.org) تتيح الوصول إلى جميع خدمات الوكالة والاطلاع على أحدث المعلومات عن هذه التكنولوجيا الناشئة في مجال القوى النووية.

وفي ظلِّ وجود أكثر من 80 من تصاميم المفاعلات النمطية الصغيرة قيد التطوير في 19 بلداً، وبدء تشغيل الوحدات الأولى من هذه المفاعلات بالفعل في الصين وروسيا، يُتوقَّع أن تؤدي المفاعلات النمطية الصغيرة، بما في ذلك المفاعلات المتناهية الصغر، دوراً متزايد الأهمية في المساعدة على ضمان أمن إمدادات الطاقة وتحقيق التحوُّل العالمي في مجال الطاقة بما يتيح الوصول بصافي الانبعاثات إلى مستوى الصفر. ولن يمكن نشر المفاعلات النمطية الصغيرة على نطاق أوسع إلا بعد إثبات نجاعة التكنولوجيات ذات الصلة وأمانها وقدرتها التنافسية الاقتصادية الكاملة. وتقدِّم منصة الوكالة المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة المساعدة بالفعل للحكومات والجهات المشغلة المحتملة وهيئات الرقابة النووية في بلدان مثل الأردن والبرازيل من أجل معالجة هذه المسائل وغيرها من التحديات ذات الصلة.

وتشمل المواضيع التي تتناولها المنصة تطوير تكنولوجيا المفاعلات النمطية الصغيرة ونشرها (بما في ذلك التطبيقات غير الكهربائية)؛ والأمان والأمن النوويين والضمانات؛ والوقود ودورة الوقود والتصرف في النفايات. ويمكن لمستخدمي المنصة الاختيار من بين عشرة مواضيع على شريط التصفح لعرض الأخبار والفعاليات والمنشورات المتعلقة بموضوع محدد دون غيره. وسيتواصل العمل على التوسُّع في المنصة لإضافة عناصر ومواضيع جديدة، بما في ذلك إتاحة مساحات للأفرقة العاملة التقنية، وتوفير معلومات عن المشاريع والبرامج الوطنية والدولية المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة، وإعداد نسخة من المنصة تناسب الهواتف الذكية والحواسيب اللوحية.

وقال السيد ستيفانو مونتي، رئيس فريق تنفيذ منصة الوكالة المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة ورئيس قسم تطوير تكنولوجيا القوى النووية في الوكالة: "إنَّ الغرض من المنصة هو أن تكون مصدراً مركزيًّا للمعلومات تستفيد منه الجهات المعنية داخل الوكالة وخارجها، مع تعدد مستويات صلاحية الاطلاع على المعلومات والبيانات".

وسوف تستخدم المفاعلات النمطية الصغيرة نظماً ومكونات مسبقة الصنع لتقصير الجداول الزمنية للتشييد وزيادة مستوى المرونة وتيسر التكلفة مقارنةً بمحطات القوى النووية التقليدية. وتنطوي هذه المفاعلات على إمكانية تلبية احتياجات طائفة واسعة من المستخدمين، وتوفير بدائل منخفضة الكربون لمحطات القوى المتقادمة التي تعمل بالوقود الأحفوري. ومن المحتمل أنَّ هذه المفاعلات سوف توفِّر سمات أمان معزَّزة، وهي مناسبة للتطبيقات غيرالكهربائية، مثل التبريد والتدفئة وإنتاج الهيدروجين وتحلية المياه. وتوفِّر المفاعلات النمطية الصغيرة أيضاً خيارات للبلدان ذات الشبكات الكهربائية الصغيرة الحجم، وللمناطق ذات البنية الأساسية الأقل تطوراً، ولنظم الطاقة التي تجمع بين المصادر النووية ومصادر أخرى بديلة، بما في ذلك مصادر الطاقة المتجددة.

وتوجد لدى الوكالة عدَّة أنشطة جارية متعلقة بالمفاعلات النمطية الصغيرة، وتساعد المنصة

على تنسيق هذه الأنشطة وتوفّر معلومات عنها. وهناك أيضاً أوجه ترابط بين المنصة ومبادرات مهمة أخرى تنفّذها الوكالة. ومن هذه المبادرات، على سبيل المثال، المبادرة الجديدة المعنية بالتنسيق والتوحيد في المجال النووي، التي عُقد اجتماعها الاستهلالي في حزيران/يونيه 2022، والتي تعمل على المساعدة على تيسير نشر مفاعلات نمطية صغيرة آمنة ومأمونة من خلال تنسيق وتوحيد النُّهُج الرقابية والصناعية.

وقالت السيدة باولا كايه فيفيس، وهي مسؤولة أولى في مجال الأمان النووي في الوكالة تعمل على تنسيق أنشطة الوكالة المتعلقة بالمفاعلات النمطية الصغيرة: "إنَّ الوكالة تضطلع بأنشطة هامة بشأن أمان وأمن المفاعلات النمطية الصغيرة. فقد انتهينا مؤخراً، على سبيل المثال، من استعراض مدى إمكانية تطبيق معايير الأمان على المفاعلات النمطية الصغيرة وتكنولوجيات أخرى. وقد وضعنا أيضاً برنامج عمل لإدخال تعديلات تدريجية على معايير الأمان لتحسين تناولها لخصوصيات هذه التكنولوجيات الجديدة. وستمكننا المنصة من تعميم هذا العمل على الدول الأعضاء بصورة أفضل".

وتحتوي المنصة على معلومات عن الأنشطة المتعلقة بالمفاعلات النمطية الصغيرة وتطبيقاتها، مع التركيز على التكنولوجيات الأقرب للنشر في الأجل القصير، بما في ذلك دعم الجاهزية الصناعية للمفاعلات النمطية الصغيرة وتطبيقاتها؛ وتشجيع جهود البحث والابتكار في مجال المفاعلات النمطية الصغيرة، ودعم تلك الجهود وتطويرها؛ ودعم إرساء الأطر المؤسسية والقانونية والرقابية اللازمة لنشر المفاعلات النمطية الصغيرة وتشغيلها وإخراجها من الخدمة بطريقة مأمونة وآمنة؛ ودعم التعاون الدولي بشأن المفاعلات النمطية الصغيرة. وفي أيلول/سبتمبر، أصدرت الوكالة كتيباً متعلقاً بالمنصة بعنوان: SMRs: A New Nuclear Energy Paradigm ("المفاعلات النمطية الصغيرة: نموذج جديد للطاقة النووية")، يتناول العوامل التي يتعيَّن أخذها في الحسبان عند اتخاذ القرار بشأن الأخذ بالمفاعلات النمطية الصغيرة، وسبل التمكين من نشر هذه المفاعلات على نحو مأمون وآمن وسلمي ومستدام. وصدرت أيضاً في أيلول/سبتمبر طبعة عام 2022 من الكتيب الذي يصدر كل سنتين بعنوان Advances in Small Modular Reactor Technology Developments ("أوجه التقدُّم المحرز في تطوير تكنولوجيات المفاعلات النمطية الصغيرة").

وقد بدأت البلدان بالفعل في تلقي المساعدة من خلال المنصة المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة، وأُنشئ عدد من فرق العمل المتعددة المهام لتلبية احتياجات البلدان في هذا الصدد. وتعمل إحدى هذه الفرق على تقديم المساعدة لتنظيم بعثة خبراء إلى الأردن لتحليل العوامل الاقتصادية المتعلقة باستخدام المفاعلات النمطية الصغيرة لتوليد الكهرباء وتحلية المياه.

وتقدم الوكالة أيضاً الدعم للبرازيل في تحليل تكنولوجيات المفاعلات النمطية الصغيرة ومدى جاهزيتها للطرح في الأسواق والقضايا الرقابية المرتبطة بها ومتطلبات تحديد مواقعها، وشاركت الوكالة في نيسان/أبريل في دورة دراسية على مدى ثلاثة أيام بشأن المفاعلات النمطية الصغيرة والمفاعلات المتناهية الصغر، نظَّمتها الرابطة البرازيلية لتطوير الأنشطة النووية.

وقال السيد مونتي: "في خضم أزمات الطاقة وتغير المناخ، يتزايد عدد البلدان التي تُفكِّر في المفاعلات النمطية الصغيرة بوصفها خياراً لتحسين أمن الطاقة وخفض انبعاثات غازات الدفيئة. وبوسع الوكالة أن تساعد هذه البلدان في خوض غمار هذه الرحلة، ويمكن أن يبدأ ذلك بزيارة منصة الوكالة المعنية بالمفاعلات النمطية الصغيرة، ثم، إذا رغب البلد المعني في ذلك، تقديم طلب رسمي إلى الوكالة للحصول على المساعدة".

– بقلم نيكولاس واتسون وجيفري دونوفان

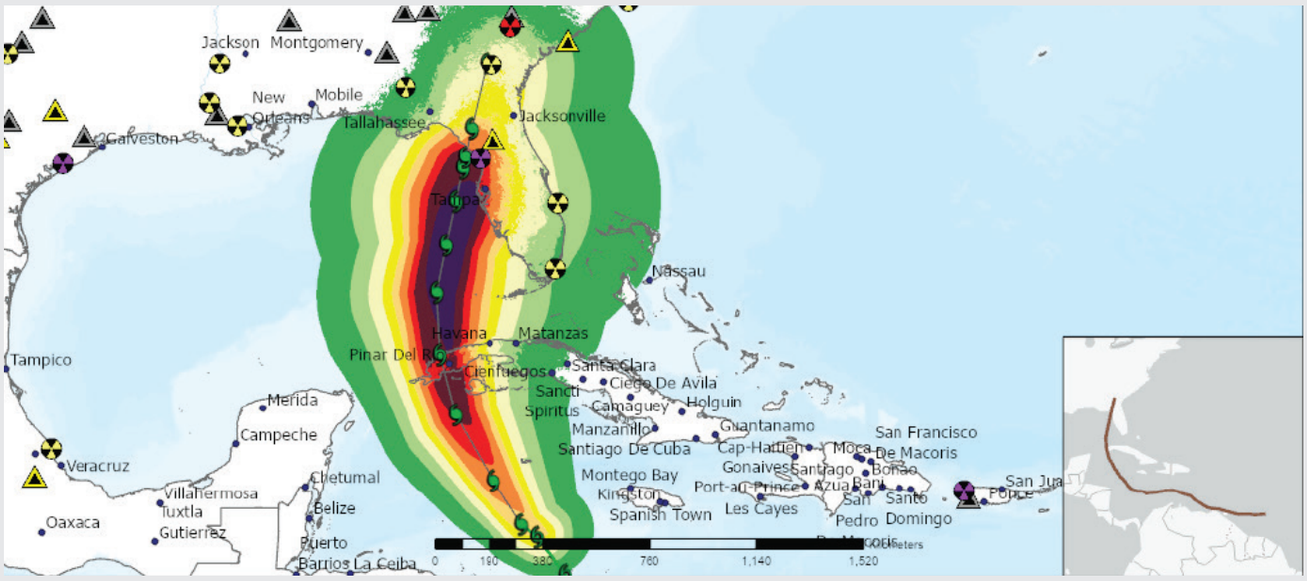
## الوكالة تُدشِّن نظاماً للإنذار المبكر من أجل حماية المنشآت النووية من الأخطار الطبيعية

يمكن للأخطار والكوارث الطبيعية، مثل الزلازل والفيضانات وحرائق الغابات، أن تشكِّل تحديات خطيرة على أمان المنشآت النووية. ولذلك فالتنبؤ بهذه الأحداث وتقدير شدَّتها أمران في غاية الأهمية، ولكن ليس وحدهما، بل من المهم للغاية أيضاً إجراء تقييم فعال للأثر المحتمل في أمان المنشآت النووية للاستفادة من آليات التصدي الملائمة في الوقت المناسب. وتحقيقاً لهذه الغاية، دشَّنت الوكالة نظام التبليغ عن الأحداث الخارجية خلال فعالية جانبية عُقدت على هامش الدورة العادية السادسة والستين للمؤتمر العام للوكالة في أيلول/سبتمبر 2022.

ونظام التبليغ عن الأحداث الخارجية هو أداة قائمة على الإنترنت تقدِّم معلومات آنية عن الأحداث والأخطار الخارجية، مثل الزلازل وأمواج تسونامي وثوران البراكين والفيضانات النهرية والساحلية والرياح الدوارة وحرائق الغابات، سواءً التي وقعت بالفعل أو التي يُتوقع وقوعها، بما في ذلك شدتها ومكانها وتقديرات لآثارها المحتملة في المنشآت النووية والمراكز السكانية الكبرى. ويجمع النظام البيانات ذات الصلة ويرسلها مباشرة إلى مركز الحادثات والطوارئ وقسم أمان الأحداث الخارجية التابعين للوكالة لكي تخضع للتقييم.

وأثناء الفعالية، قدَّم السيد باولو كونتري، رئيس قسم الأحداث الخارجية في الوكالة، والسيد آيهان ألتينيولار، وهو مسؤول أول في مجال الأمان، عرضاً لكيفية عمل نظام التبليغ عن الأحداث الخارجية في الممارسة العملية، وشرح السيد غونتر فينكلر، وهو مسؤول في مجال نظم التصدي في مركز الحادثات والطوارئ، الدور الذي يؤديه النظام سواءً في سياق العمل المحدد الذي يضطلع به مركز الحادثات والطوارئ أو فيما يتعلق بالأمان والأمن النوويين على الصعيد العالمي بصورة أعم. وقال السيد فينكلر: "إنَّ الغرض من نظام التبليغ عن الأحداث الخارجية هو توفير تقييمات أولية عن مستوى تأثير الأحداث الخارجية في المرافق النووية، ومن ثم إمكانية تفعيل إجراءات معينة لدى مركز الحادثات والطوارئ التابع للوكالة تبعاً لذلك. وستساعدنا هذه الأداة على التعرف فوراً على الأخطار الطبيعية التي يمكن أن تؤثر في الأمان النووي أو الإشعاعي، كي يتسنى تبادل المعلومات أو تنسيق جهود المساعدة الدولية بين الدول الأعضاء". واختُتمت الفعالية بمناقشة حول مائدة مستديرة تناول المشاركون خلالها مصادر البيانات المستخدمة في نظام التبليغ عن الأحداث الخارجية، وإجراءات العمل قيد الاستدعاء في مركز الحادثات والطوارئ، والمسائل المتعلقة بالأمن الحاسوبي.

ويستند نظام التبليغ عن الأحداث الخارجية إلى منصة لرصد أخطار متعددة والإنذار المبكر بها، وقد وُضع النظام بالتعاون مع مركز الكوارث في المحيط الهادئ التابع لجامعة هاواي وشركة تنيفت (Tenefit) التي تعمل في مجال توفير المعلومات عن المخاطر وآثارها للمؤسسات. وقال السيد كريس كييزا، نائب المدير التنفيذي لمركز الكوارث في المحيط الهادئ: "إنَّ هذا النظام سيكون متاحاً على الدوام لدعم الوكالة على مدار الساعة، وسيوفر قاعدة بيانات يمكن




**نظام التبليغ عن الأحداث الخارجية هو أداة قائمة على الإنترنت تقدِّم معلومات آنية عن الأحداث والأخطار الخارجية التي وقعت بالفعل أو يُتوقع وقوعها، بما في ذلك شدتها ومكانها وتقديرات لآثارها المحتملة في المنشآت النووية والمراكز السكانية الكبرى.**

(الصورة من: مركز الكوارث في المحيط الهادئ)

استخدامها لإجراء مزيد من التقييمات". وقد عُدِّلت المنصة في النسخة المخصصة من النظام، التي أُعدَّت خصيصاً لتلبية احتياجات الوكالة، بحيث تركِّز تحديداً على تأثير الأخطار في المنشآت النووية. ويتألف النظام من مكونين: نظام الإنذار ونظام التنبؤ بالأضرار الناجمة عن الأحداث الخارجية.

### رصد التهديدات وتحليلها آنيًا

يعمل نظام الإنذار على رصد الأوضاع في المناطق المحيطة بالمنشآت النووية آنيًا، ويستند إلى مؤشرات مختارة بعناية لتحديد مستوى شدة الحدث. ويرسل النظام إنذاراً إلى مركز الحادثات والطوارئ في الوكالة إذا كان من الممكن أن تؤثر الأخطار في مواقع نووية.

أمَّا نظام التنبؤ بالأضرار الناجمة عن الأحداث الخارجية، فيستقبل المعلومات من نظام الإنذار، ويجري تقديراً أوليًا للأضرار التي يمكن أن تلحق بالمنشآت النووية والمراكز السكانية. ويطلق على هذا التقدير اسم "تقرير التبليغ عن حدث"، ويتألف من المعلومات الأساسية المتعلقة بالحدث المبلَّغ عنه، مثل شدته ووقت وقوعه ومكانه، بالإضافة إلى توقعات بشأن تأثيره. ولهذا التقرير أهمية أساسية في استخلاص الدروس المستفادة من الأحداث الخارجية التي وقعت مؤخراً وتقييم قدرة المنشآت النووية على الصمود، بغية تعميم هذه المعلومات دوريًا على جميع الدول الأعضاء.

وأوضح السيد كونتري قائلاً: "في حالة وقوع إعصار، على سبيل المثال، سيتضمن تقرير التبليغ عن الحدث المعلومات الأساسية عن الإعصار، مشفوعة بالخرائط، والتوقعات بشأن عرام العواصف في المواقع الساحلية، ووقت وصول الإعصار إلى مواقع المنشآت النووية وسرعة الرياح المقدرة عند وصوله، ولهذه المعلومات أهمية حيوية حتى يتمكن مركز الحادثات والطوارئ من تقديم المساعدة على وجه السرعة لدعم البلد المتضرر. وأضاف أنَّ "نظام التبليغ عن الأحداث الخارجية يتيح لنا رصد أوضاع المخاطر الطبيعية على الصعيد العالمي في محيط جميع المنشآت النووية، وليس محطات القوى النووية فحسب، بما في ذلك المدن الكبيرة التي قد تؤثر الأخطار في المصادر المشعة الموجودة فيها. وهذا النظام يُشكِّل جزءاً لا يتجزَّأ من عمل الوكالة، ويتيح لنا تقييم الأوضاع ومساعدة البلدان على التخفيف من حدَّة المخاطر ذات الصلة. ومن المتوقع أن تزداد شدة الأخطار الطبيعية في السنوات القادمة بسبب تغير المناخ. ويجب علينا أن نتأهب لذلك".

ويتألف النظام من وحدات تركِّز على أخطار معينة، وقد اشتملت الصيغة التي تم إطلاقها على أول وحدتين من هذه الوحدات، تركِّزان على التنبؤ بالزلازل والأعاصير. ويجري العمل حاليًا على إعداد أربع وحدات إضافية، للتنبؤ بفيضانات الأنهار وأمواج تسونامي وثوران البراكين وحرائق الغابات، ومن المتوقع أن يبدأ تشغيل هذه الوحدات بحلول منتصف عام 2023.

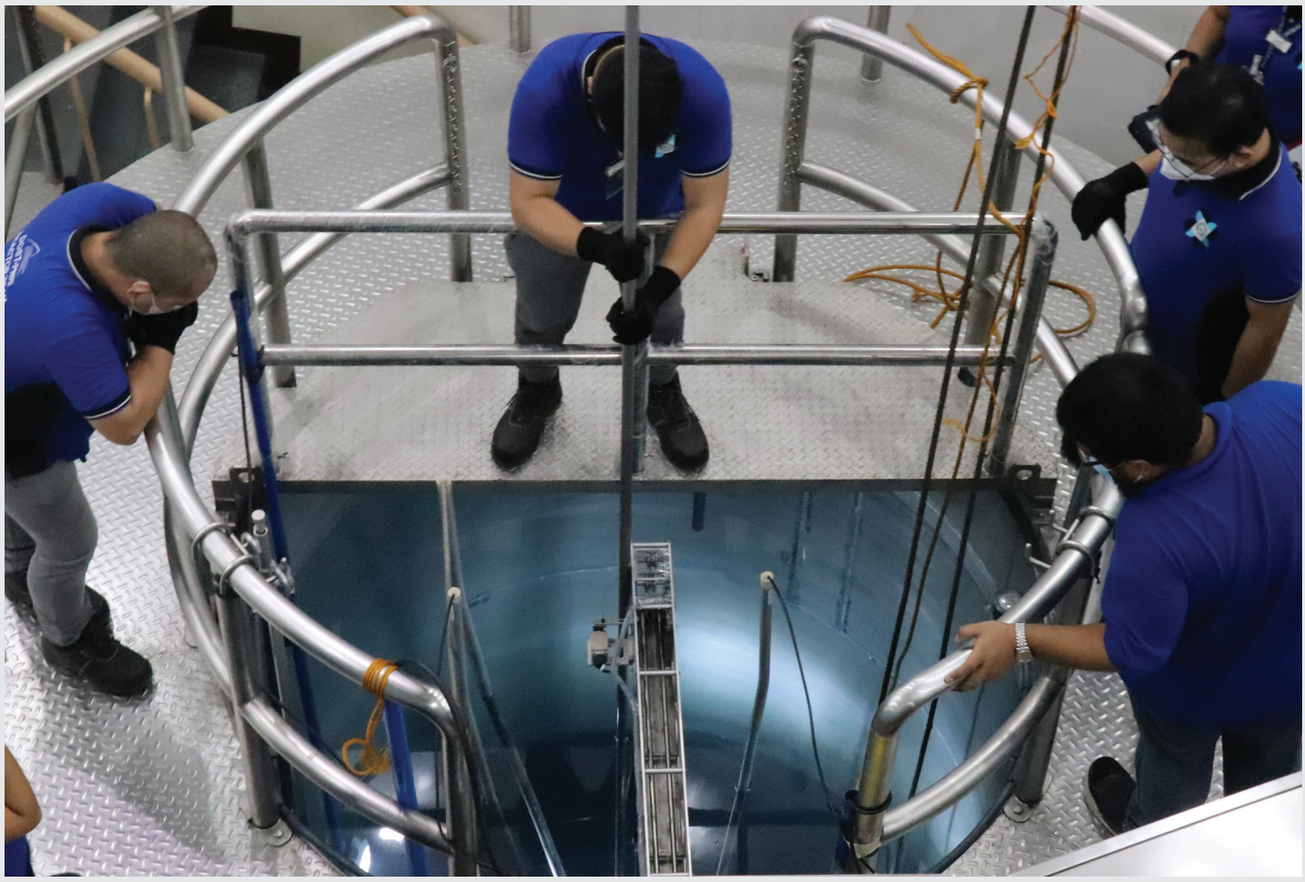
وقد تم تطوير النظام بدعم مالي من فرنسا والولايات المتحدة الأمريكية واليابان.

– بقلم فلاديمير تراكانوف

## بعد انقطاع دام ٣٤ عاماً، المرافق النووية تعود إلى الفلبين مجدداً

بعد انقطاع دام لأكثر من ثلاثة عقود، تعود الفلبين مجدداً لتشغيل مرفق نووي. ففي عام 2014، قُبِل اقتراح باستغلال عناصر الوقود الموجودة في مفاعل مغلق للبحوث لأغراض التدريب والتعليم، وشرعت الوكالة في تقديم الدعم لهذا الجهد من خلال سلسلة من مشاريع التعاون التقني. وفي أول هذه المشاريع، الذي أطلق في عام 2016، ساعدت الوكالة المعهد الفلبيني للبحوث النووية على بناء القدرات في مجالات تصميم المفاعلات وقياس الجرعات النيوترونية والمسائل الرقابية المتعلقة بمفاعلات البحوث.

وأعقب ذلك في عام 2020 إطلاق مشروع ثانٍ لا يزال جارياً، لمواصلة بناء القدرات، لا سيما فيما يتعلق بهندسة المفاعلات وتشغيلها، واستخدام المفاعلات، ووضع برنامج تدريبي في مجال المفاعلات لدعم أنشطة بناء القدرات المحلية. وقال السيد سياهريل سياهريل،



**تحميل قضيب وقود إلى قلب مجمعة دون حرجة.**
(الصورة من: المعهد الفلبيني للبحوث النووية)

المسؤول الإداري في برنامج الوكالة الخاص بالفلبين، إنَّه "في ضوء التفكير في الأخذ بالطاقة النووية في مزيج الطاقة في الفلبين والطلب على التكنولوجيا النووية في مختلف القطاعات، صار بناء القدرات وإعداد جيل جديد من العلماء والقوة العاملة في هذا المجال أمراً لازماً".

وفي وقت سابق من هذا العام، صدر أمر تنفيذي رئاسي يحدِّد موقف الحكومة من الأخذ بالطاقة النووية في مزيج الطاقة في الفلبين. وكانت الفلبين قد شيدت محطة للقوى النووية في أواخر سبعينات القرن العشرين، ولكن المشروع توقَّف في عام 1986 قبل تحميل الوقود.

## إعادة إحياء القدرات النووية

في حزيران/يونيه 2022، حمَّل المعهد الفلبيني للبحوث النووية 44 من قضبان الوقود النووي إلى قلب الخزان الذي أُنشئ حديثاً في المجمعة دون الحرجة لأغراض التدريب والتعليم والبحوث. وقبل ذلك كانت قضبان الوقود قيد الخزن دون أن تُستخدم لأكثر من ثلاثين عاماً. وتقع المجمعة دون الحرجة لأغراض التدريب والتعليم والبحوث في مبنى مفاعل البحوث الفلبيني 1، وستظلُّ في الحالة دون الحرجة، أي أنَّ استمرار التفاعل الانشطاري النووي المتسلسل سيتوقف على توفير نيوترونات من مصدر خارجي. والمجمعة الخاصة بمفاعل البحوث الفلبيني 1 مصمَّمة بحيث لا تصل إلى الحالة الحرجة، أي أن يصبح التفاعل المتسلسل ذاتي الإدامة، مهما كانت الظروف التشغيلية أو العارضة، مما يوفر للباحثين والطلاب أداة مأمونة ومتعددة الاستخدامات.

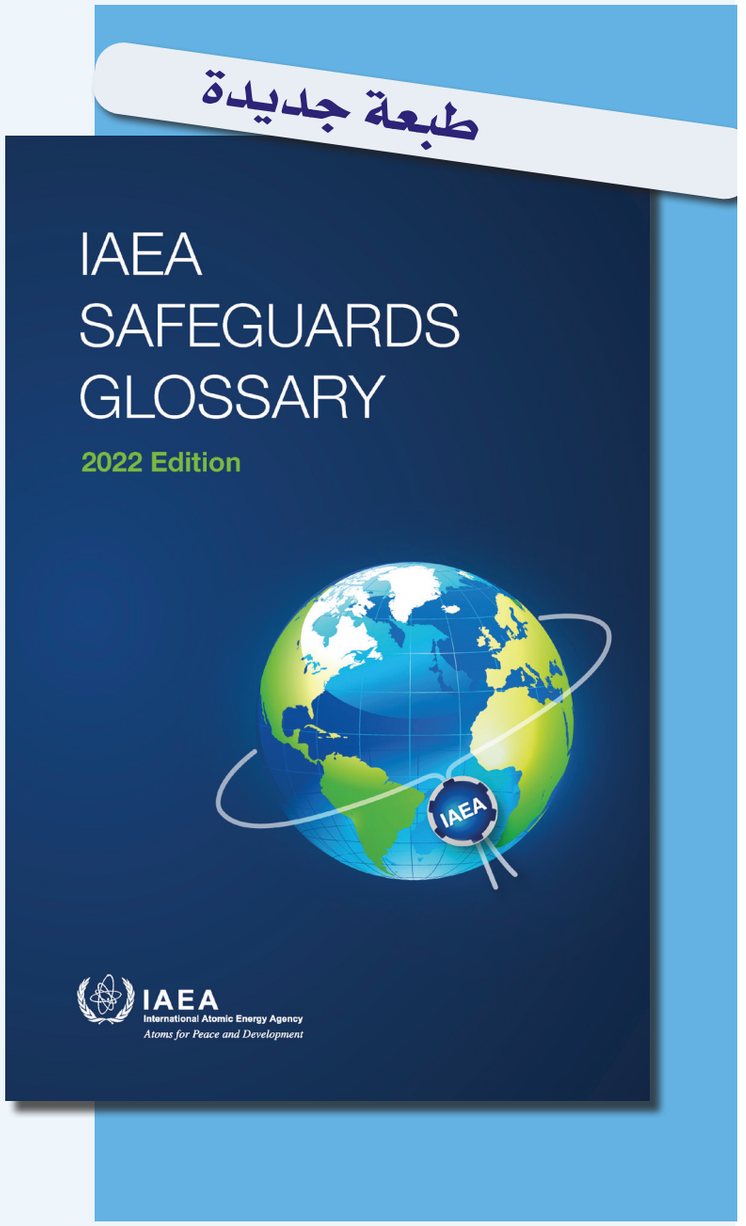
وتبلغ قدرة المفاعل البحثي الفلبيني 1 ميغاواط، وكان قد وصل إلى الحالة الحرجة في عام 1963، ولكنه ظلَّ في حالة إغلاق ممتدة منذ عام 1988. وقالت السيدة ألفي أسنسيون أسترونومو، وهي عالمة مساعدة والرئيسة السابقة لقسم العمليات التشغيلية للمفاعلات النووية في المعهد الفلبيني للبحوث النووية: "إنَّ تفعيل المجمعة دون الحرجة في مبنى مفاعل البحوث الفلبيني 1 يشكِّل معلماً بارزاً للفلبين، حيث إنَّ هذا المرفق سيوفر قدراً كبيراً من الدعم لإعادة بناء القدرات النووية في البلد". وخلال السنتين الماضيتين، ساعدت الوكالة موظفي الرقابة والتشغيل المحليين بتقديم توصيات بشأن ترخيص المجمعة وإدخالها في الخدمة. وشاركت الوكالة وخبراء دوليون في تنفيذ بعثات متعددة في الموقع.

وتُعدُّ المجمعات دون الحرجة، مثل مجمعة مفاعل البحوث الفلبيني، أدوات تعليمية وبحثية قيِّمة. وسيسهم المرفق في دعم برامج التعليم النووي التي أُطلقت مؤخراً في جامعة الفلبين ديليمان وجامعة مابوا. وفي مجال البحوث، ستُستخدم المجمعة في إجراء تجارب في مجال فيزياء المفاعلات، وستكون أيضاً مرفقاً إيضاحيًّا للتشعيع النيوتروني والتحليل بالتنشيط النيوتروني.

وقالت السيدة أسنسيون أسترونومو: "إنَّ المجمعة دون الحرجة بمفاعل البحوث الفلبيني 1 يُتوقع أن توفِّر مفاعلاً تدريبيًّا يستفيد منه مشغلو مفاعلات البحوث والرقابيون والمستخدمون. وهي تهدف أيضاً إلى توسيع قاعدة الجهات المعنية بمفاعلات البحوث في البلد. ومن المتوقع أن يتيح المرفق الباب على مصراعيه أمام الفلبينيين لدخول المجال العلمي لفيزياء وهندسة المفاعلات وأن يمهد الطريق أمام الفلبين لتعزيز مكانتها في المجال النووي".

ويُتوقَّع الانتهاء من اختبارات إدخال المجمعة في الخدمة ودخولها طور التشغيل الكامل بحلول عام 2023.

– بقلم جوان ليو




### مسرد مصطلحات الضمانات الصادر عن الوكالة: طبعة 2022

شهد تنفيذ ضمانات الوكالة تطورات مستمرة منذ نشر آخر طبعة من مسرد مصطلحات الضمانات الصادر عن الوكالة في عام 2001، بما في ذلك زيادة التركيز على الاعتبارات المتعلقة "بالدولة ككلٍّ" عند وضع نُهُج الضمانات على مستوى الدولة، ومراعاة أوجه التقدم التكنولوجي العديدة.

وتجسِّد الطبعة الجديدة من المسرد هذه التطورات، وتتناول المصطلحات الخاصة التي تنفرد بها ضمانات الوكالة أو المصطلحات التي قد تكون مستخدمة في مجالات أخرى لكنَّ لها معان أو تطبيقات خاصة في سياق ضمانات الوكالة.

وتتضمن الطبعة الجديدة أيضاً المصطلحات الجديدة التي صارت شائعة خلال العقدين الماضيين. ويقترن كل مصطلح بتعريفه، ثم مزيد من الشرح والأمثلة عند الاقتضاء. ويتناول كل قسم مجالاً موضوعيًّا محدداً في سياق ضمانات الوكالة، وترد المصطلحات مرتبة بحسب المجال الموضوعي.

وفي كل تعريف، ترد المصطلحات التي سبق تعريفها في موضع آخر بالخطِّ المائل، ويتضمن المسرد فهرساً يشير إلى أرقام المصطلحات لتسهيل الرجوع إليها. وقد تُرجمت المصطلحات إلى اللغات الإسبانية والروسية والصينية والعربية والفرنسية، وكذلك إلى اللغتين الألمانية واليابانية.

العدد 3 (الصيغة المنقَّحة Rev. 1) من سلسلة التحقق النووي الدولي

الرقم الدولي المعياري للكتاب (ISBN): 978-92-0-122122-3 ·
55,00 يورو

طالعوا هذا العدد وسائر أعداد مجلة الوكالة عبر الرابط:

**www.iaea.org/bulletin**

للحصول على مزيد من المعلومات عن الوكالة وعملها، زوروا موقعنا الشبكي

**www.iaea.org**

أو تابعونا على

ISSN 1819-1800 22-04754