الكيفية التي تساعد بها التقنيات النووية على التصدِّي للتحديات البيئية التي تواجه الدول الجزرية

ملخَّص

- يواجه العديد من الدول الجزرية تحديات متشابهة في مجال التنمية المستدامة، مثل محدودية الموارد الطبيعية، والتعرُّض للكوارث الطبيعية، والصدمات البيئية. كما أنَّ بعض هذه الجزر نائية، وفيها عدد ضئيل من السكان.
- وتقدِّم الوكالة الدولية للطاقة الذرية الدعم في عدَّة مجالات تهمُّ الدول الجزرية، مثل تحمُّض المحيطات، وتلوُّث السواحل، وسلامة الأغذية البحرية، ورصد النظم البيئية البحرية، وإدارة المياه الجوفية، والحفاظ على التربة.
- وتعمل الوكالة مع دولها الأعضاء لتصميم وتنفيذ مشاريع تتصدَّى لهذه التحديات على نحو مباشر.

مقدِّمة

تتأثَّر الدول الجزرية بالمياه التي تحيط بها، ويعتمد سكَّانها اعتماداً شديداً على البيئة البحرية لتأمين سبل عيشهم. ولدى هذه الدول قدرٌ محدود من الموارد البرية اللازمة لتلبية احتياجات سكَّانها، ويواجه العديد منها تحدِّيات خطيرة على غرار تآكل السواحل، وارتفاع مستويات سطح البحر، والتلوُّث البرِّي والبحري، وتحمُّض المحيطات.

وتؤثِّر الزيادة السكانية على توافر الأراضي الصالحة للزراعة، وتفضي إلى طلب كثيف على موارد المياه العذبة، وقد تشكِّل تهديداً للتنوع البيولوجي. وثمة مشاكل إضافية تتمثَّل في الجفاف، وانخفاض كميات الأمطار (أو زيادتها بصورة مفرطة في بعض الأماكن)، وفقدان غابات المانغروف بسبب ارتفاع مستويات سطح البحر، وفقدان الشعاب المرجانية بسبب ارتفاع درجة حرارة المحيطات وتحمُّضها، وتضرُّر الغابات البرية، والتدهور البيئي.

وتقدِّم التكنولوجيا النووية حلولاً للعديد من هذه التحديات. فعلى سبيل المثال، يمكن استخدام التقنيات النووية والنظيرية

تُمثِّل الشعاب المرجانية والكائنات التي تؤويها مصدرًا حيويًّا للغذاء والدخل للدول الجزرية. وتقدِّم الوكالة الدعم للدول الأعضاء فيما يتعلَّق باستخدام التقنيات النووية والنظيرية من أجل حماية البيئة البحرية والحفاظ عليها.

(الصورة من: ب. شوارزنسكي/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

للتعرُّف على أنماط دوران المياه، ودعم إدارة موارد المياه العذبة، وتحسين صحة التربة، وتعزيز الممارسات الزراعية وتحسين صحة الماشية دعماً لزيادة الإنتاج الغذائي.

الدعم المُقدَّم من الوكالة

تساعد الوكالة دولها الأعضاء على استخدام التكنولوجيا النووية في طائفة واسعة من التطبيقات – من توليد الكهرباء إلى زيادة الإنتاج الغذائي، ومن إدارة موارد المياه العذبة إلى ضمان سلامة الأغذية وحماية النظم البيئية البحرية – كما تساعدها على تعزيز التحكم الرقابي في سياق استخدام هذه التكنولوجيا. وتوفِّر الوكالة للدول الأعضاء التدريب

على استخدام التقنيات النووية والنظيرية للكشف عن الملوِّثات البيئية والحد من أثرها في الكائنات الحية وحماية صحة الإنسان.

إعمال التكنولوجيا النووية

تساعد الوكالة الدول الجزرية، من خلال برنامجها للتعاون التقني، على تعزيز قدراتها في مجال التطبيق السلمي للتكنولوجيات النووية. وتضطلع الوكالة بذلك بالاستعانة بثلاث آليات رئيسية، على النحو التالي:

- يساهم التدريب الذي يُقدَّم للعلميين والتقنيين وغيرهم في تحسين المعارف والمهارات اللازمة لتطبيق التقنيات النووية في المختبر وفي الميدان. وبالإضافة إلى تعزيز قدرات الدول الأعضاء على الاضطلاع بأعمال بعثات أخذ العينات، والرصد، والتقييم، تساعد بعض التدريبات المحددة المرتبطة بالوكالة على تعزيز القدرات فيما يتعلق بنظم المعلومات، لا سيما فيما يخصُّ جمع البيانات وتخزينها وتحليلها وتفسيرها.

- وتوفِّر الخبرات عن طريق إيفاد كبار الخبراء للعمل مع نظرائهم في بلدان أخرى (مثل العلماء وواضعي السياسات المحليين) بغية التصدِّي لمشاكل محدَّدة، وعادةً ما يكون ذلك من خلال إسداء المشورة أو تقديم التدريب أو المساهمة في الاجتماعات وحلقات العمل.

- كثيراً ما تكون هناك حاجة إلى معدَّات لدعم التطبيق السلمي للتقنيات النووية. فعند إتاحة الأدوات المناسبة، يتمكَّن الموظفون المدربون الملمُّون عن كثب بالمسائل المحلية من تطبيق ما اكتسبوه من خبرات.

تقييم أثر تحمض المحيطات

تمثِّل المساحة التي تحتلها المحيطات في العالم ما يقارب ٧٠٪ من مساحة سطح الأرض. وتمتص المحيطات ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي فتساعد على التخفيف من آثار تغير المناخ. بيد أنَّ ذلك يخلُّ بتوازن المحيطات الكيميائي من خلال عملية تُعرف بتحمُّض المحيطات. وقد بلغت كمية ثاني أكسيد الكربون المنبعث في الغلاف الجوي، والذي ينتج في المقام الأول من حرق الوقود الأحفوري، ما يزيد على ٩ مليارات من الأطنان سنويًّا. وما لم تُخفَّض انبعاثات الكربون، من المتوقع أن تزداد حموضة المحيطات بنسبة ١٥٠٪ بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين. وقد تترتَّب على ذلك تداعيات خطيرة على النظم البيئية البحرية، وكذلك على الأشخاص الذين يعتمدون على المحيطات باعتبارها مصدراً للدخل والغذاء.

وتُجري مختبرات البيئة التابعة للوكالة والتي يقع مقرها في موناكو بحوثاً بالاستعانة بالنظائر المشعة، مثل الكالسيوم-٤٥، التي يمكن أن تُستخدم كمقتفيات لدراسة معدلات النمو في الكائنات المكلِّسة، مثل الشعاب المرجانية، وبلح البحر، والصدفات الرخوية والرخويات الأخرى، التي تتكون هياكلها العظمية وقشورها من الكالسيوم. وتُستخدَم المقتفيات أيضاً لتحديد الكيفية التي يؤثِّر بها تحمُّض المحيطات في بيض وصغار أنواع الأسماك الفقارية مثل الأسماك الزعنفية، ورأسيات الأرجل مثل الصبيدج وسمك الحبار.

وبالإضافة إلى إجراء البحوث، تستضيف مختبرات الوكالة في موناكو مركز التنسيق الدولي المعني بتحمُّض المحيطات، الذي يعمل على تعزيز التعاون العلمي من أجل توفير بيانات سليمة دعماً للتوصُّل إلى فهم قائم على الحقائق للآثار المحتملة لتحمُّض المحيطات على البيئة البحرية وعلى سكان السواحل. وتعمل مختبرات الوكالة في موناكو أيضاً على إذكاء الوعي بالكيفية التي يمكن بها استخدام التقنيات التقليدية والنووية والنظيرية لفهم أثر التغيرات في كيمياء مياه البحر على الكائنات والنظم البيئية البحرية، واقتران ذلك بضغوط أخرى ذات مصدر بشري مثل الصيد الجائر والإتخام بالمغذيات والتلوث.

تتبُّع الملوثات البحرية وضمان سلامة الأغذية البحرية

بالإضافة إلى تحمُّض مياه المحيطات، تواجه بحارنا والحياة البرية فيها تهديداً بالغاً من جرَّاء إطلاق الملوثات في البيئة البحرية. ويشمل ذلك الفلزات الثقيلة مثل الرصاص والزئبق، والمركبات العضوية الاصطناعية مثل مبيدات الآفات المحتوية على الكلور، ومثبطات الاشتعال والمواد الثنائية الفينيل المتعددة الكلور. وتشمل هذه الملوثات أيضاً بعض المواد الأساسية للحياة مثل مركبات النيتروجين والفسفور التي يمكن أن تؤدي إلى الإتخام بالمغذيات وتكاثُر الطحالب الضارة. ويمكن لهذه الملوثات أن تنفَذ إلى محيطاتنا عن طريق الإغراق غير المشروع للنفايات الصناعية، أو من خلال بعض العمليات التي تنطوي على صعوبة أكبر في السيطرة

عليها مثل صرف مياه الأمطار وتلوُّث الأنهار. وعندما تصل الملوثات والسموم الحيوية المرتبطة بتكاثر الطحالب الضارة إلى تركيزات عالية، يمكن أن تشكِّل خطراً على سلامة الأغذية البحرية، وتهدِّد الصحة البشرية، وتقيِّد استخدام الموارد البحرية.

وتستخدم مختبرات البيئة التابعة للوكالة التقنيات النووية والنظيرية لتتبُّع مصادر الملوثات في البر والبحر، وهو ما يساعد على الحد من أثرها في البيئة والسكَّان. وتساعد الوكالة الدول الأعضاء على تنمية خبراتها في مجال رصد الملوِّثات في البيئة وفي الأغذية البحرية، بحيث يمكنها أن تحمي سكَّانها بسرعة وفعالية في حال وقوع حادث تلوُّث أو تفشِّي تكاثر الطحالب الضارة. كما توفِّر البحوث التي تجريها مختبرات البيئة التابعة للوكالة رؤية متعمِّقة لعمليات انتقال الملوثات وتراكمها في الكائنات البحرية.

إدارة الموارد المائيَّة العذبة الشحيحة

تعاني دول جزرية عديدة من نقص في المياه العذبة. ويمكن أن تؤدِّي محدودية القدرة على تخزين المياه لموسم الجفاف، وهطول الأمطار الغزيرة بالاقتران مع سهولة تآكل التربة، إلى تراكم الطمي في المستودعات، مما يفضي إلى مزيد من التراجع في القدرة على التخزين. وتمثِّل المياه الجوفية أكبر مصدر متاح للمياه العذبة، ويجري استخدامها حاليًّا لتلبية الاحتياجات المنزلية والصناعية والزراعية على الصعيد العالمي. بيد أنَّ التحدي الذي تواجهه الدول الجزرية يتمثل في أنَّ تسرُّب مياه البحر إلى المياه الجوفية المتاحة يمكن أن يؤدي إلى الإضرار بها أو تدميرها، وهو ما يشكِّل خطراً كبيراً على الإمدادات المائية والصحة العامة.

وتوفِّر تقنيات الهيدرولوجيا النظيرية معلومات فريدة عن موارد المياه، إذ إنَّ هذه التقنيات يمكن أن تتعرَّف على "البصمات" التي تنفرد بها المياه. ويتيح ذلك تتبُّع المياه في جميع مراحل الدورة المائية، وجمع معلومات أساسية عن عمر المياه الجوفية ومنبعها ومعدل تجددها، وكذلك قابلية تعرضها للتلوث، وتسرُّب المياه المالحة إليها، وتأثرها بتغير المناخ. وتتيح هذه البيانات إجراء تقييمات محدَّدة الهدف لجودة المياه، وتوفِّر معلومات قيِّمة وموضوعية لدعم إدارة الموارد المائية إدارة مستدامة.

وبالإضافة إلى ذلك، يمكن للتكنولوجيا النووية أن تساعد البلدان التي لديها مساحة برية محدودة على تحسين إدارة مواردها المائية من خلال الزراعة الذكية.

علماء في مختبرات البيئة التابعة للوكالة في موناكو يستخدمون تقنيات نووية للكشف عن السموم الحيوية الناجمة عن تكاثر الطحالب الضارة بهدف الحدّ من أثرها على البيئة وعلى سلامة الأغذية البحرية.

(الصورة من: سارة كوتور/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

تعزيز إدارة التربة

ينطوي تدهور الأراضي وتآكل التربة على تعريض حياة الناس وسبل معيشتهم للخطر. وتتطلَّب سياسات الإدارة المستدامة للأراضي في الدول الجزرية الحصول على البيانات اللازمة لتقييم تآكل التربة تقييماً دقيقاً، وتحديد ما إذا كانت ممارسات الحفاظ على التربة تتسم بالفعالية. ويمكن للتقنيات النظيرية أن تتيح بيانات دقيقة لأغراض التقييمات من هذا القبيل. ويمكن استخدام النويدات المشعَّة لتحديد خصائص حركة الرواسب وتقديرها تقديراً كميًّا، ولتتبُّع مصدر جسيمات التربة وكيفية إعادة توزُّعها داخل مستجمعات المياه أو داخل أي مساحة مسطحة أو مرتفعة من الأرض تفصل بين مياه تتدفق إلى نهرين أو حوضين أو بحرين مختلفين. ويمكن استخدام هذه التقنيات لتحديد البؤر النشطة لتآكل التربة،

موجز الوكالة

موظفون من مختبرات البيئة التابعة للوكالة يدرِّبون علماء من الدول الأعضاء على تقنيات أخذ العينات للكشف عن وجود ملوثات في المحيط.

(الصورة من: روبيرتو كاسي/ الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

بما يوفِّر بيانات مهمَّة لاتِّخاذ القرارات من أجل عكس تدهور الأراضي واستعادة التربة.

ولتآكل التربة أيضاً عواقب بيئية أوسع نطاقاً. فبالإضافة إلى أنَّ التربة تكفل الوسيط اللازم لنمو النباتات وإنتاج الأغذية، فهي تؤدِّي أيضاً دوراً أساسيًّا في الإمداد بالمياه النظيفة والقدرة على الصمود في مواجهة الفيضانات والجفاف. كما أنَّها تُعدُّ أكبر مخزن للكربون الأرضي؛ ومن ثمَّ فإنَّ الحفاظ عليها يساهم في التكيُّف مع تغير المناخ والتخفيف من حدته.

كما تساعد الوكالة في استنباط سلالات جديدة من المحاصيل المقاومة للتربة المالحة، وفي تعزيز خصوبة التربة باستخدام التكنولوجيات ذات الصلة بالمجال النووي.

الاستخدام المأمون والآمن للتكنولوجيا النووية

تساعد الوكالة في الأخذ بمعايير الأمان العالمية وإرشادات الأمن النووي في التشريعات الوطنية والبنية الأساسية الرقابية بغية ضمان الأمان والأمن والاستدامة في تطبيق العلوم والتكنولوجيا النووية لأغراض التنمية الاجتماعية والاقتصادية.

توصيات مقدَّمة لكي يُنظَر فيها

تُشجِّع الدول الجزرية على:

- دراسة الكيفية التي تستطيع بها العلوم والتكنولوجيا النووية أن تساهم في التصدِّي للتحديات البيئية والإنمائية.
- والمشاركة في الأنشطة المحدَّدة الهدف التي تضطلع بها الوكالة والمصممة لدعم تطبيق العلوم والتكنولوجيا النووية لأغراض التنمية الاجتماعية والاقتصادية.
- والتعاون مع الوكالة في مجال بناء القدرات والتدريب لتهيئة موظفين علميين وطنيين مدربين تدريباً جيِّداً ومطَّلعين يكون بوسعهم تطبيق التقنيات النووية لأغراض التنمية.

تصدر موجزات الوكالة الدولية للطاقة الذرية عن مكتب الإعلام العام والاتصالات
المحرِّرة: آبها ديكسيت • التصميم والتخطيط: ريتو كين
للحصول على مزيد من المعلومات بشأن الوكالة وعملها، زوروا موقعنا الشبكي www.iaea.org أو تابعونا على
أو طالعوا منشور الوكالة الرئيسي، مجلة الوكالة، عبر الرابط التالي www.iaea.org/bulletin
IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
البريد الإلكتروني: info@iaea.org • رقم الهاتف: ٠-٢٦٠٠ (١) ٤٣+ • رقم الفاكس: ٧-٢٦٠٠ (١) ٤٣+