IAEA BULLETIN

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرّية

www.iaea.org/bulletin • حزيران/يونيه ٢٠١٥

تغيُّر المناخ

تغيير الوضع باستخدام التكنولوجيات النووية

في هذا العدد أيضاً:
أخبار الوكالة

مجلة الوكالة

يصدرها

مكتب الإعلام العام والاتصالات

للوكالة الدولية للطاقة الذرية

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

الهاتف: ٢٦٠٠-٢١٢٧٠ (١-٤٣)

الفاكس: ٢٦٠٠-٢٩٦١٠ (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:

العلوم النووية يمكن أن تلعب دوراً هاماً

في التخفيف من تغيُّر المناخ والتكيُّف معه.

(التصميم: ريتو كين)

إقرأ هذه الطبعة 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 ومِيزانياتها 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 تريبستي بإيطاليا وتوفر له التمويل اللازم.

مكافحة تغيُّر المناخ: الفرق الذي تُحْدثُه العلوم والتكنولوجيا النووية

بقلم يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية

تغيُّر المناخ هو أكبر تحدٍ بيئي في عصرنا. وفي الوقت الذي تستعد فيه الحكومات في جميع أنحاء العالم للتفاوض على اتفاق عالمي ملزم قانونياً بشأن المناخ خلال مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغيُّر المناخ الذي سيعقد في باريس في نهاية السنة، من المهم الاعتراف بما يمكن أن تسهم به العلوم والتكنولوجيا النووية في مكافحة تغيُّر المناخ.

ويمكن للعلوم النووية، بما فيها القوى النووية، أن تلعب دوراً هاماً سواء في التخفيف من آثار تغيُّر المناخ أو التكيُّف معه.

التخفيف من الآثار

تشكِّل القوى النووية جنباً إلى جنب مع قوى الرياح والقوى المائية إحدى أكثر التكنولوجيات المتاحة لتوليد الكهرباء انخفاضاً في الكربون. ووفقاً لآخر إحصاءات توقعات الطاقة في العالم، حال استخدام القوى النووية بالفعل دون انبعاث ما يقرب من ٥٦ غيغا طن من ثاني أكسيد الكربون منذ عام ١٩٧١، أي ما يعادل سنتين من الانبعاثات العالمية بالمعدلات الحالية. ويمثل ذلك إنجازاً بالغ الأهمية ويكشف عن إمكانات القوى النووية في التخفيف من آثار تغيُّر المناخ.

وتعمل الوكالة من أجل زيادة الوعي العالمي بدور القوى النووية المتعلق بتغيُّر المناخ، لا سيما من خلال محاولة ضمان الاعتراف المناسب بالدور الذي يمكن للقوى النووية أن تقوم به في مساعدة البلدان على الحد من انبعاثاتها من غازات الدفيئة.

وسوف تواصل الوكالة، تماشياً مع ولايتها، مساعدة البلدان على استخدام التكنولوجيا النووية على نحو مأمون وآمن وغير مضر بالبيئة.

التكيُّف

بالرغم من تدابير التخفيف التي نُفِّذت في عدد من البلدان، بات الاحترار العالمي واقعاً فعلياً ينطوي على عواقب وخيمة في أنحاء كثيرة من الكوكب.

وكما يتبيَّن من المقالات الواردة في هذا الإصدار من **مجلة الوكالة**، يمكن للعلوم والتكنولوجيا النووية أن تقوم بدور حيوي في مساعدة البلدان على التكيُّف مع عواقب تغيُّر المناخ. وما السيطرة على الفيضانات بشكل أفضل في الفلبين، وتطوير تقنيات جديدة للري في مناطق كينيا المتزايدة الجفاف، والتكنولوجيات الجديدة لقياس أثر تغيُّر المناخ في القطب الجنوبي، سوى نزر يسير من المجالات التي يحقق فيها الدعم المقدَّم من الوكالة فرقاً حقيقياً.

ويعتمد التقدم العلمي اعتماداً كبيراً على ذكاء الأفراد الملتزمين وحِميَة حماسهم. ونحن فخورون بعمل العلماء الذين يعكفون، بمساعدة من الوكالة، على تطوير أصناف جديدة من النباتات أكثر ملاءمة للظروف المناخية المتغيِّرة في بلدانهم. ويحسِّن عمل زملاء الوكالة في أفغانستان وموريشيوس وباكستان الذين نسلط الضوء عليهم في هذا العدد، حياة المزارعين الذين لولا ذلك لهددت آثار تغيُّر المناخ موارد رزقهم وأمنهم الغذائي.

وكما تثبت هذه الأمثلة، تقدِّم العلوم والتكنولوجيا النووية إسهامات كبيرة في التنمية المستدامة في جميع أنحاء العالم. ويحدوني الأمل في أن يعترف المشاركون في محادثات المناخ بباريس بقيمتها.

"ويمكن للعلوم النووية، بما فيها القوى النووية، أن تلعب دوراً هاماً سواء في التخفيف من آثار تغيُّر المناخ أو التكيُّف معه."

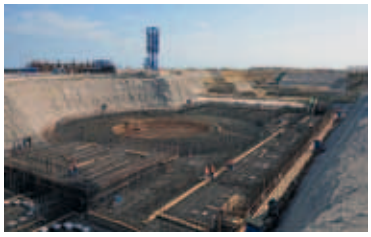
— السيد يوكيا أمانو،
المدير العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية

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

تصدير

١ مكافحة تغيُّر المناخ: الفرق الذي تُحدثه العلوم والتكنولوجيا النووية

تغيُّر المناخ



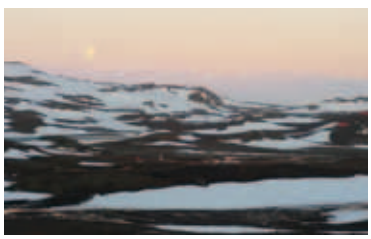
٤ القوى النووية تشكل ركيزة هامة في استراتيجيات كثير من البلدان للتخفيف من آثار تغيُّر المناخ

٦ التدريب على التكيُّف: باحثون من باكستان وموريشيوس وأفغانستان يستنبطون نباتات طافرة للتغلب على تغيُّر المناخ

٨ تخضير الأراضي الجافة في كينيا من خلال الزراعة الذكية مناخياً

١٠ التكيُّف مع تغيُّر المناخ: تعزيز إنتاج الكينوا باستخدام التقنيات النووية

١٢ ما لا يقاس لا يمكن تغييره: فهم انبعاثات غازات الدفيئة في كوستاريكا



١٤ عالم متغيِّر : استخدام التقنيات النووية لدراسة أثر تغيُّر المناخ على المناطق القطبية والجبلية

قصص

١٨ عندما تمور البحار وتشتد الأمطار: التقنيات النووية في إدارة الفيضانات

٢٠ تحمض المحيطات: أثر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الذي لا يُعرف عنه الكثير

رؤية عالمية

٢٢ الخيار النووي: مبررات استخدام القوى النووية لمكافحة تغيُّر المناخ
— بقلم روبرت ستون

من داخل الوكالة

٢٤ هل القوى النووية تساعدنا حقاً على مكافحة تغير المناخ؟
— بقلم ميخائيل تشوداكوف

أخبار الوكالة

٢٥ فتح باب تقديم الطلبات: أنشطة الوكالة البحثية المنسقة في عام ٢٠١٥

٢٦ منغوليا والوكالة الدولية للطاقة الذرية: تعاون ناجح وتركيز متجدد على علاج السرطان

٢٧ العمل في البحر: إجراء تمرين على أمن النقل قبالة ساحل السويد

٢٨ تنبيه بصدور منشورات

٢٩ تسخير الذرة في مجال الصناعة: بصيص أمل من أجل التنمية

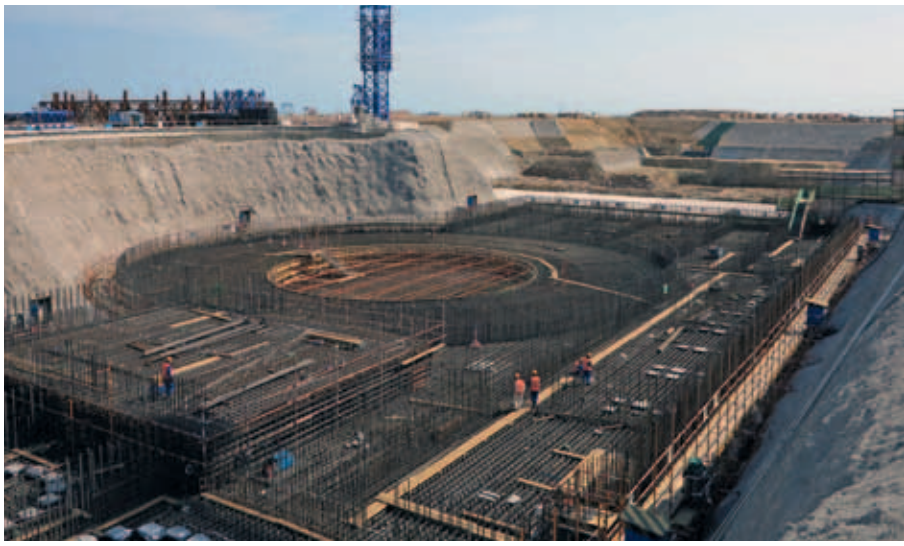
النجاح

القوى النووية تشكل ركيزة هامة في استراتيجيات كثير من البلدان للتخفيف من آثار تغيُّر المناخ

بقلم ميكلوس غاسبر

وفقاً لخبراء الوكالة والمصادر الحكومية فإن الحاجة إلى التخفيف من آثار تغيُّر المناخ هي من أبرز الأسباب وراء اتجاه عدد متزايد من البلدان نحو النظر في الأخذ بالقوى النووية ضمن مجموعاتها الوطنية للطاقة.

يقول دافيد شروبشير، رئيس قسم التخطيط والدراسات الاقتصادية في الوكالة "إن المخاوف بشأن تغيُّر المناخ هي أحد العوامل التي تدفع البلدان إلى الأخذ بالقوى النووية أو توسيع استخدامها". ويضيف أن العوامل الأخرى تشمل تنامي الطلب على الطاقة والرغبة في زيادة أمن الطاقة والحد من الاعتماد على تكاليف الوقود الأحفوري المتقلبة.



محطة للقوى النووية قيد التشييد في الصين.
(الصورة من: كونليث برادي، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

وسوف تساعد محطات القوى النووية الجديدة المملكة المتحدة على الحد من انبعاثات غازات الدفيئة بنسبة تبلغ ٨٠٪ بحلول عام ٢٠٥٠، وستكفل إمداداتها من الطاقة حسب ما جاء في ورقة السياسات التي أصدرتها حكومة المملكة المتحدة بعنوان **سياسة الحكومة من عام ٢٠١٠ حتى عام ٢٠١٥: التكنولوجيات المنخفضة الكربون**. وجاء في الورقة أن "القوى النووية منخفضة الكربون وميسورة التكلفة ويمكن الاعتماد عليها ومأمونة وقادرة على زيادة تنويع إمدادات الطاقة". وتقول وثيقة سياسة الطاقة المستدامة للحكومة الفرنسية إن فرنسا لديها رابع أدنى معدل لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الناتج المحلي الإجمالي بين البلدان الأعضاء في منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي "بفضل أسطولها من محطات القوى النووية".

وحسب ما جاء في **آخر توقعات الطاقة في العالم** الصادرة عن الوكالة الدولية للطاقة، درأت القوى النووية عن العالم إطلاق ما يقدَّر بنحو ٥٦ غيغا طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون منذ عام ١٩٧١، أي ما يقرب من عامين من الانبعاثات العالمية بالمعدلات الحالية. وبحلول عام ٢٠٤٠، ستكون الطاقة النووية قد حالت دون انطلاق ما يعادل ٤ سنوات من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون.

القوى النووية جزء رئيسي من خطة الطاقة النظيفة في الصين

ذكر السفير جينغيي تشنغ، الممثل الدائم للصين لدى الأمم المتحدة والمنظمات الدولية الأخرى في فيينا أن زيادة القدرات وحصة القوى النووية في مزيج الطاقة لدى الصين هي إحدى الطرق التي ستساعد الصين على الوفاء بتعهدها بخفض انبعاثات غازات الدفيئة بعد عام ٢٠٣٠. وترى الصين، التي تستأثر وحدها بأكثر من ثلث مفاعلات القوى النووية التي ما زالت قيد التشييد في جميع أنحاء العالم، أن القوى النووية مصدر نظيف للطاقة سيساعد على مكافحة المشاكل البيئية على الصعيدين العالمي والمحلي على السواء، وفي نفس الوقت ستساهم في نمو اقتصاد البلد.

يقول تشنغ الذي يشغل منصب سفير الصين لدى الوكالة الدولية للطاقة الذرية إن "تغيُّر المناخ يشكل تحدياً مشتركاً أمام كل الدول، ومن المهم أن تتضافر جهود المجتمع الدولي من أجل التغلب على هذا التحدي. وسوف تقوم الصين بدورها في هذا الصدد، وتشكِّل الطاقة النووية جزءاً من الحل".

ويضيف أن زيادة كفاءة الطاقة في اقتصاد الصين وزيادة حصة الصين من مصادر الطاقة المتجددة تشكِّلان أجزاء هامة أخرى في خطة الصين للتخفيف من آثار تغيُّر المناخ.

ويتابع تشنغ قائلاً "بينما لا تزال الصين تعتمد في الوقت الراهن على مصادر الوقود الأحفوري فإننا نركز أكثر على تطوير موارد منخفضة الكربون". وحدَّدت خطة عمل الاستراتيجية الوطنية لتنمية الطاقة في الصين المستوى المستهدف للطاقة المستمدة من مصادر غير أحفورية بنسبة ١٥٪ بحلول عام ٢٠٢٠، مقابل أقل قليلاً من ١٠٪ في نهاية عام ٢٠١٣.

ويوجد لدى الصين ٢٣ مفاعلاً للقوى النووية قيد التشغيل، و٢٧ قيد التشييد، وعدة مفاعلات أخرى سيبدأ تشييدها عما قريب. ويتوقع أن توفِّر المفاعلات الإضافية، بما فيها بعض أكثر المفاعلات تقدماً في العالم، زيادة بمقدار أكثر من ثلاثة أضعاف في القدرة النووية لتصل إلى ٥٨ غيغاواط بحلول عام ٢٠٢٠. وسوف تبلغ القدرة المجمَّعة للمفاعلات التي ما زالت قيد التشييد ٣٠ غيغاواط.

ويوضح تشنغ أن الصين تواجه أوضاعاً إيكولوجية خطيرة وأنها تتخذ خطوات للتغلب على تغيُّر المناخ. وتشمل خطتها الوطنية بشأن تغيُّر المناخ إرساء سوق لتداول انبعاثات الكربون، وكذلك تعميق التعاون الدولي بشأن الحد من انبعاثات غازات الدفيئة وفقاً لمبدأ 'المسؤوليات مشتركة ولكنها متفاوتة'. ويركز البلد في خططه لتوسيع الطاقة النووية على تشييد مفاعلات الماء المضغوط الكبيرة وتطوير المفاعلات المرتفعة الحرارة المبرَّدة بالغاز والمفاعلات السريعة وتجريبها.

ويقول تشنغ إن سجل الصين في التشغيل المأمون والآمن لمحطاتها الخاصة بالقوى النووية وتجريب تصميمها الجديد للجيل الثالث من المفاعلات يضعها في مصاف العناصر الفاعلة العالمية في مجال التكنولوجيا النووية. "ونحن على استعداد لتقاسم خبرتنا وتكنولوجيتنا مع البلدان المستجدة في مجال القوى النووية والبلدان التي توسِّع برامجها القائمة ولتقديم الدعم المالي إليها".

شاركت أيضاً جولي سادلير في إعداد هذه المقالة.

ما هو تغيُّر المناخ؟

تغيُّر المناخ موضوع يتحدث عنه الجميع، ولكن ما هو تغيُّر المناخ ولماذا يحدث الآن؟

من المهم أولاً أن نلاحظ أن مناخ الأرض دائم التغيُّر؛ وأن متوسط درجات الحرارة وأنماط الطقس العالمية تتقلب سنوياً، ولكن يمكن للعلماء تحديد الاتجاهات المناخية ودراستها على امتداد مدد زمنية طويلة. وفي الماضي، كانت التغييرات في المناخ تنسب إلى النشاط الشمسي والتشكل الصخري للصفائح القارية، والنشاط البركاني، بل وحتى العمليات الحيوية. غير أن التغيُّر المناخي الحالي الذي تشير إليه وسائط الإعلام ليس مرتبطاً بهذه العمليات الطبيعية. وما يحدث هو 'تغيُّر مناخي بشري المنشأ'، أو تغيُّر مناخي بفعل البشر، وهو ظاهرة تحدث منذ بداية الثورة الصناعية.[1]

وتتنوَّع العوامل المسببة للتغيُّر المناخي البشري المنشأ، ولكن أهم جهة رسمية معنية بهذا الموضوع في العالم، وهي هيئة الأمم المتحدة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ، أشارت إلى أن غازات الدفيئة، لا سيما ثاني أكسيد الكربون، هي السبب الرئيسي وراء ذلك. وغاز ثاني أكسيد الكربون غاز مركب كيميائي ينطلق عندما تُحرَق أنواع الوقود الأحفوري، مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي. وتمتص النباتات ثاني أكسيد الكربون أثناء التمثيل الضوئي، ولكن المعدل الحالي للانبعاثات يتخطى قدرة النباتات وسائر 'بالوعات الكربون'[2] على إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي.

ومنذ عام ١٩٠٠، ارتفع متوسط درجات الحرارة العالمية بنسبة ٠,٧ درجات مئوية، وبدأت تحدث بالفعل تأثيرات تغيُّر المناخ. وبعض الآثار المتوقعة والملحوظة لانبعاثات ثاني أكسيد الكربون وتغيُّر المناخ تشمل: تغيُّر أنماط هطول المطر؛ وانكماش الأنهار الجليدية؛ وفقدان كتلة الغطاء الجليدي في غرينلاند والقطب الجنوبي؛ وتقلص امتداد الجليد البحري في القطب الشمالي؛ وذوبان الجليد السرمدي؛ والكوارث الطبيعية مثل موجات الحرارة، والجفاف، والفيضانات، والأعاصير، والحرائق البرية؛ وتحمض المحيطات

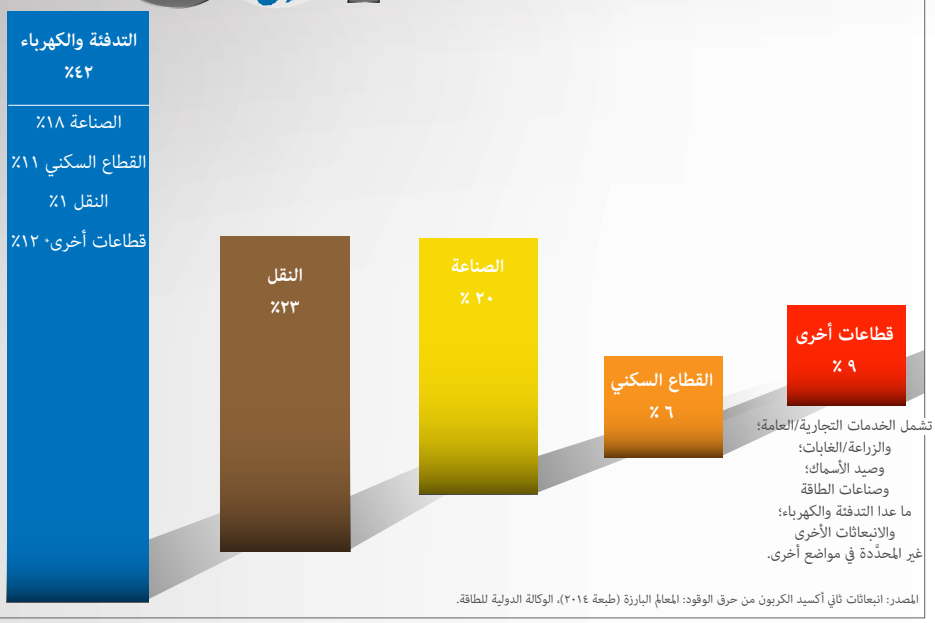
[1] الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ، ٢٠١٤. تغيُّر المناخ ٢٠١٤: التقرير التجميعي، ملخص لمقرري السياسات، *http://www.ipcc.ch/pdf/assessmentreport/ar5/syr/AR5_SYR_FINAL_SPM.pdf*

[2] بالوعات الكربون هي خزانات تتراكم وتخزَّن فيها المركبات الكيميائية المحتوية على الكربون لأجل غير مسمى، وتشمل المحيطات والغابات والتربة..

انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في العالم حسب القطاع في عام ٢٠١٢

استأثر قطاع التدفئة والكهرباء وقطاع النقل معاً بما يقرب من ثلثي الانبعاثات العالمية في عام ٢٠١٢.

ملاحظة: يبين أيضاً توزيع التدفئة والكهرباء على قطاعات المستعملين النهائيين.



المصدر: انبعاثات ثاني أكسيد الكربون من حرق الوقود: المعالم البارزة (طبعة ٢٠١٤)، الوكالة الدولية للطاقة.

التدريب على التكيُّف: باحثون من باكستان وموريشيوس وأفغانستان يستنبطون نباتات طافرة للتغلب على تغيُّر المناخ

بقلم نيكول جاويرث

يتعرض الكثير من المحاصيل في جميع أنحاء العالم، من القطن في باكستان إلى الطماطم في موريشيوس والقمح في أفغانستان، للدمار بسبب الأمطار غير المنتظمة، وموجات الجفاف، والأمراض، والحرارة الشديدة التي يفاقمها تغيُّر المناخ. وفي ظل استمرار المساعي العالمية نحو إيجاد حلول لتحديات المناخ، يستخدم ثلاثة باحثين تدريبهم مع الشُعبة المشتركة بين منظمة الأغذية والزراعة والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة من أجل استحداث سلالات نباتية جديدة تستطيع تحمل هذه الظروف المعاكسة والمساعدة على تقوية نمو المحاصيل في بلدانهم.

القطن في باكستان

يقول محبوب الرحمان، كبير العلماء ورئيس فريق مختبر الجينومات النباتية والتحسين الجزيئي للسلالات في المعهد الوطني للتكنولوجيا البيولوجية والهندسة الوراثية التابع لهيئة الطاقة الذرية الباكستانية "إن تغيُّر المناخ يسبب أضراراً كبيرة للمحاصيل في باكستان، ويؤثر تأثيراً سلبياً جسيماً على نمو نباتات القطن ونضجها وإنتاجيتها وعلى حياة المزارعين". ويوضح قائلاً "أستخدم تدريبي في مشاريع مختلفة لتطوير أنواع نباتية جديدة، بما فيها مجموعات طافرة من القطن والقمح تتحمل درجات الحرارة المرتفعة ولديها قدرة أكبر على مقاومة الأمراض. وطوَّر فريقي حتى الآن سبعة أصناف من القطن". والقطن هو أحد أهم المحاصيل النقدية في باكستان ومصدر رئيسي للعملة الأجنبية، وهو أيضاً مصدر هام لرزق كثير من السكان الذين يعيش أكثر من ٧٠ في المائة منهم في المناطق الريفية.

محبوب الرحمان، كبير العلماء في هيئة الطاقة الذرية الباكستانية (إلى اليسار)، وبرادلي تيل، مسؤول تقني في مختبر تحسين السلالات النباتية وصفاتها الوراثية المشترك بين الفاو والوكالة (إلى اليمين).
(الصورة من: أ. قيصر خان، هيئة الطاقة الذرية الباكستانية)

وتدرَّب رحمان مرتين في مختبر تحسين السلالات النباتية وصفاتها الوراثية، وهو أحد المختبرات الخمسة التي تتألف منها مختبرات الزراعة والتكنولوجيا الحيوية المشتركة بين الفاو والوكالة في زايبرسدورف بالنمسا، وكانت أول مرة في حزيران/يونيه ٢٠١٢ ثم في شباط/فبراير ٢٠١٣. وتَعَلَّمَ كيفية استحداث أصناف نباتية جديدة باستخدام الاستيلاد الطفري (أنظر الإطار في الصفحة ١٣) وعمل عن كثب مع خبراء الوكالة والعلماء من جميع أنحاء العالم.

يقول رحمان "قبل تدريبي، لم يسبق لي الاحتكاك بمثل هذا النوع من العمل البحثي، وتبيَّن لي أنه أروع طريقة لاستحداث أنواع نباتية جديدة في غضون مدة زمنية محدودة. ويُبيّن ذلك أن هذه الأداة يمكن أن تعمل بشكل أفضل مقارنة بأدوات الاستيلاد التقليدية".

ويعمل رحمان حالياً مع فريق في المعهد من خلال مشروع تعاون تقني تابع للوكالة، ويُطبِّق مهاراته في استحداث أصناف نباتية جديدة من القطن والقمح مقاومة للإجهادات البيئية والأمراض، مثل مرض تجعد ورق القطن – وهو فيروس يمكن أن يوقف نمو النبات ويقلل كثيراً من غلة محصول القطن.

يقول رحمان "أستنبط كل سنة سلالات طافرة من القطن والقمح. وحالما تخضع تلك السلالات الطافرة لمزيد من الاختبار، سيُختار أفضلها لإكثاره وسيوزَّع بعد الموافقة عليه على المزارعين". ومن المتوقع أن تتاح السلالات الطافرة الجديدة في عام ٢٠١٦ أو ٢٠١٧ لاختبارها في عدة مزارع، وسوف تساعد في الحفاظ على الغلات وستحسِّن الظروف الاجتماعية-الاقتصادية للمجتمع الريفي.

الطماطم في موريشيوس

تقول سارايي بانوماتي، كبيرة علماء البحوث في معهد موريشيوس للبحث والإرشاد في ميدان الأغذية والزراعة "تُعطِّل الأمطار الغزيرة بعض الأنشطة الاجتماعية-الاقتصادية، والمدارس، والصناعات السياحية، وتؤثر على القطاع الزراعي، وتلحق أضراراً بمزارع كثيرة. ويؤثر ارتفاع درجة الحرارة على أنماط زراعة بعض محاصيل الخضروات والفاكهة وإزهارها وإنتاجيتها. وأثر ذلك تأثيراً مباشراً على مرحلة إزهار الطماطم، ويُسَبِّبُ سقوط الزهرة، مما يؤدي إلى تناقص إنتاج الثمار وانخفاض الغلات في نهاية المطاف". وتضيف أن "برنامج الاستيلاد الطفري للطماطم يعالج مشكلة المناخ عن طريق استنباط سلالة من الطماطم تتحمل الحرارة، ويؤمل أن تتكيَّف مع درجات الحرارة الآخذة في الارتفاع".

تقول بانوماتي إنها تستخدم التدريب الذي حصلت عليه في المختبرات المشتركة بين الفاو والوكالة في عام ٢٠١١ وفي الفترة ٢٠١٤-٢٠١٥ لمساعدتها على المُضي قدماً بأبحاثها في موريشيوس. وتوضح أن "كلتا الدورتين التدريبيتين وسَّعتا معرفتي في مجال استخدام استيلاد الطفرات اعتماداً على التقنيات النووية وغيرها من أجل تحسين المحاصيل. وعلاوة على ذلك، تمكَّنْتُ من فهم التكنولوجيا البيولوجية والاستفادة منها في اكتشاف الطافرات. وساعدني التدريب الذي تلقيته من الوكالة في تحسين قدراتي على إجراء البحوث هنا في وطني".

وتذكر بانوماتي أن نباتات الطماطم الطافرة الجديدة ما زالت قيد التقييم والتطوير من خلال مشروع ممول من الوكالة، ولكن النتائج الأوَّلية تكشف عن أن بعض السلالات الطافرة تتميَّز بقدرتها على تحمل الإجهاد الناجم عن الحرارة. ومن المتوقع إطلاق هذا الصنف لتوزيعه بحلول أواخر عام ٢٠١٦ وسوف "يساعد على تحسين إنتاج الطماطم محلياً وسيزيد من إيرادات صغار المنتجين".

سارايي بانوماتي، كبيرة علماء البحوث في معهد البحث والإرشاد في ميدان الأغذية والزراعة، موريشيوس.

(الصورة من: د. نديايي فاتو)

القمح في أفغانستان

يقول سكندر حسيني، رئيس مركز بحوث الكيمياء والبيولوجيا والزراعة في أكاديمية العلوم الأفغانية "يمتلك المزارع العادي في أفغانستان هكتاراً واحداً من الأراضي، ويبلغ متوسط عدد أفراد الأسرة الأفغانية سبعة أفراد، ولذلك استفاد ٣٥٠ ٠٠٠ شخص من زيادة غلات النباتات وقدرتها على مقاومة الأمراض بعد زراعة ٥٠ ٠٠٠ هكتار من الأراضي باستخدام أصناف بذور القمح الجديدة التي استنبطتها بعد تدريبي في الوكالة.. ويعتمد أكثر من ٧٠ في المائة من سكان أفغانستان على الزراعة والأعمال التجارية المرتبطة بها، ولذلك فإن اختيار الطفرات التي تناسب المناخ، واستخدام الأصناف الجديدة، هام بدرجة كبيرة لأفغانستان ولسُبل معيشة المزارعين".

وتدرَّب حسيني على استخدام التقنيات النووية في استيلاد الطفرات النباتية في المختبرات المشتركة بين الفاو والوكالة في عام ١٩٩٢ وفي عام ٢٠١٢. ويقول حسيني "ساعدني هذا التدريب على تعلم التقنيات الإشعاعية في تحسين السلالات النباتية وتحديد أفضل أصناف القمح المناسبة لمناخ أفغانستان وتربتها". والكثير من أصناف البذور التي استنبطها حسيني استخدمت بنجاح في عدة مقاطعات أفغانية. ونال حسيني بفضل هذا العمل وغيره من الأعمال في مجالات تحسين السلالات النباتية الأخرى جائزة الإنجاز المشتركة بين الفاو والوكالة في استيلاد الطفرات النباتية لعام ٢٠١٤ ورُشح للجائزة العالمية للغذاء في الفترة ٢٠١٢-٢٠١٤.

وهو يعمل الآن على سلسلة جديدة من بذور القمح التي لا تزال قيد التقييم، ولكنه يتوقع التوصل إلى نتائج طيبة. ويقول إن "ستة أصناف تجريبية اختيرت لأنها أفضل من غيرها ولأن غلاتها تزيد بمقدار أكثر من الضعف على غلات الأصناف الأصلية، كما أنها أكثر مقاومة للأمراض. ونعكف الآن على دراسة وبحث الجيل المقبل من هذه البذور من أجل المستقبل".

سكندر حسيني، رئيس مركز بحوث الكيمياء والبيولوجيا والزراعة في أكاديمية العلوم الأفغانية

(الصورة من: الفاو/الوكالة)

تخضير الأراضي الجافة في كينيا من خلال الزراعة الذكية مناخياً

بقلم رودولفو كويفنكو

ممارسات الزراعة الذكية مناخياً يمكن أن تساعد على تحويل الأراضي الحدية إلى حقول منتجة.

(الصورة من: د. كالما، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

تشكِّل الأراضي القاحلة وشبه القاحلة ما يقرب من ٨٠ في المائة من مساحة الأراضي في كينيا، ويهدِّد تغيُّر المناخ هذا النظام الإيكولوجي الهش.

وفي بلد تؤدي فيه بالفعل الممارسات الزراعية الأقل من المستوى الأمثل إلى ضعف نمو المحاصيل وتدني الغطاء النباتي، وانخفاض غلة المحاصيل، وتدهور خطير في الأراضي، يشيع الجفاف وندرة المياه بسبب الظروف الجوية الناجمة عن تغيُّر المناخ وتقلبه.

وباستخدام التقنيات النووية، تساعد الوكالة كينيا على تحسين خصوبة التربة وتكنولوجيات إدارة المياه كجزء من الأخذ بالإدارة المتكاملة لخصوبة التربة (أنظر الإطار)، التي يمكن أن تساعد في الحفاظ على التوازن السليم بين المياه والمغذيات والكربون وتحقق أقصى قدر من التكيُّف مع تغيُّر المناخ في النُظم الزراعية.

إيجاد التوازن السليم

في إطار مشروع جارٍ مدته خمس سنوات، تعمل الوكالة مع المختبرات والعلماء على المستوى المحلي لتحديد مدى فقدان الكربون من التربة وتأثيرات الجفاف على النباتات وموارد المياه في المناطق القاحلة وشبه القاحلة من كينيا. ويساعد المشروع أيضاً على قياس كمية الأسمدة التي تدخل التربة واستخدام المياه وكذلك معدل التبخر. وسوف تصب البيانات المستمدة من التجارب الميدانية في نماذج مختلفة لتوليد توصيات بشأن نُظم الزراعة التي من المناسب إدخالها في المناطق المتضررة.

وعلى سبيل المثال، تم تدريب أكثر من ٣٠٠ مزارع على تقنيات زراعة المدرجات التي تستخدم للحفاظ على التربة والمياه ولتحسين الإنتاجية، كما يقول إسايا سيجالي، رئيس الباحثين العلميين ومنسق إدارة الري والصرف وأنواع التربة التي تعاني مشكلات في المنظمة الكينية للبحوث الزراعية وبحوث الثروة الحيوانية. ويستطيع كثيرون الآن جني أكثر من ١٠ أطنان من العلف في الهكتار من الأراضي التي كانت جرداء قبل استهلال المشروع.

وتوفِّر الوكالة أيضاً المعدات والخبراء لدعم المشروع. وتيسيراً لنقل المعرفة إلى النظراء المحليين، أتاحت عدة مِنح دراسية وزيارات علمية وكذلك تدريباً للحاصلين على المِنح الدراسية.

يقول سيجالي إن أحد الأهداف الرئيسية هو مكافحة تدهور الأراضي الناجم عن الرعي الجائر وسوء ممارسات إدارة التربة. ويهدف المشروع أيضاً إلى تعزيز الإنتاجية الزراعية.

ويتابع قائلاً إن"استخدام التقنيات النووية للتحقق من تكنولوجيات إدارة المياه والمغذيات ضروري لكينيا من أجل تحقيق رؤيتها بشأن تطوير قطاع زراعي وحيواني حديث ومنتج".

ويضيف سيجالي أن "التكنولوجيات ستساعدنا على تحقيق الاستفادة القصوى من الأراضي ذات الإمكانات العالية والمتوسطة ومواصلة تنمية المناطق القاحلة وشبه القاحلة للإنتاج الزراعي والحيواني على السواء. وسوف تساعدنا التقنيات النووية أيضاً على سرعة تكييف استخدامنا لتلك الأراضي من أجل التعامل بشكل أفضل مع آثار تغيُّر المناخ".

التعاون بين عدة وكالات

تعاون أيضاً في المشروع المعهد الدولي لتحليل النُظم التطبيقية في فيينا، بالنمسا. ويعمل خبراء من المعهد مع نظرائهم في كينيا وفي الوكالة لتقييم البصمة المائية للمحاصيل في المقاطعات الوسطى والشرقية والوادي المتصدِّع (وادي ريفت). ومن المتوقع أن يسفر ذلك عن بيانات قيِّمة عن مدى ارتباط استهلاك المياه بهطول الأمطار ومدى ارتباطه بتوفر المياه السطحية أو الجوفية.

وسوف تفضي تقييمات توافر المياه – بشأن وفرتها والحاجة إليها و/أو ندرتها – بدورها إلى تحسين فهم أثر الجفاف على الموارد القائمة وعلى المجتمعات المحلية في تلك المناطق.

ومن التمديدات الملحوظة في المشروع اعتزام تطوير تكنولوجيا قائمة على الهواتف النقالة لتقاسم المعلومات مع المزارعين. وحالما تُطبَّق هذه التكنولوجيا، يمكن إرسال معلومات عملية، مثل كمية الأسمدة الواجب استخدامها وتوقيت استخدامها وعدد مرات الري، إلى المزارعين مباشرة من الهواتف النقالة.

تشكِّل الأراضي القاحلة وشبه القاحلة ٨٠ في المائة تقريباً من مساحة الأراضي في كينيا

(الصورة من: رودولفو كويفنكو، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

الزراعة الذكية مناخياً

العبارة الشائعة المستخدمة في الأغلب لوصف هذا النموذج الزراعي التكيُّفي المتكامل هي 'الزراعة الذكية مناخياً'.

يقول سيجالي "ربما لا نستطيع أن نوقف تماماً آثار الجفاف الذي يجتاحنا، ولكن بإمكاننا التقليل إلى أدنى حد من تلك الآثار عن طريق استخدام الأساليب الزراعية التي تناسب الظروف المناخية المتغيرة وتدفع بعجلة الإنتاجية وتحافظ في الوقت نفسه على استدامة الموارد الطبيعية".

"وعن طريق دعم المزارعين وتمكينهم من استخدام الممارسات المستدامة لإدارة الأراضي، فإننا نساعدهم على المساهمة في بناء نظام إيكولوجي إيجابي والحفاظ على التوازن المناسب بين المياه والمغذيات والكربون وبالتالي تحسين جودة الحياة للجميع".

العلوم

الإدارة المتكاملة لخصوبة التربة

أُجرِيَت تجارب ميدانية في مختلف أنحاء كينيا لتحديد أفضل الممارسات المتكاملة التي تجمع بين مبادئ الإدارة المتكاملة لخصوبة التربة، والزراعة التي تحافظ على الموارد، وإدارة المياه. وكشفت النتائج عن أن مجموعات التكنولوجيا التي تشمل استخدام الأخاديد المترابطة للحفاظ على المياه، وتحسين أصناف المحاصيل، واستخدام السماد العضوي والجرعات الدقيقة وغيرها من تكنولوجيات الإدارة المستدامة للتربة في الأنحاء الشرقية القاحلة وشبه القاحلة من كينيا، كانت قادرة على زيادة غلات الذرة من أقل من ٥٠٠ كيلوغرام للهكتار إلى ما متوسطه ١,٢ طن للهكتار.

التكيُّف مع تغيُّر المناخ: تعزيز إنتاج الكينوا باستخدام التقنيات النووية

بقلم آبها ديكسيت

حقل يحتوي على سلالات طافرة من الكينوا

الصورة من: (ل. غوميز-باندو، الجامعة الزراعية الوطنية في لامولينا، بيرو).

في المعركة الهادفة لمساعدة البلدان النامية في التغلب على التهديدات الناتجة من تراجع إنتاج الأغذية جراء تغيُّر المناخ، استرعى نوع من المحاصيل الشبيهة بالحبوب الصالحة للأكل الاهتمام الدولي نظراً لما له من قيمة تغذوية فريدة. وسوف تُتاح للمزارعين في شكل طفرات متكيِّفة مع البيئات الصعبة في بوليفيا وبيرو أصناف جديدة ومحسنة من الكينوا التي كانت تزرع على مر التاريخ في مرتفعات أمريكا الجنوبية.

تقول ل. غوميز-باندو، أستاذة ورئيسة برنامج بحوث الحبوب والغلال المحلية في الجامعة الزراعية الوطنية في لامولينا، بيرو، إن زيادة التنوع الجيني هو نتاج استخدام التقنيات النووية (أنظر الإطار) بالتعاون مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو). وتضيف أن "هناك ٦٤ سلالة طافرة من الكينوا التي اختيرت على أساس غلاتها المحتملة وجودتها للسوق. وسوف تخضع هذه السلالات الطافرة لمزيد من التقييم وسيُطلَق أفضلها كأصناف جديدة في الفترة ٢٠١٥-٢٠١٦".

وتوضح غوميز-باندو أن استخدام أصناف جديدة وعالية الغلة من الكينوا سيتيح للمزارعين رفع مستوى دخلهم وزيادة كمية ما يتناولونه من بروتين. وسوف توفِّر الأصناف الجديدة بذوراً بأسعار ميسورة للأشخاص المعرضين لخطر سوء التغذية، خاصة الأطفال دون الخامسة من العمر.

ويقول كو ليانغ، مدير الشُعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة "نظراً للقيمة التغذوية والزراعية والاقتصادية الكبيرة للكينوا، من المتوقع أن تصبح غذاءً رئيسياً للأجيال المقبلة ومحصولاً بديلاً هاماً في ظل التحديات الناجمة عن تغيُّر المناخ". والكينوا ضرورية حالياً لجهود معالجة الجوع وسوء التغذية والفقر.

حماية إنتاج الكينوا وتعزيزه باستخدام التقنيات النووية

استخدمت الشُعبة المشتركة تقنيات نووية متقدمة لتمكين المزارعين في أمريكا اللاتينية وفي غيرها من المناطق من زيادة الدفع قُدماً بإنتاج الكينوا. وتحقق ذلك من خلال حفز الطفرات واكتشاف الأنماط الجينية المحسَّنة للكينوا، وهو ما أسفر عن استنباط أصناف جديدة من الكينوا.

وتتميَّز الكينوا بتركيبها التغذوي الاستثنائي، فهي تحتوي على بروتين أكثر من الأرز البني والشعير والدخن. وهي، بالإضافة إلى خلوها من الغلوتين، مصدر ممتاز للألياف الغذائية وتحتوي على مستويات عالية من الفسفور والمغنسيوم والحديد والكالسيوم. كما أنها غنية بالفيتامينات.

الاهتمام العالمي بزراعة الكينوا

تُزرع الكينوا في منطقة الأنديز، من كولومبيا في الشمال إلى الأرجنتين وشيلي في الجنوب. وتنمو الكينوا أساساً على ارتفاع يتراوح بين ٣٠٠٠ و٤٠٠٠ متر حيث الظروف المناخية المعادية تعوق نمو المحاصيل الأخرى. ومن أهم الدول المنتجة للكينوا بوليفيا، وبيرو، وإكوادور. وبدأ أيضاً المزارعون في الولايات المتحدة الأمريكية، وفرنسا، وإنكلترا، والسويد، والدانمرك، وهولندا، وإيطاليا، وكذلك في المغرب، ومصر، وكينيا، والأنحاء الشمالية من الهند، بزراعة المحصول بنجاح متزايد.

وأدى الاعتراف بقيمة الكينوا إلى تحولها من محصول مهمَل إلى محصول يزداد الطلب الدولي عليه. وطُوِّرت عدة أصناف من الكينوا القادرة على تحمل الملوحة أو الجفاف أو الصقيع، وأثارت تلك الصفات اهتماماً عالمياً أوسع بزراعتها. وتوجد موارد وراثية قيِّمة يمكن الحصول عليها باستخدام تقنيات الاستيلاد الطفري لتحسين إنتاجية الكينوا ونوعيتها. ويقول لجوبتشو جانكولوسكي، وهو أخصائي في علم الوراثة في الشُعبة المشتركة بين الفاو والوكالة، "باستخدام التقنيات النووية يمكن الحد من أثر الصفات السلبية". واستحدث العلماء الآن أصنافاً أقصر تُحصد بسهولة أكبر ولها دورة نمو أقصر، وتحتوي على كمية أقل من الصابونين، وهو منظف ينمو بصورة طبيعية ويعطي الحبة مذاقاً مراً. وسوف تسهم الأصناف الجديدة التي من المتوقع إطلاقها في أواخر هذه السنة في زيادة إنتاج الكينوا وتحسين سُبل معيشة المزارعين.

نباتات الكينوا الطافرة الجديدة في بيرو.

الصورة من: (ل. غوميز-باندو، الجامعة الزراعية الوطنية في لامولينا، بيرو)

واعترافاً بالممارسات المتوارثة بين شعب الأنديز الذي تمكَّن على امتداد القرون من الحفاظ على الكينوا في حالتها الطبيعية كغذاء لجيل اليوم ولأجيال الغد، أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة عام ٢٠١٣ باعتباره "السنة الدولية للكينوا".

العلوم

الاستيلاد الطفري للنباتات

الاستيلاد الطفري للنباتات هو عملية تعريض بذور النباتات أو فسائلها أو أوراقها المقطعة للإشعاعات، مثل أشعة غاما أو الأشعة السينية، ثم غرس البذور أو زراعة المادة المشعة في مستنبت جذري معقَّم للحصول على نبيتة. ويتم بعد ذلك إكثار النباتات الفردية وفحص خصائصها. ويُستخدَم الاستيلاد الجزيئي بالاستعانة بالواسمات الذي يشار إليه في كثير من الأحيان باسم الانتخاب بالاستعانة بالواسمات، لتسريع انتقاء النباتات التي تحمل الصفات ذات الاهتمام (الصفات المرغوبة). ويشمل الانتخاب بالاستعانة بالواسمات استخدام الواسمات الجزيئية لانتقاء النباتات التي تحمل جينات معيَّنة تُعبِّر عن الصفات المرغوبة. وتستمر زراعة النباتات التي تظهر عليها الصفات المرغوبة.

ولا ينطوي الاستيلاد الطفري للنباتات على تعديل للجينات، ولكنه يستخدم المادة الوراثية الخاصة بالنبات ويحاكي العملية الطبيعية التي يحدث من خلالها الطَّفر الطبيعي، فهو محرِّك التطور وعملية لولا ذلك لاستغرقت ملايين السنوات. ويمكن للعلماء، باستخدام الإشعاعات، التقصير كثيراً من المدة التي يستغرقها حدوث تغييرات مفيدة إلى مدة تصل لسنة واحدة. وتستهدف تقنيات الفحص صفات معيَّنة لتلبية الاحتياجات الرئيسية، مثل تحمل مستويات الملوحة العالية في التربة أو مقاومة أمراض وآفات معيَّنة. ومن خلال ذلك يمكن التحقق من الأصناف الجديدة لاستخدامها في مدة زمنية قياسية.

ما لا يقاس لا يمكن تغييره: فهم انبعاثات غازات الدفيئة في كوستاريكا

بقلم مايكل أمدي مادسن

يشكل تغير المناخ في كوستاريكا مصدر قلق حقيقي. ومن المرجح أن يؤثر ارتفاع مستوى سطح البحر، والتقلبات المناخية، وحالات تفشي الأمراض الناجمة عن تغير المناخ، على توافر مياه الشرب، ويهدد البرمائيات المحلية والحياة البحرية. ويلتزم البلد بالحد من انبعاثات غازات الدفيئة فيه، ويمضي حالياً نحو معرفة حجم غازات الدفيئة التي يسببها قطاع إنتاج الألبان والقطاع الزراعي من أجل تحديد الإجراءات التي يمكن اتخاذها للحد من أثر تغير المناخ.

تقول آنا غابرييلا بيريز، وهي باحثة في جامعة كوستاريكا وتعمل على تطوير مختبر مرجعي وطني لقياس انبعاثات غازات الدفيئة في البلد، "يعني الافتقار إلى التدريب والمعدات والمختبرات الوطنية اعتماد كوستاريكا على عوامل الانبعاثات الدولية لتقدير انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن الزراعة".

وتقول بيريز، "تهدف كوستاريكا إلى أن تصبح خالية من الكربون في عام ٢٠٢١، ولكن عوامل انبعاثات غازات الدفيئة الدولية ليست دقيقة بدرجة كبيرة بالنسبة لنا. ويحتاج البلد إلى مزيد من البيانات التي يمكن التعويل عليها بشأن انبعاثاته الخاصة، ولا بد أن يكون قادراً على جمع تلك البيانات بنفسه". وتتمثل إحدى الطرق التي يمكن بها الحصول على بيانات عن غازات الدفيئة من مختلف استعمالات الأراضي في التشارك مع الوكالة الدولية للطاقة الذرية لتطوير القدرات التحليلية وإمكانات الأجهزة الخاصة بالتقنيات النووية في كوستاريكا.

إجابات متعلقة بالمجال الذري

تتيح التقنيات النووية مزايا هائلة مقارنة بالتقنيات التقليدية المتبعة في قياس أثر تغير المناخ (أنظر الإطار). وتوضح بيريز أن "أجهزة تحليل النظائر المستقرة تُمَكِّنُنَا من رصد العمليات الزراعية وقت حدوثها. وهي تتيح لنا قياس أنماط حجز الكربون وانبعاثه جراء الممارسات الزراعية، مما يُمَكِّنُنَا من إيجاد سُبُل لتحسين تلك الممارسات".

ومن النقاط الأساسية احتجاز الكربون من أجل موازنة زيادة ثاني أكسيد الكربون في مجال الزراعة. واحتجاز الكربون هو عملية تغيير الممارسات الزراعية للتقليل إلى أدنى حد من الانبعاثات وللمساعدة على إزالة ثاني أكسيد الكربون من الغلاف الجوي عن طريق تجديد مستودعات ثاني أكسيد الكربون الآخذة في النضوب في التربة المتدهورة — مما يؤدي إلى تعزيز إنتاجية التربة ومرونتها في مواجهة الظروف المناخية القاسية.

ويمكن من خلال قياس انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تنطلق من التربة بلورة فهم فريد للتغيرات التي تحدث في معدلات تحلل الكربون وتوازن تنفس الكائنات الدقيقة – وهو ما يمكن استخدامه في المقابل لإحداث تغييرات في الممارسات الزراعية المؤثرة على عمليات التربة وإطلاق ثاني أكسيد الكربون. وتسمح دقة وقوة تكنولوجيا شعاع الليزر المقارب للأشعة دون الحمراء وقوتها للتقنية بإجراء قياس دقيق لعمليات التربة والكربون في الأراضي الزراعية.

كيف تتسبب غازات الدفيئة في الاحترار العالمي؟

غازات الدفيئة هي الغازات التي تحتبس الحرارة في الغلاف الجوي للأرض. وهي تمتص الإشعاعات دون الحمراء وتبتعثها، مسببةً ما يعرف باسم ظاهرة الدفيئة – وهي عملية تُمتَص فيها الإشعاعات الحرارية المنبعثة من الأرض ثم يعاد إطلاقها إلى سطح الأرض، مما يزيد من درجة حرارة الأرض بنحو ٣٣ درجة مئوية مقارنةً بحالة لا توجد فيها مثل تلك الغازات على الإطلاق. وفي حين أن هذه العملية ضرورية للحفاظ على مناخ معتدل على سطح الكوكب فإن ازدياد تراكم غازات الدفيئة يفضي الآن إلى احترار عالمي.

وغازات الدفيئة الرئيسية الموجودة في غلافنا الجوي هي بخار الماء وثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز والأوزون.

تحليل عينات ميدانية باستخدام مقياس الطيف الغازي المزود بآخذ عينات آلي رأسي.
(الصورة من: آنا غابرييلا بيريز، باحثة في جامعة كوستاريكا)

وأكسيد النيتروز غاز من غازات الدفيئة، وهو أقوى ٢٩٨ مرة من حيث إمكانات الاحترار العالمي لكل وحدة كتلة مقارنةً بثاني أكسيد الكربون، ويُنتَج بصورة طبيعية في أنواع التربة أثناء عمليات النترجة الجرثومية، والفصل المشترك للنتروجين، وفصل النتروجين. وتوضح بيريز قائلة، "يمكننا استخدام التقنيات النووية لتحديد ما إذا كان أكسيد النيتروز ينتج عن النتروجين في الأسمدة أو عن النتروجين في التربة". وتضيف بيريز أنه من المعروف من خلال قياسات النتروجين-١٥ أنه من مجموع انبعاثات أكسيد النيتروز، يمكن أن يرجع ما يتراوح بين ١٠ و٤٠ في المائة إلى الأسمدة، بينما ينشأ ما يتراوح بين ٦٠ و٩٠ في المائة عن التربة.

تغيير حقيقي من أجل مواجهة تغير المناخ

ستساعد هذه البيانات الجديدة الخاصة بكوستاريكا على إحداث تغيير في سياسات البلد. وتشكل انبعاثات غازات الدفيئة، لا سيما تأثيرات الأسمدة، الأساس الذي تستند إليه حسابات التكاليف والفوائد التي يمكن استخدامها لتحديد المقدار المناسب والنوع السليم من الأسمدة التي تستخدم من أجل التحول نحو تعادل الأثر الكربوني في قطاع إنتاج الألبان.

ويساعد المشروع على إحداث تغيير بمشاركة القطاع الخاص من خلال محاضرات ودراسات ميدانية في جامعة كوستاريكا ومن خلال الهيئة المشتركة للثروة الحيوانية التابعة لبرنامج البحوث ونقل التكنولوجيا.

يقول محمد زمان، أحد علماء التربة في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، إن المشروع المنفذ في كوستاريكا هو واحد من مشاريع بحثية منسقة جارية كثيرة تديرها الوكالة بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ويركز المشروع على بلورة فهم أدق وأكمل لانبعاثات غازات الدفيئة في جميع أنحاء العالم. ويضيف زمان أن المشروع، بالإضافة إلى مساعدته لكوستاريكا، يساعد أيضاً العلماء من إثيوبيا وإسبانيا وإستونيا وألمانيا وإيران وباكستان والبرازيل وشيلي والصين لتعزيز قدرتهم على قياس انبعاثات غازات الدفيئة بدقة أكبر وكذلك تحديد المصدر السليم لإنتاجها في أنواع التربة من أجل تطبيق التدابير التخفيفية.

العلوم

استخدام النظائر لدراسة إنتاج غازات الدفيئة

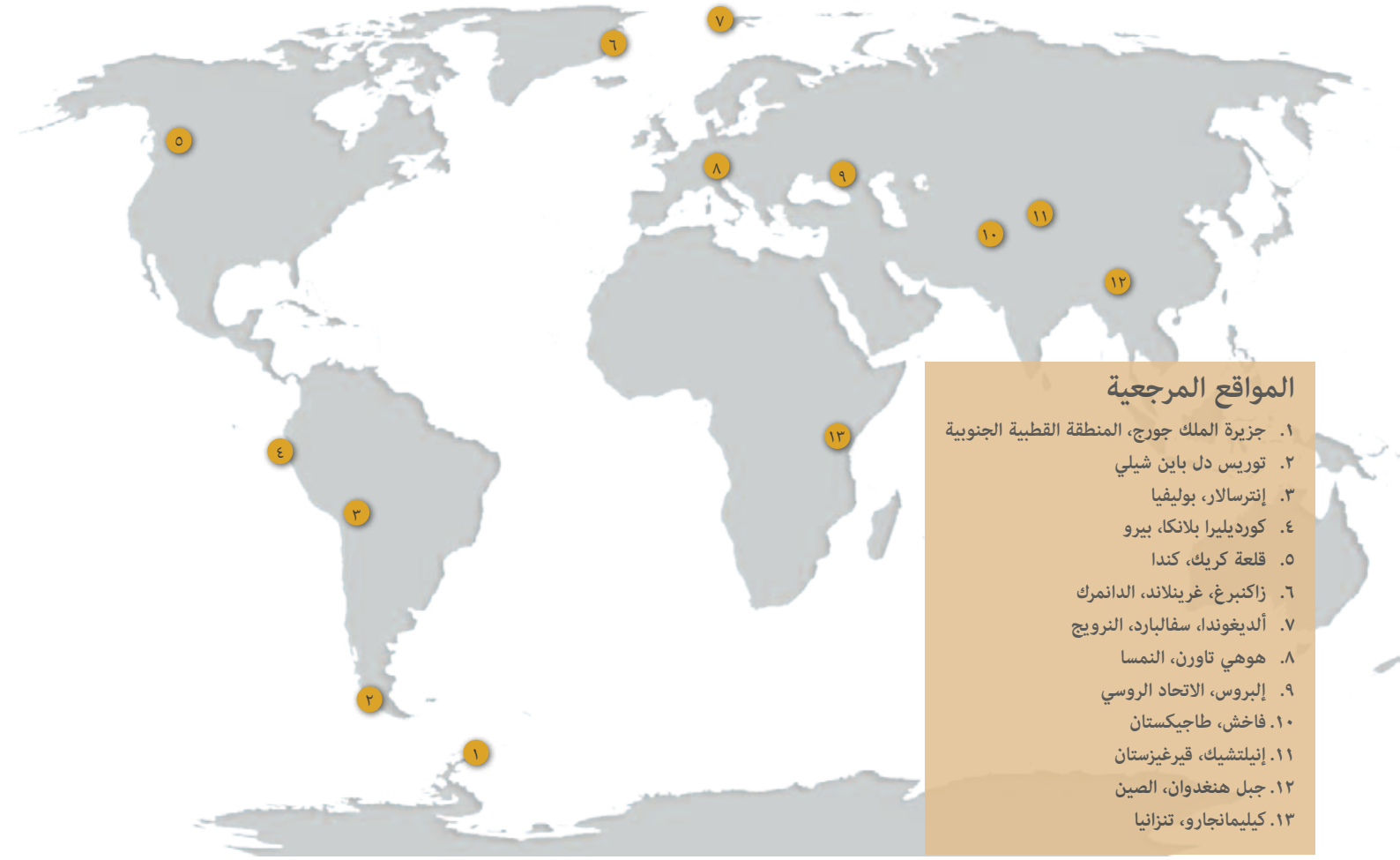
النظائر هي عناصر كيميائية (مثل الكربون أو النتروجين) لها نفس عدد البروتونات ولكنها مختلفة في عدد النيوترونات. وبالرغم من أن النظائر تتفاعل كيميائياً بنفس الطريقة فإن أوزانها الذرية المختلفة تجعل من الممكن التمييز بينها. وعن طريق استخدام النظائر كمقتفيات، يمكن للعلماء تتبع كيفية تحرك العناصر خلال الدورات المعقدة ومعرفة كيفية اشتراكها في إنتاج جزيئات محددة، مثل تلك الموجودة في غازات الدفيئة.

وفي حالة أكسيد النيتروز، يمكن للعلماء تحليل المصاوغات النظيرية (الجزيئات التي لها نفس عدد النظائر في كل عنصر ولكن مواقعها مختلفة كيميائياً) في عمليات النترجة وفصل النتروجين والفصل المشترك للنتروجين داخل التربة من أجل دراسة كيفية تغير الجزيئات القائمة على النتروجين في تلك العمليات وتحديد العوامل الفردية التي تؤثر على إنتاج هذا الغاز الشديد التأثير.

عالم متغيِّر

استخدام التقنيات النووية لدراسة أثر تغيُّر المناخ على المناطق القطبية والجبلية

بقلم ساشا إينريكيز



المواقع المرجعية

١. جزيرة الملك جورج، المنطقة القطبية الجنوبية
٢. توريس دل باين شيلي
٣. إنترسالار، بوليفيا
٤. كورديليرا بلانكا، بيرو
٥. قلعة كريك، كندا
٦. زاكنبرغ، غرينلاند، الدانمرك
٧. ألديغوندا، سفالبارد، النرويج
٨. هوهي تاورن، النمسا
٩. إلبروس، الاتحاد الروسي
١٠. فاخش، طاجيكستان
١١. إنيلتشيك، قيرغيزستان
١٢. جبل هنغدوان، الصين
١٣. كيليمانجارو، تنزانيا

تُستخدَم التقنيات النووية في المناطق القطبية والجبلية لدراسة تغيُّر المناخ وأثره على جودة الأراضي والمياه والنُظم الإيكولوجية من أجل تحسين صون تلك الموارد وإدارتها.

وسوف يستخدم الباحثون من جميع أنحاء العالم بيانات مستمدة من ١٣ موقعاً مرجعياً لاستخلاص استنتاجات بشأن تأثيرات المناخ السريع التغيُّر على المنطقة القطبية الشمالية والجبال والمنطقة الغربية من القارة القطبية الجنوبية، التي أثارت قلق المجتمعات المحلية، والأخصائيين البيئيين، والعلماء، وصانعي السياسات. وخلال الفترة من تموز/يوليه ٢٠١٥ حتى تموز/يوليه ٢٠١٦، سيستخدمون التقنيات النظيرية والنووية، وكذلك الأساليب التحليلية الجيوكيميائية والبيولوجية المستمدة من التخصصات العلمية الأخرى. وسوف يمكِّنهم ذلك من تتبع مياه التربة، ورصد حركة التربة والرواسب، وتقييم تأثيرات ذوبان الجليد السرمدي على الغلاف الجوي، وكذلك على الأرض والمياه والنُظم الإيكولوجية الهشة في المناطق الجبلية والقطبية. وتُطبَّق القياسات عدة اختبارات موقعية أُجرِيَت منذ تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٤ للوصول بتقنية أخذ العينات إلى المستوى الأمثل.

ويخشى كثيرون من أن تغيُّر المناخ سوف يؤدي إلى عدم استقرار أنواع التربة ونقص كميات المياه المتاحة للمجتمعات التي تعيش في المناطق الجبلية. ويسود أيضاً شعور بالقلق من أن غازات الدفيئة المحتجزة في تربة تلك المناطق منذ آلاف السنوات ستنطلق الآن في الغلاف الجوي مسببةً مزيداً من التغييرات في مناخ الأرض.

وشرعت الوكالة في مشروع تعاون تقني مدته أربع سنوات (٢٠١٤-٢٠١٧) يشارك فيه ٢٣ بلداً وست منظمات دولية لتقييم ما إذا كانت تلك المخاوف بشأن تغيُّر المناخ مبرَّرة أم غير مبرَّرة، ولتحديد ما يمكن عمله إن كانت مبرَّرة.

وبالرغم من أن المشروع سينفَّذ في المناطق القطبية والجبلية فإن نتائجه، خاصةً ما يتصل منها بالجليد السرمدي والكربون في الغلاف الجوي، ستنطوي على آثار عالمية.

يشير غيرد دركون، رئيس مختبر إدارة التربة والمياه وتغذية المحاصيل التابع للشُعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، إلى أن أثر تغيُّر المناخ في المناطق الجبلية والقطبية "غير مفهوم تماماً في كل الحالات. وهذا هو السبب وراء الأهمية الكبيرة لهذا المشروع. ولكن ذلك المشروع مهم أيضاً بدرجة كبيرة في سياق النظر إلى ما

يحدث عندما يتغيَّر الغلاف الجليدي - أي الغطاء الثلجي والكتل الجليدية والأنهار الجليدية والجليد السرمدي - وما يحدث من حيث انبعاثات غازات الدفيئة وتوافر مياه التربة والرواسب وتوزُّعها، واستقرار المنحدرات، والتعرية الساحلية".

النظر إلى الماضي من خلال النظائر

وفق هيتور إيفانجليستا دا سيلفا، وهي متخصصة في علم المناخ القديم بجامعة دو إستادو دو ريو دي جانيرو في البرازيل، يشمل أحد المكونات الرئيسية للمشروع استخدام التقنيات النووية لفهم السلوك المناخي في الماضي من أجل التنبؤ بالمستقبل.

وتتيح التقنيات النظيرية والنووية للعلماء قراءة تاريخ الأرض المحفوظ في السجلات الخاصة بالطبيعة. وهذه السجلات هي الجليد الموجود في الأنهار الجليدية أو الأغطية الجليدية القطبية. وهي التربة والرواسب الموجودة في البحيرات والمحيطات، والمادة العضوية في الأرض أو في الأشجار. والنظائر هي أشكال مختلفة لنفس العنصر ولكنها مختلفة في عدد نيوترونات كلٍّ منها.

وعن طريق قياس التركيب النظيري والنسب في طبقات الرواسب والجليد، من الممكن إعادة بناء تاريخ المناخ والتغيُّرات التي طرأت على تركيزات غازات الدفيئة على امتداد فترات زمنية طويلة للغاية. ويمكن تطبيق نفس التقنيات على التربة لاستخلاص معلومات عن كيفية تأثير تغيُّر المناخ في المناطق القطبية والجبلية على حركة التربة ونوعيتها، وعلى إنتاج غازات الدفيئة.

ويمثِّل فهم أحداث تغيُّر المناخ في الماضي وكيفية استجابة البيئة لتلك التغييرات طريقة ممتازة لفهم التغييرات الراهنة والمقبلة في المناخ وإعداد ما يناسبها من استجابات.

التكيُّف – السؤال الأكبر

ستعقد الوكالة في تموز/يوليه ٢٠١٥ دورة تدريبية في سفالبارد، بالنرويج، لنحو ٢٠ من الحاصلين على مِنح دراسية من مختلف المواقع المرجعية لتعليمهم كيفية استخدام أساليب الاختبار المطلوبة. كما سيُرسَل الخبراء لاحقاً إلى مختلف الأماكن لتوفير تعليمات المتابعة، حسب ما تقتضيه الحاجة.

باحثون في طريقهم لجمع عينات من التربة في جزيرة الملك جورج بالمنطقة القطبية الجنوبية.

علماء يشقون طريقهم عبر كهف جليدي للوصول إلى أفضل أماكن أخذ العينات.

وسوف يكفل هذا النهج تحليل عمليات أخذ العينات ومقارنة النتائج معيارياً، وهو عنصر هام في هذا المشروع المتعدد البلدان.

وسيجري جمع العينات وتحليل البيانات في الفترة من تموز/يوليه ٢٠١٥ حتى تموز/يوليه ٢٠١٦. ويقول دركون "إذا مضت هذه المرحلة من المشروع على ما يرام فسوف ننطلق إلى مرحلة أخرى نتناول فيها الطريقة التي يمكن أن نتكيَّف بها مع تغيُّر المناخ. فتقييم الأثر ليس سوى جانب واحد، أما السؤال الأكبر فهو الطريقة التي يمكن أن نستخدم بها تلك المعلومات لمساعدة المجتمعات المحلية في المناطق الجبلية على التكيُّف".

التعاون وتغيير السياسات

يقول بولات مافليودوف، وهو منسِّق المشروع الأقاليمي وخبير في علم الجليد من معهد الجغرافيا التابع للأكاديمية الروسية للعلوم "أعتقد أن نجاح هذا المشروع سيكون حافزاً للتعاون بين البلدان من القارات كافة وبين التخصصات العلمية، وهو ما سيساعدنا على دراسة تغيُّر المناخ وفهمه بصورة أفضل في الجبال والمناطق القطبية. وسوف يستفاد جيداً من النتائج في صياغة توصيات بشأن سياسة التكيُّف مع تغيُّر المناخ التي تعكف على دراستها الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ".

أعضاء فريق البحث العلمي الذي تَوَجَّهَ إلى جزيرة الملك جورج في المنطقة القطبية الجنوبية.

(الصور من: غيرد دركون/الوكالة الدولية للطاقة الذرية، وبيلات مافليودوف/الأكاديمية الروسية للعلوم)

نهر صغير يجرف كميات كبيرة من الرواسب من المرتفعات العليا.

تحليل عمر المادة العضوية ونوعيتها في التربة يمكن أن يكشف للعلماء الكثير عن تغيُّر المناخ في المستقبل.

عندما تمور البحار وتشتد الأمطار: التقنيات النووية في إدارة الفيضانات

بقلم رودولف كويفنكو

يقول العلماء إن الارتفاع غير العادي في معدلات هطول الأمطار في أنحاء كثيرة من العالم ناجم عن تغير المناخ. وبالنظر إلى أن الهواء الدافئ يمكنه أن يحمل كميات أكبر من المياه فمن المنطقي أن يزيد ارتفاع درجات الحرارة من فرص ازدياد حالات هطول الأمطار. وعندما يقترن جَيَشان البحار باشتداد الأمطار فإن النتيجة شبه المؤكدة هي: الفيضانات.

والفيضانات هي الكوارث الطبيعية الأكثر حدوثاً، وتتعرض منطقة جنوب شرق آسيا على وجه الخصوص للفيضانات. وتشير التوقعات إلى أن تغير المناخ وتقلباته سيُحدثان زيادات في أنشطة الأعاصير وسيؤديان إلى ارتفاع مستويات سطح البحر والأمطار الموسمية في غير مواسمها في جنوب شرق آسيا وفي غيرها من المناطق. ويمكن أن يسبب ذلك فيضانات مدمرة تجتاح بلداناً مثل باكستان وتايلند والفلبين وفييت نام وكمبوديا ولاو.

والطريق إلى النهوض من ويلات الفيضانات الكبيرة أمام سكان هذه البلدان الذين نجوا من تلك الفيضانات يمكن أن يكون طويلاً وشاقاً. ومع انحسار مياه الفيضانات، يتعين عليهم التعامل مع أشكال جديدة من الفيضانات: وهي فيضانات تبعث على القلق وتثير المخاوف بشأن كيفية إعادة بناء منازلهم واستعادة حياتهم ومدنهم. وتواجه الحكومات هي الأخرى تحديات هائلة في إعادة بناء الطرق والمباني العامة والبنية الأساسية والموارد الطبيعية التي تدمرها أو تلوثها الفيضانات.

إعادة البناء باستخدام الأدوات العلمية

يجب إصلاح المناطق المنكوبة بالفيضانات قبل إجراء أي تنمية. وتحقيقاً لهذه الغاية، أطلقت الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة مشاريع متعددة السنوات وواسعة النطاق في المنطقة لمساعدة البلدان المنكوبة بالفيضانات على إعادة بناء مواردها الرئيسية واتخاذ تدابير للتخفيف من أثر الفيضانات في المستقبل.

وسوف تستخدم هذه المشاريع التقنيات النووية والنظيرية للتوصل إلى حل متكامل لإدارة الفيضانات، سواء قبل الفيضانات الكبيرة أو بعدها (أنظر الإطار).

يقول ريموند سوكغانغ، وهو كبير أخصائيي البحوث العلمية في معهد البحوث النووية الفلبيني، "إن استخدام التقنيات النووية سيمكِّننا من تحسين تتبُّع المصادر ومسارات الأمراض والمغذيات وتحركات التربة والمياه في المناطق المتضررة بالفيضانات".

ويضيف سوكغانغ أن "هذه المعرفة ستكون قيِّمة للغاية في مساعدة البلدان على إيجاد حل متكامل لإدارة الفيضانات ولإعادة الإعمار على أساس المعرفة العلمية السليمة".

ويوضح سوكغانغ أن خبراء من أستراليا ونيوزيلندا قاموا مؤخراً بزيارة المناطق الأشد تضرراً من إعصار هايان العاتي الذي اجتاح الساحل الشرقي للفلبين في تشرين الثاني/نوفمبر ٢٠١٣. وأجرى الخبراء الذين يعملون في إطار مشروع مدعوم من الوكالة استقصاءً للمناطق المتضررة واقترحوا تقنيات نووية لاستخدامها في تحديد مصادر الرواسب وكذلك في تدريب النظراء المحليين على استخدام التقنيات النظيرية وغيرها.

ويرغب المسؤولون المحليون في تقييم التغييرات التي طرأت على دوران المياه الجوفية وديناميكاتها ونوعيتها في مدينة تاكلوبان جراء الإعصار هايان، ودراسة ديناميات عملية الانتعاش الطبيعي للمنطقة، ومحاولة تسريع استصلاح البيئة المتضررة.

ويسود اعتقاد على نطاق واسع بأن الفيضانات الناجمة عن اشتداد العواصف المصاحبة ربما تكون قد لوثت المياه الجوفية ونظم مستودعات المياه الجوفية في المدينة بالمواد العضوية المتعفنة والجثث المتحللة ومياه البحر. كما أنه ربما لم تعد الحقول المحيطة بالمنطقة صالحة للزراعة بسبب وجود الملح والملوثات التي تنتقل عن طريق مياه الفيضانات إلى التربة.

ومع ذلك، تحتاج السلطات المحلية إلى الحصول على معلومات علمية موثوقة وفعالة تضع على أساسها خططها وسياساتها وإجراءاتها واستراتيجياتها التخفيفية. وتعد التقنيات النووية

أدوات قوية يمكن أن تكشف عن هذه المعلومات التي تشتد الحاجة إليها.

نهج إقليمي لإدارة الفيضانات

ستشكل الأعمال الجارية في الفلبين تجربة رائدة لمساعدة البلدان الأخرى في المنطقة.

تقول لي خينغ هنغ رئيسة قسم إدارة التربة والمياه وتغذية المحاصيل في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة إن الهدف العام يتمثل في تحسين قدرة البلدان الآسيوية على استخدام التقنيات النووية في استحداث نظم زراعية قادرة على الصمود في وجه حالات الفيضانات والتكيف معها. وتوضح أن كفاءة استخدام التقنيات النووية والنظيرية ستساعد البلدان على استنباط محاصيل قادرة على تحمل الفيضانات، وتحسين ممارسات إدارة مغذيات التربة والمياه من أجل إعادة الإعمار والتكيف في أعقاب الفيضانات، وتحقيق المستوى الأمثل من استخدام موارد الأعلاف المحلية والتشخيص السريع للأمراض الحيوانية، وإجراء تقييمات شاملة للموارد المائية من أجل التنبؤ بالفيضانات المحتملة، ووضع استراتيجيات لاستغلال إمكانات السهول الفيضية في استيعاب مياه الفيضانات.

وتشمل الأنشطة المزمعة عقد دورة تدريبية في مختبرات الوكالة حول الاكتشاف المبكر للأمراض الحيوانية في بيئة ما بعد الفيضانات، مع التركيز على الأمراض المنقولة بالمياه والأمراض المحمولة بالنواقل؛ ودورة في الصين للتدريب على استخدام تقنيات النويدات المشعة المتساقطة والنظائر المستقرة الخاصة بمركبات معينة وغيرها من التقنيات ذات الصلة في التخفيف من مخاطر الفيضانات وجهود إعادة الإعمار في أعقاب الفيضانات في آسيا؛ ودورة تدريبية إقليمية في تايلند على استخدام التطبيقات النظيرية والجيوكيميائية في التخفيف من مخاطر الفيضانات. وبالإضافة إلى ذلك، يمول مختبر أرغون الوطني في الولايات المتحدة حلقة عمل لصانعي القرار من أجل تعميق الوعي بأهمية إدارة الفيضانات والتخفيف من آثارها.

الطريق إلى الانتعاش يمكن أن يكون طويلاً ومحفوفاً بالمشاق أمام سكان الفلبين الذين صمدوا في وجه فيضان كبير.

(الصورة من: المعهد الدولي لبحوث الأرز)

وتقول لي هنغ "ستساعد هذه الأنشطة معاً على تعزيز قدرات الدول الأعضاء في مجال استخدام التقنيات النووية بالاقتران مع النهج التقليدية، وتعزيز التعاون الوطني والإقليمي في إدارة الفيضانات. وسوف تكفل أيضاً توافر المعرفة العلمية لها من أجل التنبؤ بالوقت الذي يمكن أن تقع فيه الفيضانات التالية وكذلك مداها المحتمل".

العلوم

استخدام النظائر المستقرة في السيطرة على الفيضانات وإعادة الإعمار

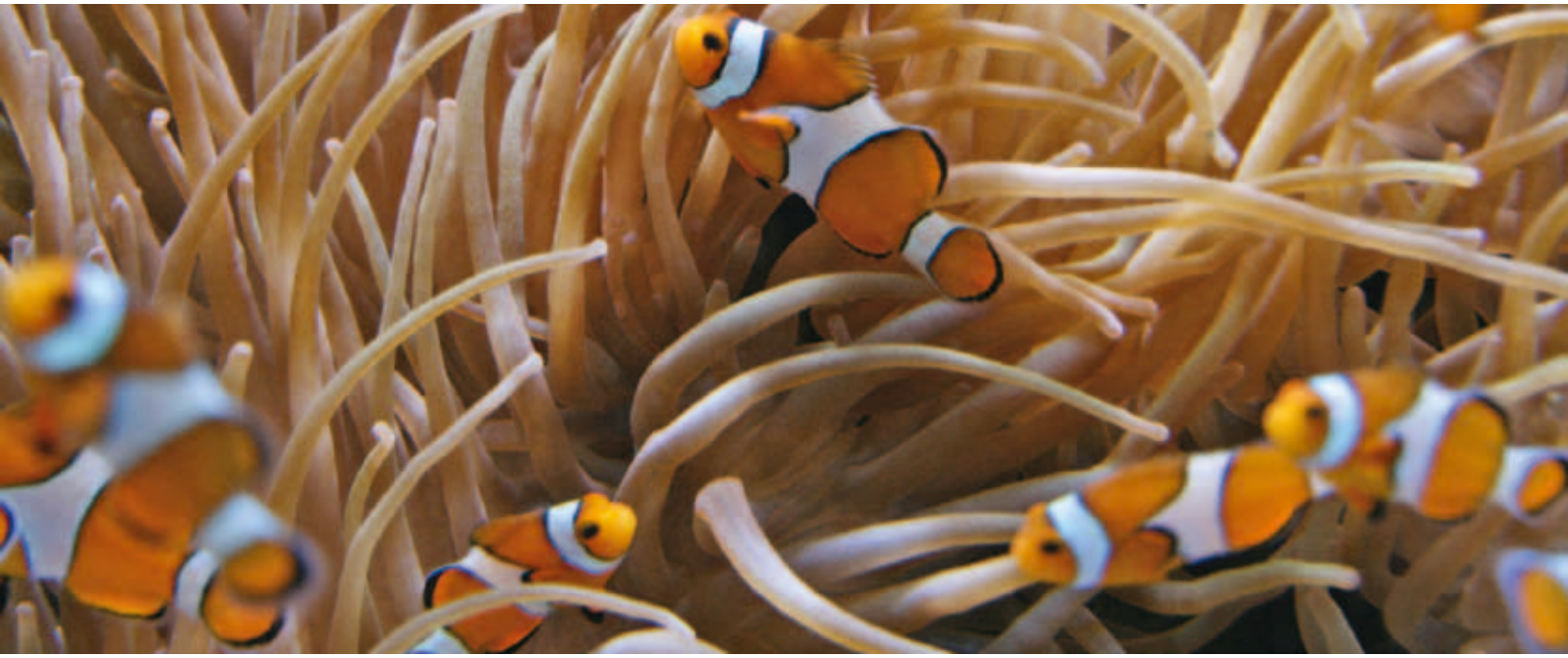
يمكن للعلماء، من خلال استخدام التقنيات النووية والنظيرية بالاقتران مع النهج التقليدية، أن يدرسوا بكفاءة تأثيرات الفيضانات على المياه الجوفية ونظم مستودعات المياه الجوفية، وتحديد المدة الزمنية التي تحتاج إليها تلك الموارد كي تعيد بناء نفسها وتعود إلى حالتها التي كانت عليها قبل وقوع الفيضان. ويعتمد العلماء اعتماداً كبيراً على التقنيات النظيرية لتطوير أو تحديد المحاصيل القادرة على تحمل الفيضانات؛ ودراسة اتجاهات تعرية التربة ومسارات التلوث من مياه الفيضانات؛ وتحسين ممارسات إدارة التربة والمياه والمحاصيل من أجل التقليل إلى أدنى حد من وصول الفيضانات إلى مراحل الذروة والتكيف مع أحداث الفيضانات.

وتستخدم هذه التقنيات في معظمها نظائر مستقرة ليست مشعة، أو ذات تركيزات إشعاعية ضعيفة جداً كما في حالة التريتيوم.

وفي الوقت نفسه، يساعد تطبيق تكنولوجيا النظائر لرصد خزن التربة والمياه في نظم الري بمناطق كاملة في تعزيز قدرة البلد على التنبؤ بالفيضانات في المستقبل والأضرار المحتملة التي يمكن أن تنجم عنها.

تحمض المحيطات: أثر انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الذي لا يُعرف عنه الكثير

بقلم مايكل أمدي مادسن



تحمض المحيطات، شأنه شأن الاحترار العالمي، هو عاقبة خطيرة من عواقب انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الآخذة في الارتفاع، وتهديد متنامٍ للمجتمعات الساحلية. ويدعو العلماء والاقتصاديون على حد سواء إلى إدراج خطط للتخفيف من تحمض المحيطات والتكيُّف معه في أي اتفاق دولي يُبرم في المستقبل بشأن تغيُّر المناخ، قائلين إن من شأن ذلك أن يقوي أي اتفاق من ذلك القبيل وييسر تنفيذه. وتستخدم الوكالة التقنيات النووية لقياس تحمض المحيطات، وتقدِّم معلومات موضوعية إلى العلماء والاقتصاديين ومقرري السياسات لاتخاذ قرارات واعية.

يقول ألكسندر ماغنان من معهد التنمية المستدامة والعلاقات الدولية في باريس خلال حلقة عمل عقدتها الوكالة هذا العام "إن التسليم بأن بلايين البشر يعتمدون على سلامة المحيطات من أجل رفاههم وتنميتهم الاقتصادية هو الخطوة الأولى". واعتراف النص القانوني لأي اتفاق مناخي بالتهديدات التي تواجه المحيطات يمكن أن يفتح الباب أمام المجتمعات الساحلية المتضررة من تحمض المحيطات للاستفادة من التمويل المتاح بمقتضى الاتفاقات المعقودة بشأن تغيُّر المناخ. ويضيف أن من شأن ذلك أن يمكِّن من التكيُّف مع الظروف الاجتماعية والاقتصادية المتغيرة، ويحسِّن فهم التغييرات الإيكولوجية والفيزيائية الأحيائية المتوقعة، ويزيد من الضغوط التي تدفع الحكومات إلى اتخاذ إجراءات ملموسة.

وتكشف البيانات عن زيادة تحمض المحيطات بما نسبته ٢٦ في المائة[١] مقارنةً بمستويات ما قبل الثورة الصناعية نتيجة لانطلاق ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي، ويمضي المعدل الحالي لتحمض المحيطات بسرعة تتجاوز عشرة أضعاف ما كان عليه في أي فترة أخرى منذ ٥٥ مليون سنة[٢].

وذكر الخبراء أن المؤتمر الدولي للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة بشأن تغيُّر المناخ الذي عُقِدَ في ليما، بيرو، في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٤ حقق تقدماً ملموساً نحو التوصل إلى اتفاق جديد متعدد الأطراف، ولكن التحديات التي تواجه المحيطات والمجتمعات الساحلية المعتمدة على خدمات النُظم الإيكولوجية البحرية ما زالت غائبة في الأساس عن جدول أعمال المؤتمر.

[١] الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ، "المفاهيم والأساليب الاجتماعية والاقتصادية والأخلاقية" و"الدوافع والاتجاهات والتخفيف"، تغيُّر المناخ ٢٠١٤: التخفيف من آثار تغيُّر المناخ، الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيُّر المناخ، مطابع جامعة كمبردج، نيويورك (٢٠١٤) الفصل ٣ والفصل ٥.

[٢] *HÖNISCH, B., et al., The geological record of ocean acidification, Science 335 (2012) 1058, 1063.*

نظام آخذ في التراجع

يقول أوف هويغ-غولدبرغ من معهد التغيُّر العالمي التابع لجامعة كوينزلاند إن بعض آثار تحمض المحيطات والاحترار العالمي تبدو واضحة بالفعل. ويوضح هويغ-غولدبرغ أن حجم الرصيف المرجاني الكبير في أستراليا الذي يشكِّل حاجزاً للحماية أثناء العواصف، ومنطقة جذب سياحي، ويُعَدّ بمثابة مفرخة للأسماك، قد تقلص بنحو ٥٠ في المائة خلال السنوات الثلاثين الأخيرة، ويضيف أنه ليس من الواضح بعد حجم المرجان الذي يمكن فقده دون حدوث عواقب أوسع.

ويعكف هويغ-غولدبرغ وزملاؤه على وضع نماذج تبين كيف سيؤثر تحمض المحيطات وفقدان المرجان على النظام الإيكولوجي الأوسع والبشر من أجل توجيه صانعي السياسات نحو اتخاذ قرار في هذا الشأن.

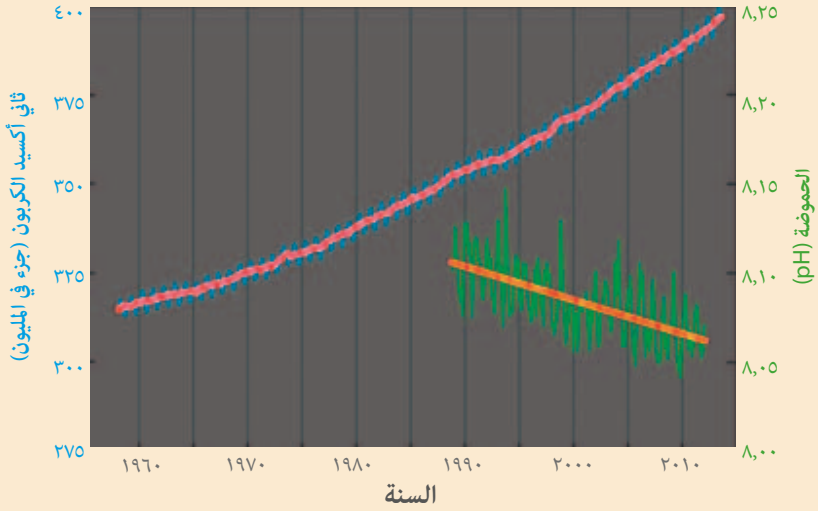
ويقول سام ديبون، وهو باحث بقسم العلوم البيولوجية والبيئية في جامعة غوتنبرغ، إن كثيرين يرون أن الحدود المقبلة لبحوث تحمض المحيطات تتمثل في دراسة تأثيرات تلك الظاهرة على النُظم الإيكولوجية. ولا يوفِّر بحث أنواع فردية بمعزل عن غيرها معلومات كافية لتحديد مقدار ثاني أكسيد الكربون الذي يمكن أن تمتصه المحيطات دون إحداث ضرر كبير بنباتاتها وحيواناتها. ويضيف ديبون "نحتاج إلى النظر في الآليات الكلية، وليس مجرد أنواع بعينها".

دور العلوم النووية

تسهم العلوم النووية في فهم تأثيرات تغيُّر المناخ والتحمض على المحيطات. ويستخدم مركز التنسيق الدولي المعني بتحمض المحيطات التابع للوكالة، ومقره موناكو، التقنيات النووية لفهم العمليات والتغييرات التي تحدث في البيئة البحرية. ويتيح استخدام النظائر المشعة، مثل الكالسيوم-٤٥ والكربون-١٤ معلومات هامة عن معدل تحمض المحيطات وآثاره. وينفذ المركز أنشطة دولية وييسر الاتصال العالمي من أجل تحقيق الاستخدام الأكثر فعالية للعلوم.

يقول ديفيد أوسبورن، مدير مختبرات البيئة التابعة للوكالة، "تُستخدَم التقنيات النووية في مراكز بحثية كثيرة في جميع أنحاء العالم لتوفير بيانات محدَّدة للغاية تشكِّل الأساس الذي يستند إليه تعزيز فهم الأوساط العلمية لشدة تحمض المحيطات وآثاره. وهذا أمر ضروري لتوقع الآثار الاقتصادية والاجتماعية".

ثاني أكسيد الكربون في الغلاف الجوي وحموضة المحيطات

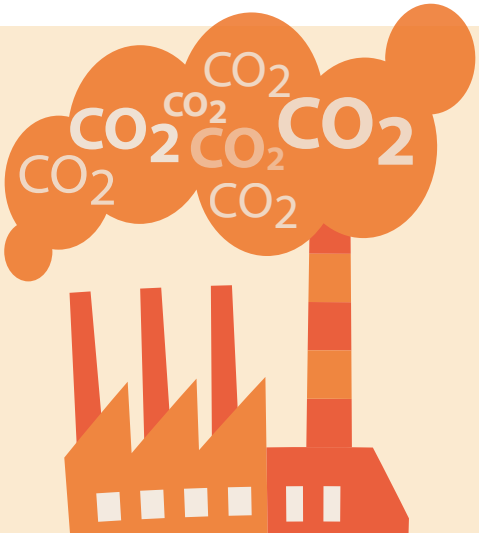


الملاحظات المتعلقة بثاني أكسيد الكربون (أجزاء في المليون) في الغلاف الجوي ودرجة حموضة مياه البحر السطحية مأخوذة من محطة ماونا لوا وهاواي للسلاسل الزمنية للمحيطات، ألوها، هاواي، شمال المحيط الهادئ.

المصدر: بتصرف عن ريتشارد فريلي (الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي)، بيتر تانز، الإدارة الوطنية لدراسة المحيطات والغلاف الجوي/مختبر بحوث النظام الأرضي (www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends) ورالف كيلينغ، مؤسسة سكريبس لعلوم البحار والمحيطات (scrippsco2.ucsd.edu)

ما هو تحمض المحيطات؟

تمتص المحيطات بعض ثاني أكسيد الكربون الذي ينطلق في الغلاف الجوي. ويتفاعل ثاني أكسيد الكربون مع جزيئات الماء مكوناً حمض الكربونيك. وحمض الكربونيك حمض ضعيف، ولكن أي تغيير، ولو طفيف، في حموضة المحيطات، يمكن أن تكون له آثار هائلة على بعض الكائنات ويمكن أن تنجم عنه آثار غير مباشرة في كل مراحل سلسلة الأغذية. ويمكن أن تنعكس هذه الآثار غير المباشرة على البشر أيضاً، مع ما يصحبها من تأثير على سُبل المعيشة والأمن الغذائي لبلايين البشر.



الخيار النووي: مبررات استخدام القوى النووية لمكافحة تغيُّر المناخ

بقلم روبرت ستون

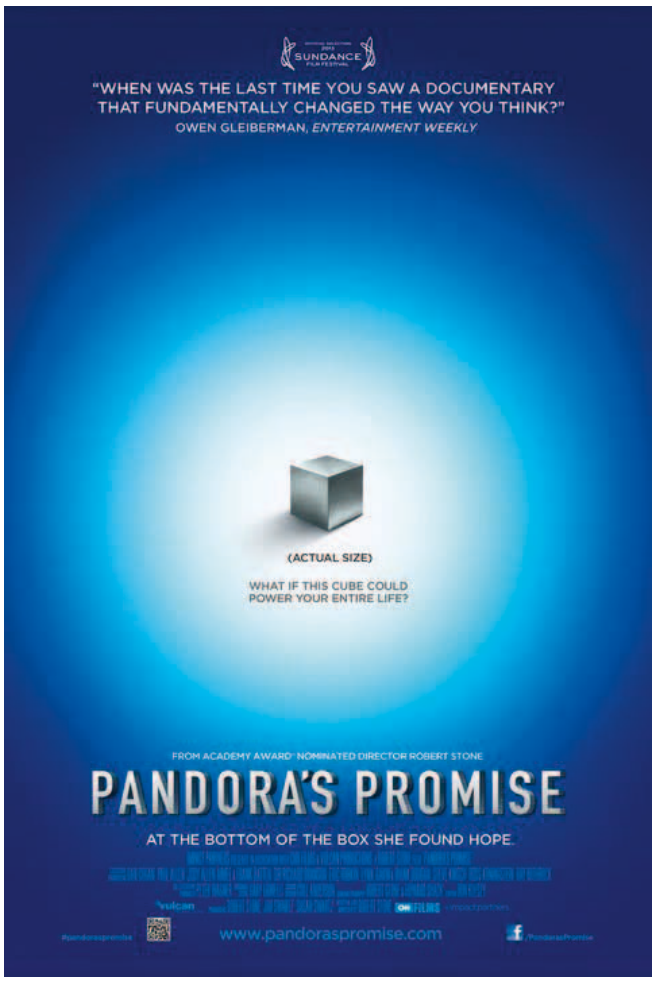
روبرت ستون رُشِّح لجائزة الأوسكار، وهو صانع أفلام وثائقية معروف دولياً. وآخر أفلامه هو وعد باندورا (Pandora's Promise)، ويروي تحوُّل العديد من كبار الأخصائيين البيئيين من مناهضة الخيار النووي إلى تأييد الطاقة النووية في وجه تغيُّر المناخ، وما يَعِدُ به الجيل المقبل من تكنولوجيا المفاعلات. وشارك مؤخراً في تأسيس منظمة الطاقة من أجل البشرية التي لا تستهدف الربح، وهي جماعة من دعاة الحفاظ على البيئة المؤيدين للطاقة النووية، ومقرها لندن.

في كانون الأول/ديسمبر ٢٠١٥، سيجتمع زعماء العالم في باريس من أجل التوصل إلى معاهدة عالمية بهدف الحد من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تنطلق في الغلاف الجوي بسبب حرق أنواع الوقود الأحفوري. وأود أن أحث كل مندوب عندما يدخل غرفته في الفندق الذي سيقيم فيه، أن يتطلع من شرفة الغرفة ويتنفس بعمق وينظر إلى أضواء باريس التي تنيرها القوى النووية، ويستلهم ما قد تبدو عليه الطاقة النظيفة في المستقبل. وبفضل قرار فرنسا بالتوسع في نشر القوى النووية قبل زهاء ٣٠ سنة، أصبحت الشبكة الكهربائية في البلد حالياً شبه خالية تماماً من الكربون. ولعل أكثر ما يلفت النظر هو أن الجانب الأكبر من هذا التحول تحقق في ١١ سنة فقط (١٩٦٩-١٩٨٠) باستخدام أحدث التكنولوجيات التي كانت معروفة آنذاك. وفرنسا اليوم شبه خالية من تلوث الهواء الناجم عن إنتاج الكهرباء، وتتمتع بأرخص أسعار للكهرباء في أوروبا الغربية.

فهل سوف يعي الناشطون المناخيون والمندوبون ما حققته فرنسا وهل سينظرون إليه باعتباره تمهيداً لما يمكن أن يكون ممكناً عالمياً؟ لقد استبعدت المفاوضات الأوَّلية التي جرت في ليما في أواخر عام ٢٠١٤ الطاقة النووية من جدول أعمال محادثات المناخ. وتفترض الجماعات البيئية الرائدة في العالم التي تدفع جدول الأعمال إلى حد كبير، أن الطاقة النووية قد تشكِّل ابتعاداً غير ضروري عن الطريق نحو مستقبل تسوده الطاقة المتجددة. وهؤلاء عندما يعرضون قضيتهم يدفعون بأن البشرية يمكن أن تقلِّص الطلب الشامل على الطاقة في نفس الوقت الذي توفِّر فيه طاقة تكفي ٣ بلايين نسمة يعيشون حالياً بقليل من الكهرباء أو بدون أي كهرباء على الإطلاق، والاهتمام بثلاثة بلايين نسمة آخرين سيولدون من الآن حتى عام ٢٠٥٠. ويرى هؤلاء الناشطون أننا نمضي في الاتجاه الصحيح الذي سنكون قادرين فيه على استبدال كل البنية الأساسية القائمة الخاصة بالوقود الأحفوري والتخلي عن الطاقة النووية تماماً، والوفاء بكل احتياجات العالم من الطاقة عن طريق استخدام الطاقة المتجددة وحدها. وقد بدأنا بالكاد في التحدث عن الطاقة الإضافية التي ستكون مطلوبة لكهربة قطاع النقل في العالم ولتلبية الطلب المتزايد على تحلية المياه التي تتطلب استهلاكاً كثيفاً للطاقة.

ومن الرائع حقاً أن يكون بوسعنا أن نسكن عالماً يستطيع فيه البشر كلهم الحصول على طاقة نظيفة غير محدودة من الرياح والشمس. لقد كرَّس الكثير من الناشطين البيئيين حياتهم لتحقيق هذا الحلم. ولكن المشكلة تكمن في عدم توافر الكثير من الأدلة التي تثبت إمكانية تحقيق أيٍّ من ذلك عملياً في الواقع الفعلي. وقد أُجرِيَت بضع دراسات أكاديمية يُستشهَد بها على نطاق واسع، وتثبت هذه الدراسات أنه يمكن من خلال الإرادة السياسة غير المحدودة والموارد غير المحدودة بالاقتران مع هبوط حاد مفترض في الطلب على الطاقة العالمية، أن نرسي على الأقل أساساً نظرياً ننطلق منه في تخيل إمكانية تحقيق ذلك. ويعتقد كثير من الأخصائيين البيئيين أن ألمانيا التي تتجه نحو التخلي عن الطاقة النووية، هي نموذج لدولة تمضي قُدماً نحو الاعتماد بصورة شبه كاملة على الطاقة المتجددة. والواقع أن ألمانيا تحصل على ٥٪ من الكهرباء بها من الطاقة الشمسية ونحو ٨٪ من الرياح (أكثر من أي دولة صناعية كبرى أخرى). غير أن ألمانيا لا تزال تستعين بمصادر أخرى لتلبية ٨٧ في المائة من احتياجاتها من الكهرباء – بما في ذلك القوى المائية والكتلة الحيوية، وإن كانت في معظمها من أنواع الوقود الأحفوري. كما أن ألمانيا واحدة من الدول الأوروبية الوحيدة التي ما زالت تبني محطات جديدة تعمل بالفحم.

ولا يوجد أي ضمان يؤكد أننا سوف نتمكَّن من عكس مسار الاتجاهات الراهنة التي تدفعنا نحو كارثة مناخية محتملة. إلا أنني أعتقد أننا بطريقة غير مسؤولة نقلِّص فرص نجاحنا، بل ومن المرجح جداً أننا نقضي عليها، بإصرارنا على محاولة حل هذه المشكلة دون نشر الطاقة النووية على نطاق واسع. وفي عالم يضيف إلى الكوكب سنوياً طاقة تعادل برازيل أخرى، وما زال الفحم فيه ليس فقط أكثر مصادر الطاقة استخداماً، بل والأسرع نمواً، يمكن للطاقة النووية أن تسهم بدور كبير في نوع مزيج الطاقة النظيفة التي ستكون مطلوبة للعمل الجاد من أجل تقليص اعتمادنا على أنواع الوقود الأحفوري على الصعيد العالمي. والحل النووي ليس بأي حال من الأحوال هو الحل الوحيد في كل مكان ولا في كل حالة. فالرياح والطاقة الشمسية والطاقة المائية وزيادة استخدام الغاز الطبيعي في المدى القصير، وربما التطورات في تكنولوجيا احتجاز الكربون وخزنه، هي



كلها مكونات لتحوُّل شامل إلى الطاقة النظيفة. ونحن نجازف بإحداث كارثة عندما نستبعد من المعادلة ما تنفرد به الطاقة النووية من إمكانات على النحو الذي يبدو أن الناشطين المناخيين الذين سيجتمعون في باريس مصممين عليه.

ويشير منتقدو الطاقة النووية إلى أن التكرار الحالي لمفاعلات الماء الخفيف على نطاق واسع مقيَّد سياسياً واقتصادياً كحل مستدام وقابل للتحقيق لمواجهة تحديات الطاقة العالمية لدينا. غير أن ما نتجاهله في كثير من الأحيان هو أن الكثير من تصاميم المفاعلات المتقدمة الحديثة التي طوِّرت علومها على امتداد عقود كثيرة، شبه جاهزة للتداول التجاري (وكان يمكن أن تكون جاهزة الآن لو لم تسارع الجماعات المناهضة للخيار النووي بخفض تمويل البحث والتطوير في هذا المجال منذ سنوات). ويستطيع الجيل المقبل من المحطات النووية أن يؤدي دوراً تحويلياً في توفير طاقة نظيفة على نطاق واسع بالشكل اللازم لتحقيق الأهداف المناخية الجديدة. ويؤكد استخدام النفايات النووية الحالية كوقود، بالإضافة إلى القدرة على استخراج اليورانيوم من مياه البحر أو التحول إلى دورة وقود تعتمد على الثوريوم الوفير، وإمدادات تكاد لا تنضب من المواد الانشطارية لتوفير الكهرباء التي يحتاج إليها كل شخص على الكوكب ربما إلى الأبد، والقضاء في الوقت نفسه بالفعل على تراكم النفايات المشعة الطويلة العمر. وتبشر التصاميم المتقدمة ذات الأمان الخامل، مثل مفاعلات الملح المصهور والمفاعلات النمطية الصغيرة، بتحسين كبير في اقتصاديات الطاقة النووية عن طريق التقليل إلى أدنى حد من الحاجة إلى أنواع نُظم الأمان المكلفة والمعقَّدة التي تحتاج إليها محطات القوى النووية اليوم. ويمكن لإنتاج أعداد كبيرة من المكونات النمطية في خطوط التجميع بدلاً من التشييد داخل الموقع أن يرشِّد عملية الإنتاج ويسمح بسرعة توسيع التكنولوجيا بتكلفة أقل كثيراً. ويمكن لنفس تقنيات التصنيع المستخدمة اليوم في إنتاج الطائرات النفاثة التجارية – وهي تكنولوجيا أكثر تعقيداً ولكنها مأمونة وموثوقة بدرجة ملحوظة – أن تنشئ قريباً محطات موحَّدة ونمطية للقوى النووية في خطى سريعة. إنه أمر قابل للتحقيق.

وأقول للمندوبين الذين سيتجمّعون قريباً في باريس: تطلّعوا من النافذة عندما تصلون هناك واستوعِبوا المشهد. إن اختبار التحقق من مفهوم التحول من أنواع الوقود الأحفوري إلى الطاقة النظيفة المُنَفَّذ تماماً على نطاق دولة كاملة ماثل أمام أعينكم.

هل القوى النووية تساعدنا حقاً على مكافحة تغير المناخ؟

بقلم ميخائيل تشوداكوف

إنني أدرك جيداً إمكانات القوى النووية بحكم عملي لجزء كبير من حياتي المهنية مشغِّلاً لمفاعل قوى نووية. لقد رأيت العديد من التحسينات في التكنولوجيا وأمان التشغيل، فضلاً عن الفوائد المالية والتشغيلية التي تحقَّقت نتيجةً لذلك.

ويواجه المجتمع العالمي تحدياً مزدوجاً يتمثل في الزيادة المطردة في عدد سكان العالم وارتفاع مستوى التنمية وبالتالي ازدياد الطلب على الطاقة؛ ويجب في الوقت نفسه أن نفهم تغير المناخ الذي هو أثر جانبي مؤسف لازدياد استخدام الطاقة، وأن نخفف من آثاره ونتكيف معه.

والقوى النووية هي التكنولوجيا الوحيدة المنخفضة الكربون المتاحة اليوم التي يمكن نشرها على نطاق واسع وبقدرات كبيرة للمساعدة على مواجهة التحدي العالمي للمناخ والطاقة. ففي المقام الأول، انبعاثات غازات الدفيئة المباشرة من محطات القوى النووية لا تُذكَر. وثانياً، عندما ننظر في الانبعاثات على امتداد كامل دورة الحياة، نجد أن توليد الكهرباء من القوى المائية والنووية ومن الرياح هو الأقل ابتعاثاً لثاني أكسيد الكربون. ولذلك فإن الطاقة النووية هي الخيار الأمثل للتخفيف من تأثيرات تغير المناخ بأكثر الطرق فعاليةً من حيث التكاليف.

وينظر الآن عدد متزايد من الدول الأعضاء في الوكالة التي تشعر بقلق إزاء تغير المناخ في الأخذ بالقوى النووية في مزيجها الوطني من الطاقة أو توسيع استخدامها. وتوجد لدى الوكالة مجموعة شاملة من الأدوات لمساعدة تلك الدول على فهم تحدي المناخ والطاقة وكذلك تحدي إطلاق برنامج للقوى النووية. وتركز جهودنا على توفير تقييم واقعي للقوى النووية. ونحن نساعد صانعي القرارات على النظر في كل خيارات تكنولوجيا إنتاج الطاقة. وتراعي كل أدواتنا التخطيطية المستخدمة في ١٣٠ بلداً و٢٠ منظمة إقليمية ودولية كل خيارات الطاقة. ولكننا نقدم المساعدة، إذا ومتى طلبتها دولة عضو، من أجل التنفيذ المأمون والآمن والمستدام لبرنامجها الخاص بالقوى النووية.

ويغطي الدعم الذي نقدمه مجالات كثيرة تتراوح بين تخطيط الطاقة وتعدين اليورانيوم بطريقة مسؤولة، واستعراض البنى الأساسية الوطنية والتدريب، والأداء التشغيلي ومعالجة النفايات المشعة، والإخراج من الخدمة والاستصلاح البيئي.

وتنتج القوى النووية ١١٪ تقريباً من الكهرباء في العالم. وتُظهِر توقعاتنا أن الطاقة النووية ستستمر في أداء دور رئيسي في مزيج الطاقة العالمي خلال العقود المقبلة. فقد أبطأ الحادث النووي الذي وقع في فوكوشيما دايتشي النمو في القوى النووية، ولكنه لم يؤدِّ إلى تراجع ذلك النمو. ويوحي هذا النمو المتواصل بأن الأسس التي تدعم مواصلة استخدام القوى النووية لم تتغير. وكلما ازداد أمان المفاعلات، كلما تحسن أداؤها وانخفضت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون التي تطلقها. وتشير التقديرات إلى أنه تسنى تجنب ٢,١ غيغا طن من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في عام ٢٠١١ وحده بفضل توليد الكهرباء باستخدام القوى النووية.

وأعتقد أن تصاميم المفاعلات وأنواع الوقود المتقدمة والابتكارية ستلعب دوراً متزايداً في مواجهة هذا التحدي العالمي. وعلى سبيل المثال، فإن استخدام المفاعلات المبرّدة بالغاز والمفاعلات السريعة سيحسن استخدام الوقود وسيصل بدورات الوقود إلى مستويات مثلى، وسيحدّ من الحاجة إلى التبريد بالماء، وسيقلل إلى أدنى حد من توليد نفايات مشعة طويلة العمر.

وتمسك إدارة الطاقة النووية بزمام قيادة جهود الوكالة للابتكار في مجال القوى النووية. ونحن نسعى إلى ربط التخصصات الكثيرة المتصلة بالمفاعلات المتقدمة وتتراوح بين التمويل وتحسين استخدام الموارد، والأداء التشغيلي والتصرف في النفايات ومقاومة الانتشار. وما فتئت القوى النووية تشكل مصدراً موثوقاً لإمدادات الكهرباء في العالم على امتداد أكثر من نصف قرن. ولذلك فإن إجابتي على السؤال الحاسم "هل القوى النووية تساعدنا حقاً على مكافحة تغير المناخ"؟ هي بكل وضوح نعم. وسوف نواصل مساعدة الدول الأعضاء في جهودها لاستخدام القوى النووية على نحو مأمون ومستدام.

فتح باب تقديم الطلبات: أنشطة الوكالة البحثية المنسقة في عام ٢٠١٥

يمكن الآن للمعاهد والمنظمات البحثية المهتمة بالوصول إلى قواعد بيانات استنباطات البحوث العالمية الواسعة والمشاركة في الورقات البحثية المقدمة إلى المجلات الرفيعة المستوى التي تخضع لاستعراض النظراء أن تتقدم باقتراح عقد بحثي أو اتفاق للمشاركة في أنشطة الوكالة البحثية المنسقة هذا العام.

وتتعاون بالفعل أكثر من ١٦٠٠ مؤسسة بحثية من خلال أكثر من ١٠٠ من أنشطة الوكالة البحثية الفعلية في طائفة واسعة من المواضيع، بما يشمل تحسين تشخيص وعلاج السرطان وأمراض القلب والأوعية الدموية، وتحسين فهم تغير المناخ والتلوث الساحلي باستخدام الأدوات النظيرية، وتطوير تصاميم أمان المفاعلات، وزيادة الكفاءة الزراعية، وغيرها.

والغرض من هذه المشاريع هو التشجيع على اكتساب ونشر المعرفة والتكنولوجيا الجديدة المتولدة من خلال استخدام التكنولوجيات النووية والتقنيات النظيرية، وكذلك تكييف التكنولوجيات في الدول الأعضاء في الوكالة. وتعمَّم نتائج هذه المشاريع بين الدول الأعضاء والأوساط العلمية الدولية من خلال المنشورات. وتسفر الاستنباطات التي تتوصل إليها مشاريع الوكالة البحثية المنسقة في كثير من الأحيان عن تطبيقات عملية هامة.

وتعلن الوكالة عن نحو ٥٠ اقتراحاً لمشاريع جديدة هذه السنة، وتدعو جميع المؤسسات المهتمة إلى تقديم اقتراحاتها البحثية حول المواضيع المبيَّنة هنا: http://cra.iaea.org/cra/info-letter.html.

يقول نائب المدير العام للوكالة، ألدو مالافاسي "تتيح هذه المشاريع البحثية المنسقة لمعاهد البحوث، أياً كان حجمها أو مكانها، توسيع النطاق الذي تصل إليه. وهذه فرصة عظيمة لتقاسم وتوسيع قاعدة معارف عميقة، والتنسيق مع الآخرين في بعض أهم الدراسات العلمية الجارية اليوم حول تطبيقات التكنولوجيا النووية الواسعة والسلمية والمفيدة".

ويتاح تمويل لتغطية تكلفة المعدات الثانوية ولتوفير النواة المالية، على أن تتكفل الدول الأعضاء بتغطية الجانب الأكبر من النفقات. ويبلغ متوسط المنحة ٦٥٠٠ يورو تقريباً في السنة.

وتدعو الوكالة جميع المهتمين إلى تقديم اقتراحاتهم للمشاركة في استكشاف حدود التكنولوجيا النووية والتقنيات النظيرية. ويمكن الوصول إلى عملية تقديم الطلبات في هذا الرابط: http://cra.iaea.org/cra/forms.html.

— بقلم جون بريتين ونيكول جاويرث

أكثر من ١٦٠٠ مؤسسة بحثية تتعاون في ما يتجاوز ١٠٠ نشاط بحثي بتنسيق من الوكالة.

(الصور من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية).

منغوليا والوكالة الدولية للطاقة الذرية: تعاون ناجح وتركيز متجدد على علاج السرطان

صرح المسؤولون في منغوليا بأن عمليات إحلال وحدات العلاج الإشعاعي القائمة واعتزام تركيب معجلين خطيين جديدين قريباً ستعزز كثيراً من البرنامج الوطني لمكافحة السرطان في منغوليا وستقلص فترات الانتظار للمرضى. وتقول مينجما مينجغي، وهي أخصائية في طب الأورام الإشعاعي بالمركز الوطني للسرطان في العاصمة أولان باتور، إن السنوات القليلة الأخيرة شهدت زيادة في حالات الإصابة بالسرطان "ونحن، باعتبارنا بلداً نامياً، نحتاج إلى كل الدعم الذي يمكن أن تقدمه الوكالة لنا".

علاج فعال من خلال التشخيص السريع

يتسم الدعم المقدم من الوكالة بأهميته الحاسمة لمنغوليا في الحصول على نظام للوقاية من إشعاعات حزم غاما ونظام لمعايرة الأشعة السينية من أجل دعم البرنامج الوطني لمكافحة السرطان وتشخيصه وعلاجه. وتساعد الوكالة أيضاً منغوليا على تطوير نظام للتصوير المقطعي الحاسوبي والتصوير المقطعي الحاسوبي بالانبعاث الفوتوني المفرد بالمستشفى العام الأول في أولان باتور. وبالإضافة إلى ذلك، وُضِعت خطط لتركيب معجلين خطيين في ملحق جديد بالمستشفى سيجري افتتاحه أواخر هذا العام. ويجري النظر أيضاً في إمكانية تركيب مرفقين للعلاج بالتشعيع الداخلي الثلاثي الأبعاد المتقدم للمرضى في عام ٢٠١٦.

وتقول مينجغي "الوقت هو الأساس عندما يتعلق الأمر بالسرطان، ويمكن للتشخيص السريع والعلاج الفعال في الوقت المناسب أن يساعد المرضى، وهذه الأجهزة التي تُستخدَم في العلاج الإشعاعي هي ما نحتاجه لبلوغ غايتنا". وبالإضافة إلى ذلك، فإن مساعدة الوكالة على تعبئة الموارد لمنغوليا أسفرت عن تمويل كبير قُدِّمَ من اليابان وموناكو لتطوير مكونات نظام تخطيط العلاج الإشعاعي وبرنامجه الحاسوبي في المركز الوطني لمكافحة السرطان.

التقدم المحرز

منغوليا هي واحدة من بلدان العالم الأقل كثافةً سكانية، وهو ما يجعل من توفير علاج شامل للسرطان مسألة محفوفة بتحديات كبيرة.

تقول مينجغي "إن هدفنا هو تمكين سكان الريف من الحصول على تشخيص السرطان وعلاجه حتى يمكن إنقاذ الأرواح. ونحن نولي أهمية كبيرة للتعاون والدعم الدوليين، بما في ذلك مع الوكالة، لمساعدتنا على تحسين جودة الرعاية والخدمات الطبية في علاج السرطان".

ومنذ عام ١٩٩٥، تساعد الوكالة منغوليا على تعزيز برنامجها الوطني لمكافحة السرطان عن طريق إسداء المشورة وتقديم المعدات والتدريب التقني.

وتلقّت منغوليا أيضاً مساعدة من خلال برنامج عمل الوكالة من أجل علاج السرطان فيما يتصل برعاية الأطفال مرضى السرطان، والرعاية التسكينية، والتدريب على الطب الإشعاعي. وبعد المساعدة في مجال السياسات في عام ٢٠١٠، تم وضع واعتماد خطة العمل العامة للبلد بشأن الوقاية من السرطان ومكافحته للفترة ٢٠١١- ٢٠٢١.

التخطيط للمستقبل

حصلت منغوليا منذ انضمامها إلى الوكالة في عام ١٩٧٣ على مساعدة في استخدام التطبيقات النووية لتحسين حياة شعبها في العديد من القطاعات، بما يشمل تشخيص الأمراض الحيوانية وعلاجها.

يقول تامر نيامبايار، مساعد الاتصال الوطني السابق لدى الوكالة، "إن الخطوات الملموسة التي اتُّخِذت من خلال مشاريع الوكالة لدعم منغوليا في عدد من مجالات استخدام التطبيقات السلمية للتقنيات النووية قد ساعدت بلدنا وشعبنا".

مينجما مينجغي، أخصائية في طب الأورام الإشعاعي بالمركز الوطني لمكافحة السرطان، أولان باتور، منغوليا.

(الصورة من: ساشا إينريكيز، الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

وانتهت منغوليا في آذار/مارس الفائت من وضع إطارها البرنامجي القطري للفترة ٢٠١٦-٢٠٢١ الذي يجعل من تطبيق التكنولوجيا النووية جزءاً من خطط التنمية في منغوليا.

— بقلم آبها ديكسيت

العمل في البحر: إجراء تمرين على أمن النقل قبالة ساحل السويد

على غرار أفلام الحركة والإثارة، هيأت السفن والمروحيات والأشخاص الذين يرتدون الزي الرسمي مسرح الأحداث قبالة ساحل السويد في يوم ٦ أيار/مايو ٢٠١٥ عندما أجرت السلطات الوطنية تمريناً على الأمن أثناء نقل وقود نووي مستهلك.

وكانت هذه العملية جزءاً من مشروع مشترك مع الوكالة لاختبار وتقييم دليل جديد صادر عن الوكالة بشأن تخطيط تمارين أمن النقل وإجرائها وتقييمها. وشكّل موضوع الاختبار ونموذجه الإطار الأمني لنظام النقل النووي الوطني السويدي الذي ينقل بانتظام وقوداً مستخدماً من محطات القوى النووية على طول الساحل إلى المرفق المؤقت لخزن الوقود النووي المستهلك في البلد.

يقول تومي نلسن، مدير التمرين من الهيئة السويدية للأمان الإشعاعي، "أتاح التمرين الميداني فرصة ممتازة للتدريب في أوضاع واقعية ليس فقط بالنسبة للهيئة الرقابية وخفر السواحل، ووحدة شرطة مكافحة الإرهاب، بل وكذلك بالنسبة للشركة المسؤولة عن عمليات النقل. وأتاح هذا التمرين أيضاً فرصة أمام السويد لزيادة تحسين نظام أمن النقل الوطني".

واستعرضت الوكالة نظام أمن النقل النووي في السويد في عام ٢٠١١ وقدمت مشورتها بشأن تنفيذ المعايير الدولية وإرشادات الوكالة بشأن الحماية المادية للمواد النووية والمواد المشعة الأخرى والمرافق المتصلة بها، بما في ذلك الممارسات السليمة والتوصيات بشأن التحسين وأنشطة المتابعة.

سيناريو في البحر

أُجري التمرين الميداني وفقاً لسيناريو كامل وشامل شاركت فيه السلطات الوطنية التي تشرف على السفينة M/S Sigrid، وهي سفينة بُنِيَت لهذا الغرض تحمل شحنة من الوقود النووي المستهلَك

مروحية ساعدت في استعادة السيطرة على السفينة أثناء التدريب الميداني.

(الصورة من: الشرطة السويدية)

صورياً من محطة فورسمارك. وبدأت أحداث السيناريو بقيام مجموعة مسلحة مجهولة الهوية باعتراض السفينة التي كانت متجهة جنوباً إلى مرفق للخزن المؤقت، وسيطرت الجماعة المسلحة على السفينة وأجبرت طاقمها على الامتثال لتعليماتها.

وسرعان ما تدخلت السلطات. واعتماداً على خططها المعدَّة والتنسيق الوثيق والتدريب الموسع، قام العاملون من الهيئة السويدية للأمان الإشعاعي وقوات الشرطة الوطنية وخفر السواحل والشركة السويدية للتصرف في الوقود النووي والنفايات النووية بالعمل معاً لاستعادة السيطرة على السفينة. وكانت خططهم مصمَّمة بعناية على أساس اللوائح الوطنية والتدريب، فضلاً عن المبادئ التوجيهية التي وضعتها الوكالة بشأن أمن النقل النووي والتمارين التحضيرية. واعتمدت أيضاً استراتيجية أمن النقل على نتائج تمرين مكتبي حَضَرَه نحو ١٠٠ مشارك ومراقب أُجرِيَ في شباط/فبراير ٢٠١٥ كجزء من الاستعدادات لهذا التمرين.

يقول غوران كيسل، مفوض الشرطة السويدية، "من الأهمية الحاسمة للعاملين معي أن يكونوا قادرين على التمرُّن في إطار ظروف واقعية. والتعاون مع خفر السواحل والدعم المقدم من أصحاب المصلحة الآخرين كان أساسياً لنا من أجل تخطيط العملية وللنجاح في استعادة السيطرة على السفينة في البحر المفتوح".

وأُرسِلَت طوال اليوم تحديثات آنية من الميدان بشأن التقدم المحرز إلى مراقبين من الوكالة و١٥ بلداً تجمّعوا في مرفق قريب على الشاطئ لمتابعة التمرين ومناقشته. وأتيحت لأكثر من ٤٠ مشاركاً دولياً فرصة للتعرف على تلك الأنواع من التمارين.

يقول ستيف سكيلتون، رئيس مفتشي مكتب الرقابة النووية في المملكة المتحدة "إن أحداثاً مثل

هذا التمرين تساعد على تحسين المعايير الأمنية بين الدول وتسهم في وضع نهج متسق ومأمون وآمن لنقل المواد النووية".

دليل للتمرين سهل الاستخدام وصادر في الوقت المناسب

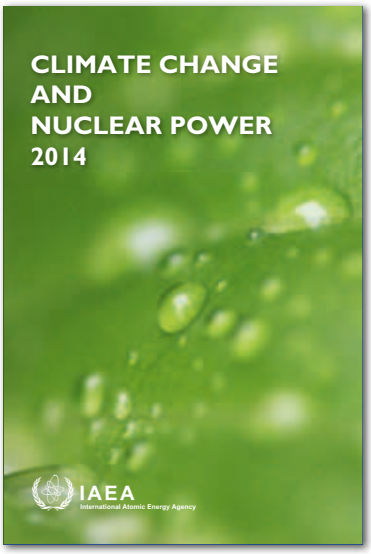
ستُستخدَم نتائج التمرين الرائد الذي أقيم في الفترة من ٥ إلى ٧ أيار/مايو ٢٠١٥ لتحسين دليل الوكالة استكمالاً لنتائج التمرين المكتبي ومدخلات الخبراء من عدة دول أعضاء وسائر المنظمات الشريكة.

يقول خَمّار مُرابِط، مدير شعبة الأمن النووي في الوكالة، "إن دليل تمارين أمن النقل سيكون أداة هامة تساعد بها الوكالة الدول حسب طلبها، في التنفيذ العملي لتوصيات الوكالة وإرشاداتها بشأن أمن النقل. وينبغي استخدام التمارين المكتبية والتمارين الميدانية لاختبار خطط أمن النقل والتحقق من صلاحيتها. وليس أفضل من الخطة التي يتم التمرن عليها واختبارها. والوكالة مستعدة لمواصلة مساعدة الدول في هذا الاتجاه".

— بقلم ستيغ اساكسون ونيكول جاويرث

تنبيه بصدور منشورات

يتضمن تقرير تغيُّر المناخ ٢٠١٤ والقوى النووية



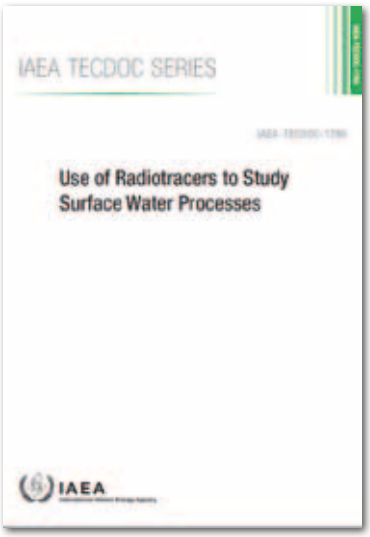
دراسة شاملة وتحليلاً لدور القوى النووية في التخفيف من آثار تغيُّر المناخ العالمي وكيفية إسهامها في التغلب على التحديات الإنمائية والبيئية الأخرى. ويناقش التقرير الفوائد البيئية لاستخدام الطاقة النووية في المساعدة على الحد من تلوث الهواء محلياً وإقليمياً، وينظر في تدابير التكيُّف مع تغيُّر المناخ، مثل تحلية مياه البحر أو التحوط من تقلبات القوى المائية.

ويتناول التقرير أيضاً قضايا أوسع، مثل التكلفة، والأمان، والتصرف في النفايات، وآخر تطورات التكنولوجيا. وبالإضافة إلى ذلك، يعرض التقرير توقعات الوكالة بشأن القوى النووية لعام ٢٠١٤ ويستطلع القضايا الناشئة التي ستؤثر على العلاقة بين تغيُّر المناخ والقوى النووية في العقود المقبلة.

وسوف يُنشر إصدار عام ٢٠١٥ في الفصل الأخير من هذا العام.

www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10771/Climate-Change-and-Nuclear-Power-2014

استخدام المقتفيات الإشعاعية لدراسة عمليات المياه السطحية



هو مرجع رئيسي لكل المعنيين بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بعمليات المياه السطحية. ويتضمن المنشور قاعدة معرفية لإجراء دراسات المقتفيات الإشعاعية في البيئتين البحرية والبرية. والمقتفيات المشعة أو المقتفيات الإشعاعية، هي مركبات كيميائية استُعيض عن واحدة من ذراتها أو أكثر من ذرة بنظير مشع. وهذه المقتفيات يمكن أن تكون مفيدة بدرجة كبيرة في دراسة العمليات الطبيعية والبشرية المنشأ، مثل التغيرات المناخية، التي تُعدل تدفق المياه ونوعيتها وتؤثر تأثيراً مباشراً على حياة الإنسان. ويتناول المنشور بالوصف المفصل تكنولوجيا المقتفيات الإشعاعية، وكذلك ما يرتبط بالمقتفيات الإشعاعية من منهجيات وتصميم الدراسات وإجراء القياسات والتحليلات. ويعرض المنشور أيضاً إرشادات بشأن التدريب على استخدام المقتفيات الإشعاعية، ويشمل تاريخ الحالات البيئية من خمس دول أعضاء - هي أستراليا والبرازيل وفرنسا وجمهورية كوريا والسويد - لتوفير معلومات عن إجراء الدراسات التي تنطوي على استخدام مقتفيات مشعة.

www-pub.iaea.org/books/IAEABooks/10689/Use-of-Radiotracers-to-Study-Surface-Water-Processes

تسخير الذرة في مجال الصناعة

بصيص أمل من أجل التنمية

تَذَكَّر هذا التاريخ!

المحفل العلمي المعني
بالتطبيقات الصناعية
للتكنولوجيا الإشعاعية

فيينا
١٥-١٦ أيلول/سبتمبر ٢٠١٥

ما هي استخدامات التكنولوجيا الإشعاعية، وما هي فائدتها لحياتنا؟ إن الجمهور لا يعي الكثير عن مدى انتشار استخدام التقنيات النووية فيما هو أبعد من توليد القوى وعلاج السرطان.

سوف يعرض المحفل العلمي لهذه السنة الذي سيُعقَد يومي ١٥ و١٦ أيلول/سبتمبر ٢٠١٥، على هامش الدورة التاسعة والخمسين للمؤتمر العام للوكالة الدولية للطاقة الذرية، كيفية استخدام التكنولوجيات الإشعاعية في طائفة عريضة من الصناعات.

وتحت عنوان 'استخدام الذرة في مجال الصناعة – التكنولوجيا الإشعاعية لتحقيق التنمية'، سيُعقَد المحفل الذي سيضم خبراء وقادة الصناعة والباحثين وسيتناول أفضل ممارسات الصناعة من كل أنحاء العالم وسيشكِّل منطلقاً لتبادل الأفكار حول الطريقة التي يمكن بها تطبيق تلك التكنولوجيات لدفع جهود التنمية.

يقول يوكيا أمانو، المدير العام للوكالة، إن "مساعدة البلدان على الاستفادة من الاستخدامات السلمية للتكنولوجيا النووية مجال محوري من مجالات عمل الوكالة. وتغطي المساعدة التي نقدمها، على سبيل المثال لا الحصر، مجالات تشمل صحة الإنسان والحيوان، والأمن الغذائي، وإدارة المياه، وتوليد الكهرباء، والحماية البيئية".

وفي عام ٢٠١٤، حصل أكثر من ١٣٠ بلداً على دعم من خلال برنامج الوكالة الخاص بالتعاون التقني، وفي حين أن التكنولوجيا النووية غالباً ما تُستخدَم كمرادف للقوى النووية بين عامة الجمهور فإن ٨٠ في المائة من الدول الأعضاء في الوكالة هي في حقيقة الأمر بلدان غير حائزة للقوى النووية.

وتُستخدَم التقنيات النووية على نطاق واسع لتلبية احتياجات الحياة العصرية في مجالات تتراوح بين السيارات والقطارات والطائرات التي يستقلها الناس يومياً، والكابلات التي تزوِّد أنشطتنا اليومية بالقوى، وأجهزة قياس الأمان في منازلنا.

والإشعاعات أداة فعالة لقتل الجراثيم والكائنات الضارة في مجال الرعاية الصحية والصناعات الغذائية، وتشكِّل التقنيات الإشعاعية المستخدمة طريقة تراعي البيئة لقياس الملوثات في الأنهار وإزالتها، واختبار وتغيير خواص المواد من أجل تحسين بنيتها ومرونتها.

وسوف يبحث المحفل أيضاً الاستخدامات المبتكرة للتكنولوجيا الإشعاعية، مثل الحفاظ على التراث الثقافي ومعالجة المواد الجديدة المراعية للبيئة، كما سيتناول كيفية مساهمة تلك التقنيات في دفع عجلة الإنتاجية.

ويقول السيد أمانو "نود أن نلقي نظرة فاحصة على الدور الذي يمكن للتقنيات النووية أن تقوم به في الصناعة في البلدان النامية، وأن نقوم بالتعاون مع الدول الأعضاء والشركاء الآخرين بتحديد الطريقة التي يمكن أن نساعد بها في المجالات ذات الأولوية التي يمكن للتقنيات النووية أن تضيف قيمة فيها".

لمزيد من المعلومات، يرجى زيارتنا في هذا الموقع:

www-pub.iaea.org/iaeameetings/46532/Scientific-Forum-Atoms-in-Industry-Radiation-Technology-for-Development

— بقلم لوتشيانا فيغاس

International Atomic Energy Agency Scientific Forum

ATOMS IN INDUSTRY

Radiation Technology for Development

15–16 September 2015, Vienna, Austria
Boardroom D, C Building, 4th Floor

IAEA
International Atomic Energy Agency
Atoms for Peace

ISSN 1819-1800

CN–230
15-15296

15-10431