IAEA BULLETIN

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

منشور الوكالة الرئيسي | حزيران/يونيه ٢٠١٧

للاطلاع على النسخة الإلكترونية
www.iaea.org/bulletin

عامًا من المساهمة في التنمية

المؤتمر الدولي بشأن برنامج الوكالة للتعاون التقني

انظر أيضًا: أخبار الوكالة

60 عامًا
IAEA تسخير الذرّة من أجل السلام والتنمية

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية

يصدرها مكتب الإعلام العام والاتصالات
الوكالة الدولية للطاقة الذرِّية
العنوان:
International Atomic Energy Agency
PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
الهاتف: ٢١٢٧٠-٢٦٠٠ (١-٤٣)
الفاكس: ٢٩٦١٠-٢٦٠٠ (١-٤٣)
البريد الإلكتروني: iaeabulletin@iaea.org

المحرِّر : ميكلوس غاسبر
مديرة التحرير : لورا غيل
التصميم والإنتاج : ر يتو كين

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

يمكن استخدام مقتطفات من مواد الوكالة التي تتضمَّنها مجلة الوكالة في مواضع أخرى بِحُرِّية، شريطة الإشارة إلى المصدر. وإذا كان مبيَّنًا 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 أيِّ مقالة موقَّعة واردة في مجلة الوكالة لا تُمثِّل بالضرورة وجهة نظر الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ولا تتحمَّل الوكالة أيَّ مسؤولية عنها.

الغلاف: ر. كين، فادي نصيف/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية

تابعونا على

IAEA

تكمن مهمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية في منع انتشار الأسلحة النووية ومساعدة كل البلدان، لا سيَّما في العالم النامي، على الاستفادة من استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية استخدامًا سلميًّا ومأمونًا وآمنًا.

وقد تأسَّست الوكالة بصفتها منظمة مستقلة في إطار الأمم المتحدة في عام ١٩٥٧، وهي المنظمة الوحيدة ضمن منظومة الأمم المتحدة التي تملك الخبرة في مجال التكنولوجيات النووية. وتساعد مختبرات الوكالة المتخصِّصة الفريدة من نوعها على نقل المعارف والخبرات إلى الدول الأعضاء في الوكالة في مجالات مثل الصحة البشرية والأغذية والمياه والصناعة والبيئة.

وتقوم الوكالة كذلك بدور المنصَّة العالمية لتعزيز الأمن النووي. وقد أسَّست الوكالة سلسلة الأمن النووي الخاصة بالمنشورات الإرشادية المتوافق عليها دوليًّا بشأن الأمن النووي. كما تركِّز أنشطة الوكالة على تقديم المساعدة للتقليل إلى الحدِّ الأدنى من مخاطر وقوع المواد النووية وغيرها من المواد المشعة في أيدي الإرهابيين والمجرمين، أو خطر تعرُّض المرافق النووية لأعمال كيدية.

وتوفِّر معايير الأمان الخاصة بالوكالة نظامًا لمبادئ الأمان الأساسية، وتجسِّد توافقًا دوليًّا في الآراء حول ما يشكِّل مستوى عاليًا من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤينة. وقد وُضِعت معايير الأمان الخاصة بالوكالة لتطبيقها في جميع أنواع المرافق والأنشطة النووية التي تُستخدَم للأغراض السلمية، بما يشمل الإخراج من الخدمة.

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

ولعمل الوكالة جوانب متعدِّدة، وتشارك فيه طائفة واسعة ومتنوِّعة من الشركاء على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي. وتُحدَّد برامج الوكالة وميزانياتها من خلال مقرَّرات جهازي تقرير سياسات الوكالة — أي مجلس المحافظين المؤلَّف من ٣٥ عضوًا والمؤتمر العام الذي يضمُّ جميع الدول الأعضاء.

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

ستون عامًا وأكثر — المساهمة في التنمية

بقلم يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية

يصادف عام ٢٠١٧ الذكرى السنوية الستين لإنشاء الوكالة الدولية للطاقة الذرية. وقد كان برنامج التعاون التقني يشكِّل جزءًا لا يتجزَّأ من عمل الوكالة منذ البداية. إنَّه الآلية الرئيسية التي دأبنا من خلالها على نقل التكنولوجيا إلى الدول الأعضاء منذ عام ١٩٥٧.

والهدف من البرنامج هو إحداث تغيير حقيقي في حياة ملايين البشر في مجالات تمتلك فيها التطبيقات السلمية للتكنولوجيا النووية ميزة نسبية. إنَّنا ندعم المشاريع في مجالات مثل الصحة والأغذية والزراعة والمياه والبيئة والتطبيقات الصناعية والطاقة. وأعتقد أنَّ لدى التكنولوجيا النووية الكثير ممَّا تسهم به في التنمية المستدامة. وأرحِّب بكون أهداف التنمية المستدامة التي وضعتها الأمم المتحدة تعترف صراحة بأهمية تسخير العلوم والتكنولوجيا لأغراض التنمية.

وتقدِّم الوكالة الدعم إلى البلدان النامية عن طريق تنفيذ مشاريع التعاون التقني. وفي العديد من الحالات، نقدِّم ذلك الدعم في شراكة مع منظمات الأمم المتحدة والوكالات الإنمائية الأخرى.

وفي هذا العدد من مجلة الوكالة ستجدون تسع قصص مؤثِّرة تتعلَّق كلٌّ منها بأحد أهداف التنمية المستدامة التسعة التي لها صلة مباشرة بعمل الوكالة. وستتعرَّفون على ما نقوم به من عمل في مساعدة الجمهورية الدومينيكية في السيطرة على انتشار ذبابة الفاكهة المتوسطية التي تهدِّد الفواكه والخضروات في كامل منطقة الكاريبي (الصفحة ٤). وستحصلون على رؤية متعمِّقة للكيفية التي يقدِّم بها الأطباء وأخصائيو الفيزياء الطبية العلاج الإشعاعي إلى آلاف المرضى في ميانمار بمساعدة من الوكالة (الصفحة ٦). كما يمكنكم الاطِّلاع على الكيفية التي تمكِّن المزارعين في جنوب شرق آسيا من حصاد كميات أكبر من الأرز من أصناف جديدة من المحاصيل تمَّ تطويرها باستخدام التقنيات النووية (الصفحة ١٤).

وستُتاح لكم كذلك فرصة للاطِّلاع على آراء باحثين يعملون حاليًّا، بعد حصولهم على منح دراسية في الوكالة، على تطبيق التكنولوجيا النووية في بلدانهم لرصد ومكافحة التلوُّث البحري (الصفحة ١٦)، كما أنَّكم ستكتشفون الكيفية التي استخدم بها العلماء في كرواتيا التقنيات النووية لدراسة تمثال قديم تمَّ العثور عليه في أعماق البحر (الصفحة ١٢).

وقد صدر هذا العدد من مجلة الوكالة للمؤتمر الدولي بشأن برنامج الوكالة للتعاون التقني: ستون عامًا وأكثر — المساهمة في التنمية، الذي سيُعقَد في فيينا في الفترة من ٣٠ أيار/مايو إلى ١ حزيران/يونيه ٢٠١٧. والمؤتمر فرصة أمام الدول الأعضاء ووكالات الأمم المتحدة وغير ذلك من الشركاء لإيجاد سبل للعمل معًا بفعالية أكبر لصالح الشعوب التي نخدمها.

وكُلِّي أمل بأن تجدوا هذه اللمحة العامة من برنامج الوكالة للتعاون التقني هامةً وغنيةً بالمعلومات.

"إنَّه [برنامج التعاون التقني] الآلية الرئيسية التي دأبنا من خلالها على نقل التكنولوجيا إلى الدول الأعضاء منذ عام ١٩٥٧]."

— يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية

(الصورة من: كونليث برادي، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

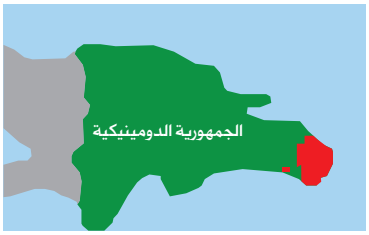
(الصورة من: كونليث برادي، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

(الصورة من: إدارة الطاقة الذرية، الهند)

تصدير

١ ستون عامًا وأكثر — المساهمة في التنمية

٦٠ عامًا: المساهمة في التنمية



٤ الجمهورية الدومينيكية تستخدم التكنولوجيا النووية للفوز بحربها على ذباب الفاكهة

٦ أخصائيو العلاج الإشعاعي والفيزيائيون الطبيون في يانغون ينجحون في تقديم رعاية جيِّدة إلى مرضى السرطان

٨ العلماء يستكشفون المياه الجوفية في الساحل باستخدام التكنولوجيا النووية

١٠ المغرب ينظر في إدخال القوى النووية في مزيجه من الطاقة في المستقبل

١٢ التقنيات النووية تساعد البلدان الأوروبية على فهم التراث الثقافي والحفاظ عليه

١٤ بنغلاديش تضاعِف إنتاجها من الأرز ثلاث مرات بالاستعانة بالعلوم النووية

١٦ الحاصلون على منح دراسية من الوكالة يحمون البيئة البحرية

١٨ نظير النيتروجين المستقر يساعد العلماء على تحقيق المستوى الأمثل لاستخدام المياه والأسمدة

من داخل الوكالة

٢٠ برنامج الوكالة للتعاون التقني: بناء الشراكات من أجل التقدُّم
— بقلم السيد دازهو يانغ، نائب المدير العام لشؤون التعاون التقني

تحديثات الوكالة

٢٢ اليابان تدعم استخدام الاختبار غير المتلِف لأغراض التعافي من الكوارث في آسيا والمحيط الهادئ

٢٣ وقاية المرضى: الترويج لثقافة الأمان في التصوير التشخيصي

٢٤ منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرية

كيف تساهم الوكالة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

الجمهورية الدومينيكية تستخدم التكنولوجيا النووية للفوز بحربها على ذباب الفاكهة

بقلم لورا غيل

مجموعة من الرجال بقبعات شمسية متجمِّعين حول مصيدة من الورق المقوَّى مخصَّصة للذباب. يفحصونها بمصباح أشعة فوق بنفسجية بحجم القلم، فيهزُّون رؤوسهم ثمَّ يبتسمون من وقت لآخر. لقد ترك هؤلاء الأخصائيون في مجال الحشرات زيَّ المختبر وراءهم لمساعدة الجمهورية الدومينيكية على التأكُّد من نجاحها في السيطرة على ذبابة الفاكهة المتوسطية، وهي آفة كلَّفت البلد ٤٠ مليون دولار أمريكي بسبب خسارات في صادرات العام الماضي. وها هم الرجال يهزُّون رؤوسهم مرة أخرى مرتاحين من أنَّ المصيدة لا تحتوي على أيِّ ذباب برِّي.

> **"أصبح ذلك بالنسبة إلينا صدمة. فقد أصبحتُ أخلدُ إلى النوم وأنا أفكِّر في الذبابة، بل أحلم بالذبابة، وأصحى في الصباح والذبابة لا تفارق ذهني."**
>
> — أنغيل إيستيفيس، وزير الزراعة، الجمهورية الدومينيكية

وقد أفيد عن وجود ذباب الفاكهة المتوسطية لأول مرة في آذار/مارس ٢٠١٥ في بونتا كانا، وهي المنطقة الشرقية من الجزيرة. وبمجرد ما أعلنت الحكومة عن وجود هذه الآفة، حظرت الولايات المتحدة الأمريكية استيراد ١٨ نوعًا من الفواكه والخضار القادمة من الجمهورية الدومينيكية، ممَّا أثَّر بشدَّة في مصدر الدخل الأساسي في البلد بعد السياحة: ألا وهو الصادرات الزراعية.

ولكن وبفضل التحرُّك السريع لوزارة الزراعة في الجمهورية الدومينيكية وبدعم من الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) ووزارة الزراعة في الولايات المتحدة، تمَّ احتواء تفشِّي الآفة في عشرة أشهر فقط. ما هي النتيجة؟ في كانون الثاني/يناير ٢٠١٦، رفعت الولايات المتحدة الأمريكية الحظر الزراعي عن معظم مناطق البلد.

"لقد كان [الحظر] كارثيًّا"، هذا ما قاله بابلو رودريغيز، المدير المالي لشركة أوكوا أفوكادو، وهي إحدى الشركات الرئيسية المصدرة للأفوكادو الأخضر. وأضاف "إن كل ما نقوم به تقريبًا هو تصدير منتجاتنا، وعليه يمكن تصوُّر حجم خسارتنا. وبسبب وجود بعض الذباب، كان علينا جميعا أن ندفع الثمن." وبلغت خسارة شركة أوكوا أفوكادو ما قدره ٨ ملايين دولار أمريكي.

لقد استطاع غيرنا التكيُّف مع الوضع بسهولة أكبر. فكوري سانت كلير هو منتج صغير في كابيسا دي تورو. ولم يزرع سوى الفلفل الحار والفلفل الأخضر عندما فُرض علينا الحظر، وبدأ فورًا يبحث عن أسواق أخرى. وهو اليوم يبيع منتجاته أساسًا لكندا وأوروبا. وقال "لقد كنَّا محظوظين". "ولكن كبار المصدِّرين لم يحالفهم الحظ."

الخوف من الذباب

رغم مشاهدة معظم الذباب في أشجار اللوز غير التجارية على طول الساحل، فقد كان هناك خوف من أن يهجم الذباب كذلك على مزارع الخضار والفواكه التجارية.

وقال السيد أنغيل إيستيفيس، وزير الزراعة، "كان من الممكن أن نفقد بسهولة نحو ٢٢٠ مليون دولار لو أنَّ الذباب وصل إلى المناطق التي تتركَّز فيها صناعة زراعة البساتين" وأضاف قائلاً "إنَّ ذلك يعني فقدان نحو ٣٠٬٦٠٠ وظيفة بطريقة مباشرة وغير مباشرة. فنحن بلد صغير، ويعتمد آلاف الناس العاملين في قطاع زراعة البساتين في معيشتهم على الصادرات."

وفي العامين ٢٠١٤ و٢٠١٥، استأثرت الخضار والفواكه بنحو ٣٠٪ من صادرات الأغذية، وتعود هذه الصادرات على البلد بنحو ٦١٠ ملايين دولار أمريكي في السنة، وفقًا للبنك المركزي للجمهورية الدومينيكية. كما أنَّ القطاع الزراعي يعتبر ثالث أكبر مصدر للتشغيل.

وقال الوزير إيستيفيس إنَّ الحكومة عندما اكتشفت تفشِّي الآفة، لم تكن لديها القدرة المؤسسية المناسبة للتصدِّي لها. "أصبح ذلك بالنسبة إلينا صدمة. فقد أصبحتُ أخلدُ إلى النوم وأنا أفكِّر في الذبابة، بل أحلم بالذبابة، وأصحى في الصباح والذبابة لا تفارق ذهني."

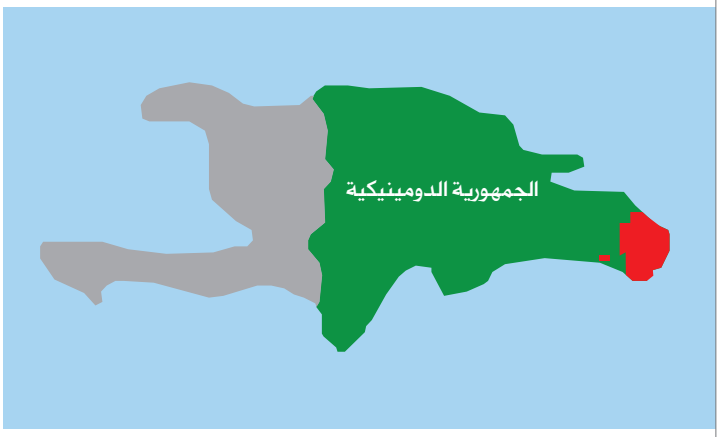
الإشعاعات لنجدتنا

عندما طلبت وزارة الزراعة المساعدة في آذار/مارس ٢٠١٥، ساعدت الوكالة والفاو الوزارة وشركاءها في إطلاق حملة لاستئصال الآفة بدعم من إدارة تفتيش الصحة الحيوانية والنباتية التابعة لوزارة الزراعة في الولايات المتحدة، والمنظمة الإقليمية الدولية لصحة النبات والحيوان، ومعهد البلدان الأمريكية للتعاون في ميدان الزراعة.

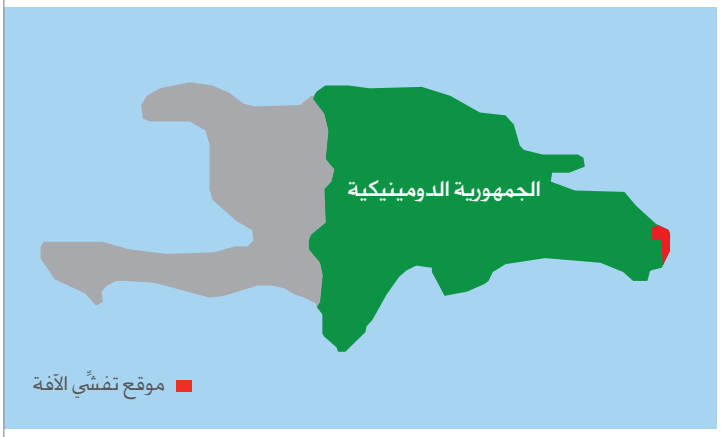
وأقامت السلطات شبكة مكثَّفة من المصائد في بؤر استراتيجية لتحديد تفشِّي الآفة، ودمَّرت أشجار اللوز وفاكهة الجوافة والكايا المصابة، ورشَّت مبيدات ممزوجة بمواد غذائية جاذبة في بؤر ساخنة، وفرضت ضوابط رقابية صارمة في باقي مناطق البلد، بما في ذلك الموانئ والمطارات. ولكن الأمر الأساسي لاحتواء تجمُّعات الذباب هو

موقع تفشّي ذبابة الفاكهة المتوسطية

أيلول/سبتمبر ٢٠١٥



أيلول/سبتمبر ٢٠١٦



استخدام طريقة تعتمد على التكنولوجيا النووية وتقوم على 'تحديد نسل' الحشرات، ويُطلق عليها تقنية الحشرة العقيمة.

وتنطوي تقنية الحشرة العقيمة على تربية أعداد كبيرة من ذكور الذباب وتعقيمها بالإشعاعات المؤينة. ويتمُّ بعدئذ إطلاق هذا الذباب العقيم من الأرض أو عن طريق الجو في المناطق الموبوءة بذباب تسي تسي، حيث يتزاوج مع التجمُّعات البرية، ولكن دون إنتاج نسل بعد ذلك.

وقال سانت كلير "إنَّ هذا الأمر لمدهش بالنسبة إليَّ". وأضاف "عندما سمعت بهذه التقنية أول مرة، بدت لي كأنها من الخيال العلمي." وبفضل إطلاق ملايين من ذباب الفاكهة المتوسطية العقيم أسبوعيًّا، تمَّت السيطرة على انتشاره ورفعت الولايات المتحدة الأمريكية حظرها في ٢٣ ولايةً من الولايات الثلاثين المصابة في غضون عشرة أشهر.

وتُعَدُّ تقنية الحشرة العقيمة من بين أكثر أساليب المراقبة الصديقة للبيئة المتاحة، وتُطبَّق في العادة كجزء من حملة متكاملة للسيطرة على تجمُّعات الحشرات. وتقدم الوكالة بالاشتراك مع الفاو الدعم لنحو ٤٠ مشروعًا ميدانيًّا في تقنية الحشرة العقيمة، ويُقدَّم ذلك الدعم من خلال برنامج الوكالة للتعاون التقني في مناطق مختلفة من أفريقيا وآسيا وأوروبا وأمريكا اللاتينية والكاريبي.

"إنَّنا نضرب الذبابة في المكان الذي يؤلم"، قال رافائيل أنطونيو سيدارو، مراقب مصائد في لا روماتا، وهي إحدى المناطق الخاضعة للمراقبة. وأضاف قائلاً "في هذه المنطقة، وضعنا ١٩٥ مصيدة، ولم تقع في المصائد أي ذبابة برية خلال الأشهر الماضية." وهذه المصائد الـ١٩٥ ما هي إلا جزء من المصائد البالغ عددها ١٤ ٥٢٥ مصيدة موزَّعة حول البلد للتحقُّق من أنَّ تفشّي الذباب تحت السيطرة.

وقال والتر إينكيرلين، وهو أخصائي في علم الحشرات في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة "نحن منبهرون بالتقدُّم السريع الذي تحقَّق في بضعة أشهر فقط".

لا مستقبل للآفات

أفضت المساعدة التي قدَّمتها الوكالة في إطار التعاون التقني والتصدِّي المنسَّق للطوارئ ونجاح الوزارة في احتواء انتشار الآفة إلى عدد من المزايا الثانوية، ليس فقط بالنسبة إلى الجمهورية الدومينيكية ولكن بالنسبة إلى المنطقة كاملة.

وقال إينكيرلين "إنَّ المشروع منع انتشار الذباب في بلدان أخرى من الكاريبي والجزء القاري، بما في ذلك المكسيك والولايات المتحدة الأمريكية، وجنَّبنا ذلك خسائر اقتصادية".

وقال فرانك لام، ممثِّل معهد البلدان الأمريكية للتعاون في ميدان الزراعة في الجمهورية الدومينيكية إنَّ وزارة الزراعة تملك اليوم القدرة التقنية والبشرية اللازمة لمعالجة هذا الوضع والتصدِّي لحالات تفشّي الآفة ولتبادل الدروس المستفادة والدراية الفنية. وأضاف لام قائلاً "لقد كانت تجربة مُكلفة وأردنا تقاسمها مع غيرنا لكي لا تحدث هذه التجربة في بلدان أخرى. فنحن لا نريد أن يواجه الآخرون هذه الحالة دون الاستعداد لها".

ويعمل الوزير إيستيفيس مع نظيره في هايتي لوضع استراتيجية ترمي إلى حماية كامل جزيرة هيسبانيولا، التي يتقاسمها البَلَدان لتفادي حالات تفشّي الآفة في المستقبل. وقال "إنَّه لا أهمية في السيطرة على تفشّي الآفة في جانب واحد من الجزيرة إذا كانت الآفة ستظهر في الجانب الآخر". "فالحشرات لا هوية لها ولا جواز سفر. ولكننا نملك اليوم القدرة الصحيحة لمواجهة هذا التهديد الخفي."

في إطار الفوائد العرضية المتأتِّية من مشروع التعاون التقني، عمل نحو ٣٠٠ شخص ضمن برنامج وزارة الزراعة المعني بالسيطرة على تفشّي الآفة واستئصالها في ذروة مرحلة الاستئصال.

وقدَّمت الوكالة التدريب لأخصائيين من الجمهورية الدومينيكية بشأن تقنية الحشرة العقيمة من خلال ٣ مشاريع أقاليمية للتعاون التقني. ويشارك البلد اليوم في مشروعين إقليميين لهما صلة بتقنية الحشرة العقيمة.

أخصائيو العلاج الإشعاعي والفيزيائيون الطبيون في يانغون ينجحون في تقديم رعاية جيِّدة إلى مرضى السرطان

بقلم ميكلوس غاسبر

٣ الصحة الجيدة والرفاه

ميا كيي في عجلة من أمرها، تحاول إيجاد طريقها عبر حشد من المرضى ينتظرون دورهم في أروقة إدارة العلاج الإشعاعي في مستشفى يانغون العام في ميانمار. وبوصفها رئيسة الفيزيائيين الطبيين في الإدارة، فإنَّها مسؤولة عن تخطيط العلاج لنحو ٣٠٠ مريض في اليوم من المرضى الذين يتلقون العلاج من السرطان على أجهزة العلاج الإشعاعي الأربعة الموجودة في المستشفى.

ورغم أنَّ وزارة الصحة في البلد قد اشترت معدات للعلاج الإشعاعي لاستخدامها في مستشفى يانغون وفي ثلاثة مرافق مثله في البلد، فإنَّ تدريب الفيزيائيين الطبيين، بما في ذلك التدريب على ضمان جودة معدات العلاج الإشعاعي، غير متاح محليًّا. وتعتمد ميا كيي وزملاؤها على الوكالة لتقديم هذه الخدمات.

"خطط المعالجة، وحسابات قياس الجرعات، والمراجعة اليومية للأجهزة ومراقبة الجودة — يوم واحد ليس طويلاً على الإطلاق بما يكفي للقيام بكل هذه العمليات"، هكذا تقول ميا كيي وهي تحاول إيجاد طريقها متجهة من غرفة مجهَّزة بجهاز الكوبالت-٦٠ إلى مركز عملها حيث تحضِّر خطط العلاج.

ويعمل الفيزيائيون الطبيون بالتكنولوجيا المتطوِّرة المستخدَمة في الطب الإشعاعي لتشخيص المرضى وعلاجهم من أمراض مثل السرطان. وهم في حاجة إلى أن تكون لديهم معرفة بجسم الإنسان وكذلك بمبادئ الفيزياء ومعرفة بكيفية تطبيق هذه المبادئ لدعم تشخيص وعلاج المرضى.

> **"خطط المعالجة، وحسابات قياس الجرعات، والمراجعة اليومية للأجهزة ومراقبة الجودة — يوم واحد ليس طويلاً على الإطلاق بما يكفي للقيام بكل هذه العمليات."**
>
> — ميا ميا كيي، فيزيائية طبية في إدارة العلاج الإشعاعي في مستشفى يانغون العام في ميانمار

العلاج الإشعاعي: من الهوامش إلى المسار الرئيسي

قال البروفيسور خين تشو وين، مدير إدارة العلاج الإشعاعي في مستشفى يانغون العام، إنَّ الطلب على العلاج الإشعاعي قد تزايد بثلاثة أضعاف طيلة الأعوام العشرة الماضية. فقد استقبلت الإدارة في العام الماضي ٦ ٢٠٠ مريض جديد، وكان معظمهم في حاجة إلى العلاج الإشعاعي. ويمكن مقارنة ذلك بعام ٢٠٠٥ حيث كان العدد لا يفوق ٢ ٠٠٠ حالة. وقال تشو وين "إنَّنا نتوقَّع أن يتواصل هذا الاتجاه".

لأنَّ ما يُرجى أن يتغيَّر تدريجيًّا هو ما يتميَّز به المرضى من خصائص. فالكثير من الناس المصابين بالسرطان لا يتوجَّهون إلى طبيبهم إلاَّ بعد فوات الأوان، آنذاك لا يُحوَّلون إلى العلاج الإشعاعي إلا للحصول على الرعاية التسكينية. ونصف المرضى الذين يتلقون العلاج الإشعاعي في مستشفى يانغون العام هُم في المراحل الأخيرة من السرطان، عندما تكون الرعاية الوحيدة المتاحة هي تخفيف الألم خلال المرحلة الأخيرة من المرض. وفي المقابل في البلدان المتقدِّمة، فإنَّ نسبة مرضى السرطان الجدد الذين يحتاجون العلاج الإشعاعي التسكيني هي ١٤٪ فقط، بينما تتلقَّى الغالبية منهم العلاج المخصَّص لشفائهم من السرطان. وقدَّمت بعثة تابعة للوكالة أُجريت في عام ٢٠١٥ لتقييم خدمات مكافحة السرطان في ميانمار توصية بإنشاء خدمات مخصصة للرعاية التسكينية وتوسيع مرافق الرعاية الأولية والرعاية المنزلية.

ويحظى فتح مراكز أكثر للعلاج الإشعاعي وزيادة فرص الوصول إلى هذه المرافق بأولوية عالية في جدول الأعمال الصحي لدى البلد. فهناك ١٨ جهازًا فقط للعلاج الإشعاعي لسكان ميانمار البالغ عددهم ٥٢ مليون نسمة. وهو أدنى بكثير من المستوى الذي توصي به منظمة الصحة العالمية وهو جهاز واحد لكل مليون شخص.

وليست ميانمار حالة منفردة: فبحسب قاعدة بيانات دليل مراكز العلاج الإشعاعي، فإنَّ معظم مرافق العلاج الإشعاعي في العالم تقع في البلدان ذات الدخل المرتفع، وثمَّة ٣٦ من البلدان على الأقل لا تملك أي جهاز من هذه الأجهزة لعلاج السرطان.

المساعدة التي تقدِّمها الوكالة

تقوم الوكالة بدورها وستواصل دعم الموظفين في مراكز مكافحة السرطان في ميانمار، هذا ما جاء على لسان هو-سيونغ لي، وهو مسؤول عن برنامج الوكالة للتعاون التقني في ميانمار.

ويشارك الفيزيائيون الطبيون الخمسة وعشرات الأخصائيين في علم الإشعاعات في مستشفى يانغون العام في دورات تدريبية تنظِّمها الوكالة ويقومون بزيارات علمية إلى المؤسسات في البلدان المجاورة محمَّلين بخبرات أكثر في استخدام أحدث معدات العلاج الإشعاعي، ويرسلون قياسات الجرعات إلى

تلقى موظفو إدارة الطب النووي في مستشفى يانغون العام التدريب على يد خبراء الوكالة وشركائها بشأن الاستخدام الآمن والفعال لمعداتهم الجديدة.

(الصورة من: م. غاسبر/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

مختبر تابع للوكالة مجاور لفيينا من أجل التحقُّق من معايرة أجهزتهم الخاصة بالعلاج الإشعاعي. وتضمن هذه الطريقة حصول المرضى على الجرعة الصحيحة: أي أنَّ الجرعة عالية بما يكفي لكي تكون فعَّالة، ولكن دون زيادة أي سانتيغراي، لكي لا يتمَّ إطلاق أشعة أكثر ممَّا هو ضروري للغاية لتوفير العلاج. وفي الآونة الأخيرة، بدأ أخصائيو الصحة كذلك في استخدام أدوات الوكالة للتعلُّم الإلكتروني، التي تُقدَّم من خلال مجمَّع الصحة البشرية. وتقول ميا كيي "إنَّنا نتمنَّى فقط لو أنَّ الاتصال عبر الإنترنت كان أفضل".

وقالت السيدة مي عبدالوهاب، مديرة الصحة البشرية في الوكالة، إنَّ الفيزياء الإشعاعية وقياس الجرعات هما حجر الأساس لتقديم علاج إشعاعي آمن وفعَّال من أجل علاج مرضى السرطان، وهما أساسيان كذلك لضمان الجودة في تخصُّصات الطب الإشعاعي الأخرى. وأضافت قائلة "إنَّ الدعم الذي تقدِّمه الوكالة يساعد بلدان مثل ميانمار على ضمان تقديم الجرعات الدقيقة وتقديم التدريب المناسب للفيزيائيين الطبيين وللأخصائيين في علاج الأورام الإشعاعي ولغيرهم من العاملين في مجال الطب الإشعاعي من أجل تحقيق النتيجة المثلى للمرضى."

الطب النووي: استخدام النظائر لتشخيص المرض

تلقَّى الموظفون العاملون في إدارة مستشفى يانغون للطب النووي، التي تقدِّم خدمات حاسمة في تشخيص أمراض متنوِّعة وفي علاج سرطان الغدَّة الدرقية، معدات جديدة كذلك من الحكومة، بما في ذلك أول مرفق سيكلوتروني وأول مرفق للتصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني/التصوير المقطعي الحاسوبي في البلد.

ويُستخدم السيكلوترون لإنتاج النظائر المشعة الضرورية لإجراء دراسات التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني/التصوير المقطعي الحاسوبي الحاسمة في الكشف المبكِّر عن العديد من الأمراض، بما في ذلك السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية. وقد زُوِّد المهنيون الصحيون كذلك باثنين من كاميرات التصوير المقطعي الحاسوبي بالانبعاث الفوتوني المفرد، وهي تقنية أخرى للتصوير الطبي النووي تستخدم أشعة غاما للقيام بعمليات مسح طبي وظيفي للدماغ والغدَّة الدرقية والرئتين والكبد والمرارة والكليتين والهيكل العظمي.

وبما أنَّ موظفي الإدارة كانوا أول من يستخدم مثل هذه المعدات في ميانمار، فلم يكن أمامهم أي شخص يلجؤون إليه على الصعيد المحلي للحصول على الخبرة والتدريب، هذا ما وضَّحته رئيسة الإدارة، البروفيسورة وار وار وان ماونغ. لذلك أرسلت زملاءها في منح دراسية ترعاها الوكالة إلى مستشفيات في البلدان المجاورة.

وبناءً على طلب سابق مقدَّم إلى الوكالة، خضعت الإدارة لمراجعة إدارة الجودة في ممارسات الطب النووي في أيلول/سبتمبر ٢٠١٦، وكشفت هذه المراجعة عن بعض المجالات التي تحتاج إلى تحسينها لضمان تقديم رعاية ذات جودة أعلى.

وقالت وان ماونغ "لقد أصلحنا بالفعل جميع المشاكل الستة التي وُجدت". وانطوى ذلك على استبدال الأرضية في غرفة العلاج، وهي عملية ساعد فيها تقرير الوكالة المستشفى على تأمين تمويلات إضافية من الحكومة. "وهذه نتيجة ممتازة بالنسبة إلينا وإلى مرضانا."

استفادت ميانمار من أكثر من ٣٠ منحة دراسية وزيارة علمية و٦ مشاريع وطنية للتعاون التقني في مجال الطب الإشعاعي والصحة طيلة الأعوام العشرة الماضية. وشاركت ميانمار كذلك في أكثر من ٣٠ مشروعًا إقليميًا للتعاون التقني من المشاريع المخصصة للصحة.

العلماء يستكشفون المياه الجوفية في الساحل باستخدام التكنولوجيا النووية

بقلم لورا غيل

"يحتاج الناس إلى الماء للعيش – ولإدارة الماء عليكم فهمه."

— بياتريس كيتشيمن تانديا، أخصائية في الهيدرولوجيا ورئيسة شعبة التعاون في إدارة العلوم الوطنية في جامعة دوالا بالكاميرون

٦ المياه النظيفة والنظافة الصحية

في صحراء منطقة الساحل، وهي إحدى أفقر المناطق في العالم، توفِّر مصادر الماء الغنية الموجودة تحت الأرض مصدرًا للحياة. وباستخدام التقنيات المشتقة من المجال النووي، أجرى علماء من ١٣ بلدًا أفريقيًّا أول تقييم على الإطلاق يشمل المنطقة بكاملها للمياه الجوفية في هذه المنطقة التي تبلغ مساحتها ٥ ملايين كيلومتر مربَّع، وذلك بمساعدة من الوكالة. وجمَّعوا حتى الآن أدلة قيِّمة، شملت انتشارًا واسعًا لمياه جوفية ذات جودة عالية وحديثة التجدُّد، ومستويات من التلوُّث، ونماذج تدفُّق تربط بين مختلف مستودعات المياه الجوفية والأحواض.

وقال إيريك فوتو، رئيس مختبر الهيدرولوجيا النظيرية في جامعة بانغي بجمهورية أفريقيا الوسطى، "إنَّ هذه المعلومات بمثابة الذهب". "فبفضلها نستطيع أن نخبر الحكومة بمكان وجود المياه الضحلة أو المتجدِّدة لحفر الآبار أو من أين يأتي التلوُّث أو إلى متى ستظل المياه ذات نوعية جيِّدة."

وتُعتبر هذه الاستنتاجات حاسمة بالنسبة إلى صنَّاع السياسات الذين يكافحون في سبيل ضمان إتاحة مياه آمنة صالحة للشرب في هذه المنطقة.

وتمتدُّ منطقة الساحل من غرب أفريقيا إلى وسط أفريقيا وشمالها وتأوي ١٣٥ من السكان. ومن بين أكبر التحدِّيات التي تواجهها المنطقة الحصول على المياه النظيفة الضرورية ليس فقط للشرب وإنَّما أيضًا لإنتاج الأغذية والصرف الصحي.

وقالت بياتريس كيتشيمن تانديا، رئيسة شعبة التعاون في إدارة العلوم الوطنية في جامعة دوالا بالكاميرون والتي شاركت في مشاريع بحثية تابعة للوكالة باعتبارها أخصائية في الهيدرولوجيا منذ مطلع تسعينيات القرن الماضي، "يحتاج الناس إلى الماء للعيش — ولإدارة الماء عليكم فهمه".

وقدَّمت الوكالة من خلال برنامج التعاون التقني المعدات ودرَّبت العلماء المحليين من ١٣ بلدًا، هي: بنن وبوركينا فاسو وتشاد وتوغو والجزائر وجمهورية أفريقيا الوسطى والسنغال وغانا والكاميرون ومالي وموريتانيا والنيجر ونيجيريا، لدراسة خمسة نظم لمستودعات مياه جوفية تعبر حدود تلك البلدان، وهي: نظام مستودعات المياه الجوفية إيلوميدين، ونظام ليبتاكو–غورما–فولتا العليا، والحوض السنغالي–الموريتاني، وحوض بحيرة تشاد، وحوض تاوديني.

ومن خلال المشروع، تمَّ بانتظام تقاسم المعلومات المتاحة عن التقدُّم المحرز مع المنظمات الشريكة، ومنها منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) وسُلطات البحيرات — سُلطة حوض النيجر، ولجنة حوض بحيرة تشاد، وسُلطة حوض نهر فولتا، وسُلطة التنمية المتكاملة لمنطقة ليبتاكو–غورما، ومنظمة تنمية نهر السنغال — وكذلك المعهد الألماني الاتحادي للعلوم الجيولوجية والموارد الطبيعية.

الهدف: المساعدة في الحفاظ على الماء

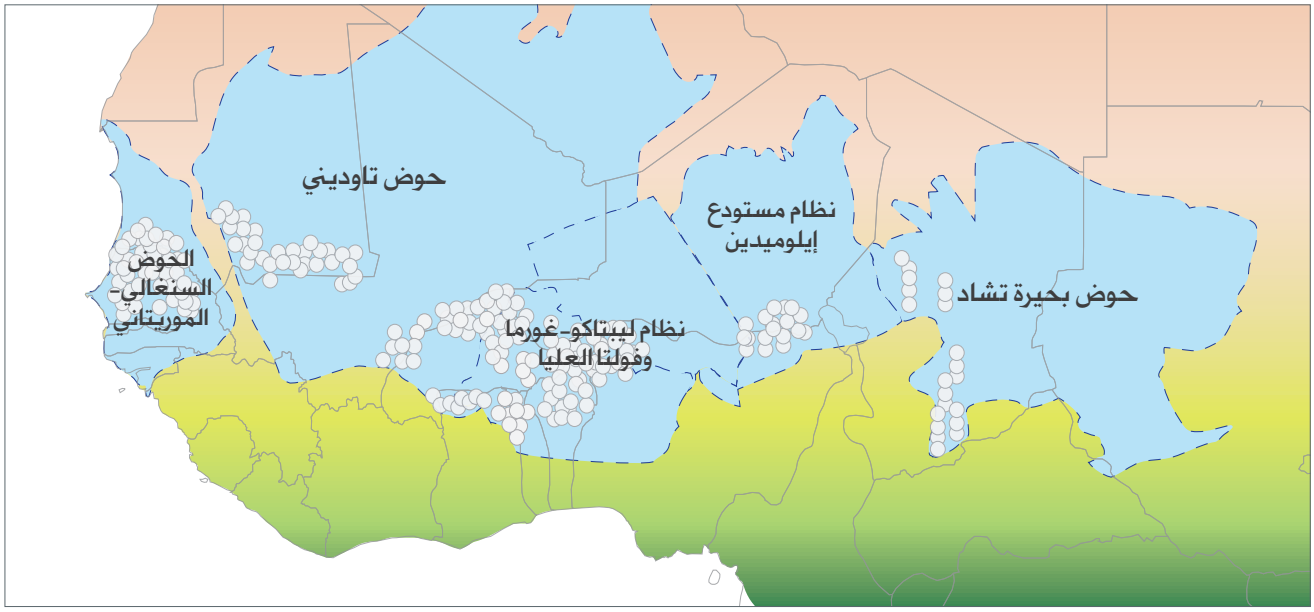
طيلة العقود القليلة الماضية، عانت منطقة الساحل من جفاف حاد، ممَّا أثَّر سلبًا في الزراعة وتسبَّب في انتشار الجوع. وفي غياب الكثير من الأنهار لاستخراج المياه منها، فإنَّ النظم المائية الخمسة العابرة للحدود قيد الدراسة هنا تمثِّل الإمدادات الأساسية من الماء للسكان.

وحتى اليوم، نشر العلماء من كل بلد الاستنتاجات الرئيسية التي تضمَّنت توصيات للحكومات برسم خطط للحفاظ على الماء وحمايته من التلوُّث. وستكون الخطوة المقبلة إدماج هذه الاستنتاجات على الصعيد الإقليمي ونشر تقرير شامل، من المتوقَّع أن يكون ذلك في نهاية هذه السنة، يحدِّد الأولويات والتهديدات والتوصيات المشتركة لتعزيز الإدارة المستدامة والاستخدام الرشيد لنظم مستودعات المياه الجوفية المشتركة.

وقال فوتو "إنَّ نفاد المياه يمكن أن يؤدِّي إلى الجوع، والجوع يمكن أن يؤدِّي إلى اندلاع النزاعات". "فكلَّما كانت لدينا معرفة مبكِّرة بمياهنا، استطعنا أن ندبرها في وقت مبكِّر."

كيف يقومون بذلك

يدرس العلماء مختلف النظائر الموجودة في الماء لتحديد العوامل والعمليات المتنوِّعة، بما في ذلك مصدرها وعمرها وتدفُّق تجدُّد المياه وجودتها (انظر مربَّع "العلوم").



وقال نايل جارفيس، وهو عضو في فريق المشروع في الوكالة "بينما كانت المؤسسات الأفريقية تعتمد على خبراء استشاريين خارجيين، ها هي اليوم قادرة على القيام بالعمل بمفردها". "فقد تمكَّن كلُّ بلد بفضل المساعدة التي قدَّمناها له من الاضطلاع بأنشطته."

وطوال السنوات الخمس الماضية، جمع العلماء المحليون نحو ٢ ٠٠٠ عيِّنة من الآبار والأنهار والأمطار في أكثر المناطق اكتظاظًا بالسكان في الساحل، وغالبًا ما تكون هذه المناطق عابرة للحدود. وقدَّم لهم خبراء الوكالة المساعدة على تحليل هذه العيِّنات، باستخدام بارامترات نظيرية وأخرى كيميائية. كما ساعدوهم في تفسير البيانات وتدريب خبراء قادمين من جميع أنحاء منطقة الساحل. وقد اكتسب العلماء المحليون اليوم فهمًا واسعًا للهيدرولوجيا النظيرية، كما أصبح لديهم إمكانية للوصول إلى شبكة من الأخصائيين من ١٢ بلدًا آخر ويستطيعون مقارنة النتائج معهم.

ومع ذلك، ما زالت هناك تحدِّيات مطروحة. فالكثير من أجزاء منطقة الساحل تعاني من النزاعات والصراعات، بما في ذلك المناطق التي ينبغي جمع عيِّنات مائية فيها. وفي منطقة حوض بحيرة تشاد على سبيل المثال، شكَّل الوضع الأمني في بعض الأحيان عائقًا.

وقال فوتو "يكاد العلماء في البلدان المجاورة لا يذهبون أبدًا إلى المنطقة لأخذ العيِّنات بسبب الجماعات المتمرِّدة المسلَّحة". "ولكن ما نقوم به هو السفر مع زملائنا من المنظمات غير الحكومية والاستفادة من حمايتهم. ويمضي العمل قُدمًا."

مكان أحواض ونظم مستودعات المياه الخمسة التي خضعت للدراسة في منطقة الساحل. تبيِّن النقاط الأماكن التي جمَّع فيها العلماء عيِّنات المياه.

(الصورة من: الوكالة)

العلوم

الهيدرولوجيا النظيرية

تحمل جزيئات الماء 'بصمات' فريدة تبعًا للنسب المختلفة التي تحتوي عليها من النظائر، التي هي عناصر كيميائية تشتمل ذرَّاتها على نفس عدد البروتونات ولكن على عدد مختلف من النيوترونات. ويمكن أن تكون النظائر طبيعية أو اصطناعية. والنظائر المشعة غير مستقرة وتُطلق باستمرار، إذ تضمحل لكي تستعيد استقرارها، طاقةً تُسمَّى النشاط الإشعاعي. ويمكن للعلماء قياس الفترة الزمنية التي يستغرقها اضمحلال نصف النظائر المشعة، وتُسمَّى هذه الفترة العمر النصفي. وبمعرفة العمر النصفي للنظير المشع ومحتوى النظائر في المياه أو في مواد أخرى، يمكن للعلماء تحديد عمر المياه التي تحتوي على تلك النظائر المشعة.

ولا تتحلَّل النظائر المستقرة بل تظل ثابتة طوال فترة وجودها في المياه. ويستخدم العلماء المحتويات من النظائر المختلفة في المياه السطحية والجوفية لتحديد مختلف العوامل والعمليات، بما في ذلك مصادر وتاريخ المياه، وظروف هطول الأمطار في الماضي والحاضر، وتجدُّد مستودعات المياه الجوفية، واختلاط وتفاعلات الأجسام المائية، وعمليات التبخُّر، وموارد الطاقة الحرارية الأرضية، وعمليات التلوُّث.

أخصائية في الهيدرولوجيا النظيرية تأخذ عيِّنات مائية من بئر في بانغي بجمهورية أفريقيا الوسطى.

(الصورة من: ل. جيل/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

المغرب ينظر في إدخال القوى النووية في مزيجه من الطاقة في المستقبل

بقلم جانيت أورابيفا

٧ طاقة نظيفة وبأسعار معقولة

مع توقُّع ازدياد استهلاك الكهرباء بشكل كبير في الأعوام المقبلة وفي ظل الاعتماد الكبير على مصادر الطاقة المستوردة، ينظر المغرب في ما إذا يمكن اعتبار القوى النووية خيارًا فيما يتعلَّق بمزيج الطاقة لديها في عام ٢٠٣٠. ويُعَدُّ توافر طاقة نظيفة وبأسعار معقولة أمرًا حيويًّا لتلبية الطلب المتنامي على الكهرباء في المغرب للحفاظ على تنميته الاجتماعية والاقتصادية.

وقال السيد خالد المديوري، وهو المدير العام للمركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية ورئيس لجنة الطاقة النووية وتحلية مياه البحر (CRED) التي أنشئت في عام ٢٠٠٩ من قبل وزارة الطاقة والمناجم والمياه والبيئة: "يتمُّ النظر في إطار الاستراتيجية الوطنية للطاقة في المغرب في القوى النووية كخيار على الأجل الطويل لتلبية احتياجات البلد في المستقبل، ولكن، لم يتمَّ حتى اليوم اتخاذ أيِّ قرار في هذا الشأن. ولهذا الغرض، أجرينا تقييمًا عالميًّا لهذه الشروط إلى جانب البنية الأساسية اللازمة لتنفيذ مشروع للقوى النووية يكون متوافقًا مع المعايير الدولية."

واليوم، يقوم قرابة ٣٠ بلدًا من جميع أنحاء العالم بالنظر في برنامج من هذا القبيل أو الشروع فيه بنشاط. وتساعد الوكالة هذه البلدان على بناء معارفها في مجال تخطيط وتحليل الطاقة وفيما يتعلَّق باكتساب الخبرات في المجال النووي. وقد أجرت الوكالة في أفريقيا خلال السنتين الماضيتين أربع من بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية في غانا، وكينيا، والمغرب، ونيجيريا.

وفي تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٥، استضاف المغرب بعثة من بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية وقام بوضع خطة عمل لمعالجة ما قدَّمته هذه البعثة من توصيات واقتراحات.

وفي إشارة منه إلى منهجية خاصة بالوكالة تسترشد بها البلدان والمنظمات للعمل بطريقة منهجية نحو الأخذ بالقوى النووية قال المديوري: "يعترف المغرب بما يكتسيه كل من نهج الوكالة للمعالم المرحلية البارزة وبرامج المساعدة التقنية المرتبطة به من أهمية وفائدة. ومن خلال خطة العمل المتكاملة، تواصل الوكالة تقديم مساعدتها القيِّمة من أجل تنفيذ التوصيات الصادرة عن بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية. وهذا الأمر يدعم مواصلة التقدُّم في تطوير البنية الأساسية النووية في المغرب."

استخدام التكنولوجيا النووية لأغراض التنمية الاجتماعية والاقتصادية

لقد شارك المغرب بنشاط في برنامج الوكالة للتعاون التقني بغية تعزيز قدراته في مجال الاستخدام السلمي للتكنولوجيا النووية. وقد ساعدت مشاريع متعدِّدة البلدَ على بناء قدراته المحلية على إجراء دراسة في مجال تخطيط الطاقة وتقييم مجال القوى النووية. كما أنَّ هذا البلد يستفيد من مشروع بحثي منسَّق تابع للوكالة يساعد صنَّاعَ القرارات على النظر في جميع الخيارات المتاحة فيما يتعلق بتكنولوجيات الإمدادات بالطاقة.

وتعود تجربة هذا البلد في مجال التكنولوجيا إلى خمسينيات القرن الماضي: فقد استُخدمت فيه التقنيات النووية في مجالات الطب، والزراعة والتطبيقات الصناعية. ويقوم المغرب تحت إشراف

أدوات الوكالة الخاصة بتخطيط الطاقة تساعد على تقييم الخيارات

بناءً على طلب من دولة من الدول الأعضاء، تقدِّم الوكالة الإرشادات والدعم التقني لتقييم خيارات الطاقة، بما في ذلك الطاقة النووية. وعند تقديمها المساعدة في هذا المجال، لا تؤثِّر الوكالة في اختيارات الدول الأعضاء من حيث خيارات الطاقة. كما أنَّ نهجها الخاص بتخطيط الطاقة يتيح فرصة لتقييم جميع خيارات الطاقة على قدم المساواة.

مركز المعمورة للبحوث النووية، المغرب.

(الصورة من: المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية)

المركز الوطني للطاقة والعلوم والتقنيات النووية بتشغيل المفاعل البحثي MA-RA1 الكائن في مركز المعمورة للبحوث النووية. ويُستخدم هذا المفاعل لإجراء بحوث في مجال الطاقة النووية، والتحليل بالتنشيط النيوتروني، وبحوث التقويم الجيولوجي، والتعليم والتدريب.

ويضطلع المغرب بدور هام في تعزيز التعاون فيما بين بلدان الجنوب عبر توفير التعليم والتدريب المدعومين من الوكالة لفائدة البلدان الأفريقية، وذلك بالأساس من خلال المراكز الإقليمية المختارة في مجالات الأمان الإشعاعي، والعلاج الإشعاعي، والتغذية، والاختبار غير المتلف، والموارد المائية.

الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية

الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية هو عبارة عن استعراض نظراء شمولي يُضطلع به لمساعدة الدول الأعضاء على تقييم حالة بناها الأساسية الوطنية فيما يتعلَّق بالأخذ بالقوى النووية. ويشمل هذا الاستعراض البنية الأساسية اللازمة لوضع برنامج للقوى النووية مأمون وآمن ومستدام.

وبناءً على طلب من دولة من الدول الأعضاء، تجري الوكالة بعثة من بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية، وذلك عن طريق إرسال فريق من الخبراء الدوليين ممن لديهم خبرة مباشرة في مجالات البنى الأساسية النووية المتخصِّصة، وكذلك موظفين من الوكالة. وقبل استضافة بعثة من بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية، يجب على المستضيف استكمال تقييم ذاتي لقضايا البنية الأساسية الـ١٩ الواردة في نهج الوكالة للمعالم المرحلية البارزة، وهو عبارة عن منهجية شاملة تسترشد بها البلدان والمنظمات للعمل بطريقة منهجية نحو الأخذ بالقوى النووية.

وتُمكِّن بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية ممثِّلي الدول الأعضاء في الوكالة من إجراء مناقشات متعمِّقة مع خبراء دوليين حول الخبرات وأفضل الممارسات في مجال تطوير البنى الأساسية للقدرات النووية. وتقدَّم إلى الدول الأعضاء التوصيات والاقتراحات في هذا الشأن في شكل تقرير. ومن خلال تقديم تقييم شامل لجميع جوانب برنامج للقوى النووية، يشمل الهيئة الرقابية والمرافق وجميع الجهات الحكومية المعنية المشارِكة، تُساعد بعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية على ضمان أن يتمَّ تطوير وتنفيذ البنى الأساسية اللازمة للاستخدام الآمن والمأمون والمستدام للقوى النووية بطريقة مسؤولة ومنظَّمة.

التقنيات النووية تساعد البلدان الأوروبية على فهم التراث الثقافي والحفاظ عليه

بقلم جيرمي لي

٩ الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية

قبل عرض قطعة من المصنوعات اليدوية التراثية العتيقة في المعارض، يتعيَّن على الخبراء تحديد أصولها وإخضاعها لأعمال الترميم اللازمة. ومن شأن ارتكاب أيِّ خطأ أو هفوة في أيِّ خطوة من الخطوات العديدة التي تنطوي عليها أعمال الترميم أن يلحق أضرارًا بالمصنوعات اليدوية التراثية لا يمكن إصلاحها. وبفضل مختلف التقنيات النووية والدعم المُقدَّم من الوكالة، اكتسبت عدة بلدان في أوروبا ما تحتاجه من المهارات لمعالجة مصنوعاتها اليدوية التراثية الثقافية وترميمها على نحو كفء ومأمون.

تمَّ في إطار برنامج التعاون التقني تقديم الدعم لإتاحة ٣ زيارات علمية ومنح دراسية في هذا المجال في بلغاريا، و٥ زيارات علمية ومنح دراسية في كرواتيا.

وقد استُخدمت مثل هذه التقنيات على أبوكسيومينوس — وهو تمثال برونزي عتيق يجسِّد رياضيًّا شابًّا — في كرواتيا. وبعد أن ظلَّ قابعًا ٤٥ مترًا تحت سطح الماء لحوالي ٢٠ قرنًا، قام علماء آثار في عام ١٩٩٩ بإخراجه من قاع البحر بالقرب من جزيرة صغيرة في البحر الأدرياتيكي. وعندما اكتُشف التمثال لأول مرة، كان مشوَّهًا لدرجة تعذِّر معها التعرُّف عليه. وبفضل عدة تقنيات تُستخدم فيها الإشعاعات المؤيِّنة، تمكَّنَ الخبراء من تحليل عُمر التمثال ونوع المعادن التي استُخدمت في صناعته، ومن ترميمه.

وقال ستيبكو فازينيتش، مستشار البحوث بمعهد رودر بوكوفيتش في كرواتيا: "يتعيَّن على المرمِّمين أن يحدِّدوا أولاً خصائص المصنوعة اليدوية — أي جمع قدر كاف من المعلومات عنها — لكي يعرفوا بدقة الطريقة التي يمكن استخدامها لكي تتكلَّل عملية الترميم بالنجاح". وتابع قائلاً: "ويمكن أن يؤدِّي تحديد الخصائص على نحو غير كاف إلى إلحاق أضرار كبيرة بالمصنوعات اليدوية لأنَّك قد تطبِّق التقنية الخاطئة لترميمها. والإشعاعات المؤيِّنة يمكنها أن تساعدنا على تقليل هذا الخطر إلى أدنى حدٍّ."

ومن أجل الترويج لاستخدام التقنيات النووية لحفظ التراث الثقافي، ما فتئت الوكالة تساعد كرواتيا منذ عام ١٩٩٣ فيما يتعلَّق بتقديم التدريب وتوفير المعدات، وذلك من خلال سلسلة من مشاريع التعاون التقني.

وفي إطار أحد تلك المشاريع، وفَّرت الوكالة لكرواتيا معدات لقياس الطيف القائم على تألق الأشعة السينية (انظر مربَّع "العلوم")، ممَّا ساعد العلماء على تحليل أكثر من ١ ٠٠٠ عيِّنة من المصنوعات اليدوية العتيقة خلال السنة الأولى من المشروع. وأضاف فازينيتش قائلاً "أصبحنا اليوم قادرين على تحديد عمر أكثر من ١٧٠ عيِّنة أثرية كل سنة وذلك باستخدام التقنيات النووية".

مكافحة الآفات

ولكن، حتى عندما يتمُّ اتِّباع جميع خطوات عملية الترميم بدقة، تظل المصنوعات اليدوية التي تستعمل فيها مواد عضوية عُرضة للتلف الشديد بسبب الحشرات والبكتيريا على سبيل المثال.

وفي هذا الصدد، قال فازينيتش: "المنسوجات والمصنوعات الخشبية والورقية والجلدية، وكذلك المومياءات، هي أشياء شديدة العرضة للتلف".

والتشعيع البانورامي بأشعة غاما هو من أكثر التقنيات استخدامًا لأغراض التعقيم بهدف القضاء على الملوِّثات البيولوجية. وهو تقنية يتمُّ فيها استخدام المصادر المشعَّة، الكوبالت-٦٠ بالأساس، للحثِّ على حدوث تغييرات كيميائية في الحمض الريبي النووي المنزوع الأوكسجين (حمض د.ن.أ) لهذه الكائنات الضارة والقضاء عليها. وفي عام ٢٠١٥، زوَّدت الوكالة كرواتيا بمصادر الكوبالت-٦٠ لمساعدتها في جهودها في هذا الشأن.

وقال فازينيتش: "في كل عام، يقوم زملاؤنا من مختبر الكيمياء الإشعاعية وقياس الجرعات الإشعاعية بتشعيع حوالي ٢٠ مترًا مكعَّبًا من المواد باستخدام هذه التقنية. وعلى مدى السنوات العشرين الماضية تقريبًا، قاموا بتعقيم أكثر من ٥ ٠٠٠ من المصنوعات اليدوية."

ويُعَدُّ معهد رودر بوكوفيتش والمعهد الكرواتي لحفظ الآثار اثنين من النظراء الرئيسيين للوكالة في مجال حفظ التراث الثقافي. والكرواتيون من السبَّاقين في هذا المضمار وما فتئوا منذ عقود يستخدمون تقنيات التحليل النووي، وهم اليوم يتقاسمون معارفهم من خلال تدريب علماء من بلدان أخرى، مثل بلغاريا.

بلغاريا: زيادة استخدام تقنية التأريخ بالكربون المشعّ

قال فلاديمير ديميتروف، الأستاذ في مركز الكيمياء النباتية التابع لمعهد الكيمياء العضوية في الأكاديمية البلغارية للعلوم: "تعود أولى بوادر النشاط البشري في بلغاريا إلى ٤٠ ٠٠٠–٥٠ ٠٠٠ سنة مضت. ولدينا

تاريخ زاخر، حافل بالتراث الثقافي، وثمَّة قدر أكبر بكثير من التراث ينتظر من يكتشفه."

وأضاف ديميتروف قائلاً إنَّه إلى جانب الحجم الهائل من المصنوعات اليدوية التي لم يتمَّ بعدُ التنقيب عنها، يشكِّل الافتقار إلى التمويل وإلى المعدات إحدى العقبات الرئيسية أمام الكشف عن ماضي بلغاريا.

وقال أيضًا "وبما أنَّه ليس لدينا مختبرنا الخاص لكي نقوم فيه بتحاليل التأريخ، يجب علينا، بُغية تحديد عمر مصنوعة يدوية ما، إرسال عيِّنات منها إلى بلدان أخرى، وهو أمر مكلف ويستغرق وقتًا طويلاً". كما أنَّ نقل العيِّنات يمكن أن يزيد من مخاطر إلحاق أضرار بها.

ومن بين الأساليب الأكثر شيوعًا المستخدمة لتحديد عمر الاكتشافات الأثرية العضوية التقنيةُ التحليليةُ المسمَّاة التأريخ بالكربون المشعّ (انظر مربَّع "العلوم"). وقال ديميتروف "يعمل في معهدنا أفراد من ذوي المهارات والمعارف في مجال تطبيق هذه التقنية، ولكن، ليست لدينا بعدُ القدرة على تشييد مختبر كامل".

وسيقدِّم مشروع جارٍ من مشاريع الوكالة للتعاون التقني إلى بلغاريا الدعم اللازم، بما في ذلك المعدات الضرورية لإنشاء مختبر للتأريخ بالكربون المشعّ. ومن المتوقَّع أن يؤدِّي هذا المختبر كامل مهامِّه في وقت لاحق من هذا العام.

وفي هذا الصدد، قال ديميتروف: "بمجرَّد أن يتمَّ تشغيل المختبر، نتوقَّع أن ينخفض مقدار الأموال التي ننفقها لتحديد عمر المصنوعات اليدوية العتيقة بنسبة تتراوح بين ٢٠ و٣٠٪. وسنكون قادرين بالتالي على إنجاز المزيد بموارد أقلّ."

رأس تمثال أبوكسيومينوس الذي تمَّ العثور عليه في البحر الأدرياتيكي، بعد معالجته.

(الصورة من: معهد رودر بوكوفيتش)

العلوم

قياس الطيف القائم على تألق الأشعة السينية

قياس الطيف القائم على تألُّق الأشعة السينية هو أسلوب يمكِّن من كشف وقياس تركيز العناصر في جميع أنواع المواد تقريبًا. وفي العادة، يستخدم العلماء مطيافًا قائمًا على تألُّق الأشعة السينية يكون صغيرًا ومحمولاً لتعريض عيِّنة من مادة الاختبار إلى وابلٍ من حُزم الأشعة السينية العالية الطاقة. وتتفاعل الحُزم مع الذرات الموجودة في العيِّنة، ممَّا يؤدِّي إلى إزاحة الإلكترونات الموجودة في القشرة الداخلية لهذه الذرات. وعندما تتمُّ إزاحة إلكترون ما، فإنَّ هذا الإلكترون يترك وراءه حيِّزًا شاغرًا سيملؤه إلكترون قادم من المدار الأعلى. وعندما ينتقل إلكترون ما من المدار الأعلى إلى المدار الأدنى، يتمُّ فقدان كمية معيَّنة من الطاقة. ويكشف المطياف عن فقدان الطاقة هذا ويتمُّ استخدامه لتحديد العنصر الذي نشأ منه هذا الفقدان. ويتَّسم هذا الأسلوب بالدقة لأنَّ مقدار فقدان الطاقة فريد بالنسبة إلى كل عنصر من العناصر.

أسلوب التأريخ بالكربون المشعّ

يُمكِّن أسلوب التأريخ بالكربون المشعّ من قياس كمية الكربون المشع (الكربون-١٤) في المواد العضوية — مثل الجلود والخشب — بُغية تحديد عمرها. والكربون-١٤ هو أحد نظائر الكربون التي تتشكَّل باستمرار في الغلاف الجوي الطبيعي. وهو نظير تمتصّه جميع الكائنات الحية بسرعة. وعندما تموت الكائنات الحيَّة، تتوقَّف عن امتصاص الكربون-١٤ وتبدأ في الاضمحلال على الفور. وبما أنَّ للكربون-١٤ عمر نصفي طويل جدًّا (٥ ٧٣٠ سنة)، يمكن تحديد عُمر عيِّنة ما عن طريق قياس مستوى نشاطها الإشعاعي.

غير أنَّ هذا الأسلوب لا يمكن أن يحدِّد إلاَّ عمرًا تقريبيًّا للعيِّنة، عادة ما يمتدُّ لسنوات معدودات.

بنغلاديش تضاعِف إنتاجها من الأرز ثلاث مرات بالاستعانة بالعلوم النووية

بقلم نيكول جاويرث

قدَّم برنامج الوكالة للتعاون التقني على مدى السنوات العشر الماضية الدعم إلى ٤٠ من الحاصلين على منح دراسية والزائرين العلميين من بنغلاديش في مجال الأغذية والزراعة. وثمَّة حاليًا ثلاثة مشاريع وطنية متعلِّقة بمجال الزراعة قيد التنفيذ.

١٣ العمل المناخي

ساعدت أصناف الأرز الجديدة التي تمَّ تطويرها باستخدام التقنيات النووية بنغلاديش على زيادة إنتاجها من الأرز بثلاثة أضعاف خلال العقود القليلة الماضية، رغم تفاقُم قساوة الظروف المناخية. وقد مكَّن ذلك هذا البلد من ضمان إمدادات آمنة ومطَّردة من الأرز، وفي الوقت ذاته استباق خُطى النمو السريع لسكانها.

وقال سروج علي، وهو مزارع من قرية غيراباشا الواقعة بالقرب من الحدود البنغلاديشية الهندية ويزرع نوعًا جديدًا من نبات الأرز يُعرف باسم Binadhan-7: "لدي قدر أكبر من الأرز أُلبِّي به احتياجات أسرتي، ومقارنة بما كان عليه الحال في الماضي، تضاعَف دخلي تقريبًا اليوم بفضل ما أزرعه من بذور الأرز والخردل. كما أنَّني أدَّخر المال لأني لستُ بحاجة إلى رشِّ القدر نفسه من مبيدات الحشرات."

وصُنف الأرز Binadhan-7 هو واحد من عدة أصناف أرز طوَّرها علماء من معهد بنغلاديش للزراعة النووية بدعم من الوكالة ومن منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو). وطُوِّر هذا الصنف من خلال عملية تستخدم الإشعاعات تُعرف باسم الاستيلاد الطفري للنباتات (انظر مربَّع "العلوم")، وبات أحد أصناف الأرز الرائجة في الجزء الشمالي من بنغلاديش، وهو يساعد المزارعين والعاملين على ضمان استقرار دخلهم والحصول على فرص للعمل على مدار السنة.

وعلى الصعيد العالمي، تمَّ باستخدام تقنيات الاستيلاد الطفري للنباتات لتطوير وإطلاق أكثر من ٣٠٠٠ صنف من أصناف النباتات. ونظرًا إلى أنَّ عدد سكان العالم يزداد بسرعة وإلى أنَّ الظروف المناخية تنطوي على المزيد من التحدِّيات، ستستمر هذه الأصناف في الاضطلاع بدور رئيسي فيما يتعلَّق بتلبية الطلب على الغذاء في العالم.

وقال السيد ليوبتشو يانكولوسكي، رئيس قسم تحسين السلالات النباتية وصفاتها الوراثية بالإنابة التابع للشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة: "يوفِّر الاستيلاد الطفري للنباتات الوقت والمال للباحثين، ويتيح استيلاد أنواع النباتات التي يحتاجها المزارعون لتوفير الغذاء والمال لأسرهم بشكل فعَّال. وبالنسبة إلى العديد من المزارعين، أحدثت هذه الأصناف من النباتات نقلة فارقة".

مساعدة المزارعين في شمال بنغلاديش

إنَّ ما يميِّز الصنف Binadhan-7 عن أصناف الأرز المحلية هو الوقت الأقصر الذي يستغرقه نموه وقدرته على إنتاج قدر أكبر من الأرز. فإنتاجية الأصناف المحلية تبلغ حوالي طنين اثنين من الأرز المقشور لكل هكتار وتستغرق حوالي ١٥٠ يومًا لكي تنضج وتكون جاهزة للحصاد. فيما تتراوح إنتاجية الصنف Binadhan-7 من ٣,٥ إلى ٤,٥ أطنان لكل هكتار ويستغرق حوالي ١١٥ يومًا لكي ينضج.

صنف الأرز Binadhan-7، الذي تمَّ تطويره من قبل علماء في معهد بنغلاديش للزراعة النووية، ميمنسينغ، بنغلاديش.

(الصورة من: ن. جاويرت، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

وتمثِّل هذه الأسابيع الإضافية التي تستغرقها أصناف الأرز المحلية مشكلة بما أنَّ الأرز يكون معرَّضًا إلى ظواهر جوية قسوتها آخذة في التزايد وإلى مخاطر الحشرات بما أنَّ درجات الحرارة تتغيَّر بتغيُّر الفصول — وهو وضع آخذ في التفاقم لأنَّ تغيُّر المناخ يتسبَّب في أحوال جوية أكثر تقلُّبًا وشدَّة. كما أنَّ ذلك يترك حيِّزًا محدودًا جدًّا من الوقت لزراعة محصول آخر قبل تغيُّر الفصول، ممَّا يؤدِّي إلى عدم استغلال الحقول لعدة أشهر فيما بين الفصول.

وقال علي: "في الماضي، كان باستطاعتي زراعة محصولين اثنين فقط، ثمَّ انتظر لعدة أشهر كل سنة دون تحقيق أيِّ مداخيل، أمَّا الآن وبفضل الصنف Binadhan-7 باستطاعتي أن أزرع ثلاثة محاصيل وأن أحقِّق دخلاً على امتداد السنة". ويكسب علي قوته وقوت عائلته المتكوِّنة من خمسة أفراد ممَّا يدرّه عليهم محصول ٣ فدَّانات من الأرض يزرع فيها بذور الأرز والخردل. وأضاف علي: "لقد استخدمت تلك الأموال الإضافية لتشييد توسعتين جديدتين لمنزلي. وآمل أن أستطيع كسب ما يكفي من المال لإرسال أطفالي إلى الخارج يومًا ما."

ومنذ إطلاقه في عام ٢٠٠٧، ساعد الصنف Binadhan-7، وفقًا لمعهد بنغلاديش للزراعة النووية، على تحسين سُبل عيش أكثر من ٢٠٪ من الشعوب القاطنة في المنطقة الشمالية.

ما من وجبة مكتملة دون الأرز

تساعد أصناف الأرز الجديدة مثل الصنف Binadhan-7 على تلبية الطلب على هذا الغذاء الأساسي في بنغلاديش.

وقال محمد معين الدين عبد الله، وهو أمينٌ بوزارة الزراعة في بنغلاديش: "بالنسبة إلى معظم شعب بنغلاديش، لا تعتبر الوجبةُ وجبةً إذا لم تشمل الأرز. وبما أنَّه من المتوقَّع أن يصل عدد السكان إلى ١٩٥ مليون نسمة بحلول عام ٢٠٣٠، فإنَّ ذلك يضع ضغوطًا هائلةً على قطاع إنتاج الأرز."

وفرة في المحاصيل الجديدة

عكف معهد بنغلاديش للزراعة النووية منذ سبعينيات القرن الماضي على تطوير ثلاثة عشر صنفًا جديدًا من الأرز باستخدام الاستيلاد الطفري للنباتات، وذلك جزئيًّا من خلال المساعدة المقدَّمة من الوكالة وبرنامجها للتعاون التقني. وتمَّ تطوير أكثر من ٤٠ صنفًا جديدًا من نباتات المحاصيل في البلاد باستخدام هذه التقنية، بما يشمل الحمص، والجوت، والعدس، وبذور الخردل، والفول السوداني، وبذور السمسم، وفول الصويا، والطماطم، والقمح.

وتساعد هذه الأصناف الجديدة المزارعين في بنغلاديش على حلِّ المشاكل الدائمة من قبيل نقص المياه، والجفاف والتربة المالحة، وتدهور التربة، وجميعها أمور تصعِّب بقاء المحاصيل على قيد الحياة وتجعل الأراضي غير قابلة للاستخدام لأغراض الزراعة.

ومثلما هو الحال في بنغلاديش، تستخدم العديد من البلدان في جميع أنحاء المنطقة تقنية الاستيلاد الطفري للنباتات لضمان حصول شعوبها على الغذاء رغم تزايُد قساوة الظروف المناخية. وفي تشرين الأول/أكتوبر ٢٠١٦، استضافت بنغلاديش دورة تدريبية نظَّمتها الوكالة لفائدة علماء من ١٢ بلدًا في المنطقة بشأن الاستيلاد الطفري للنباتات لتطوير أصناف جديدة من الأرز. وتبادَل المشاركون في هذه الدورة الخبرات وتقاسموا المواد بغية تحسين بحوثهم والمضي بها قُدمًا. كما ركَّز جزء من هذه الدورة التدريبية على مساعدة العلماء الشبان على تنمية قدراتهم ومعارفهم في مجال التقنيات المتقدِّمة لتحسين السلالات النباتية لضمان استمرار هذا العمل في بلدانهم.

وعُقدت هذه الدورة التدريبية في إطار العديد من مشاريع الوكالة للتعاون التقني والمشاريع البحثية المنسَّقة المتعلقة بالاستيلاد الطفري للنباتات التي تتمُّ استضافتها كل سنة في جميع أنحاء العالم.

"لدي قدر أكبر من الأرز ألبِّي به احتياجات أسرتي، ومقارنة بما كان عليه الحال في الماضي، تضاعَف دخلي تقريبًا اليوم بفضل ما أزرعه من بذور الأرز والخردل."

— سروج علي، مزارع من قرية غيراباشا، بنغلاديش

العلوم

الاستيلاد الطفري للنباتات

الاستيلاد الطفري للنباتات هو عملية تعريض بذور النبات أو الاحتشاشات أو أوراق النبات المقطَّعة للإشعاعات، من قبيل أشعة غاما، ثمَّ غرس البذرة أو زرع المادة المشعة في وسط تجذير معقم، ممَّا يولِّد نُبيتة. ثمَّ تتمُّ مضاعفة النباتات الفردية وتُفحَص سماتها. ويُستخدَم الاستيلاد الجزيئي بمساعدة الواسمات، الذي غالبًا ما يشار إليه باسم الانتقاء بمساعدة الواسمات، لتسريع انتقاء النباتات ذات السمات المرغوبة التي تحملها جينات مثيرة للاهتمام.

ولا ينطوي الاستيلاد الطفري للنباتات على تعديل الجينات، ولكنه يستخدم بدلاً من ذلك الموارد الوراثية الخاصة بالنبات ويحاكي العملية الطبيعية للطفر التلقائي، الذي يمثِّل محرِّك التطوُّر. وباستخدام الإشعاعات يمكن للعلماء أن يقلِّلوا بشكل كبير من الوقت الذي يتطلَّبه استيلاد أصناف جديدة ومحسَّنة من النباتات.

الحاصلون على منح دراسية من الوكالة يحمون البيئة البحرية

بقلم أولكساندرا غودكوفا

١٤ الحياة تحت الماء

يقوم باحثون تدرَّبوا في مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو بتطبيق مختلف التقنيات النووية في بلدانهم بهدف حماية البيئة البحرية. وتساعد هذه التقنيات الحاصلين سابقًا على منح دراسية من الوكالة على حماية المحيطات والبحار في بلدانهم بأسلوب أفضل — بدءًا من مكافحة تكاثر الطحالب السامة ووصولاً إلى تعقُّب الملوِّثات في المياه.

وقالت ماري-ياسمين دشراوي بوتاين، العالمة الباحثة في مختبرات البيئة التابعة للوكالة: "من أجل تعزيز التنمية المستدامة، ليس المهم أن يقوم الباحثون بترسيخ استخدام هذه التقنيات في بلدانهم فحسب، بل أن يقوموا أيضًا بنقل ما اكتسبوه من معارف وخبرات إلى زملائهم" وأضافت قائلة إنَّه بعد بضعة أشهر من تدريب الحاصلين على منح دراسية، يزور خبراء الوكالة بلدان هؤلاء لتقديم مزيد من المشورة والدعم لهم لضمان تشغيل المختبرات بشكل كامل.

ومن خلال تقديم المنح الدراسية، يساعد برنامج الوكالة للتعاون التقني على تعزيز قدرات المهنيين العاملين في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية وتوسيع نطاق الفرص المتاحة أمامهم.

وفي العام الماضي، على سبيل المثال، أتيحت الفرصة لخبراء من تونس وسري لانكا وسنغافورة والفلبين وكوبا والمغرب للاشتراك في منح دراسية متخصِّصة. وتقدِّم هذه المقالة لمحة عامة عمَّا استفاده بعض منهم.

باحثون في مختبرات البيئة التابعة للوكالة يدرسون الملوِّثات الموجودة في المحيطات وفي الكائنات البحرية.

(الصورة من: جيه. ويلغوني/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

المساعدة على مكافحة تكاثر الطحالب السامة

تُعَدُّ السموم الحيوية — وهي مواد سامة من أصول بيولوجية — مشكلة عالمية. وهي تَرِد في أشكال متعددة ويمكن أن ينتجها أيُّ نوع من الكائنات الحية تقريبًا بدءًا من الحيوانات ووصولاً إلى الفطريات. ونمو الطحالب المنتجة للسموم بكميات كبيرة يمكن أن يؤثِّر في الكائنات البحرية. وتُعرف هذه الظواهر باسم تكاثُر الطحالب الضارة.

وإذا تناول الناس مأكولات بحرية ملوَّثة بالسموم الحيوية، يمكن أن يصابوا بالتسمُّم وأن يشكِّل ذلك خطرًا على حياتهم. ولذلك، من المهم الكشف عن هذه السموم الحيوية قبل وصول المأكولات البحرية إلى أطباق الطعام.

وفي العام الماضي، أمضى الحاصلون على منح دراسية القادمون من بلدان متضرِّرة، تشمل تونس والفلبين والمغرب، مدة تتراوح بين شهر واحد وستة أشهر في المختبرات التابعة للوكالة تعلَّموا خلالها كيفية الكشف عن السموم الحيوية في المأكولات البحرية من أجل مكافحة تكاثر الطحالب الضارة بأسلوب أفضل.

وقال جواد النويلي وهو أحد العاملين في شعبة الماء والمناخ في المركز الوطني للطاقة والعلوم والتكنولوجيا النووية في المغرب: "سيكون مختبرنا أول مختبر في المغرب يستخدم التقنية التي تعلَّمتها خلال فترة تدريبي في موناكو".

وقد شمل التدريب الذي تلقَّاه النويلي تعلُّم كيفية تطبيق تقنية اختبارات ربط أجهزة الاستقبال لأغراض تحليل السموم الحيوية. وتركِّز التقنية المذكورة على خصائص السموم الحيوية وعلى التفاعلات التي تحدث بين السموم الحيوية والمستقبِلات التي ترتبط بها. وعن طريق استخدام السموم الحيوية الموسومة إشعاعيًّا، يمكِّن هذا الأسلوب العلماء من تحديد كمية السموم الموجودة في المأكولات البحرية أو في مياه البحر.

وأضاف النويلي قائلاً: "بفضل هذه التقنية العالية التخصُّص والحسَّاسة والسريعة، سيكون لدينا برنامج أقوى لرصد السموم الحيوية في المغرب."

برنامج الرصد البيئي في سنغافورة

في عام ٢٠١٦، استضافت مختبرات البيئة التابعة للوكالة، كجزء من أحد مشاريع الوكالة للتعاون

أحد العلماء في مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو.

(الصورة من: جيه. ويلغوني/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

التقني، أربعة من الحاصلين على منح دراسية قادمين من الوكالة الوطنية للبيئة في سنغافورة ومن مجلس المرافق العامة، وهو الوكالة الوطنية للمياه في سنغافورة. وخلال فترة إقامتهم التي استمرَّت ثلاثة أشهر، تمَّ تدريبهم على تطبيق مختلف التقنيات التحليلية الإشعاعية لقياس تركيزات أنشطة مختلف النويدات المشعة الموجودة في مياه الأمطار، ومياه البحر، والهواء والعيِّنات الحيوانية والنباتية.

وقال واي نينغ ياب، وهو من كبار الكيميائيين في مكتب جودة المياه بمجلس المرافق العامة: "تمكَّنت بفضل الأعمال المختبرية العملية من اكتساب مهارات جديدة وممارسات مختبرية جيِّدة، وبفضل جميع المحاضرات والتمارين تدرَّبت على الاضطلاع بالأعمال التحليلية الإشعاعية بشكل مستقل".

وعلى وجه الخصوص تعلَّم الحاصلون على منح دراسية كيفية استخراج نويدات مشعة معيَّنة من كميات كبيرة من مياه البحر من خلال تطبيق أسلوب الفصل المتتابع.

وبعد أن جمعوا ٢٠٠ لتر من مياه البحر وفصلوا النويدات المشعة المستهدفة، أجروا اختبارات للكشف عن نظائر السيزيوم والسترْنشيوم والبلوتونيوم. وسوف تساعدهم المعارف المكتسبة على قياس مستويات النشاط الإشعاعي في مياه البحر، وقاع البحر، ورواسب المياه العذبة، والمياه السطحية المتأتِّية من الخزانات في سنغافورة.

وقال ياب: " التقنيات التي تعلَّمتها تعطيني منطلقًا لتطوير مختلف أساليب التطبيقات المحلية في سنغافورة. وهذا الأمر هام جدًّا لحماية الدورة المائية في سنغافورة من الناحية الإشعاعية."

اقتفاء أثر التلوُّث البحري في سري لانكا

يقوم العلماء العاملون في مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو أيضًا بتدريب الحاصلين على منح دراسية على تحليل النظائر المستقرة للكربون والنتروجين الموجودة في العينات البحرية من أجل استقصاء أمور مثل التلوُّث والإثراء بالمغذِّيات. ويمكن أن تُستخدم التقنيات النووية والنظيرية لاقتفاء مصدر الملوِّثات في المناطق التي تختلط فيها مصابُّ الأنهار وفي المياه الساحلية والضحلة. وتوفِّر هذه التقنيات مصدرًا فريدًا للمعلومات بشأن أصول الملوِّثات، وتُستخدم لاقتفاء مسارات الملوِّثات في البيئة. كما أنَّها تساعد العلماء على إعادة تكوين صورة الظروف البيئية الماضية ممَّا يتيح لهم سبلاً لتعقُّب التغيُّرات التي تطرأ على الظروف المناخية.

وقد أمضى اثنان من الحاصلين على منح دراسية من سري لانكا شهرين في المختبرات التابعة للوكالة في موناكو اطَّلعا خلالهما على هذه التقنيات والأدوات. ومن شأن التدريب الذي تلقَّياه فيما يتعلق بقياس الطيف الكتلي لنسبة النظائر باستخدام محلِّلات العناصر (EA-IRMS)، وهي تقنية تُستخدم لقياس مدى وفرة النظائر المستقرة في مختلف المواد، أن يمكِّنهم من استخدام أداة مماثلة مقدَّمة من الوكالة عقب عودتهما إلى سري لانكا.

ويخطِّط العلماء العاملون في مجلس الطاقة الذرية في سري لانكا لإنشاء مرفق خاص بقياس الطيف الكتلي لنسبة النظائر باستخدام محلِّلات العناصر من أجل وضع إجراءات تحليلية أفضل لأغراض تحليل النظائر المستقرة ومكافحة التلوُّث البحري في ذلك البلد.

وقال دولانجالي راجاباشكا، المسؤول العلمي في مجلس الطاقة الذرية في سري لانكا: "يُعَدُّ تحديد مصادر الملوِّثات بواسطة هذه التقنيات الدقيقة أمرًا بالغ الأهمية، لا سيَّما في بحيرة نيغومبو التي توفِّر سبل العيش بصورة مباشرة لأكثر من ٥٠٠٠ أسرة تقطن في حوالي ٣٥ قرية". وأضاف قائلاً: "يجب علينا أن نواصل العمل على تحسين جودة مياهنا الساحلية."

نظير النيتروجين المستقر يساعد العلماء على تحقيق المستوى الأمثل لاستخدام المياه والأسمدة

بقلم ميكلوس غاسبر

يَستخدم الخبراء في عدد متزايد من البلدان إحدى التقنيات النووية من أجل مساعدة المزارعين على زيادة غلات المحاصيل، وتحقيق المستوى الأمثل لاستخدام الأسمدة، وتقييم سلالات الأرز والحبوب والخضروات من حيث كفاءتها في الاستفادة من الأسمدة على أفضل وجه.

وقد اظهرت البحوث أنَّ المحاصيل تمتصُّ أقلَّ من ٤٠٪ من الأسمدة المستعملة على الصعيد العالمي، في حين أنَّ نسبة ٦٠٪ المتبقِّية إمَّا أن تُفقد في الغلاف الجوي أو ترشح إلى المياه الجوفية، أو تبقى في التربة في شكل لا يمكن للمحاصيل امتصاصه.

وقال يو كياو لاي وهو مزارع من قرية ثار يار سو المركزية في ميانمار "لقد قلَّصنا من استخدامنا للأسمدة بقرابة الرُّبع على قطعة الأرض البالغة نصف فدان والتي جرّبت زراعة سلالة الأرز الجديدة عليها." وأضاف قائلاً: "يُمثِّل هذا توفيرًا مهمًّا بالنسبة إليَّ وإلى أسرتي." وقال لاي إنَّه سيخصِّص المزيد من أرضه في موسم الزراعة المقبل لهذه السلالة الخاصة من الأرز، وهي حسب قوله ألذ مذاقًا من السلالة المستخدَمة تقليديًّا.

وقد تلقَّى لاي و٢٠ من زملائه المزارعين الذين وافقوا على المشاركة في اختبار أفضل الممارسات باستخدام عدة سلالات، بذورًا من إدارة البحوث الزراعية في ميانمار، وهي الإدارة التي أجرت تجارب على ١٠٦ سلالات قائمة من سلالات الأرز وحدَّدت ست سلالات منها تستفيد بأكبر قدر من الكفاءة من الأسمدة القائمة على النيتروجين. وقالت سو سو وين، مديرة شعبة علوم التربة واستخدام المياه والهندسة الزراعية، إنَّ ذلك يعني أنَّ نمو هذه السلالات يتطلَّب قدرًا أقلَّ من الأسمدة. وقد أوصى الباحثون باستخدام سلالات أرز بعينها في مختلف المناطق في ميانمار، بما في ذلك الأراضي الهامشية التي يملكها عادة أفقر المزارعين.

ويؤدِّي النيتروجين دورًا هامًّا فيما يتعلق بنمو النبتات والتمثيل الضوئي؛ تلك العملية التي تحوِّل من خلالها النباتات الطاقة المستمدَّة من ضوء الشمس إلى طاقة كيميائية. وغالبًا ما تتمُّ إضافة النيتروجين إلى التربة في شكل أسمدة. وباستخدام أسمدة موسومة بنظائر النيتروجين-١٥ المستقر (15N) — وهي ذرَّات ذات نيوترونات إضافية مقارنة بذرَّات النيتروجين "العادية" — يمكن للعلماء تعقُّب هذه النظائر وتحديد مدى فعالية امتصاص المحاصيل للأسمدة. كما أنَّ هذه التقنية تساعد على تحديد الكمية المثلى من الأسمدة التي يتعيَّن استخدامها: فبعد بلوغ المحصول مستوى التشبُّع بالنيتروجين، يظل النيتروجين المتبقِّي في التربة ويكون عرضة للنضِّ (انظر الرسم البياني).

إيجاد سلالات أرز كفؤة من حيث المغذيات وعالية الغلَّة

استَخدمت سو وين وفريقها التقنية النظائرية القائمة على النيتروجين-١٥، بدعم من الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، لتحديد كمية امتصاص مختلف سلالات الأرز للنيتروجين.

وقالت سو وين "يُعَدُّ الأرز أهم المحاصيل في ميانمار، وهو مهم بالنسبة إلى الأمن الغذائي والتنمية الصناعية على السواء". فالعديد من السلالات المستخدمة تقليديًّا في البلد هي تلك التي تُسمَّى السلالات العالية الغلة المستجيبة للأسمدة — وهي محاصيل لا تكون غلَّتها عالية إلا عندما يتمُّ دعمها بالأسمدة — غير أنَّ المزارعين يكونون في غالب الأحيان غير قادرين على تحمُّل تكاليف هذه الأسمدة، وبالتالي، تظل الغلَّة منخفضة، وكذلك حال عائدات المزارعين. وأضافت سو وين قائلة إنَّه بفضل ما تمَّ تحديده اليوم من سلالات جديدة كفؤة من حيث المغذِّيات، سيحصل المزارعون على محاصيل تكون غلَّتها مرتفعة دون الإفراط في استخدام الأسمدة.

توفِّر التقنيات النووية بيانات تحسِّن من خصوبة التربة وإنتاج المحاصيل وتقلِّل في الوقت نفسه إلى أدنى حدٍّ من الأثر البيئي.

(الصورة من: م. غاسبر/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

وقال جوزيف آدو-غيامفي، أخصائي خصوبة التربة في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، إنَّ النتائج الأولية أظهرت أنَّ التطبيق الحصيف للنيتروجين على محاصيل الأرز حقَّق وفورات في استخدام الأسمدة بنسبة تناهز ٣٠٪ وقلَّص من كمية الأسمدة المفقودة في البيئة بنسبة ٢٠٪، كما أنَّه حقَّق في الوقت نفسه المستوى الأمثل للغلَّة.

والوكالة والفاو تدعمان استخدام هذه التقنية في جميع أنحاء العالم؛ فهما تقدِّمان المساعدة من خلال برنامج الوكالة للتعاون التقني وتؤدِّيان دور منصة للتعاون في مجال البحوث من خلال العديد من المشاريع البحثية المنسَّقة. وفي الوقت الحاضر، يستفيد خبراء من أكثر من ١٠٠ بلد من هذه المساعدة.

المزارعون في بوتسوانا يستفيدون من تقنية النيتروجين-١٥

إنَّ علماء التربة في بوتسوانا هُم في المراحل الأولى من استخدام هذه التقنية لتحديد كمية الأسمدة اللازمة لمحاصيل الفلفل الأخضر والسبانخ وغيرها من المحاصيل البستانية والتربة الخاصة بها.

وقالت كيليبوني باريلينغ من مختبر التربة الوطني: "تختلف أنواع التربة في جميع أنحاء العالم، وبالتالي، لا يمكننا الاقتصار على استخدام النتائج المتحقَّقة في مناطق أخرى. ويتعيَّن علينا تحديد الكمية المناسبة من النيتروجين التي تحتاجها المحاصيل الخاصة بنا."

ولا تزال التجارب في هذا الشأن جارية ولكن، استنادًا إلى النتائج الأولية، تقدِّر باريلينغ أنَّه يتمُّ إهدار ما يتراوح بين رُبع ونصف كمية السماد المستخدمة في حقول الحبوب. ولا يمثِّل هذا الأمر نفقات إضافية غير ضرورية يتكبَّدها المزارعون فحسب، بل إنَّ النترات غير المستخدَمة يمكن أيضًا أن تلوِّث المياه الجوفية الواقعة بالقرب من المناطق الزراعية. وأضافت كيليبوني قائلة: "بالنسبة إلى بلد مثل بوتسوانا يعتمد على خزَّانات المياه الجوفية كمياه للشرب، يُعَدُّ هذا الأمر في غاية الخطورة".

وقالت كذلك إنَّه في قطاع البستنة الحديث، يحاول فيه المنتجون منافسة ما يتمُّ استيراده من جنوب أفريقيا، تمثِّل تكاليف الأسمدة أعلى تكاليف المُدخلات، وبالتالي، فإنَّ التخفيض بشكل كبير من استخدامها يمكن أن يضفي قدرًا كبيرًا من التنافسية على هذه الصناعة. وقالت أيضًا: "قد يكون هذا الأمر هو أساس تنمية هذا القطاع في بوتسوانا".

الكُرُنْب في فييت نام

قال آدو-غيامفي إنَّ النتائج التي تمَّ إحرازها في فييت نام باستخدام تقنية النيتروجين-١٥ أظهرت أنَّ زهاء نصف الأسمدة المستخدمة في حقول الكُرُنْب (الملفوف) تُفقد في البيئة، وهو ما يتسبَّب في تلوُّث المياه ومشاكل تتعلَّق بالأمن الغذائي. "وبفضل أحد مشاريع التعاون التقني مع الوكالة، يتخذ المسؤولون المحليون الآن إجراءات ويسدون المشورة للمزارعين بشأن استخدام الأسمدة بأعلى قدر من الكفاءة."

في مجال الزراعة، شاركت ميانمار في ١٠ مشاريع إقليمية متعلقة بتحسين إدارة التربة والمياه وحماية المحاصيل من آثار المناخ، وفي ٥ مشاريع وطنية مكرَّسة لتحسين محاصيل الأرز. وعلى مدى العقد الماضي، ساعدت ٦٨ منحة وزيارة علمية على بناء قدرات ميانمار في مجال تطبيق التقنيات النظائرية والإشعاعية في مجال الأغذية والزراعة.

برنامج الوكالة للتعاون التقني: بناء الشراكات من أجل التقدم

بقلم السيد دازهو يانغ، نائب المدير العام لشؤون التعاون التقني

IV عقد الشراكات لتحقيق الأهداف

لقد علَّمتنا التجربة أن الشراكات ضرورية إذا أردنا مساعدة البلدان بشكل فعَّال على استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية للتغلُّب على التحدِّيات الإنمائية وتحقيق أثر دائم. ويتناول ثُلثا برنامجنا للتعاون التقني المسائل التي لا تملك فيها الوكالة الولاية الرئيسية في منظومة الأمم المتحدة، ولكن تؤدِّي فيها التكنولوجيا النووية دورًا أساسيًّا في تحقيق نتائج إنمائية في الميدان. وإنَّ شراكاتنا مع منظمات الأمم المتحدة الرائدة ومشاركتنا المتواصلة في المناقشات العالمية بشأن المسار القادم تُمكِّن برنامجنا من تحقيق أكبر قدر ممكن من الفوائد التي يتيحها للبلدان في مختلف القطاعات، التي تتراوح من الصحة إلى الأمن الغذائي، ومن إدارة المياه إلى الصناعة.

وتحقيق أهداف الأمم المتحدة للتنمية المستدامة ليس بالمهمة التي يمكن لأيِّ منظمة أن تضطلع بها بصورة منعزلة. ويشدِّد الهدف ١٧، الذي يبرز دور التعاون في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، على مدى أهمية الشراكات. وثمَّة حاجة إلى التعاون على جميع المستويات لزيادة فرص الاستفادة من العلوم والتكنولوجيا والابتكار ولتعزيز تقاسُم المعارف. والوكالة، بفضل خبرتها الممتدَّة لعقود في بناء القدرات في مجال العلوم والتكنولوجيا لأغراض التنمية، لها من المهارات والمعارف ما يمكِّنها من استكمال العمل الحاسم الذي يضطلع به شركاؤها وتوسيع نطاقه والمضي به قُدمًا.

وفي الوقت الراهن، يتلقَّى أكثر من ١٤٠ بلدًا وإقليمًا الدعم من خلال برنامج الوكالة للتعاون التقني. وتتيح مشاريع الوكالة للتعاون التقني الإقليمية والأقاليمية محفلاً يمكن فيه للبلدان المتقدِّمة والنامية أن تعمل معًا ومع مؤسسات أخرى — من القطاعين الخاص والعام — على توسيع دائرة المعارف والاستفادة من الخبرات العلمية. ونتيجة لذلك، من شأن تزايد الابتكارات التكنولوجية أن يحدث أثرًا إنمائيًّا.

وعلى سبيل المثال، أتاحت لنا شراكتنا الطويلة الأمد مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) وكذلك مع منظمة الصحة العالمية، أن نوحِّد مهاراتنا ومواردنا لتقديم الدعم للبلدان في جميع أنحاء

تحقيق نتائج ملموسة لفائدة الدول الأعضاء

العالم. وعندما تقترن هذه الشراكات مع الخدمات التي تقدِّمها الوكالة في إطار برنامجها للتعاون التقني وأنشطتها البحثية المنسَّقة، تستفيد البلدان من مجموعة شاملة من أشكال الدعم العلمي والإنمائي. وتساعد الشراكات مع سائر المنظمات الدولية الأخرى على وضع العلوم موضع التطبيق ونقلها من نطاق المختبرات إلى الميدان، وضمان توظيف المهارات والكفاءات الجديدة في السياقات الإنمائية الأوسع نطاقًا، وتعزيز وتدعيم المُدخلات والأنشطة الخاصة بكل منظمة من المنظمات وكل نظير من النظراء.

وسيشهد شهر أيار/مايو ٢٠١٧ تنظيم أول مؤتمر دولي على الإطلاق بشأن برنامج الوكالة للتعاون التقني. ونحن نهدف إلى إبراز ما تمَّ إحرازه من إنجازات في إطار برنامج التعاون التقني على مدى العقود الستة الماضية، وعلى وجه الخصوص إلى إيضاح كيف أنَّ التطبيق السلمي للعلوم والتكنولوجيا النووية يمكن أن يساعد الدول الأعضاء على تلبية أولوياتها الإنمائية. ويهدف المؤتمر أيضًا إلى زيادة الوعي بشأن الكيفية التي يمكن بها لبرنامج التعاون التقني أن يساهم في تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ومن بين الأهداف الأخرى للمؤتمر التواصل مع منظماتنا الشقيقة في عالم التنمية، والبرهنة لها على ما للعمل في شراكة مع الوكالة من فوائد. وخلال المؤتمر، سنسعى إلى تعزيز الشراكات مع الدول الأعضاء، وهيئات

(الصورة من: ن. جاويرت، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

منظومة الأمم المتحدة والمنظمات الإقليمية، والمؤسسات المالية، والجهات المانحة غير التقليدية، والقطاع الخاص.

وتؤدِّي التطبيقات السلمية للعلوم والتكنولوجيا النووية دورًا فريدًا فيما يتعلَّق بتلبية ما للبلدان من احتياجات وفي دعم التنمية المستدامة في جميع أنحاء العالم. ومن خلال الشراكات بين الوكالة وغيرها من المنظمات والدول الأعضاء، يمكننا ضمان أن تعود فوائد العلوم والتكنولوجيا النووية التطبيقية على مَن هُم في أمسِّ الحاجة إليها، وبذل قصارى جهدنا من أجل تحقيق رفاه الإنسان، والاستدامة والمرونة على الصعيد العالمي.

برنامج التعاون التقني

برنامج الوكالة للتعاون التقني هو الآلية الرئيسية التي تقدِّم الوكالة من خلالها المساعدة الإنمائية إلى دولها الأعضاء. وهو يُعنى ببناء القدرات الوطنية في مجال التطبيق السلمي للعلوم والتكنولوجيا النووية ويُساعد البلدان على تطوير البنى الأساسية ذات الصلة. ويسهِّل البرنامج أيضًا إقامة الشبكات وتقاسُم المعارف، والأهم من ذلك، تعزيز الشراكات الإنمائية الملائمة على جميع المستويات. وتتمثَّل الأداة الرئيسية المستخدَمة في إطار برنامج التعاون التقني في توفير التدريب وإتاحة الخبرات والمشتريات.

ويتمثَّل الهدف الاستراتيجي للبرنامج في إحداث أثر اجتماعي واقتصادي ملموس من خلال المساهمة في تحقيق الأولويات الرئيسية في مجال التنمية المستدامة في بلد ما. ويسترشد البرنامج بما يَرِد من الدول الأعضاء من طلبات التماس المساعدة، وفقًا للأولويات الوطنية، كما أنَّه يقدِّم الإرشادات للدول الأعضاء بشأن أفضل السبل لتلبية احتياجاتها باستخدام التكنولوجيا النووية.

التنمية الاجتماعية والاقتصادية المستدامة

اليابان تدعم استخدام الاختبار غير المتلِف لأغراض التعافي من الكوارث في آسيا والمحيط الهادئ

(الصورة من: م. غاسبر/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

في شباط/فبراير ٢٠١٧، دعمت اليابان مبادرة من الوكالة باستخدام التكنولوجيا النووية لأغراض التحقُّق من سلامة المباني في أعقاب وقوع زلازل وغيرها من كوارث طبيعية. وتمَّ توجيه التبرُّع المقدَّم عبر مبادرة الوكالة الخاصة بالاستخدامات السلمية.

ففي أعقاب وقوع زلزال أو فيضان، قد تُصاب البنى المدنية الحرجة، حتى وإن ظلت قائمة، بعيوب مستترة، الأمر الذي قد يفاقم المخاطر المنطوية في حال عدم الكشف عن تلك العيوب ومعالجتها بسرعة. ويشمل الاختبار الصناعي باستخدام التكنولوجيا النووية استخدامَ الإشعاع المؤيِّن، إلى جانب أساليب أخرى، من أجل اختبار جودة المواد، دون إلحاق أيِّ ضرر بها أو ترك أيِّ مخلَّفات مشعة. واستُخدم مثل هذا الاختبار غير المتلِف بنجاح في أعقاب وقوع زلزال نيبال المدمِّر في نيسان/أبريل ٢٠١٥ لاختبار سلامة المباني الحرجة مثل المستشفيات والمدارس والمعالم التاريخية.

ويقول خواو أوسو جونيور، مدير شعبة منتجات النظائر المشعة والتكنولوجيا الإشعاعية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية: "تكنولوجيا الاختبار غير المتلِف تمكِّن البلدان من اختبار الهياكل بسرعة وبكفاءة باستخدام معدات بسيطة يسهل حملها". "ويمكن أن تساعد هذه التكنولوجيا البلدان التي هي عُرضة بشكل خاص لكوارث طبيعية".

والنشاط الجديد سيتمِّم الأعمال الجارية للوكالة في إطار مشروع تعاون تقني لدعم إعداد البنية الأساسية المدنية وتعافيها في أعقاب كوارث طبيعية في آسيا والمحيط الهادئ. وسيُوفَّر لخبراء بلدان المنطقة التدريب، وعند الحاجة في أعقاب كارثة ما، سيتمُّ تزويدهم بمعدات الاختبار غير المتلِف.

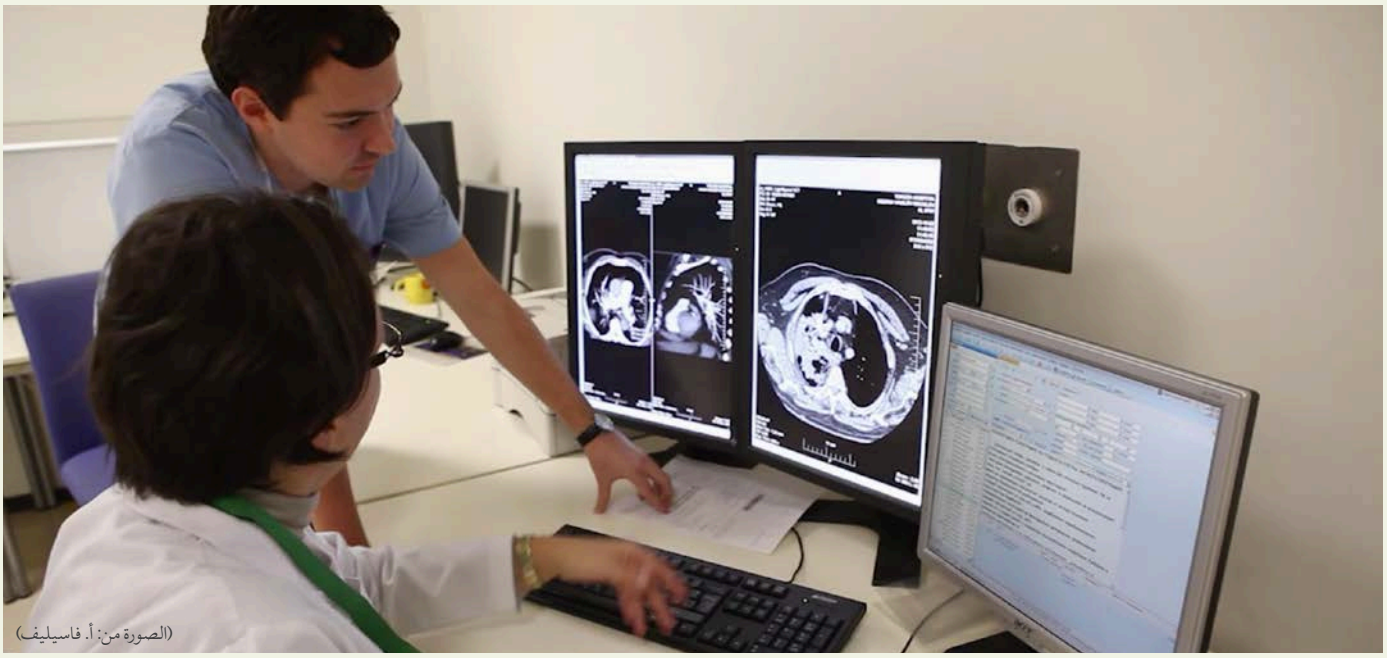
وستشمل مساهمة اليابان تنظيم الدورات التدريبية وخزن المعدات في مركز بناء القدرات في شبكة التصدِّي والمساعدة التابعة للوكالة (شبكة "رانيت") بمحافظة فوكوشيما، والذي افتُتح في عام ٢٠١٣. ومنذئذٍ أجرت الوكالة أنشطة تدريبية في مركز بناء القدرات في شبكة "رانيت" لمساعدة المشاركين الوطنيين والدوليين في الاستعداد للتصدِّي لطوارئ نووية أو إشعاعية. والآن سيتمُّ توسيع نطاق أنشطة التدريب ليشمل تكنولوجيا الاختبار غير المتلِف.

وأسهمت أيضًا الحكومة الماليزية، التي تستضيف أحد المراكز المتعاونة مع الوكالة في مجال الاختبار غير المتلِف، في هذه المبادرة الجديدة. وتروِّج المراكز المتعاونة مع الوكالة للاستخدام العملي للتقنيات النووية لأغراض البحث والتطوير في جميع أنحاء العالم، وفيما يخصُّ ماليزيا، في مجالَي الصناعة والاختبار غير المتلِف.

وتشمل أساليب الاختبار غير المتلِف التصوير الإشعاعي، وهو نوع من التكنولوجيا الإشعاعية، والتصوير المقطعي بأشعة غاما، وهو قائم على الامتصاص التفريقي في مختلف المواد لأشعة غاما المنبعثة من مصدر مشعّ. وعبر قياس الأشعة التي تمرُّ عبر المادة دون أن تُمتص، يمكن تحديد بنيتها وهيكليتها. وهذه التقنيات قادرة على تحديد العيوب الهيكلية التي لا يمكن اكتشافها باستخدام أساليب الاختبار التقليدية.

— بقلم ميكلوس غاسبر

وقاية المرضى: الترويج لثقافة الأمان في التصوير التشخيصي



(الصورة من: أ. فاسيليف)

ممَّا استمع إليه المشاركون في اجتماع للوكالة عُقد في آذار/مارس ٢٠١٧ أنَّ تعرُّض المرضى، على نحو غير مقصود وبطريقة عرَضية، للإشعاع من خلال التصوير التشخيصي أمرٌ يمكن الحدُّ منه بشكل كبير بزيادة التوعية بالممارسات المأمونة.

وخلال اجتماع الوكالة التقني عن اتقاء حالات التعرُّض الطبي غير المقصود والعرَضي في مجال الطب الإشعاعي الذي عُقد في مقرِّ الوكالة الرئيسي في الفترة من ٦ إلى ٨ آذار/مارس ٢٠١٧، قالت جينيا فاسيليفا، أخصائية الوقاية من الإشعاعات في الوكالة: "الحادثات المتعلِّقة بظروف التعرض غير الضروري والشديد تُعَدُّ نادرة، ومع ذلك يمكن تجنُّبها ويمكن الحدُّ من شدَّتها بشكل كبير في حال أداء إجراءات التصوير بشكل سليم".

وتوصَّل المشاركون في الاجتماع الذي التأم خلاله رقابيون ومهنيون صحيون من ٢٥ بلدًا وعدد من المنظمات الدولية إلى أنَّ الحوادث والحادثات في مجال التصوير بالأشعة السينية عادة ما تقع بسبب نقص الوعي بين المهنيين والمرضى بشأن الآثار الضارة المحتملة الناجمة عن التعرُّض الطبي غير المقصود. وقد ينجم ذلك عن عدم المعرفة الكافية بالمخاطر والعوامل المساهِمة ذات الصلة في أوساط المهنيين الطبيين والسلطات الرقابية وسلطات الصحة العامة.

يتجاوز عدد الإجراءات الإشعاعية التي تُجرى في جميع أنحاء العالم ٤ بلايين إجراء سنويًّا. وتُعَدُّ تقنيات التصوير الطبي، مثل التصوير بالأشعة السينية، والتصوير المقطعي الحاسوبي، والإجراءات التدخُّلية المرتكزة على التشخيص التصويري، مصادر قيِّمة لتشخيص العديد من الظروف الصحية ولتوجيه علاجها. ورغم ذلك يقرُّ الخبراء بأنَّ التعرُّض غير المقصود قد ينطوي على مخاطر صحية. وقد تشمل تلك المخاطر الإصابات الجلدية، وفقدان الشعر، وقد تطال أيضًا الجنين في حال كانت المرأة حاملاً دون أن تدرك ذلك.

وشرحت دينا فرج حسيني، اختصاصية الأشعة في هيئة الطاقة الذرية المصرية، التأثير المحتمل للتعرُّض للإشعاعات على الحوامل. وقالت في هذا الصدد: "التصوير التشخيصي يقتضي حذرًا شديدًا، خاصة عند استخدامه مع مريضات يعانين دوراتٍ طمثية غير منتظمة أو فتراتِ عُقم طويلة الأمد"، ثمَّ أضافت قائلة إنَّ هذه الفئة من المريضات تميل إلى عدم التنبُّه إلى حدوث الحمل إلاَّ في مراحل لاحقة بسبب معاناتهن السابقة؛ وعليهِ قد يتعرَّضن دون قصد للإشعاعات في الأسابيع ٥-١١ الأولى من الحمل.

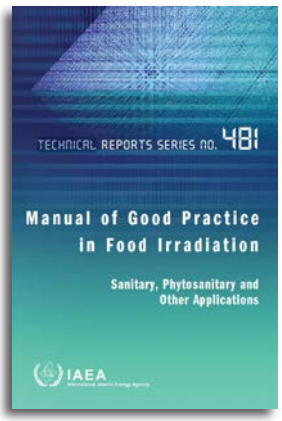
وقال دونالد فراش، رئيس "تحالف التصوير برقَّة"، وهي رابطة من منظمات الرعاية الصحية المكرَّسة لتوفير تصوير طبي مأمون وذي جودة عالية للأطفال في جميع أنحاء العالم، إنَّ مشاركة شتَّى التخصُّصات في الاجتماع المذكور من أهم أسباب نجاحه. وقال في هذا الصدد: "من وجهة نظري فإنَّ التقاء الآراء المستقلة هنا مهم جدًّا، لأنَّ ذلك يعطينا معنى ديناميًّا للإسهامات المهنية المختلفة في مجالات الخبرة".

دور الوكالة الدولية للطاقة الذرية

وخلال الاجتماع قدَّمت الوكالة نظامها للتبليغ والتعلُّم الخاص بالإجراءات التدخلية الموجَّهة بالصور والمنطوية على مخاطر حدوث إصابات جلدية، وهو ما يُعرف باسم نظام "الأمان في الإجراءات الإشعاعية" (نظام سافراد).

وفي هذا الصدد، قالت فاسيليفا: "ستواصل الوكالة دعم الدول الأعضاء في تنفيذ معايير الأمان الأساسية الدولية عبر إجراءات مختلفة". وتابعت قائلة: "منصَّتنا الإلكترونية عبر الإنترنت المعروفة باسم "وقاية المرضى من الإشعاعات" تساعد الأوساط الطبية والمرضى من خلال مواد تعليمية وتدريبية مختلفة. وتتيح حلقاتنا الدراسية عبر الإنترنت الفرص للمهنيين للمشاركة من أيِّ مكان لمعرفة أحدث الموضوعات في مجال الوقاية من الإشعاعات في الطب".

— بقلم ناناكو كوجيكو



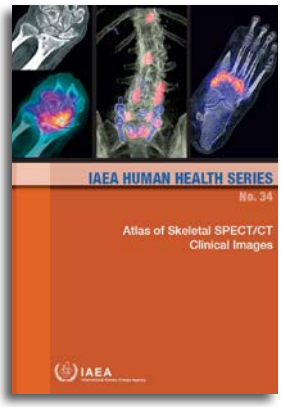
دليل الممارسات الجيدة في تشعيع الأغذية

القضاء التام على الجوع ٢

يهدف هذا الدليل إلى مساعدة مشغِّلي مرافق التشعيع على تقدير ممارساتهم وتحسينها في عملية تشعيع الأغذية. ويقدِّم الدليل معلومات تقنية مفصَّلة، ولكن واضحة، للمعنيين من أمثال الرقابيين والصانعين والتجار في مجال الأغذية، ممَّن يحتاجون أيضًا إلى فهم 'الممارسات الجيِّدة'. وضمان أنَّ ممارسة عملية تشعيع الأغذية تحقِّق النتائج المرجوَّة منها على نحو مستمر أمرٌ لا غنى عنه للتطبيق الصحيح لهذه التكنولوجيا، ومن شأنه أن يساعد على شعور المستهلكين بالثقة في الأغذية المشعَّعة.

العدد ٤٨١ من سلسلة التقارير التقنية؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٥-١٠٥٢١٥-٠٠-٩٢-٩٧٨؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٤٨,٠٠ يورو؛ ٢٠١٥

www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10801/Food



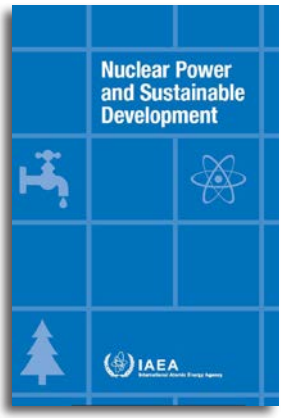
أطلس الصور الإكلينيكية للهيكل العظمي بالتصوير المقطعي بالانبعاث الفوتوني المفرد/التصوير المقطعي الحاسوبي

الصحة الجيدة والرفاه ٣

يركِّز هذا المنشور تحديدًا على التصوير المقطعي بالانبعاث الفوتوني المفرد/التصوير المقطعي الحاسوبي (SPECT/CT) في مجال تصوير الجهاز العضلي الهيكلي، وبذلك يوضح المزايا الكامنة في الجمع بين العناصر الأيضية والتشريحية في إجراء واحد. وبالإضافة إلى ذلك، يقدِّم الأطلس معلومات عن فائدة عدة مجموعات من المؤشِّرات المحدَّدة. وسيساعد المنشور، الذي يفيد كأداة تدريبية أكثر منه ككتاب دراسي، على زيادة التكامل بين خبرة التصوير المقطعي بالانبعاث الفوتوني المفرد وخبرة التصوير المقطعي الحاسوبي في الممارسة السريرية، من خلال تقديم سلسلة من الحالات النموذجية المشتملة على أنماط مختلفة عديدة من أنماط التصوير المقطعي بالانبعاث الفوتوني المفرد/التصوير المقطعي الحاسوبي التي تشاهد في التصوير الوميضي للعظام.

العدد ٣٤ من سلسلة وثائق الصحة البشرية الصادرة عن الوكالة؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٨-١٠٣٤١٦-٠٠-٩٢-٩٧٨؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٧٥,٠٠ يورو؛ ٢٠١٦

www-pub.iaea.org/books/iaeabooks/10936/Atlas



القوى النووية والتنمية المستدامة

طاقة نظيفة وبأسعار معقولة ٧

يستكشف هذا المنشور المساهمة المحتملة للطاقة النووية في التصدِّي لمسائل التنمية المستدامة من خلال مجموعة كبيرة منتقاة من المؤشِّرات. ويستعرض سمات القوى النووية مقارنة بالمصادر البديلة لإمدادات الكهرباء، وفقًا للركائز الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للاستدامة. وستساعد الاستنباطات التي يَرِد تلخيصها في هذا المنشور القارئ على التفكير، أو إعادة التفكير، في المساهمة التي يمكن أن تتحقَّق عبر تطوير وتشغيل محطات القوى النووية نحو إيجاد نُظم طاقة أكثر استدامة.

منشورات غير مسلسلة؛ الرقم الدولي الموحَّد للكتاب: ٦-١٠٧٠١٦-٠٠-٩٢-٩٧٨؛ الطبعة الإنكليزية؛ ٤٥,٠٠ يورو؛ ٢٠١٦

www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/11084/NPSust

الوكالة الدولية للطاقة الذرية ناشرٌ رائدٌ في المجال النووي. وتشمل منشوراتها التي يتجاوز عددها ٩٠٠٠ منشور علمي وتقني معايير أمان دولية، وأدلَّة تقنية، ومحاضر مؤتمرات، وتقارير علمية. وتغطي هذه المنشورات نطاق عمل الوكالة، وهي تركِّز على جملة من المجالات منها القوى النووية، والعلاج الإشعاعي، والأمان والأمن النوويان، والقانون النووي.

للحصول على معلومات إضافية، أو لطلب كتاب، يرجى الاتصال على العنوان التالي:

Marketing and Sales Unit, International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre, PO Box 100, A-1400 Vienna, Austria
البريد الإلكتروني: sales.publications@iaea.org

كيف تساهم الوكالة في تحقيق أهداف التنمية المستدامة

إنَّ الفقر، والجوع، والصحة البشرية، والمياه النظيفة، والطاقة النظيفة وبأسعار معقولة، والصناعة والابتكار، وتغيُّر المناخ جميعها مجالات ما فتئت الوكالة تعمل فيها منذ ٦٠ عامًا. ونقدِّم فيما يلي لمحة عامة عن بعض السبل التي تساعد بها الوكالة الدول الأعضاء على تحقيق أهداف التنمية المستدامة.

تتَّصل أنشطة الوكالة بالعديد من أهداف التنمية المستدامة. وعلى وجه الخصوص، تقوم الوكالة بما يلي:

٢ القضاء التام على الجوع

تُساعد على التصدِّي للجوع وسوء التغذية في أقلّ البلدان نموًّا من خلال استخدام التقنيات النووية والنظيرية؛

٣ الصحة الجيدة والرفاه

تُساعد على ترسيخ وتعزيز الطب النووي، والعلاج الإشعاعي، وإنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية؛

٦ المياه النظيفة والنظافة الصحية

تدعم الإدارة الفعَّالة للموارد المائية على الصعيد العالمي من خلال استخدام التقنيات النووية والنظيرية؛

٧ طاقة نظيفة وبأسعار معقولة

تعزِّز الاستخدام الكفء والمأمون للقوى النووية في جميع أنحاء العالم؛

٩ الصناعة والابتكار والهياكل الأساسية

تُحسِّن الإنتاج الصناعي والأمان من خلال استخدام التكنولوجيات النووية؛

١٣ العمل المناخي

تساهم في التخفيف من حدَّة تغيُّر المناخ وفي التكيُّف معه، على سبيل المثال من خلال مساعدة البلدان على التقليص من انبعاثات غاز الدفيئة فيها وعلى قياس أثر تغيُّر المناخ؛

١٤ الحياة تحت الماء

تقوم بتدريب العلماء على استخدام التقنيات النووية لرصد الظواهر البيئية البحرية ومكافحتها؛

١٥ الحياة في البرّ

تدعم استخدام التقنيات النظيرية لعكس تدهور الأراضي واستعادة التربة؛

١٧ عقد الشراكات لتحقيق الأهداف

تُيسِّر نقل التكنولوجيا من خلال الشراكات التي تقيمها مع دولها الأعضاء وسائر المنظمات الدولية.

وبما أنَّ أهداف التنمية المستدامة مترابطة، فإنَّ عمل الوكالة يساهم أيضًا في دعم ما تبذله الدول الأعضاء من جهود رامية، من بين أمور أخرى، إلى الحدِّ من الفقر عن طريق مكافحة الأمراض الحيوانية والنباتية (الهدف ١ من أهداف التنمية المستدامة)، وتحسين التعليم من خلال تقديم الدعم للمدارس وإتاحة الدورات التدريبية والمنح الدراسية وزيارات الخبراء (الهدف ٤ من أهداف التنمية المستدامة)، وتعزيز المساواة بين الجنسين من خلال الترويج لتعيين الموظفات وتوفير التعليم في المجالات العلمية والتقنية للفتيات والنساء (الهدف ٥ من أهداف التنمية المستدامة)، وترسيخ دعائم السلام والعدل والمؤسسات القوية (الهدف ١٦ من أهداف التنمية المستدامة) من خلال تقديم المشورة القانونية والرقابية.

"يُعَدُّ عملنا في هذه المجالات أمرًا حيويًّا. وأتوقَّع أن يتكثَّف هذا العمل في ضوء أهداف التنمية المستدامة، ممَّا يقرِّبنا من تحقيق الخطة الطويلة الأجل الرامية إلى تحسين حياة الناس وحماية كوكبنا للأجيال القادمة."

— المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية السيد يوكيا أمانو خلال قمة الأمم المتحدة للتنمية المستدامة، نيويورك، ٢٧ أيلول / سبتمبر ٢٠١٥

17-0699

ISSN 1819-1800

المؤتمر الوزاري الدولي

الطاقة النووية في القرن الحادي والعشرين

٣٠ تشرين الأول/أكتوبر – ١ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٧
أبوظبي، دولة الإمارات العربية المتحدة

iaea.org/meetings
CN–247

تنظمه
IAEA
60 عامًا
تسخير الذرَّة من أجل السلام والتنمية

تستضيفه حكومة دولة الإمارات العربية المتحدة
من خلال وزارة الطاقة والهيئة الاتحادية للرقابة النووية
UNITED ARAB EMIRATES
MINISTRY OF ENERGY
FANR
الهيئة الاتحادية للرقابة النووية
Federal Authority for Nuclear Regulation

بالتعاون مع
وكالة الطاقة النووية
NEA
NUCLEAR ENERGY AGENCY