

التطور من أجل المستقبل

الضمانات والقوى النووية

بقلم آدم موتلور

اتفاقات الضمانات أن تتحقق الوكالة من جميع المواد النووية في كل دولة من الدول التي تبرمها. وللوفاء بهذا الالتزام، يُطلب من الدول تقديم معلومات التصميم الخاصة بجميع المرافق النووية التي يمكن أن تقوم الوكالة بالتحقق من استخدام المواد النووية فيها ومن كميتها.»

التكنولوجيا الجديدة والناشئة

يتابع خبراء ضمانات الوكالة عن كثب التقنيات الجديدة والناشئة من أجل مواكبة التطورات وكيفية تأثيرها على عملهم. ويشمل جزءاً من هذا الجهد حلقات العمل بشأن التقنيات الناشئة التي تنظمها إدارة الضمانات بالوكالة، حيث يناقش الخبراء الدوليون هذه التقنيات ويحددون ملامحها بالتعاون مع موظفي الوكالة.

وقال هـدال: «تساعدنا الاستعانة بالخبراء في تحديد ملامح التكنولوجيات الجديدة ذات الآثار المحتملة على توليد القوى النووية، وعلى المجال النووي بشكل عام، على فهم كيف يمكن أن يؤثر ذلك على مهمة الضمانات والبيئة التي سنقوم فيها بتلك المهمة في المستقبل. ونحن نمنع النظر في كلٍّ من المزايا والتحديات التي تنطوي عليها التكنولوجيات الجديدة. ونحن مطالبون بأن نكون على دراية بالتطورات التكنولوجية ذات الصلة في بيئتنا الخارجية وقادريين على التكيف معها، ونفعل ذلك من خلال اتباع نهج استباقي واستشراقي.»

مع استمرار تطور تكنولوجيا القوى النووية، يزداد عدد المرافق النووية، وتزداد كمية المواد النووية حول العالم، فيتعين بالتالي على تكنولوجيا الضمانات أن تواكب هذا التطور بنفس الوتيرة لكي تظل فعالة. والضمانات هي مجموعة من التدابير التقنية للتحقق من أن المواد والتكنولوجيا النووية لا تستخدم إلا للأغراض السلمية، ولا تحرّف لصنع قنابل نووية.

وقال تشاد هادل، مسؤول تنسيق التواصل الخارجي بشأن بالضمانات في الوكالة: «الذكاء الاصطناعي، والتصنيع بإضافة الطبقات، وتكنولوجيا السجل الموزع، هي بعض التغييرات التي تلوح في الأفق والتي قد تؤثر على تنفيذ الضمانات الدولية. ومع استحداث وسائل متقدمة لإنتاج القوى النووية، من الضروري أيضاً استمرار تكييف الضمانات من أجل كفاءة التحقق المستمر والفعال بموجب الضمانات.»

ويساعد التقدم التكنولوجي في جعل إنتاج القوى النووية أكثر استدامة وفعالية من حيث التكلفة وأكثر أماناً وأماناً. لقد باتت أهمية مصادر الطاقة منخفضة الكربون الموثوقة، مثل القوى النووية، في تزايد مستمر للعديد من البلدان في بحثها عن طرق للتخلص من الكربون في إنتاج الطاقة وبناء مستقبل للطاقة النظيفة.

وقال مينيكس باستورك تاتليسو، محلل الضمانات في الوكالة: «بينما يستمر تطوير تكنولوجيا القوى النووية، من الضروري أن تكون الضمانات جزءاً لا يتجزأ من خطط ذلك التطوير. ويتعين بموجب

تطبيق التكنولوجيا وتشذيبها

واحدة من أحدث الأمثلة على التكنولوجيا الجديدة التي طورها الوكالة هي مجموعة من الخوارزميات القائمة على التعلم والمعروفة باسم الشبكات العصبية. وتعتمد هذه الشبكات المشغلة حاسوبياً اعتماداً ففاضاً على الذاكرة الترابطية للدماغ البشري، وهي مصممة للتعلم والتحليل وتحديد الأنماط بشكل تدريجي للمساعدة في فهم البيانات.

وفي مجال الضمانات، يقوم المحللون باستعراض كميات كبيرة من البيانات التي جمعت من خلال المراقبة الفيديوية. وفي عام ٢٠١٩، بلغ عدد الكاميرات التي تشغلها الوكالة ١٤٢٥ كاميرا مراقبة في المرافق النووية حول العالم. وتعمل هذه الكاميرات على مدار الساعة. وهي توفر استمرارية المعرفة بالمواد النووية وتسمح لمفتشي الضمانات بالتأكد من عدم وجود حالة وصول غير مكتشفة إلى المواد وعدم وجود تشغيل غير معلن للمرفق. وبما أن بعض المرافق تستخدم كاميرات مراقبة متعددة، فإن ذلك يمكن أن يؤدي إلى إنتاج كمية هائلة من البيانات.

ويمكن أن يساعد استخدام الشبكات العصبية التي يمكن تطويرها من خلال الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي مفتشي الضمانات على تحديد تحركات المواد النووية والأنشطة الأخرى ذات الصلة بالضمانات في المرفق. ويمكن لهذه التقنيات أيضاً أن تحدد المؤشرات الأكثر دلالة لتقييم الأشياء واقتفائها، وتحديد ما لا يتوقع وجوده من أشياء وما لا ينتظر حدوثه من سلوك. ومن شأن ذلك أن يسمح للمحللين باستخدام وقتهم بشكل أكثر فعالية وكفاءة عند قيامهم باستعراض بيانات المراقبة.

إدارة الضمانات في تصميم المرافق

نظراً لأن التكنولوجيا تفتح أبواباً جديدة للاستخدام الفعال للقوى النووية، فقد أظهرت التجربة أن من

الأفضل تصميم المرافق الجديدة مع وضع الضمانات في الاعتبار منذ البداية.

وقال باستورك تاتليسو: «يعتبر وضع الضمانات في الاعتبار عند تصميم المرافق من الألف إلى الياء مكسباً لجميع الأطراف: البلد والمشغلين وإدارة الضمانات بالوكالة. ومن شأن تضمين اعتبارات الضمانات في وقت مبكر في تصميمات المرافق وعمليات القوى النووية الجديدة أن يبسر بقدر أكبر عملية التحقق من الضمانات للمشغلين، فضلاً عن مفتشي ضمانات الوكالة.»

على سبيل المثال، من خلال تصميم تخزين الوقود الطازج وقلب المفاعل وتخزين الوقود المستهلك في مرفق نووي جديد مع وضع الضمانات في الاعتبار، يمكن جعل تنفيذ الضمانات أكثر فعالية من حيث التكلفة وأكثر كفاءة، مع تقليص ما قد يترتب من تأثير على عمليات المرفق النووي.

ويمكن للبلدان أن تلجأ إلى سلسلة الوثائق الخاصة بإدراج ضمانات الوكالة في التصميم للحصول على التوجيه والمشورة بشأن عوامل الضمانات التي يجب مراعاتها عند تصميم مفاعل نووي جديد، على سبيل المثال، أو عند ترقية أو بناء مرفق نووي، وإنشاء مرفق لإدارة الوقود المستهلك على المدى الطويل. وتقدم السلسلة المشورة للسلطات والمصممين ومقدمي المعدات والمشترين المحتملين لاتخاذ خيارات مستنيرة، مع التحسب للعوامل الاقتصادية والتشغيلية وعوامل الأمان والأمن المتعلقة بتصميم المرفق النووي.

وقال باستورك تاتليسو: «تهدف سلسلة إدراج الضمانات في التصميم إلى مساعدة البلدان على تحقيق التوازن الأمثل بين التكلفة والمتطلبات القانونية والكفاءة التشغيلية. وعند تطوير جميع جوانب دورة الوقود النووي، من التخطيط الأولي إلى الإخراج من الخدمة، ينبغي مراعاة إدارة الضمانات في التصميم.»

مفتشو الضمانات يقومون بضبط كاميرا مراقبة.

(الصورة من: دين كالم/الوكالة)