تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية

طبعة خاصة من مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية
المعنية بالاستخدامات السلمية للتكنولوجيا النووية

آذار/مارس ٢٠١٥ • www.iaea.org/bulletin

IAEA
الوكالة الدولية للطاقة الذرية
تسخير الذرة من أجل السلام

تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية: المساهمة في تحقيق التقدم الشامل من خلال العلوم والتكنولوجيا النووية

السيد يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية

إن زراعة أصناف جديدة من المحاصيل، والحد من تآكل التربة، ومساعدة البلدان الإفريقية في تصديها لمرض فيروس الإيبولا هي فقط بعض من المجالات التي تساعد فيها الوكالة الدول الأعضاء على الاستفادة من التكنولوجيا النووية. وبالنسبة إلى الوكالة، فإن المساعدة التي تقدمها إلى البلدان في مجال الاستخدام الآمن والمأمون للتقنيات النووية من أجل تحقيق التنمية لا تقل أهمية عن العمل الذي تضطلع به في مجال عدم الانتشار. ويمثل هذا الأمر أهم شيء نقوم به بالنسبة إلى عديد من البلدان النامية.

ولقد لخص الهدف من ولايتنا في السابق من خلال عبارة **تسخير الذرة من أجل السلام**. أما اليوم، فإني أرى أن الهدف من ولايتنا قد يفهم على نحو أفضل من خلال عبارة **تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية**.

ويعد هذا العام معلمًا رئيسيًا بالنسبة إلى التنمية على الصعيد العالمي إذ إن المجتمع الدولي يقوم بتقييم ما تم إحرازه من تقدم في سبيل تحقيق أهداف الإنمائية للألفية واستكمال أهداف التنمية المستدامة لما بعد عام ٢٠١٥. ولقد دعا قادة العالم إلى وضع جدول أعمال لما بعد عام ٢٠١٥ يتسم بالطموح، ويقدم خطة طويلة الأجل لتحسين حياة الناس، ويصون كوكب الأرض للأجيال المقبلة.

فالعلم والتكنولوجيا عاملان حاسمان لتحقيق التنمية. ومن الواجب الاعتراف بأهمية ما يؤديانه من دور تمكيني فيما يخص خطة التنمية لما بعد عام ٢٠١٥. وعلى العلوم النووية وبخاصة التكنولوجيا النووية تقديم مساهمة هائلة في هذا المجال. كما أن الوكالة الدولية للطاقة الذرية تؤدي دورًا فريدًا من نوعه في إتاحة العلوم والتكنولوجيا النووية لتحسين حياة الناس في كل مكان. وإني أعمل جاهدا على تحسين مستويات الاعتراف بالدور الهام الذي تضطلع به الوكالة في هذا المجال.

كما أنني أعتبر الالتقاء بأشخاص تغيرت حياتهم نحو الأفضل نتيجة لما نقوم به من عمل أحد جوانب عملي الأكثر مدعاة للامتنان، باعتباري المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية. ونحن نبين في هذا الكتيب ما للعمل الذي تضطلع به الوكالة الدولية للطاقة الذرية من أثر من خلال ١٦ مثالًا تغطي طائفة واسعة من أنشطتنا.

وسوف تقرؤون عن المُزارع في موريشيوس الذي أصبح بإمكانه الآن زراعة محاصيل نقدية عالية الجودة، وعن راعي الماشية السنغالي الذي أصبحت أبقاره في صحة أفضل أكثر من أي وقت مضى، وعن مسؤول الصحة الغواتيمالي الذي أصبح بإمكانه الآن تشخيص سوء التغذية ووصف العلاج للأطفال في سن مبكرة، وعن القس الروماني الذي أنقذ حامل أيقونات كنيسته الجميل مما كان سيلحقه من أضرار جراء الحشرات. ولقد تحقق كل ذلك من خلال تطبيق العلوم والتكنولوجيا النووية على المشاكل اليومية.

كما أن الوكالة تقوم أيضًا بدعم الأنشطة المتعلقة ببرامج القوى النووية. ونحن نقدم الدعم للدول الأعضاء التي تنظر في إمكانية إضافة القوى النووية إلى مزيج الطاقة لديها حتى يتسنى لها استخدامها على نحو فعال وآمن ومأمون. ويتجلى عملنا في هذا المجال من خلال القصص عن التعدين المستدام لليورانيوم في تنزانيا، تطوير بنى أساسية للقوى النووية في تركيا، الخزن المأمون للنفايات المشعة في المغرب، وزيادة الأمن النووي من خلال تحويل مفاعل بحوث في كازاخستان.

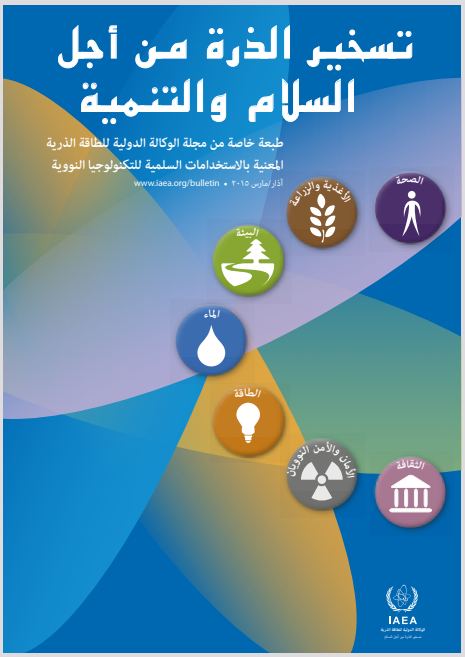
ومازال عدد الأعضاء بالوكالة في ازدياد، كما أن الطلب على خدماتنا في جميع مجالات العلوم والتطبيقات النووية يتزايد بشكل مطرد. ولقد مثلت مبادرة الوكالة الخاصة بالاستخدامات السلمية آلية فعّالة في توفير موارد مالية إضافية للوكالة لتلبية هذا الطلب المتزايد. وآمل أن نكون قادرين على مواصلة هذه المبادرة القيمة في المستقبل.

وإنني على ثقة أن هذا الكتيب سوف يقدم لكم معلومات قيمة عن العمل المميز جدًا الذي تضطلع به هذه المنظمة الفريدة من نوعها.

”لقد لخص الهدف من ولايتنا في السابق من خلال عبارة تسخير الذرة من أجل السلام. أما اليوم، فإني أرى أن الهدف من ولايتنا قد يفهم على نحو أفضل من خلال عبارة تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية.“

— السيد يوكيا أمانو،
المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية

الصور من: د. كالما/الوكالة



مجلة الوكالة

يصدرها

مكتب الإعلام العام والاتصالات

الوكالة الدولية للطاقة الذرية

وعنوانها: P.O.Box 100, A-1400 Vienna, Austria

الهاتف: ٢١٢٧٠-٢٦٠٠ (١-٤٣)

الفاكس: ٢٩٦١٠-٢٦٠٠ (١-٤٣)

البريد الإلكتروني: iaeabulletin@iaea.org

المحرِّر: ميكلوس غاسبر

مديرة التحرير: آبها ديكسيت

المحررة المساهمة: نيكول جاويرث

التصميم والإنتاج: ريتو كين

مجلة الوكالة متاحة

- كمجلة إلكترونية على الموقع: www.iaea.org/bulletin
- في شكل تطبيق على الموقع: www.iaea.org/bulletinapp

يمكن استخدام مقتطفات من مواد الوكالة التي تتضمنها مجلة الوكالة في مواضع أخرى بِحُرِّية، شريطة الإشارة إلى المصدر. وإذا كان مبيّنا أنَّ الكاتب من غير موظفي الوكالة، فيجب الحصول منه أو من المنظمة المصدِرة على إذن بإعادة النشر، إلا إذا كان ذلك لأغراض العرض.

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

الغلاف:

توظف الاستخدامات السلمية للتقنيات النووية من خلال ما تقدمه الوكالة الدولية للطاقة الذرية من مساعدة، في مجالات متنوعة، بما في ذلك الصحة البشرية، والأغذية والزراعة، والماء، والطاقة، والأمان والأمن النوويين، والحفاظ على العوامل الاصطناعية.

(التصميم: ريتو كين)

إقرأ هذه النسخة على جهاز iPad

الوكالة الدولية للطاقة الذرية

تكمن مهمة الوكالة الدولية للطاقة الذرية في منع انتشار الأسلحة النووية ومساعدة كل البلدان — لاسيما في العالم النامي — على الاستفادة من استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية استخدامًا سلميًا 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 المتخصصة الفريدة من نوعها على نقل المعارف والخبرات إلى الدول الأعضاء في الوكالة في مجالات مثل الصحة البشرية والأغذية والمياه والبيئة.

وتقوم الوكالة كذلك بدور المنصّة العالمية لتعزيز الأمن النووي. وقد أسست الوكالة سلسلة الأمن النووي الخاصة بالمنشورات الإرشادية المتوافق عليها دولياً بشأن الأمن النووي. كما تركّز أنشطة الوكالة على تقديم المساعدة للتقليل إلى الحد الأدنى من مخاطر وقوع المواد النووية وغيرها من المواد المشعة في أيدي الإرهابيين أو خطر تعرض المرافق النووية لأعمال كيدية.

وتوفِّر معايير الأمان الخاصة بالوكالة نظاماً لمبادئ الأمان الأساسية، وتجسِّد توافقاً دولياً في الآراء حول ما يشكِّل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤيِّنة. وقد وُضِعت معايير الأمان الخاصة بالوكالة لتطبيقها في جميع أنواع المرافق والأنشطة النووية التي تُستَخدَم للأغراض السلمية، وكذلك لتطبيقها في الإجراءات الوقائية الرامية إلى تقليص مخاطر الإشعاعات القائمة.

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، والمتمثلة في عدم استخدام المواد والمرافق النووية إلا للأغراض السلمية.

ولعمل الوكالة جوانب متعددة، وتشارك فيه طائفة واسعة ومتنوعة من الشركاء على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي. وتُحدَّد برامج الوكالة وميزانياتها من خلال مقررات جهازي تقرير سياسات الوكالة – أي مجلس المحافظين المؤلف من ٣٥ عضواً والمؤتمر العام الذي يضم جميع الدول الأعضاء.

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

الماء

٢٤ محصول وفير مع كل قطرة: استخدام الري بالتنقيط لزيادة الغلال وحفظ المياه

٢٦ بعيداً عن الأنظار، ولكن في عقولهم: البرازيل وجيرانها يعملون معاً لحماية أحد أكبر خزانات المياه الجوفية في العالم

الطاقة

٢٨ تدابير وقاية المياه ومشاركة المجتمع المحلي تسهمان في زيادة استدامة تعدين اليورانيوم في تنزانيا

٣٠ الاتِّجاه صوب الطاقة النووية المأمونة والآمنة في تركيا

الأمان والأمن النوويان

٣٢ السلامةُ خيرٌ من النَّدامة: زيادة الأمان في التصرُّف في النفايات المشعَّة

٣٤ جعل العالم أكثر أمناً، مفاعل بحوث واحد فقط في كل مرة

الثقافة

٣٦ حماية التراث الثقافي في رومانيا باستخدام التكنولوجيا النووية

١ تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية: المساهمة في تحقيق التقدم الشامل من خلال العلوم والتكنولوجيا النووية

٤ تحقيق السلام والتنمية من خلال استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية في الأغراض السلمية

٣٨ مبادرة الاستخدامات السلمية – لمحة عن المشاريع راهناً ومستقبلاً

النجاح

الصحة

٦ تقريب سُبل الوصول داخل البلد إلى خدمات الرعاية الخاصة بالسرطان: موريتانيا تفتتح أول مركز للطبِّ النووي

٨ تحسين المأكل: غواتيمالا تعمل على التخفيف من عبء سوء التغذية المزدوج

١٠ جنوبُ أفريقيا تحسِّن رصدَ الرِّضاعة الطبيعية الحصْرية مستخدِمةً التقنيات النووية

١٢ ضمان الجودة على الصعيد المحلي: الوكالة الدولية للطاقة الذرية تساعد كوبا في إنتاج مستحضرات صيدلانية إشعاعية

الأغذية والزراعة

١٤ على أرض مستقرة: معالجة تآكل التربة بالتقنيات النووية في فييت نام

١٦ استئصال ذباب تسي تسي: السنغال تقترب من تحقيق أول انتصار

١٨ غرس بذور التغيير: الاستيلاد الطفري للنباتات يساعد بنغلاديش على إطعام الأعداد المتزايدة من السكان بها

البيئة

٢٠ التنفس بشكل أسهل: إندونيسيا تعمل على تنظيف الهواء

٢٢ إيجاد حلول: سري لانكا تثبت أن النشاط الإشعاعي لا يمثل مشكلة في مياهها الساحلية

قصص

أدوات نووية ونظائرية في بحث المسائل ذات الصلة بالبيئة ومعالجتها. كما أنها تستطيع أن تقيّم تأثير تغيّر المناخ، ورصد التلوّث واتجاهاته، وإدارة تدابير السيطرة على تأثيراته.

المياه

إتاحة سُبل الوصول إلى مصادر المياه المأمونة عامل أساسي جداً في دعم الجماعات السكانية المتنامية، والتعجيل بالتنمية الاقتصادية، وتلبية مطالب أساليب الحياة المتغيّرة. كما أنَّ نوعية مياه المحيطات عامل لا يقتصر تأثيره على الحياة البحرية، بل يؤثّر أيضاً على الأناس الذين يعوّلون على البحر لكسب موارد رزقهم. وقد التفتت الآن بلدان كثيرة إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية ملتمسةً المساعدة في استخدام التقنيات النووية والنظيرية لتحسين فهم المياه بغية إدارتها وحمايتها على نحو مستدام من أجل المستقبل.

الطاقة النووية

في مواجهة تغيُّر المناخ وازدياد المطالب على الكهرباء، تعكف الآن بعض البلدان على الاضطلاع بعمليات التقييم أو التخطيط لإدراج القوى النووية باعتبارها جزءاً من مزيج الطاقات لديها. وهي توجّه أنظارها إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية التماساً للدعم في القيام بذلك على نحو مأمون وآمن واقتصادي ومستدام. وتساعد الوكالة هذه البلدان على القيام بذلك بما يتماشى مع معايير الأمان والأمن المعترَف بها دولياً، وأفضل الممارسات المتَّبعة، والالتزامات القانونية ذات الصلة، بما في ذلك الالتزامات الخاصة بعدم انتشار الأسلحة النووية.

الأمان والأمن النوويان

إنَّ المساعدة المقدَّمة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية تيسّر أيضاً نقل ومناولة واستخدام المواد المشعّة على نحو مأمون وآمن فيما يخصّ تكنولوجيات دورة الوقود، والمصادر المشعّة لأغراض إنتاج الطاقة وغير ذلك من الأغراض ذات الصلة بالإشعاعات. ويشمل هذا الدعم أيضاً تيسير التعدين الصحيح والمستدام للعناصر الكيميائية الأساسية لأغراض إنتاج الطاقة النووية، وكذلك الإخراج من الخدمة وإدارة المرافق النووية والنفايات المشعّة والوقود المستهلَك من المهد إلى اللّحد بفعالية.

وخلفَ كلِّ مشروعٍ وبرنامج تضطلع به الوكالة الدولية للطاقة الذرية أو خدمةٍ تقدّمها، يكمن أساس يُبنى عليه الأمان والأمن؛ يُؤخذ به اتّساقاً مع معايير الأمان والأمن الدولية. وتزوّد الوكالةُ الدولَ الأعضاء بالمساعدة التي تحتاج إليها عندما تُباشِر الدول الاستفادة من العلوم والتكنولوجيا النووية، وذلك من خلال ما توفّره الوكالة من خدمات الاستعراضات، والمرافق المهيَّأة لذلك، والتدريب المخصَّص والتمارين المعنية بالتأهُّب للطوارئ. وضمان بقاء هذه الاستخدامات سلميّةً وصحيحةَ الإدارة حرصاً على وقاية الناس والبيئة، مع الحرص في الوقت نفسه على تحقيق المنافع الكاملة التي تُتيحها هذه الأدوات، هي خصائص فائقة الأهمية تتسم بها خدمات الوكالة التي تُتاح للدول الأعضاء.

خلف كلِّ مشروعٍ وبرنامجٍ تضطلع به الوكالةُ الدولية للطاقة الذرية أو خدمةٍ تقدِّمها، يكمن أساس يُبنى عليه الأمان والأمن.

ما هي مبادرة الاستخدامات السلمية؟

أصبحت مبادرةُ الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن الاستخدامات السلمية، منذ إطلاقها في عام ٢٠١٠، وسيلة هامة لجمع المساهمات من خارج الميزانية، التي تكمل صندوق التعاون التقني، من أجل دعم مشاريع التعاون التقني وغيرها من المشاريع غير المموَّلة التي تضطلع بها الوكالة في مجالات تطبيق التكنولوجيا النووية للأغراض السلمية. وقد أفادت الموارد الإضافية المتاحة من خلال المبادرة في تعزيز مقدرة الوكالة على الوفاء بأولوياتها ومسؤولياتها المقرَّرة في النظام الأساسي، وفي تلبية احتياجات الدول الأعضاء. كما استُخدمت المساهمات من خارج الميزانية، المقدَّمة من خلال هذه المبادرة، من أجل دعم مجموعة متنوعة من أنشطة الوكالة الرامية إلى تعزيز أهداف التنمية بإطارها العريض في الدول الأعضاء، وذلك مثلاً في مجالات الأمن الغذائي، وإدارة الموارد المائية، والصحة البشرية، وتطوير البُنى الأساسية للقوى النووية، والأمان النووي، والتي كان من شأن الكثير منها أن يظلَّ بلا تمويل لولا تلك المساهمات.

وقد أتاحت أيضاً مبادرة الاستخدامات السلمية للوكالة الدولية للطاقة الذرية أن تتحلَّى بمزيد من المرونة والسرعة في الاستجابة إلى الأولويات المتحوّلة لدى الدول الأعضاء، وكذلك إلى الاحتياجات غير المتوقَّعة أو أحداث الطوارئ المباغتة، حسبما تبدَّى بوضوح في أعقاب حادث فوكوشيما داييتشي، وكذلك في تفشّي مرض فيروس الإيبولا في دول غربي أفريقيا. وحتى الآن، ساعدت مبادرة الاستخدامات السلمية على جمع أكثر من ٦٠ مليون يورو من المساهمات المالية من ١٣ دولة عضواً ومن المفوضية الأوروبية، دعماً لأكثر من ١٧٠ مشروعاً تستفيد منها أكثر من ١٣٠ دولة عضواً.

السلم والتنمية من خلال استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية في الأغراض السلمية

تخدم الوكالة الدولية للطاقة الذرية الأهداف الدولية للسلم والصحة والازدهار، بتقديم المساعدة إلى البلدان بغية اعتماد أدوات نووية من أجل مجموعة واسعة من التطبيقات السلمية.

إنَّ العلوم والتكنولوجيا النووية يمكن أن تساعد على إيجاد حلول لكثير من المشاكل التي يواجهها الناس في كل يوم عبر أنحاء الكرة الأرضية. فعندما تُستخدَم العلوم والتكنولوجيا النووية بأمان وأمن، تكون وسائل مُكمِّلة فعَّالة أو وسائل تقدِّم بدائل عن النهوج التقليدية، مما يجعلها جزءاً مهماً من عمل المجتمع الدولي من أجل تحقيق التنمية. والوكالة الدولية للطاقة الذرّية، في سياق إسهامها في بلوغ الأهداف العالمية المنشودة، إنَّما تخدم الأهداف الدولية للسلم والصحة والازدهار، بتقديم المساعدة إلى البلدان بغية اعتماد أدوات نووية من أجل مجموعة واسعة من التطبيقات السلمية.

وضمن سياق الاتجاهات العالمية والتنمية العالمية، تعزّز خدماتُ الوكالة الدولية للطاقة الذرية – وبعضها بارز جداً للعيان في المشهد العالمي، وبعضها الآخر يُقدَّم برصانةٍ يغلب عليها الكتمان – الجهودَ الجماعيّة التي تُبذل من أجل استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية على نحو مأمون وآمن وسلمي. وهي خدمات تدعمها المختبراتُ المتخصِّصة التابعة للوكالة في زايبرسدورف، بالنمسا وفي موناكو، وكذلك البرامجُ المخصَّصة والشبكات المعنيّة وعلاقات التعاون في العمل مع الشركاء في هذا الصدد. ومن خلال المساعدة التي تقدّمها الوكالة، تُسخَّر التقنيات النووية للاستفادة منها في مجالات شتى، بما في ذلك الصحة البشرية والأغذية والزراعة والبيئة والمياه والطاقة والأمان والأمن النوويان والحفاظ على المصنوعات التراثية.

الصحة البشرية

للصحة أهمية حاسمة في حياة الناس وكذلك في تحقيق التنمية المستدامة. وفيما يخصّ الأُسر المنخفضة الدخل، يمكن أن يؤدي ضعف الصحة لديها إلى ترسيخ عوامل دورات الفقر في وسطها. وبغية زيادة سُبل الحصول على الرعاية الصحية، تُعنى الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومختبراتُها المتخصِّصة بتوفير الدعم للدول الأعضاء في الوكالة، وخصوصاً البلدان المنخفضة الدخل والمتوسطة الدخل، وذلك بتقديم المساعدات على شكل معدات، وإرشادات وتدريب بواسطة خبراء، وتبادل المعارف للاستعانة بها في استخدام التقنيات النووية لأغراض تشخيص أمراض السرطان والقلب والأوعية الدموية وغيرها من الأمراض غير المتناقلة بالعدوى ومعالجتها والسيطرة عليها. ويشمل هذا العمل أيضاً كفالةَ استخدام المصادر المشعّة وإدارة التصرُّف فيها على نحو مأمون وآمن، ومنها مثلاً المصادر المستخدمة في آلات العلاج الإشعاعي وفي تعقيم الأدوات الطبية، وكذلك يشمل الحرصَ على الأمان والأمن في إنتاج وإتاحة واستخدام المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية – أيْ العقاقير التي تحتوي على مواد مشعّة – الشائع استخدامها في الطبّ النووي والعلاج الإشعاعي.

إنَّ الصحة الجيّدة تعتمد أيضاً على التغذية السليمة وإتاحة السبل الوافية بالغرض للحصول على الغذاء. ويمكن تطبيق التقنيات النووية لأغراض رصد سوء التغذية والتصدِّي له على نحو مستدام – من حالة سوء التغذية الشديدة وحتى حالة البدانة – وتنفيذ برامج الرضاعة الثديية من أجل تحسين التغذية والصحة بدءاً من الأيام الأولى من عمر الشخص. وتساعد الوكالة الدولية للطاقة الذرية بلداناً كثيرة من خلال التدريب وتوفير المعدات اللازمة للاضطلاع بهذه المشاريع ذات الصلة بالتغذية.

الأغذية والزراعة

يعمد الآن عدد من البلدان، وخصوصاً البلدان التي تعوّل جداً على الزراعة من أجل إنتاج الأغذية وتوفير موارد الرزق، إلى الالتفات إلى التقنيات النووية من أجل تعزيز الإنتاجية الزراعية والأمن والأمان الغذائيين. وتساعد مشاريع الوكالة الدولية للطاقة الذرية وبرامجها على توفير المعدَّات وإرشادات الخبراء الهامة، وكذلك التكنولوجيا والتدريب من خلال المختبرات المتخصّصة التابعة للوكالة والمنظمات الشريكة، مثل منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة (الفاو). وبفضل هذا الدعم، يمكن للبلدان أن تستخدم التقنيات النووية على نحو مأمون وصحيح، في مجالات مثل استيلاد محاصيل وأصناف نباتية محسَّنة، بما في ذلك الأصناف المثراة بالفيتامينات أو المعادن؛ ومكافحة الآفات والأمراض الحيوانية والنباتية؛ وتحسين أمان الأغذية؛ وتعزيز التوالد والتغذية لدى المواشي؛ وتدعيم إدارة التربة والمياه.

البيئة

كثيراً ما تتأثّر التنمية الغذائية والزراعية بظروف بيئية مناوئة. وهذا العامل يمكن أن يفرِز تحدِّيات خطيرة لدى العديد من البلدان، وخصوصاً البلدان المنخفضة الدخل والمتوسطة الدخل ذات الاقتصادات التي تعوّل على الزراعة. ولكنْ بفضل الدعم المقدَّم من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، تستخدم بلدان كثيرة

ويقول رئيس موريتانيا، محمد ولد عبد العزيز، في مناسبة افتتاح المرفق الجديد في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٤: "إننا متحمّسون جداً تجاه هذه العلاقة [مع الوكالة الدولية للطاقة الذرّية]، التي بدأت تُؤتي نتائج إيجابية جداً في غضون فترة قصيرة جداً من الزمن، من حيث المعالجة الطبية للسرطان؛ ونحن الآن في وضع مريح إلى حدٍّ مقبول".

ويخطط الآن المركز الوطني لعلم الأورام للتشارك في هذه الدراية الجديدة مع البلدان المجاورة، لكي يتسنى تحسين تشخيص السرطان لدى المرضى ورعايتهم في جميع أنحاء منطقة الساحل الأفريقية. ويقول مونا: "لدينا خطط لكي يصبح مركزنا مركزاً مرجعيا ومركزاً تدريبياً لصالح المنطقة. وإننا بصدد أن نصبح مركزاً يضطلع بعمل شامل، وجيد التجهيز بصفة استثنائية."

دعم التحوُّل من خلال التعاون

دعمت الوكالةُ الدولية للطاقة الذرية موريتانيا منذ عام ٢٠٠٤ من خلال برنامج التعاون التقني الذي تضطلع به المنظمة، وذلك بتقديم المساعدة إلى الحكومة لتحويل البلد لكي يكون قادراً على استخدام التقنيات النووية بأمان وفعالية من حيث التكلفة. وها هو البلد يستخدم الآن التكنولوجيات والأدوات النووية لمكافحة الآفات وأمراض الحيوانات، وإعداد خرائط مواضع منسوب المياه الجوفية، وكذلك رصد وقياس مستويات الجرعات الإشعاعية لوقاية مهنيي الرعاية الصحية والجمهور العام والبيئة من الإشعاعات المؤيّنة. ويقوم أيضاً بتدريب المهندسين والاقتصاديين على استخدام أدوات تخطيط الطاقة وقواعد البيانات الخاصة بذلك فيما يتصل بالطاقة النووية.

ويقول الرئيس عبد العزيز إنَّ موريتانيا وإنْ كان لا يزال أمامها الكثير من العمل الذي عليها القيام به، بلد قطع أشواطاً كبرى في غضون سنوات قليلة، بإتاحة السُبل للمرضى للحصول على رعاية أفضل داخلياً بالقرب منهم، ولا شكّ بأنه سوف يكون من شأن ذلك أن يدعم مكافحة السرطان. ويقول: "إننا نعتقد بأنَّ هذه العلاقة المهمّة لبلدنا، والنموذجية في المنطقة دون الإقليمية، سوف تستمرّ في التطور في المستقبل. وبالنظر إلى هذه التطورات، فإننا واثقون جداً بأنَّ الأمور سوف تستمرّ في التحسُّن."

العلوم

الطب النووي والعلاج الإشعاعي

إنَّ السرطان الذي كان يُعتبر في يومٍ ما مرضاً لا يمكن تدبُّر السيطرة عليه ومميتاً حتماً، يمكن الآن تشخيصه في مرحلة مبكّرة ومعالجته بمزيدٍ من الفعّالية باستخدام تقنيات نووية، مما يُتيح للمرضى فرصة للكفاح، وللكثيرين منهم فرصة كبيرة للشفاء.

ويستخدم الطب النووي مقادير ضئيلة جداً من المواد المشعّة، التي تُسمى نظائر مشعّة، من أجل تشخيص ومعالجة بعض الظروف الصحية. وتُؤدّى بعض الطرائق الإجرائية الطبية خارج الجسم، في حين أنَّ هناك طرائق أخرى، يُستعان في أدائها بمستحضرات صيدلانية إشعاعية تحتوي على النُويدات المشعَّة، تُمتصّ داخل جسم المريض فتنتُج عنها منفعةٌ صافية. كما أنَّ المقادير الصغيرة من الإشعاعات التي تبتعثها النظائر المشعّة الموجودة في المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية يمكن اقتفاؤها بآلات تصوير خاصة تكوّن صوراً للأنسجة أو الأعضاء المعيّنة الخاضعة للفحص الدقيق. وبعض تقنيات التصوير التشخيصي، كالأشعة السينية، تُظهِر صوراً ساكنة لمختلف أجزاء الجسم، في حين أنَّ هناك تقنيات أخرى، ومنها مثلاً التصوير المقطعي بالانبعاث البوزيتروني، يمكنها أن تُظهِر العوامل الحركيّة (الديناميات) لكيفية أداء الجسم لوظائفه.

وتُستخدَم في العلاج بالأشعة، أو العلاج الإشعاعي، حُزَم من الإشعاعات أو المصادر الإشعاعيّة لاستهداف خلايا السرطان وقتلها. وعندما يُطبَّق هذا العلاج على نموٍ أو ورم سرطاني، يؤدي إلى تقليص حجمه، أو في بعض الحالات إلى اختفائه كليّةً. ويمكن أيضاً أن تُستخدَم المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية بمستويات جرعة أعلى من ذلك لتوفير المعالجة. وتساعد المعايرة الدقيقة لهذه التقنيات العلاجية المختلفة على استهداف الخلايا السرطانية، مع التقليل إلى أدنى حدٍّ في الوقت نفسه من تعرُّض الخلايا السليمة للإشعاعات.

جهاز تصوير بأشعة غاما يقتفي ويكشف المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية لإنتاج صور تشخيصية.

(الصورة: إ. إسترادا لوباتو/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

تقريب سُبل الوصول داخل البلد إلى خدمات الرعاية الخاصة بالسرطان: موريتانيا تفتتح أول مركز للطبِّ النووي

بقلم: عمر يوسف

"بعد أربع سنوات، أصبحت موريتانيا قادرة على توفير خدمات العلاج الإشعاعي والطب النووي، بوجود الأجهزة المتطوّرة جداً، والتي يقوم بتشغيلها موريتانيون".

— مصطفى مونا، مدير المركز الوطني لعلم الأورام، موريتانيا

إنَّ افتتاح مركز الطب النووي الأول من نوعه في موريتانيا، بدعمٍ من الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، في أواخر عام ٢٠١٤، سوف يؤدِّي إلى تحسين سُبل الوصول إلى خدمات التشخيص والعلاج الحديثة، وكذلك إلى تخفيض تكلفتها. والمرفق الجديد هو جزء من المركز الوطني لعلم الأورام (الأنكولوجيا)، الذي افتُتح في عام ٢٠١٠، بدعمٍ من الوكالة أيضاً. ويقدِّم هذان المركزان خدمات شاملة في مجالات تشخيص أمراض السرطان وغيرها من الأمراض ومعالجتها وتدبّر طرائق التعامل معها، داخل موريتانيا وفي المنطقة المحيطة بها.

عاملون في مركز موريتانيا الوطني لعلم الأورام، المُنشأ بدعمٍ من الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

(الصورة: ع. يوسف/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

ويقول مصطفى مونا، مدير المركز الوطني لعلم الأورام، إنَّ البلد قطع شوطاً طويلاً في غضون بضع سنوات فقط في مجال الرعاية الخاصة بالسرطان. كما يقول: "كانت تواجهنا تحدِّيات ضخمة. فلم تكن لدينا بنية أساسية ولا معدَّات ولا موارد بشرية لكي نعالج مرضانا. وأما الآن، بعد أربع سنوات، فقد أصبحت موريتانيا قادرة على توفير خدمات العلاج الإشعاعي والطب النووي، بوجود الأجهزة المتطوّرة جداً، والتي يقوم بتشغيلها موريتانيون."

إتاحة سُبل الوصول إلى الخدمات محلياً يسَّر حياة المرضى

يقول عبد اللاي مامادو واغني، وهو تقني العلاج الإشعاعي في المركز الوطني لعلم الأورام: "قبل العمل مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية لم يكن لدينا تقنيون متخصِّصون في الصيدلة الإشعاعية، وكنا نرسل جميع مرضى السرطان لدينا إلى المغرب أو تونس أو أماكن أخرى. غير أننا أصبحنا الآن نعالج مرضانا كلهم بالفعل محلياً".

والطبُّ النووي والعلاج الإشعاعي هما مجالان رئيسيان في الطبِّ تُستخدَم فيهما الإشعاعات والذرّات التي تبتعث إشعاعات، تُعرف بأنها نويدات مشعّة، من أجل تشخيص الأمراض ومعالجتها وإدارة التعامل معها (أنظر الإطار).

مواجهة السرطان على نحو مباشر

يقتل السرطان أكثر من ٧,٦ ملايين شخص في كل عام – أيْ أكثر من أمراض نقص المناعة البشرية/الإيدز والسل والملاريا مجتمعةً. ويُسلَّم الآن بقدرٍ متزايد بأنه مشكلة صحية عمومية كبرى في جميع أنحاء أفريقيا. وقد ازداد عبء هذا المرض سوءاً حيث إنَّ مستويات المعيشة المتصاعدة قد أدَّت إلى تغيرات في أساليب الحياة والبيئة، كالأنظمة الغذائية غير الصحية والتلوث وانعدام النشاط البدني، تزيد من معدّل انتشار السرطان.

وطيلة سنوات كثيرة، ناضلت موريتانيا، وهي واحدة من ٣٤ بلداً من أقل البلدان نمواً في أفريقيا، من أجل تدبُّر التكاليف المالية والبشرية ذات الصلة بالسرطان. وذلك لأنَّ الأورام الخبيثة في خلايا الأنسجة المكوِّنة للدم والأورام الصلبة، على سبيل المثال، تتطلَّب معالجات متخصِّصة لم تكن متاحة في مستشفيات موريتانيا، وكان المرضى يُضطرّون إلى التماس المعالجة في الخارج، علماً بأنَّ سرطان عنق الرحم والثدي والبروستات والكبد والمِبْيَض هي من أكثر السرطانات شيوعاً في البلد.

وأما اليوم، فإنَّ المركزين يقدِّمان خدمات العلاج الإشعاعي والطب النووي باستخدام مُعجِّل جُسيمات خطِّي وآلة تشعيع داخلي بمعدّلات جرعات قوية. ويعمل فيهما أيضاً أكثر من ٢٠ مهنياً من الاختصاصيين الطبيين، الذين تلقّوا تدريباً من خلال مِنَح دراسية ودورات تدريبية وزيارات خبراء وفَّرتها الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

الأصلية. ويقول أيضاً إنَّ نتائج البحوث الأخيرة بيَّنت بوضوح أنه، على النقيض من الاعتقاد الشائع شعبياً، ليس مَرَدُّ قِصَرِ القامة لدى الغواتيماليين الأصليين إلى الصفات الوراثية. بل إنَّ سببه ممارسات التغذية غير المناسبة والنظام الغذائي الفقير في السنوات الأولى من العمر.

كما يقول راميرز إنَّ قصور النمو عامل رئيسي يسهم في الفقر. فالأطفال القاصرو النمو يواجهون صعوبات في التعلُّم، مما يمنعهم من كسب رزق جديد فيما بعدُ في حياتهم. ومن ثَم فإنَّ هنالك حاجة عاجلة إلى ضمان توفير أنظمة أطعمةٍ مغذّية متنوّعة بحيث تكون متاحة وميسورة المنال.

وتقول سلاتر إنه "لمّا كان جميع الأطفال القاصري النمو يحتاجون إلى تعديلات تُجرى على أنظمتهم الغذائية، فإنَّ التقنيات النووية يمكن أن تساعد على تحديد كيف ينبغي تغيير أنظمتهم الغذائية." وتوضح بأنَّ "هنالك إدراكاً متنامياً بأنه لا يكفي قياس الوزن والطول لدى الأطفال. بل إنه لا بدَّ لنا من أن نفهم كُنه تركيب الجسم لكي نقرِّر ما هو النمو الصحّي".

ويقول راميرز إنَّ الأطفال البدينين أو القاصري النمو أو مَن لديهم هاتان الحالتان معاً يعيشون غالباً بأسلوب حياة قلَّما يكون صحيّاً، ثُمَّ يعانون مشاكل صحية أكثر من غيرهم في المراحل المتأخرة من عمرهم. كما يقول: "إنَّ هؤلاء الأطفال هم أقلّ قدرةً على المشي وأدنى استهلاكاً للأكسيجين وضِعاف الدورة الدموية".

وبفضل المعلومات والبيانات التي جُمعت في إطار مشاريع اضطلعت بها الوكالة الدولية للطاقة الذرية، أُنشئت في حزيران/يونيه ٢٠١٤ فرقة عمل أيَّد فكرتها ثمانية من وزراء الصحة في أمريكا الوسطى، وذلك لكي تتولَّى وضع سياسة عامة إقليمية بشأن الوقاية من البدانة لدى الأطفال والمراهقين وإدارة تدابير مكافحتها ومعالجتها.

الماء والبروتين والدهن والمواد المعدنية هي المكوّنات الرئيسية للجسم، ويمكن أن تتبدَّل بالعمر والأصل العرقي والوضع التغذوي.

المصدر: www.jawon.com

تقييم مقبوليّة وصفات الأطعمة الصحية لأطفال المدارس.

(الصورة: معهد التغذية لأمريكا الوسطى وبنما/مركز بحوث الوقاية من الأمراض المزمنة)

العلوم

استخدام النظائر لقياس تركيب الجسم

يمكن استخدام النظائر المستقرّة لقياس مقدار الماء والمغذّيات في الجسم ومقدار المغذّيات المتناوَلة التي يمتصّها جسم الشخص. ويمكن استخدامها أيضاً لقياس معدَّل الامتصاص أو الانتفاع بالبروتينات أو الدهون أو المواد الهيدروكربونية أو توليفها، علماً بأنَّ النظائر المستقرّة هي مواد غير مشعَّة، ولذلك لا توجد أخطار إشعاعية تقترن باستخدامها.

وتُمتص المركَّبات الموسومة بالنظائر المستقرة، وتسلك داخل الجسم على غرار سلوك نظيراتها غير الموسومة بها؛ ولكن لأنَّ لها كتلة جُزيئية مختلفة، فهي قابلة للاقتفاء. وعلى سبيل المثال، لقياس النسبة المئوية من الماء والدهن في الجسم، يُعطى الشخص شراباً من ماء خاص، غني بالديوتريوم، وهو نظير مستقرّ للهيدروجين، علماً بأنَّ نظائر عنصرٍ ما لها العدد ذاته من البروتونات، ولكنْ بزيادة نيوترون واحد أو أكثر، مما يعطيها كتلة جُزيئية أثقل.

وبانقضاء بضع ساعات بعد أن يشرب الشخص المعني مقداراً صغيراً موزوناً بدقة من الماء الذي يحتوي على نظائر ديوتريوم (D_2O)، ينتشر الديوتريوم بتعادل من خلال ماء الجسم. ثم يمكن حينذاك أخذ عيّنات من ماء الجسم في شكل لُعاب أو بول، ويُقاس مقدار الديوتريوم. ولأنَّ التقنيين يعلمون مقدار الماء الموسوم الذي أعطوا منه المريض ثم قاسوا لاحقاً مقدار الجُزيئات الموسومة ونسبتها في ماء الجسم، يستطيعون أن يحسبوا كم من الماء يوجد في الجسم.

وانطلاقاً من ذلك يستطيعون أن يحسبوا مقدار النسيج الهزيل، أو الخالي من الدهون، بمعرفتهم أنَّ الماء يشكِّل ٧٣ في المائة من وزن النسيج الهزيل. والفرق بين وزن الجسم ومقدار النسيج الهزيل هو مقدار الدهن. وتبعاً لكيفية اختلاف محتوى الدهون عن المعدَّل المعياري، يستطيعون أنْ يصفوا النظام الغذائي المناسب أو أن يسدوا المشورة بخصوص النشاط البدني.

تحسين المأكل: غواتيمالا تعمل على التخفيف من عبء سوء التغذية المزدوج

بقلم: آبها ديكسيت

بالاستعانة بتقنيات نووية، أصبح الآن بمستطاعِ الاختصاصيين العلميين ومرشدي الرعاية الصحية في غواتيمالا تحديدُ أسباب سوء التغذية وعواقبه لدى الأطفال في البلد، مما يمكِّن مقرِّري السياسات العامة من استنباط استراتيجيات لمكافحة البدانة وقصور النمو.

ويُعدُّ معدَّل سوء التغذية المزمن في البلد واحداً من أعلى معدَّلات هذه الظاهرة في العالم، ومن ثمَّ فإنَّ تداركه هو أولوية رئيسية لدى الحكومة، حسبما تقول وزيرة التنمية الاجتماعية السابقة، لوسي لينفييستا.

وتقول: "إنَّ اقتراح الحكومة الغواتيمالية بشأن مكافحة سوء التغذية المزمن سوف يركّز على نافذة الفرصة المتاحة في أثناء الألف يوم الأولى من العمر، وذلك من خلال القيام بتدخُّلات من شأنها أن تكفل أن يكون لدى الأم والطفل ما يحتاجان إليه لكي ينالا تغذية حسنة".

"إنَّ العلوم والتكنولوجيا النووية قدَّمت لنا الأدوات اللازمة لفهم تركيب الجسم واستبانة اقترانه بالتغيُّرات الفسيولوجية، ممَّا يمكن أن يساعد على الوقاية من الأمراض في مرحلة متأخّرة من العمر".

- مانويل راميرز، منسِّق مركز بحوث الوقاية من الأمراض المزمنة، معهد التغذية لأمريكا الوسطى وبنما، غواتيمالا.

مرشِدة ميدانية تتحدَّث عن منافع التغذية الجيدة في مدرسة ابتدائية في منطقة حضرية في غواتيمالا.

(الصورة: مركز بحوث الوقاية من الأمراض المزمنة)

ويقول مانويل راميرز، منسِّق مركز بحوث الوقاية من الأمراض المزمنة، من معهد التغذية لأمريكا الوسطى وبنما، إنَّ المشاريع التي تُعنى باستخدام تكنولوجيا النظائر لتقييم الوضع الغذائي "بدأت تُحدِث تأثيراً إيجابياً وملحوظاً في برامج التغذية لدينا". ويقول "إنَّ العلوم والتكنولوجيا النووية قدَّمت لنا الأدوات اللازمة لفهم تركيب الجسم واستبانة اقترانه بالتغيُّرات الفسيولوجية التي يمكن أن تؤدِّي إلى الإصابة بالأمراض في مرحلة متأخّرة من العمر."

كما أنَّ قياس إجمالي مقدار الماء في الجسم لدى الأطفال باستخدام المقتفيات النظائرية يساعد على معاينة تركيب أجسامهم، والنسبة المئوية من الدهون في أجسامهم، مما يُتيح الإمكانية كذلك للاختصاصيين لوصف النظام الغذائي الصحيح (أنظر الإطار).

وقد ساعد الدعم المقدَّم من الوكالة الدولية للطاقة الذرّية غواتيمالا وغيرها من الدول الأعضاء على الحصول على المعلومات والبيانات اللازمة لتصميم أو تحسين برامجها المعنية بالتغذية. وهذه تشمل زيادة المقدار المأخوذ من الفيتامينات والمعادن من خلال إغناء الأغذية أو تكملتها بالمغذّيات الدقيقة، ومن ثَمّ استكمال الدعوة إلى دعم الأكل الصحي، وزيادة النشاط البدني.

التقليل من رُقيقات التورتيّا والإكثار من الجزر

إنَّ نقص البروتينات والمغذّيات الدقيقة في الأنظمة الغذائية، المكوَّنة في أكثرها بنسبةٍ عاليةٍ من الأغذية المشبعة بالكربوهيدرات، سبب رئيسي لسوء التغذية في غواتيمالا، وفقاً لرأي راميرز. وقد لاحظ مرشدو الرعاية الصحية أنَّ الأطفال في المناطق الريفية ممن تتراوح أعمارهم بين ستة أشهر وثلاث سنوات يأكلون بانتظام رُقيقات خبز تورتيّا طحين الذُرة، مع المشروبات المُلطِّفة المشبعة بالكافيين. وهذا الغذاء لا ينفع للرُضَّع وصغار الأطفال، الذين ينبغي لهم أن يأكلوا بدلاً من ذلك أغذية صحية أكثر من المنتجات المحلية، كالبيض والأفوكادو والموز والخضروات المطبوخة الطرية والفاصوليا والأرز والشّوفان المجروش. والأنظمة الغذائية الرديئة النوعية في مرحلة الرضاعة يمكن أن تؤدِّي إلى البدانة في مرحلة لاحقة من العمر. وبالاستعانة بتقنيات نووية، يستطيع الاختصاصيون العلميون اقتفاء مقدار البروتين الممتَص في الجسم وتقديم توصيات بشأن النظام الغذائي وفقاً لذلك، مع الحرص على النظر بعين الاعتبار إلى المكونات الغذائية المتوفّرة محلياً، حسبما توضح كريستين سلاتر، الرئيسة بالإنابة لقسم التغذية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية.

كما يقول راميرز إنَّ البدانة إذْ تُعدّ التحدِّي الرئيسي فيما يخصّ الصحة لدى الأطفال في المدن، فإنَّ السكان من الشعوب الأصلية في المناطق الريفية يعانون في الوقت نفسه في الأكثر من مشكلةٍ مضادّة. ذلك أنَّ ما يقارب ثمانية من كل عشرة أطفال من الشعوب الأصلية لديهم قصور في النمو، مقارنةً بما لا يزيد على أربعة من كل عشرة أطفال من غير الشعوب

قُدِّرت بما نسبته ٦ في المائة في الأشهر الثلاثة من العمر وبما لا يتجاوز ١ في المائة عند بلوغ ستة أشهر من العمر، وذلك وفقاً لدراسة أُجريت في عام ٢٠٠٨ في جامعة كوازولو-ناتال.

كما تقول كوتسوديس: "في عام ٢٠١٢، أسَّسنا برنامجاً توجيهياً طويل الأجل بالتعاون مع الأمهات الوالدات حديثاً اللواتي تلقّين تدريباً بالتزامن مع البرنامج بوصفهن مُرشِدات بشأن الرضاعة الطبيعية. وقد استُخدمت تقنية تخفيف الديوتريوم للتأكُّد من صحة ممارسات الرضاعة الطبيعية المبلَّغ عنها. واستطعنا أنْ نظهِر أنَّ برنامج التوجيه والإرشاد حقَّق تأثيراً كبيراً على تحسين معدَّلات الرضاعة الطبيعية الحصرية." وبحلول نهاية هذا البرنامج، كانت معدَّلات الرضاعة الطبيعية الحصرية قد تحسَّنت بدرجة ملحوظة الدلالة، إذ بلغت ما نسبته ٣٣,٣ في المائة في الأشهر الثلاثة و١٣,٧ في المائة في الأشهر الستة من عمر المواليد.

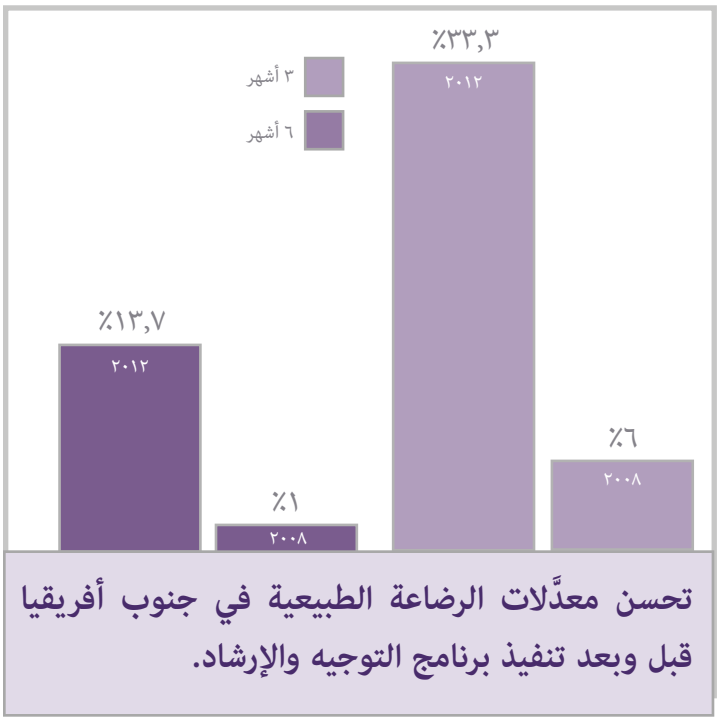
ولا يزال برنامج التوجيه والإرشاد الجديد يحقّق فعّالية كبيرة جداً، كما تقول كوتسوديس، حتى إنَّ هناك أمّهات يقاومن الضغط الخارجي القوي الرامي إلى إدخال الأغذية التكميلية في وقت مبكّر أكثر مما ينبغي.

ويرد فيما يلي ما روته السيدة كاف والسيدة سي، بحسب ما ذكرته كوتسوديس:

"تقول السيدة كاف: 'جاءت صديقاتي لزيارتي في بيتي وسألنني: 'ما هي عصيدة الحبوب التي تغذّين بها طفلتك الوليدة لكي تكون سمينة هكذا وتبدو في صحة جيدة جداً؟ '. فأجبتهنّ: 'إنني لا أطعمها أيّ عصيدة، بل حليب الثدي فقط.'

"لم تصدّقها صديقاتها، فقُمنَ وألقين نظرةً في صِوانها لكي يرين بأمِّ أعيُنهنَ ما إذا كانت لديها أي عصيدةٍ، فلم يجدن شيئاً منها. فأخذت تُخبرهنَّ بطريقةٍ عاديةٍ جداً كيف أنَّ كل الأمهات يستطعن درَّ كثير من الحليب لتغذية مواليدهن بحليب الثدي فحسبُ في الأشهر الستة الأولى بإرضاع الطفل الرضيع في أكثر الأحيان – كلَّ ساعتين إلى ثلاث ساعات حينما يكون صغيراً جداً."

"تقول السيدة سي إنها ذهبت إلى العيادة السريرية في موعد زيارة محدَّدة لتلقِّي التحصين، فأخبرتها الأخت [الممرضة/موظفة الرعاية الصحية] بأنَّ طفلها الرضيع سمين أكثر مما ينبغي، وعليها أن تُوقف إرضاعه بالثدي، فأخبرت الأختَ بأنها لا تُطعم طفلها سوى حليب الثدي، وأنه لا يمكن إرضاع الطفل الرضيع الذي يتغذّى على حليب الثدي فوق حاجته، ولذلك فإنها لن تقلِّل من إرضاع طفلها."



تحسن معدَّلات الرضاعة الطبيعية في جنوب أفريقيا قبل وبعد تنفيذ برنامج التوجيه والإرشاد.

المصدر: هيلين مولول، جامعة كوازولو-ناتال، جنوب أفريقيا

العلوم

تخفيف الديوتريوم

تشرب الأُم ماءً موسوماً بالديوتريوم، وهو نظير للهيدروجين مستقرّ غير مشعّ (أوكسيد الديوتيريوم D_2O). فيمتزج الديوتريوم بالماء في جسم الأم، بما في ذلك حليبها، ويدخل إلى جسم الطفل الرضيع حينما يرضع. فيصبح إذ ذاك لُعاب الأم والرضيع محتويين على ديوتريوم. وطيلة الأسبوعين التاليين، يجمع الاختصاصيون العلميون بانتظام عيِّنات من اللعاب ويقيسون درجة تركّز محتوى الديوتريوم فيها. ويتناسب مقدار ما يجدونه من الديوتريوم على نحو مباشر مع مقدار ما رضعه الطفل من الحليب.

وتبيِّن هذه التقنية أيضاً ما إذا كان الطفل ابتلع أي شيء آخر غير الحليب البشري طيلة فترة الاختبار.

وتقول كريستين سلاتر، الرئيسة بالإنابة لقسم التغذية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية: "يُستخدَم نموذجٌ يستند إلى الرياضيات لتحديد ما هي النسبة من الديوتريوم المعطاة للأم التي تظهر في لعاب الطفل الرضيع. وهذه النسبة تُعزى إلى مقدار الحليب البشري الذي استهلكه الطفل الرضيع. ويقدِّم هذا النموذج الرياضي أيضاً تقديراً لمقدار الماء المتناوَل من مصادر أخرى غير حليب الأم، ومن ثمَّ يبيّن ما إذا كان الطفل يتغذَّى أم لا بالرضاعة الطبيعية حصراً."

طفلة تُوخذ منها عيِّنة لُعابية في عيادة كاتومانور في ديربان

(الصورة: هيلين مولول)

جنوبُ أفريقيا تحسِّن رصدَ الرِّضاعة الطبيعية الحصْرية مستخدِمةً التقنيات النووية

بقلم ساشا إينريكيز

إن المواليدُ الرُّضَّع في جنوب أفريقيا الذين كانوا من قبلُ عرضةً لمخاطر شديدة من احتمال الإصابة بسوء التغذية والأمراض، بل حتى الوفاة، لديهم الآن مستقبل مشرِق، حيث تساعد التقنيات النووية الأمهات المرضِعات على أن يصبحن أكثر عنايةً بالمثابرة على الرضاعة الطبيعية الحصرية للمواليد في الستة أشهر الأولى.

"برنامج التوجيه والإرشاد حقَّق تأثيراً كبيراً على تحسين معدَّلات الرضاعة الطبيعية الحصرية."

— آنا كوتسوديس، أستاذة في قسم طبّ الأطفال وصحة الطفل، في جامعة كوازولو-ناتال، جنوب أفريقيا

والأطفال الذين يُغذَّون بالرضاعة الطبيعية من الثدي هم أكثر مقاومةً للإصابة بالأمراض والعدوى مقارنةً بالأطفال الذين يُغذَّون بحليب تركيبة معادلة لحليب الأم، حسبما تشير إليه منظمة الصحة العالمية، التي تُوصي بأنه ينبغي الاقتصار في تغذية الأطفال منذ الولادة ولغاية ستة أشهر من العمر على حليب الثدي. وتبيّن الأبحاث أنَّ المواليد الذين يُغذّون بالرضاعة الطبيعية أقلّ عرضةً لتكوّن داء السكّري وأمراض القلب والأوعية الدموية والسرطان لديهم في مرحلة لاحقة من عمرهم.

أمهات في عيادة كاتومانور في ديربان (الصورة: هـيلين مولول)

وتقول آنّا كوتسوديس، الأستاذة في قسم طبِّ الأطفال وصحة الطفل في جامعة كوازولو-ناتال في جنوب أفريقيا، "إنَّ معدَّلات الرضاعة الطبيعية الحصرية ضعيفة جداً في جنوب أفريقيا، ومن ثَمَّ فإنَّ تحسين ممارسات الرضاعة الطبيعية سعياً إلى عكس هذه الصورة القاتمة لمعدَّلات وفيات المواليد الرُّضع في بلدنا أصبح الآن أولوية عاجلة."

وقد أخذ ممارسو الرعاية الصحية، وبخاصةٍ العاملون في البلدان النامية، يُعنَون بالترويج لهذا المفهوم في العيادات السريرية والمراكز الصحية وأقسام التوليد في المستشفيات، بغية الوقاية من سوء التغذية والأمراض والوفيات التي قد تقع في النهاية لدى المواليد الرضع.

وكان المسؤولون عن الصحة في جنوب أفريقيا يظنون أنَّ جهودهم أحرزت النجاح في هذا الصدد، لأنَّ البحوث – التي عوَّلت على أسلوب الإبلاغ الذاتي من قِبل الأمهات عن تواتر الرضاعة الطبيعية لديهنَّ – أظهرت حدوث زيادة ملحوظة الدلالة في الأعداد. غير أنَّ معدَّل وفيات المواليد الرُّضع لم يظهِر أيّ انخفاض متكافئ مع تلك الزيادة.

وفي عام ٢٠١٣، وُلد زهاء ١,١ مليون طفل في جنوب أفريقيا، ولكنَّ حياة ما نسبته ٣٣ طفلاً من كل ألف طفل من المواليد الأحياء انتهت بوفاتهم في غضون سنة واحدة، وذلك وفقاً لإحصاءات البلد الرسمية.

إذن هناك شيء ما غير صحيح.

المِكشاف النووي للكذب

في عام ٢٠١٠، باشر باحثون في جنوب أفريقيا، بفضل تمويل ودعم من الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، باستخدام طريقةٍ نووية بلا موادّ مشعَّة ، تسمَّى تقنية تخفيف الديوتريوم (أنظر الإطار)، من أجل استنباط أرقام دقيقة عن عدد المواليد الذين يُغذّون بالرضاعة الطبيعية حصراً، ومعرفة متى تُدخَل الأغذية التكميلية في النظام الغذائي للمواليد.

وتقول كوتسوديس: إنَّ نتائجَ البحوث كانت مثيرةً للأسى، إذْ أظهرت أنَّ بلاغات الأمهات عن الرضاعة الطبيعية الحصرية تنطوي على قدرٍ كبيرٍ من المغالاة في التقدير مقارنةً بالمعلومات التي اتَّسمت بدقّة أكثر المستمدَّة باستخدام تقنية تخفيف الديوتريوم.

وتلقّي التدريب والدعم من الوكالة الدولية للطاقة الذرية في اقتناء المعدَّات اللازمة لاستخدام هذه التقنية أتاح الإمكانية للأستاذة كوتسوديس وفريقها من الباحثين في مجال الصحة لكي يقدِّروا بمزيد من الدقَّة مدى تأثير البرامج المخصَّصة لتحسين المعدَّلات الضعيفة للرضاعة الطبيعية الحصرية، التي

معالجة مشكلة الإمدادات الدولية

على عكس اليتريوم-٩٠ والسترونتيوم-٩٠ المتوافرين على نطاق واسع، يواجه التكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر، وهو أحد النظائر المشعة المهمة لكوبا ومعظم العالم، مشكلات في الإمدادات الدولية بسبب مشكلات إنتاجية تتعلق بالنظير المشع الأصلي وهو الموليبدينوم-٩٩.

ويشرح ليفا مونتانا قائلاً: "يُعَدُّ التكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر "عِماد" الطب النووي. فأكثر من ٧٠ بالمئة من كافة دراسات الطب النووي التي تجري على نطاق العالم تستخدم هذا النظير المنفرد". وبدأت مشكلات الإمدادات العالمية من التكنيتيوم-٩٩ شبه المستقر في أواخر العقد الأول من القرن الحادي والعشرين بسبب توقف إنتاج مفاعلين نوويين مسؤولين عن ثُلثي الإمدادات العالمية من الموليبدينوم-٩٩. ويقول أوسو إن توافُر الإمدادات قد تأثر بالتحديات الناجمة عن هذين المفاعلين والقدرات الإنتاجية المحدودة للبلدان الأخرى. ويضيف ليفا مونتانا قائلاً إن اللوائح الصارمة للنقل الجوي فيما يتصل بنقل المواد الإشعاعية أوجدت تحدِّيات فيما يتعلق بنقل الإمدادات الدولية، لاسيما إلى جُزر مثل كوبا.

ويقول ليفا مونتانا: "من بين المشكلات الرئيسية التي تواجه كوبا والتي قد تنشأ عن مسائل الإمداد هي ازدياد سعر الموليبدينوم-٩٩. فبينما ترتفع الأسعار قد لا نجد في نهاية المطاف الأموال اللازمة لاستيراد كل ما نريد، ومن ثمَّ لن يحصل المرضى على المساعدة التي يحتاجون". "ورغم ذلك، لم يكن لمشكلات الإمدادات الدولية حتى الآن أثر كبير على كوبا، غير أننا نتوقع حدوث مثل هذا الأثر، لذا فإننا نعمل على حلول الآن للتخفيف من حدة ذلك".

قريباً سوف تمتلك كوبا مَرافق متوافقة مع ممارسات التصنيع الجيدة قادرة على إنتاج مولِّدات الموليبدنوم-٩٩/التكنتيوم ٩٩ شبه المستقر.

(الصورة من: مركز النظائر)

ويقول ليفا مونتانا إن من بين نُهُج كوبا حتى الآن في الحد من تحدِّيات الإمدادات التعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية في إيجاد إمدادات جديدة من الموليبدينوم-٩٩، وكذلك تطوير مرافقها الخاصة لإنتاج مولِّدات الموليبدينوم-٩٩/التكنتيوم-٩٩ شبه المستقر، مضيفاً أن الفوائد المتأتية ستمتد إلى جُزر أخرى في البحر الكاريبي. "سيحقق المشروع تأثيراً إيجابياً للغاية على كوبا، وسيؤهل كوبا أيضاً لتقديم الدعم اللازم للدول الصغيرة بالمنطقة".

ويقول ليفا مونتاتا إن دور كوبا بالمنطقة ودولياً قد تغيَّر منذ أن بدأ هذا البلد بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية. "في البداية، طلبت كوبا الدعم في شكل منح دراسية وتدريب الخبراء، غير أننا نوفر الآن التدريب للحاصلين على منح دراسية في مجال مستحضرات صيدلانية إشعاعية وإنتاج المولِّدات، الأمر الذي دعم المشاريع البحثية المنسَّقة للوكالة الدولية للطاقة الذرية، وسهَّل عمليات التبادل والتعاون مع عدة بلدان دولياً".

العلوم

المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية

المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية هي عقاقير طبية تتضمن كميات ضئيلة من مواد مشعة تُسمَّى نظائر مشعة. والنظائر المشعة ذراتٌ تبعث منها إشعاعات. والنظائر المشعة المستخدمة في المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية يمكن إنتاجها عبر تشعيع هدف محدَّد داخل مفاعل بحوث نووية أو في مُعَجِّلات الجُسيمات، مثل السيكلوترونات. وبمجرد إنتاجها تُربط النظائر المشعة بجزيئات معينة حسب السمات البيولوجية، وهو ما ينتج عنه المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية.

وعندما تدخل جسم المريض فإن السمات الفيزيائية والخصائص البيولوجية المختلفة للمستحضرات الصيدلانية الإشعاعية تجعلها تتفاعل مع البروتينات أو المستقبِلات المختلفة، أو ترتبط بها. وهذا بدوره يعني أن العقاقير تتجه إلى التركيز أكثر في أجزاء معينة من الجسم حسب السمات البيولوجية لتلك المنطقة من الجسم. وعليهِ، باستطاعة الأطباء، وبالاستعانة بكاميرات خاصة، استهداف مناطق معينة من الجسم بدقة لفحصها أو علاجها عبر اختيار أنواع معينة من المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية. وفي حال انبعث إشعاعُ جسيماتٍ عن النظير المشع فقد يُستخدم المستحضر الصيدلاني الإشعاعي في تطبيقات علاجية.

ضمان الجودة على الصعيد المحلي: الوكالة الدولية للطاقة الذرية تساعد كوبا في إنتاج مستحضرات صيدلانية إشعاعية

بقلم نيكول جاويرث

"في البداية، طلبت كوبا الدعم في شكل منح دراسية وتدريب الخبراء، غير أننا نوفر الآن التدريب للحاصلين على منح دراسية في مجال مستحضرات صيدلانية إشعاعية وإنتاج المولِّدات".

رينيه ليفا مونتانا، مدير الإنتاج في مركز النظائر، كوبا

السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية من الأمراض التي ستتمكَّن كوبا الآن من تشخيصها وعلاجها بشكل أسهل بفضل المِرفق الذي شُيِّد حديثاً لإنتاج أهم المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية. حيث يتطلب الطب النووي إمدادات ثابتة وموثوقة من مثل هذه العقاقير الإشعاعية التي يتم تحضيرها وفق ما يُعرف في أروقة الصناعة الدوائية بممارسات التصنيع الجيدة، وحتى الآن كانت هناك قيود تحدُّ دون وصولها إلى هذه الدولة الجزيرية.

ويقول رينيه ليفا مونتانا، مدير الإنتاج في مركز النظائر، المركز المخصَّص لإنتاج المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية في كوبا: "من خلال عملنا مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية نمتلك الآن مِرفقاً مخصصاً متوافقاً مع ممارسات التصنيع الجيدة، مثلما نمتلك الخبرة لتلبية أغلب احتياجاتنا الوطنية من المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية، التشخيصية والعلاجية، لمساعدة المرضى".

يمتلك المِرفق الجديد لإنتاج مستحضرات صيدلانية إشعاعية قائمة على اليتريوم-٩٠ خلايا ساخنة متوافقة مع ممارسات التصنيع الجيدة لحماية العاملين وضمان إنتاج عقاقير عالية الجودة.

(الصورة من: مركز النظائر)

وتتبع ممارسات التصنيع الجيدة سلسلة من المعايير الدولية في ضمان الجودة لحماية المرضى من المنتجات متدنية الجودة. وتحدِّد تلك المعايير المتطلبات اللازمة لضمان أن المستحضرات الدوائية المنتَجَة عالية الجودة ومأمونة وفعالة، وأنها تتضمن الفعالية الصحيحة. ويقول خواو أوسو، مدير شعبة منتجات النظائر المشعة والتكنولوجيا الإشعاعية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية: "تحقيق التوافق مع ممارسات التصنيع الجيدة عملية ذات متطلبات كثيرة، غير أنها مهمة، حيث يجب تصميم المِرفق بما يضمن الجودة، إذ لابدَّ من تحضير منتجات جاهزة لاستعمال المرضى".

وسينتج المِرفق الجديد في كوبا مستحضرات صيدلانية إشعاعية قائمة على المولِّدات (انظر المربع) باليتريوم-٩٠، أحد العناصر الرئيسية في الطب النووي لعلاج سرطان الكبد وأمراض أخرى. ويُنتج اليتريوم-٩٠ من النظير الأصلي السترونتيوم-٩٠. والسترونتيوم-٩٠ من النظائر المشعة، أي أنه أحد العناصر المشعة التي تضمحل في طريها نحو الاستقرار. وبينما تضمحل ببطءٍ تطلق اليتريوم-٩٠، وهو نظير مشع آخر ذو زمن اضمحلال أقصر بكثير. وباستخدام أجهزة خاصة تُسمَّى مولِّدات، يمكن "استخلاص" اليتريوم-٩٠ من السترونتيوم-٩٠ داخل المولِّد. ومن ثم تتمُّ تنقية اليتريوم-٩٠ بسرعة وربطه بجزيئات معينة ليُستخدم في الطب النووي.

ويقول أوسو: "أنْ نتمكن من إنتاج مولِّدات اليتريوم-٩٠ في البلاد أمرٌ أكثر توفيراً وأفضل جدوى من شراء منتجات مكتملة من الخارج، فزمن اضمحلال اليتريوم-٩٠ قصيرٌ، الأمر الذي يجعل نقله في غاية الصعوبة وباهظ التكلفة".

ويقول أوسو إن الوكالة الدولية للطاقة الذرية دعمت كوبا في تطوير المِرفق المتوافق مع ممارسات التصنيع الجيدة عبر تقديم المساعدة التقنية والتدريب اللازمين لتطوير وإنتاج اليتريوم-٩٠، بما في ذلك الوسم، ومراقبة الجودة، والقياس، والأمان، والأمن. كذلك تلقَّت كوبا المساعدة والتمويل من الوكالة الدولية للطاقة الذرية لشراء معدات التحليل والوقاية من الإشعاعات والقياس وكذلك المواد اللازمة.

ويوضح ليفا مونتانا قائلاً إن مركز النظائر يعكف في هذه المرحلة على تحضير صِيَغ اليتريوم-٩٠ المختلفة للمستحضرات الصيدلانية الإشعاعية التشخيصية والعلاجية التي يمكن أن تدخل قريباً مرحلة التجارب الإكلينيكية، وأن تصل لاحقاً إلى المرضى. ويضيف قائلاً إن المِرفق في انتظار الحصول على موافقة الترخيص النهائية قبل أن يكون جاهزاً للإنتاج واسع النطاق.

قياس التآكل لإيجاد الحلول

في فييت نام، حيث ثلاثة أرباع أراضي البلاد منحدرة، يشكل تآكل التربة مشكلة رئيسية. ونفذت منظمة الأغذية والزراعة والوكالة الدولية للطاقة الذرية مشروعاً تجريبياً مشتركاً في إقليم لام دونغ في فييت نام لقياس معدلات تآكل التربة باستخدام تقنيات نووية في ٢٧ موقعاً. وباعتماد ممارسات حفظ التربة الملائمة، مثل الزراعة المقحمة، وإنشاء أحواض بالقرب من أشجار القهوة لاحتجاز المياه، وبناء مصطبات، تقلَّص تآكل التربة بنسبة ٤٥ بالمئة، حسب ما قال فان سون هاي، مدير مركز بحوث ورصد البيئة في معهد دالات للبحوث النووية، المعهد الذي شارك في المشروع منذ عام ٢٠١٢. وتم تحقيق نتائج مماثلة في أرجاء المنطقة (أنظر الشكل البياني). ويساعد سون هاي الآن زملاءه في أنحاء البلاد لإدخال التقنيات النووية لرصد تآكل التربة على الصعيد الوطني.

وفي ماليزيا، وهي أيضاً جزء من المشروع، عكفَ عثمان زين الدين منذ أكثر من عشرة أعوام على رَصْد منطقة عالية التآكل في ولاية برليس، في الجزء الشمالي من البلاد، وانتقل إلى استخدام التقنيات النووية قبل عامين. وفي هذا الصدد، يقول زين الدين الذي يدرِّس الجيومورفولوجيا في جامعة السلطان إدريس التعليمية في شمال ماليزيا: "بفضل التقنيات الجديدة يمكننا الحصول على معلومات مفصَّلة بشكل أكبر بكثير." ويوضح قائلاً إنه كان باستطاعة فريقه في السابق فقط قياس معدلات الترسيب في البحيرات، ولكن لم يكن باستطاعته تحديد المصدر الدقيق للرواسب.

ويقول زين الدين: "الآن يمكننا أن نعرف بدقة مصدر التآكل، وبذلك يمكننا أن نتخذ تدابير التخفيف اللازمة." وفي وقت لاحق من هذا العام، سينظِّم زين الدين بالتعاون مع وزارة الزراعة في الولاية برنامجاً تدريبياً للمزارعين عن تقنيات الحدِّ من تآكل التربة. وهنا يقول: "لم يكن بمقدورنا أن ننظم برنامجاً لنقل المعارف مثل هذا لأننا لم نكن نعرف المصدر الدقيق للتآكل."

بالنسبة لداو تان كان في فييت نام، فقد ارتفع دخله بأكثر من ٢٠ بالمئة، حيث تنمو أشجار الشاي وأعلاف الحيوانات في بؤر تآكل التربة بين أشجار القهوة. وهو يقول إنه لم يَعُد في حالةٍ من عدم اليقين بشأن المستقبل وبإمكانه الآن أن ينفق دخله الإضافي. وينفق معظم الأموال الإضافية على دراسة أبنائه الأربعة. وهنا يقول: "أنا مصمم على أن يحصلوا على التعليم الذي لم يكن متاحاً لي على الإطلاق."

تقلُّص تآكل التربة في المناطق المستهدَفة منذ عام ٢٠١٢

المصدر: الوكالة

العلوم

النويدات المشعة المتساقطة وتحليل النظائر المستقرة بمركبات معيّنة

تنشأ النويدات المشعة المتساقطة في أغلبها عن تجارب الأسلحة النووية حيث تناثرت على امتداد مساحة شاسعة حول العالم. وهي موجودة في الغلاف الجوي وتترسَّب على سطح التربة بفعل الأمطار.

ويمكن أن تساعد النويدات المشعة المتساقطة في تحديد التغيُّرات في أنماط ومعدلات إعادة توزيع التربة في مناطق مستجمعات المياه الكبيرة، وفي تقييم كفاءة تدابير الحفاظ على التربة في مكافحة تآكل التربة. ويمكن قياس النويدات المشعة المتساقطة على نحو غير متلِف وبطريقة سهلة نسبياً باستخدام قياس طيف أشعة غاما الحديث وعالي الدقة.

وتُستخدم تقنية النظائر المستقرة الخاصة بمركّبات معيّنة لتحديد منشأ التربة المتآكلة لأن النظائر المذكورة مرتبطة بنباتات مختلفة. وبدراسة تركيبة النظائر المستقرة الخاصة بمركبات معينة للتربة المتآكلة يمكن للعلماء اقتفاء نشأتها.

ويوفر لنا إدماج النَّهْجَيْن صلة قوية بين الترسبات في المستجمَع ومصادر تآكل التربة.

على أرض مستقرة: معالجة تآكل التربة بالتقنيات النووية في فييت نام

بقلم ميكلوس غاسبر

"الآن يمكننا أن نعرف بدقة مصدر التآكل، وبذلك يمكننا أن نتخذ تدابير التخفيف اللازمة".

- عثمان زين الدين، جامعة السلطان إدريس، تانجونغ ماليم، ماليزيا

لم يدرس "داو تان كان" الفيزياء أو الكيمياء مطلقاً في المدرسة، لكنه يفهم بضعة أمور تتعلق بالنظائر النووية. وحتى أعوام قليلة مضت، كان الجزء الأكبر من مزرعته الواقعة على مساحة خمسة أفدِنة في تلال وسط فييت نام في حالة تدهور تدريجي. لكن بفضل التقنيات النووية المستخدَمة في تحديد سبب ومصدَر تآكل التربة على وجه الدقة باتت أرضه اليوم مستقرة، وتدرُّ عليه مزرعة القهوة ربحاً. ويقول في هذا السياق: "كنا قلقين إلى حدٍّ بعيد فقد كان المصير المجهول يلوح في الأفق." "بضعة سنتيمترات من التربة أخذت بالاختفاء كل عام بعد عواصف البَرَد الشديدة."

وهذا ليس حال "داو تان كان" بمفرده. فتدهور التربة يؤثر في ١,٩ بليون هكتار من الأراضي حول العالم، أي قرابة ثُلثي موارد التربة العالمية.

أعلاه: بفضل التقنيات النووية تمكَّن المزارع داو تان كان من السيطرة على تآكل التربة في مزرعته المخصصة لأشجار القهوة.

أعلى اليسار: تلال فييت نام المنحدرة عرضة بصفة خاصة لتآكل التربة.

(الصور من: فان سون هاي، مركز بحوث ورصد البيئة، معهد دالات للبحوث النووية)

ويُعدُّ تآكل التربة المساهم الأول في تدهور الأراضي على نطاق العالم، ويتسبَّب بفقدان ٧٥ بليون طن من التربة الخصبة سنوياً، بتكلفة اقتصادية تناهز ١٢٦ بليون دولار أمريكي سنوياً. وتساعد الوكالة الدولية للطاقة الذرية، في شراكة مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، العلماء والمزارعين في قياس تآكل التربة ومكافحته بالاستعانة بتقنيات نووية عدّة. وتشمل تلك التقنيات النويدات المشعة المتساقطة التي تساعد في تقييم معدلات تآكل التربة، وتحليل النظائر المستقرة بمركبات معيَّنة الذي يساعد في تتبُّع بؤر تدهور الأراضي (أنظر الإطار).

الحلقة المفرغة لتآكل التربة

التآكل يؤثر في الطبقة العُلوية من التربة، وهي الطبقة الأكثر خصوبة. مثلما يجرف التآكلُ أغلب الأسمدة المستخدمة في الزراعة ومن ثم يرسِّبها في المياه العذبة، حيث تتغذى الطحالب على الأسمدة، الأمر الذي يتسبَّب بتدهور جودة المياه على نحو حاد. وفي هذا الشأن، يقول محمد زمان، عالم التربة في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة: "هذه ضربة مزدوجة".

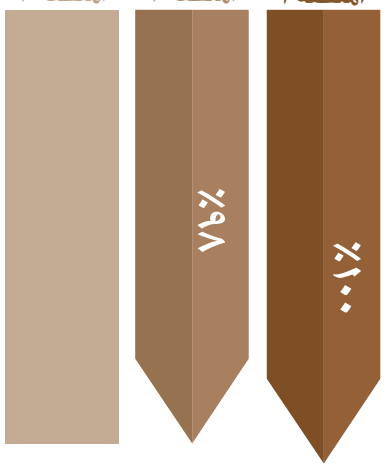
ويشرح زمان قائلاً إن الزراعة المكثفة، مقرونة بإزالة الغابات، تمثِّل أحد الأسباب الشائعة لتآكل التربة. فالزراعة المكثفة تزيل المادة العضوية التي تعمل على تماسك جسيمات التربة معاً، مما يجعل المنطقة عُرضة لتآكل التربة أثناء العواصف الشديدة. وتساعد التقنيات النووية في تحديد بؤر تآكل التربة بما يمكِّن من تركيز تدابير التخفيف اللاحقة على المناطق الأكثر عُرضة للخطر. وهنا يقول زمان: "بفضل ما نقوم به أصبحت المعالجة أكثر استهدافاً، وأكثر فاعلية، وبذلك باتت أقل تكلفة." وبعد الأثر الذي حققه المشروع في بلدان آسيوية عدة، تعمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية حالياً على تكرار هذا النجاح في أجزاء أخرى من العالم، وتعكف على إنشاء شبكة خبراء وطنيين لتقاسم أفضل الممارسات والمعارف.

وأثمرت عن تقليص أعداد ذباب تسي تسي لمدة عقد، غير أن ظهور هذه الآفة مجدداً في عام ٢٠٠٣ كانت له عواقب شديدة على الماشية ومعيشة المزارعين منذ ذلك الحين. وعَزَت البحوث إخفاق محاولات الاستئصال السابقة إلى أن الحملات لم تنجح في الوصول إلى كافة تجمُّعات ذباب تسي تسي في المنطقة، حيث بقيت جيوبٌ تعافت من خلالها لاحقاً تجمُّعات ذباب تسي تسي.

ويوضح فريسين قائلاً إنَّ التعقيم باستخدام تقنيات نووية هو الوسيلة الأكثر فاعلية في مثل هذه الظروف على وجه التحديد: أي عندما تتقلَّص تجمُّعات الذباب بشكل كبير بالاستعانة بتقنيات تقليدية مع وجود جيوب متبقية منها. ويقول: "ذكور الذباب المعقَّمة ستبحث عن الإناث العذراء أينما كانت." "وسيقود هذا إلى الاستئصال الكامل للتجمُّعات في هذه المناطق."

واستُهلَّ المشروع في السنغال بإجراء دراسة جدوى في عام ٢٠٠٦، بدعم من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ومركز التعاون الدولي للبحوث الزراعية من أجل التنمية، وحكومة السنغال من خلال المعهد السنغالي للبحوث الزراعية ومديرية الخدمات البيطرية لتقييم إمكانية إنشاء منطقة خالية من ذباب تسي تسي في إقليم نيابيس. ووجدت الدراسة التي أُجريت على مدى أربعة أعوام أن ٢٨,٧ بالمئة من الماشية تعاني مشكلاتٍ صحية مهلكة بسبب ذباب تسي تسي.

وبدأ إطلاق ذكور ذباب تسي تسي العقيمة في عام ٢٠١٢، بعد ثلاثة أعوام من التجارب الريادية والتدريب والتحضير والاختبار.



من بين ثلاث مناطق في إقليم نيابيس موبوءة بذباب تسي تسي، قضى التعقيم باستعمال تقنية الحشرة العقيمة على تجمُّعات ذباب تسي تسي بنسبة ٩٨-١٠٠٪ في منطقتين.

وستُطبق التقنية في المنطقة الثالثة العام القادم.

العلوم

مكافحة تناسُل الذباب

تقنية الحشرة العقيمة شكلٌ من أشكال مكافحة الآفات حيث تستعين بالإشعاع المؤين لتعقيم ذكور الذباب الذي يتم إنتاجه بكثافة في مرافق تربية خاصة. ويتم إطلاق ذكور ذباب تسي تسي العقيمة بطريقة منهجية من الأرض أو من الجو في المناطق الموبوءة بذباب تسي تسي، حيث تتزاوج هناك مع إناث الحشرات البرية، لكن دون أن تتناسل. ونتيجة لذلك يمكن أن تستأصل هذه التقنية في نهاية المطاف تجمُّعات الحشرات البرية. وتُعَدُّ تقنية الحشرة العقيمة من بين أكثر تقنيات مكافحة الحشرات الصديقة للبيئة المتاحة اليوم، وتُطبق في العادة كمرحلة أخيرة من حملة متكاملة للقضاء على تجمُّعات الحشرات.

وتدعم الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة قرابة ٤٠ مشروعاً ميدانياً لتقنية الحشرة العقيمة تُنفذ من خلال برنامج الوكالة للتعاون التقني، مثل البرنامج المنفَّذ في السنغال، وفي أجزاء مختلفة من أفريقيا وآسيا وأوروبا وأمريكا اللاتينية. ودعمت الشعبة استئصال ذباب تسي تسي بنجاح من جزيرة أونغوجا في زنجبار؛ وفي إثيوبيا قلَّصت تجمُّعات الذبابة بنسبة ٩٠ بالمئة في أجزاء من وادي الصدع الجنوبي.

إطلاق ذكور ذباب تسي تسي العقيمة من الجو فوق إقليم نيابيس باستخدام مروحية دوارة.

(الصورة من: جيرمي بواييه من مركز التعاون الدولي للبحوث الزراعية من أجل التنمية)

استئصال ذباب تسي تسي: السنغال تقترب من تحقيق أول انتصار

بقلم آبها ديكسيت

في أعقاب برنامج استئصال امتدَّ لأربعة أعوام وشمل تقنيات نووية، بات اليوم إقليم نيابيس في السنغال شبه خالٍ من ذبابة تسي تسي التي تسبَّبت في السابق في القضاء على الماشية.

ويقول مربي الماشية عمر ساو: "لم أرَ ذبابة تسي تسي واحدة منذ سنة." "وهذا عكس ما كان عليه الحال في السابق عندما كانت تتزايد في العدد، خاصة في الموسم البارد. كان ذباب تسي تسي فعلاً مؤذياً لحيواناتنا، وكان علينا أن نختار بعناية وقت حَلْبِها. أما الآن فلا مشكلة في ذلك."

"الآن بإمكاننا النوم حتى في العراء. وفي السابق كان هذا من المُحَال بسبب لدغات ذباب تسي تسي."

- لولو مندي، مزارع، نيابيس، السنغال

نشر مصيدة تسي تسي لرصد تقدم حملة الاستئصال في إقليم نيابيس في السنغال.

(الصورة من: مارك فريسين/ الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة)

وذبابة تسي تسي حشرة ماصَّة للدم تقتل ما يربو على ثلاثة ملايين رأس ماشية في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى سنوياً، وتتكبَّد صناعة الزراعة جرَّاء ذلك أكثر من ٤ مليار دولار أمريكي سنوياً. وتنقل ذبابة تسي تسي طفيليات تسبِّب مرضاً ضمورياً في الماشية يُسمى ناغانا. وفي بعض أجزاء أفريقيا تتسبَّب ذبابة تسي تسي أيضاً بأكثر من ٧٥,٠٠٠ حالة من 'مرض النوم' عند الإنسان، وهو المرض الذي يؤثر في الجهاز العصبي المركزي ويتسبَّب بالتَّوَهان، وتغيُّرات في الشخصية، وتداخل الكلام، ونوبات، وصعوبة في المشي والكلام، ويقود في نهاية المطاف إلى الوفاة.

استئصال التناسل

نجحت السنغال في إدماج تقنية لمكافحة تناسُل الحشرات باستخدام التشعيع لتعقيم ذكور الذباب، الأمر الذي يقلص تجمُّعات الذباب مع مرور الوقت (أنظر الإطار). وقضت هذه التقنية على تجمُّعات الذباب بنسبة ٩٨ بالمئة في منطقتين من أصل ثلاث مناطق في إقليم نيابيس موبوءة بذباب تسي تسي، فيما سيتم تطبيق التقنية في منطقة ثالثة العام القادم وفق ما يقول بابا سال، مدير المشاريع في وزارة الثروة الحيوانية والإنتاج الحيواني السنغالية. ويقول سال إن القضاء على ذباب تسي تسي سيعزز إلى حد بعيد الأمن الغذائي، وسيسهم في التقدم الاجتماعي-الاقتصادي، مضيفاً أن البحوث التي أُجريت في ٢٢٧ مزرعة أشارت إلى أن دخل سكان المناطق الريفية في إقليم نيابيس سيزداد بنسبة ٣٠ بالمئة.

يقول لولو ميندي، أحد مربي الخنازير في المنطقة، إن الحياة باتت مريحة أكثر، لا بالنسبة للحيوانات فحسب، بل أيضاً للمزارعين أنفسهم. ويقول هنا: "الآن بإمكاننا النوم حتى في العراء". "وفي السابق كان هذا من المُحَال بسبب لدغات ذباب تسي تسي."

ويقول سال إن المساحة الإجمالية الموبوءة في السنغال تناهز ٦٠٠٠٠ كيلومتر مربع، وتُعد السنغال واحدة من بين ٣٨ بلداً أفريقياً موبوءاً بذباب تسي تسي. وانطلقت المرحلة العملية من حملة مكافحة ذباب تسي تسي في إقليم نيابيس بالقرب من العاصمة السنغالية داكار في عام ٢٠١١. ويقع إقليم نيابيس على الساحل الغربي للمحيط الأطلسي ويتألف من بقايا غابات غينية، ويشكل زيت النخيل الأفريقي أهم نباتاتها، ويتسم الإقليم بمناخ محلي ساحلي وظروف بيئية ملائمة لذباب تسي تسي من نوع *Glossina Palpalis Gambiensis*.

واختارت الحكومة السنغالية هذا الإقليم لأنه ملائم أكثر من غيره لسلالات معينة من الماشية تنتج كمية أكبر من الحليب واللحوم مقارنة بالماشية في مناطق أخرى. بَيْد أن المعدلات العالية لعقم الماشية وفقدان الوزن، بسبب داء ناغانا، تسبَّبت في تراجع إنتاج اللحوم والحليب، مثلما تسبَّبت في جعل الماشية واهنة عن حَرْث الأرض أو نقل المحصول، الأمر الذي أثَّر كثيراً في إنتاج المحاصيل، على حد قول مارك فريسين، مدير مختبر مكافحة الآفات الحشرية في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة.

محاولات استئصال سابقة

يقول سال إنَّ الحملات السابقة لاستئصال ذباب تسي تسي في إقليم نيابيس نُفِّذت خلال الفترة من عام ١٩٧١ إلى عام ١٩٨١،

ويقول مفاز الإسلام: "إن الحكومة تدفعنا لاقتناء أصناف طافرة جيدة ومستدامة لمواجهة قضايا تغير المناخ المقبلة." "وهذا هو السبب في أننا ندرك تماماً أهمية التكنولوجيا النووية في تطوير هذه الأصناف بحيث نكون مستعدين لمكافحة آثار تغير المناخ على التنمية الزراعية".

ومع دعم الوكالة من خلال التدريب والمنح الدراسية وزيارات الخبراء وتطوير الموارد البشرية والمختبرات، وتوفير المعدات منذ عام ١٩٧١، استطاع معهد بنغلاديش للزراعة النووية تطوير أصناف محاصيل طافرة جديدة. فقد طور المعهد أكثر من ٥٩ صنفاً باستخدام التكنولوجيا النووية، و ٢٣ صنفاً من ١٢ من أنواع المحاصيل المختلفة باستخدام تقنيات الاستعانة بالواسمات وغيرها من تقنيات الاستيلاد الأخرى. يقول مفاز الإسلام إنه مع الأصناف الكثيرة "يمكننا معالجة احتياجات ومشاكل المزارعين، والآن نأمل في تلبية الطلب المتزايد."

يضيف عبد الرزاق: "بمجرد ملء معدتك، تنتقل المسألة إلى النوعية." ويقول إن المطالب ترتفع حيث أصبح هناك اهتمام من المزارعين والحكومة بالنوعيات المختلفة وبأصناف المحاصيل المغذية أكثر، والمدعمة بالزنك والحديد. "إن لدينا مشاكل صحية خطيرة في بنغلاديش مع حالات نقص الزنك والحديد، وخاصةً بالنسبة للأمهات المرضعات والأطفال الصغار. وفي حالة الافتقار إلى هذه المغذيات الدقيقة أثناء الحمل، قد يُصَبن بأمراض أخرى بعد الولادة، وقد يولد أطفال معوقون."

إجمالي إنتاج الأرز في بنغلاديش

تساهم أصناف الأرز الطافرة التي ينتجها معهد بنغلاديش للزراعة النووية في زيادة إنتاج بنغلاديش من الأرز

المصدر: معهد بنغلاديش للزراعة النووية

نظرة تطلعية

يهدف معهد بنغلاديش للزراعة النووية إلى مواصلة التعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية. يقول عبد الرزاق: "نحن نوسع أفق أنشطتنا بمساعدة الوكالة." ويوضح أنه حالياً، بالإضافة إلى الاستيلاد الطفري للنباتات، يعمل المعهد أيضاً مع الوكالة على إدارة التربة والمياه، ومكافحة الآفات، ونقل التكنولوجيا لدعم المزارعين في بنغلاديش والبلدان المجاورة.

ويضيف عبد الرزاق: "إن البحث عملية مستمرة. ولا نستطيع التوقف." "وتهدف استراتيجيتنا البحثية لإرضاء المزارعين بنوعية أرقى وأصناف معززة تغذوياً، مع مواجهة التحديات السائدة في الحقول والمناخ. وسنواصل تطوير أصناف جديدة وتكنولوجيات جديدة لتلبية طلب المزارعين وطلب البلد ككل."

العلوم

الاستيلاد الطفري للنباتات

الاستيلاد الطفري للنباتات هو عملية تعريض بذور النبات أو الاحتشاشات أو أوراق النبات المقطّعة لإشعاع، مثل أشعة غاما، ثم غرس البذرة أو زرع المادة المشعة في وسط تجذير معقم، مما يولد نبتة. ثم تتم مضاعفة النباتات الفردية وتُفحَص سماتها. ويُستخدَم الاستيلاد الجزيئي بمساعدة الواسمات، الذي غالباً ما يشار إليه باسم الانتقاء بمساعدة الواسمات، لتسريع انتقاء النباتات التي تحمل جينات مهمة (صفات مرغوبة). وينطوي الانتقاء بمساعدة الواسمات على استخدام الواسمات الجزيئية لانتقاء النباتات التي تحمل جينات معينة تعبر عن صفات مرغوبة. وتتم بعد ذلك زراعة تلك التي تُظهِر الصفات المرغوبة.

ولا ينطوي الاستيلاد الطفري للنباتات على تعديل الجينات، ولكن يستخدم بدلاً من ذلك الموارد الوراثية الخاصة بالنبات ويحاكي العملية الطبيعية للطفر التلقائي، محرك التطور، وهي عملية تستغرق بخلاف ذلك مئات الملايين من السنين. وباستخدام الإشعاع، يمكن للعلماء أن يقللوا بشكل كبير من الوقت اللازم لحدوث تغيرات مفيدة إلى مدة قصيرة تقدَّر بسنة. وتستهدف تقنيات الفحص الملائمة صفات معينة لتلبية احتياجات أساسية، مثل النباتات التي تتحمل المستويات العالية من الملح في التربة أو المقاومة لبعض الآفات. ويمكن بذلك التحقق من صحة الأصناف الجديدة لاستخدامها في وقت قياسي.

غرس بذور التغيير: الاستيلاد الطفري للنباتات يساعد بنغلاديش على إطعام الأعداد المتزايدة من السكان بها

بقلم نيكول جاويرث

كانت القرى في المنطقة الشمالية من بنغلاديش تصارع الفقر والجوع خلال الأشهر الطويلة من فترات موسم 'المونغا'، لكنها مزدهرة الآن حيث يقوم المزارعون والعمال بحصد أصناف جديدة من المحاصيل تم تطويرها باستخدام التقنيات النووية.

يوضح ميرزا مفاز الإسلام، المسؤول العلمي الرئيسي مدير شعبة التكنولوجيا الحيوية في معهد بنغلاديش للزراعة النووية أن "'المونغا' كلمة بنغالية تعني 'الموت جوعاً'". ويقول مفاز الإسلام إنها تُستخدَم لوصف الفترة بين منتصف أيلول/سبتمبر ومنتصف تشرين الثاني/نوفمبر ومن آذار/مارس إلى نيسان/أبريل، عندما "لا يوجد عمل لعمال المزارع. إنهم يعانون؛ بلا طعام".

"الآن أستطيع تلبية احتياجات عائلتي؛ وستدرس ابنتاي بالجامعة. ويمكنني الآن شراء أطعمة وملابس أفضل."

- محمد فريد الإسلام، مزارع، إيشوردي

ساعدت أصناف النباتات الطافرة الجديدة التي استُخدِمت فيها التقنيات النووية المزارع محمد فريد الإسلام على زيادة غلات المحاصيل وتحسين معيشته.

(الصورة من: أ. خليل/معهد بنغلاديش للزراعة النووية

ويوضح أ.هـ.م. عبد الرزاق، مدير عام معهد بنغلاديش للزراعة النووية، أن محاصيل الأرز التقليدية تستغرق ما يقرب من ١٤٠ إلى ١٥٠ يوماً لتنضج، مما يؤدي إلى فجوات طويلة بين مواسم الحصاد، ويزيد من مخاطر تلف المحاصيل بسبب الأمراض وعواصف البرَد والجفاف. وهناك صنف طافر للأرز ينتجه معهد بنغلاديش للزراعة النووية بدعم من الوكالة الدولية للطاقة الذرية باستخدام التقنيات النووية (أنظر الإطار) ويتميز بغلات أعلى وفترات نضج أقصر تتراوح بين ١١٠ و ١٢٠ يوماً، مما يسمح بـ ٣٠ إلى ٣٥ يوماً إضافياً لزرع محاصيل وخضروات أخرى.

يقول عبد الرزاق إنه مع هذا الصنف، "يتجه المزارعون الآن إلى الخضروات الشتوية والبقول والبذور الزيتية، ثم يتجهون ثانيةً لمحصول أرز آخر. لذلك تحتل المحاصيل كامل الفترة، مما يعزز النشاط الزراعي ويزيد كثافة الحاصلات". ويشير عبد الرزاق إلى أن ذلك أدى لزيادة دخل المزارعين، بما في ذلك النساء، وساهم أيضاً في زيادة إنتاج بنغلاديش من الأرز بنحو ٢٦ في المائة منذ عام ٢٠٠٣.

وفي الجزء الشمالي الغربي من بنغلاديش، وهو إقليم لا يتأثر بموسم المونغا، ساعدت أصناف طافرة جديدة المزارعين أيضاً على مواجهة الظروف البيئية القاسية. يقول محمد فريد الإسلام، وهو مزارع من قرية إيشوردي: "لقد تغيرت سبل عيش المزارعين بفضل الأصناف [الطافرات] الجديدة، وخاصةً أصناف اللوبيا الذهبية و العدس". "الآن أستطيع تلبية احتياجات عائلتي؛ وستدرس ابنتاي بالجامعة. ويمكنني الآن شراء أطعمة وملابس أفضل. وفي العام الماضي، اشتريت أيضاً أرضاً زراعية لزيادة حجم مزرعتي، وكذلك بنيت بيتي الجديد. ولم تعد عائلتي تشكو بشأن احتياجاتها. إنها سعيدة".

ويقول عبد الرزاق إن المزارعين الساحليين يواجهون مشكلة مختلفة تماماً. فأكثر من مليون هكتار من الأراضي تتأثر بظروف التربة المالحة والتدهور وهي غير صالحة للزراعة باستخدام المحاصيل التقليدية. ويوضح عبد الرزاق أن هناك الآن صنفين طبيعيين أكثر تحملاً للملوحة، وبالاستعاضة عن الأصناف التقليدية بالأصناف التي ينتجها معهد بنغلاديش للزراعة النووية، يمكن زراعة ٤٠ إلى ٥٠ في المائة من هذه الأراضي البور. ويؤكد: "لكننا بحاجة إلى مزيد من الأصناف التي تتحمل الملوحة من أجل إبقاء الأراضي مزروعة على مدار السنة."

الإعداد لتغير المناخ

يقول عبد الرزاق إن تغير المناخ يزيد من تفاقم الأوضاع البيئية في البلد، فهو يتسبب في دخول مياه مالحة أكثر إلى التربة العادية وسقوط الأمطار في غير أوانها مما يؤدي إلى فيضانات وعدد متزايد من المناطق ذات الجفاف الشديد .

النطاق الوطني.“ وتضيف أن المشروع يسير نحو مزيد من التوسع، وذلك باستخدام تقنيات أكثر في المزيد من المواقع. ”وفي السنوات الثلاث إلى الخمس المقبلة، سنكون قد غطينا ٣٤ مدينة، وسنحقق هدفنا المتمثل في رصد عواصم جميع أقاليم إندونيسيا.“

رصد التطور

تشهد إندونيسيا تطوراً سريعاً ولديها خطط لبناء أكثر من ٣٠ من محطات القوى في جاوة وبالي، بما في ذلك محطة تعمل بالفحم بقدرة ١٠ ٠٠٠ ميغاواط. وتوضح سانتوزو أن هذه المحطات ستساهم في تلويث البيئة، مما يحتاج إلى مزيد من الرصد. وتقول إن دراسات تحديد الخصائص التحليلية الجديدة بشأن تلقيم الفحم ونواتج احتراقه وتأثيرها على البيئة ستحتاج إلى متابعة من مشروع رصد تلوث الهواء.

ويعتمد تقييم الأثر البيئي والفسيولوجي للعناصر السامة على مستويات التعرض وكمياته ونوعيته الكيميائية. وتضيف: ”إن إجراء تحاليل للعناصر وللحالة الكيميائية للزرنيخ والزئبق والكادميوم والنيكل والكروم والرصاص – وهي عناصر نزرة سامة مرتبطة بحرق الفحم – أمر بالغ الأهمية بالنسبة لنا، ولكن تلك العناصر هي للأسف دون حدود الكشف عن فلورة الأشعة السينية المشتتة للطاقة وانبعاث الأشعة السينية المستحث بالجسيمات، وهي التكنولوجيات النووية التي نستخدمها.“

وللتغلب على هذا القيد، تحتاج إندونيسيا للحصول على سنكروترون – وهو نوع من معجلات الجسيمات – يمكن أن يساعدها على تحليل العينات الخاصة بها. والوكالة الدولية للطاقة الذرية تساعد إندونيسيا على تحليل عيناتها باستخدام سنكروترون متاح للوكالة من خلال مشروع بحثي منسق مع المنظمات الشريكة في تريبستي بإيطاليا. وتأمل الوكالة الوطنية للطاقة النووية أن يوفر هذا التعاون لمشروع رصد نوعية الهواء معلومات أكثر أهميةً عن نوعية ملوثات الهواء لديها وتركيبها الكيميائي، مما يساعد على تقييم أفضل لتأثيرها على البيئة ويضمن للجميع استنشاق هواء نقي.

خبراء يحددون نوع عينات الجسيمات المحمولة جواً باستخدام التقنيات التحليلية النووية في الوكالة الوطنية للطاقة النووية.

(الصورة من: م. سانتوزو/الوكالة الوطنية للطاقة النووية)

يوضح غاشو غيبيهو ولدي، مسؤول برنامج الوكالة الدولية للطاقة الذرية، أن تلوث الهواء مشكلة إقليمية. ويقول: ”إن التلوث العابر للحدود يثير قلقاً بالغاً، وبدعم التدريب وتوفير الدراية، نساعد البلدان على وضع آليات لأخذ العينات يمكنها تحديد سبب ومصدر تلوث الهواء.“ ”ومن المهم معرفة ما إذا كان التلوث يأتي من مصدر بشري، أم ينتج عن حرائق الغابات أو البراكين.“ والوكالة الدولية للطاقة الذرية، من خلال برنامجها الإقليمي، تساعد البلدان في جميع أنحاء جنوب شرق آسيا على تطوير قاعدة بيانات إقليمية شاملة لأغراض الاستخدام المشترك، وتدعمها في تطوير قدرات التحليل محلياً، وعند الضرورة توفر سبل تحليل العينات في مراكز موارد إقليمية لديها مرافق تحليل أكثر تطوراً، مثل تلك الموجودة في أستراليا ونيوزيلندا.

العلوم

انبعاث الأشعة السينية المستحث بالجسيمات

إن انبعاث الأشعة السينية المستحث بالجسيمات هو تقنية تحليلية نووية تستخدم شعاعاً أيونياً – أي حزمة شعاعية من الجسيمات المشحونة – لتحديد المعلومات المتصلة بتكوين عناصر العينة.

ويعمل انبعاث الأشعة السينية المستحث بالجسيمات عن طريق تعريض العينة لشعاع أيوني. والتفاعل بين الحزمة الشعاعية والعينة يطلق إشعاعاً كهرومغناطيسياً يمكن أن يعزى طوله الموجي إلى عناصر ونظائر محددة. وهذا يمكن أن يخبر العالِم ليس فقط ما هي العينة، ولكن أيضاً ما هو مصدرها.

واستخدام انبعاث الأشعة السينية المستحث بالجسيمات لا يقتصر على رصد تلوث الهواء؛ فباعتباره تقنية للتحليل غير المتلف – حيث لا يدمر العينة التي يدرسها – يمكن تطبيق انبعاث الأشعة السينية المستحث بالجسيمات في علم الآثار والحفاظ على التراث الفني.

التنفس بشكل أسهل: إندونيسيا تعمل على تنظيف الهواء

بقلم مايكل أمدي مادسن

يمكن أن يتطلع الإندونيسيون إلى استنشاق هواء أنظف عقب إدخال تغييرات مقبلة في اللوائح نتيجة دراسة أُجرِيت باستخدام التقنيات التحليلية النووية. ويجري الآن، لأول مرة، رصد التلوث بالرصاص وغيره من المواد الجسيمية الدقيقة في الهواء، مما يوفر للمسؤولين الإندونيسيين فهماً جيداً لمشكلة تلوث الهواء لديهم وكيفية إدارتها.

تقول موياهاتون سانتوزو، كبيرة الباحثين بالوكالة الوطنية للطاقة النووية في إندونيسيا: "إن هذه خطوة عظيمة بالنسبة لنا." "ونتطلع إلى وضع لوائح بيئية معززة قبل شروع البلد في مشاريع رئيسية لتطوير الطاقة."

"في السنوات الثلاث إلى الخمس المقبلة، سنكون قد غطينا ٣٤ مدينة، وسنحقق هدفنا المتمثل في رصد عواصم جميع أقاليم إندونيسيا."

- ميوهاياتون سانتوزو، كبير الباحثين بالوكالة الوطنية للطاقة النووية في إندونيسيا

أخذ عينات من الهواء في بالانغكا رايا، بورنيو، إندونيسيا

(الصورة من: م. سانتوزو/الوكالة الوطنية للطاقة النووية)

ولم تكن هذه هي الحالة دائماً. ففي عام ٢٠٠٦، أطلقت إندونيسيا مشروعاً لتحسين جودة هواء المدن، بهدف توفير هواء نظيف وصحي للمدن في إندونيسيا عام ٢٠٢٠. وأدخل البلد نظاماً للرصد باستخدام تقنيات تقليدية متنوعة، بما في ذلك نظم لإدارة جودة الهواء في عشر مدن وأدوات سلبية لجمع العينات في ٣٣ إقليماً.

وتضيف سانتوزو: "بسبب الموارد المحدودة، لم يمكن تشغيل نظم إدارة جودة الهواء بفعالية في جميع المدن العشر - فصيانة النظام تكلف الكثير من المال." "والنظام نفسه كانت به قيود أيضاً، ولا يمكنه رصد مادة جسيمية أصغر من ٢,٥ ميكرومتر، بمعنى أنه لم يكن يكتشف مجموعة من ملوثات الهواء المحتمل أن تكون ضارة. واحتجنا إلى تحسين النظام وتجربة شئ مختلف."

تجربة شئ جديد

كانت تجربة شئ مختلف تعني العمل مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية لإدراج التقنيات التحليلية النووية في مشروع رصد جودة الهواء. ويمكن أن ينتج عن التحليل بالتنشيط النيوتروني والتحليل بتألق الأشعة السينية والتحليل بحزم الأيونات مجموعات ضخمة من البيانات الفريدة حول تكوينات عناصر المواد الجسيمية العالقة في الهواء – وهي معلومات أساسية في تحديد المصادر المحتملة لتلوث الهواء (أنظر الإطار).

تقول سانتوزو: "إن التلوث بالرصاص الناجم عن مصادر بشرية هو أساساً مادة جسيمية دقيقة – أقل من ٢,٥ ميكرومتر – واكتشاف هذه المصادر يمكن أن يكون صعباً." وباستخدام تحليل انبعاث الأشعة السينية المستحث بالبروتونات والمعرفة التي تم الحصول عليها من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، استطاع فريق البحث التابع للوكالة الوطنية للطاقة النووية اقتفاء سبب ومصدر التلوث بالرصاص في مختلف المناطق، بما في ذلك في سيربونغ، قرب جاكرتا. وتضيف: "استطعنا ربط نسبة عالية من التلوث بمركز لإعادة تدوير بطاريات الرصاص ومرفق لإنتاجها."

تقول سانتوزو إن نتائج المشروع استُخدِمت للمساعدة في حملة لإنفاذ القانون على الملوثين غير القانونيين وتوعية الجمهور حول أخطار التلوث بالرصاص.

وبالتعاون مع المدن المحلية ووكالات حماية البيئة بالأقاليم ووزارة البيئة في إندونيسيا، وسّعت الوكالة الوطنية للطاقة النووية مدى الرصد إلى ما وراء جاوة. وتضيف: "لقد قطعنا خطوة كبيرة في توسيع أماكن أخذ العينات من موقع واحد في باندونغ، إلى ١٦ مدينة تغطي أكبر جزرنا."

التزام واعد

إن نتائج رصد الهواء تشجع التغيير على المستوى التشريعي. وقد أدت نواتج دراسة التلوث بالرصاص إلى إجراء تنقيحات للقانون الإندونيسي بشأن التحكم في تلوث الهواء – مما خفض الحد الأدنى لتركيزات الرصاص المقبولة في الهواء المحيط. تقول سانتوزو: "أظهرت هذه المساهمة تحسناً واعداً في التزام وسياسة واستراتيجية الحكومة لمكافحة تلوث الهواء على

عينات البيانات الأولية للسترونتيوم-٩٠ – وهو ناتج للانشطار النووي في محطات القوى النووية وفي الغبار النووي الناشئ عن تجارب الأسلحة النووية – ويتطلع إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية لتقديم المساعدة والتدريب من أجل تحقيق أفضل استخدام للمعدات الجديدة.

وسري‌لانكا ليست البلد الوحيد الذي لا يملك بيانات أولية عن النشاط الإشعاعي البحري. ففي جميع أنحاء آسيا والمحيط الهادئ، تفتقر بلدان كثيرة إلى المهارات أو المعدات أو الأموال اللازمة لقياس النشاط الإشعاعي البحري بانتظام. ولتلبية احتياجات هذه البلدان، أقامت الوكالة الدولية للطاقة الذرية مشروعاً لمساعدة ٢٤ بلداً على تطوير قدرات الرصد البحري، مع التركيز على الكشف عن السيزيوم. تقول يولاندا أوسفاز، رئيسة مختبر الوكالة للقياس الإشعاعي: "إن مختلف البلدان لديها قدرات مختلفة لرصد النشاط الإشعاعي البحري". "وعندما بدأنا هذا المشروع، كانت هناك بعض الدول الجزرية الصغيرة حيث كان علينا أن نبدأ من الصفر، بينما في حالة دول أخرى ساعدنا على تحسين قدرتها أو تنقيح أساليبها."

الخطوة التالية

في سري‌لانكا، أقنع المشروع صناع السياسات بضرورة وجود برنامج للرصد وأمّن الأموال الكافية لتطوير البنية الأساسية. وخصّص مجمع جديد للمختبرات، سيكتمل بحلول عام ٢٠١٦، مختبرات لأغراض قياس طيف أشعة غاما وقياس طيف أشعة ألفا وبيتا والكيمياء الإشعاعية.

أماكن مواقع الرصد في جميع أنحاء سري‌لانكا

وسري‌لانكا لديها الآن قاعدة بيانات راسخة من البيانات الأولية المتعلقة بمياهها، وهو ما تأمل في الحفاظ عليه وتوسيعه مع إضافة المزيد من البيانات. يقول وادوغي: "إن الخطوة التالية هي توسيع خطتنا لأخذ العينات إلى المياه العميقة في حوض منار لإنشاء قيم معيارية هناك." وستضاف البيانات المعيارية التي يتم جمعها إلى قاعدة بيانات الوكالة الدولية للطاقة الذرية لنظام المعلومات البحرية وقاعدة بيانات النشاط الإشعاعي البحري لآسيا والمحيط الهادئ، بحيث يمكن للبلدان الأخرى الوصول إليها بسهولة.

العلوم

ما هو المعيار؟

إن الكشف عن كميات ضئيلة من النويدات المشعة في عينة أمر صعب ويتطلب معدات متخصصة وحساسة جداً. ولكي تعرف السلطات المعنية بمراقبة الإشعاع بسرعة ما إذا كان الإشعاع المكتشف من مصدر جديد أم لا، فإنها تحتاج إلى بيانات أولية – أي 'معيار'.

والمعيار هو البيانات الأساسية لقاعدة البيانات والتي تساعد على الرصد في المستقبل. وإذا احتوت عينة جديدة على نويدة مشعة، يمكن مقارنتها بالمعيار لمعرفة ما إذا كانت من أصل جديد.

ومعظم المحيطات بها مستويات منخفضة جداً من النويدات المشعة – عادةً من الغبار النووي الناشئ عن تجارب الأسلحة النووية التاريخية. وعندما يتم الكشف عن نويدات مشعة، فإن التمكن من مقارنتها ببيانات عينات سبق أخذها يمكن أن يُظهِر ما إذا كان التلوث قديماً أم جديداً.

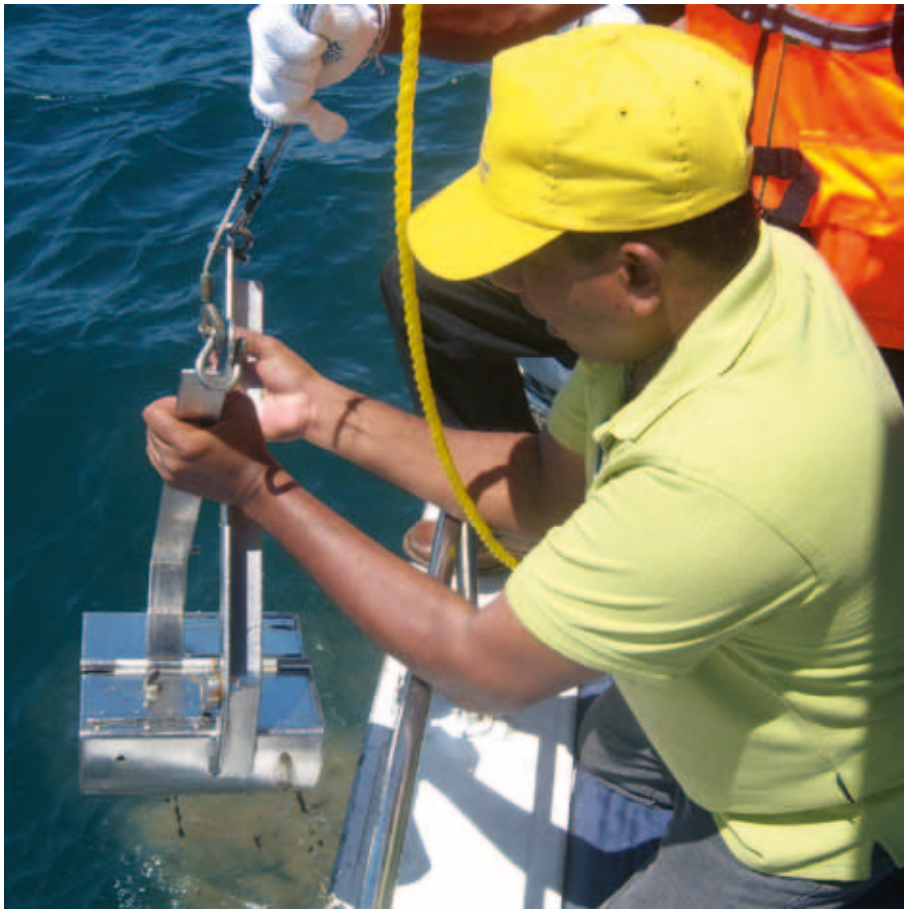
إيجاد حلول: سري لانكا تثبت أن النشاط الإشعاعي لا يمثل مشكلة في مياهها الساحلية

بقلم مايكل أمدي مادسن

"كان علينا أن نرصد النشاط الإشعاعي لعينات الأسماك".

- فاجيرا وادوغي، مدير شعبة علوم الحياة بمجلس الطاقة الذرية في سري لانكا.

يعتمد أكثر من مليون سريلانكي على البحر كمصدر لدخلهم، ويأتي حوالي نصف مقدار البروتين الحيواني الذي يتناوله سكان الجزيرة من الأسماك. ويزود البحر سكان البلد بسبل العيش، أو بالتغذية اليومية، أو بكليهما. وقد أبرزت المخاوف بعد حادث محطة فوكوشيما للقوى النووية في ١١ آذار/مارس ٢٠١١ أهمية رصد المواد المشعة في المحيطات، ولكن سري لانكا ليست لديها المعدات ولا الدراية اللازمة لقياس مستويات النشاط الإشعاعي في مياهها.



علماء في سري لانكا يسحبون عينات من البحر لرصد مستويات النشاط الإشعاعي.

(الصورة من: مجلس الطاقة الذرية)

ويشعر السريلانكيون بقلق خاص إزاء نوعية الأسماك التي يأكلونها. يقول فاجيرا وادوغي، مدير شعبة علوم الحياة بمجلس الطاقة الذرية في سري لانكا: "كان علينا أن نرصد النشاط الإشعاعي لعينات الأسماك التي يتم جمعها من الصيد المحلي، ومن الأسماك المجمدة المستوردة، ومن الأسماك المعلبة المستوردة من بلدان أخرى."

وقد أطلقت الوكالة الدولية للطاقة الذرية مشروعاً لمساعدة ٢٤ بلداً في المنطقة على وضع معايير لمستويات النشاط الإشعاعي، الطبيعي وكذلك الاصطناعي، في مياهها الساحلية (أنظر الإطار).

واكتشف وادوغي و فريقه السيزيوم-١٣٧ في عينات الأسماك المعلبة المستوردة، ولكن فقط بمستويات ضئيلة. ويتم دائماً اكتشاف مستويات منخفضة من السيزيوم في المياه والرواسب السريلانكية، ولكن فقط نتيجة الغبار النووي الناشئ عن اختبارات الأسلحة النووية في الخمسينات والستينات. ويضيف وادوغي أنه للمساعدة في إيصال الرسالة إلى الجمهور بأن المأكولات البحرية لديهم مأمونة، أُطلِقت حملة إعلانية عبر برامج توعية بواسطة صناعة صيد الأسماك والمستوردين ومجلس الطاقة الذرية.

الحصول على الأدوات

قبل بدء المشروع، كانت لدى مجلس الطاقة الذرية القدرات الأساسية لتحليل قياس طيف أشعة غاما، ولكن لم يكن يمكنه القيام بأي تحليل للعينات البحرية، وهو أمر ضروري لإنشاء قاعدة بيانات عن النشاط الإشعاعي البحري.

ومن خلال حلقات العمل والتدريب بواسطة الوكالة الدولية للطاقة الذرية، أنشأ مجلس الطاقة الذرية منهجيات لأخذ العينات وإجراءات تحليلية – مما سمح له برصد مستويات النشاط الإشعاعي الموجودة في رواسب قاع البحر ومياه البحار والأسماك البحرية والأعشاب البحرية.

ولاحقاً، استطاع مجلس الطاقة الذرية تأمين أموال من الحكومة لشراء معدات جديدة أكثر تطوراً – مما مكّن موظفيه من التقاط آثار طفيفة جداً من النويدات المشعة وإنشاء بيانات مرجعية. يقول وادوغي: "لقد ساعدت هذه الأداة مساعدةً كبيرة في تحليل العينات بسبب قدرتها العالية". ويضيف أن التعاون مع هيئة حماية البيئة البحرية كان أحد النقاط الرئيسية في نجاح المشروع في سري لانكا.

ويضيف وادوغي أنه في كانون الأول/ديسمبر الماضي استطاع مجلس الطاقة الذرية أيضاً الحصول على معدات لتحليل

"الري المسمَّد": توليفة المياه-الأسمدة

لزيادة تحسين غلات المحاصيل، وحفظ الموارد، يطبق المزارعون بشكل متزايد تقنية تزود النباتات بالأسمدة الممزوجة بالماء، وهي عملية تعرف باسم الري المسمَّد. توضح لي خنغ هنغ، رئيسة قسم إدارة التربة والمياه وتغذية المحاصيل التابع للشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، أن الأسمدة التي تستخدم نظيراً للنتروجين تطبَّق في قطعة صغيرة من الأرض من خلال الري المسمَّد من أجل تحديد كفاءة الأسمدة وتَمَثُّل النباتات للماء وتحسين الكميات المطلوبة. وتقول إن هذه التقنية يمكن أن توفر ما يصل الى نصف الأسمدة المستخدمة تقليدياً لتحقيق نفس النتائج.

وتضيف هينغ، "إن تقليص الأسمدة يساعد على حماية الناس والبيئة من التلوث بتقليل فرصة تسرب الأسمدة المتبقية إلى المياه الجوفية أو تلويثها لمجاري المياه والأنهار القريبة". وقد أتاحت الوكالة الدولية للطاقة الذرية هذه التقنية للمسؤولين الزراعيين وللمزارعين المشاركين في ١٩ مشروعاً للري بالتنقيط في أفريقيا.

وتشمل النتائج ما يلي:

١ **كينيـــا:** تطوير نظام بتكلفة منخفضة وعلى نطاق صغير للري بالتنقيط ولَّد ٢,٨ أضعاف غلة الطماطم المزروعة في الحقول مع استخدام ٤٥٪ فقط من الماء الذي يطبَّق باليد تقليدياً.

الري بالتنقيط في كينيا.
(الصورة من: ل. هنغ/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

٢ **تنزانيا:** استخدام الري بالتنقيط وفّر غلة من الشاي أعلى بأربعة أضعاف من غلة الشاي البعلي غير المروي.

٣ **السودان:** الري بالتنقيط حفظ مياه الري بنسبة ٦٠٪ وزاد غلة البصل بنسبة ٤٠٪ مقارنةً بالري السطحي. وهذا النظام معتمَد الآن من المزارعين في الكثير من القرى شمال وجنوب كسلا في شرق السودان.

العلوم

نظائر النتروجين في إدارة التربة

تضطلع التقنيات النظيرية والنووية بدور مهم وفريد في تقييم حالة وحركة المياه في التربة. وهذا أمر ضروري من أجل وضع استراتيجيات للإدارة المستدامة للمياه في الزراعة والاستخدام الناجح لبدائل ري أرخص وأكثر فعالية مثل الري بالتنقيط.

وقد أدت الأسمدة النتروجينية دوراً حاسماً في زيادة إنتاجية المحاصيل للتخفيف من انعدام الأمن الغذائي. ومع ذلك، فإن الأسمدة النتروجينية غالية في كثير من البلدان. وبالإضافة إلى ذلك، فإن الكثير من المحاصيل الزراعية يستخدم النتروجين بشكل غير كفء – حيث يُترَك أكثر من ٥٠٪ منه في الأرض.

ويُساعد الري المسمَّد على تحديد أين تذهب الأسمدة بمجرد تطبيقها في التربة، لمعرفة مدى كفاءة استفادة النباتات بالمغذيات المستمدة من الأسمدة. ويستخدم العلماء الأسمدة المرقومة بنظير النتروجين المستقر (النتروجين-١٥) في قطعة أرض صغيرة بالمحطات التجريبية أو بحقول المزارعين. ونظائر النتروجين-١٥ لها وزن جزيئي مختلف عن بقية خليط الأسمدة، مما يسمح للعلماء بمتابعتها عند دخولها إلى التربة والنبات. وبناءً على ذلك، يمكنهم تحديد كمية الأسمدة المطلوب استخدامها وأفضل طريقة لتطبيقها. ثم تُنقَل هذه الوصفة المثالية للمزارعين.

محصول وفير مع كل قطرة: استخدام الري بالتنقيط لزيادة الغلال وحفظ المياه

بقلم رودولفو كويفنكو

كانت أسعار القرنبيط والبروكلي والفلفل الحلو والكثير من الخضروات المغذية الأخرى مكلفة في موريشيوس. ولم يكن مناخ الجزيرة والممارسات الزراعية التقليدية بها يصلحان لزراعة العديد من محاصيل الخضروات ذات القيمة العالية، في حين كان استيرادها إلى هذه الدولة الجزرية مكلفاً بصورة باهظة نظراً لما ينطوي عليه من مسافات طويلة.

ولقد تغير كل هذا في السنوات القليلة الماضية، وبدأت المزارع المحلية الآن تزود الأعداد المتزايدة من سكان البلد وصناعة السياحة المزدهرة فيه بمنتجات طازجة مزروعة محلياً.

"لقد أدى اعتماد الري بالتنقيط إلى زيادة إنتاج المحاصيل الغذائية وعائدات المزارعين في الجزيرة."

- رام فنكاتاسامي، عالم الأبحاث بمعهد البحوث والإرشاد في مجال الأغذية والزراعة في موريشيوس

ضاعف مانوج تشومرو غلته، وهو الآن يورد للفنادق المحلية القرنبيط والخضروات الطازجة الأخرى.

(الصورة من: ر. فنكاتاسامي/معهد البحوث والإرشاد في مجال الأغذية والزراعة)

والسر هو: الري بالتنقيط، الذي أصبح ممكناً بمساعدة تقنيات نووية يمكنها قياس مستويات الرطوبة في كلٍّ من التربة والنباتات، مما يمكّن المزارعين والمسؤولين الزراعيين من أن يحددوا بدقة كميات المياه والمغذيات المطلوب استخدامها ومتى تُستخدَم (أنظر الإطار).

يقول رام فنكاتاسامي، عالم الأبحاث المسؤول عن برنامج الري بمعهد البحوث والإرشاد في مجال الأغذية والزراعة في موريشيوس: "لقد أدى اعتماد الري بالتنقيط إلى زيادة إنتاج المحاصيل الغذائية وعائدات المزارعين في الجزيرة".

ويقول مانوج تشومرو، وهو مزارع من شرق موريشيوس يزرع الخضروات مع زوجته على أرضهما البالغة مساحتها ١٢٠٠ فدان منذ عام ١٩٨٦: "إن الري بالتنقيط نظام جيد جداً بالنسبة لنا نحن صغار المزارعين". "ويمكن أن يساعد حقاً على زيادة غلتنا ودخلنا."

ويسمح الري بالتنقيط بتلقيم المياه إلى النباتات عبر شبكة من الأنابيب أو الصمامات الضيقة التي توصل المياه مباشرةً إما إلى القاعدة أو الجذر. وتساعد هذه العملية على تقليل استخدام المياه.

يقول تشومرو: "لقد ضاعفت غلة محصولي هذا الموسم." "ودفع بائعو الخضر بالمزاد العلني أسعاراً سوقية جيدة بسبب الجودة الممتازة للقرنبيط والفلفل الحار."

ونتيجةً لذلك، استعاض تشومرو عن دراجته الهوائية بدراجة بخارية يقودها صباحاً إلى الحقول. وقد اشترى قطعة أرض ملاصقة، وحصل على قرض مصرفي لإدخال الري بالتنقيط هناك أيضاً. كما أكمل بناء بيته واشترى أثاثاً إضافياً. ويضيف: "بين حين وآخر، أستطيع حتى دعوة عائلتي للعشاء في أحد المطاعم."

ونحو ٨٠ في المائة من مجموع المساحة المزروعة في موريشيوس بعلية. ومع الموارد المالية المحدودة المستثمَرة في نظم الري بالرش أو سدود الري المكلفة، كان المزارعون مثل تشومرو يحملون الماء في علب، وهي عملية تنطوي على عمالة كثيفة وإهدار معاً. يقول فنكاتاسامي: "ما جعل الأمور أسوأ، حدوث انخفاض ملحوظ في المعدل السنوي لسقوط الأمطار في موريشيوس في السنوات الـ ١٠ الماضية، مما أدى إلى خفض غلة المحاصيل وإنتاجية صغار المزارعين.

وتشكل الزراعة بالفعل ٧٠ في المائة من استخدام المياه العذبة في العالم. وبحلول عام ٢٠٥٠، تُتوقع زيادة الاحتياجات المائية العالمية للزراعة بنسبة ٥٠ في المائة أخرى لتلبية مطالب الأعداد المتزايدة من السكان، وفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو). وتحسين كفاءة استخدام المياه أمر بالغ الأهمية لتحقيق التنمية المستدامة.

المستدامة لنظام مستودع غواراني للمياه الجوفية، المعروف أيضاً باسم مشروع غواراني.

يقول روشا: "كان الدافع الرئيسي وراء المشروع ذا طبيعة تقنية". ويضيف روشا أن ذلك يثير تساؤلات حول التدفقات المائية لمستودع المياه الجوفية وكمية المياه المتجددة، وكيف يؤثر عليها التلوث أو التلويث، وأين توجد مناطق التجدد والتصريف، وعمرها وتركيبها الكيميائي. ويقول روشا إنه بالإضافة إلى المناقشات حول الاستغلال غير المنظم للمياه الجوفية، "كانت هذه التساؤلات وغيرها هي أساس المخاوف".

وبدعم من عدة منظمات دولية، بما في ذلك الوكالة الدولية للطاقة الذرية، تم تصميم المشروع لاستخدام الدراسات العلمية والتقنية من أجل فهم مستودع المياه الجوفية وما هي التدابير اللازمة لحمايته واستخدامه بشكل مستدام. ووضعت البلدان سياسات لحماية مستودع المياه الجوفية وإدارته بشكل مستدام تأخذ في الاعتبار أيضاً الأبعاد المؤسسية والقانونية والاقتصادية والبيئية.

تأريخ عمر الماء

استمر تنفيذ مشروع مستودع غواراني للمياه الجوفية من عام ٢٠٠٣ إلى عام ٢٠٠٩، وأُطلِقت خطة العمل الاستراتيجي الناتجة في عام ٢٠١١. يقول لويس آراغواس-آراغواس، أخصائي هيدرولوجيا النظائر في الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إنه رغم أن المشروع أدى إلى قواعد بيانات شاملة للمعلومات المتصلة بمستودع المياه الجوفية، "لا يزال هناك المزيد من العمل المطلوب لتوفير معلومات إضافية حول مستودع المياه الجوفية وخصائصه الهيدرولوجية".

البرازيل والأرجنتين وباراغواي وأوروغواي تغطي مستودع غواراني للمياه الجوفية.

وكانت هناك منذ ذلك الوقت عدة مشاريع للمتابعة قامت بها البلدان الأربعة، منها مشروع جارٍ للمتابعة نظمته الوكالة الدولية للطاقة الذرية مع البرازيل والأرجنتين لمواصلة دراسة عمر مستودع المياه الجوفية باستخدام هيدرولوجيا النظائر. وكشف المشروع حتى الآن أن المياه الجوفية في الأجزاء الوسطى من مستودع المياه الجوفية يصل عمرها إلى ٨٠٠ ٠٠٠ سنة.

وتاريخياً، كانت إدارة المياه في المنطقة تركز أساساً على المياه السطحية، رغم الدور المهم لمصادر المياه الجوفية. يقول روشا: "اليوم، بعد المشروع، هناك قدر أكبر من الوعي العام بالتهديدات الفعلية والمحتملة لمستودع المياه الجوفية". "وإدراك السكان لأهمية مستودع المياه الجوفية أمر أساسي لإدارته بنجاح".

العلوم

هيدرولوجيا النظائر

تحمل جزيئات الماء بصمات فريدة استناداً إلى نسبها المختلفة من النظائر، وهي عناصر كيميائية ذات ذرات لها نفس عدد البروتونات، ولكن مع عدد مختلف من النيوترونات في النواة. وقد تكون طبيعية أو اصطناعية. والنظائر المشعة غير مستقرة وتطلق باستمرار طاقة تسمى النشاط الإشعاعي عند اضمحلالها لاستعادة الاستقرار. ويمكن للعلماء قياس الفترة الزمنية التي يستغرقها اضمحلال نصف النظائر المشعة، وتُعرَف بعمرها النصفي. وبمعرفة العمر النصفي للنظير المشع ولمحتوى النظائر في الماء أو في المواد الأخرى، يمكن للعلماء تحديد عمر الصخور والمياه التي تحتوي على تلك النظائر المشعة.

والنظائر المستقرة لا تتحلل وتظل ثابتة طوال فترة وجودها في المياه. ويستخدم العلماء محتويات النظائر المختلفة في المياه السطحية والجوفية لتحديد مختلف العوامل والعمليات، بما في ذلك مصادر وتاريخ المياه، وظروف سقوط الأمطار في الماضي والحاضر، وتجدد مستودعات المياه الجوفية، واختلاط وتفاعلات الأجسام المائية، وعمليات التبخر، وموارد الطاقة الحرارية الأرضية، وعمليات التلوث.

بعيداً عن الأنظار، ولكن في عقولهم: البرازيل وجيرانها يعملون معاً لحماية أحد أكبر خزانات المياه الجوفية في العالم

بقلم نيكول جاويرث

"يؤثر مستودع المياه الجوفية على حياة الملايين من الناس. وإذا لم يعد متاحاً، فإن أثر ذلك سيكون هائلاً ".

- هونغ كيانغ تشانغ، أستاذ بمعهد علوم الأرض والعلوم الدقيقة، جامعة ولاية ساو باولو، البرازيل

إن مستقبل أكبر خزان للمياه الجوفية في أمريكا اللاتينية، الذي يتسم بالغموض، كان يثير قلق العلماء والأكاديميين والسياسيين في البرازيل والأرجنتين وباراغواي وأوروغواي سابقاً بشأن مصير موردهم الرئيسي للمياه العذبة. وبعد كشف أوجه الغموض باستخدام التقنيات النووية، أصبحت البرازيل وجيرانها الآن على معرفة جيدة بمستودع غواراني للمياه الجوفية، ويمكنهم أن يتوقعوا بثقة أن المياه المنبعثة من مستودع المياه الجوفية ستستمر في التدفق لمئتي سنة أخرى على الأقل، مع إطارهم الجديد للحماية والاستعمال المستدام.

تحت أراضٍ خصبة خضراء، يمتد مستودع غواراني للمياه الجوفية لأكثر من ١,٢ مليون كيلومتر مربع، ويزود المنطقة بالمياه العذبة لأغراض الشرب والزراعة والسياحة.

(الصورة من: م.ر. كاينانو-تشايغ/جامعة ولاية سان باولو)

وباستخدام هيدرولوجيا النظائر، وهي تقنية نووية (أنظر الإطار)، قامت البلدان الأربعة بتحليل وتقويم مستودع المياه الجوفية لتقييم عمر وأصل وتطور المياه الجوفية، وكذلك نوعيتها وأخطار التلوث. يقول هونغ كيانغ تشانغ، أستاذ في معهد علوم الأرض والعلوم الدقيقة بجامعة ولاية ساو باولو: "لقد قدمت الدراسات مساهمة بالغة للمشروع لأنها ولّدت صورة متكاملة لمستودع المياه الجوفية كله، مما ساعد على تفسير الكثير من الاستنباطات الجيولوجية والهيدروكيميائية والهيدروجيولوجية المهمة."

ويمتد مستودع المياه الجوفية، المختفي تحت أراضٍ خصبة خضراء، لأكثر من ١,٢ مليون كيلومتر مربع – أي ثلاثة أضعاف حجم بحر قزوين. ومع مخزونات تتجاوز ٠٠٠ ٣٧ كيلومتر مكعب من المياه العذبة في مسامه من الحجر الرملي وتصدعاته التي يعود تاريخها لما بين ٢٠٠ إلى ١٣٠ مليون سنة مضت تقريباً، فإنه يشكل مصدراً لمياه الشرب ولإمداد الصناعة والري الزراعي وسياحة المنتجعات الحرارية في المنطقة.

يقول تشانغ: "إنه أحد الموارد المدهشة للمياه الجوفية عبر الحدود وهو موجود منذ مئات الآلاف من السنين". "ويؤثر مستودع المياه الجوفية على حياة الملايين من الناس. وإذا لم يعد متاحاً، فإن أثر ذلك سيكون هائلاً ".

ويضيف تشانغ بأن مستودع المياه الجوفية مهم خصوصاً للبرازيل، حيث يستهلك البلد حوالي ٩٠ في المائة من إجمالي المياه المستخرجة سنوياً البالغ بليون متر مكعب، ويعتمد عليه ١٤ مليون شخص.

أثر التحضر

رغم أن معظم مستودع المياه الجوفية لا يزال سليماً، فقد أثّر التحضر سلباً على احتياطي المياه. يقول تشانغ: "لقد أنعمت الطبيعة على المنطقة بإمدادات وافرة من المياه، لكنها ليست كافية لإشباع كل احتياجات المجتمع الحديث إلى ما لا نهاية". ويوضح قائلاً: "إن استهلاك المياه يرتفع وأعداد السكان تتسع، وفي بعض المناطق، يمكن أن يشكل التلوث غير المحكوم والاستخدام غير المنظم للمياه تهديداً." ويشير قائلاً: "إن تغير المناخ سيؤثر بقوة أيضاً على سقوط الأمطار والبخر الكلي في مناطق تجدد مستودع المياه الجوفية."

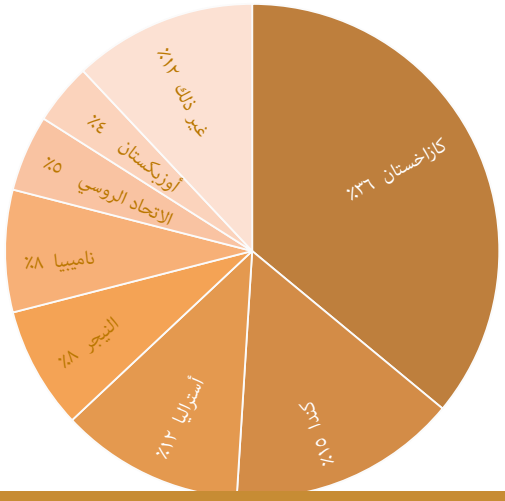
يقول غيرونشيو روشا، الذي تقاعد مؤخراً من منصب منسق وحدة الإعداد لمشروع مستودع غواراني للمياه الجوفية بولاية ساو باولو، إن عواقب الاستغلال المفرط والتلوث تهدد إمدادات المياه المحلية بسبب الظروف الصحية السيئة، مما يمكن أن يؤدي، على المدى المتوسط، إلى اختلال التوازن البيئي لأسباب منها، على سبيل المثال، حالات نمو البكتيريا في الآبار غير المنظمة بشكل سليم أثناء الحفر.

وحتى وقت قريب، كانت البلدان الأربعة تفتقر إلى المعلومات التي تحتاجها لمعرفة كيف يؤثر التحضر على مستودع المياه الجوفية وأفضل السبل لحمايته واستخدامه بشكل مستدام. لذلك، اشتركت في تطوير مشروع حماية البيئة والتنمية

ويقول مكيلاها إنَّ الخبراء ومقرِّري السياسات التنزانيين اطّلعوا أيضاً على أهمية الحصول على قبول المجتمع المحلي بهذا المشروع في وقت مبكّر مسبّقاً. ويوضح بقوله: "أدركنا أنَّ مشاركة المجتمع المحلي قد تمكّننا من أن نقلّل من الممانعة المحتملة لهذا المشروع."

كما يقول مكيلاها إنَّ السلطات عُنيت بإشراك السكان المحليين من خلال سلسلة من الاجتماعات، بما في ذلك بشأن فرص العمالة. ويقول إنَّ فريق البحوث الذي يضطلع باستكشاف اليورانيوم "قد باشر من قبلُ تشغيل أشخاص محليين، وأخذ المجتمع المحلي يرى هذا المشروع باعتباره فرصة اقتصادية في المنطقة." وباتباع التوصيات المقدَّمة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية، سوف تعمد الحكومة، بالتشاور مع زعماء المجتمع المحلي، إلى استحداث خطة للرصد البيئي، وإنشاء لجنة تشاورية مجتمعية، يرأسها ممثّل محلي، بشأن الرصد المستمرّ للعمليات، وخصوصاً بالنسبة إلى الاستدامة البيئية.

وقد دعا الاستعراض أيضاً إلى الفصل الواضح بين المسؤوليات ضمن الحكومة، وذلك من أجل عدم المساس بسوءٍ بدور الحكومة بصفتها السلطة الرقابية من خلال مشاركتها بوصفها شريكاً استراتيجياً. ويقول تولسيداس إنه "كان هناك مخاطرة محتملة وتنازع محتمل في المصالح في إطار المخطط الأصلي." ولكنْ بفضل التوصيات المقدَّمة، تم تعزيز الوظيفة الرقابية المنوطة بوزارة الاتصالات والعلوم والتكنولوجيا، وذلك باستحداث وحدات وظيفية مخصصة مسؤولة عن الرقابة، ضمن هذه الوزارة المذكورة ووزارة الطاقة والموارد المعدنية على حد سواء.



إنتاج اليورانيوم في عام ٢٠١٢ بلغ ٥٨ ٨١٦ طناً من اليورانيوم

المصدر: الوكالة

عمر ثانٍ لنفايات التعدين

ساعد خبراءُ الوكالة الدولية للطاقة الذرية أيضاً تنزانيا على استنباط خطط لاستخلاص اليورانيوم من المخلّفات أو المواقع المؤقتة لتخزين الألغام المتروكة من عمليات تعدين الذهب والفوسفات. ويقول تولسيداس: "كانت تلك تُعتبر نفايات من قبلُ، ولكننا سوف نرى الآن كيف يمكن استخدامها لأغراض اقتصادية محتملة."

ويقول مكيلاها إنه بفضل انتعاش سعر اليورانيوم، وتقدُّم مسار المفاوضات مع المستثمرين، من المرجَّح أن يبلغ المنجم الأول مرحلة التشغيل في عام ٢٠١٦ في منطقة نهر مكوجو، الواقعة على مسافة تُقدَّر بنحو ٤٧٠ كيلومتراً إلى الجنوب الغربي من العاصمة دار السلام.

أسهم أيضاً في هذه المقالة هوغو كوهين ألبرتيني

العلوم

تعدين اليورانيوم

يُعدَّن اليورانيوم نمطياً، على غرار غيره من المعادن، باستخدام تكنولوجيا تعدين الحُفْرة المفتوحة، حينما يكون رُكاز المعدن قريباً إلى سطح الأرض، وباستخدام تكنولوجيا التعدين الجوفي حينما يكون الرُّكاز أعمق تحت السطح. ويتطلَّب التعدين الجوفي مستوى عالياً من التهوية من أجل تخفيض تعرُّض العمّال لغاز الرّادون. ويُنتَج الرّادون أثناء عملية الاضمحلال الطبيعي لليورانيوم.

ويحتوي الرُّكاز نمطياً على ما يتراوح من حوالي بضع مئات الأجزاء في المليون إلى ما يبلغ ٢٠ في المائة من اليورانيوم. ويُنقَل الرُّكاز من المناجم التقليدية إلى محطات أو مطاحن المعالجة حيث تُفصَل أكاسيد اليورانيوم عن الرُّكاز. وعندما تتيح التضاريس الجيولوجية، يمكن ضخّ مواد كيميائية داخل الأرض من أجل إذابة اليورانيوم في ما يُسمى عمليات الاستخلاص في الموقع. وبحقن محاليل قلوية ضعيفة، كالتي تُصنع بصودا التخمير، أو بدلاً من ذلك بحقن محاليل حمضية داخل الرُّكاز من خلال أنابيب، يقوم عمَّال المنجم بفصل اليورانيوم عن الرُّكاز وضخّ المحلول الناتج ثانيةً إلى سطح الأرض من أجل استخلاص اليورانيوم.

وعلى الصعيد العالمي، يُنتَج ما يقارب ٦٠ ٠٠٠ طن من اليورانيوم سنوياً، وتُعدُّ كازاخستان وكندا وأستراليا البلدان المنتجة الثلاثة التي تأتي في المرتبة العليا من القائمة، ويبلغ إنتاجها معاً ما يقارب ثلثي إنتاج اليورانيوم في العالم (أنظر الرسم البياني).

تدابير وقاية المياه ومشاركة المجتمع المحلي تسهمان في زيادة استدامة تعدين اليورانيوم في تنزانيا

بقلم: ميكلوس غاسبار

يقول مسؤولون تنزانيون وخبراء من الوكالة الدولية للطاقة الذرية إنه جرى إعداد المشهد في مضمار تعدين اليورانيوم في جمهورية تنزانيا المتحدة، عقب إدخال تغييرات حديثة العهد على الإطار الرقابي في البلد، جعلته أكثر مسايرةً لتوصيات الوكالة. كما أنَّ الاعتبارات البيئية ومشاركة المجتمع المحلي في مراقبة مسار إجراءات الترخيص والعمليات في المستقبل هما جانبان سوف يسهمان في استدامة هذا المشروع.

"أردنا أن يستفيد الشعب التنزاني، ولكننا أدركنا أنه ليست لدينا التشريعات المناسبة المطبَّقة لكفالة أمان التعدين والمعالجة والنقل. لكنها لدينا الآن."

- إدّي مكيلاها، المدير العام، مفوضية الطاقة الذرية التنزانية

وقد حدَّدت تنزانيا وجودَ موارد من اليورانيوم تُقدَّر بنحو ٦٠ ٠٠٠ طن، وهي تترقَّب البدء بالتعدين في عام ٢٠١٦ بغية استغلال مستجمعات رواسب اليورانيوم لديها، باعتبار ذلك جزءاً من خطط البلد الرامية إلى زيادة إسهام قطاع التعدين من ٣,٣٪ من الناتج المحلي الإجمالي في عام ٢٠١٣ إلى ١٠٪ بحلول نهاية هذا العقد الزمني. وأخذ البلد يحوّل محور تركيزه إلى اليورانيوم لأنَّ احتياطياته من الذهب والماس توشك على النضوب. ويقول إدّي مكيلاها، المدير العام لمفوضية الطاقة الذرية التنزانية: "لقد آن الآوان لكي يستفيد البلد من رواسب اليورانيوم الموجودة لديه."

أخذ عيّنات الصخور الحاملة لليورانيوم، موقع نهر مكوجو، تنزانيا.

(الصورة: هـ.تولسيداس/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

وعقب إجراء دراسة تحليلية أولية، حدَّدت الحكومة زهاء ستة مواقع تنطوي على إمكانات جيدة للتعدين، وأصدرت رخصاً للتنقيب. كما حدَّدت دراساتُ جدوى حديثة العهد أحدَ المواقع باعتباره ينطوي على إمكانات تجارية مبكّرة، حسبما يقول مكيلاها، مستدرِكاً بقوله إنه بالنظر إلى الهبوط الذي حدث لاحقاً في أسعار اليورانيوم، والمفاوضات الجارية مع شركات تعدين أجنبية، لم يبدأ أيّ عمل تعديني حتى الآن.

ويقول مكيلاها إنَّ الحكومة طلبت المساعدة من الوكالة الدولية للطاقة الذرية في العمل على جعل تشريعات الحكومة وإجراءاتها ذات الصلة بهذا المجال تتماشى مع المعايير الخاصة بالأمان وبالبيئة، والتأكُّد من تطبيق الممارسات الجيدة مسبّقاً قبل مباشرة عمليات التعدين. كما يقول: "أردنا أن يستفيد الشعب التنزاني، ولكننا أدركنا أنه ليست لدينا التشريعات المناسبة المطبَّقة لكفالة أمان التعدين والمعالجة والنقل."

وقد تناول الاستعراض بالنظر الجوانبَ الخاصة بالمهام الرقابية والصحة والأمان والبيئة، وكذلك الاستدامة في العمليات. ويوضح هاريكريشنان تولسيداس، اختصاصي التكنولوجيا النووية في الوكالة الدولية للطاقة الذرية الذي يرأس مشروع تنزانيا، أنَّ فريق الاستعراض قدَّم عدَّة مقترحات تتعلق بالإطار الرقابي، وبكفالة اتّباع أنشطة التعدين لمعاييرَ الوكالة وللممارسات الجيدة الدولية، وبخاصةٍ فيما يتعلق بقضايا الصحة والأمان والبيئة.

نهج شمولي

يقول مكيلاها إنه بفضل ما أسهمت به الوكالة الدولية للطاقة الذرية من مدخَلات، أخذت الحكومة بنهج أكثر شمولاً بشأن قضية تعدين اليورانيوم، واستحدثت لوائح تنظيمية بيئية، وخصوصاً في مجال وقاية المياه. ويقول: "إننا لم ندرك من قبلُ أهميةَ رصد جداول المياه والمياه الجوفية حول مناطق التعدين المرتقبة في المستقبل." ويضيف بأنه في أعقاب مشروع الوكالة، جرت عمليات قياس أساسية المستوى من أجل تحديد مستويات المعادن والمواد الكيميائية المختلفة الموجودة في المياه. كما يقول: "إننا سوف نتمكَّن من رصد الأنشطة مقارنةً بهذه القيم."

ويقول ياماتش إنَّ هذه العملية "ساعدتنا على إدراك مدى ضخامة الدور الذي لا تزال الحكومة تقوم به حتى في حالة مشاريع التشييد والامتلاك والتشغيل." ويعني اتّباع نهج مشاريع التشييد والامتلاك والتشغيل بشأن إعداد برنامج للقوى النووية أنَّ محطة البلد المضيف سوف يمتلكها كلياً المستثمرون الذين يقدِّمون التمويل والتكنولوجيا على حدٍّ سواء.

الطريق صوب إعداد برنامج قوى نووية

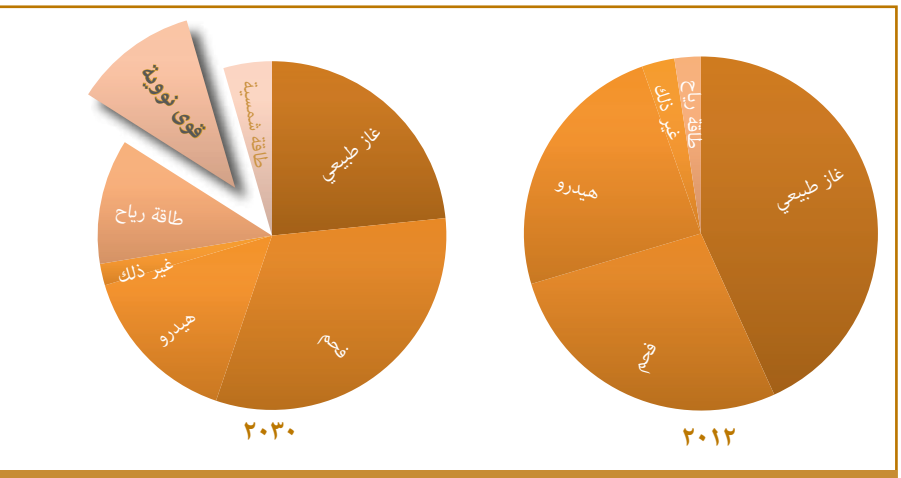
إنَّ مسار تركيا إلى تشييد أول محطة قوى نووية لديها يشمل أربع خطط سابقة لاستحداث قوى نووية في أعقابها. وكانت الخطة الأولى قد نُفِّذت في أواخر السبعينات، عندما مُنح ترخيص بشأن تهيئة موقع في بلدة أكّويو الواقعة على الساحل الشرقي للبحر الأبيض المتوسط، والخطة الأخيرة نُفِّذت في عام ٢٠٠٨ حينما أصدرت تركيا طلباً لالتماس عطاءات في هذا الصدد.

وفي عام ٢٠١٠، وقَّعت تركيا والاتحاد الروسي على اتفاق بشأن تشييد وتشغيل محطة قوى نووية في موقع أكّويو، ثم بعد ثلاث سنوات، تم التوقيع على اتفاق حكومي دولي مع اليابان بشأن إعداد مشروع لمحطة قوى نووية ثانية في موقع سينوب الواقع على ساحل البحر الأسود.

وحديثاً، بالإضافة إلى بعثة الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية، استعرضت الوكالة الدولية للطاقة الذرية أيضاً صيغة أوَّلية لقوانين الطاقة النووية وضعتها تركيا. ويُعنى قانون تركيا النووي بقضايا الأمان والأمن والضمانات. كما أُحيل قانون منفصل بشأن تبعة المسؤولية المدنية عن الأضرار النووية إلى الوكالة لاستعراضه، في آب/أغسطس ٢٠١٤.

ويقول ياماتش إنَّ تركيا إذْ تمضي قُدُماً في الطريق صوب برنامجٍ للقوى النووية، سعت إلى التعلُّم من بلدان أخرى. ومن خلال تنظيم عدَّة زيارات تقنية إلى بلدان أخرى تستخدم الطاقة النووية، تستطيع تركيا أن تكتسب فهماً أفضل وكذلك حلولاً بشأن التحدِّيات التي تُواجَه في مجال التكنولوجيا النووية. كما يقول: "إنَّ النظر إلى الخبرة التي لدى بلدان أخرى طريقة جيدة نتّبعها في التعلُّم."

أسهم أيضاً في هذه المقالة بيتر ريكوود.



توليد الكهرباء السنوي في تركيا بحسب الموارد في عام ٢٠١٢ وعام ٢٠٣٠

المصدر: الدكتور ز.ديميركان/ TEIAS . GDEA

العلوم

محطة القوى النووية

تولّد محطة القوى النووية الكهرباء باستخدام الحرارة المستمدَّة من سلسلة من المفاعلات النووية المتحكَّم بها – وهي عملية يستحِثّ بواسطتها تفاعلٌ نووي واحد فقط سلسلةً من التفاعلات النووية اللاحقة التي تنتج عنها مقادير كبيرة من الطاقة المطْلَقة. وتحدُث التفاعلاتُ داخل المفاعل النووي، وهو جهاز مُصمَّم خصيصاً لاستهلال تفاعل نووي متسلسل مستدام والتحكُّم به. وتوجد أنواع كثيرة من المفاعلات النووية. وكلٌّ منها له تصاميم مختلفة ويستخدم آليات مختلفة، إما ماء أو غاز، لتوليد القوى.

أما نوع المفاعل المزمع استخدامه في محطة القوى النووية في تركيا، في موقع أكّويو، فهو مفاعل قوى مبرَّد بالماء ومهدَّأ بالماء. وهذا النوع من المفاعلات يستخدِم الحرارة الناتجة عن التفاعل النووي المتسلسل لتسخين الماء الدائر من خلال حجيرة مستقلّة داخل المفاعل. ولدى تسخين الماء بالحرارة بواسطة المفاعل، يُضغَط هذا الماء الساخن ثم يُضخّ من خلال مئات أو آلاف الأنابيب في مولِّد بخاري، حيث يسخِّن الماء الساخن بحرارة المفاعل حجيرةً ملاصقة تحتوي على مياه. وهذا يسبِّب غليان الماء الملاصِق وإنتاجه بخاراً. ثم يعود الماء المسخَّن بالمفاعل إلى حجيرته في المفاعل لكي يدور من خلال هذه العملية ثانيةً، حيث يُدفَع البخار إلى توربينات تعمل بقوة البخار تحرِّك مولّدات كهربائية موصولة بشبكة كهربائية مُصمَّمة لتوزيع الكهرباء. وبعد مرور البخار من خلال التوربين، يُبرَّد البخار ويُحوَّل ثانيةً إلى سائل داخل مُكثِّف لكي يُرسَل من خلال هذه العملية مجدداً. وتُعرَف الكهرباء المنتَجة بواسطة هذه العملية بأنها قوى نووية.

الاتِّجاه صوب الطاقة النووية المأمونة والآمنة في تركيا

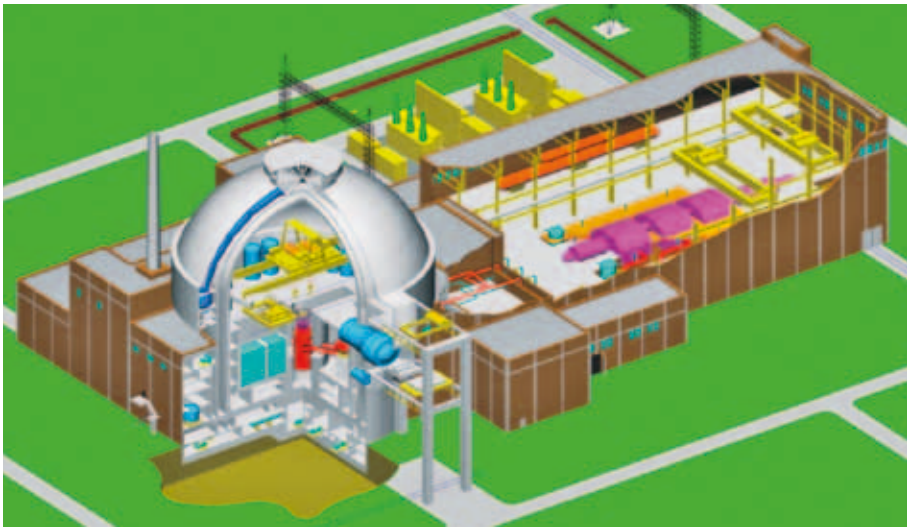
بقلم: آدم موتْلور

إن القوى النووية سوف تؤدِّي دوراً رئيسياً في استراتيجية تركيا بشأن الطاقة في المستقبل، حيث يتَّجه البلد صوب تحقيق أمن الإمداد بالطاقة، مع التصدِّي أيضاً للتحدِّي المقترن بالحدِّ من الانبعاثات التي تسهم في تغيُّر المناخ.

"إنَّ تركيا، إذْ تُعِدّ برنامجها للقوى النووية، ملتزِمة بالسير قُدُماً بطريقة مأمونة وآمنة وخاضعة للضمانات".

- إيمين بيرنور فرتكليغيل، ممثلة تركيا لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرية

ومع أنَّ الطلب على الكهرباء في اقتصاد تركيا المتوثِّب يتنامى سنوياً بما نسبته أكثر من خمسة في المائة، فإنَّ البلد لا يزال يعتمد على موارد الطاقة المستوردة من أجل تلبية ٧٣ في المائة من احتياجاته الراهنة من الطاقة. ويهدف برنامج القوى النووية الجديد في تركيا إلى توفير ما لا يقلّ عن ١٠ في المائة من احتياجات البلد من الطاقة بحلول عام ٢٠٢٣، وفقاً لما ذكرته المديرية العامة لإدارة شؤون الطاقة بوزارة الطاقة والموارد الطبيعية في الجمهورية التركية.



"مخطط مفاعل الماء المضغوط المبرَّد والمهدَّأ بالماء (WWER-1200). ومن المقرَّر بناء أربع وحدات مماثلة في موقع أكّويو."

(الصورة: غيدروبريس)

وتقول إيمين بيرنور فرتكليغيل، ممثِّلة تركيا لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرية، إنَّ استراتيجية الطاقة تشمل تهيئة محطتين للقوى النووية تشتملان على ما مجموعه ثماني وحدات من المفاعلات ومن المزمع تشغيلهما بحلول عام ٢٠٢٨، وعلى محطة ثالثة من المزمع أن تكون قيد الإنشاء بحلول عام ٢٠٢٣. وتقول: "إنَّ التطبيقات السلمية للتكنولوجيا النووية هامة جداً، لا في ميدان الطاقة فحسبُ، بل في مجالات أخرى أيضاً من التنمية المستدامة."

القيام بالخطوات اللازمة

تقول فرتكليغيل إنَّ تركيا لجأت إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية التماساً للمشورة والمساعدة بشأن القيام بالخطوات اللازمة لإعداد برنامج طاقة نووية مأمون. كما تقول: "إنَّ تركيا، إذْ تُعِدّ برنامجها للقوى النووية، ملتزِمة بالسير قُدُماً بطريقة مأمونة وآمنة وخاضعة للضمانات."

وفي عام ٢٠١٣، وفّر استعراضٌ متكامل للبنية الأساسية النووية أجرته الوكالة الدولية للطاقة الذرية فريقاً من خبراء دوليين لمساعدة تركيا على تقييم استعدادها للقيام بوضع برنامج للقوى النووية. وشملت تلك البعثة ٢٥ مؤسسة تركية، وقدَّمت توصيات ومقترحات، وحدَّدت عدَّة ممارسات جيدة.

ويقول نجاتي ياماتش، رئيس إدارة تنفيذ مشروع الطاقة النووية بوزارة الطاقة والموارد الطبيعية "إنَّ بعثة الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية في عام ٢٠١٣ قدَّمت توصيات متعمِّقة اتَّبعتها تركيا في وضع خطة عمل وطنية." كما يقول: "إنَّ تعديل قوانين أو صوغ قوانين جديدة يتطلَّبان قدراً ضخماً من الأعمال التحضيرية، وبالنسبة إلى تركيا، فقد استغرق ذلك حوالي عامين. وقد أطلقت بعثة الاستعراض المتكامل المذكور مناقشات بين مختلف الوزارات، وساعدتنا على تحديد نهوج ومفاهيم جديدة."

وبعثات الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية مُصمَّمة بقصد مساعدة الدول الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية على قياس مدى التقدُّم الذي أحرزته صوب استيفاء متطلبات برنامج قوى نووية مأمون وآمن. وهي تقوم باستعراض جميع جوانب أي برنامج قوى نووية، بدءاً من إنشاء هيئة رقابية، وغير ذلك من المتطلبات القانونية، وحتى المرفق الذي يتولى تشغيل محطة القوى النووية، وأصحاب المصلحة الحكوميين المعنيين.

نظرة في المرآة

إنَّ إحدى المنافع المتوخَّاة من أيّ بعثة في إطار الاستعراض المتكامل للبنية الأساسية النووية هي اضطلاع البلد المعني بعملية تقييم ذاتي أولي قبل بدء البعثة.

وتقول آن ستارز، الرئيسة بالإنابة لقسم هندسة القوى النووية التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية، إنَّ التقييم الذاتي عملية مفيدة لأنها تشتمل على تفاعلات ومناقشات فيما بين المنظمات المعنية بتطوير البنية الأساسية. وتضيف بقولها إنه فيما يخصّ تركيا، توجد ٢٥ منظمة مشمولة في هذا الصدد.

خزن المصادر المشعَّة المأمون في جمهورية الجبل الأسود

في جمهورية الجبل الأسود، وهي بلد آخر من البلدان التي شاركت في المشروع، قام خبراء من الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومسؤولون محليون بالتعامل مع ٩٨ مصدراً من المصادر المشعَّة لدى البلد في تمرين عملي مشترك نُفِّذ في العام الماضي. وقد أتاح ذلك لموظفي مركز بحوث التسمُّم البيئي والأحيائي في جمهورية الجبل الأسود أن يتعلَّموا تقنية تفكيك مكوّنات المصادر المشعَّة ووضعها في مستودع خزن مأمون، من خلال اتباع عملية تُعرَف باسم التكييف، حسبما تقول تمارا دجوروفيك، رئيسة إدارة الحماية من الإشعاعات وتلوث الهواء والضوضاء بوزارة التنمية المستدامة والسياحة في جمهورية الجبل الأسود.

وتوضح أنَّ معظم النفايات المشعّة التي تحتاج جمهورية الجبل الأسود إلى التعامل معها يتأتى من أغراض الاستخدام العسكري. وتقول إنَّ البلد لديه، على سبيل المثال، أكثر من ٠٠٠ ٧ بوصلة عسكرية ينبغي تفكيكها. وتحتوي هذه البوصلات على راديوم، والمركز ينتظر صدور قرار نهائي من الحكومة قبل بدء العمل على تكييفها. كما تقول: "حتى في انتظار الإيعاز بالانطلاق في هذا المسار، فإننا استطعنا أنْ نعيد تعبئة وتغليف مصادرنا وأن نحول دون انطلاق الرادون." وتضيف بقولها بأنَّ "المصادر باتت محفوظة الآن في براميل من الفولاذ غير القابل للصدأ."

كما أنَّ هذا البلد قد أقرَّ أيضاً سياسة عامة جديدة بشأن المناولة المأمونة للمواد المشعَّة، عقب قيام الوكالة بتنظيم دورة تدريبية بشأن هذا الموضوع لصالح مقرِّري السياسات. وتقول: "بعد تلك الدورة، استطعنا أن نعيد تناسق استراتيجيتنا وعملية تقرير السياسات بشأن التصرُّف في هذه المصادر."

في المغرب، يمكن الآن إدخال محتوى

٦٠ برميلاً أسطوانياً

من النفايات المشعَّة الضعيفة الإشعاع في

برميلين أسطوانيين فقط

المواءمة بين السياسات العامة عبر منطقة البحر الأبيض المتوسط

يشارك المغرب وجمهورية الجبل الأسود كلاهما في مشروع أقاليمي، مدَّته من عام ٢٠١٢ إلى عام ٢٠١٥، لمساعدة البلدان في منطقة البحر الأبيض المتوسط على إنشاء نظام مراقبة وتحكُّم دائم ووافٍ بالغرض بشأن مصادرها المشعَّة. ويدعم المشروع نهجاً متوائماً يتَّسق مع معايير الوكالة الدولية للطاقة الذرية بشأن الأمان وغير ذلك من أفضل الممارسات الدولية المتَّبعة. كما يهدف إلى تحديد وإقرار سياسات عامة ونهوج منسَّقة بشأن مراقبة المصادر المشعَّة والتحكُّم بحركة تداولها، ويسهم أيضاً في تعزيز القدرات الرقابية والإدارية. وعلاوةً على ذلك، يشجّع المشروعُ التعاونَ فيما بين بلدان هذه المنطقة على معالجة المسائل التي هي مدعاة قلق مشترك بخصوص استخدام البحر الأبيض المتوسط كقناة لنقل المواد المشعَّة.

أسهم أيضاً في هذه المقالة آدم مونْلور.

العلوم

تكييف المصادر

التكييف هو الخطوة الرئيسية الأولى في التصرُّف في النفايات من المصادر المشعَّة، التي هي مواد مشعَّة بشريّة الصنع تُستخدَم في الصناعة والطب والزراعة والبحوث. وتنتج عنه حزمة من المواد ملائمة للمناولة أو الخزن أو النقل أو التخلُّص منها.

والتقنية الأبسط هي التصرُّف في المصدر دونما إزالته من جهازه أو وعائه المدرّع الأصلي، وذلك بوضع الجهاز الحامل للمصدر في حاوية من الأسمنت المسلَّح. ويمكن القيام بهذه العملية على نحو 'غير قابل للاستعادة' أو 'قابل للاستعادة'، تبعاً لما إذا كان الغرض من ذلك خزنه مؤقتاً أو نهائياً.

وأما حينما تُستخدم تقنية أكثر إحكاماً، فإنَّ المصدر يُزال من جهازه الأصلي، ويُعاد تغليف المصدر المجرَّد – ومن الممكن أن يكون ذلك مع مصادر أخرى – في كبسولة جديدة من الفولاذ غير القابل للصدأ مصمَّمة خصيصاً لهذا الغرض. وتوضع الكبسولة عادةً في حاوية نفايات خاصة.

التحقُّق من مستوى النشاط الإشعاعي لكبسولة تحتوي على مصادر سيزيوم-١٣٧ مكيَّفة. (الصورة: جانوس بالأ/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

السلامةُ خيرٌ من النَّدامة: زيادة الأمان في التصرُّف في النفايات المشعَّة

بقلم: ميكلوس غاسبار

"أنْ نكون قادرين على توفير حلول مأمونة بشأن النفايات المشعَّة التي لدينا، خطوة كبرى بالنسبة إلينا."

- عبد الرحيم بويه، رئيس وحدة جمع النفايات المشعَّة ومعالجتها وخزنها، التابعة للمركز الوطني للطاقة والعلوم والتكنولوجيا النووية، المغرب

كان عبد الرحيم بويه قلقاً دائماً بشأن الحيّز المكاني. وبصفته مسؤولاً عن التصرُّف في النفايات المشعَّة في المغرب منذ عام ٢٠٠٦، طالما كان يتوقَّع أنَّ مرفق النفايات المشعَّة الوحيد في البلد سوف يمتلئ تماماً بحلول عام ٢٠١٩. ولكنْ بفضل منهجية جديدة اطّلع عليها هو وزملاؤه من خلال مشروع من مشاريع الوكالة الدولية للطاقة الذرية في هذا الصدد، أصبح بمستطاعهم الآن تفكيك كواشف الدخان وقضبان الصواعق، وغير ذلك من النفايات التي تحتوي على مواد مشعَّة، وفصل المكوّنات المشعَّة عن المكوّنات المعدنية بطريقة مأمونة، والتقليل بدرجة كبيرة من مقدار النفايات المشعَّة التي يُضطرون إلى خزنها.

ويقول بويه، رئيس وحدة جمع النفايات المشعَّة ومعالجتها وخزنها، التابعة للمركز الوطني المغربي للطاقة والعلوم والتكنولوجيا النووية: "لقد كثَّفنا محتوى ٦٠ برميلاً للنفايات لوضعها في برميلين اثنين فقط". ويضيف بقوله: "إنَّ هذا يعني أنَّ موقعنا لن يمتلئ تماماً لستة عشر عاماً أخرى."

عمَّال يضعون مصادر مشعَّة في حاوية نقل قبلِ شحنها إلى فرنسا.

(الصورة: كاثلين روغان/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

من المهد إلى اللّحد

إنَّ المصادر المشعَّة تُستخدَم على نطاق واسع في أنحاء كثيرة بالعالم في مجال واسع من القطاعات، يشمل الصناعة والبناء والطب والزراعة والبحوث. ومن ثمَّ فإنَّ اتباع نهج شمولي في التصرُّف في المصادر المشعَّة من 'المهد إلى اللّحد' يعزّز الأمان والأمن، ويمكّن البلدان من التغلّب على القيود المفروضة على الحصول على المصادر المشعّة من المورِّدين.

ويقول خوان كارلوس لنتيخو، مدير شعبة تكنولوجيا دورة الوقود النووي والنفايات النووية، التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية: "إنَّ الضرورة الحيوية تستلزم تصنيفَ المصادر المشعَّة بعلامات وسم دقيقة وتسجيلها على نحو صحيح في موضع منشئها، ووجودَ آليات تحكّم رقابي مناسبة لاقتفاء أثرها طيلة دورة عمرها، بدءاً من الجهة الصانعة ومروراً بالجهة المستعمِلة ثم انتهاءً إلى التخلُّص المأمون منها." كما يقول إنَّ أهمّ مرحلة حرِجة في دورة عمر المصادر المشعَّة هي "حينما تصبح غيرَ ذات قيمة بعدُ، ولكنها تُعدُّ عبئاً على عاتق الجهة المستعمِلة."

إنَّ لدى المغرب آلافاً من مفردات القطع التي تحتوي على نفايات مشعَّة منخفضة المستوى الإشعاعي. ويتلقّى بويه وزملاؤه اتصالات منتظمة من السلطات والشركات المحلية من جميع أنحاء البلد بشأن تجميع النفايات الموجودة لديهم. ويقول: "إننا ذاهبون في الأسبوع المقبل إلى فندق قديم لجمع ٢٠٠ قطعة من كاشفات الدخان." وكاشفات الدخان وقضبان الصواعق من الجيل الأقدم كثيراً ما تحتوي على مصدر مشع صغير يُعتبر مكوّناً ناشطاً إشعاعياً في الجهاز.

الإعادة إلى فرنسا من أجل إعادة المعالجة

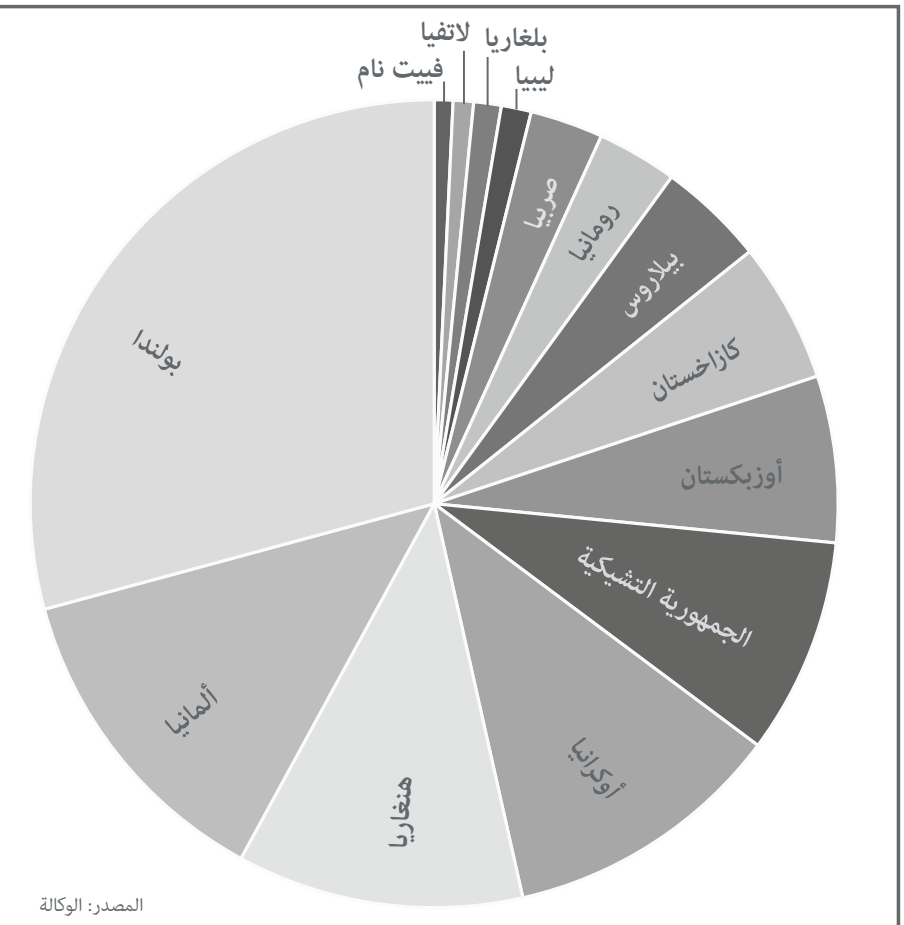
من النواتج الأخرى المتأتية من عمل المغرب مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية، قيام المغرب في العام الماضي لأول مرة على الإطلاق، بإعادة ثلاث آلات علاج إشعاعي قديمة تُستعمَل في التصوير الطبي إلى فرنسا لإعادة معالجتها وتجهيزها. ويقول بويه: "أنْ نكون قادرين على توفير حلول مأمونة بشأن النفايات المشعَّة التي لدينا، خطوة كبرى بالنسبة إلينا." والمكونات المشعَّة التي تُستعمَل في أجهزة العلاج الإشعاعي تُعدُّ عموماً أكثر خطورةً على صحة البشر وعلى البيئة، وقد تكون أيضاً أكثر عرضةً للأخطار المهدِّدة أو لإساءة استعمالها، إنْ لم تخضع لإدارة آمنة، من أكثرية المصادر التي تُعتبر حميدة بدرجةٍ أكبر، المستعملة في التطبيقات والبحوث الصناعية. والمغرب، على غرار معظم البلدان الأخرى التي ليست لديها صناعة نووية، ليس مجهّزاً على نحو مناسب للتصرُّف في النفايات ذات المستوى العالي من النشاط الإشعاعي. ولذلك فقد قامت الوكالة باتخاذ الترتيبات بشأن عملية إعادة المواد إلى منشئها ومراقبة العملية والإشراف عليها.

كما يقول تشاكروف: "إنَّ تولي الوكالة الدولية للطاقة الذرية شراء هذه المعدَّات كان ضرورياً على نحو قاطع لكي يجري تنفيذ هذا المشروع ولمنحنا الثقة لكي نمضي قُدُماً في هذا المسار".

السير في عملية الإزالة خطوةً فخطوة

كانت حاويات شحن الوقود المحمولة على متن الطائرة في أيلول/سبتمبر تمثِّل واحدة من عدَّة دُفعات من الوقود المراد إعادته من ألاتو. وفي تموز/يوليه ٢٠١٥، سوف يُطفأ المفاعل مؤقتاً لإتاحة الإمكانية لفترة من الهمود بالتبريد لمدة ستة أشهر. وفي أثناء ذلك الوقت، سوف تُبدَّل أجهزة المفاعل ونظام التحكُّم فيه قبل النّقلة في الوقود المستخدم. ثم في كانون الثاني/يناير ٢٠١٦، سوف يُستأنف تشغيل المفاعل باستخدام الوقود الضعيف الإثراء.

ويقول ساندور توزِر، وهو مهندس نووي في قسم مفاعلات البحوث التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية: "بسبب المخاطر التي يطرحها اليورانيوم الشديد الإثراء، أُعيد أكثر من ١٥٠ ٢ كيلوغراماً من اليورانيوم الشديد الإثراء، كان قد ورَّدها الاتحاد السوفياتي سابقاً، وذلك إلى الاتحاد الروسي في ٦٠ شحنة من ١٤ بلداً بمقتضى المبادرة الثلاثية المبرمة بين روسيا والولايات المتحدة والوكالة، التي كثيراً ما تُسمى برنامج إعادة وقود مفاعلات البحوث الروسي (أنظر الرسم البياني). ويوضح بقوله: "إنَّ الوكالة تقوم بمهمة المسؤول الإداري وتقدّم المعارف والمعدات التقنية في إطار برنامج إعادة وقود مفاعلات البحوث الروسي." وإعادة وقود اليورانيوم الشديد الإثراء من مفاعل ألاتو هي جزء من هذا البرنامج.



المصدر: الوكالة

التوزيع التفصيلي حَسب البلدان لليورانيوم الشديد الإثراء المعاد إلى روسيا في إطار برنامج إعادة وقود مفاعلات البحوث الروسي، حتى نهاية عام ٢٠١٤.

أسهم أيضاً في هذه المقالة بيتر ريكوود.

العلوم

إثراء اليورانيوم

من الناحية التأريخية، يُستخدم اليورانيوم الشديد الإثراء في مفاعلات البحوث لأغراض علمية منذ وقت غير قصير. واليورانيوم هو عنصر موجود في البيئة الطبيعية، كما أنَّ اليورانيوم-٢٣٥ (يو-٢٣٥) واليورانيوم-٢٣٨ (يو-٢٣٨) هما نظيران لليورانيوم، مما يعني أنهما يتشاركان في عدد البروتونات نفسه الموجود في اليورانيوم، ولكنهما يختلفان في عدد النيوترونات. وعندما يُستخرج اليورانيوم بالتعدين من باطن الأرض، فإنَّ كتلته لا تحتوي حينذاك إلاّ على ما نسبته ٠,٧٪ من اليو-٢٣٥، وهو العنصر القابل للانشطار، وعلى ما نسبته ٩٩,٣٪ من اليو-٢٣٨، وهو عنصر مستقرّ ولا يخضع لتفاعلات نووية. وأما إثراء اليورانيوم فيعني زيادة النسبة المئوية من اليو-٢٣٥ في كتلته. ومحطات القوى النووية العاملة في أنحاء كثيرة من العالم تستخدم نمطياً اليورانيوم المثرى بنسبة تتراوح بين ٤٪ و٧٪ .

والإثراء يمكن القيام به بعدة طرائق، يُتَّبع في كلٍّ منها أسلوب خاص يُسمى فصل النظائر. وفصل النظائر هو العملية التي يجري فيها تركيز نظائر معيّنة لعنصر كيميائي بإزالة نظائر أخرى منه. وفي هذه الحالة، يُستخدم أسلوب فصل النظائر من أجل زيادة تركُّز اليو-٢٣٥ في كتلة اليورانيوم. وأكثر الأساليب شيوعاً وفعالية التي تُتَّبع في القيام بذلك هو باستخدام جهاز طرد مركزي، وهو جهاز متخصّص يضع شيئاً ما في حالة دوران حول محور ثابت، باستغلال الفرق في الكتلة الذرّية بين اليو-٢٣٨ واليو-٢٣٥. وحينما تُدوِّم أجهزة الطرد المركزي حول محاورها، فإنها تفصل اليو-٢٣٥ عن اليو-٢٣٨، مما يتيح الإمكانية لكي يصبح اليو-٢٣٥ أكثر تركُّزاً، أو إثراءً، لاستخدامه لأغراض معيّنة. ويمكن القيام بعملية الإثراء لتكوين مستويات مختلفة من اليو-٢٣٥ المثرى؛ غير أنها ليست عملية سهلة وتتطلب كثيراً من الوقت والخبرة الاختصاصية والتكاليف. ويُعتبر اليورانيوم المثرى ليحتوي على أكثر من ٢٠٪ من اليو-٢٣٥ يورانيوم شديد الإثراء.

جعل العالم أكثر أمناً، مفاعل بحوث واحد فقط في كل مرة

بقلم: آدم موتْلور

"إنَّ القلب الجديد في المفاعل سوف تكون له قدرة مضاعفة على إنتاج مختلف النظائر المشعّة الطبية، وغيرها أيضاً، في مسار عمله قُدُماً."

- بِتر تشاكروف، المدير العام بالإنابة، معهد الفيزياء النووية، ألاتو، كازاخستان

في أثناء ليلة التاسع والعشرين من أيلول/سبتمبر ٢٠١٤، أقلعت طائرة نقل ثقيلة من قاعدة جوية في كازاخستان، بعد أن تمت هناك عمليةٌ لإزالة الوقود من مفاعل بحوث وزيادة الأمن فيه.

في غرفة حمولة الطائرة، كانت تجثُم أربع حاويات شحن ضخمة، هيَّأتها الوكالة الدولية للطاقة الذرّية، وقد مُلئت بما مجموعه ١٠,٢ كيلوغرامات من اليورانيوم الشديد الإثراء، موجَّهة في رحلة مقصدها مكان ما في روسيا لكي يجري هناك تخفيف اليورانيوم إلى مادة مأمونة أو خزنه على نحو آمن.

مفاعل البحوث في ألاتو، كازاخستان

(الصورة: بي. تشاكروف / معهد الفيزياء النووية)

وكانت تلك العملية تمثِّل أحدث الإنجازات في برنامج عالمي يشمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية والاتحاد الروسي والولايات المتحدة، يُعنى بتقديم المساعدة إلى عدَّة بلدان، بما فيها كازاخستان، في درء المخاطر المقترنة باليورانيوم الشديد الإثراء، مع الحرص في الوقت نفسه على صون البحوث العلمية الهامة التي اضطُلع بها في ذلك المفاعل. فاليورانيوم الشديد الإثراء ينطوي على مخاطر أمنية، لأنه مقوِّم يمكن استخدامه لتكوين جهاز نووي بقصد استعماله لأغراض شريرة. ومن ثَمّ فلا يُشجَّع على استخدام اليورانيوم الشديد الإثراء في مفاعل بحوث، حيث يمكن أن يُستخدم بدلاً منه اليورانيوم الضعيف الإثراء الذي يُعدُّ أكثر أماناً (أنظر الإطار). وفي الستينات والسبعينات، حينما جرى بناء كثير من مفاعلات البحوث في العالم، لم تكن متاحةً حينذاك التكنولوجيا التي تستخدم اليورانيوم الضعيف الإثراء، ولذلك فقد كان استخدام وقود اليورانيوم الشديد الإثراء لازماً لإجراء التجارب. واعتباراً من السنة المقبلة، سوف يُستخدم اليورانيوم الضعيف الإثراء، الذي يُعدُّ أقل حساسيةً فيما يخصُّ الانتشار النووي، وقوداً لمفاعل الماء الخفيف المخصّص للبحوث، في منطقة ألاتو، بالقرب من ألماتي، أكبرِ مدينة في كازاخستان.

البحوث تستمرّ

يقول بيتر تشاكروف، المدير العام بالإنابة لمعهد الفيزياء النووية في ألاتو: "إنني واثق جداً بأنَّ المفاعل سوف يستمرّ في أداء عمله الحالي بعد فترة القطع والوصل. وعلاوةً على ذلك، فإننا نعتقد بأنَّ القلب الجديد في المفاعل سوف تكون له قدرة مضاعفة على إنتاج مختلف النظائر المشعّة الطبية، وغيرها أيضاً، في مسار عمله قُدُماً"، وذلك بالإشارة إلى الجزء من المفاعل المحتوي على مكوّنات الوقود النووي حيث تجري التفاعلات النووية.

ويُستخدم مفاعل الماء الخفيف، البالغة سعته ٦ ميغاواط والموجود في ألاتو، من أجل عدد من الأغراض، بما في ذلك أغراض البحوث العلمية، وإنتاج النظائر للأغراض الطبية، واختبار المواد لغرض استخدامها في الصناعة. وعلى سبيل المثال، ينتِج المفاعل الموليبدينوم-٩٩، وهو نظير مشعّ طبي هام يُستخدم في ما نسبته ٧٠٪ من الإجراءات الطبية النووية في العالم أجمع، ويُعوَّل عليه فيما يخصُّ عشرات الملايين من الطرائق الإجرائية الطبية التي تُطبَّق في كل سنة (أنظر المقالة ذات الصلة، في الصفحة ١٢).

وقبل بدء تنفيذ عملية التحويل إلى اليورانيوم الضعيف الإثراء، أجرى العلماء في مرفق المفاعل دراسات لمرحلة ما بعد التشعيع للوقود الضعيف الإثراء لتحديد مدى ملاءمة المفاعل لتحويله إلى هذا الوقود. ويوضح تشاكروف بأنَّ الوكالة الدولية للطاقة الذرية وفّرت المعدَّات اللازمة لهذه البحوث. ويقول إنَّ العلماء، بعد قيامهم بتحليل عيِّنات شُعِّعت بجرعات مختلفة من الإشعاعات، ونمذجة الظروف التي سوف يُستخدم في إطارها اليورانيوم الضعيف الإثراء في المفاعل بعد تحويله، أكَّدوا أنَّ المفاعل في وضع ملائم لاستخدام هذا اليورانيوم الضعيف الإثراء فيه بطريقة مأمونة وقابلة للتحكُّم بها بسهولة.

وقد أخذ يزداد استخدام الإشعاعات لأغراض حفظ الأثريات. ويقول مويز: "إنَّ حماية تراثنا الثقافي ترجع في بدئها إلى ٣٠ سنة مضت، حيث لم تكن توجد مرافق تشعيع واسعة النطاق في رومانيا. وقد تمكّنّا من خلال هذه التكنولوجيا من تطهير عدد من قطع الأثريات القديمة العهد، تراوحت من كتب دينية قديمة عمرها ٥٠٠ سنة كانت موبوءة بالفطريات، إلى الأيقونات الثمينة في الكنيسة الأرثوذكسية في قرية إتسِفواريلي."

كما يوضح مويز بقوله إنه قبل تشعيع المصنوعات التراثية، تُجرى تحقيقات بشأن هذه القطع التاريخية الرهيفة، لتحديد مدى التلُّوث ونوعه والمحاليل الكيميائية المستخدمة في جهود ترميميّة سابقة، وكذلك الجرعة الإشعاعية الدقيقة اللازمة لمعالجتها.

يقول مويز أيضاً: "إنَّ إحدى المشاكل الكبرى التي كانت لدينا هي إقناع المعنيين في عالم الفنون بأنَّ الإشعاع لن يُدمّر المصنوعات التراثية لأنَّ التكنولوجيا المستخدمة غير ضارّة. فقد كان يحدث ارتباك حينما يسمعون كلمة الإشعاع. وكان الردّ عليهم هو "إنه لا يضرّ بالمصنوعات التراثية الثمينة؛ فهي لا تصبح مُشعّة، والتشعيع يحدث بسرعة خاطفة وهو فعّال".

وقد عُولجت بنجاح أيضاً لوحات وملابس وآلات موسيقية باستخدام إشعاع غاما. وعالج خبراء معهد "إراسم" كامل مجموعة متحف تيودور آمان في بوخارست، الذي كان لا بدّ من إغلاقه في عام ٢٠٠٤ من جرّاء ظروف رطوبة أدَّت إلى تلوثٍ بالفطريات وغيرها من العضويات أصاب أشياءه القديمة العهد. وعقب عملية تجديد المتحف بالكامل، أُعيد افتتاحه في عام ٢٠١٣.

ويقول كورنيليو بونتا، الرئيس السابق لمركز المعالجة الإشعاعية "إراسم"، الذي قام بدور رئيسي في عمل المركز في استخدام التشعيع بإشعاعات غاما لإزالة تلوث المصنوعات التراثية في متحف تيودور آمان: "إنَّ هنالك مصنوعات تراثية كثيرة معمولة من مواد عضوية طبيعية. وهي عرضة لمخاطر التحلُّل الأحيائي، مما يجعلها تصبح غذاء للحشرات وللمتعضّيات الدقيقة."

أعلاه: فاصل خشبي أيقوني في حالة متدهورة بسبب عوادي الحشرات في كنيسة نبع الشفاء المنشأة في القرن العشرين، في قرية إتسِفواريلي، شُعِّع باستخدام إشعاع غاما قبل اضطلاع مرممِّي الأعمال الفنية بعملهم الإصلاحي.

(الصورة: ك. بونتا/معهد هوريا هولوباي الوطني للفيزياء والهندسة النووية)

لليمين: أيقونة خشبية متضرّرة تخصّ مجموعة من ٣٣ أيقونة خشبية أُرسلت للمعالجة بالتشعيع إلى مركز المعالجة الإشعاعية "إراسم" من مجمّع متحف مولدوفا الوطني

(الصورة: مجمّع متحف مولدوفا الوطني)

العلوم

إشعاع غاما يحمي المصنوعات التراثية الثقافية

يشير إشعاع غاما، ويُعرف أيضاً باسم أشعة غاما، إلى إشعاع كهرومغنطيسي ذي تردّد بالغ العلو. وهو يُبتعَث في شكل فوتونات عالية الطاقة، وهي جُسيمات أولية ذات خواصّ شبيهة بالحيود الموجي.

وأشعة غاما هي نوع من الإشعاعات المؤيّنة. وعلى مستويات الجرعة المستخدَمة لغرض حماية المصنوعات التراثية الثقافية، فإنَّ هذا النوع من الإشعاعات المؤيّنة يُثبّط تكاثر الميكروبات بدرجة حرارة الغرفة دونما أيّ تماس مادي، ومن ثَمَّ يُتيح بديلاً أفضل من طرائق إزالة التلوّث المتّبعة تقليدياً التي تستند إلى الحرارة أو المعالجة الكيميائية. وتتفاعل الموجات الكهرومغنطيسية العالية التردّد العالية الطاقة مع مكوّنات الخلايا الحرِجة. وعند هذه المستويات من الجرعة، فإنها تستطيع أن تحوّر الحمض الريبي النووي (د.ن.أ) وذلك لتثبيط تكاثر الخلايا.

ومعالجة المصنوعات التراثية الثقافية بتكنولوجيا التشعيع شبيهة بالمعالجة المتّبعة لتعقيم الأدوات الطبية. فمصنوعات التراث الثقافي تُعرَّض إلى إشعاع غاما من مصدر كوبالت-٦٠ داخل مرفق التشعيع.

حماية التراث الثقافي في رومانيا باستخدام التكنولوجيا النووية

بقلم آبها ديكسيت

"إن الإشعاع لا يضرّ بالمصنوعات التراثية الثمينة؛ فهي لا تصبح مشعّة، والتشعيع يحدث بسرعة خاطفة، وهو فعّال."

- فالنتاين مويز، مدير مركز المعالجة الإشعاعية "إراسم"، بوخارست، رومانيا

إن الحفاظ على التراث الفني والثقافي طموح مشترك لدى المجتمع العالمي. فللماضي دور مهم يؤدّيه في فهم طريقة حياة أيّ شعب من الشعوب، ولهذا السبب كان الأب أيوان، من الكنيسة الأرثوذكسية في قرية إتسِفواريلي الواقعة على منحدرات جبال الكاربات الجنوبية في رومانيا، يناضل جاهداً في سبيل إنقاذ مجموعة الأيقونات المبجَّلة المتوارثة من القرن التاسع عشر، الخاصة بأبرشيّة رعيّته. وحيث إنَّ الأب أيوان واجه حالة مُفزعة حينما لاحظ وجود حشرات داخل كنيسته، فقد التفت ملتمِساً العون من مصدرٍ لم يكن في الحُسبان – أي المعالجة الإشعاعية – درءاً لاستفحال عوادي تلك الطُفيليات الفتّاكة.

استُخدِم إشعاع غاما لإبادة الحشرات التي كانت تدمّر أجزاء الفاصل الخشبي الأيقوني في كنيسة الملاكين ميخائيل وغبريال المنشأة في القرن التاسع عشر في قرية إتسِفواريلي. وعقب المعالجة، عمل الصنّاع الحرفيون المحليون على ترميم هذه القطعة الفنية الثمينة وإعادتها إلى سابق عهدها المجيد.

(الصورة: أ. سوكولوف/معهد هوريا هولوباي الوطني للفيزياء والهندسة النووية)

كانت جحافل سوس الخشب تقتضم ذلك العمل الفني المقدّس، المعروف باسم حامل الأيقونات، في تلك الكنيسة القديمة في القرية الخلاّبة المناظِر، المؤلفة من ٨٠٠ بيت، الواقعة على مسافة ١٢٠ كيلومتراً إلى الشمال من العاصمة بوخارست. ويقول الأب أيوان: "إنَّ مسؤوليتي اقتضت مني أنْ أتّخذ إجراءات للعمل. وفي البداية، شرعت في حقن محاليل كيميائية في ثقوب الحشرات. ولكنْ لأنَّ الأيقونات أشياء صلبة الجسم، لم ينفذ المحلول المحقون إلى عمق مصدر عوادي السوس، ولم يكن له أيّ مفعول. وهذا هو السبب الذي دعاني إلى النظر في اتّباع حلٍّ أفضل."

وقد أخذ الأب حامل الأيقونات الخشبي الموبوء بالحشرات إلى مركز المعالجة الإشعاعية التابع لمشروع معهد (IRASM) في بوخارست، حيث رحَّب به الموظفون بمهابةٍ. ويقول فالنتاين مويز، مدير المركز، الذي هو جزء من معهد هوريا هولوباي الوطني للفيزياء والهندسة النووية "إراسم": "إنَّ الأب سمع بنا عبر التلفاز. وقد وصل بمفرده عند بابنا، بلا اتصال هاتفي سابق."

أما النهج التقليدي المتّبع في إبادة الحشرات، مثل سوسة الخشب، فهو حقن سُمّ إمّا في شكل غاز أو سائل في كل ثقب تُحدِثه الحشرة ثم ختمه بالشمع. وينبغي أن يصل السّم إلى الموضع الذي تعيش فيه الحشرة وتتكاثر؛ ولكنْ كثيراً ما تتعذّر بذلك إبادة الحشرات تماماً. والمعالجة الكيميائية عملية طويلة وباهظة التكلفة، وتعرّض الناس أيضاً للأبخرة الخطرة. وأما المعالجة بالإشعاع، بالمقارنة بذلك، فهي معالجة تتطلب وقتاً أقصر، وغير باهظة التكلفة، وتقضي على الحشرات كلياً.

إنَّ رومانيا هي من ضمن الثماني عشرة دولة الأعضاء في الوكالة الدولية للطاقة الذرية، التي تلقّت دعماً من أجل تعزيز التقنيات الإشعاعية والتحليلية في أوروبا من خلال مشاريع الوكالة. ويقول سونيل سابهاروال، أخصائي المعالجة الإشعاعية في الوكالة، إنَّ هذا الدعم حفّز على إحداث زيادة هامة في عدد وأنواع المصنوعات التراثية الثقافية. وقد تراوحت الطرائق الإجرائية المطبّقة من تطهير الكنائس المبنية من الخشب والكتب القديمة العهد جداً، إلى تحديد خصائص المجوهرات والمنسوجات المحبوكة وقطع العملة. ويقول سابهاروال إنَّ التعاون في مجال تحديد خصائص المصنوعات التراثية وحفظها من خلال استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية، هو هدف مهم في مشاريع حفظ التراث الثقافي التي تضطلع بها الوكالة.

الأحراز مقابل الفطريات والحشرات والجراثيم

يوضح مويز بقوله إنّه لكي تحافظ رومانيا على أثريات العصور القديمة، يستخدم العلماء الرومانيون بانتظام أشعة غاما من أجل معالجة المصنوعات التراثية. ويُخزن مصدر أشعة غاما الشديد القوة في حوض ماء عمقه ستة أمتار بمركز المعالجة الإشعاعية التابع لمشروع معهد "إراسم" في بوخارست. ويقول إنّه لدى تنشيط هذا المصدر المشع لاستخدامه فإنه يمكن أن يقتل الجراثيم (البكتيريا) والحشرات والفطريات (أنظر الإطار). والعمل باستخدام أشعة غاما يفعل الأعاجيب في المحافظة على المصنوعات التراثية بتدمير "العوادي البيولوجية".

النشوء – وهي أمراض يمكن أن تنتقل من الحيوانات إلى البشر، وفي حال عدم التصدِّي لها على نحو صحيح، يمكن أن تؤدِّي إلى انتشار أوبئة على الصعيدين الإقليمي والعالمي.

وينطلق هذا المشروع الرباعي السنوات إلى تعزيز القدرات الإقليمية الأفريقية بآليات لكشف الأمراض المبكّر واستراتيجيات للتشارك في المعلومات التشخيصية والوبائية ذات الصلة ضمن إطار شبكة إقليمية. كما يهدف المشروع إلى توفير التدريب، وإرشادات الخبراء، وإلى تطوير البنية الأساسية، من أجل تنفيذ العمل اللازم لإنشاء نظام للرصد والاقتفاء والمراقبة، بما في ذلك توفير المعدَّات التشخيصية.

للحصول على مزيد من المعلومات، يرجى النظر في الموقع الشبكي:
www.iaea.org/sites/default/files/pui_ebola.pdf

من المختبرات إلى المجتمع العالمي: مشروع تجديد مختبرات التطبيقات النووية (مشروع التجديد)

المدَّة: من عام ٢٠١٤ إلى ٢٠١٧

الميزانية التقديرية: ٣١ مليون يورو

طوال أكثر من ٥٠ سنة، قدَّمت ثمانيةُ مختبرات للتطبيقات النووية في زايبرسدورف بالنمسا خدمات في تنظيم دورات تدريبية متخصِّصة، وفي دعم البحث والتطوير، إضافةً إلى الخدمات التحليلية، لمساعدة الدول الأعضاء في مجال استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية من أجل تدبُّر احتياجاتها الوطنية ومن أجل التصدِّي للتحدِّيات العالمية، بدءاً من الإنتاج الحيواني والصحة الحيوانية وحتى استخدام التقنيات العلمية والتحليلية النووية. ولكنْ لأنَّ هذه المختبرات لم يتم تطويرها لتبلغ مستوى عالياً من الارتقاء بها، منذ إنشائها في عام ١٩٦٢، لم تعد الآن قادرةً على الوفاء بمهامها الوظيفية في الاستجابة إلى الاحتياجات المتنامية والمتطورة لدى الدول الأعضاء.

وقد بُوشر هذا المشروع، المعروف في صيغة مختصَرة باسم مشروع التجديد، في ١ كانون الثاني/يناير ٢٠١٤، ويتكوَّن من تشييد مبنى جديد، وتحديث المباني القائمة حالياً، وتطوير مرافق البنية الأساسية، واقتناء معدَّات مختبرية جديدة للاستعاضة بها عن الأجهزة المتقادمة أو الفائت أوانها.

للحصول على مزيد من المعلومات، يرجى النظر في الموقع الشبكي:
www-naweb.iaea.org/na/renual/index.html

تعزيز تطوير البنية الأساسية للقوى النووية

المدَّة: من عام ٢٠١١ إلى عام ٢٠١٥، مع إمكانية تنفيذ مشروع متابعة من عام ٢٠١٦ إلى عام ٢٠٢٠

الميزانية التقديرية: ١,٥ مليون يورو

هنالك ٣٠ بلداً تقريباً من البلدان التي تنظر حالياً في إمكانية جعل القوى النووية جزءاً من مزيج الطاقات لديها، أو التي قرَّرت منذ الآن أن تباشر برنامجاً للقوى النووية. وعندما تقيّم البلدان هذا الخيار، أو تكون قد باشرت منذ الآن العمل على إعداد برنامج للقوى النووية، فإنها تتوجَّه بأنظارها إلى الوكالة الدولية للطاقة الذرية التماساً للإرشاد والدعم في هذا الصدد.

وينطلق هذا المشروع بغية زيادة تعزيز وتطوير الوثائق الإرشادية والمنهجيات وخدمات الاستعراض، وكذلك إيجاد فرص تُتاح للتشارك في الخبرات والدروس المستفادة. ويهدف المشروع إلى تقديم المساعدة والإرشاد إلى البلدان المستجدّة في هذا المضمار، وخصوصاً البلدان المنخفضة الدخل والبلدان المتوسطة الدخل، بشأن إعداد بُنى أساسية مأمونة ومستدامة للقوى النووية. ويموَّلُ هذا المشروع من خلال مبادرة الاستخدامات السلمية، وفي بعض الحالات تُموَّل الأنشطة التكميلية له من خلال صندوق التعاون التقني.

الصورة من: دي. كالما/الوكالة

الصورة من: دي. كالما/الوكالة

مبادرة الاستخدامات السلمية – لمحة عن المشاريع راهناً ومستقبلاً

منذ خلال أكثر من ١٧٠ مشروعاً أحرزت نجاحاً في تلقي الدعم، يستفيد منها أكثر من ١٣٠ دولةً عضواً، لا تزال مبادرة الاستخدامات السلمية آلية فعَّالة لجمع الموارد الإضافية اللازمة لتلبية احتياجات الدول الأعضاء. وتأمل الوكالة الدولية للطاقة الذرية أن تواصل القيام بهذه المبادرة بغية زيادة توسيع نطاق منافع استخدام العلوم والتكنولوجيا النووية للأغراض السلمية في مسار تعزيز الأهداف الإنمائية في إطارها العريض.

وترد هنا لمحة مستخلصة من النظر في بعض المشاريع الرئيسية الجارية في الوقت الراهن والمرتقبة في المستقبل المدعومة من هذه المبادرة ولكنها تحتاج إلى مساهمات مالية إضافية.

للحصول على مزيد من المعلومات، يرجى النظر في الموقع الشبكي:
www.iaea.org/newscenter/focus/peaceful-uses-initiative

الإدارة المتكاملة والمستدامة للموارد المائية في منطقة الساحل الأفريقية

المدَّة: من عام ٢٠١٢ إلى عام ٢٠١٦، مع إمكانية التمديد

الميزانية التقديرية: ٥,٨ ملايين يورو

إن موارد المياه العذبة آخذة في الانخفاض في منطقة الساحل الأفريقية، التي تمتدّ على مساحة تتخلَّل ١٣ بلداً، من غرب أفريقيا إلى وسط وشمال أفريقيا. والإدارة الفعَّالة للموارد المائية الموجودة حالياً في هذه البلدان عامل أساسي لضمان توافر الإمدادات الوافية بالغرض من المياه في هذه المنطقة.

ويهدف هذا المشروع إلى تقديم المساعدة إلى هذه البلدان في تطوير نهوج متكاملة ومستدامة في إدارة الموارد المائية. وهو يوفِّر التدريب للمهنيين العاملين في هذا المجال، وشراء المعدات والخدمات المختبرية، وإيفاد بعثات الخبراء الاستشارية إلى الميدان. وقد بدأ هذا المشروع في عام ٢٠١٢ بدعمٍ من صندوق التعاون التقني ومن مساهمات خارجة عن الميزانية من خلال مبادرة الاستخدامات السلمية، وحقَّق منذ ذلك الحين نتائج تُعدُّ معالم بارزة رئيسية في هذا الصدد، ومنها مثلاً إعداد تقرير تقني أوَّلي ناتج عن الحملات الأولى لأخذ العيّنات، وتعزيز القدرات الوطنية لدى المؤسسات والاختصاصيين المهنيين في مجال استخدام التقنيات النووية من أجل تقييم الموارد المائية.

للحصول على مزيد من المعلومات، يرجى النظر في الموقع الشبكي:
www.iaea.org/technicalcooperation/Home/Highlights-Archive/Archive-2013/03222013_World_Water_Day_Sahel.html

تعزيز القدرات الإقليمية في أفريقيا على تشخيص الأمراض الحيوانية الناشئة أو المعاوِدة النشوء، بما في ذلك مرض فيروس الإيبولا

المدة: من عام **٢٠١٥** إلى عام ٢٠١٩

الميزانية التقديرية: ٥,٨ ملايين يورو

في أعقاب ظاهرة تفشِّي مرض فيروس الإيبولا الأوسع نطاقاً والأشدّ تعقيداً في مطلع عام ٢٠١٤ في غرب أفريقيا، سلَّم المجتمع الدولي بحاجة أفريقيا إلى الدعم في مجال تنمية القدرات الإقليمية فيها على إدارة تدابير التصدِّي للأمراض الحيوانية الناشئة والمعاودة

الصورة من: دي. كالما/الوكالة

الصورة من: دي. كالما/الوكالة

15-0699 ISSN 1819-1800

للحصول على مزيد من المعلومات، يُرجى النظر في الموقع الشبكي:
www.iaea.org/OurWork/ST/NE/Main

تقدير وتقييم القدرات على مكافحة السرطان

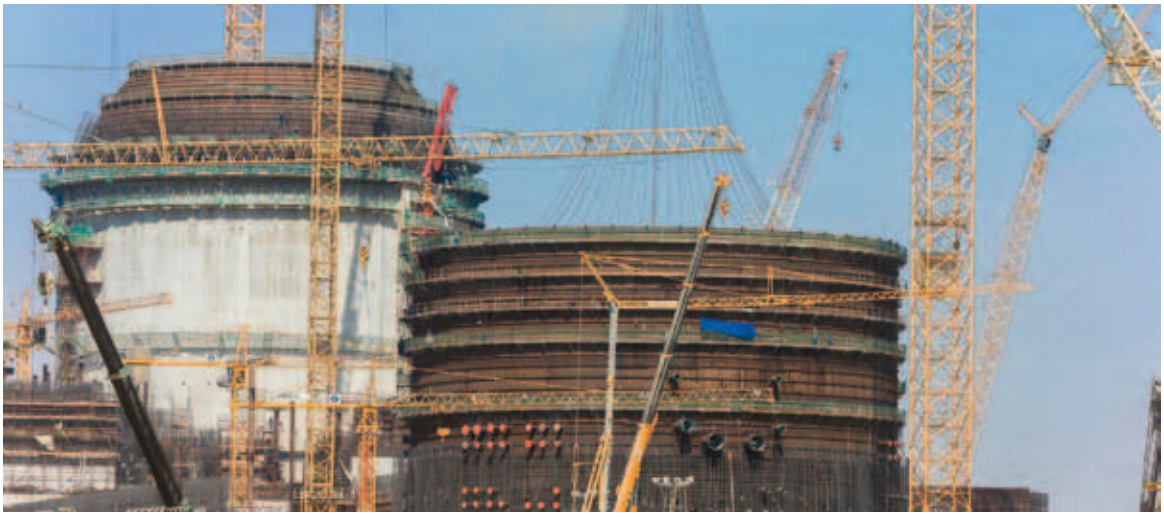
المدَّة: مستمرة

الميزانية التقديرية لعام ٢٠١٥: ٠٠٠ ٤٥٠ يورو

إن حالات السرطان آخذة في الازدياد على نحو خطير الشأن على الصعيد العالمي، في وقتٍ تفتقر فيه البلدان المنخفضة الدخل والمتوسطة الدخل في كثير من الأحيان إلى التجهيز الجيد لكي تنهض على نحو فعَّال بعبء هذا المرض والاستجابة إلى احتياجات المرضى. وحيث إنَّ البلدان أخذت تُعنى على نحو متزايد بجعل الرعاية الخاصة بالسرطان ومكافحته في عداد أولوياتها، فإنَّ العديد منها يلجأ إلى برنامج عمل الوكالة من أجل علاج السرطان وإلى بعثات الاستعراضات المتكاملة في إطار هذا البرنامج. وتضطلع بعثات الاستعراضات الموفدة في إطار هذا البرنامج بتقييم القدرات الوطنية على مكافحة السرطان في البلد، ضمن نهج شامل بشأن مكافحة السرطان، وتقدّم توصيات بشأن كيفية القيام بسدِّ الثغرات المستبانة ومواصلة تنمية قدراتها على مواجهة هذا المرض.

وقد دعمت الأموالُ المتأتية من خلال مبادرة الاستخدامات السلمية الاضطلاعَ ببعثات أُوفدت في إطار هذا البرنامج إلى ٢٦ دولة عضواً منذ عام ٢٠١٠. وكانت أكثرية هذه البعثات إلى بلدان منخفضة الدخل ومتوسطة الدخل. وساعد ذلك هذه البلدان على القيام بجملة أمور ومنها إعداد خطط وبرامج وطنية لمكافحة السرطان، وتمهيد الطريق صوب إنشاء مرافق وطنية لرعاية مرضى السرطان تكون مجهَّزة بمعدات التشخيص والمعالجة، ومزوَّدة كذلك بقوة عمل كافية من الاختصاصيين المدرَّبين. وفيما يخصُّ عام ٢٠١٥، توجد خطط لإيفاد بعثات استعراض في إطار هذا البرنامج إلى ست دول أعضاء.

للحصول على مزيد من المعلومات، يُرجى النظر في الموقع الشبكي:
www.iaea.org/technicalcooperation/PACT/index.html



الصورة من: مؤسسة الإمارات للطاقة النووية

الصورة من: بي. بافليتشك/الوكالة الدولية للطاقة الذرية

تسخير الذرّة
من أجل السلام
و التنمية ..
إدارة التربة
مكافحة تلوُّث الهواء
المستحضرات الصيدلانية الإشعاعية
الحفظ
النظائر المشعَّة
إنتاج اليورانيوم المستدام
الاستيلاد الطفري للنباتات
إدارة الموارد المائية
إشعاع غاما
تحسين أصناف المحاصيل
تحسين التغذية والصحة
حماية المصنوعات التراثية الثقافية
الرّي بالتنقيط
رعاية مرضى السرطان
الهيدرولوجيا النظيرية
الحدّ من تآكل التربة
التصرُّف في النفايات المشعّة
حفظ المياه الجوفية
قياس تركيب الجسم
رصد النشاط الإشعاعي
القضاء على ذبابة تسي تسي
تشخيص السرطان
الطب النووي
..