IAEA BULLETIN

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية

منشور الوكالة الرئيسي | نيسان/أبريل 2025 | www.iaea.org/ar/bulletin

البيانات النووية
نمذجة المستقبل

استخدام البيانات الضخمة لمنع الجوائح: مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي، ص 6

قواعد بيانات الوكالة: ثروة من المعارف النووية في متناول أيديكم، ص 14

التخطيط للانتقال إلى الطاقة النظيفة: نمذجة مسار إستونيا نحو مستقبل مستدام، ص 24

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**

المحرِّرة: كيرستي غريغوريتش هانسن
مديرة التحرير: ماري ألبون
التصميم والإنتاج: ريتو كين

مجلة الوكالة متاحة عبر الإنترنت
بجميع لغات الأمم المتحدة
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 مبيَّناً 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.

صورة الغلاف من:
الوكالة الدولية للطاقة الذرية

تابعونا على

تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية | IAEA

تتمثل مهمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية (الوكالة) في المساعدة على منع انتشار الأسلحة النووية ومساعدة جميع البلدان، لا سيما في العالم النامي، على الاستفادة من استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية استخداماً سلميًّا ومأموناً وآمناً.

وقد تأسَّست الوكالة كمنظمة مستقلة في إطار منظومة الأمم المتحدة في عام 1957، وهي المنظمة الوحيدة ضمن هذه المنظومة التي لديها الخبرة 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 دوليًّا 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 المبادئ الأساسية والمتطلبات والتوصيات اللازمة لضمان الأمان النووي وتجسيد توافق الآراء الدولي حول ما يشكِّل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤينة. وقد وُضِعت معايير الأمان الصادرة عن الوكالة 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 مدى 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.

ويشمل عمل 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.

ويقع المقر الرئيسي للوكالة في مركز فيينا الدولي، في فيينا بالنمسا. 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.

البيانات النووية: وقود للإبداع البشري والتقدم العالمي

رافائيل ماريانو غروسي، المدير العام للوكالة

من الحقول التي تعاني من الجفاف إلى الأنهار الجليدية الآخذة في الذوبان، يجمع علماء الوكالة وخبراؤها البيانات ويحللونها ويتقاسمونها للنهوض بالسلام والأمن والتنمية المستدامة.

وتساعدنا البيانات على تحديد الأسباب الجذرية وراء التحديات الرئيسية التي تواجه العالم اليوم والعمل على وضع حلول فعالة لهذه التحديات. وفي المجال النووي، تؤدي البيانات دوراً أساسياً في البحث والتطوير وفي وضع السياسات. فالغرض منها لا يقتصر على توسيع نطاق معارفنا، بل يشمل أيضاً تمكيننا من قياس الأثر ورصد التقدم وتحديد الاستراتيجيات والتقنيات الناجحة. ومن خلال جمع البيانات وتقاسمها، تعزز الوكالة جهود التعاون الدولي وتدعم اتخاذ القرارات السياسية بالاستناد إلى الحقائق بما يعود بالنفع على الجميع.

ويبين هذا العدد من مجلة الوكالة كيف تستفيد الوكالة من البيانات في عملها في مختلف القطاعات، من الصحة والتغذية إلى الزراعة والبيئة ومن الطاقة إلى الأمان والأمن النوويين، ويسلط الضوء على المجموعة المتنوعة من قواعد البيانات التي تديرها الوكالة لدعم عمل العلماء ومقرري السياسات في جميع أنحاء العالم.

وهذا العدد من مجلة الوكالة مليء بالقصص المثيرة للاهتمام عن جهود الوكالة المتراوحة بين أدق المستويات وأوسعها نطاقاً، من جمع العينات يدويا في أصقاع أنتاركتيكا إلى استخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتحليل «البيانات الضخمة.»

وفي هذه الصفحات، نقرأ عن عالم بوليفي ارتحل لمدة ستة أيام لتركيب جهاز رصد على أحد الأنهار الجليدية في نيبال لتمكين العلماء المحليين من جمع البيانات حول ذوبان الأنهار الجليدية ورصد تأثيره المحتمل في التربة والموارد المائية في ذلك البلد. كذلك نتعرف على مساهمة إحدى قواعد البيانات التي تديرها الوكالة في مساعدة مسؤولي الأمن في ألمانيا على تأمين الملاعب في المدن الألمانية العشر التي استضافت بطولة كأس الأمم الأوروبية لكرة القدم لعام 2024.

والبيانات هي أساس النُّهُج القائمة على الأدلة، وتعتمد البلدان على بيانات الوكالة وأدواتها التحليلية ودعمها لجهود التخطيط. فعلى سبيل المثال، استفادت ملاوي من بيانات الوكالة وتحليلاتها ومن دعم مبادرة أشعة الأمل لتخطيط وإنشاء أول مركز عام لعلاج السرطان. واستخدمت إستونيا أداة من أدوات الوكالة لتحليل نظم الطاقة من أجل وضع نموذج لتحقيق صافي انبعاثات صفري.

وتؤدي البيانات دوراً حاسم الأهمية في الاكتشافات العلمية. وبغية دفع عجلة التقدم في تطوير طاقة الاندماج من التجريب إلى التشغيل التجاري، تجمع الوكالة البيانات وتتقاسمها فيما يتعلق بجميع مراحل البحث والتطوير، من العلوم المتصلة بعملية الاندماج وحتى تصميم المحطات وتشغيلها.

ويسلط هذا العدد من مجلة الوكالة الضوء أيضاً على مساهمة الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي في تعزيز البحث والتحليل، ومن ثم تعميق المعارف والتعجيل بالتقدم. وعلى سبيل المثال، فسوف تعمل مبادرة العمل المتكامل للأمراض الحيوانية المصدر (مبادرة زودياك)، وهي إحدى مبادرات الوكالة الرئيسية، على استخدام الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي لتحديد أنماط الأمراض التنفسية الحيوانية المصدر، أي التي تنتقل من الحيوانات إلى البشر، لاكتشاف ظهور الأشكال الجديدة التي يمكن أن تؤدي إلى جوائح.

والذكاء الاصطناعي يغدو بسرعة أداة أساسية في مختلف ميادين العلوم والصناعة، والقطاع النووي ليس استثناء من ذلك. وفي واقع الأمر، يمكن للقوى النووية أن تؤدي دورا مهماً مع تزايد مساهمة الذكاء الاصطناعي في حياتنا. وفي عام 2022، بلغ استهلاك مراكز البيانات المستخدمة في تشغيل الذكاء الاصطناعي نحو 460 تيراواط ساعة من الكهرباء على الصعيد العالمي، وهي نفس الكمية اللازمة لتزويد فرنسا بالكهرباء في نفس المدة، أي في عام كامل. وفي كانون الأول/ديسمبر، ستعقد الوكالة ندوة دولية لاستكشاف إمكانيات مساهمة الطاقة النووية في تلبية الطلب المتزايد على الكهرباء لتزويد مراكز البيانات، وكذلك إمكانيات مساهمة الذكاء الاصطناعي في دعم صناعة القوى النووية.

والبيانات مورد بالغ الأهمية لأنها وقود للإبداع. ومن خلال تعزيز جهود التعاون الدولي لجمع البيانات واستخدامها، تساعد الوكالة على النهوض بالمعارف التي يمكن أن تساعدنا على التصدي للتحديات المشتركة وبناء مستقبل أفضل للجميع.

"من خلال جمع البيانات وتقاسمها، تعزز الوكالة جهود التعاون الدولي وتدعم اتخاذ القرارات السياسية بالاستناد إلى الحقائق بما يعود بالنفع على الجميع."

— رافائيل ماريانو غروسي، المدير العام للوكالة

1 البيانات النووية: وقود للإبداع البشري والتقدم العالمي

4 من الأنديز إلى الهيمالايا
فهم تأثير تراجع الأنهار الجليدية على التربة والمياه

6 استخدام البيانات الضخمة لمنع الجوائح
مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي

8 كيف أدى جمع البيانات إلى إنشاء أول مركز عمومي للعلاج الإشعاعي في ملاوي

10 تتبُّع المواد البلاستيكية الدقيقة في الجليد
العلماء يجمعون البيانات من أنتاركتيكا لدراسة صحة المحيطات

14 قواعد بيانات الوكالة
ثروة من المعارف النووية في متناول أيديكم

18 فهم التصريفات المشعة
العلماء يستخدمون قاعدة بيانات تديرها الوكالة من أجل تحسين الرصد البيئي

20 إطلاق العنان للطاقة النظيفة
النهوض بالبحث والتطوير في مجال الاندماج

22 دفع عجلة التقدم بالاستعانة بالبيانات
نظام المعلومات عن مفاعلات القوى التابع للوكالة

24 التخطيط للانتقال إلى الطاقة النظيفة
نمذجة مسار إستونيا نحو مستقبل مستدام

26 تسخير البيانات لأغراض الأمن النووي
قاعدة بيانات الوكالة بشأن الحادثات والاتجار غير المشروع

28 يوم في حياة خبيرة متخصصة في تحليل التجارة النووية لدى الوكالة

تحديثات الوكالة

30 الأخبار

32 المنشورات

من الأنديز إلى الهيمالايا

فهم تأثير تراجع الأنهار الجليدية على التربة والمياه

إيما ميدجلي

في أواخر شهر تشرين الثاني/نوفمبر، وبعد رحلة شاقة استغرقت ستة أيام عبر جبال الهيمالايا المتجمدة، وقف العالم البوليفي إدسون رامريز على نهر يالا الجليدي في نيبال وركّب جهازاً لاستشعار نيوترونات الأشعة الكونية في مكانه. وفور الانتهاء من تركيب الجهاز، بدأ نقل المعلومات منه عبر السواتل لتوفير بيانات دقيقة وآنية عن تراكم الثلج على النهر الجليدي.

وكلمة هيمالايا تعني باللغة السنسكريتية «موطن الثلج». ولكن مع تسارع ظاهرة الاحتباس الحراري، بدأت الأنهار الجليدية في سلسلة الجبال الشاسعة في آسيا الوسطى تذوب وتضعف وتنهار وتختفي بمعدلات غير مسبوقة.

وتعمل أجهزة استشعار نيوترونات الأشعة الكونية عن طريق قياس النيوترونات على مساحة كبيرة بالقرب من سطح التربة، مما يمكن العلماء من أخذ قياسات دقيقة لمستويات الرطوبة في الثلج والتربة. ويمكن استخدام هذه البيانات للتحقق مما إذا كانت الأنهار الجليدية تُراكم ما يكفي من الثلج لكي تبقى صامدة في الأشهر الأدفأ، ومما إذا كانت الأراضي الرطبة تجف. وقد طُوِّرت هذه الأجهزة بدعم من أنشطة بحث وتطوير ابتكارية اضطلعت بها الوكالة من خلال المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة (المركز المشترك بين الفاو والوكالة)، لتمكين العلماء من استخدامها لتحسين التأهب للطوارئ المتصلة بالمناخ.

وقبل تركيب أجهزة استشعار نيوترونات الأشعة الكونية على نهر يالا الجليدي، اعتمد العلماء في نيبال على قراءات شهرية أو سنوية للتعرف على كيفية تغيُّر النهر الجليدي، أما الآن فقد صاروا يتلقون تحديثات منتظمة حول آخر التغيرات في تراكم الثلج. ومن خلال توفير هذه البيانات بصورة منتظمة ومتسقة، تُتاح معلومات يمكن الاسترشاد بها في وضع الاستراتيجيات والسياسات لمساعدة البلد على التكيف مع ندرة المياه في المستقبل.

والسيد رامريز عالم متخصص في دراسة الأنهار الجليدية في جامعة سان أندريس العليا في بوليفيا، وقد تلقى التدريب على استخدام بيانات أجهزة استشعار نيوترونات الأشعة الكونية في إطار برنامج الوكالة للتعاون التقني، وتحديداً في إطار مجموعة من المشاريع التي نفذتها الوكالة على مدى عقد من الزمن لبناء قدرات البلدان على تقييم آثار تغير المناخ في المناطق الجليدية والقطبية باستخدام التقنيات النووية.

جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية الذي تم تجميعه على نهر يالا الجليدي في نيبال بعد رحلة دامت ستة أيام.

(الصورة من: إدسون رامبرز، جامعة سان أندريس العليا، بوليفيا)

وقال السيد رامريز: «من خلال سفري إلى نيبال، أُتيحت لي الفرصة لتقاسم خبرتي مع العلماء في مناطق أخرى. وسيساعد جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية العلماء على تحسين فهمهم لتغيرات النهر الجليدي عبر الزمن، وتأثيرها المحتمل في التربة والموارد المائية.»

وينطوي اختفاء الثلج والجليد على عواقب وخيمة في نيبال. حيث يعتمد ملايين الأشخاص على المياه الناتجة عن ذوبان الجليد أو ذوبان الثلج. وعند جفاف هذه المصادر، يؤدي انقطاع المياه إلى تحويل قرى بأكملها إلى أماكن مهجورة. كذلك ينطوي اختفاء الأنهار الجليدية على خطر أن تصبح التربة غير مستقرة، مما يؤدي إلى تآكل التربة ووقوع انهيارات أرضية ويجعل الزراعة مستحيلة.

وقبل السفر إلى نيبال، ساهم السيد رامريز، في إطار عمله مع الوكالة، في تركيب أعلى جهاز لاستشعار نيوترونات الأشعة الكونية في العالم لقياس كميات الثلج المتراكمة وما يعادلها من المياه على قمة جبل هواينا بوتوسي في بوليفيا، على ارتفاع 4500 متر فوق مستوى سطح البحر، وهي منطقة تعاني فيها المجتمعات المحلية أيضاً من ندرة المياه بسبب خسائر الأنهار الجليدية. وفي نفس مستجمع المياه، يعمل جهاز آخر لاستشعار نيوترونات الأشعة الكونية على رصد رطوبة التربة في الأراضي الرطبة المرتفعة. وتؤدي مستجمعات المياه من هذا القبيل دوراً بالغ الأهمية في تخزين الكربون وتجميع المياه لتزويد المنطقة، ولذلك فهي حساسة بوجه خاص لتغير المناخ.

وفي سياق العمل في المناطق الجبلية والقطبية مثل أنتاركتيكا والمنطقة القطبية الشمالية، درَّب خبراء الوكالة العلماء المحليين أيضاً على استخدام التحليل النظيري والأساليب المكملة له لإعادة تصوُّر التأثير الذي أحدثته التغيرات المناخية التاريخية في هذه المناطق على مدى آلاف السنين. ويمكن استخدام «البصمات» الكيميائية والنظيرية لاكتشاف كيفية تأثير ذوبان الجليد في حركة التربة وجودتها، ومن ثم تمكين البلدان من الاستعداد للمستقبل.

وقال السيد غيرد ديركون، رئيس قسم إدارة التربة والمياه وتغذية المحاصيل في المركز المشترك بين الفاو والوكالة: «علينا أن نفهم العوامل المحركة لتغير المناخ وتأثيره في التربة والموارد المائية من خلال دراسة الأنماط التاريخية. فهل سيؤدي تغير المناخ إلى سلسلة من ردود الفعل المتعاقبة التي تسرِّع من وتيرة الاحترار العالمي، على سبيل المثال عبر تقليل الانعكاسية

السطحية بسبب تناقص الغطاء الثلجي والجليدي؟ ومن خلال دراسة الماضي، يمكننا أن نحسِّن فهمنا للمستقبل.»

وتنفذ الوكالة سلسلة من المشاريع المتعلقة بتغير المناخ في المناطق القطبية والجبلية، ودرَّبت حتى الآن علماء من 14 بلداً. وشارك فريق يضم هؤلاء العلماء وخبراء من الوكالة في 15 بعثة علمية حول العالم. وتُعدُّ هذه الفرصة التدريبية والبعثات الاستكشافية – من جزيرة الملك جورج في أنتاركتيكا إلى أرخبيل سفالبارد النرويجي في المنطقة القطبية الشمالية، ومن جبال الأنديز إلى هضبة التبت الشرقية – أمثلة بارزة من الواقع العملي على التعاون الثلاثي وفيما بين بلدان الجنوب، وهو أحد آليات التنفيذ الرئيسية لبرنامج التعاون التقني.

ومن النتائج الهامة التي أسفرت عنها هذه البعثات إنشاء شبكة دولية للرصد، مع استحداث منصة للتعلم الإلكتروني تستضيفها الوكالة لتوفير التعليم والتدريب بشأن تخزين البيانات وتقاسمها وتمثيلها بصرياً. وكشفت الشبكة عن عمليات لم تكن معروفة من قبل فيما يتعلق بإعادة توزيع الكربون العضوي والرواسب في التربة، وأتاحت تكوين رؤى متعمقة حول تأثير تغير المناخ في بقاع العالم المغطاة بالجليد (المعروفة باسم «الغلاف الجليدي»).

ويعيش ما يقرب من ملياري شخص، أي ربع سكان العالم، في مناطق تستمد المياه من الأنهار الجليدية وذوبان الثلج الموسمي. وقد بدأ تغير المناخ يؤثر بالفعل في الأمن المائي والغذائي، مما قد يعرض بعض النظم الإيكولوجية الأكثر هشاشة في العالم للخطر. ويبرز ذلك أهمية توفير البيانات الدقيقة آنياً لمساعدة سكان العالم على التكيف مع الحياة على كوكب ترتفع درجة حرارته بصورة مطردة.

"سيساعد جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية العلماء على تحسين فهمهم لتغيرات النهر الجليدي عبر الزمن، وتأثيرها المحتمل في التربة والموارد المائية."

— إدسون راميريز، العالم المتخصص في دراسة الأنهار الجليدية في جامعة سان أندريس العليا في بوليفيا، مع جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية الذي تم تركيبه حديثاً على نهر يالا الجليدي في نيبال.

(الصورة من: جامعة تريبهوفان، نيبال)

استخدام البيانات الضخمة لمنع الجوائح: مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي

بقلم إنريكي إسترادا لوباتو وماري ألبون

يصاب نحو 2,6 مليار شخص كل عام بأمراض حيوانية المصدر. وبغية منع وقوع الجوائح، لابد من الكشف عن الأمراض الحيوانية المصدر وتحديد خصائصها قبل تفشي المرض، أو في مرحلة مبكرة من انتشاره.

وفي إطار المبادرة التي أطلقتها الوكالة في عام 2020 بعنوان العمل المتكامل لمكافحة الأمراض الحيوانية المصدر (مبادرة زودياك) ، سيعمل مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي على إنشاء مستودع آمن للصور الطبية بهدف تعزيز التعاون العالمي على إجراء تحليل واسع النطاق لبيانات أنماط الأمراض، بما يتيح الكشف المبكر عن الأمراض الحيوانية المصدر التي يمكن أن تفضي إلى جوائح.

وسيستخدم المرصد تقنيات الذكاء الاصطناعي، بما في ذلك التعلم الآلي والتعلم العميق، لتحديد أنماط أمراض الجهاز التنفسي، مثل متلازمة الشرق الأوسط التنفسية (ميرس) والمتلازمة التنفسية الحادة الوخيمة (سارس) وكوفيد-19 والالتهاب الرئوي، واكتشاف ظهور الأشكال المستجدة من هذه الأمراض.

وقال البروفيسور جورج لانغس، رئيس مختبر بحوث التصوير الحاسوبي في جامعة فيينا الطبية، وأحد المختبرات الأساسية المشاركة في المشروع: «سيضطلع مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي التابع للوكالة بدور مهم في اكتشاف ظهور الأمراض المعدية المستجدة حول العالم ورصد انتشارها، وفي تيسير الإسراع بتطوير نماذج قائمة على الذكاء الاصطناعي لدعم علاج تلك الأمراض». ولأن المرصد يعمل بالتعاون مع مؤسسات بحثية في أنحاء مختلفة من العالم، ستُتاح له إمكانية تحليل البيانات المتعلقة بأمراض الجهاز التنفسي على نطاق أكبر بكثير وأكثر تنوعاً من الناحية الديموغرافية مقارنة بالدراسات السابقة.»

التصوير الطبي والبيانات الضخمة

يؤدي التصوير الطبي دوراً حاسم الأهمية في تشخيص الأمراض المعدية ورصدها. بيد أن الصور يمكن أن تكون على درجة عالية من التعقيد تجعل من تحليلها أمراً صعباً.

وسيستخدم مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي أسلوب الراديوميات (radiomics)، وهو أسلوب لاستخلاص كميات كبيرة من البيانات، أو بيانات ضخمة، من الصور المستخدمة في دراسات التصوير الطبي. ويقوم هذا الأسلوب على استخدام خوارزميات توصيف البيانات لاستخلاص استنتاجات بشأن الإصابة بالأمراض، مما يزيد من دقة التشخيص ويساعد على تخطيط العلاج بمراعاة احتياجات كل مريض على حدة.

ويمكن الاستعانة بالذكاء الاصطناعي ليؤدي دوراً مكملاً للراديوميات في التعرف على أنماط الأمراض والاختلالات في كميات كبيرة من البيانات. ويمكن أيضا استخدام هذه التقنيات لتحديد أنماط الأمراض الناشئة، وهو ما يمكن أن يساعد على منع تفشي الأمراض المستجدة قبل تطورها إلى جوائح.

مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي

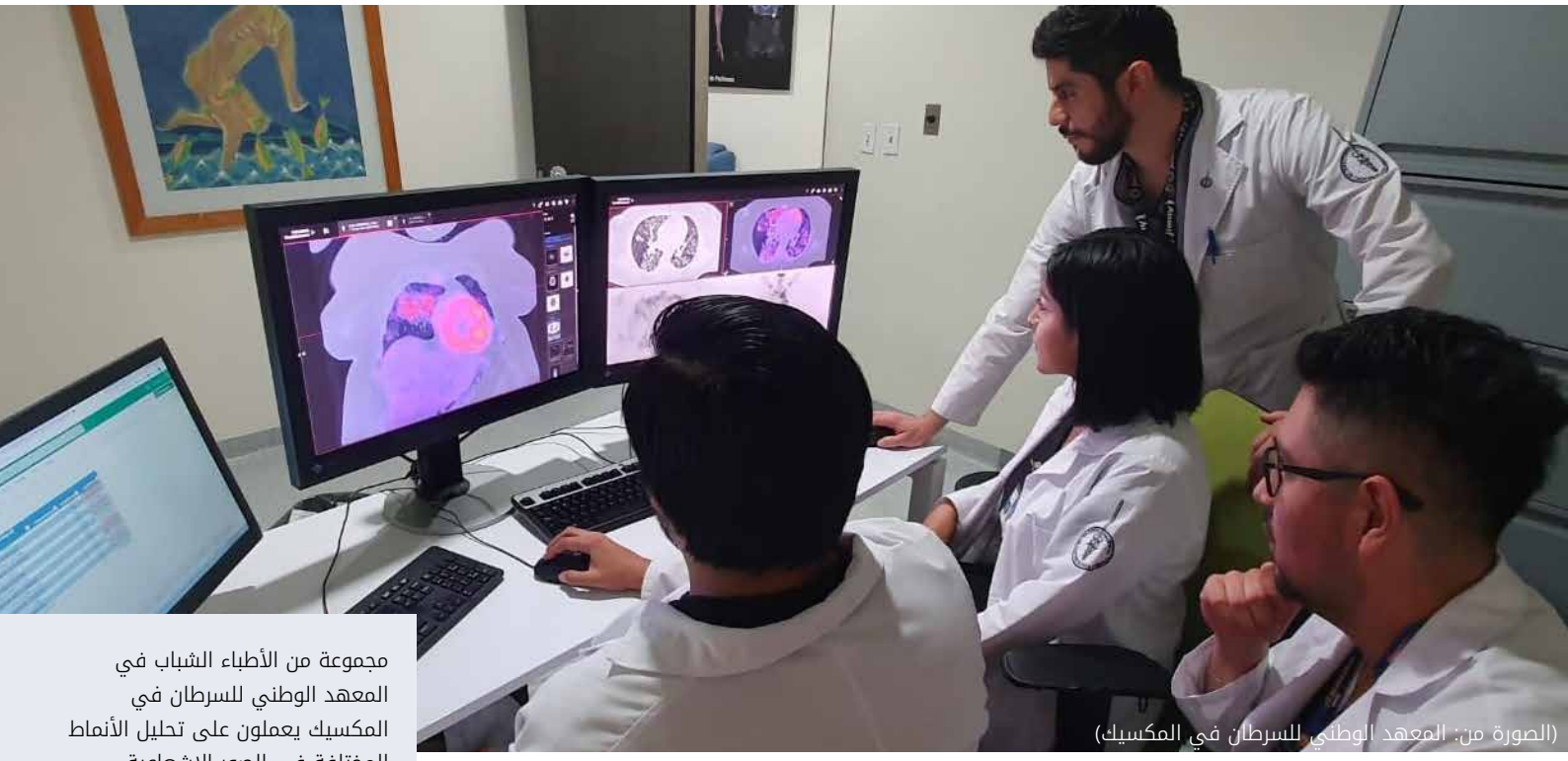
في السنتين الأوليين، سيعمل المرصد على إنشاء مستودع للصور الطبية لاستخدامها في وضع خوارزميات لتحليل بيانات الصور

وسيستخدم **مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي** أسلوب الراديوميات (radiomics)، وهو أسلوب لاستخلاص كميات كبيرة من البيانات، أو بيانات ضخمة، من الصور المستخدمة في دراسات التصوير الطبي.

يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

البروفيسور جورج لانغس من جامعة فيينا الطبية يشرح كيفية استخدام خوارزميات الذكاء الاصطناعي لتحليل صور الرئتين المأخوذة بتقنية التصوير المقطعي الحاسوبي (تقنية CT).

(الصورة من: جامعة فيينا الطبية)



(الصورة من: المعهد الوطني للسرطان في المكسيك)

مجموعة من الأطباء الشباب في المعهد الوطني للسرطان في المكسيك يعملون على تحليل الأنماط المختلفة في الصور الإشعاعية المأخوذة بتقنية CT لمريض مصاب بكوفيد-19.

والتحقق من صحتها. وسيجري المرصد تقييماً للدراسات التي أُجريت في 20 مؤسسة بحثية حول العالم، وسيتيح للأفرقة البحثية دراسة وتطوير أساليب جديدة قائمة على الذكاء الاصطناعي. وبالاستعانة بالذكاء الاصطناعي، سيكفل المرصد مراقبة الأمراض الناشئة تلقائياً، بحيث يُطلق إنذاراً حين تكتشف الخوارزميات نمطاً جديداً. وسيمكّن المرصد من إخضاع البيانات الواردة للمقارنة والتقييم سريعاً من أجل التعرف على حالات نشوء الأمراض الجديدة التي يمكن أن تتطور إلى جوائح وضمان التصدي لها في الوقت المناسب.

وسيعمل المرصد أيضاً على تحليل البيانات الديموغرافية للأمراض المعدية الجديدة التي تصيب الجهاز التنفسي. ومن خلال توصيف الأمراض وبيان مظاهرها المحددة في الصور الطبية، يمكن للمرصد أن يساعد على الوقوف على أي اختلافات إكلينيكية في تطور مضاعفات المرض، على أساس عوامل مثل السن ونوع الجنس والانتماء العرقي أو الإثني والمنطقة الجغرافية والحالات الطبية الموجودة سلفاً.

وقد جاء إنشاء مرصد زودياك لأنماط أمراض الجهاز التنفسي من خلال مشروع بحثي منسق تابع للوكالة، وهو يحظى بدعم مجموعة متعددة من الجهات الشريكة التي تزوده بالموارد والأدوات، كلٌّ في مجال عملها.

ومن بين كبار داعمي المشروع، قدَّمت شركة Amazon Web Services (شركة AWS) منحة لتوفير خادم سحابي لدعم المرصد، وذلك في إطار برنامج Grand Challenges (التحديات الكبرى) التابع لها.

وقال السيد كريس روس، كبير مهندسي الحلول في شركة AWS: «إننا نرى في هذه المنحة استثماراً مهماً في جهود الوقاية الرامية للإسهام في حماية الصحة البشرية على مستوى العالم. وبالاستفادة من الحوسبة السحابية، يمكن لمرصد زودياك التابع للوكالة أن يكتشف الجوائح الناشئة على الفور ويلفت انتباه الحكومات لاتخاذ الإجراءات اللازمة.»

وبالإضافة إلى المساهمة المقدمة من شركة AWS، يشمل الدعم العيني للمرصد اضطلاع المركز الطبي في جامعة رادباود بإدارة قواعد البيانات وتوفير المكونات؛ وقيام معهد فراونهوفر للطب الرقمي بتنظيم العمليات الخلفية وإعداد الواجهة الشبكية؛ ودعم شركة Contextflow GmbH لتطوير أدوات الذكاء الاصطناعي لتحديد أنماط الأمراض؛ وتقديم جامعة فيينا الطبية للخبرات العلمية والطبية. وتشمل المؤسسات البحثية المشاركة مستشفيات في 19 بلداً. ويتلقى المشروع الدعم أيضاً من جمهورية كوريا.

وقالت السيدة نجاة مختار، نائبة المدير العام للوكالة ورئيسة إدارة العلوم والتطبيقات النووية: «سيعمل مرصد زودياك على نطاق عالمي، ولذلك فإننا نعوِّل على التعاون والدعم من شركائنا في قطاعي العلوم والصناعة حول العالم. ومن خلال العمل معاً، وتبادل البيانات والخبرات، يمكننا تعزيز قدرة البلدان على التصدي بسرعة وفعالية أكبر للأمراض الناشئة ومنع تطورها إلى جوائح جديدة.»

IAEA ZODIAC

تعمل مبادرة زودياك التابعة للوكالة على تعزيز تأهب الدول الأعضاء وقدراتها من أجل الكشف السريع عن حالات تفشي الأمراض الحيوانية المصدر والتصدي لها.

يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

كيف أدى جمع البيانات إلى إنشاء أول مركز عمومي للعلاج الإشعاعي في ملاوي

بقلم إلين سوابي فان دي بورن وفيليكس أومانجا وانجالا

تعكف ملاوي على وضع اللمسات الأخيرة على مركزها العمومي للعلاج الإشعاعي في ليلونغوي وتستعد لتشخيص وعلاج مرضى السرطان محليا لأول مرة في تاريخها.

وقال السيد ساندرسون كويلي، نائب مدير التخطيط (لشؤون إدارة البنية الأساسية الصحية) في وزارة الصحة في ملاوي: «إن افتتاح مركز العلاج الجديد يمثل بداية عهد جديد لبلدي. لم نعد بحاجة إلى إرسال مرضى السرطان إلى الخارج، وصار بوسعنا الاعتناء بهم هنا، بجوار أسرهم.»

ويُتوقع افتتاح مركز العلاج الإشعاعي الجديد بحلول نهاية هذا العام، وسوف يسترشد في عمله بنهج قائم على الأدلة وستسانده الوكالة بالخبرات والدعم.

وإلى حد كبير، يرجع الفضل في النجاح التاريخي الذي حققته ملاوي إلى جهودها الحثيثة في جمع البيانات، والالتزام المستمر من جانب وزارة الصحة، والدعم المقدم من الوكالة وشركائها.

ومن خلال اتباع نهج قائم على الأدلة، تمكنت ملاوي من إعداد اقتراح تمويلي استراتيجي ومن ثم الحصول على قرض من صندوق أوبك للتنمية الدولية في عام 2018.

وقال شوكت عبد الرزاق، مدير شعبة أفريقيا في الوكالة: «بدأت القصة كلها ببعثة أوفدتها الوكالة إلى ملاوي في عام 2012 في إطار البعثات الاستعراضية المتكاملة لبرنامج العمل من أجل علاج السرطان (بعثات imPACT) . وشارك في تنفيذ هذه البعثة الاستكشافية الأولى كلٌّ من الوكالة ومنظمة الصحة العالمية والوكالة الدولية لبحوث السرطان، وزودت البعثة ملاوي بتحليل أساسي للوضع القائم وبمجموعة من التوصيات لتوجيه التخطيط والاستثمارات في مجال مكافحة السرطان بكامل نطاقه، من الوقاية إلى الرعاية التسكينية.»

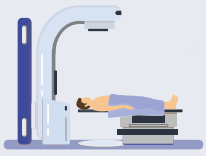
وقالت السيدة مي عبد الوهاب، مديرة شعبة الصحة البشرية في الوكالة: «منذ أكثر من 65 عاماً، يجمع خبراء الوكالة المتخصصين في الصحة البشرية البيانات عن توافر فرص

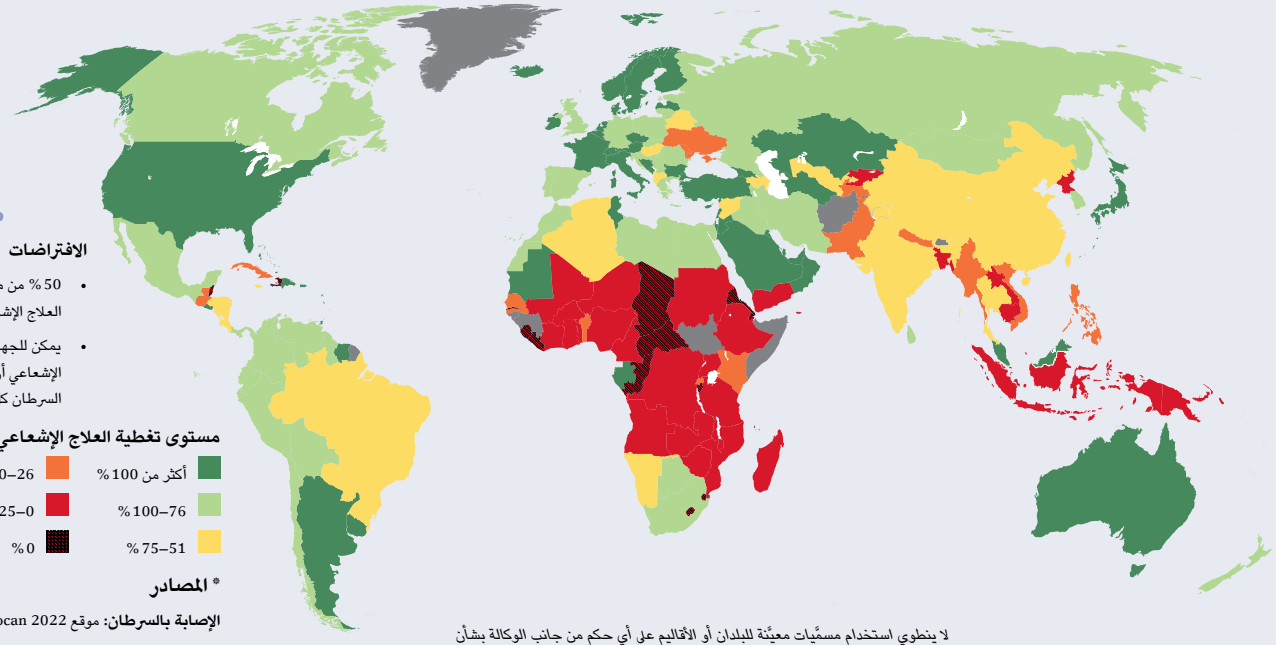
دليل مراكز العلاج الإشعاعي هو قاعدة البيانات عن موارد العلاج الإشعاعي الأكثرُ شمولا في العالم.

يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

خريطة توافر العلاج الإشعاعي على الصعيد العالمي

توافر أجهزة العلاج الإشعاعي مقارنة بعدد المصابين بالسرطان*





الافتراضات

- 50 % من مرضى السرطان يحتاجون إلى العلاج الإشعاعي.
- يمكن للجهاز الواحد من أجهزة العلاج الإشعاعي أن يعالج نحو 500 من مرضى السرطان كل سنة.

مستوى تغطية العلاج الإشعاعي (%)

أكثر من 100 % | 50–26 %
100–76 % | 25–0 %
75–51 % | 0 % | لا توجد بيانات متاحة

لا ينطوي استخدام مسمَّيات معيَّنة للبلدان أو الأقاليم على أي حكم من جانب الوكالة بشأن الوضع القانوني لتلك البلدان أو الأقاليم، أو لسلطاتها ومؤسساتها، أو لترسيم حدودها.

*** المصادر**

الإصابة بالسرطان: موقع Globocan 2022

توافر أجهزة العلاج الإشعاعي: دليل مراكز العلاج الإشعاعي في تشرين الأول/أكتوبر 2024 واستعراضات imPACT

تجهيزات المرفق الجديد في ملاوي:

4	مستودعات العلاج الإشعاعي
2	مستودعات التشعيع الداخلي
2	المعجِّلات الخطية
1	وحدات الكوبالت-60
1	أجهزة المحاكاة القائمة على التصوير المقطعي الحاسوبي
1	أجنحة التشعيع الداخلي

(الصورة من: موسى كوموبيي، مستشفى كامازو المركزي، ليلونغوي)

الحصول العلاج الإشعاعي من خلال دليل مراكز العلاج الإشعاعي، ويساعدون البلدان أيضاً على بناء وتعزيز قدرتها على استخدام الإشعاعات المؤينة للتصدي للتحديات الصحية الملحة بأمان وفعالية». وأضافت قائلة: «إن الدعم الكبير الذي تقدمه الوكالة إلى ملاوي هو مثال على الدعم الفعال الذي يقدمه خبراؤنا المتخصصون، كما يجري الآن في إطار مبادرة أشعة الأمل التي أطلقتها الوكالة لتعزيز توافر علاج السرطان على الصعيد العالمي.»

وانطلاقاً من البيانات التي تم جمعها، قدم برنامج الصحة البشرية التابع للوكالة الدعم التقني لجهود تشييد مركز العلاج الإشعاعي. وشمل ذلك جميع الخطوات، بدءاً من تصميم مستودعات العلاج إلى تحديد مواصفات المعدات وشرائها والتنسيق مع البائعين لضمان الانتهاء من التركيب والإدخال في الخدمة في الوقت المناسب.

ويحتوي المرفق الجديد في ملاوي على 4 مستودعات للعلاج الإشعاعي ومستودعين للعلاج بالتشعيع الداخلي، وسيبدأ عمله بمعجلين خطيين، ووحدة تشعيع قائمة على الكوبالت-60، وجهاز محاكاة قائم على التصوير المقطعي الحاسوبي، ومجموعة أدوات للعلاج بالتشعيع الداخلي. ودربت الوكالة أيضاً أكثر من 20 من الموظفين الطبيين المتخصصين ومن موظفي هيئة الهيئة الرقابية للطاقة الذرية المسؤولين عن عمليات التفتيش والترخيص اللازمة لمرفق العلاج الإشعاعي الجديد.

وأثناء الدورة السابعة والستين للمؤتمر العام للوكالة في عام 2023، قال السيد كومبيزي كاندودو تشيبوندا، وزير الصحة في ملاوي: «نحن أبلغ مثال على ما تقوم به الوكالة لتدريب العلماء الشباب في المجالات ذات الصلة بالمجال النووي، وتقديم خدمات الخبراء، وشراء معدات العلاج الإشعاعي. والكل في بلدنا سعيد بأننا سنتمكن قريباً جداً من علاج مرضى السرطان في ملاوي.»

وقالت السيدة ليزا ستيفنز، مديرة برنامج العمل من أجل علاج السرطان في الوكالة: «تعمل الوكالة على مساعدة دولها الأعضاء على تكوين فهم مكتمل لقدرات بلدانها واحتياجاتها في مجال مكافحة السرطان». وعلى سبيل المثال، أعدت الوكالة خريطة عالمية لتوافر العلاج الإشعاعي على الصعيد العالمي باستخدام البيانات المأخوذة من دليل مراكز العلاج الإشعاعي ومن مصادر أخرى، وتقارن الخريطة بين مستوى توافر أجهزة العلاج الإشعاعي ومستوى الاحتياج إلى العلاج الإشعاعي في كل بلد، على أساس أن أكثر من نصف مرضى السرطان البالغين يحتاجون إلى هذا النوع من العلاج.

وأضافت السيدة ستيفنز: «تذكرنا الأدوات من هذا القبيل بانعدام المساواة في فرص الحصول على علاج السرطان وتأثير ذلك على المرضى، لا سيما في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط مقارنة بسائر أنحاء العالم.»

ويوفر دليل مراكز العلاج الإشعاعي أشمل قاعدة بيانات بشأن موارد العلاج الإشعاعي في العالم، وبذلك يدعم البلدان في اتخاذ قرارات قائمة على الأدلة لتحسين فرص الحصول على علاج السرطان. ويمكن استخدام الدليل لتقييم البنية الأساسية القائمة في مجال العلاج الإشعاعي، والتخطيط لإقامة مراكز جديدة للعلاج الإشعاعي للأورام، وتحليل أداء خدمات العلاج الإشعاعي وجودتها. وتُجمع البيانات حول جميع أشكال مكافحة السرطان من خلال استعراضات imPACT، وتُستخدم لتزويد مبادرة أشعة الأمل برؤى حاسمة الأهمية لدعم جهودها الرامية إلى سد الفجوة العالمية في علاج السرطان.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن الوكالة

مبادرة أشعة الأمل

علاج السرطان للجميع

ولاستكشاف فرص الشراكة مع الوكالة، يرجى مسح الرمز هنا

تتبُّع المواد البلاستيكية الدقيقة في الجليد

العلماء يجمعون البيانات من أنتاركتيكا لدراسة صحة المحيطات

بقلم فولفغانغ بيكو

”لا يسع الكلمات أن تنقل الوقع الذي يتركه في النفس هذا المنظر الخلاب المترامي أمام أعيننا». هذا ما كتبه المستكشف القطبي الأشهر روبرت فالكون سكوت في مذكراته خلال رحلة استكشافية إلى أنتاركتيكا في كانون الثاني/يناير 1911. وتتردد المشاعر نفسها على لسان مارك ميتيان وفرانسوا أوبرهينسلي وكارلوس ألونسو، خبراء الوكالة الذين شرعوا في مغامرة إلى القارة السابعة في كانون الثاني/يناير 2024. وقال السيد ميتيان: «ما بين الجبال الجليدية والطقس المتغير باستمرار والحياة البرية، من المذهل تماماً أن تجتمع كل هذه العناصر معاً في هذه البيئة القاسية.»

وقبل أكثر من قرن من الزمان، وجد فالكون سكوت نفسه أمام مشهد لم تطله يد البشر. أما اليوم، فقد صار التلوث العالمي يصل إلى أقصى بقاع الأرض، وأنتاركتيكا ليست استثناء من ذلك. ولمعرفة المزيد عن مشكلة التلوث البحري، أوفدت الوكالة فريقاً من العلماء في أولى بعثاتها البحثية إلى أنتاركتيكا للتحري عن وجود المواد البلاستيكية الدقيقة في القارة البيضاء وبالقرب منها. وشرع أعضاء فريق الوكالة في هذه الرحلة، التي نظمها المعهد الأرجنتيني لأنتاركتيكا، على بعد نحو 15 ألف كيلومتر تقريباً من مقر عملهم في مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة في موناكو.

واتبعت البعثة نهجاً فريداً للكشف عن التلوث على مستويات غير مسبوقة، وهو ما أوضحه السيد أوبرهاينسلي قائلاً: «إنَّ اللدائن الدقيقة هي جسيمات يتراوح حجمها بين ميكرون واحد وخمسة ملليمترات. ومعظم البحوث يتناول الجسيمات الأكبر حجماً، لكننا ركزنا على المواد البالغة الصغر، بدءاً من 20 ميكرون.»

وتنقل العلماء عبر القارة على متن طائرة هليكوبتر وطائرة شحن عسكرية وكاسحة جليد، ليجمعوا عينات من 22 موقعاً مختلفاً. وتفاوتت مصادر العينات بين مياه البحر والرواسب إلى فضلات طيور البطريق والكائنات البحرية.

ولم يكن جمع العينات بالمهمة السهلة. فقد اضطلع العلماء بعملهم في درجات حرارة منخفضة تصل إلى 25 درجة مئوية تحت الصفر، في مواجهة رياح تصل سرعتها إلى 160 كيلومتراً في الساعة. ورغم الصعوبة البالغة التي واجهها الباحثون في هذه الظروف، بدا لهم أن الحياة البرية من حولهم تمضي دون عناء.

وقال السيد أوبرهاينسلي: «كانت إحدى محطاتنا قاعدة إسبيرانزا، في وسط مستعمرة لطيور البطريق. وفور أن يفتح المرء الباب، يجد أمامه طيور البطريق وهي تنظر إليه. وفي حين أدت عاصفة جليدية إلى جعل تنقلنا في ذلك المكان أمراً مستحيلاً تقريباً، كانت طيور البطريق تمضي في طريقها جيئة وذهاباً بهدوء، لتصيد غذاءها من الأسماك وتطعم صغارها. لقد كان مشهداً لا تصدقه العين.»

أما اليوم، فقد صار التلوث العالمي يصل إلى أقصى بقاع الأرض، وأنتاركتيكا ليست استثناء من ذلك.

البحث وبناء القدرات لمواجهة إحدى أكثر المشاكل إلحاحاً في العالم

جاءت هذه الرحلة إلى القارة القطبية الجنوبية في إطار المبادرة الرائدة التي أطلقتها الوكالة لتسخير التكنولوجيات النووية من أجل مكافحة التلوث بالمواد البلاستيكية (مبادرة نيوتيك للمواد البلاستيكية). ويُعدُّ الرصد البحري ركيزة أساسية لمبادرة نيوتيك للمواد البلاستيكية لأن هناك كميات كبيرة من النفايات البلاستيكية التي ينتهي مآلها إلى المحيط. وتعمل مبادرة نيوتيك للمواد البلاستيكية أيضا مع البلدان لمعالجة المشكلة من المنبع من خلال تطوير تقنيات مبتكرة لتحسين إعادة تدوير المواد البلاستيكية.

وتدعم مبادرة نيوتيك للمواد البلاستيكية الأبحاث البحرية من خلال توفير معدات أخذ العينات البحرية للمختبرات في جميع أنحاء العالم وتدريب العلماء على استخدامها. وتعزز المبادرة تبادل البيانات بشأن التلوث بالمواد البلاستيكية الدقيقة في المحيطات، كما تدعم تبادل أفضل الممارسات المتبعة في جمع البيانات وتحليلها باستخدام التقنيات النووية والنظيرية.

وقد نُظِّمت بعثة أنتاركتيكا في إطار مشروع للتعاون التقني في الأرجنتين، واشتملت أيضاً على بناء القدرات. حيث قدم علماء الوكالة التدريب لباحثين أرجنتينيين، وتقاسموا معهم طرائق استخدام التقنيات النووية والنظيرية لتحليل المواد البلاستيكية الدقيقة. وأكد السيد ألونسو أن «أحد أهدافنا الرئيسية هو نقل المعرفة»، وأشار إلى أن أفرقة بحثية من الأرجنتين ومن بلدان أخرى سوف تُزود في المستقبل بنفس المعدات المتقدمة من خلال مبادرة نيوتيك للمواد البلاستيكية.

وفي أعقاب زيارة قام بها المدير العام للوكالة رافائيل ماريانو غروسي في عام 2022، تعمل الوكالة على دعم العلماء في المعهد الأرجنتيني لأنتاركتيكا في دراستهم الجارية لتلوث البيئة البحرية من خلال تدريب الموظفين، وتوفير المعدات التحليلية، وتقديم منحة دراسية في إطار برنامج التعاون التقني في مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة.

وقال السيد فرانك سنايدر من المجلس الوطني للبحوث العلمية والتقنية في الأرجنتين: «إن الدعم الذي تقدمه الوكالة مهم جداً للتنمية العلمية في الأرجنتين. فالنهج الذي تتبعه الوكالة يقوم على تحليل عينات كثيرة ومتنوعة باستخدام تكنولوجيات مستمدة من المجال النووي لا تتوفر حالياً على نطاق واسع في الأرجنتين، وهو يلقي مزيداً من الضوء على تأثير المواد البلاستيكية الدقيقة في البيئة البحرية المحيطة ببلدنا وقواعدنا في أنتاركتيكا». ويأمل السيد سنايدر في أن يمثل هذا العمل البحثي المشترك بداية لتعاون مستمر من شأنه تعزيز القدرات العلمية للأرجنتين. «مما لا شك فيه أنه مع زيادة البيانات التي لدينا في جميع أنحاء العالم، لا سيما في المناطق النائية والحساسة مثل بحار المنطقة القطبية الجنوبية، تتزايد أيضاً فعالية التعامل مع هذا النوع من التلوث ومعالجته.»

وتؤدي التكنولوجيات النووية دوراً حاسم الأهمية في بحوث المواد البلاستيكية الدقيقة. وتحليل جسيمات بهذا الحجم هو أمر صعب من الناحية التقنية. وباستخدام تقنيات مثل التحليل الطيفي الاهتزازي، يمكن للعلماء التعرف على أنواع مختلفة من البلاستيك وربما تتبع أصولها. ولهذه المعلومات أهمية بالغة في وضع استراتيجيات موجهة للتخفيف من حدة التلوث.

IAEA NUTEC PLASTICS

أطلقت الوكالة مبادرة نيوتيك للمواد البلاستيكية لتعزيز تبادل البيانات بشأن التلوث بالمواد البلاستيكية الدقيقة في المحيطات، كما تدعم تبادل أفضل الممارسات المتبعة في جمع البيانات وتحليلها باستخدام التقنيات النووية والنظيرية.

يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

علماء الوكالة يعرِّضون مادة بلاستيكية لمياه البحر في أنتاركتيكا لتقييم معدلات التدهور وأنماطه.

(الصورة من: المعهد الأرجنتيني لأنتاركتيكا)

ميتيان وأوبرهاينسلي وألونسو في محطة إسبيرانزا للبحوث في الأرجنتين.
(الصورة من: الوكالة)

ميتيان وأوبرهاينسلي يجمعان عينات من رمال شواطئ أنتاركتيكا بالقرب من محطة كارليني للبحوث في الأرجنتين.
(الصورة من: المعهد الأرجنتيني لأنتاركتيكا)

وأوضح السيد أوبرهاينسلي: «من خلال تحديد أنواع البوليمرات، يمكننا استخلاص مؤشرات تدل على مصدر التلوث. فمثلاً، من الشائع استخدام مادة البولي إيثيلين تيريفثاليت، المعروفة بالاختصار PET، في العبوات من قبيل زجاجات المياه، في حين أن مادة البولي أميد قد يكون مصدرها أنسجة الملابس.»

وتلقى باحثو الوكالة دعماً قوياً من مجتمع العلماء الدوليين في أنتاركتيكا. ففي مكان يقتصر فيه النشاط البشري على ذرة ضئيلة وسط امتداد لا نهاية له من البحر والجليد، وحيث يمكن أن تتبدل الأحوال الجوية بين ساعة وأخرى، يتقارب الناس ويدعم بعضهم بعضاً.

وقال السيد ميتيان: «لقد نُظِّمت هذه البعثة بدعم سخي من الأرجنتين؛ وزرنا أيضاً قاعدة شيلية وأخرى أوروغوايانية. وقد التقينا بعلماء معنيين بالمناطق القطبية من جميع أنحاء العالم ولقينا ترحيباً حاراً في كل مكان.»

كميات كبيرة ولكنها مؤثرة: النتائج الأولية

بالعودة إلى موناكو، أذاب العلماء أوبرهاينسلي وميتيان وألونسو العينات التي جمعوها من المحار والأسماك وفضلات البطريق وغيرها، في إطار عملية متطورة تنطوي على استخدام تقنيات نووية وإشعاعية لا تؤثر في المواد البلاستيكية الدقيقة. وقد أتاح لهم ذلك تحديد أنواع المواد البلاستيكية الدقيقة التي وجدوها ومنشئها، وهي معلومات حاسمة الأهمية لوضع سياسات فعالة للسيطرة على التلوث في جميع أنحاء العالم.

وجاءت النتائج الأولية مثيرة للقلق، حيث تبيَّن أن جميع العينات التي خضعت للتحليل تحتوي على مواد بلاستيكية دقيقة، بما في ذلك مواد مثل البولي تترافلورو إيثيلين (PTFE)، والبولي فينيل كلوريد (PVC)، والبولي بروبيلين، ومادة PET. وتؤكد هذه النتائج الانتشار العالمي للتلوث البلاستيكي، حتى في بيئة كانت تُعتبر بكراً حتى وقت قريب.

ولعل الأهم من ذلك أن هذه النتائج تسلط الضوء على المخاطر البيئية المحتملة للمواد البلاستيكية الدقيقة. فالجسيمات على هذا المستوى من صغر الحجم يمكن أن تخترق أغشية الكائنات الحية، مما قد يؤدي إلى آثار بيولوجية ليست مفهومة بالكامل بعد. ولاحظ السيد أوبرهاينسلي: «إن المواد البلاستيكية الدقيقة تتسم بصغر حجمها إلى درجة تعني أنها يمكن أن تدخل جسم الكائن الحي بطرق تتجاوز قدرة المواد البلاستيكية الأكبر حجماً.»

وسيجري تقاسم البيانات عبر قنوات متعددة، بما في ذلك برنامج الأمم المتحدة للبيئة والشراكة العالمية بشأن التلوث البلاستيكي والقمامة البحرية. وسيكفل ذلك مساهمة النتائج في تعزيز الفهم العالمي للتلوث البحري بالمواد البلاستيكية.

وفي الوقت الذي تواصل فيه الوكالة التوسع في نطاق مبادرة نيوتيك للمواد البلاستيكية، تمثل هذه البعثة في أنتاركتيكا خطوة بالغة الأهمية في رصد التلوث البلاستيكي العالمي والتصدي له. ولا تقتصر فائدة هذه الدراسة على استخلاص المعارف العلمية، بل هي مهمة أيضاً للتذكير بمدى التأثير البشري، حتى في الأجزاء النائية من كوكبنا.

(الصورة من: م. ميتيان/ الوكالة)

قواعد بيانات **الوكالة**

ثروة من المعارف النووية في متناول أيديكم

تدعم البيانات عمل الوكالة في مجالات متعددة من الزراعة والبيئة إلى الصحة والتغذية، والطاقة، والأمان والأمن النوويين، وغيرها.

ويرد أدناه عرض لمجموعة مختارة من قواعد بيانات الوكالة التي تدعم عمل صناع القرار والعلماء وغيرهم من الخبراء في جميع أنحاء العالم.

الزراعة والبيئة

الشبكة العالمية لاستخدام النظائر في دراسة الأمطار

أُنشئت الشبكة العالمية لاستخدام النظائر في دراسة الأمطار (شبكة GNIP) في عام 1960، وهي تزود العلماء بمعلومات مفصلة عن منشأ عينات المياه المأخوذة من مختلف أنحاء العالم، مما يساعدهم على تحسين فهمهم للدورة الهيدرولوجية على الصعيدين العالمي والمحلي. وتتيح الشبكة دراسة التغير في أنماط هطول الأمطار، وكيفية انتقال الأمطار على اختلاف أنواعها إلى نظم المياه الجوفية، وتأثير التغير في أنماط هطول الأمطار حول العالم في موارد المياه المحلية. وهذا بدوره يساعد متخذي القرارات على إدارة الموارد المائية بفعالية أكبر.

للاطلاع على مزيد من المعلومات
عن **الشبكة العالمية لاستخدام النظائر في دراسة الأمطار**

قاعدة بيانات الأصناف الطافرة المشتركة بين الفاو والوكالة

تُعدُّ زيادة تماسك المحاصيل وتحسين صحتها وقدرتها على الصمود من العوامل التي تسهم في تعزيز الأمن الغذائي ودفع عجلة التنمية. والاستيلاد الطفري للنباتات هو عملية مراعية للبيئة تستخدم الإشعاع لتسريع وتيرة العملية الطبيعية التي تفضي إلى التنوع الوراثي التلقائي، بهدف إنتاج أصناف نباتية تتسم بارتفاع مردودها وقصر فترة زراعتها وبمقاومة أكبر للأمراض والآفات وتغير المناخ. وتوثِّق قاعدة بيانات الأصناف الطافرة المشتركة بين الفاو والوكالة الأصناف المستحدثة من مجموعة من المحاصيل الأساسية تشمل القطن والذرة والطماطم وفول الصويا، وأكثر من 200 محصول آخر. وتحتوي قاعدة البيانات حالياً على 3400 صنف من 78 بلداً.

للاطلاع على مزيد من المعلومات
عن **الاستيلاد الطفري للمحاصيل**

الصحة والتغذية

قاعدة بيانات استهلاك الحليب البشري

وفقاً لمنظمة الصحة العالمية، تكفل الرضاعة الطبيعية الخالصة خلال الأشهر الستة الأولى من الحياة فوائد للارتقاء بنمو الطفل وتطوره وصحته إلى المستوى الأمثل. وتحتوي قاعدة بيانات الوكالة بشأن استهلاك الحليب البشري على بيانات مستمدة من دراسات تستخدم تقنية نظيرية غير تدخلية لقياس كمية الحليب التي يستهلكها الأطفال الذين يرضعون رضاعة طبيعية. وعن طريق الجمع بين الدراسات من مختلف أنحاء العالم والتنسيق بينها، تهدف قاعدة البيانات إلى تمكين الباحثين من استخلاص رؤى جديدة حول ممارسات الرضاعة الطبيعية، والمساعدة على الترويج لهذه الممارسات.

للاطلاع على مزيد من المعلومات

قاعدة بيانات تركيب الجسم

تهدف قاعدة بيانات الوكالة بشأن تركيب الجسم إلى مساعدة البلدان على وضع سياسات صحية أفضل لمكافحة التحديات المتزايدة الناجمة عن سوء التغذية والبدانة في جميع أنحاء العالم. وتحتوي قاعدة بيانات تركيب الجسم على بيانات عن نسبة الأنسجة الدهنية والأنسجة الخالية من الدهون في جسم الإنسان مأخوذة من جميع المناطق وجميع الفئات العمرية باستخدام التقنيات النووية. وستساعد هذه البيانات على تعزيز فهم سوء التغذية والبدانة والعوامل التي تؤثر في تكوين الجسم، وستدعم تصميم استراتيجيات التغذية للوقاية من الاعتلالات الصحية وإدارتها.

للاطلاع على مزيد من المعلومات

قاعدة بيانات الماء المزدوج الترقيم

تُستخدم قياسات استهلاك الطاقة لتحديد عدد السعرات الحرارية التي يحتاجها شخص ما ليعيش حياته. وتجمع قاعدة بيانات الماء المزدوج الترقيم هذه القياسات من الدراسات التي تُجرى في جميع أنحاء العالم باستخدام التقنية النظيرية المعروفة بتقنية الماء المزدوج الترقيم، وهي طريقة غير تدخلية تُعتبر المعيار المرجعي لقياس استهلاك الطاقة في سياق الحياة اليومية العادية. وتُعدُّ قاعدة البيانات مورداً مفيداً للباحثين وواضعي السياسات على حد سواء، وقد ساهمت في إعادة تشكيل فهمنا لعملية أيض الطاقة في البشر مما يمكّن خبراء التغذية من إعادة تقييم متطلبات الإنسان من الطاقة.

للاطلاع على مزيد من المعلومات

قاعدة بيانات الموارد العالمية للتصوير الطبي والطب النووي (قاعدة بيانات IMAGINE)

التصوير الطبي والطب النووي عاملان لهما أهمية حاسمة في تشخيص وعلاج السرطان وأمراض القلب والأمراض المعدية مثل السل وغيرها. ومع ذلك، لا تزال هناك فجوات واسعة في فرص الحصول على هذه الخدمات الحيوية. وتتيح قاعدة بيانات IMAGINE معلومات مفصلة عن موارد التصوير الطبي والطب النووي في أكثر من 190 بلداً وإقليماً. وتؤدي هذه البيانات دوراً أساسياً في التخطيط الاستراتيجي لتحسين النتائج الصحية، لا سيما في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن **قاعدة بيانات IMAGINE** وقواعد البيانات الأخرى في مجال الصحة البشرية

عالم من المعارف النووية

يستضيف **النظام الدولي للمعلومات النووية** (نظام إينيس) واحدة من أكبر مجموعات المعلومات المنشورة في العالم عن الاستخدامات المأمونة والآمنة والسلمية للعلوم والتكنولوجيا النووية.

ويحتوي نظام إينيس على مراجع ببليوغرافية ووثائق كاملة النص من المؤلفات التقليدية وغير التقليدية، بما في ذلك التقارير العلمية والتقنية، ووقائع المؤتمرات، وبراءات الاختراع، والأطروحات. ويشمل النظام جميع مجالات أنشطة الوكالة، بما في ذلك الهندسة والتكنولوجيا النووية، والأمان النووي والوقاية من الإشعاعات، والضمانات وعدم الانتشار، وتطبيقات التقنيات النووية والنظيرية، وفيزياء الطاقة العالية والفيزياء النووية، والكيمياء النووية والكيمياء الإشعاعية، والتطبيقات النووية في مجال علوم الحياة، والجوانب البيئية والاقتصادية المتعلقة بمصادر الطاقة النووية وغير النووية، وكذلك الجوانب القانونية.

وقد أنشأت الوكالة نظام إينيس في عام 1970 وهي تديره بالتعاون مع أكثر من 130 بلداً. ويساعد نظام إينيس الدول الأعضاء على بناء وتوسيع قدراتها في مجال المعلومات النووية من خلال برنامج الوكالة للتعاون التقني وكذلك دورات التعلم الإلكتروني والفعاليات التدريبية التي تغطي جميع جوانب عمليات نظام إينيس.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن **نظام إينيس**

الطاقة

نظام المعلومات الخاصة بالمفاعلات المتقدمة

تهدف قاعدة بيانات نظام المعلومات الخاصة بالمفاعلات المتقدمة (نظام ARIS) إلى تزويد البلدان بمعلومات متوازنة وشاملة ومحدثة عن تصاميم ومفاهيم مفاعلات القوى النووية المتقدمة وكذلك عن الاتجاهات المهمة في تطويرها. ويتناول نظام ARIS مفاعلات القوى من جميع الأحجام والأنواع، بما في ذلك مفاهيم المفاعلات المبتكرة التي لا تزال قيد التطوير. ويُعدُّ النظام مورداً قيماً للبلدان التي لديها برامج للقوى النووية، وكذلك للبلدان التي تفكر في إنشاء أول محطة للقوى النووية.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن نظام **ARIS**

قاعدة بيانات مفاعلات البحوث

أكثر من ثلث المفاعلات النووية العاملة في جميع أنحاء العالم هي مفاعلات بحوث تنتج النيوترونات لأغراض الطب والصناعة والزراعة وتُستخدم في أنشطة البحث والتطوير والتعليم والتدريب. وتحتوي قاعدة بيانات مفاعلات البحوث التابعة للوكالة على معلومات تقنية عن أكثر من 800 مفاعل بحوث في 71 بلداً.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن **مفاعلات البحوث**

قاعدة بيانات توزُّع رواسب اليورانيوم والثوريوم في العالم

تحتوي قاعدة بيانات توزُّع رواسب اليورانيوم والثوريوم في العالم (قاعدة بيانات UDEPO) على معلومات عن الخصائص الجيولوجية والتقنية لرواسب اليورانيوم والثوريوم في جميع أنحاء العالم، فضلاً عن توزُّعها الجغرافي. وتتيح قاعدة بيانات UDEPO تكوين رؤى متعمقة حول تكوُّن معدن اليورانيوم، وتُستخدم أيضاً في تقييم إمكانات الموارد على الصعيد الإقليمي وما يتصل بذلك من أساليب النمذجة والتقييم. ويشمل مستخدموها الباحثين في المؤسسات الأكاديمية وفي قطاع الصناعة، وواضعي السياسات ومتخذي القرارات، وعموم الجمهور.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن **قاعدة بيانات UDEPO**

الأمان والأمن النوويان

نظام إدارة معلومات الأمان الإشعاعي

من خلال نظام إدارة معلومات الأمان الإشعاعي (نظام RASIMS)، تكفل الوكالة للبلدان إطاراً لجمع ومطالعة وتحليل المعلومات عن حالة بنيتها الأساسية الوطنية في سياقات الأمان الإشعاعي وأمان النقل وأمان النفايات. ويغطي النظام جميع الجوانب، بما في ذلك البنية الأساسية الرقابية، والوقاية من الإشعاعات المهنية، والوقاية من الإشعاعات في حالات التعرض الطبي، ووقاية الجمهور والبيئة من الإشعاعات، والتعليم والتدريب في مجال الوقاية الإشعاعية والأمان الإشعاعي، وأمان النقل.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن **كيفية دعم نظام RASIMS للنقل المأمون للمواد المشعة**

قاعدة بيانات الممارسات الجيدة لخدمة IPPAS

تساعد الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية (خدمة IPPAS) البلدان على تعزيز المنظومات والنظم والتدابير الوطنية المتعلقة بالأمن النووي. وتركِّز الخدمة على الحماية المادية للمواد النووية والمواد المشعة الأخرى والمرافق والأنشطة المرتبطة بها. واستناداً إلى الخبرة المكتسبة في أكثر من 100 بعثة في إطار هذه الخدمة على مدى السنوات الثلاثين الماضية، تضمُّ قاعدة بيانات الممارسات الجيدة لخدمة IPPAS حالياً أكثر من 530 ممارسة جيدة لضمان أمن هذه المواد والمرافق والأنشطة.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن
الخدمة الاستشارية الدولية الخاصة بالحماية المادية

نظم التبليغ عن الحادثات في المنشآت النووية

تدير الوكالة ثلاثة نظم منفصلة للتبليغ عن الحادثات في المنشآت النووية من أجل المساعدة على تحسين الأمان في محطات القوى النووية ومرافق دورة الوقود ومفاعلات البحوث. وتعمل نظم التبليغ على جمع المعلومات وتحليلها وحفظها وتعميمها بناء على البلاغات الواردة من البلدان المشاركة عن الأحداث المتصلة بالأمان في المنشآت النووية. وهي تمكن المساهمين من تقاسم الخبرات التشغيلية والدروس المستفادة مع المجتمع النووي الدولي لتمكين المستخدمين الآخرين من استخدام هذه المعلومات لتحسين الأمان في منشآتهم النووية.

للاطلاع على مزيد من المعلومات عن
نظام التبليغ عن الحادثات من منظور المستخدمين

فهم التصريفات المشعة

العلماء يستخدمون قاعدة بيانات تديرها الوكالة من أجل تحسين الرصد البيئي

بقلم جوناه هيلويغ

تحتوي قاعدة بيانات **ديراتا** على بيانات مأخوذة من المرافق النووية في جميع المناط

يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

النويدات

المشعة هي عناصر كيميائية غير مستقرة ينبعث منها الإشعاع عندما تتحلل وتصبح أكثر استقراراً. وهي موجودة في البيئة الطبيعية اليومية ويمكن أيضاً إيجادها اصطناعياً.

وينطوي التشغيل العادي لمحطات القوى النووية على تصريف كميات منخفضة جداً من النويدات المشعة إلى الغلاف الجوي والكتل المائية السطحية مثل الأنهار والبحيرات والمحيطات. ويُحدَّد مقدار ونوع الإشعاع الذي سينطوي عليه التصريف قبل بدء التشغيل. ويتوقف نوع وكمية النويدات المشعة المصرَّفة من المرفق النووي على تصميم المفاعل، وتلتزم الجهات المشغلة بإجراء تقييمات للأثر البيئي الإشعاعي لإثبات أن الجرعة المترتبة على التصريف ستكون أقل من حد الأمان المقبول دولياً وهو 1 ملي سيفرت للشخص الواحد في السنة، على النحو المبين في معايير الأمان الصادرة عن الوكالة.

وفي الواقع، يكون تعرض الجمهور للإشعاع بسبب تصريفات المحطات النووية أقل كثيراً من هذا المستوى. فالشخص الذي يعيش بالقرب من محطة للقوى النووية يتعرض في المتوسط لجرعة فعالة سنوية تبلغ نحو 0,0001 ملي سيفرت، وهي جرعة بالغة الضآلة مقارنة بحد الأمان المقبول. ولتيسير المقارنة، فإن هذه الجرعة هي نفسها التي يتلقاها الشخص عند تناول ثمرة موز، وهي أقل كثيراً من مستوى التعرض الناتج عن رحلة مدتها عشر ساعات بالطائرة. ومع ذلك، تجري الجهات المشغلة والهيئات الرقابية عمليات الرصد بالقرب من محطات القوى النووية لإثبات بقاء التصريفات دون الحد المأمون.

وأجرى فريق من الباحثين الإسبان دراسة جديدة نُشرت في مجلة Heliyon المعنية بالعلوم والطب والهندسة بهدف تزويد الجهات القائمة على الرصد والهيئات الرقابية بمعلومات عن أفضل الممارسات المتبعة في رصد المياه بالقرب من محطات الطاقة النووية، مع التركيز على النويدات المشعة في المياه الجوفية المخصصة لاستخدامات أخرى غير الاستهلاك البشري، مثل الري.

وسعى الباحثون إلى تحديد النويدات المشعة الشائعة في تصريفات محطات القوى النووية والتوصية بأساليب اختبار عملية يمكن للمختبرات استخدامها للكشف عن تلك النويدات المشعة. وبالنظر إلى احتياجهم لكمية كبيرة من البيانات عن التصريفات البيئية، فقد اعتمدوا على قاعدة بيانات الوكالة بشأن تصريفات النويدات المشعة في الغلاف الجوي والبيئة المائية (قاعدة بيانات ديراتا)، التي تحتوي على بيانات من المرافق النووية في جميع المناطق.

وقالت الباحثة الرئيسية في الدراسة، سوزانا بيتيسكو فيريرو، وهي أستاذة مساعدة في مجال هندسة الطاقة في جامعة إقليم الباسك: «لقد اخترنا قاعدة بيانات ديراتا لأن محتوياتها محدثة وموثوقة، كما أنها مأخوذة من أنحاء مختلفة من العالم، مما أتاح لنا إعداد دراسة أوسع تمثيلاً بالجمع بين بيانات مأخوذة من أمريكا الشمالية والجنوبية ومن الاتحاد الأوروبي.»

ومرة واحدة في السنة يتطوع 25 بلداً (بنسبة 73 في المائة من البلدان التي لديها محطات للقوى النووية) بتقديم ما لديهم من بيانات التصريف، ويمكن الاطلاع على هذه البيانات عبر بوابة ديراتا. وتتيح قاعدة بيانات ديراتا للبلدان المشاركة منصة لتيسير الإبلاغ بشفافية عن النويدات المشعة التي يجري تصريفها بكميات منخفضة للغاية أثناء التشغيل العادي للمرافق والأنشطة النووية. وتحتوي قاعدة بيانات ديراتا كذلك على سجلات التصريفات القديمة التي جمعتها لجنة الأمم المتحدة العلمية المعنية بآثار الإشعاع الذري والمفوضية الأوروبية ومنظمات دولية ووطنية أخرى. ويمكن للهيئات الرقابية والجهات المشغلة للمرافق النووية والباحثين استخدام البيانات الموجودة في قاعدة البيانات لتتبع الاتجاهات وتحسين برامج الرصد.

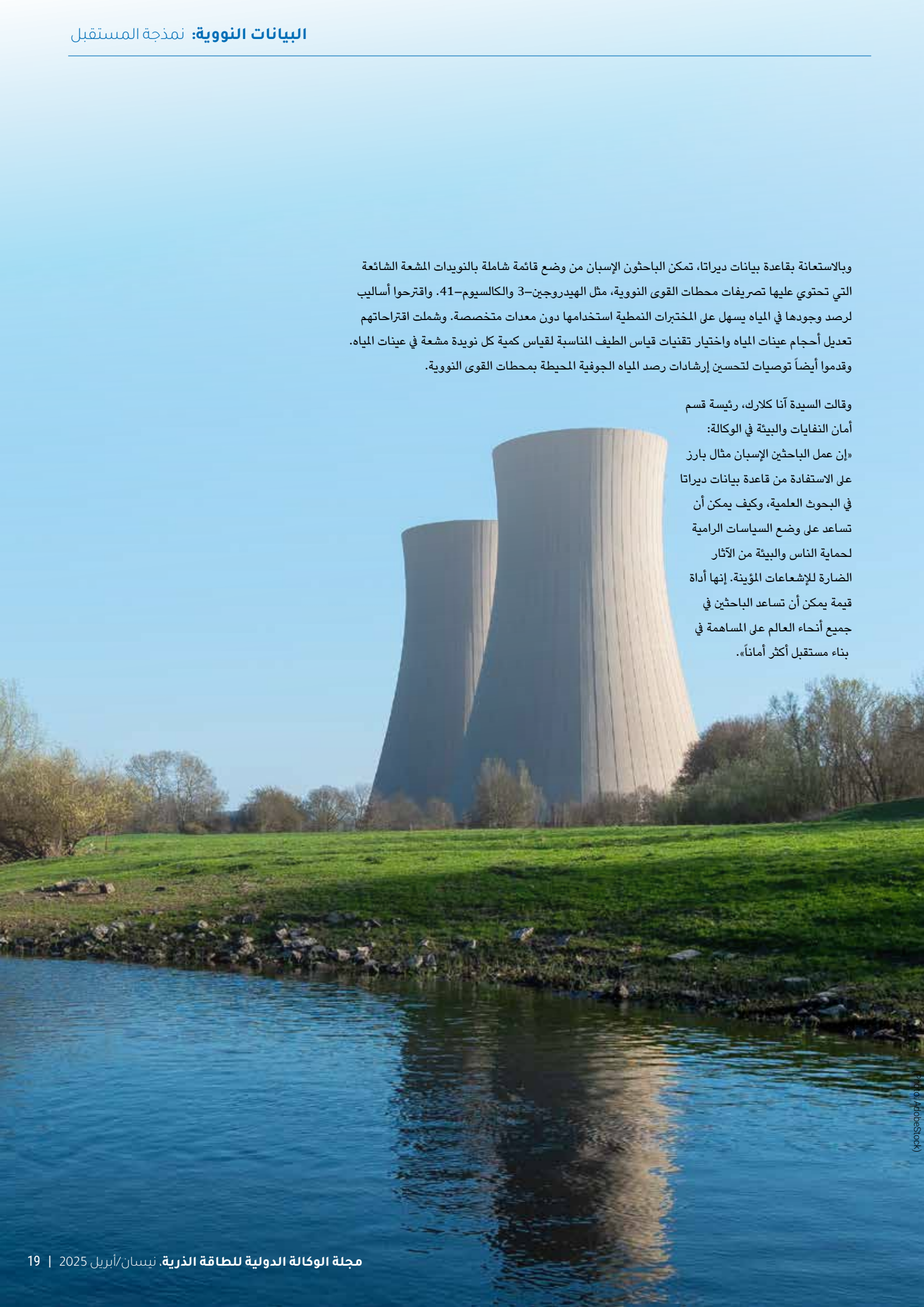
متوسط تعرض الجمهور حسب المصادر الإشعاعية*

* تقديرات مقربة للجرعة الفعالة التي يتلقاها الشخص في السنة (المتوسط العالمي)

(الرسم البياني: برنامج الأمم المتحدة للبيئة)

وبالاستعانة بقاعدة بيانات ديراتا، تمكن الباحثون الإسبان من وضع قائمة شاملة بالنويدات المشعة الشائعة التي تحتوي عليها تصريفات محطات القوى النووية، مثل الهيدروجين–3 والكالسيوم–41. واقترحوا أساليب لرصد وجودها في المياه يسهل على المختبرات النمطية استخدامها دون معدات متخصصة. وشملت اقتراحاتهم تعديل أحجام عينات المياه واختيار تقنيات قياس الطيف المناسبة لقياس كمية كل نويدة مشعة في عينات المياه. وقدموا أيضاً توصيات لتحسين إرشادات رصد المياه الجوفية المحيطة بمحطات القوى النووية.

وقالت السيدة آنا كلارك، رئيسة قسم أمان النفايات والبيئة في الوكالة: «إن عمل الباحثين الإسبان مثال بارز على الاستفادة من قاعدة بيانات ديراتا في البحوث العلمية، وكيف يمكن أن تساعد على وضع السياسات الرامية لحماية الناس والبيئة من الآثار الضارة للإشعاعات المؤينة. إنها أداة قيمة يمكن أن تساعد الباحثين في جميع أنحاء العالم على المساهمة في بناء مستقبل أكثر أماناً».



(Photo: AdobeStock)

إطلاق العنان للطاقة النظيفة

النهوض بالبحث والتطوير في مجال الاندماج

بقلم ماري ألبون

يقدم الاندماج حلاً واعداً لتوفير الطاقة النظيفة لأن عملية الاندماج خالية من الكربون، وآمنة بطبيعتها، وتنتج الوقود بصورة متواصلة وغير محدودة. وتقدم الوكالة الدعم لجهود البحث والتطوير في مجال الاندماج منذ بدايتها، وهي التي نظمت أول مؤتمر دولي حول طاقة الاندماج في عام 1961. وفي الآونة الأخيرة، شهدت بحوث الاندماج قفزات أدت إلى تسريع جهود التطوير في القطاعين العام والخاص. واستناداً إلى هذا التقدم، تعزز الوكالة التعاون والتنسيق الدوليين لسد الثغرات في ميدان الاندماج في مجالات الفيزياء والتكنولوجيا والتنظيم الرقابي. ويشمل ذلك جمع البيانات وتقاسمها لدعم جميع مراحل بحوث الاندماج، بدءا من العلوم المتصلة بعملية الاندماج ووصولا إلى تصميم المحطات وتشغيلها.

وقالت السيدة ألين دي كلوازو، مديرة شعبة القوى النووية في الوكالة: «إن تكنولوجيا الاندماج تنطوي على إمكانية إحداث نقلة نوعية في إنتاج الطاقة العالمي. وبالجمع بين طاقة الاندماج ونشر تكنولوجيات الانشطار النووي المتقدمة، يمكن تحقيق انتقال مستدام إلى الطاقة النظيفة».

توفير البيانات للبحث والتطوير في مجال الاندماج

يتكون الوقود المستخدم في الاندماج من نظائر خفيفة في شكل بلازما، والبلازما هي حالة غازيَّة مشحونة كهربائياً لها خصائص فريدة تختلف عن المادة في حالاتها الصلبة والسائلة والغازية. وتدير الوكالة **قاعدة بيانات CollisionDB** المعنية بالعمليات الذرية والجزيئية والتي تدعم التقدم في وضع السيناريوهات التشغيلية والأساليب التشخيصية المتعلقة بالبلازما من أجل تحسين فهم عمليات تصادم البلازما.

وتدير الوكالة أيضاً قواعد بيانات أخرى تسهم في تشغيل وتحسين الأجهزة التجريبية ومحطات الاندماج المقبلة. فقاعدة بيانات **التفاعل بين البلازما والجدار** (قاعدة بيانات pwiDB) تحتوي على بيانات عن التفاعلات مع سطح الجدار الداخلي، في حين تجمع **قاعدة بيانات CascadesDB** و**قاعدة بيانات DeFecTdb** بيانات عن العمليات التي تحدث داخل الجدار. وتحتوي **مكتبة البيانات النووية المقيَّمة المتعلقة بالاندماج** (مكتبة بيانات FENDL) على بيانات عن التفاعلات النووية الأساسية في مجال علم النيوترونات فيما يتعلق بالبلازما والمواد، وهي بيانات حاسمة الأهمية لتقييم الأمان والنفايات.

التقدم نحو تحقيق إنتاج صافٍ من طاقة الاندماج

يواصل العلماء والمهندسون في أنحاء مختلفة من العالم تطوير المواد الجديدة واختبارها وتصميم التكنولوجيات الجديدة من أجل تحقيق إنتاج صافٍ من طاقة الاندماج على أرض الواقع. وفي حين صار من المعتاد أن تحقق التجارب ظروفاً قريبة للغاية من الظروف المطلوبة لتشغيل نظام لطاقة الاندماج، فلا تزال هناك حاجة إلى تحسينات للحفاظ على استمرارية التفاعل وإنتاج الطاقة بطريقة مستدامة. وتحرز المنظمات المعنية بالاندماج في القطاعين العام والخاص تقدماً سريعاً نحو تحقيق هذا الهدف.

وتدير الوكالة **نظام المعلومات عن أجهزة الاندماج** (نظام FusDIS) الذي يقدم نظرة شاملة عالمية ومجموعة من البيانات والإحصاءات التقنية عن أجهزة الاندماج قيد التشغيل أو قيد التشييد أو قيد التخطيط في القطاعين العام والخاص. ويوفر النظام إرشادات مفيدة للاستراتيجيات وعمليات اتخاذ القرار المتعلقة بطاقة الاندماج، وللتعاون بين القطاعين العام والخاص، ويُعدُّ أداة قيمة للوقوف على الاتجاهات البحثية. ويمكن الوصول إلى نظام FusDIS عبر **بوابة الاندماج التابعة للوكالة**، وهي مركز موارد للمعلومات عن أنشطة الوكالة في مجال الاندماج.

وتعمل الوكالة أيضاً على تطوير شبكة **FUSE** ضمن منصة CONNECT التابعة للوكالة، لدعم مطوري تكنولوجيا الاندماج أثناء عمليات تصميم محطات الاندماج وصنعها وتشييدها. وستشمل هذه الشبكة قاعدة بيانات عن شفرات الاندماج ومعاييره، وكذلك قاعدة بيانات عن تكنولوجيات الاندماج ودورات الوقود تحتوي على معلومات وبارامترات محددة عن كل جهاز من أجهزة الاندماج قيد التطوير. وستعمل شبكة FUSE على إذكاء الوعي بأحدث التطورات في قطاع الاندماج السريع التغيُّر، مثل التكنولوجيات الفرعية.

إطلاق العنان لإمكانات الاندماج باستخدام الذكاء الاصطناعي

قال السيد آلان بيكوليه، نائب المدير العام وكبير العلماء في منظمة مفاعل إيتير: «إن الذكاء الاصطناعي هو مفتاح جديد لإطلاق الإمكانات الكاملة للاندماج. وهو يتيح فوائد كبيرة محتملة على مستوى إدارة العملية الهندسية

قواعد بيانات الوكالة
المستخدمة في أنشطة البحث والتطوير في ميدان الاندماج

يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

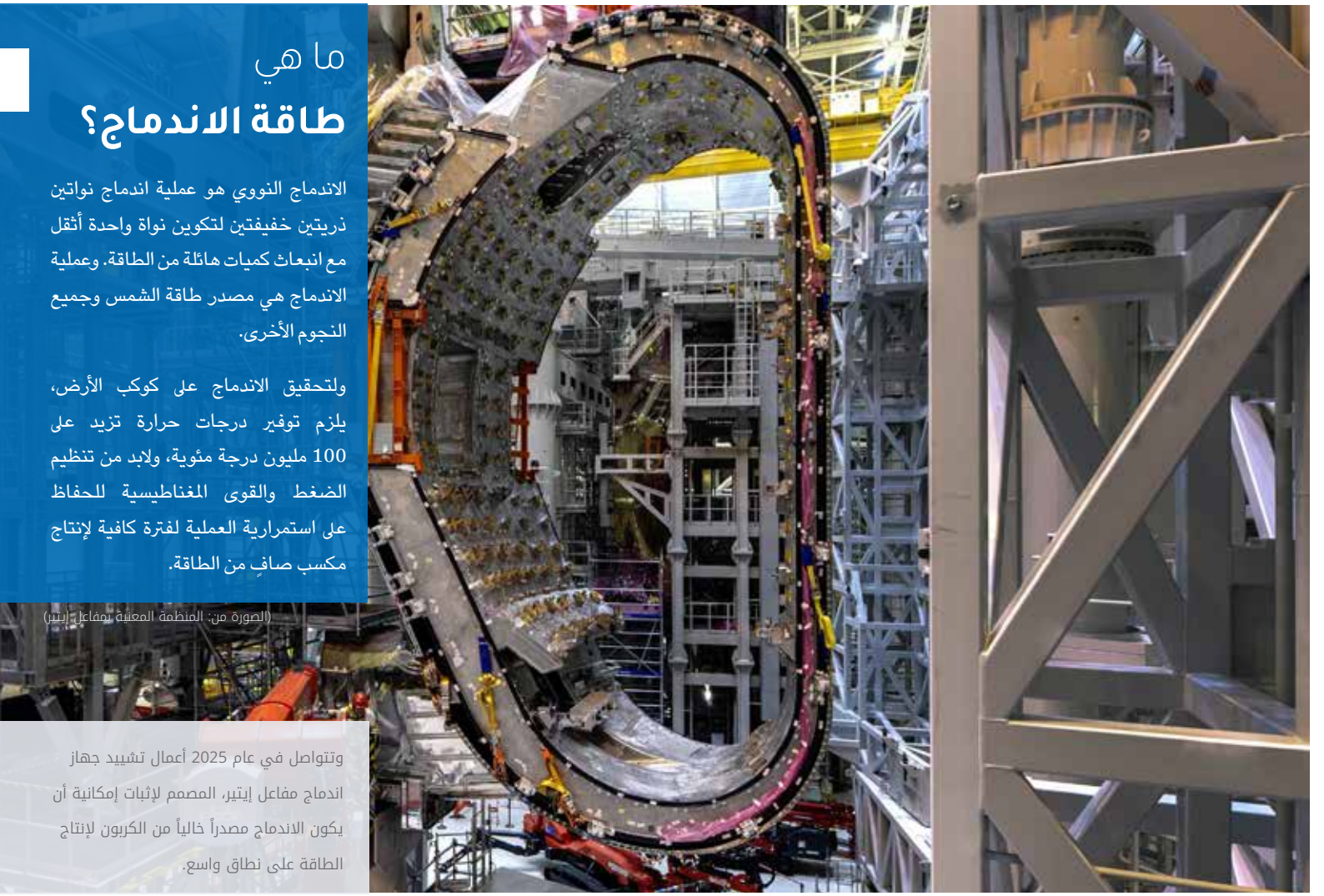
- قاعدة بيانات **Collision**
- قاعدة بيانات **Cascades**
- قاعدة بيانات **DeFecT**
- قاعدة بيانات **pwi**

- قاعدة بيانات **FENDL**

- نظام المعلومات عن أجهزة الاندماج **FusDIS**

- بوابة الاندماج التابعة للوكالة

- مشروع تسخير الذكاء الاصطناعي من أجل الاندماج (مشروع AI4F)



ما هي طاقة الاندماج؟

الاندماج النووي هو عملية اندماج نواتين ذريتين خفيفتين لتكوين نواة واحدة أثقل مع انبعاث كميات هائلة من الطاقة. وعملية الاندماج هي مصدر طاقة الشمس وجميع النجوم الأخرى.

ولتحقيق الاندماج على كوكب الأرض، يلزم توفير درجات حرارة تزيد على 100 مليون درجة مئوية، ولابد من تنظيم الضغط والقوى المغناطيسية للحفاظ على استمرارية العملية لفترة كافية لإنتاج مكسب صافٍ من الطاقة.

(الصورة من: المنظمة المعنية بمفاعل إيتير)

وتتواصل في عام 2025 أعمال تشييد جهاز اندماج مفاعل إيتير، المصمم لإثبات إمكانية أن يكون الاندماج مصدراً خالياً من الكربون لإنتاج الطاقة على نطاق واسع.

الكاملة لأجهزة الاندماج وكذلك تحليل الكم الهائل من البيانات العلمية والهندسية التي ستنتجها هذه المرافق». وأضاف أنَّه «لتحقيق هذه الإمكانات، نحتاج إلى منصات مخصصة لإدارة بيانات الاندماج بنفس الروح التعاونية السائدة في الأوساط المعنية ببحوث الاندماج منذ عقود. وهذا أمر بالغ الأهمية للتعجيل بنشر طاقة الاندماج».

وتضطلع الوكالة بمشروع بحثي منسق بعنوان **تسخير الذكاء الاصطناعي من أجل الاندماج** (مشروع AI4F) بهدف تحقيق ذلك على وجه التحديد. ويعمل المشروع على تعزيز الابتكار والتعاون لتحقيق قفزات في مجال الاندماج بالاستفادة من تكنولوجيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي والبيانات الضخمة. وتشارك في المشروع 24 مؤسسة من 11 بلداً في 4 قارات. وتقول السيدة كريستينا ريا، وهي عالمة بحوث رئيسية وقائدة فريق في مركز علوم البلازما والاندماج التابع لمعهد ماساتشوستس للتكنولوجيا: «يمكن للذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي أن يسرعا وتيرة بحوث الاندماج وصولاً إلى إنشاء المحطة التجريبية الأولى من نوعها. وقد آلت مسؤولية الإشراف على هذه المهمة إلى الوكالة».

وقالت السيدة تزانكا كوكالوفا–ويلدون، مديرة شعبة العلوم الفيزيائية والكيميائية في الوكالة: «إن تسخير طاقة الاندماج يمثل ذروة الإنجازات العلمية والهندسية. وتسهم الوكالة في هذا المسعى من خلال توفير البيانات الأساسية وتيسير الاستفادة من أحدث التكنولوجيات ورعاية الشراكات من أجل المساعدة على تطوير هذا المصدر الفائق للطاقة النظيفة والتوسع في نشره».

دفع عجلة التقدم بالاستعانة بالبيانات

نظام المعلومات عن مفاعلات القوى التابع للوكالة

بقلم مارتا غوسبودارتشيك

منذ 55 عاماً، يعمل نظام المعلومات عن مفاعلات القوى (نظام PRIS) التابع للوكالة على جمع البيانات والإحصاءات الرسمية عن مفاعلات القوى النووية، وعلى إدارة هذه البيانات والإحصاءات ونشرها، لضمان شفافية المعلومات وموثوقيتها وإمكانية الحصول عليها للبلدان الأعضاء والجهات المعنية في قطاع الصناعة. ويجمع النظام البيانات بطريقة موحدة ومتواصلة من المصادر الرسمية في 38 بلداً، مما يجعل منه أداة قيِّمة للبلدان التي لديها مرافق نووية عاملة أو قيد الإخراج من الخدمة، وكذلك للبلدان المستجدة في المجال النووي والمنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية.

وتُستخدم بيانات النظام لدعم مجموعة متنوعة من المهام التشغيلية البالغة الأهمية، ولإجراء الاستعراضات الدورية التي تؤدي دوراً حيوياً في ضمان أمان التشغيل وأمنه وموثوقيته. وعلى سبيل المثال، تستخدم شركة Teollisuuden Voima Oyj (شركة TVO)، وهي جهة مشغلة في فنلندا، تقارير نظام PRIS لتقييم السجلات التاريخية لمفاعلاتها من حيث إنتاج القوى والخبرات التشغيلية، وتُعِدُّ تقاريرها على أساس نتائج هذا التقييم للمساعدة على الوصول بكفاءة المفاعلات إلى المستوى الأمثل.

واستحدثت الوكالة في عام 2010 الملامح القطرية للقوى النووية ونقحتها بالكامل في عام 2023، لتؤدي دوراً مكملاً لنظام PRIS من خلال توفير لمحات عامة شاملة عن القوى النووية في كل بلد من حيث البنى الأساسية والسياسات المتبعة واستراتيجيات التطوير الطويلة الأجل.

ومن خلال منظومة مؤشرات الأداء المسماة بإحصاءات PRIS، يمكن للمستخدمين تقييم كفاءة المفاعلات النووية وأمانها وموثوقيتها. وتوفر هذه المنظومة أدوات لإجراء تحليلات شاملة للاتجاهات ووضع المعايير المرجعية، كما توفر رؤى إحصائية تساعد الدول الأعضاء على الوصول بأداء المفاعلات إلى المستوى الأمثل. وعلى سبيل المثال، تساعد التقارير عن حالات الانقطاع غير المخطط لها على تحديد الأسباب الجذرية لهذه الحالات، مثل أعطال المعدات، مما يتيح للجهات المشغلة التعلم من تجارب الآخرين في هذا الصدد. وتستخدم الرابطة العالمية للمشغلين النوويين نظام PRIS لوضع المعايير المرجعية لمؤشرات الأداء وإجراء مقارنات روتينية مع تقارير المعلومات الواردة من الجهات المشغلة أعضاء الرابطة، مما يحسن من جودة البيانات سواء في منظومة مؤشرات الأداء الخاصة بنظام PRIS أو تلك الخاصة بالرابطة.

دعم عمليات التشغيل وجهود التطوير والعمليات الانتقالية في مجال القوى النووية

قال السيد شين وان كيم، رئيس قسم هندسة القوى النووية في الوكالة: «مع تزايد لجوء البلدان إلى القوى النووية للتصدي لتحديات تغير المناخ وأمن الطاقة، تؤدي قاعدتا بيانات نظام PRIS والنماذج القُطرية للقوى النووية دورا حاسم الأهمية لدولنا الأعضاء في توجيه التخطيط لبرامجها ورصد برامجها في مجال الطاقة النووية. وتتيح قاعدتا البيانات للدول الأعضاء إمكانية الاطلاع على الدروس القيمة المستفادة من عمليات النشر السابقة ومشاريع التشييد والخبرات التشغيلية.» وعلى سبيل المثال ، فخبراء شركة Paks II. Ltd. المسؤولون عن الأعمال التحضيرية لإنشاء وحدات جديدة في محطات القوى النووية في هنغاريا لا يكتفون بالإبلاغ عن التقدم المحرز في مشاريع التشييد التي يعملون عليها، بل يستخدمون أيضا بيانات نظام PRIS عن المفاعلات قيد التشييد في جميع أنحاء العالم. ومن خلال تحليل المعلومات المفاد بها عن التقدم في أعمال التشييد والدروس المستفادة من المشاريع الأخرى، يحسن الخبراء التخطيط ويتعرفون على التحديات المحتملة ويطبقون أفضل الممارسات، مما يؤدي في نهاية المطاف إلى تحسين الكفاءة والحد من أوجه عدم التيقن في تشييد الوحدات الجديدة وإدخالها في الخدمة.

وقال السيد أتيلا هوغيتز، رئيس الموظفين الدوليين في شركة Paks II. Ltd.: «تستخدم شركتنا قاعدة بيانات PRIS كأداة أساسية لوضع المعايير المرجعية وتحليل الأداء. وهي مورد لا غنى عنه من أجل الوفاء بالتزامنا بالتميز التشغيلي والتحسين المستمر».

وفي حالة البلدان التي لديها برامج نووية راسخة، يعد نظام PRIS أداة أساسية لتحقيق المستوى الأمثل في تشغيل المحطات. وبالاستفادة من مؤشرات الأداء والبيانات المرجعية، يمكن للجهات المشغلة أن تتعلم كيفية تحسين الكفاءة وتقليل الانقطاعات غير المخطط لها والتخطيط للتحديثات التكنولوجية في المستقبل. فعلى سبيل المثال، يستخدم المعهد الصيني لبحوث عمليات القوى النووية نظام PRIS للاطلاع على مقاييس الأداء العالمية واتجاهات الموثوقية والمعايير المرجعية للتشغيل، مما يساعده على وضع وتحسين منظومة مؤشرات الأداء الخاصة به.

وقال السيد هونغشو لو، المهندس في المعهد الصيني لبحوث عمليات القوى النووية: «لقد وضع المعهد منصة أدوات لتحليل

يوفر نظام PRIS أداة قيمة للبلدان التي لديها مفاعلات نووية عاملة أو قيد الإخراج من الخدمة، وللبلدان المستجدة في المجال النووي، والمنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية.

يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

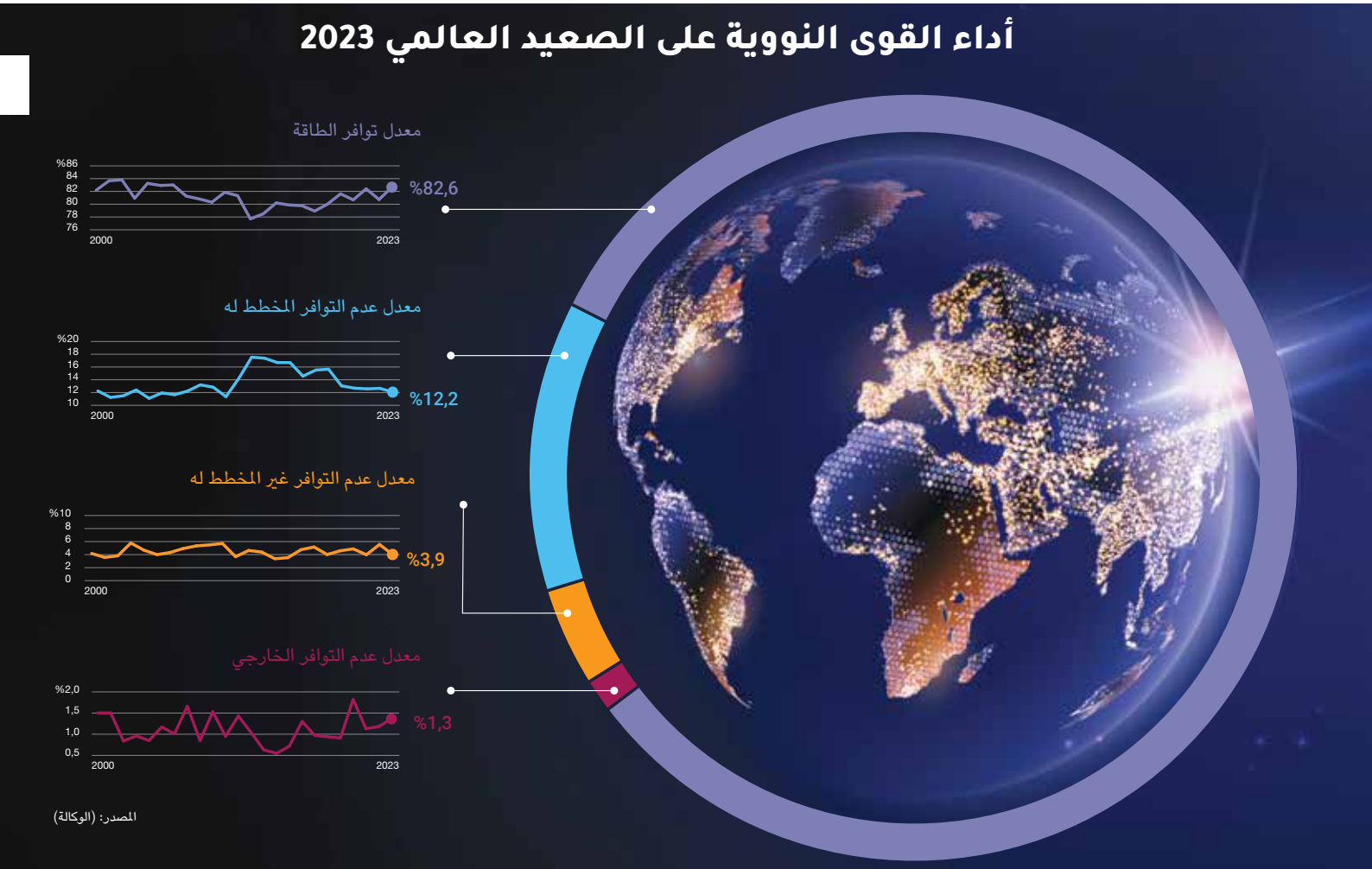
أداء محطات القوى النووية باستخدام قاعدة بيانات نظام PRIS للمساعدة على العرض البصري لبيانات المفاعلات وتحسين الأداء. وقد استخدمنا نظام PRIS أيضاً لدعم جهودنا الرامية إلى تحسين إدارة جودة البيانات وضمان اتساق منصة أدوات تحليل الأداء». ومع تقادم المفاعلات، يساعد نظام PRIS في التخطيط لعمليات التشغيل الطويل الأجل أو الانتقال من التشغيل إلى الإخراج من الخدمة. وفي الوقت الراهن، يبلغ عدد المفاعلات التي يجري تشغيلها منذ أكثر من 40 عاماً 168 مفاعلاً يبلغ مجموع قدرتها 136,4 غيغاواطاً (كهربائياً)، أي أنها تستأثر بنسبة قدرها 35 في المائة من قدرة جميع مفاعلات القوى النووية العاملة. ويوفر نظام PRIS بيانات عن الأسباب المفضية إلى حالات الإغلاق، واستراتيجيات الإخراج من الخدمة، وإدارة الوقود، والمعالم البارزة في المشاريع، مما يتيح للبلدان وضع خطط مستندة إلى المعلومات للانتقال من التشغيل إلى الإخراج من الخدمة.

وهناك العديد من المنظمات غير الحكومية والمنظمات الدولية التي تستخدم أيضاً بيانات نظام PRIS لتتبع أداء المفاعلات وحالة تشييدها وإخراجها من الخدمة، فضلا عن قدرة مفاعلات القوى النووية العاملة على الصعيد العالمي والاتجاهات العالمية في مجال القوى النووية. وعلى سبيل المثال، فقد استشهدت الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ ببيانات نظام PRIS في تقرير صدر في عام 2022 بشأن التخفيف من آثار تغير المناخ لدعم استنتاجاتها بشأن زيادة التوليد النووي في السنوات الأخيرة، مع اعتبار القوى النووية تكنولوجيا مثبتة الفعالية يمكن أن تساعد في خفض الانبعاثات. وتستخدم الرابطة النووية العالمية قاعدة بيانات نظام PRIS لتعبئة لوحات متابعة المفاعلات ومكتبة المعلومات، وتدرج بياناتها في منشوراتها المتعلقة بأداء المفاعلات وسلسلة الإمداد النووية والوقود النووي.

مستقبل نظام PRIS

تواصل الوكالة العمل على تعزيز النظام، بما في ذلك عن طريق الاستعانة بأكثر الأدوات تقدماً في استكشاف البيانات وعرضها بصرياً، مما سيزيد من قدرة المستخدمين على إجراء تحليلات أكثر تعمقاً. وبالاستفادة من أحدث التكنولوجيات التحليلية، يمكن لنظام PRIS أن يدعم البلدان بشكل أكبر في اتخاذ قرارات مستندة إلى المعلومات بشأن تطوير القوى النووية، والأمان التشغيلي والكفاءة، والتشغيل الطويل الأجل، واستراتيجيات الإخراج من الخدمة.

ومن خلال التطوير والتوسع المستمرين في قدرات جمع البيانات في نظام PRIS، يضمن النظام حصول الدول الأعضاء على المعلومات البالغة الأهمية التي تحتاجها لضمان الأمان والكفاءة في تشغيل محطات القوى النووية ودعم تطوير برامج القوى النووية.



المصدر: (الوكالة)

التخطيط للانتقال إلى الطاقة النظيفة

نمذجة مسار إستونيا نحو مستقبل مستدام

بقلم مات فيشر

يمكن لإستونيا تحقيق أهدافها المتعلقة بخفض انبعاثات الكربون من خلال إرساء مزيج طاقة متنوع تشكل الطاقة النووية أحد مكوناته الرئيسية، وفقا لدراسة أجراها باحثون في جامعة تارتو. وأُجري التحليل باستخدام أداة وضعتها الوكالة لنمذجة الطاقة، وسلط الضوء على التصورات المحتملة لشكل نظام الطاقة النظيفة في المستقبل في هذه الدولة الواقعة على بحر البلطيق، وتكلفة المسارات المختلفة لتحقيق ذلك. ودعمت الوكالة المشروع من خلال توفير بناء القدرات والإرشادات التقنية عبر مبادرتها Atoms4NetZero (تسخير الذرة من أجل عالمٍ خالٍ من الانبعاثات)، مع تطلع إستونيا إلى القضاء على اعتمادها على النفط الصخري بحلول عام 2050.

وفي نهاية عام 2023، قدم الفريق العامل المعني بالطاقة النووية في إستونيا تقريراً يبين بالتفصيل أنه كيف يمكن أن تساهم القوى النووية في تحقيق أهداف إستونيا المتعلقة بالتخفيف من آثار تغير المناخ وأمن الطاقة والنمو الاقتصادي، إذا ما توافر القدر الكافي من التخطيط والتمويل والقبول العام. وفي حزيران/يونيه 2024، وبعد استعراض التقرير، أقر برلمان إستونيا الاستعدادات الرامية للأخذ بالقوى النووية ووافق على اتخاذ خطوات لوضع إطار قانوني ينظم استخدامها.

وتساعد مبادرة Atoms4NetZero البلدان على استخدام مجموعة قوية من الأدوات التحليلية للنظر في الإمكانات الكاملة للقوى النووية في إطار طائفة من سيناريوهات تخطيط الطاقة. وحتى وقت قريب، لم تكن دراسات نمذجة الطاقة المنشورة تتناول باستفاضة دور القوى النووية في تحقيق أهداف التخفيف من آثار تغير المناخ. أما الآن، وبعد أن أصبح من المسلم به على نطاق واسع أن القوى النووية هي جزء من الحل لتحقيق الأهداف المتعلقة بإزالة الكربون، تسعى البلدان المهتمة إلى تحسين فهمها للكيفية التي يمكن أن تسهم بها القوى النووية في إزالة الكربون من نظم الطاقة في تلك البلدان.

واستُخدمت في هذه الدراسة أداة تُعرف باسم «نموذج بدائل الاستراتيجيات الخاصة بإمدادات الطاقة وآثارها البيئية العامة» (نموذج MESSAGE)، وهي أداة مصممة لغرض التخطيط لنظم الطاقة في الأجلين المتوسط والطويل، وتتيح نمذجة النطاق الكامل للتقنيات القائمة على التوليد الحراري إلى جانب مصادر الطاقة المتجددة واحتجاز الكربون وتخزينه، بالإضافة إلى تكنولوجيات أخرى. ويستخدم نموذج MESSAGE خوارزمية للاستدلال على كيفية تحقيق هدف معين بأقل تكلفة. وأخذت دراسة إستونيا في الحسبان التكاليف المرتبطة بالاستثمار والتشغيل والوقود وواردات الطاقة والقيود المتعلقة بانبعاثات الكربون، لتكوين صورة شاملة لنظام الطاقة.

وقال السيد ماريو توت، محلل نظم الطاقة في الوكالة: «تبيِّن هذه الدراسة أنه إذا كان بوسع قطاع الصناعة النووية أن يثبت إمكانية إبقاء تكاليف الاستثمار والجداول الزمنية للتشييد ضمن النطاق المتوقع، فإن القوى النووية ستكون خياراً تنافسياً في حالة إستونيا. وإذا افترضنا أن إستونيا ماضية على طريق إزالة الكربون وأنها ستراعي نطاق التحليل الذي أجريناه، فإن هذه الدراسة تثبت أن الطاقة النووية يمكن أن توفر نتائج مماثلة للمصادر المتجددة في الأجل الطويل».

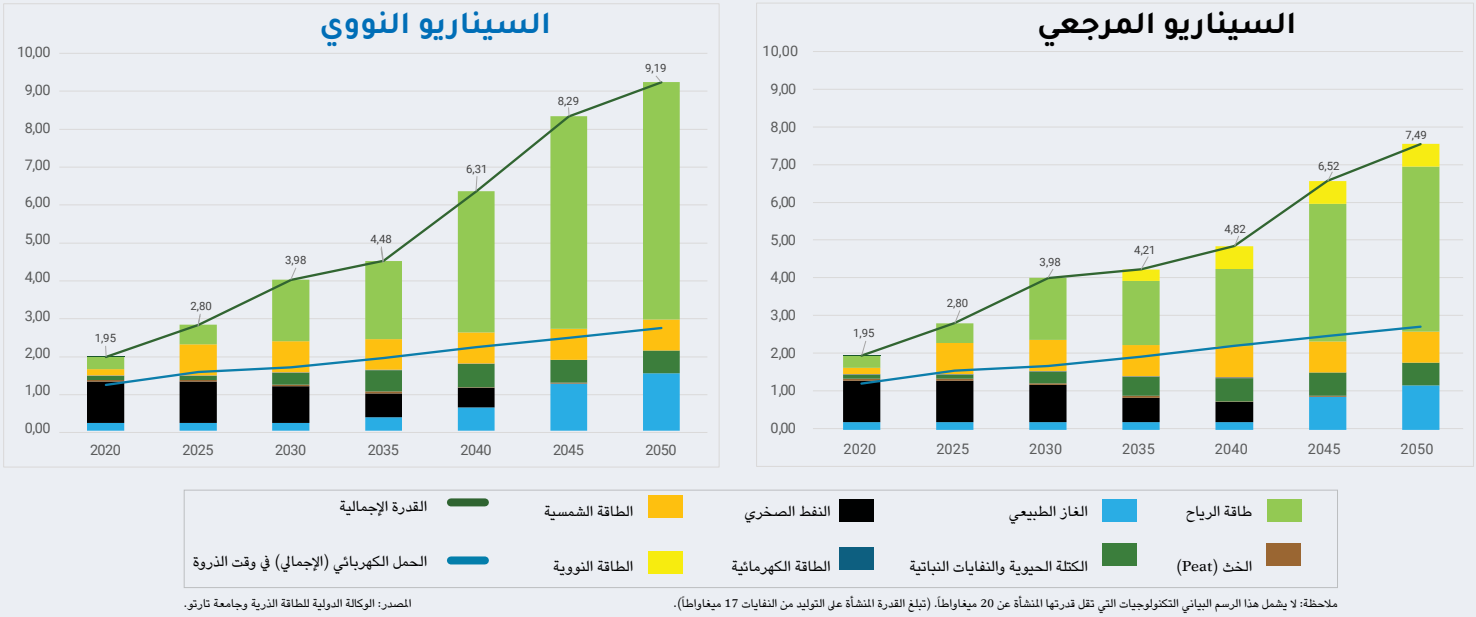
واستمدت الدراسة بياناتها من كلٍّ من المصادر المفتوحة ومن منشورات الحكومة الإستونية، مع التركيز على سيناريوهين للإمداد بالطاقة: أولهما سيناريو «مرجعي» يستند فقط إلى التوسع في مصادر الطاقة المتجددة المستخدمة حالياً في إستونيا، بما في ذلك الرياح والكتلة الحيوية؛ والثاني سيناريو «نووي» يتضمن نشر وحدتين من المفاعلات النمطية الصغيرة إلى جانب تكنولوجيات الطاقة النظيفة الأخرى مثل مصادر الطاقة المتجددة. وكشفت الدراسة أن كلا السيناريوهين سيتيح لإستونيا أن تحقق أهدافها على صعيد إزالة الكربون وأن تدخل في عداد البلدان التي تزيد صادراتها على وارداتها من الطاقة بعد عام 2040. وبالنظر إلى فعالية طاقة الرياح من حيث

مبادرة
ATOMS 4 NET ZERO
التابعة للوكالة

تساعد مبادرة Atoms4NetZero البلدان على اتخاذ قرارات قائمة على العلم بشأن الاستفادة من الإمكانات الكاملة للطاقة النووية.

يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

القدرة المنشأة حسب مصدر الطاقة، بالغيغاواط



ملاحظة: لا يشمل هذا الرسم البياني التكنولوجيات التي تقل قدرتها المنشأة عن 20 ميغاواط. (تبلغ القدرة المنشأة على التوليد من النفايات 17 ميغاواطاً).

المصدر: الوكالة الدولية للطاقة الذرية وجامعة تارتو.

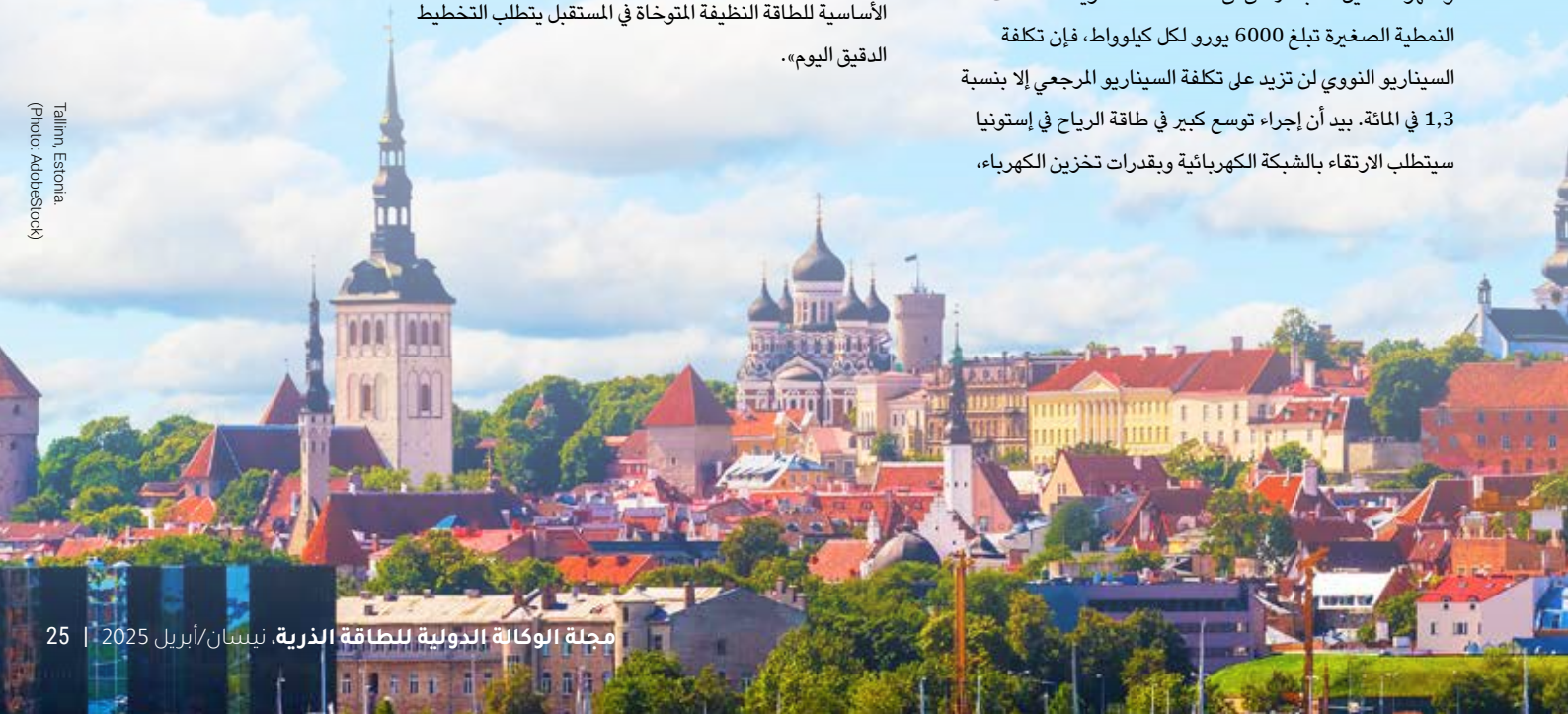
التكلفة، فقد حُددت باعتبارها العنصر الأكبر في مزيج الطاقة النظيفة المستقبلي في إستونيا في كلا السيناريوهين.

وقال السيد آلان تجاتسيك، الأستاذ المشارك في جامعة تارتو وقائد فريق النمذجة الإستوني: «لقد كان لدعم خبراء الوكالة ومرونتهم دورٌ لا يقدر بثمن في تحقيق أهداف الدراسة في إطار زمني واقعي. ونحن نقدر الفرصة التي أتيحت لنا للتفاعل بانتظام مع خبراء الوكالة، مما أتاح لنا التقدم بسرعة في قدراتنا في مجال النمذجة والاستفادة من أعلى مستويات الدراية الفنية في هذا المجال».

وأضاف: «لقد تقاسمنا نتائج نموذجنا مع زملائنا المعنيين في الوزارة الإستونية انطلاقاً من حماسهم للاطلاع على النتائج التي توصلنا إليها في هذا الوقت المهم، بالنظر إلى أن إضافة القوى النووية هي موضوع مطروح للنقاش العام في إستونيا».

وأظهر التحليل أنه بافتراض أن التكلفة الاستثمارية للمفاعلات النمطية الصغيرة تبلغ 6000 يورو لكل كيلوواط، فإن تكلفة السيناريو النووي لن تزيد على تكلفة السيناريو المرجعي إلا بنسبة 1,3 في المائة. بيد أن إجراء توسع كبير في طاقة الرياح في إستونيا سيتطلب الارتقاء بالشبكة الكهربائية وبقدرات تخزين الكهرباء، ومن شأن أخذ تكلفة ذلك في الحسبان أن يفضي إلى تحليل أدق يدعم إثبات قدرة القوى النووية على المنافسة من حيث التكلفة. وتكفل القوى النووية إمكانية توفير الحمل الأساسي للشبكة الكهربائية على مدار الساعة وبصرف النظر عن الظروف الجوية، ومن ثم تعزز نظام الطاقة من حيث الأمن والقدرة على الصمود مقارنة بالسيناريو المرجعي الذي تستأثر في طاقة الرياح بحصص مرتفعة للغاية. وهناك حاجة إلى دراسات إضافية لإجراء تقييم كامل للنفقات المتعلقة بالشبكة الكهربائية وغيرها من التكاليف في حالة كل استراتيجية من الاستراتيجيتين البديلتين.

وقال السيد توت: «إن دورنا هو مساعدة الباحثين على تطبيق الأدوات لوضع خطط متوافقة مع أهدافهم المتعلقة بالطاقة النظيفة. وفي حالة البلدان المهتمة بالقوى النووية، من المهم للغاية أن نتأكد من دقة التقديرات المرتبطة بها في هذه الدراسات. وإرساء البنية الأساسية للطاقة النظيفة المتوخاة في المستقبل يتطلب التخطيط الدقيق اليوم».



Tallinn, Estonia.
(Photo: AdobeStock)

تسخير البيانات لأغراض الأمن النووي

قاعدة بيانات الوكالة بشأن الحادثات والاتجار غير المشروع

بقلم فاسيليكي تافيلي

في الصيف الماضي، كانت بطولة كأس الأمم الأوروبية لكرة القدم (بطولة يورو 2024) تجربة لا تنسى، بمشاركة 24 فريقاً في 10 مدن ألمانية. غير أن هذه الفعالية شكلت أيضاً تحدياً كبيراً على الصعيد الأمني. وقبل أن يشرع الفريق الوطني الألماني لكرة القدم في المنافسة على أرض الملعب، كان هناك فريق ألماني آخر يعمل منذ أشهر للاستعداد للتهديدات المحتملة التي يمكن أن تعرض أمن هذه الفعالية الرياضية الكبرى للخطر، ويضم متخصصين من مختلف السلطات الأمنية في ألمانيا. وبالنسبة لهذه السلطات، كانت بطولة يورو 2024 التي استمرت لمدة شهر هي الساحة التي ستخضع فيها خططها وجاهزيتها للاختبار في نهاية المطاف.

وكان أحد العناصر الرئيسية في الخطة الأمنية الألمانية لبطولة يورو 2024 هو نشر قدرات الكشف عن الإشعاعات. وبما أن ألمانيا سبق أن استفادت من دعم الوكالة لتدابير الأمن النووي عندما استضافت بطولة كأس العالم لكرة القدم 2006، فقد لجأت مرة أخرى إلى الوكالة للحصول على المساعدة بشأن بطولة يورو 2024.

ولمساعدة ألمانيا في جهودها الرامية إلى تقييم التهديدات، جمعت الوكالة معلومات من قاعدة بيانات الحادثات والاتجار (قاعدة بيانات ITDB) البالغة السرية عما أُبلغ عنه من حادثات الاتجار وغيرها من الأنشطة غير المأذون بها التي تنطوي على مواد نووية ومواد مشعة أخرى، وقدمت تحليلا مخصصاً لتهديدات الأمن النووي واتجاهاته وأنماطه في ألمانيا والبلدان المجاورة.

ووفقاً للسيد هيلغه كروغر، رئيس قسم أمان المصادر الإشعاعية وأمنها في المكتب الاتحادي الألماني للوقاية من الإشعاعات ومسؤول الاتصال الوطني لقاعدة بيانات ITDB، فقد وفر التقرير معلومات قيمة عن قدرات الكشف اللازمة لحماية ملاعب كرة القدم، مما ساعد على ضمان نجاح خطة ألمانيا لضمان الأمن النووي أثناء البطولة. وقال السيد كروغر: «سلمنا التقرير إلى الشرطة وإلى جميع السلطات الإقليمية المعنية بالوقاية من الإشعاعات لتأخذه كل منها بعين الاعتبار في استعداداتها لبطولة يورو 2024».

وقالت إيلينا بوغلوفا، مديرة شعبة الأمن النووي في الوكالة: «إن تقييم تهديدات الأمن النووي عنصر أساسي في الخطط الأمنية للفعاليات الكبرى مثل بطولة يورو 2024. وتبين المساعدة المقدمة إلى ألمانيا كيف يمكن لقاعدة بيانات ITDB أن تساعد البلدان على فهم المخاطر التي تشكلها المواد النووية والمواد المشعة الأخرى الخارجة عن التحكم الرقابي».

وتتولى الوكالة إدارة قاعدة البيانات التي تعمل على تحليل الحادثات المبلغ عنها من أجل تحديد الاتجاهات في مجال الأمن النووي. ومنذ إنشاء قاعدة البيانات في عام 1995، صارت تشكل آلية فعالة للبلدان المشاركة فيها، والبالغ عددها حالياً 145 بلداً، وكذلك المنظمات الدولية ذات الصلة مثل المنظمة الدولية للشرطة الجنائية (الإنتربول).

وبين عامي 1993 و2024، تلقت قاعدة البيانات بلاغات عن 4390 حادثة من 125 بلداً. ومن بين جملة الحادثات المبلغ

استعدادا لاستضافة بطولة كأس الأمم الأوروبية لكرة القدم (بطولة يورو 2024)، اعتمدت ألمانيا على تحليل الوكالة لتقييم التهديدات استناداً إلى البيانات المستمدة من قاعدة بيانات الحوادث والاتجار بالأشخاص.

عنها، كانت نسبة الحادثات التي تأكد أنها تتصل بالاتجار غير المشروع بالمواد النووية أو المواد المشعة الأخرى أو استخدامها استخداما ضاراً نحو 8 في المائة.

في حين كانت نسبة قدرها نحو 59 في المائة تتعلق بمصادر مشعة تستخدم في تطبيقات طبية وصناعية، ونسبة قدرها 14 في المائة تتعلق بمواد نووية مثل اليورانيوم والبلوتونيوم. أما النسبة المتبقية البالغة 27 في المائة فتتعلق بمفردات ملوثة ومواد غير مشعة تنطوي على عمليات احتيال أو غش. ورغم أن عدد محاولات الاحتيال المنطوية على مواد غير نووية ادعي زوراً أنها نووية أو مشعة لا يزال منخفضاً، فإنها تتزايد بوتيرة متصاعدة.

وعلى مر السنوات، تراجع العدد الإجمالي للحوادث المبلغ عنها التي تنطوي على مواد نووية. وفي الوقت نفسه، تزايدت البلاغات عن حالات آلت فيها مصادر مشعة إلى قطاع صناعة الخردة المعدنية، مما يؤكد الحاجة إلى تعزيز التحكم الرقابي في استخدام هذه المصادر وتخزينها ونقلها والتخلص منها. وتبرز ثغرات النقل بوصفها تحدياً مستمراً، بالنظر إلى أن أكثر من نصف حالات السرقة المبلغ عنها تقع أثناء عمليات النقل المأذون بها.

وقالت السيد بوغلوفا: «مع دخول قاعدة بيانات الحادثات والاتجار بالبشر عقدها الرابع، تحظى مساهمتها في الأمن النووي على الصعيد العالمي بالاعتراف على نطاق واسع. وهي أداة عملية تحافظ على يقظة البلدان المشاركة وتساعدها على اتخاذ قرارات قائمة على المعلومات، لا سيما قبل الفعاليات العامة الكبرى. ويحتل التعاون الدولي وتبادل المعلومات موقع القلب من قاعدة بيانات ITDB، ونحن نشجع المزيد من البلدان على الانضمام إليها».

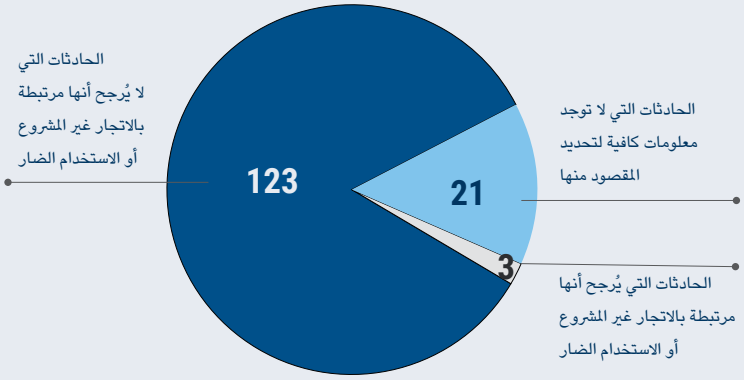
(الصورة من موقع Adobe Stock)

قاعدة بيانات الحادثات والاتجار غير المشروع

في عام 2024

147

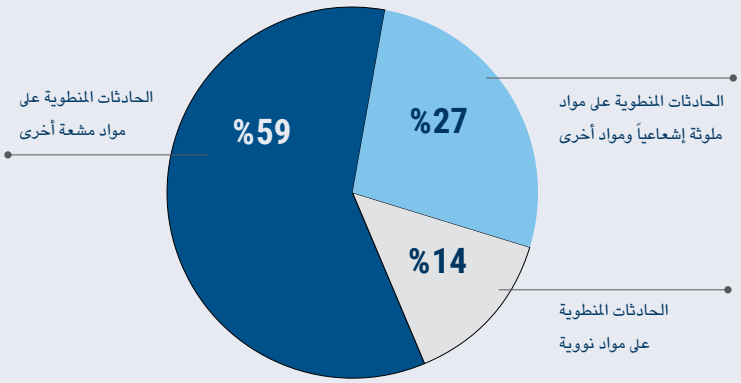
عدد الحادثات المتصلة بأنشطة غير قانونية أو غير مأذون بها والمنطوية على مواد مشعة خارجة عن التحكم الرقابي، وفقاً للبلاغات الواردة من 32 بلداً، وبما يتسق مع متوسط عدد الحادثات المبلغ عنها في الماضي.



منذ عام 1993

4390

عدد الحادثات المبلغ عنها



لمعرفة المزيد عن
قاعدة بيانات الحادثات والاتجار غير المشروع
يرجى مسح الرمز هنا

يوم في حياة خبيرة متخصصة

في تحليل التجارة النووية لدى الوكالة

بقلم هيلي ميد

ونقدم فيما يلي لمحة عن الأنشطة المعتادة في يوم عمل محللي التجارة النووية بالوكالة.

صباحاً

تشغل السيدة مالين آردهامار منصب محللة ضمانات أولى في الوكالة، وهي متخصصة في مجال التجارة النووية. ورغم أن الأيام لا تتكرر بحذافيرها، فإنها كثيراً ما تبدأ يومها بسؤال أساسي: هل انخرط أي بلد في نشاط تجاري ينطوي على سلع ذات صلة بالضمانات؟ وبعد أن تجلس أمام مكتبها مع كوب القهوة، تشرع في الإجابة على هذا السؤال، وتعكف على جمع المعلومات من مصادر مختلفة حول قطاع الصناعة النووية والأنشطة التجارية ذات الصلة بالمجال النووي. وتشمل هذه المصادر المعلومات المعلنة من الدولة نفسها، بموجب اتفاق الضمانات المبرم معها والبروتوكول الإضافي إن وُجد، وكذلك المعلومات المستمدة من أنشطة التعاون التقني التي تضطلع بها الوكالة، والمواقع الشبكية لكيانات قطاع الصناعة، وقواعد البيانات التجارية.

وقالت مالين: «إننا نعمل على تحليل التجارة الدولية لتقييم مدى الاتساق بين الأنشطة النووية المعلن عنها من الدول وعمليات نقل المواد النووية والسلع ذات الصلة مقارنة بالسجلات التجارية العلنية. وهدفنا هو الوقوف على أي حالات مهمة خارجة عن المألوف لكي نطرح الأسئلة الضرورية ونوضحها وندعم استخلاص استنتاجات سليمة بشأن الضمانات.»

وبالرجوع إلى السجلات التجارية، مثل السجلات المأخوذة من مكتب الإحصاء في بلد معين أو من قواعد بيانات التجارة الدولية مثل قاعدة بيانات الأمم المتحدة لإحصاءات التجارة الدولية، يمكن العثور على مؤشرات محتملة تدل على أنشطة أو عمليات نقل غير معلنة ذات صلة بالمجال النووي. وتخضع بعض المواد المتصلة بالمجال النووي للرصد المنتظم، مثل اليورانيوم بأشكاله المختلفة والقطع المستخدمة في المفاعلات النووية. وهناك مفردات أخرى يُنظر فيها بحسب كل حالة على حدة، ومنها على سبيل المثال المنتجات التي يحتمل أن تكون لها صلة بالضمانات مثل أجهزة قياس الطيف الكتلي وأجهزة الليزر ومحولات الضغط وألياف الكربون.

وفور أن تجمع مالين ما تحتاجه من كل مصدر، يكون بوسعها أن تجري تحليلاً مقارناً للتحقق من اتساق جميع المعلومات المتاحة.

المعلومات ذات الصلة بالضمانات في مجال التجارة النووية

تضطلع الوكالة بولاية التحقق من الاستخدام السلمي للمواد والتكنولوجيا النووية في الدول التي لديها معها اتفاق ضمانات نافذ والبالغ عددها 191 دولة. ولاستخلاص استنتاجات قائمة على أسس سليمة بشأن الضمانات، تتبع الوكالة نهجاً متعدد الجوانب إزاء التحقق النووي، تجمع فيه بين الأنشطة الميدانية وتحليل المعلومات ذات الصلة بالضمانات سواء المقدمة من البلدان أو المأخوذة من مصادر أخرى.

وتشمل الطرق التي تتحقق بها الوكالة من صحة واكتمال تقارير الدول عن المواد النووية تحليل التجارة النووية. ولأداء هذه المهمة، تعتمد الوكالة على فريق من محللي الضمانات لتقييم المعلومات التي تتلقاها وتنتجها وتجمعها.

ويمارس محللو التجارة النووية عملهم بالتعاون الوثيق مع مفتشي الضمانات وغيرهم من محللي الضمانات. ويستمدون المعلومات أيضاً من الإدارات الأخرى في الوكالة، كإدارة التعاون التقني، عن العمل الذي تضطلع به الوكالة على نطاق أوسع مع الدول.

بعد الظهيرة

بعد الغداء، تعمل مالين على تقييم جميع المعلومات المتاحة للوقوف على أي حالات خارجة عن المألوف قد تتطلب مزيداً من التحقيق. وعادة ما ينطوي ذلك على التحقق من العناصر التالية في المعلومات المعلنة والمعلومات المتصلة بالتجارة للتأكد من الاتساق بينها:

- كميات وأنواع المواد والمعدات النووية المنقولة؛
- تواريخ وأماكن المعاملات؛
- أسماء وعناوين الموردين والمستلمين؛
- وصف الأنشطة والمرافق النووية.

وقالت مالين: «يؤدي المحللون المتخصصون في التجارة النووية دوراً خاصاً لأننا نطلع على مصادر معلومات إضافية عن المواد والأنشطة النووية. ومهمتنا هي اكتشاف المعاملات التجارية التي تستوجب مزيداً من التحري.»

وفي حال الوقوف أثناء التحليل على أي مؤشرات تدل على وقوع عمليات نقل غير معلنة، تتابع الوكالة الأمر مع الدولة المعنية حسب الاقتضاء. وضمن نطاق اتفاق الضمانات، قد يعني ذلك تقديم استفسارات إلى الدولة المعنية أو الاضطلاع بأنشطة ميدانية، مثل التفتيش أو التحقق من المعلومات التصميمية، بهدف تسوية المسألة.

مالين آردهامار، المحللة المتخصصة في التجارة النووية لدى الوكالة أثناء أداء عملها.

وأوضحت مالين أنه: «رغم أن المحللين المتخصصين في التجارة النووية يعملون من أجل إثبات عدم وقوع ما يثير القلق، فإن نجاحهم في هذا الدور يعزز استنتاجات الضمانات. ومن خلال هذا العمل، أعود إلى بيتي كل يوم وأنا على ثقة من أنني قد دعمت دور الوكالة في تقديم توكيدات للمجتمع الدولي بشأن بقاء المواد والتكنولوجيات النووية الخاضعة للضمانات ضمن نطاق الاستخدام السلمي».

(الصورتان من: أدريان بارير هيوسكار، الوكالة)

مستودع رئيسي للمعلومات النووية يعتمد منصة رقمية جديدة تتيح البحث في النصوص الكاملة

(الرسم التوضيحي من: الوكالة)

النظام الدولي للمعلومات النووية (نظام إينيس) هو مستودع رقمي تابع للوكالة يضم عدة ملايين من السجلات، وقد عززته الوكالة بإضافة منصة حديثة لإدارة المستودعات الرقمية.

وقد أنشئ نظام إينيس في عام 1970، وهو يحتوي على مكتبة ضخمة تضم ما يقرب من خمسة ملايين من التقارير والكتب والمقالات العلمية وأوراق المؤتمرات وغيرها من المنتجات المعرفية التي تتناول مواضيع في مجالات العلوم النووية وتكنولوجيا المفاعلات وعلوم المواد والتطبيقات الطبية والإخراج من الخدمة وسائر المجالات التي تُعنى بها الوكالة.

ودعمت الوكالة النظام بمنصة Invenio، وهي منصة مفتوحة المصدر وضعتها المنظمة الأوروبية للبحوث النووية (CERN) وكيَّفت الوكالة استخدامها، مما مكَّنها من إحراز تقدم صوب الأتمتة وتيسير الوصول إلى المعلومات، فضلاً عن تحقيق زيادة كبيرة في قدرة نظام إينيس على استيعاب مدخلات المنتجات المعرفية الجديدة. ومكَّنت المنصة من استحداث وظائف جديدة في نظام إينيس تتيح الاتصال بالمستودعات الأخرى، مما يسهل تقاسم المحتويات ويوسع نطاق الاستفادة من جميع قواعد البيانات المشاركة. وسيكون نظام إينيس أول مستودع كبير يتيح البحث في النصوص الكاملة باستخدام منصة Invenio، من خلال البحث في البيانات الوصفية وفي نص الوثائق المتاحة في المستودع بصيغة PDF.

وقال السيد ديبولينغ موهلاكوانا، رئيس قسم المعلومات النووية في الوكالة: «في اقتصاد اليوم الذي صار قائماً على المعرفة، تُعتبر المعلومات من أكثر الموارد قيمة، إذ تحظى بأهمية بالغة للبحث والابتكار واتخاذ القرارات والكفاءة والإنتاجية وتقاسم المعارف والتعلم المستمر». وأضاف قائلاً: «إن هذه المنصة الجديدة ستساعد نظام إينيس على التوسع في دوره كجهة فاعلة عالمية في مجال العلوم المفتوحة، وتحسين قدراته كمركز للمعلومات يسهل الاستفادة من العلوم النووية للأغراض السلمية».

وقد مرَّ مشهد النشر العلمي بتغيرات كبيرة في السنوات التي انقضت منذ تأسيس نظام إينيس، بالنظر إلى تزايد التركيز على إتاحة الوصول المفتوح للجميع. فالمعلومات التي يتيحها الناشرون بلا مقابل تتزايد يوماً بعد يوم، في حين أن مستودعات مثل arXiv ودليل المجلات المفتوحة للجميع و PubMed جعلت الحصول على المعارف العلمية أكثر سهولة من أي وقت مضى.

وقال السيد أستريت أديماج، محلل دعم النظم النووية ومدير مشروع تنفيذ منصة Invenio: «من الخصائص الرائعة التي تتسم بها هذه المنصة أن كل ما نطوره هنا يتاح لجميع المنظمات الأخرى، لذلك فإن ما نتقاسمه مع العالم لا يقتصر على المعلومات العلمية فحسب، وإنما كل ما نستحدثه باستخدام منصة Invenio».

— بقلم مات فيشر

الوكالة تستضيف ندوة دولية حول الذكاء لاصطناعي والطاقة النووية في كانون الأول/ديسمبر

(الرسم التوضيحي: أدريانا فارغاس، الوكالة)

سوف تستضيف الوكالة أول **ندوة دولية على الإطلاق بشأن الذكاء الاصطناعي والطاقة النووية** في فيينا في يومي 3 و4 كانون الأول/ديسمبر 2025.

وسوف تستكشف الندوة كيف يمكن للطاقة النووية أن تساعد في تلبية الطلب المتزايد على الكهرباء من مراكز البيانات التي تحرك الذكاء الاصطناعي، فضلا عن السبل العديدة التي يستطيع الذكاء الاصطناعي أن يدعم بها صناعة القوى النووية. وبالنظر إلى الصعود الصاروخي للذكاء الاصطناعي وإمكانات القوى النووية كحلٍّ لتوفير الطاقة المستدامة والنظيفة، فإن هذه الفعالية تأتي في وقتها تماماً وسوف تسلِّط الضوء على العلاقة الناشئة بين القطاعين.

وقال المدير العام للوكالة السيد رافائيل ماريانو غروسي: «مع اندماج الذكاء الاصطناعي أكثر فأكثر في المجتمع واعتبار توسُّع القوى النووية أمراً حيوياً لجعل وفرة الطاقة النظيفة والموثوقة حقيقة واقعة، هناك فرصة رائعة أمام هاتين الصناعتين لكي تساعدا في تعظيم مساهمات بعضها في بعض. فمفاعلات القوى النووية تستطيع أن توفر الكهرباء النظيفة والموثوقة اللازمة لاستدامة تطبيقات الذكاء الاصطناعي وغيرها من تطبيقات ‹البيانات الضخمة›.

ويستطيع الذكاء الاصطناعي في الوقت ذاته أن يحقِّق الأداء الأمثل للمفاعلات ويطوِّر الوقود المتقدم وغير ذلك من المجالات الحرجة حتى تتمكن القوى النووية من تحقيق كامل إمكاناتها».

وستجمع الندوة بين الجهات المعنية من جميع أنحاء العالم، بما في ذلك ممثلون رفيعو المستوى من القطاعين النووي وقطاع الذكاء الاصطناعي فضلاً عن الهيئات الرقابية النووية. وستتضمن الفعالية التي ستدوم يومين حلقات نقاش ومعارض وفعاليات جانبية تتناول الموضوعين المزدوجين المتمثلين في «تزويد مراكز البيانات بالطاقة النووية» و «الفرص والتحديات التي تواجه الذكاء الاصطناعي في القطاع النووي».

ويشهد دور الذكاء الاصطناعي نمواً سريعاً في العديد من القطاعات، ومع هذا النمو أصبح الطلب على الطاقة يشهد زيادة هائلة. فقد استهلكت مراكز البيانات نحو 460 تيراواط ساعة من الكهرباء في عام 2022، وفقا لوكالة الطاقة الدولية، وبحلول عام 2026، يمكن أن يتجاوز هذا الاستهلاك 1000 تيراواط ساعة. وللمساعدة على تلبية هذا الطلب، تتطلع العديد من شركات التكنولوجيا الكبرى، بما في ذلك أمازون وغوغل ومايكروسوفت، إلى القوى النووية، بما في ذلك من خلال إبرام اتفاقات لشراء الطاقة والاستثمار في تطوير ونشر المفاعلات النمطية الصغيرة.

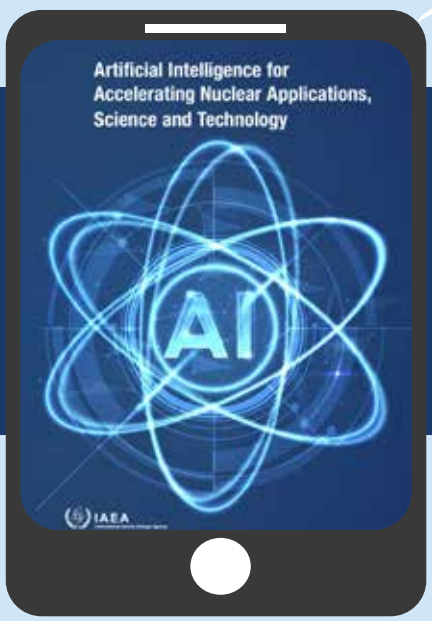
وتستخدم صناعة القوى النووية بالفعل أدوات الذكاء الاصطناعي لتعزيز التصاميم، وتحقيق المستوى الأمثل للبناء، وتحسين الكفاءة التشغيلية. وينطوي اندماج الذكاء الاصطناعي أكثر في هذه المجالات وغيرها على إمكانات كبيرة للصناعة. ومع ذلك، فإن ذلك يتطلب دراسة متأنية للمتطلبات الصارمة للقطاع من حيث الأمان والأمن.

وسيكون المشاركون في هذه الندوة عموماً إما من المرشحين الذين تسجِّلهم من إحدى الدول الأعضاء في الوكالة أو من أعضاء إحدى المنظمات المدعوة للحضور.

— بقلم مات فيشر

هل كنتم تعلمون

أن تسخير قدرات الذكاء الاصطناعي في المجال النووي يمكن أن يسهم في التصدي لبعض التحديات الأكثر إلحاحاً اليوم؟



يُرجى مسح الرمز لقراءة مقال عن

دور الذكاء الاصطناعي في النهوض بالاستخدامات السلمية للعلوم والتكنولوجيا والتطبيقات النووية.

لتصفح جميع منشورات الوكالة

مجاناً على الموقع الإلكتروني

www.iaea.org/publications

لطلب كتاب، يُرجى مراسلتنا على العنوان التالي:

sales.publications@iaea.org

منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرية

شاركونا

من أجل مستقبل أفضل

ترحب الوكالة

بالدول الأعضاء والدوائر الصناعية والمؤسسات المالية والجهات المعنية الأخرى
للمشاركة في مبادراتنا الرائدة وللمساهمة بما لديها من الخبرات وأدوات
النمذجة والمعارف الصناعية وأنشطة المناصرة والموارد المالية.

الصحة

IAEA
RAYS OF HOPE
CANCER CARE FOR ALL

المرأة في المجال النووي

IAEA
Lise Meitner
PROGRAMME

IAEA
Marie Skłodowska-Curie
FELLOWSHIP PROGRAMME

الطاقة

IAEA
ATOMS 4
NET ZERO

IAEA
NHSI
NUCLEAR HARMONIZATION & STANDARDIZATION INITIATIVE

البيئة

IAEA
NUTEC
PLASTICS

الأغذية والزراعة

الفاو والوكالة
ATOMS4FOOD
تنمية الأمن الغذائي

لمعرفة المزيد عن المبادرات الرائدة
التي أطلقتها الوكالة

IAEA
تسخير الذرة من أجل
السلام والتنمية

النـدوة الدولية حـول

الذكاء الاصطناعي والطاقة النووية

3 و4 كانون الأول/ ديسمبر 2025

فيينا، النمسا

25-01327

ISSN 0020-6067

#NuclearAI

IAEA