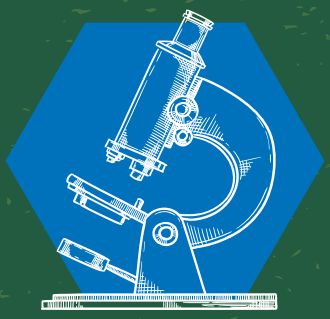
IAEA BULLETIN

مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية

www.iaea.org/ar/bulletin | منشور الوكالة الرئيسي | أيلول/سبتمبر 2024



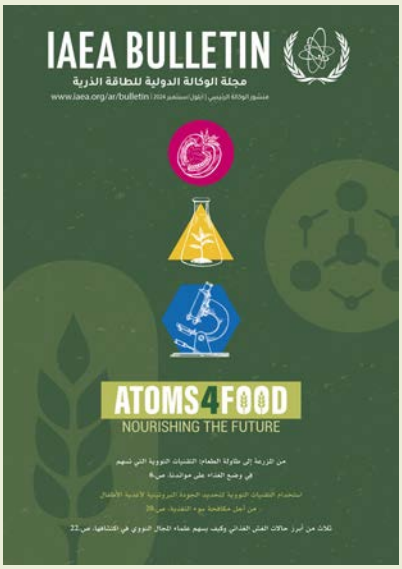
ATOMS4FOOD

NOURISHING THE FUTURE

من المزرعة إلى طاولة الطعام: التقنيات النووية التي تسهم في وضع الغذاء على موائدنا، ص.6

استخدام التقنيات النووية لتحديد الجودة البروتينية لأغذية الأطفال من أجل مكافحة سوء التغذية، ص.20

ثلاث من أبرز حالات الغش الغذائي وكيف يسهم علماء المجال النووي في اكتشافها، ص.22



مجلة الوكالة الدولية للطاقة الذرية

يصدرها مكتب الإعلام العام والاتصالات
الوكالة الدولية للطاقة الذرية

Vienna International Centre

العنوان:
International Atomic Energy Agency
Vienna International Centre
PO Box 100, 1400 Vienna, Austria
الهاتف: 0-2600 (1- 43)
البريد الإلكتروني: **iaeabulletin@iaea.org**

المحرِّرة: كيرستي غريغوريتش هانسن
مديرة التحرير: باتريشيا بوم
التصميم والإنتاج: ريتو كين، غريغوري باركر

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

يمكن استخدام مقتطفات من مواد الوكالة التي تتضمنها مجلة الوكالة في مواضع أخرى بحُرِّية، شريطة الإشارة إلى مصدرها. وإذا كان مبيَّناً أنَّ الكاتب من غير موظفي الوكالة، فيجب الحصول منه أو من المنظمة المصدِرة على إذن بإعادة النشر، ما لم يكن ذلك لأغراض الاستعراض.

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

الغلاف: الوكالة

تابعونا على

IAEA تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية

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

وقد تأسَّست الوكالة كمنظمة مستقلة في إطار منظومة الأمم المتحدة في عام 1957، وهي المنظمة الوحيدة ضمن هذه المنظومة التي لديها الخبرة في مجال التكنولوجيات النووية. وتساعد مختبرات الوكالة المتخصصة الفريدة من نوعها على نقل المعارف والدراية إلى الدول الأعضاء في الوكالة في مجالات مثل الصحة البشرية والأغذية والمياه والصناعة والبيئة.

وتقوم الوكالة كذلك بدور المنصة العالمية لتعزيز الأمن النووي. وقد أسَّست الوكالة سلسلة الأمن النووي لتصدر في إطارها المنشورات المحتوية على الإرشادات المتوافق عليها دوليًّا بشأن الأمن النووي. وتركِّز أنشطة الوكالة أيضاً على تقديم المساعدة للتقليل إلى أدنى حد من مخاطر وقوع المواد النووية وغيرها من المواد المشعة في أيدي الإرهابيين والمجرمين، أو خطر تعرُّض المرافق النووية لأعمال شريرة.

وتوفِّر معايير الأمان الصادرة عن الوكالة المبادئ الأساسية والمتطلبات والتوصيات اللازمة لضمان الأمان النووي وتجسيد توافق الآراء الدولي حول ما يشكِّل مستوى عالياً من الأمان لحماية الناس والبيئة من التأثيرات الضارة للإشعاعات المؤينة. وقد وُضِعت معايير الأمان الصادرة عن الوكالة لتطبيقها في جميع أنواع المرافق والأنشطة النووية التي تُستَخدَم للأغراض السلمية، وكذلك لتطبيقها في الإجراءات الوقائية الرامية إلى الحد من المخاطر الإشعاعية القائمة.

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

ويشمل عمل الوكالة جوانب متعددة، وتشارك فيه طائفة واسعة ومتنوعة من الشركاء على الصعيد الوطني والإقليمي والدولي. وتُحدَّد برامج الوكالة وميزانياتها من خلال مقررات جهازي تقرير سياسات الوكالة، أي مجلس المحافظين المؤلَّف من 35 عضواً والمؤتمر العام الذي يضم جميع الدول الأعضاء.

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

مكافحة الجوع بالاستعانة بالعلوم النووية

بقلم: رافائيل ماريانو غروسي، المدير العام للوكالة

نحن بحاجة إلى زراعة المزيد من المحاصيل الغذائية، كما أننا بحاجة إلى تحسين طريقتنا في زراعة تلك المحاصيل. ونحن بحاجة إلى زيادة القيمة الغذائية لما ننتجه من أغذية، وإلى إنتاج الغذاء في أماكن تصعب زراعتها، وإلى تعزيز قدرة المحاصيل على الصمود في مواجهة الأحوال الجوية الشديدة، وإلى ضمان سلامة الأغذية للاستهلاك البشري.

وهناك ملايين من الناس يأوون إلى الفراش وهم جوعى في كل ركن من أركان المعمورة. وقد زاد عدد البشر الذين يعانون من مستويات مرتفعة من انعدام الأمن الغذائي بأكثر من الضعف منذ عام 2020. وتهدد الظواهر المناخية المتطرفة بزيادة حالات فقدان المحاصيل، مما يفاقم من صعوبة تلبية الطلب العالمي المتزايد.

بيد أن لدينا ما يلزم لتغيير هذه الأوضاع، إذ نجد في العلوم النووية أدوات تساعدنا على تحسين زراعة المحاصيل، لجعلها أقدر على الصمود وأكثر صحية وأماناً وأعلى قيمة غذائية.

وتعمل الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، من خلال المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، على تطوير هذه الأدوات ومساعدة من يحتاجونها على تعلم كيفية تطبيقها.

ومن خلال مبادرتنا Atoms4Food (تسخير الذرة من أجل الغذاء)، نعمل على تجميع المعارف التي اكتسبناها خلال عقود من الخبرة لمساعدة البلدان على تحقيق أقصى استفادة ممكنة من تربتها ومحاصيلها وسواحلها لتوفير الغذاء اللازم لتلبية احتياجات الأعداد المتزايدة من السكان.

وقد أطلقت الوكالة مبادرة Atoms4Food في عام 2023 لمساعدة البلدان على تعزيز الأمن الغذائي والتصدي للجوع. وتوفر المبادرة للبلدان حلولاً مصممة خصيصاً لتعزيز إنتاجيتها الزراعية، والحد من إهدار الأغذية وضمان سلامتها، وتحسين التغذية، والتكيف مع تغير المناخ.

وتحتل العلوم النووية موقع القلب من مبادرة Atoms4Food، لتوفِّر مستوى من الدقة والإحكام والقدرة على التنبؤ نادرا ما يشهده عالم إنتاج الأغذية، حيث تؤدي كثرة المتغيرات التي لا يمكن التنبؤ بها – بما في ذلك المتغيرات المتعلقة بالبذور والطقس والتربة – إلى صعوبة تحقيق نتائج موثوقة.

ويُستخدم التشعيع النووي لحث الطفرات الطبيعية في النباتات لاكتشاف أصناف جديدة قادرة على تحمل عدم انتظام هطول الأمطار أو زيادة ملوحة التربة أو تكاثر الحشرات الغازية. بل إن الوكالة والفاو قد أرسلتا بذورا إلى الفضاء لمساعدة علمائنا على الأرض على معرفة المزيد عن الطفرات النباتية.

وتُستخدم الهيدرولوجيا النظيرية لتتبع حركة المياه والأسمدة عبر الأرض إلى داخل النباتات، بهدف اكتشاف أنجع السبل المتاحة للمزارعين لدعم نمو محاصيل معينة. وتُستخدم التقنيات النووية مثل اختبارات التفاعل البوليميري المتسلسل لرصد الأمراض الحيوانية، مما يسمح لنا باكتشاف حالات التفشي قبل وقوعها، ويُستخدم التشعيع للقضاء على الآفات الحشرية مثل ذبابة الفاكهة دون الحاجة إلى استخدام مواد كيميائية. وتُستعمل أساليب مثل تقنية تحليل تخفيف الديوتيريوم لتحسين صحة الإنسان من خلال الكشف عن مستويات التغذية البشرية، في حين تُستخدم المقتفيات الإشعاعية للتحقق مما إذا كان الطعام ملوثاً.

وكما توضح المقالات الواردة في هذا العدد من المجلة، فقد شرعت مجتمعات عديدة في جميع أنحاء العالم في الاستعانة بهذه الأساليب المبتكرة بالفعل، وهناك آخرون كثر يرغبون في الاستفادة منها. وترسل البلدان علماءها إلينا لتلقي التدريب والعودة بعد التزود بالمعارف والمهارات اللازمة لتطبيق هذه التقنيات محليا ونقلها إلى المزارعين وغيرهم من منتجي الأغذية.

ولا يحتاج المزارعون إلى شهادة جامعية في الفيزياء لتطبيق هذه الأساليب الدقيقة. فخبراء الوكالة والفاو والجهات الوطنية الشريكة في جميع أنحاء العالم متمرسون في نقل هذه التكنولوجيات المبتكرة من المختبر إلى الميدان ومن ثم إلى طاولة العشاء.

وعلى مدى عقود، يذهب الأطفال في كينيا وبيرو وبنغلاديش وعشرات البلدان الأخرى إلى مدارسهم ويأوون إلى الفراش وقد نالوا حظاً أفضل من التغذية بفضل الابتكارات التي أدخلتها العلوم النووية على طريقة إنتاج الأغذية في بلدانهم.

ومعاً، من خلال مبادرة Atoms4Food، يمكننا أن نواصل نشر هذه الابتكارات إلى آفاق أبعد، وتزويد صانعي السياسات والعلماء ومنتجي الأغذية في جميع أنحاء العالم بأفضل الأدوات التي يتيحها العلم لضمان تلبية الاحتياج الأهم بين كل ضرورات الحياة: توافر قدر كافٍ من الغذاء الموثوق والمغذي والمأمون.

«من خلال مبادرة Atoms4Food، نعمل على تجميع المعارف التي اكتسبناها خلال عقود من الخبرة لمساعدة البلدان على تحقيق أقصى استفادة ممكنها من تربتها ومحاصيلها وسواحلها لتوفير الغذاء اللازم لتلبية احتياجات الأعداد المتزايدة من السكان».

– رافائيل ماريانو غروسي
المدير العام للوكالة

1 مكافحة الجوع بالاستعانة بالعلوم النووية

4 أحدث الحلول لتحديات اليوم: كيف تساعد الذرة على الحد من الجوع والفقر

6 من المزرعة إلى طاولة الطعام
التقنيات النووية التي تسهم في وضع الغذاء على موائدنا

10 رغم الظواهر المناخية المتطرفة: بنغلاديش تحسِّن إنتاجها من المحاصيل لتوفير الغذاء لسكانها المتزايدين

12 كيف يمكن للحلول النووية وحلول الزراعة الذكية مناخياً أن تساعد على التخفيف من حدة تغير المناخ

14 الوكالة تجري تجربة ميدانية ناجحة
إنجاز واعد في مكافحة مرض ذبول الفوزاريوم في الموز

16 استخدام التقنيات النووية لتعزيز زراعة محصولي لوبيا مونغ والحمص في باكستان

18 القصة المصورة الفائزة: بذور في الفضاء

20 استخدام التقنيات النووية لتحديد الجودة البروتينية لأغذية الأطفال من أجل مكافحة سوء التغذية

22 ثلاث من أبرز حالات الغش الغذائي وكيف يسهم علماء المجال النووي في اكتشافها

24 تعزيز نجاح التصدير
التزام كوستاريكا بسلامة الأغذية

26 الزراعة الذكية مناخياً في كينيا توفر الغذاء لأعداد أكبر من الناس

28 فييت نام تحسِّن سلامة الأغذية وتعزز الإنتاجية والاستدامة في قطاع الزراعة باستخدام العلوم النووية

30 كيف تساعد التقنيات النووية على تحقيق أمن "الأغذية الزرقاء"

32 مكافحة الدودة الحلزونية للعالم الجديد باستخدام تقنية الحشرة العقيمة في أمريكا اللاتينية

تحديثات الوكالة

34 أخبار الوكالة

36 المنشورات

أحدث الحلول لتحديات اليوم

كيف تساعد الذرة على الحد من الجوع والفقر

بقلم شو دونيو، المدير العام لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

منذ 60 عاماً، تتعاون منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) والوكالة بنجاح من أجل تطوير وتطبيق التكنولوجيات النووية في مجال الأغذية والزراعة. ومبادرة *Atoms4Food* (تسخير الذرة من أجل الغذاء) هي مبادرة مشتركة جديدة تعمل على توسيع نطاق هذه الجهود الرائدة في ميدان البحث والتطوير للمساعدة على التصدي للجوع والفقر.

شو دونيو
المدير العام لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

ولا بد لنظم إنتاج الأغذية الزراعية من توفير الغذاء لأعداد متزايدة من السكان وسط ضغوط عالمية مستمرة كالتدهور البيئي وفقدان التنوع البيولوجي والتلوث وأزمة المناخ – وكلها راجعة في جانب منها إلى هذه النظم نفسها، فضلاً عن العوامل الاجتماعية والاقتصادية مثل الطلب على التغذية واستمرار ارتفاع مستويات الفقر والصراعات. وفي عام 2023، كان عدد الأشخاص الذين يعانون من الجوع ما بين 713 و755 مليون شخص. وفوق ذلك هناك مليارات من البشر الذين لم يكن بوسعهم تحمل تكاليف وجبات غذائية صحية.

وبغية التصدي للتحديات المعقدة الراهنة، تسعى الفاو والوكالة إلى تحقيق أهداف طموحة من خلال توسيع نطاق الشراكة بينهما لمساعدة البلدان على الأخذ بالتكنولوجيات النووية والنظيرية وغيرها من التكنولوجيات المرتبطة بها لجعل نظم إنتاج الأغذية الزراعية أكثر كفاءة واستدامة وشمولا للجميع وقدرة على الصمود. ويمكن لهذه النهج المبتكرة أن تسهم في زيادة إنتاجية النظم الزراعية والحيوانية وتعزيز إدارة الموارد الطبيعية، والحد من الفاقد والمهدر من الأغذية، وضمان الأمن الغذائي وسلامة الأغذية، وتحسين التغذية، ومساعدة المجتمعات المستضعفة المنتجة للأغذية على التكيف مع آثار أزمة المناخ.

إقبال متزايد

منذ إنشاء المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة في عام 1964، شهدت تطبيقات التقنيات النووية في مجال الزراعة زيادة هائلة عمَّت فوائدها جميع أنحاء العالم.

ويجري العمل على زيادة إنتاج المحاصيل عن طريق استخدام النظائر لتحقيق الاستفادة المثلى من الماء والمغذيات في النباتات، واستخدام الإشعاع لإنتاج أصناف محاصيل أعلى غلة وأحسن نوعية وأكثر قدرة على الصمود. وتُزرع ملايين الهكتارات من أصناف المحاصيل المستحدثة بالاستيلاد الطفري، مما يدر على المزارعين مليارات الدولارات كل عام مع حماية تربتهم وبيئتهم.

وتجري مكافحة الآفات من خلال إطلاق حشرات عقيمة للسيطرة على أعداد الحشرات والحد منها – وقد نجح تطبيق هذا النهج مع ذباب الفاكهة والعث وذباب تسي تسي وذباب الدودة الحلزونية. وأمكن إيجاد مناطق خالية تماماً من ذباب الفاكهة أو تشهد انتشاراً منخفضاً لهذه الآفة حول العالم من أمريكا الجنوبية إلى الشرق الأوسط. ويؤدي ذلك إلى توفير مئات الملايين من الدولارات بسبب التقليل من خسائر الإنتاج، وإلى تحسين نوعية الغذاء وزيادة الصادرات وإيجاد الوظائف ورفع مستوى الدخل.

وضعت مبادرة Atoms4Food استراتيجية شاملة، تشمل إجراء تقييمات قطرية ووضع خطة عمل مُحكمة، لمساعدة البلدان على الانطلاق نحو مستقبل أفضل من خلال "الفضائل الأربع" التي حددتها الفاو:

إنتاج أفضل • تغذية أفضل • بيئة أفضل • حياة أفضل

(الصورة من: AdobeStock)

ويجري العمل على حماية البيئة من خلال استخدام النظائر للتقليل إلى أدنى حد من تدهور الأراضي وتلوث المياه وتحسين خصوبة التربة. وتُستخدم هذه التقنيات لتحديد العوامل الحاسمة الأهمية، مثل المكان الأمثل لوضع الأسمدة ووقت استخدامها. وتبلغ الفائدة الاقتصادية من وفورات الأسمدة ما لا يقل عن 6 مليارات دولار سنويا.

والقائمة تطول: من تحسين صحة الحيوانات وإنتاجيتها باستخدام اللقاحات المشعة والتقنيات الجزيئية التي تحدد مسببات الأمراض على وجه السرعة، إلى تحسين سلامة الأغذية باستخدام تقنيات التشعيع للقضاء على البكتيريا والحشرات وغيرها من الكائنات الحية الدقيقة، وكل هذه الابتكارات تُترجم إلى فوائد اجتماعية واقتصادية وبيئية للجميع، بما في ذلك البشر والحيوانات والنباتات والنظام البيئي بأكمله.

التعجيل بالتغيير

كان للشراكة بين الفاو والوكالة دور فعال في تحفيز تمويل المبادرات وتنفيذها. وكان لهذه الشراكة الفريدة في مجال البحث والتطوير – بسجلها الحافل بالحلول العلمية المثبتة الفعالية – أثر إيجابي في إحداث تحول جوهري في النظم الزراعية والغذائية. بيد أن الاستجابة للتحديات المعقدة والمتداخلة التي نواجهها اليوم تقتضي منا التعجيل بالعمل الذي نقوم به سوياً. ولهذا السبب أطلقت الفاو والوكالة مبادرة Atoms4Food في تشرين الأول/أكتوبر 2023. وبغية تزويد البلدان بحلول جذرية مصممة خصيصاً لتلبية احتياجاتها المحددة، تزيد المبادرة من إمكانية الحصول على الأدلة العلمية وبناء القدرات اللازمة لإثراء عملية وضع السياسات، وتعزيز البحث والتطوير، والتوسع في التطبيق والتوحيد، وتحسين القدرات التقنية والإدارية، وتعزيز تبادل المعارف والتعاون.

وتشمل المبادئ التوجيهية للشراكة الإنصاف في إتاحة الاستفادة من الابتكارات لصغار المزارعين وغيرهم من الفئات الضعيفة التمثيل؛ والمساواة بين الجنسين؛ وتملُّك كل بلد للمشاريع المنفذة فيه؛ والتنسيق مع نهج الصحة الواحدة؛ وتقاسم المعلومات بشأن مخاطر التكنولوجيات الجديدة وفوائدها. ولا تُعتمد الابتكارات والتطبيقات النووية إلا بعد تأكيد قيمتها المضافة وإثبات فائدتها وإمكانية تطبيقها على نطاق واسع على الصعيدين الإقليمي أو العالمي

وقد وضعت المبادرة استراتيجية شاملة، تشمل إجراء تقييمات قطرية ووضع خطة عمل مُحكمة، لمساعدة البلدان على الانطلاق نحو مستقبل أفضل من خلال "الفضائل الأربع" التي حددتها الفاو: إنتاج أفضل وتغذية أفضل وبيئة أفضل وحياة أفضل، مع عدم ترك أي أحد خلف الركب.

الفاو والوكالة

ATOMS4FOOD
تنمية الأمن الغذائي

تستند مبادرة Atoms4Food إلى خبرات الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، والتي اكتسبتها المنظمتان في عملهما المشترك طوال ما يقرب من 60 عاماً من أجل دعم استفادة البلدان من الحلول التكنولوجية النووية والنظيرية. ويعمل المركز المشترك بين الفاو والوكالة على تعزيز ودعم الاستخدام الآمن والصحيح للتكنولوجيات النووية والتكنولوجيات المتصلة بها في مجال الأغذية والزراعة، ويقدم الخدمات التالية:

1. خدمة لإيفاد بعثات التقييم بهدف تحديد الاحتياجات في مجال الأمن الغذائي ووضع خطة مصممة خصيصاً للتصدي للتحديات التي تواجه البلد في هذا المجال.
2. خدمة معنية بتحسين أصناف المحاصيل تعمل على إنشاء برامج لتحسين المحاصيل باستخدام التقنية النووية المعروفة باسم الاستيلاد الطفري للنباتات من أجل إيجاد محاصيل أقدر على التحمل وذات قيمة غذائية أعلى.
3. خدمة معنية بإدارة التربة والمياه وتغذية المحاصيل تعمل على استخدام العلوم النووية والنظيرية من أجل جمع بيانات دقيقة عن خصوبة التربة، والمحاصيل الرئيسية ومتوسط غلتها، وتوافر الأسمدة، ونظم الري.
4. خدمة معنية بالإنتاج الحيواني والصحة الحيوانية تعمل على توفير تقييم علمي للوضع الوبائي للأمراض الحيوانية؛ وتدابير التدخل المعمول بها للوقاية والتشخيص والمكافحة؛ وقدرات خدمات المختبرات وغيرها من الخدمات البيطرية.
5. خدمة معنية بمكافحة الآفات الحشرية تعمل على التصدي للآفات الحشرية التي تؤثر في الإنتاج الزراعي باستخدام تقنية الحشرة العقيمة القائمة على التكنولوجيا النووية.
6. خدمة معنية بسلامة الأغذية ومراقبتها تعمل على تقييم قدرات المختبرات؛ والقدرة على رصد الأخطار الغذائية؛ والتحقق من أصالة الأغذية؛ واستخدام تطبيقات التشعيع.
7. خدمة معنية بالتغذية في إطار الصحة العمومية تعمل على توفير الإرشادات من أجل وضع برامج ناجعة في مجال التغذية عن طريق استخدام تقنيات النظائر المستقرة لاستخلاص الأدلة على القيم الغذائية للأغذية وجودة النظم الغذائية.

من المزرعة إلى طاولة الطعام

التقنيات النووية التي تسهم في وضع الغذاء على موائدنا

هل تعلمون أن التقنيات النووية تؤدي دورا حاسما في وضع الغذاء على موائدنا؟ فمن تعزيز إنتاج المحاصيل إلى ضمان سلامة الأغذية، تعد العلوم النووية جزءا لا يتجزأ من الزراعة المستدامة.

يستكشف هذا الدليل المصور التقنيات النووية التي تحمي إمداداتنا الغذائية وتساعد على التأكد من سلامة طعامنا وقيمته الغذائية.

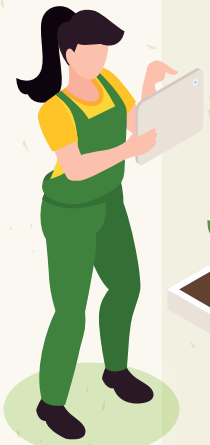
استيلاد النباتات

من خلال المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة (المركز المشترك بين الفاو والوكالة)، تستخدم الوكالة التقنيات النووية لبناء القدرات الوطنية في مجال استيلاد النباتات من أجل استحداث محاصيل أكثر مقاومة للأمراض والآفات وعوامل الإجهاد البيئي.

وعن طريق حث الطفرات بالإشعاع، يبتكر العلماء أصنافا نباتية جديدة تحسن جودة المنتجات، وتزيد من الإنتاجية وتدعم استقرار مستويات الغلة، وتكفل قدرة أكبر على الصمود في مواجهة تغير المناخ وتحمل عوامل الإجهاد البيئي، مما يسهم في تدعيم متانة الإمدادات الغذائية وتعزيز استدامتها.

قاعدة بيانات السلالات الطافرة هي مستودع مشترك بين الفاو والوكالة للمعلومات عن الأصناف النباتية المستحدثة باستخدام تقنيات الاستيلاد الطفري.

وتحتوي قاعدة البيانات على معلومات عن 3433 صنفا أطلقت من 75 بلدا، بما يشمل 238 نوعا مختلفا من المحاصيل.



مكافحة الآفات الحشرية

من خلال المركز المشترك بين الفاو والوكالة، تقود الوكالة الجهود العالمية الرامية إلى تطبيق وتطوير تقنية الحشرة العقيمة، والتي تقوم على استخدام الإشعاع لتعقيم ذكور الآفات.

ويجري إطلاق الذكور العقيمة للتزاوج مع الإناث البرية، مما يقلل من أعداد الآفات. وتعد هذه التقنية طريقة مراعية للبيئة في مكافحة الآفات الزراعية، حيث تقلل من الحاجة إلى استخدام المبيدات الكيميائية، ومن ثم تحمي كلاً من المحاصيل والبيئة.

تصل نسبة الفاقد من إنتاج المحاصيل العالمي بسبب الآفات والأمراض النباتية إلى 40%

صحة الحيوان

من خلال المركز المشترك بين الفاو والوكالة، تستخدم الوكالة التقنيات النووية والتقنيات ذات الصلة بالمجال النووي لرصد الأمراض الحيوانية ومكافحتها، ومن ثم تحسين صحة حيوانات المزارع وزيادة إنتاجيتها.

ويتيح ذلك للبلدان أن تضمن توفير إمدادات ثابتة من المنتجات الحيوانية المؤكدة السلامة والقيمة الغذائية، كما يدعم تطبيق ممارسات زراعية مستدامة، ويحمي الصحة العمومية من خلال برامج الكشف المبكر عن الأمراض والتلقيح ضدها.

تدعم الوكالة شبكة مختبرات التشخيص البيطري وتنسق عملها، وتضم الشبكة 46 من المختبرات البيطرية في أفريقيا و19 في آسيا.

ويُقدم الدعم من خلال شراء الكواشف والمعدات المختبرية وعقد دورات تدريبية لتعزيز كفاءة المختبرات البيطرية الوطنية في تنفيذ اختبارات تشخيص الأمراض الحيوانية والأمراض الحيوانية المصدر العابرة الحدود، وتوكيد جودة اللقاحات.

الزراعة الذكية مناخياً

الزراعة الذكية مناخيا هي مجموعة من الممارسات والتكنولوجيات الزراعية التي يمكن استخدامها لزيادة الإنتاجية الزراعية على نحو مستدام. وتعزز الوكالة قدرات البلدان فيما يتعلق باستخدام التقنيات النووية والنظيرية لزيادة الإنتاجية الزراعية على نحو مستدام، وتكييف النظم الزراعية ونظم الأمن الغذائي وتدعيم قدرتها على الصمود في مواجهة تغير المناخ، والحد من انبعاثات غازات الدفيئة الناجمة عن الزراعة.

يبلغ عدد البلدان التي تعمل حالياً مع الوكالة على **مشاريع للتعاون التقني** بهدف التكيف مع تغير المناخ **146** بلداً.

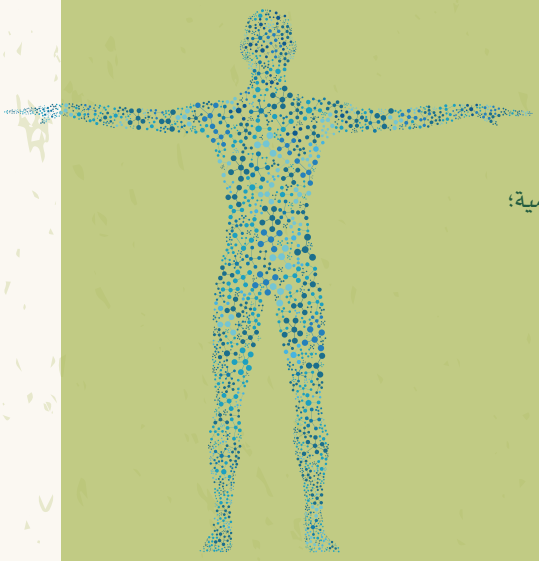
إدارة التربة والمياه

تسهم التقنيات النووية في إدارة الأراضي والمياه على الوجه الأمثل عن طريق تتبع حركة التربة والمياه. وتساعد الوكالة البلدان على تطوير الممارسات الزراعية المستدامة وتطبيقها، وتحسين كفاءة استخدام المياه، ومكافحة تدهور التربة، بما يسهم في زيادة الإنتاج الزراعي والأمن الغذائي على الصعيد العالمي مع الحفاظ على الموارد الطبيعية.

تستأثر الزراعة بنسبة تفوق 70% من استهلاك المياه في العالم، لأغراض الري في المقام الأول، لكن كفاءة استخدام هذه المياه أقل من 40%.

التغذية

لا شك في أن سلامة التغذية السليمة عنصر جوهري في سلامة الصحة. وتزود الوكالة البلدان بما يلزمها من المعدات والتدريب من استخدام التقنيات النووية لفهم المشاكل المتعلقة بالتغذية، حتى يتمكن أخصائيو التغذية والصحة من وضع الإجراءات اللازمة وتقييم الإجراءات المتخذة لمكافحة جميع أشكال سوء التغذية.

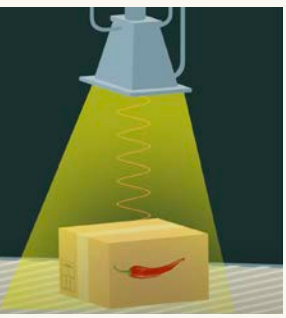


يمكن استخدام التقنيات النووية:

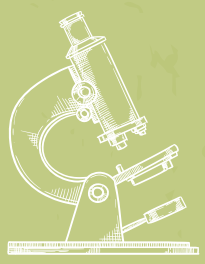
- لتقييم نسبة الدهون أو الماء أو العضلات أو العظام في تركيب الجسم؛
- وكمية حليب الثدي التي يستهلكها الرضع؛
- ومقدار الطاقة التي ننفقها في أنشطتنا اليومية؛
- وكمية فيتامين (أ) المخزنة في الجسم؛
- ومدى استفادة الجسم من العناصر الغذائية المستمدة من مختلف أنواع الأغذية؛
- والقيمة البروتينية الحقيقية للأغذية؛
- وكثافة العظام وصحتها.

سلامة الأغذية

من خلال المركز المشترك بين الفاو والوكالة، تساعد الوكالة البلدان على استخدام الأساليب النووية للكشف عن الملوثات والمخلفات في الأغذية، والتحقق من منشأ الأغذية وأصالتها، والوفاء بالمعايير الدولية. وتتلقى البلدان الدعم أيضا في استخدام الإشعاعات المؤينة. حيث تُستخدم تقنيات مثل التشعيع للقضاء على البكتيريا والآفات الضارة، وتطيل مدة صلاحية الأغذية، وتقلل من هدر الغذاء. وتضمن هذه التدابير سلامة الأغذية وقيمتها الغذائية، وتعزز التجارة الدولية.



في عام 2023، دربت الوكالة 417 عالما من أكثر من 43 بلدا على هذه التقنيات والتكنولوجيات.



(الصورة من: AdobeStock)

رغم الظواهر المناخية المتطرفة، بنغلاديش تحسِّن إنتاجها من المحاصيل لتوفير الغذاء لسكانها المتزايدين

بقلم ميليسا إيفانز وشينيد هارفي

تواجه بنغلاديش تحديات كبيرة في قطاعها الزراعي، نظراً لكونها من البلدان المعرضة بشدة لمخاطر الفيضانات والأعاصير والعواصف والجفاف بسبب أزمة المناخ. وبسبب ملوحة التربة وتدهورها، هناك أكثر من مليون هكتار من الأراضي غير الصالحة للزراعة في المناطق الساحلية.

وبغية تحسين تكيف إنتاج الأغذية مع تغير المناخ، تتعاون الوكالة مع بنغلاديش لاستحداث أصناف من المحاصيل تتسم بارتفاع الجودة والغلة ومقاومة الظروف المتطرفة.

استحداث أصناف جديدة من الأرز للتكيف مع تغير المناخ

يُعدُّ الأرز محصولاً ذا أهمية خاصة في بنغلاديش، بيد أن حصاد مناطق بأسرها من هذا المحصول يمكن أن يُدمَّر بفعل شدة الأحوال الجوية أو تفشي الأمراض النباتية. ولذلك، فالمزارعون في حاجة ماسة إلى أصناف جديدة من المحاصيل تتمتع بالقدرة على النمو رغم الظروف القاسية.

ومنذ عام 1971، تعمل الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، من خلال المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، مع بنغلاديش على التصدي للتحديات الزراعية من خلال عقد الدورات التدريبية وتقديم المنح الدراسية وتنظيم زيارات الخبراء وتوفير المعدات اللازمة لتعزيز القدرات المختبرية. وفي عام 2023، أطلقت الوكالة والفاو مبادرة Atoms4Food (تسخير الذرة من أجل الغذاء) بهدف توسيع نطاق عملهما المشترك في مجال الزراعة والمساعدة على ضمان الأمن الغذائي.

وبالتعاون مع الوكالة، تمكن معهد بنغلاديش للزراعة النووية من إنتاج 85 صنفاً من المحاصيل. ويشمل ذلك Binadhan-14، وهو صنف محسن من الأرز استُحدث باستخدام التكنولوجيا النووية في 4 سنوات فحسب، أي في أقل من نصف الفترة المعتادة لاستيلاد النباتات بالطرق التقليدية، والتي عادة ما تمتد بين 8 سنوات و12 سنة.

غير أن الصنف الجديد من محصول الأرز يتمتع بالقدرة على تحمل درجات حرارة أعلى، فضلا عن قصر الفترة التي يستغرقها نمو المحصول والتي تتراوح بين 110 أيام و 120 يوماً مقارنة بفترة نمو الأصناف التقليدية والتي تتراوح بين 140 و150 يوماً. ويؤدي تقصير فترة الزراعة إلى إفساح المجال أمام زراعة محاصيل وخضروات أخرى.

وينتج الصنف الجديد ما يقرب من 7 أطنان من الأرز لكل هكتار – أي بزيادة تقترب من 75 في المائة مقارنة بالمتوسط العالمي للغلة.

واستخدم معهد بنغلاديش للزراعة النووية أيضاً تقنية الاستيلاد الطفري للنباتات لاستحداث أصناف متحملة للملوحة من محصول الأرز، مما يعطي الأمل للمزارعين المتضررين من ملوحة التربة وتدهورها في المناطق الساحلية. وهناك صنفان مقاومان للملوحة صارا متاحين بالفعل، ويمكن الآن زراعة ما يتراوح بين 40 و50 في المائة من الأراضي التي كانت بوراً من قبل، مما يعزز الأمن الغذائي ويحسن دخل المزارعين.

وقال السيد دينغ جي، مدير شعبة آسيا والمحيط الهادئ بإدارة التعاون التقني في الوكالة: "تعمل الوكالة في منطقة آسيا والمحيط الهادئ على دعم البلدان في تطبيق الحلول القائمة على التقنيات النووية لحل المشاكل الناجمة عن الظروف المناخية المتغيرة. ومن خلال العلوم والتكنولوجيا النووية، تدعم الوكالة بنغلاديش في تحسين غلات محاصيلها وتساعدها على ضمان الأمن الغذائي".

والاستيلاد الطفري للنباتات هو تقنية نووية تنطوي على تعريض بذور النباتات أو فسائلها أو أوراقها لإشعاعات مثل أشعة غاما، مما يسرع العملية الطبيعية التي تؤدي إلى حدوث الطفرات في المحاصيل. وبعد ذلك تُستنبت أجزاء النبات المشعة، لتتكاثر وتُفرز على أساس السمات المفيدة الناتجة عن الطفرات.

وتساعد الأصناف الجديدة على توفير الغذاء لسكان بنغلاديش البالغ عددهم 165 مليون نسمة، والذين يعاني ثلثهم تقريباً من انعدام الأمن الغذائي. وقد مكنت هذه الأصناف بنغلاديش من الحفاظ على مكانتها كرابع أكبر منتج ومستهلك للأرز في العالم.

وقال السيد عبد السلام، من منطقة لالبور في محافظة ناتور ببنغلاديش: "يمثل الاستيلاد الطفري أملاً كبيراً للمزارعين في بنغلاديش، فهذه الأصناف الجديدة من المحاصيل تضمن الأمن الغذائي والدخل وسبل العيش".

وتروج الوكالة لاستخدام الحلول النووية من أجل حماية البيئة وإصلاح ما يلحق بها من أضرار نتيجة للظواهر الجوية والكوارث الناجمة عن المناخ. ويشمل ذلك الحد من انبعاثات غازات الدفيئة والتكيف مع تبعات تغير المناخ ورصد آثاره الضارة.

بالاستعانة باستيلاد النباتات، تضاعف إنتاج الأرز في بنغلاديش ثلاث مرات منذ سبعينات القرن العشرين

(الصورة من: من: الوكالة)

كيف يمكن للحلول النووية وحلول الزراعة الذكية مناخياً أن تساعد على التخفيف من حدة تغير المناخ

بقلم إيما ميدجلي

يتعرض الأمن الغذائي العالمي لضغوط متزايدة بسبب تغير المناخ. وتواجه نظم إنتاج الأغذية الزراعية في جميع أنحاء العالم تحديات هائلة بسبب تزايد نوبات الجفاف والظواهر الجوية المتطرفة، فضلاً عن الأنشطة البشرية التي تؤدي إلى تدهور الأراضي والتربة. والزراعة مسؤولة حالياً عن قرابة ربع انبعاثات غازات الدفيئة في العالم، في وقت يتزايد فيه الطلب العالمي على الغذاء.

وتؤدي العلوم النووية والتكنولوجيات المتصلة بها دوراً مهماً في تمكين المزارعين من اعتماد نهج الزراعة الذكية مناخياً، وهو نهج متكامل لإدارة نظم إنتاج الأغذية الزراعية من خلال تطبيق ممارسات وتكنولوجيات زراعية يمكن استخدامها لتنمية الإنتاجية وزيادة الدخول في القطاع الزراعي على نحو مستدام، والتكيف مع تغير المناخ وبناء القدرة على الصمود في مواجهته، والحد من انبعاثات غازات الدفيئة.

ومن خلال المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، تدعم الوكالة النهوض بالعلوم والتقنيات النووية ونقلها وتطبيقها في نظم إنتاج الأغذية الزراعية على الصعيد العالمي للارتقاء بتغذية الحيوانات والصحة الحيوانية؛ وتحسين إنتاجية المحاصيل وخدمات النظم الإيكولوجية في المزارع عبر تغذية النباتات وتدوير المغذيات؛ والتقليل من تآكل التربة وتدهور الأراضي إلى أدنى حد ممكن؛ وتحسين صحة التربة؛ وزيادة التنوع البيولوجي وإنتاج المحاصيل؛ وزيادة كفاءة استخدام المياه إلى أقصى حد ممكن؛ وتتبع الملوثات الزراعية والصناعية وتقييم التهديد الذي تشكله على إنتاج المحاصيل والاستدامة البيئية.

وقال السيد محمد زمان، الخبير في مجال إدارة التربة والمياه وتغذية المحاصيل لدى الوكالة: "بغية الحد من حالات الجوع وسوء التغذية، تزود الوكالة البلدان بالبحوث والبيانات المستخلصة من الاختبارات الميدانية للممارسات الذكية مناخياً، كما تُعد نماذج لوضع توصيات لإيجاد نظم زراعية تتكيف مع الأوضاع في مناطق متضررة مختلفة".

ومن خلال زيادة غلة المحاصيل في الأراضي الزراعية، يمكن للمزارعين توفير الغذاء لمزيد من الناس مع تجنب إزالة الغابات وزيادة انبعاثات غازات الدفيئة واستنفاد الموارد الطبيعية للتربة والمياه. ويتمثل أحد الحلول في استخدام تقنية قائمة على نظير مستقر، هو النتروجين-15، لقياس كيفية امتصاص النباتات للنتروجين الذي يعد أحد المغذيات الأساسية اللازمة لتحقيق النمو الأمثل. وتمكّن هذه التقنية المزارعين من استخدام كميات أقل من الأسمدة النتروجينية بطريقة أكفأ وأدق توجيهاً، ومن ثم الحد من انبعاثات غازات الدفيئة وزيادة غلة المحاصيل.

وفي مشروع أطلقته الوكالة مؤخراً في بوروندي وجمهورية أفريقيا الوسطى وجمهورية لاو الديمقراطية الشعبية ورواندا وزمبابوي وغانا ونيجيريا، تمكن المزارعون من مضاعفة غلة محصول الكسافا مرتين وثلاث مرات من خلال تطبيق الممارسات الزراعية الذكية مناخياً.

وقال السيد تيوجين نتاكاروتيمانا، وهو مزارع في بوروندي بدأ في زراعة الكسافا باستخدام أساليب معززة بالعلوم النووية والتقنيات ذات الصلة في عام 2016: "كل من يزور مزرعتي ويرى الطريقة التي أزرع بها محصول الكسافا وأنتجه يشعر بالحماس". وتابع قائلاً: "كانت الإنتاجية عندي ضعيفة في السابق، نحو 11 طناً للهكتار الواحد، ولكن بفضل الممارسات المحسنة، زاد الإنتاج ليصل إلى 30 طناً للهكتار الواحد، وأحياناً إلى 33 طناً".

ومن خلال هذا المشروع، تلقى المزارعون التدريب على استخدام النتروجين-15، وهو نظير مستقر للنتروجين، بهدف قياس امتصاص نبات الكسافا للأسمدة النتروجينية المضافة وتتبع كمية النتروجين الممتصة. وتلقوا التدريب أيضاً على استخدام التقنيات النظيرية لتحديد المياه اللازمة لزراعة الكسافا تحديداً دقيقاً، وعلى تقنيات مكافحة الآفات وتحسين التربة.

وتنطوي الزراعة الذكية مناخياً على رصد رطوبة التربة وتقدم حلولاً لمواجهة هذا التحدي. وتزود أجهزة استشعار الرطوبة المزارعين بمعلومات مهمة وتساعدهم على إدارتهم لاستهلاك المياه. وفي مشروع أطلقته الوكالة مؤخراً في إثيوبيا، استُخدمت أجهزة استشعار نيوترونات الأشعة الكونية لقياس رطوبة التربة. وتلتقط أجهزة الاستشعار الأشعة الكونية الواردة وتوفر بيانات يمكن أن يستفيد منها المزارعون. وفي ناميبيا، التي تعاني من صعوبة التنبؤ بهطول الأمطار ونوبات الجفاف الشديد،تمكنت الوكالة من مساعدة المزارعين على تطبيق تقنيات دقيقة للري بالتنقيط، مما زاد من كفاءة استخدام المياه بنسبة 80 في المائة مع الاستمرار في زيادة غلة المحاصيل.

غلة محاصيل الحبوب

يتبين الأثر المحتمل لتحسين الممارسات الزراعية بمقارنة غلة الحبوب في الهكتار الواحد بين المناطق التالية:

أفريقيا (1,5 طن للهكتار الواحد)

أمريكا اللاتينية وجنوب آسيا (3 أطنان للهكتار الواحد)

الصين (5 أطنان للهكتار الواحد)

أمريكا الشمالية وأوروبا واليابان (<10 أطنان للهكتار الواحد)

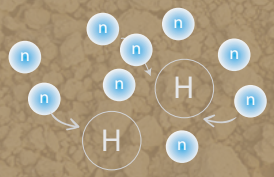
وتساعد مشاريع التعاون التقني التي تضطلع بها الوكالة 146 بلداً على معالجة التكيف مع تغير المناخ من خلال تطبيق التقنيات النووية في مجالات استيلاد النباتات، والإنتاج الحيواني، وسلامة الأغذية، والصحة، ومكافحة الآفات الحشرية.

(الصورة من: AdobeStock)

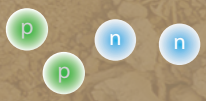
الأساس العلمي

كيف تعمل أجهزة استشعار نيوترونات الأشعة الكونية؟

1 تتفاعل الأشعة الكونية مع الغلاف الجوي للأرض، مما يؤدي إلى إنتاج نيوترونات سريعة عالية الطاقة.



2 وعندما تخترق هذه النيوترونات التربة، تفقد قدراً من الطاقة بسبب الاصطدام بالذرات، لا سيما ذرات الهيدروجين المتأتية من رطوبة التربة.



3 ويمكن عندئذ قياس هذه النيوترونات بعد انخفاض طاقتها باستخدام جهاز استشعار يوضع بالقرب من سطح التربة وعلى نطاق مساحة واسعة.

4 توفر أجهزة استشعار نيوترونات الأشعة الكونية بيانات آنية دقيقة عن رطوبة التربة، ومن ثم تدعم إدارة المياه الزراعية بمزيد من الفعالية على نطاق مساحات شاسعة.

الوكالة تجري تجربة ميدانية ناجحة:
إنجاز واعد في مكافحة مرض ذبول الفوزاريوم في الموز

بقلم فولفغانغ بيكو

يشكل مرض ذبول الفوزاريوم الناجم عن فطر *Fusarium oxysporum* تهديدا كبيرا لزراعة الموز في جميع أنحاء العالم. ويحدث هذا الفطر ضرراً كبيراً في نبتات الموز. ولأن زراعة الموز تؤدي دورا حاسم الأهمية في الأمن الغذائي العالمي، فلا بد من التصدي لهذا التحدي. وفي تطور جدير بالملاحظة، انتهت الوكالة من إجراء تجربة ميدانية أسفرت عن نتائج واعدة، مما يمثل خطوة بالغة الأهمية في مكافحة هذا المرض المدمر.

ويعد الموز من بين أنواع الفاكهة الأكثر إنتاجا وتداولا واستهلاكا على الصعيد العالمي. والموز، الذي يوجد منه أكثر من 1000 صنف، يوفر المغذيات الحيوية للسكان، سواء في البلدان المنتجة له أو في البلدان التي تستورده. والصنف الأكثر تداولا هو موز كافنديش، الذي يستأثر بما يزيد قليلاً على نصف الإنتاج العالمي، ويُقدر أن حجم الإنتاج السنوي منه يصل إلى 50 مليون طن. وللموز أهمية خاصة في بعض أقل البلدان نموا وفي بلدان العجز الغذائي ذات الدخل المنخفض، لأنه يمثل محصولاً تجارياً ومن ثم فإن دوره لا يقتصر على الإسهام في الأمن الغذائي فحسب، بل يشمل أيضاً توفير الدخول للأسر.

خطر ذبول الفوزاريوم

لا يعد مرض ذبول الفوزاريوم مشكلة جديدة. بل إنه كان السبب في القضاء على صنف غرو ميشيل (Gros Michel)، الذي كان يهيمن على سوق الموز العالمي في منتصف القرن العشرين. وجاء استحداث صنف كافنديش في هذا السياق، حيث إنه كان مقاوما للسلالة الأصلية من الفطر المسبب للمرض. ومع ذلك، فقد تطور فطر *Fusarium oxysporum* وصارت أحدث سلالة منه، والتي تعرف باسم السلالة المدارية الرابعة أو سلالة TR4، تهدد صنف كافنديش.

وأوضحت السيدة بوجا ماثور، وهي باحثة أولى في المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة (المركز المشترك بين الفاو والوكالة)، خطورة الوضع قائلة: "لقد تأكد انتشار سلالة TR4 حاليا في 21 بلد منتج للموز، ويمكن أن يكون لذلك آثار مدمرة على إنتاج الموز، من ثم على الأمن الغذائي".

وفور تلوث قطعة من الأرض الزراعية بسلالة TR4، تغدو إدارة المرض أمراً صعباً ومكلفاً في جميع الحالات المفاد بها. ويبرز ذلك الحاجة الملحة لاستحداث أصناف مقاومة لتلك السلالة لحماية قطاع زراعة الموز.

وفي حين يُعرف صنف كافنديش على نطاق واسع باسم "موز المائدة"، حيث يستهلك كحلوى أو فاكهة، فهناك العديد من أنواع الموز الأخرى التي تُعتبر أغذية أساسية، لا سيما في البلدان النامية. وتشكل هذه الأصناف من "موز الطبخ" جزءاً لا يتجزأ من النظام الغذائي اليومي لملايين الناس. فعلى سبيل المثال، فموز مكهير (Mchare) هو صنف شرق أفريقي ثنائي الكروموسومات من الشائع استخدامه في الطهي في أوغندا وتنزانيا. وهذه الأصناف من موز الطهي معرضة بدورها لخطر ذبول الفوزاريوم، مما يشكل تهديدا بالغا للأمن الغذائي في المناطق التي يشيع استخدامها فيها.

إنجاز واعد

انتهت الوكالة مؤخرا، بالتعاون مع المعهد الدولي للزراعة المدارية، من إجراء تجربة ميدانية دامت 18 شهرا وأسفرت عن نتائج واعدة للغاية. وأُجريت التجربة في منطقة في تنزانيا معروفة بأنها من مناطق الانتشار الكثيف للسلالة 1 من العامل الممرض *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* (Foc)، وانطوت على اختبار أصناف من موز الطهي من نوع مكهير (Mchare)، بعد استحداث هذه الأصناف باستخدام تقنية الاستيلاد الطفري النووية.

وقال السيد ألتوس فيليون، خبير ذبول الفوزاريوم في جامعة ستيلينبوس في جنوب أفريقيا: "بالنسبة لنا، يتمثل الهدف الرئيسي في إنتاج موز مقاوم لمرض ذبول الفوزاريوم في أفريقيا، وهو أمر حيوي للأمن الغذائي وتوفير الدخل لملايين الناس. وهذا العمل البحثي مهم لأن المرض يشكل تهديدا كبيرا لمحاصيل الموز، لا سيما في المناطق التي يعتبر فيها الموز غذاء أساسيا ومصدرا رئيسيا للدخل". وموز مكهير هو أحد أسلاف موز كافنديش، وينطوي تحسين تركيبته الوراثية على إمكانات هائلة لتحسين محصول الموز عموماً.

يشكل مرض ذبول الفوزاريوم الناجم عن فطر *Fusarium oxysporum* تهديدا كبيرا لزراعة الموز في جميع أنحاء العالم.

وبعد 18 شهرا، كانت نتائج التجربة واضحة: فقد تبين أن نسبة كبيرة من ثمار موز مكهير مقاومة تماما لذبول الفوزاريوم.

(الصورتان من: حسن مدوما، الوكالة)

البحث والابتكار في المركز المشترك بين الفاو والوكالة

على مدى عدة عقود، كان المركز المشترك بين الفاو والوكالة في طليعة جهود مكافحة ذبول الفوزاريوم. ووضع المركز أدوات وتكنولوجيات للاستيلاد الطفري بهدف تعزيز مقاومة الموز لذلك المرض. وفي بداية الأمر، كانت البحوث تركز على السلالة 1 من فطر الفوزاريوم، وتوسعت الآن لمعالجة السلالة TR4. وانطوت التجربة الميدانية على زراعة 3000 من الأصناف الطافرة من موز مكهير في منطقة في تنزانيا تشهد معدلا عاليا للإصابة بذبول الفوزاريوم من نوع Foc1. وكفلت الوكالة بقاء الضغط على المحصول في ميدان التجربة مرتفعاً عن طريق إعادة نشر فطر الفوزاريوم بصورة متواصلة. ولتقييم المقاومة بدقة، زُرعت السلالات الطافرة من الموز بجانب سلالات برية وأصناف معروف أنها معرضة للمرض كضوابط للمقارنة التجريبية.

وبعد 18 شهرا، كانت نتائج التجربة واضحة: فقد تبين أن نسبة كبيرة من ثمار موز مكهير مقاومة تماما لذبول الفوزاريوم، في الوقت الذي تضررت فيه الأصناف المعرضة للمرض بشدة.

وقالت السيدة بوجا ماثور: "إن هذا البحث مهم للأمن الغذائي ولمستقبل زراعة الموز على حد سواء". وأضافت قائلة: "إن تحسين مقاومة الأصناف المستخدمة كأسلاف مثل صنف مكهير يمثل خطوة مهمة نحو استحداث صنف قوي من موز كافنديش يكون قادراً على تحمل السلالة TR4 من الفطر".

وتنطوي المرحلة التالية على مواصلة تقييم الخطوط الطافرة في أماكن متعددة من مناطق الانتشار الكثيف للسلالة Foc1 وكذلك للسلالة المدارية الرابعة (Foc TR4) في موزمبيق. وستكفل هذه الخطوات التأكد من قدرة السلالات المقاومة على البقاء والتحقق من نجاعتها في مجموعة متنوعة من الظروف البيئية.

طريق المستقبل

تمثل التجربة الميدانية الناجحة إنجازاً كبيراً في مكافحة ذبول الفوزاريوم. ومن خلال التركيز على تحسين الأسلاف من خلال الاستيلاد الطفري، يعمل المركز المشترك بين الفاو والوكالة على وضع حل مستدام ودائم لخطر ذبول الفوزاريوم للمساعدة على حماية زراعة الموز في جميع أنحاء العالم.

استخدام التقنيات النووية لتعزيز زراعة محصولي لوبيا مونغ والحمص في باكستان

بقلم برناديت هوغ

تعتبر البقول الحبية مثل الحمص والفاصوليا الذهبية والعدس من العناصر الأساسية في المطبخ الباكستاني. وفي حين تعتمد بلدان كثيرة على الواردات، فقد حققت باكستان الاكتفاء الذاتي من إنتاج الفاصوليا بفضل العلوم النووية، وتمكن بعض المزارعين من مضاعفة غلتهم.

وتتسم حبوب لوبيا مونغ (Mung bean) بكونها غنية بالبروتين ومن ثم تساعد على مكافحة سوء التغذية. ومعظم أصناف لوبيا مونغ التي يستخدمها المزارعون الباكستانيون استحدثها المعهد النووي للزراعة والبيولوجيا (NIAB) في باكستان بالتعاون مع المركز المشترك بين منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة (المركز المشترك بين الفاو والوكالة). وقد حسنت هذه الأصناف الجديدة إنتاجية المحاصيل ومقاومتها للأمراض وخصائصها التغذوية. وتشمل هذه الأصناف صنفين أُطلقا في عام 2021، يحمل أولهما اسم المعهد، وأُطلق عليه اختصاراً NM-2021، في حين أُطلق على الثاني اسم "صنف عباس". وقد زُرع الصنفان في قرابة 70 في المائة من جملة المساحة المزروعة بلوبيا مونغ في باكستان في ذلك العام، ليسهما مساهمة كبيرة في تحقيق الأمن الغذائي والنمو الاقتصادي في ذلك البلد.

في حين أن لوبيا مونغ من صنف عباس تثمر حبوباً متوسطة الحجم وتُعرف بجودتها في الطهي، فإن صنف NM-2021 يثمر بذوراً أكبر حجماً وأعلى جودة من حيث القيمة الغذائية. وأشاد السيد حكيم إشفاق محي الدين تشيستي، وهو مزارع من مقاطعة البنجاب، بصنف NM-2021 قائلاً: "لقد أعطاني المحصول إنتاجية مرتفعة. ويجب أن يواصل المعهد جهوده لاستحداث أصناف من هذا القبيل في المستقبل". وبما أن أصناف لوبيا مونغ التي استحدثها المعهد تعطي أكثر من ضعفي الغلة للهكتار الواحد مقارنة بالأصناف السابقة، فإنها تجعل من الممكن عمليا مضاعفة إنتاج هذا المحصول ومن ثم المساعدة على تلبية الاحتياجات الغذائية والتغذوية في باكستان.

وتُستخدم تقنية الاستيلاد الطفري النووي منذ ثلاثينات القرن العشرين من أجل التعجيل بعملية ظهور السمات الزراعية المفيدة وانتقائها، باستخدام التركيبة الوراثية للنبات نفسه، في محاكاة لعملية الطفر التلقائي الطبيعية. وتنتج عن عملية الطفر تغيُّرات جينية عشوائية، وهو ما يسفر عن نباتات طافرة ذات سمات جديدة ومفيدة.

وفي عام 2022، غمرت موجة كثيفة من الفيضانات القاتلة مليوني فدان من الأراضي الزراعية، مما أثر بشدة على محصول لوبيا مونغ في مقاطعة البنجاب وتسبب في نقص حاد في توافره. بيد أن السيد محمد جواد أصغر، كبير علماء الفريق المعني بمحصول لوبيا مونغ في قسم استيلاد النباتات وعلم الوراثة في المعهد النووي للزراعة والبيولوجيا، أعرب عن تفاؤله بمستقبل هذا المحصول في باكستان، قائلا: "هذه ليست النهاية، بل هي فرصة للقيام بأمرين: المحافظة على اكتفائنا الذاتي ثم إنتاج فائض".

(الصورة من: محمد عمران، المعهد النووي للزراعة والبيولوجيا في باكستان)

زيادة غلة الحمص ومقاومة الآفات

بالإضافة إلى لوبيا مونغ، يعد الحمص مكونا رئيسيا في العديد من الوصفات الباكستانية. وفي عام 2021، احتلت باكستان المرتبة السابعة بين أكبر منتجي الحمص في العالم من حيث حجم الإنتاج الإجمالي، لكن مزارعي البلاد يعانون من انخفاض غلتهم مقارنة بالمساحة المزروعة.

ويعمل الفريق المعني بمحصول الحمص في المعهد النووي للزراعة والبيولوجيا على تطوير الأصناف من نوعي ديسي وكابولي. وعادة ما تكون الأصناف من نوع ديسي جيدة النكهة ويفضلها المزارعون، في حين أن الأصناف من نوع كابولي أكبر حجما وأفتح لونا ويفضلها جيل الشباب، حيث يستخدمها الكثيرون ضمن مكونات الإفطار. وأُنجزت دراسات تقييمية استغرقت سنتين بشأن صنفين جديدين من الحمص سيطلقهما مجلس بذور البنجاب قريبا للزراعة.

ويشارك المعهد النووي للزراعة والبيولوجيا في أحد مشروع بحثي منسق تابع للوكالة يهدف إلى تحسين تحمل محاصيل البقول الحبية للضغوط البيولوجية، مثل الأمراض والآفات الحشرية، باستخدام الاستيلاد الطفري، وهي تقنية نووية تسرع التطور الطبيعي للنباتات. ويقول السيد محمد عظيم أسد، كبير علماء الفريق المعني بمحصول الحمص في المعهد النووي للزراعة والبيولوجيا، إن المشروع البحثي المنسق يوفر "مساهمات وخبرات قيمة فيما يتعلق بتطوير أصناف الحمص القادرة على تحمل الآفة المعروفة بحفارة القرون، وهو ما أصبح ممكنا بفضل التعاون الوثيق مع المركز المشترك بين الفاو والوكالة وسائر المشاركين من جميع أنحاء العالم". والمقصود بحفارة القرون هنا هو دودة اللوز القطنية (Hübner) *Helicoverpa armigera*، وهي آفة تصيب محصول الحمص وتتسبب في أضرار جسيمة بفعل الحفر في القرون النامية.

وتقول السيدة أنوباما جاغاناث هينغان، خبيرة استيلاد النباتات وعالمة الوراثة في مختبر تحسين السلالات النباتية وصفاتها الوراثية التابع للمركز المشترك بين الفاو والوكالة: "إن النتائج التي يتوصل إليها المشروع البحثي المنسق الجاري تفتح الآفاق أمام تحسين مقاومة الحشرات في محاصيل البقول الحبية باستخدام التقنيات النووية. وتبشر هذه النقلة النوعية بإيجاد حل مستدام لمكافحة الآفات وحماية محاصيل البقول الحبية، وهي فرصة يمكن أن تحدث ثورة في زراعة هذه المحاصيل".

مواصلة التعاون والتحسين

في مارس 2023، وافق مجلس بذور البنجاب على بدء الزراعة التجارية لصنف يحمل اسم PRI-NIAB، وهو صنف جديد ومتعدد الاستخدامات من لوبيا مونغ، يتسم بأنه ينضج بسرعة أكبر. ويأمل المعهد النووي للزراعة والبيولوجيا في أن يتمكن في المستقبل في زيادة قدرة لوبيا مونغ على تحمل مبيدات الأعشاب والحشرات. أما الفريق المعني بمحصول الحمص في المعهد، فقد تحول تركيزه إلى تحسين تحمل المحصول للحرارة. فمع وصول درجات الحرارة في شباط/فبراير 2023 إلى مستوى مماثل لدرجات الحرارة في أشهر الصيف، أصبح استحداث أصناف تتحمل الحرارة أمراً متزايد الأهمية. وبدأ استخدام نظام لتتبع البذور في عام 2023، ومن ثم سيظهر التأثير الحقيقي للعمل الذي يقوم به المعهد بصورة أكثر وضوحاً في السنوات المقبلة.

وتعمل باكستان باستمرار على تعزيز وتحسين قدرتها على استحداث أصناف ذكية مناخيا من المحاصيل، وزيادة الإنتاجية الحيوانية، وإدارة موارد التربة والمياه والمغذيات، باستخدام التقنيات النووية والتقنيات ذات الصلة. ومنذ عام 2022، خططت الوكالة ونظمت أكثر من 50 نشاطا لدعم الأهداف التي تسعى باكستان إلى تحقيقها.

الأساس العلمي

تشعيع المواد النباتية

يُستخدم استيلاد النباتات منذ ثلاثينات القرن العشرين، ويُقصد به عملية تعريض بذور النباتات أو فسائلها أو أي مواد نباتية أخرى للإشعاعات، مثل الأشعة السينية أو أشعة جاما، بما يؤدي إلى إيجاد تنوع/تباين جيني في الأجيال التالية من النباتات. ويؤدي التشعيع المستحث إلى تغيرات في الحمض النووي، ومن ثم يحاكي العملية الوراثية الطبيعية التي تتكيف بها النباتات تلقائيا مع بيئاتها المتغيرة. وتُزرع فرادى النباتات التي تظهر فيها السمات المرغوبة لتتكاثر بحيث يمكن توزيعها على المزارعين.

وحتى الآن، استُحدث ما يزيد على 3400 صنف جديد من أكثر من 230 نوع من النباتات باستخدام التنويع الجيني المستحث إشعاعياً والاستيلاد الطفري – بما في ذلك العديد من المحاصيل الغذائية ونباتات الزينة والأشجار التي يستخدمها المزارعون في 75 بلداً.

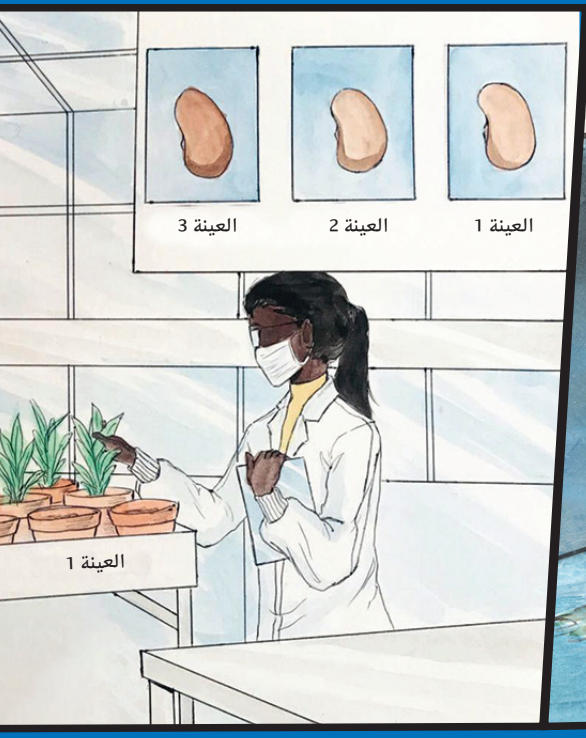
بذور في الفضاء

منذ 60 عاماً، يعمل المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة (المركز المشترك)، والذي يقع مقره في النمسا، على تسريع التكيف الجيني الطبيعي للنباتات باستخدام أشعة غاما في المختبرات لاستحداث أصناف محاصيل أكثر قدرة على الصمود دعماً للأمن الغذائي العالمي.

1 في عام 2022، أثناء إجراء دراسة جديدة حول آثار الإشعاع الكوني والجاذبية الصغرية ودرجات الحرارة القصوى، قام المركز المشترك بتحضير البذور وتعبئتها لإرسالها إلى الفضاء.

2 يجري إطلاق البذور إلى الفضاء على متن مكوك فضائي يلتحم بإحكام بالمحطة الفضائية الدولية.

4 تعود جميع البذور من المحطة الفضائية الدولية وتُرسل إلى مختبر تحسين السلالات النباتية وصفاتها الوراثية في النمسا.

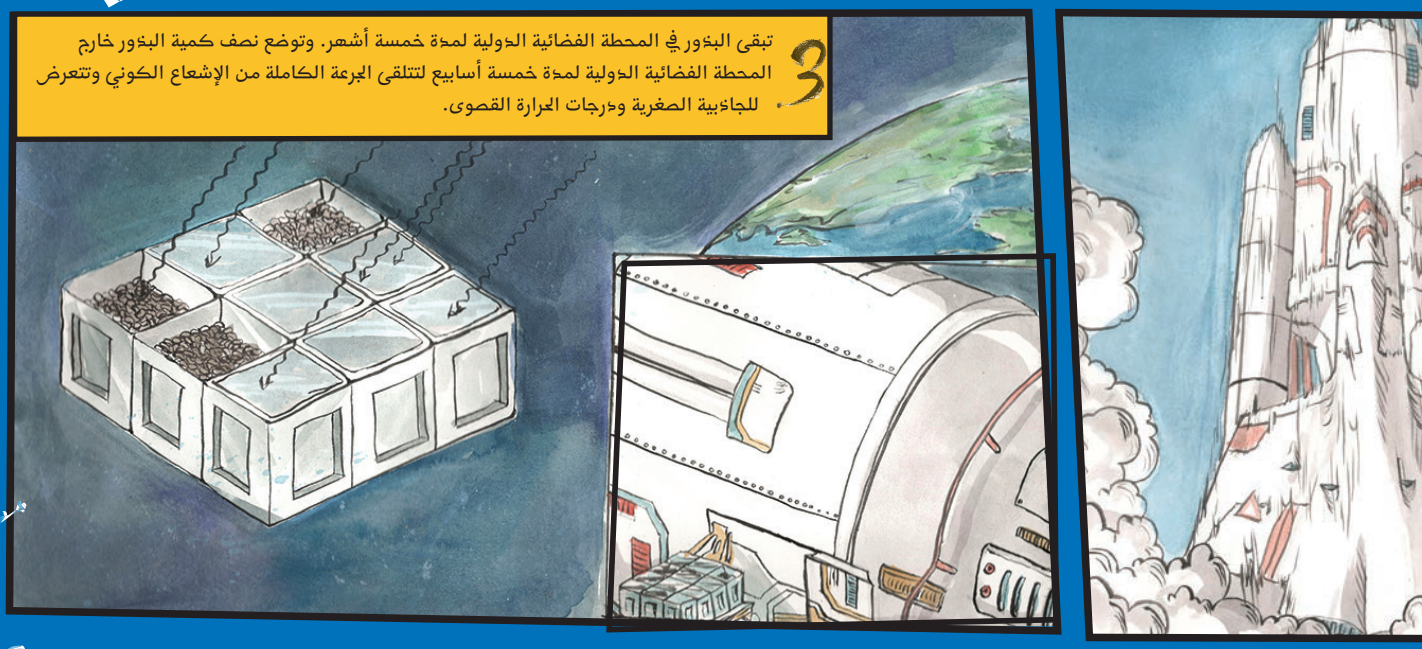


الرسوم
بريشة
سيماب فاطمة

في عام 2023، وبمشاركة أكثر من 70 فناناً شاباً من أنحاء مخ
مسابقة "بذور في الفضاء" للكتاب المصور، بهدف المساهمة في
بالمسابقة سيماب فاطمة من باكستان عن تصميم فني بالحبر و
الأشعة الكونية وظروف الفضاء القاسية للمساعدة على إنتاج مح

وفي ظل الكوارث التي يسببها تغير المناخ، تزداد معاناة المزارعين في سعيهم لإنتاج الغذاء الكافي، ومن ثم أصبحت الحاجة إلى أصناف محاصيل تلبي هذه الاحتياجات ملحة بشكل متزايد. وفي عام 2022، بدأ العلماء في المركز المشترك العمل على استكشاف مسارات بحث جديدة من شأنها أن تزيد أكثر من سرعة استيلاد المحاصيل.

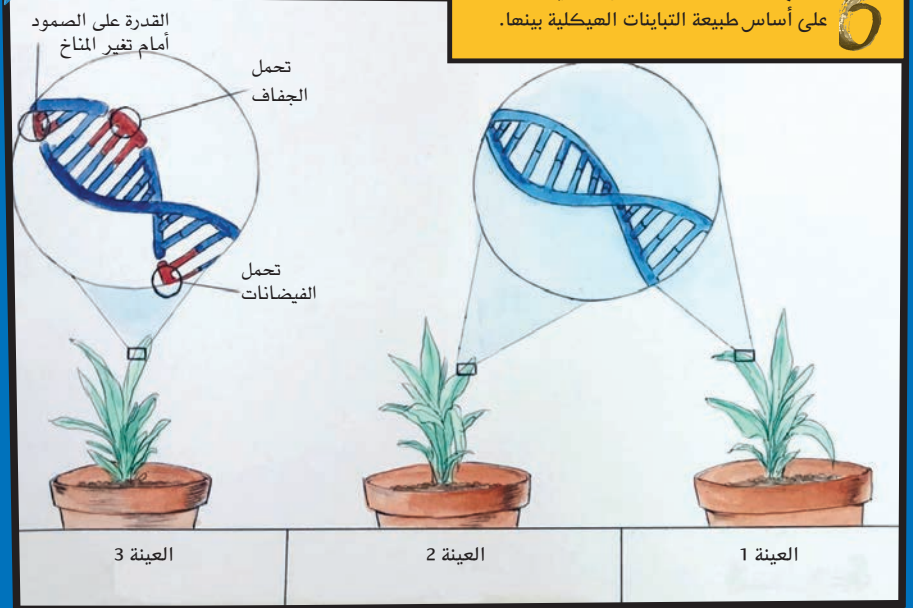
وكان أحد المسارات التي درسوها إرسال البذور إلى الفضاء



3 تبقى البذور في المحطة الفضائية الدولية لمدة خمسة أشهر. وتوضع نصف كمية البذور خارج المحطة الفضائية الدولية لمدة خمسة أسابيع لتتلقى الجرعة الكاملة من الإشعاع الكوني وتتعرض للجاذبية الصغرية ودرجات الحرارة القصوى.

5 في الدفيئات الموجودة في زايبرسدورف، يجري استنبات البذور المشعة بأشعة غاما والبذور التي بقيت داخل المحطة الفضائية الدولية والبذور التي وُضعت خارجها.

6 تخضع النباتات لتحليل الحمض النووي وللمقارنة على أساس طبيعة التباينات الهيكلية بينها.



بعد ذلك تُزرع النباتات وتُرصد تطوراتها على مدى عدة أجيال لفرز الأصناف ذات السمات المرغوبة، مثل تحمل الجفاف والحرارة. وتساعدنا هذه المقارنات على فهم ما إذا كان للإشعاع الكوني وظروف الفضاء الأخرى تأثيرات قيمة فريدة تؤدي إلى إنتاج محاصيل أكثر قدرة على الصمود.

تلفة من العالم، نظمت الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)
إلهام الجيل المقبل من الخبراء في مجال العلوم والتكنولوجيا النووية. وفازت
والألوان المائية. وسيُستوحى من العمل الفائز كتابٌ مصور يتناول الاستفادة من
حاصيل أفضل والمساهمة في تحقيق الأمن الغذائي على كوكب الأرض.

طالعوا المزيد حول موضوع
البذور في الفضاء

استخدام التقنيات النووية لتحديد الجودة البروتينية لأغذية الأطفال من أجل مكافحة سوء التغذية

بقلم فيكتور أوينو

تشهد نظم إنتاج الأغذية الزراعية تغيرات سريعة على الصعيد العالمي، بفعل عوامل عديدة مثل تغير المناخ. ويمكن أن تترتب على هذه التغييرات تداعيات سلبية سواء من حيث قدرة المستهلكين على الحصول على الأغذية ذات القيمة الغذائية العالية أو من حيث توافر هذه الأغذية من الأصل. ويُعدُّ تراجع تركيزات المغذيات الأساسية في الأغذية، مثل البروتين في المحاصيل الغذائية الرئيسية، من الآثار السلبية المترتبة على تغير المناخ والتي تؤدي إلى تقويض الأمن التغذوي حول العالم، لا سيما في حالة الفئات السكانية الأضعف، مثل الرضع وصغار الأطفال.

ولا تزال الهند تتحمل وطأة العبء المزدوج لسوء التغذية. ووفق تقرير التغذية العالمي لعام 2022، يعاني 35 في المائة من جميع الأطفال دون سن الخامسة من التقزم، أي فرط قصر القامة بالنسبة إلى العمر، في حين يعاني 17 في المائة من الهزال، أي فرط النحافة بالنسبة إلى طول القامة

وتوصي منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأمم المتحدة للطفولة بأن تقتصر تغذية الأطفال على الرضاعة الطبيعية الخالصة إلى أن يبلغوا ستة أشهر من العمر، دون إضافة أي أغذية أو سوائل أخرى غير الأدوية التي يصفها الطبيب

والأطفال في سن 6 أشهر إلى 23 شهراً هم الأكثر تضرراً من الأغذية ذات المستويات المتدنية من المغذيات الأساسية، إذ تتزامن هذه السن مع بدء تناول الأغذية المكملة بالإضافة إلى حليب الثدي. وفي قرابة 80 في المائة من الحالات في الهند، تتألف هذه الأغذية الأساسية من الحبوب والبقوليات، ولا تتجاوز نسبة الغذاء المأخوذ من مصادر حيوانية، مثل اللحوم والأسماك والدواجن والبيض، 20 في المائة. ونادراً ما تكفل هذه الأغذية النباتية قدراً متوازناً بما فيه الكفاية من المغذيات، لا سيما من الأحماض الأمينية الأساسية اللازمة للنمو الجسدي والعقلي السريع الذي يحتاجه الأطفال.

ومن خلال بناء القدرة على القياس الدقيق للجودة البروتينية لأغذية الرضع والأطفال الصغار، يمكن معالجة سوء التغذية على أساس البيانات القائمة على الأدلة وتحسين التوصيات الغذائية بشأن استهلاك البروتين. ولتحديد الجودة البروتينية للأغذية النباتية أهمية خاصة بالنظر إلى العواقب البيئية لاستهلاك الأغذية الحيوانية المصدر.

والمقصود بالجودة البروتينية لنوع من الغذاء هو نسبة البروتين أو الأحماض الأمينية التي يمتصها الجسم ويستخدمها بعد تناول ذلك النوع من الغذاء. والخيارات المتوافرة لقياس الجودة البروتينية لدى الإنسان محدودة، فالطريقة النمطية تقوم على إجراء تدخلي يتطلب إدخال أنبوب إلى الأمعاء لأخذ عينة من الأغذية المبتلعة أثناء هضمها. وتخضع العينة للتحليل من أجل تحديد تركيز الأحماض الأمينية الحرة بعد فترة من تناول الوجبة المحتوية على نوع الغذاء المعني. وعقب مشاورات عقدتها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) في عام 2014، أوصى الخبراء باتباع أساليب جديدة، بما في ذلك استخدام نُهُج قائمة على النظائر المستقرة لقياس الجودة البروتينية بناء على مؤشر مستحدث

من خلال بناء القدرة على القياس الدقيق للجودة البروتينية لأغذية الرضع والأطفال الصغار، يمكن معالجة سوء التغذية على أساس البيانات القائمة على الأدلة وتحسين التوصيات الغذائية بشأن استهلاك البروتين.

يُعرف بمستوى الأحماض الأمينية الأساسية القابلة للهضم (مستوى DIAAS). وشملت الأساليب الموصى بها أيضا تقنية المقتفيات النظيرية المزدوجة (DSIT)، التي استُحدثت وخضعت للاختبار والتحسين في سياق مشروع بحثي منسق مدعوم من الوكالة في سبعة بلدان.

وباستخدام هذه التقنية، أجرى فريق بحثي من أكاديمية سانت جون الوطنية للعلوم الصحية في بنغالور بالهند قياساً لمستوى هضم البروتين والأحماض الأمينية الأساسية المتوافرة في أغذية الرضع الشائعة، مثل الأرز والدُّخن الإصبعي ولوبيا مونغ. وقورنت هذه الأغذية ببيض الدجاج الذي يحتوي على بروتين سهل الهضم للغاية كثيراً ما يستخدم كبروتين مرجعي.

وبدأت عملية القياس بري النبات بأكسيد الديوتريوم، وهو مادة تشبه الماء من الناحيتين الفيزيائية والكيميائية لكنه أكثر كثافة بقليل. وبعد حصاد المحاصيل المروية بأكسيد الديوتريوم، تُستخدم في تحضير وجبات اختبار ملائمة لثقافة الجمهور المستهدف يُضاف إليها حمض أميني نمطي موسوم بالكربون-13. وأُعطيت وجبات الاختبار المحتوية على النظيرين (أي الديوتيريوم والكربون-13) لأطفال تتراوح أعمارهم بين 6 أشهر و24 شهراً.

وقالت السيدة نيروباما شيفاكومار، الباحثة الرئيسية والمؤلفة بأكاديمية سانت جون الوطنية للعلوم الصحية: "إن الجودة البروتينية مهمة للغاية لنمو الطفل الجسدي والعقلي".

وأضافت قائلة: "إن طريقة الوسم بالنظيرين هي أفضل نهج يمكن اتباعه مع الأطفال لأنها تنطوي على أقل قدر ممكن من التدخل. وقد وجدنا أن البيض يكفل أعلى معدل لهضم البروتين مقارنة بمصادر البروتين الأخرى، وهو استنتاج ليس مفاجئا ويؤكد مجددا الجودة البروتينية العالية للمصادر الحيوانية. وبالنظر إلى بطء معدل التحسن في المؤشرات التغذوية للأطفال، فإن اشتمال النظام الغذائي اليومي للطفل على بروتين حيواني المصدر قد يكون مفيدا لنموه الجسدي والعقلي، لا سيما في حالة الفئات السكانية التي تعاني من انعدام الأمن الغذائي".

وبعد تناول وجبات الاختبار، خضع تركيز النظيرين للقياس في كلٍّ من الدم والنَّفَس باستخدام مطياف كتلي لتحديد نسب النظائر. ومن ثم احتُسبت قابلية الهضم لكلٍّ من الأحماض الأمينية الأساسية باعتبارها تساوي نسبة الإثراء النظيري في الدم/النَّفَس مقارنة بالإثراء النظيري في وجبة الاختبار. وأظهرت النتائج أن قابلية هضم الأحماض الأمينية الأساسية – أي الميتيونين، والفينيل ألانين، والثريونين، والليزين، واللوسين، والإيزولوسين، والفالين – كانت أقل بكثير في الأرز والدُّخن الإصبعي ولوبيا مونغ مقارنة بالبيض. وبالإضافة إلى ذلك، فقد تبين أنه كلما انخفض مستوى DIAAS يزيد خطر التقزم.

وقالت السيدة كورنيليا لوكل، رئيسة قسم الدراسات البيئية المتعلقة بالتغذية والصحة في الوكالة: "إن هذه الاستنتاجات مهمة للغاية من أجل صياغة المبادئ التوجيهية بشأن استهلاك البروتين في نظم التغذية في الهند وخارجها".

وقد استُرشد بنتائج البحوث المدعومة من الوكالة في الهند لاستحداث تركيبات غذائية مكملة لتحقيق استهلاك متوازن من الأحماض الأمينية الأساسية.

والآن أُدمجت في السياسات الحكومية في العديد من الولايات في الهند مخططات متعلقة بالتنمية الغذائية للأطفال، بحيث يُكفل توفير الحليب والبيض للأطفال الصغار والأطفال في سن المدرسة في سياقات رعاية الأطفال قبل الالتحاق بالمدرسة وفي المدارس الحكومية.

وبالإضافة إلى ذلك، فسوف تُدرج البيانات المستخلصة من هذه الدراسة في قاعدة بيانات بشأن قابلية هضم البروتين في الأغذية البشرية ستعدها الوكالة في المستقبل بالاشتراك مع الفاو، وذلك بغية إثراء المناقشات في المستقبل حول متطلبات البروتين حسب التصنيف العمري والفسيولوجي. ويجري العمل حالياً على إعداد قاعدة البيانات الجديدة.

(الصورة من: Adobe Stock)

ثلاث من أبرز حالات الغش الغذائي وكيف يسهم علماء المجال النووي في اكتشافها

بقلم مونيكا شيفوتوكا

هل تعلمون أن الأطعمة الموجودة في مطبخكم قد تكون في واقع الأمر غير ما يدل عليه مظهرها، وقد لا تكون مطابقة للمعلومات الموجودة في الملصق الموضوع على العبوة؟

1

يمكن غش زيت الزيتون ببدائل أرخص.

فقد تسلل المحتالون خلسةً إلى أسواق الأغذية العالمية الرائجة واستحدثوا أساليب لخداع مستهلكي الأغذية من أجل تحقيق الربح. وتشمل هذه الأساليب إنتاج مواد غذائية مزيفة تقلد وصفات أو علامات تجارية معينة؛ وإضافة مواد غير معلنة إلى الأغذية؛ وتخفيف المكونات العالية القيمة أو تبديلها بمكونات أقل قيمة؛ وإخفاء المكونات الرديئة الجودة؛ ووضع ملصقات تحتوي على معلومات مضللة.

ولا يقتصر تأثير الغش الغذائي على سلب أموال المستهلكين والإضرار بالتجارة الدولية فحسب، بل يمكن أن يمتد أيضاً إلى تعريض الصحة العمومية وسلامة الجمهور للخطر.

ويمكن تعريف الغش الغذائي بأنه أي عمل يهدف إلى خداع العملاء بشأن هوية المواد الغذائية وجودتها وتركيبها لتحقيق مكاسب مالية. ومن الصعب حساب التكلفة الدقيقة لهذا النوع من الغش على قطاع الأغذية العالمي نظراً لطبيعته السرية، ولكن التقديرات تشير إلى أنه يكلف المنتجين 40 مليار دولار سنوياً.

وتعمل الوكالة، من خلال برامجها البحثية وبرامج التعاون التقني والجهود التي تبذلها مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، على تقديم الدعم للبلدان في استخدام التقنيات النووية والتقنيات ذات الصلة للتصدي للغش الغذائي عن طريق تعقب منشأ الأغذية والتحقق من أصالتها واختبار احتوائها على مواد مغشوشة. ويمكن أن تساعد أساليب التحقق من أصالة الأغذية واقتفاء أثرها، مثل تحليل النظائر المستقرة، في اكتشاف الغش الغذائي ومنعه وحماية الصحة العمومية.

كيف يمكن لعلماء المجال النووي أن يسهموا في كشف الغش الغذائي؟

لكل عنصر هوية كيميائية تحددها تركيبته الذرية، أي ما تحتوي عليه ذراته من النيوترونات والبروتونات والإلكترونات. وتُعرف الذرات التي تحتوي على العدد نفسه من البروتونات مع اختلاف عدد النيوترونات باسم النظائر. والنظائر المستقرة هي أشكال غير مشعة من الذرات تتيح خصائصها الفريدة إمكانية استخدامها في طائفة واسعة من التطبيقات، بما يشمل التحليل الجنائي للأغذية وكشف الغش الغذائي.

وبالمقارنة بين الأغذية من حيث نسب النظائر المستقرة، يمكن للعلماء التمييز بين الأغذية الأصلية والمغشوشة، وكشف الملصقات المحتوية على معلومات مضللة بشأن المنشأ الجغرافي للأغذية والادعاءات الكاذبة بشأن عملية إنتاجها. وتقاس النظائر المستقرة باستخدام تقنية قياس الطيف

(الصورة من: AdobeStock)

الكتلي لنسبة النظائر، التي تمكن من اكتشاف فروقات بالغة الضآلة في نسب الأشكال الثقيلة والخفيفة من النظائر. وتعتبر هذه النسب بمثابة "بصمات" أو "توقيعات" تتركها الطبيعة في الأغذية. ويمكن استخدام هذا الدليل الخفي للتأكد من أن الأغذية المشتراة تحتوي بالفعل على المكونات الواردة على الملصق أو أنها قد تعرضت للتزييف.

وقالت السيدة سيلفاراني إلهي، نائبة كبير الكيميائيين الحكوميين في حكومة المملكة المتحدة والمديرة التنفيذية للشبكة المعنية بأصالة الأغذية، مؤكدة أهمية الجهود التعاونية التي تبذلها الشبكة لمنع الغش الغذائي: "من خلال الاستفادة مما تتيحه هذه الشبكة العالمية من المعلومات المجانية والتدريب والأدوات، يمكن للبلدان أن تعزز قدرتها على اكتشاف الغش الغذائي والتقليل من تعرضها له". وتعمل شبكة أصالة الأغذية على تيسير التعاون بين العلماء وقطاع صناعة الأغذية والهيئات الحكومية والأوساط الأكاديمية.

زيت الزيتون والعسل والمأكولات البحرية: ما يستهدفه المحتالون

من بين أكثر المواد الغذائية تضرراً من الغش الغذائي زيت الزيتون (الذي يقدره المستهلكون لآثاره المفيدة على القلب)؛ والمأكولات البحرية (المرغوب فيها لما تحتوي عليه من أحماض أوميغا 3 الدهنية الأساسية)؛ والعسل (الذي تكمن قيمته في حلاوته الطبيعية وخصائصه المفيدة للصحة).

ويمكن غش زيت الزيتون ببدائل أرخص مثل زيت عباد الشمس أو زيت بذور اللفت أو حتى زيت البندق، مما يشكل مخاطر صحية على الأفراد الذين يعانون من الحساسية تجاه هذه الزيوت البديلة. ولهذه الممارسة تداعيات على سلامة الأغذية، إذ إن الزيت المغشوش قد يحتوي على مركبات أخرى يمكن أن تكون سامة أو ضارة.

وبفضل تحليل النظائر المستقرة، يمكن للعلماء أن يتتبعوا بفعالية المنشأ الجغرافي لأي منتج غذائي، وأن يميزوا بين الأغذية العضوية والأغذية المنتجة بالطرق التقليدية، وأن يكشفوا عن الغش عن طريق اكتشاف حالات التضارب في البصمات النظيرية المتوقعة.

وتمثل نُهج الفحص السريع طريقة أخرى للكشف عن الغش والتحقق من أصالة المواد الغذائية ومصدرها.

فعن طريق قياس الطيف بالأشعة المقاربة للأشعة دون الحمراء، تمكن العلماء في المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة (المركز المشترك بين الفاو والوكالة) من التمييز بين زيت الزيتون البكر المستخرج من سلوفينيا والمستخرج من بلدان أخرى بمستوى حساسية بلغ 94 في المائة ومستوى تحديد بلغ 86 في المائة.

وقالت السيدة كريستينا فلاشو، رئيسة مختبر سلامة الأغذية ومراقبتها في المركز المشترك بين الفاو والوكالة: "يمكن استخدام قياس الطيف بالأشعة دون الحمراء وتقنيات أخرى مثل الاستشراب الغازي وقياس طيف حركة الأيونات من أجل تحليل العينات في المختبر أو في الميدان مباشرة. وتوفر هذه التقنية معدلاً مرتفعاً لكمية العينات التي يمكن تحليلها وتتسم بانخفاض تكاليفها التشغيلية لأنها إما تتطلب جهداً ضئيلاً لتحضير العينات أو لا تتطلب أي جهد على الإطلاق، كما أنها لا تتطلب أي مواد كيميائية أو مرافق مختبرية متخصصة".

ويتسم غش العسل بنفس الدرجة من الشيوع، حيث تضاف إلى العسل الطبيعي مُحليات أرخص ثمنا مثل شراب الذرة العالي الفركتوز. ويمكن استخدام تحليل النظائر المستقرة وأدوات الفحص السريع للمساعدة على اكتشاف الغش في العسل، والتحقق من الادعاءات حول المنشأ الزهري أو الجغرافي، والتمييز بين عسل مانوكا الأصلي الغالي الثمن والمنتجات المزيفة المزعومة.

وأما في حالة المأكولات البحرية، فغالباً ما تتخذ عمليات الغش شكل الوسم بملصقات مضللة، حيث يباع صنف رخيص الثمن من الأسماك أو المأكولات البحرية على أنه صنف آخر أغلى ثمناً. وهذه الممارسة لا تخدع المستهلكين فحسب، بل تقوض أيضاً جهود الحفاظ على الموارد السمكية والتي ترمي إلى منع الصيد الجائر للأصناف المعرضة للخطر. ويتيح تحليل النظائر المستقرة للعلماء التحقق من صحة الملصقات الموضوعة على المنتجات، بل يمكن استخدامه للتمييز بين الأسماك المستزرعة والمصيدة في عرض البحر.

تدعم الوكالة سلامة الأغذية وجودتها على الصعيد العالمي وتقيم شراكات لمكافحة الغش الغذائي في إطار مبادرة *Atoms4Food* (تسخير الذرة من أجل الغذاء)، وهي مبادرة رائدة جديدة أُطلقت العام الماضي.

يعد غش العسل من الممارسات الشائعة، حيث تضاف إلى العسل الطبيعي مُحليات أرخص ثمنا مثل شراب الذرة العالي الفركتوز.

2

3

في حالة المأكولات البحرية، غالباً ما تتخذ عمليات الغش شكل الوسم بملصقات مضللة، حيث يباع صنف رخيص الثمن من الأسماك أو المأكولات البحرية على أنه صنف آخر أغلى ثمناً.

تعزيز نجاح التصدير:
التزام كوستاريكا بسلامة الأغذية

بقلم: شينيد هارفي

وسط المناظر الطبيعية الخلابة في كوستاريكا، يربي السيد ألبرتو خوسيه سالاس خيمينيز ماشيته في مزرعته الواسعة في بلدة أوروتينا في منطقة ألوخويلا غرب العاصمة سان خوسيه. واستغلالاً للتربة البركانية الخصبة والمناخ الاستوائي في كوستاريكا، يربي السيد سالاس خيمينيز الماشية لتصديرها للأسواق الدولية.

وقد توسع نطاق المنتجات المحلية التي يجري تصديرها إلى الأسواق الأجنبية في السنوات الأخيرة، ولكن مسار انتقال هذه المنتجات من المزرعة إلى المائدة ينطوي على خضوعها لسلسلة من الإجراءات التي تضمن سلامتها. ويشمل ذلك خضوع منتجات اللحوم لاختبارات صارمة للتأكد من خلوها من الملوثات ومن ثم صلاحيتها للاستهلاك المحلي أو للتصدير الأجنبي.

ويُسمَح للمزارعين، مثل السيد سالاس خيمينيز، باستخدام اللقاحات والأدوية البيطرية لمعالجة الأمراض الحيوانية والمبيدات الحشرية لمكافحة الحشائش الضارة في الحقول التي ترعى فيها الماشية. غير أن مخلفات هذه المواد الكيميائية يمكن أن تبقى في اللحوم، ومن الممكن أن تدخل في السلسلة الغذائية البشرية. ولذا فالمراقبة الصارمة لسلامة الأغذية أمر ضروري للمحافظة على الصحة العامة.

وتتولى دائرة الصحة الحيوانية الوطنية في كوستاريكا، وهي دائرة تابعة لوزارة الزراعة والثروة الحيوانية، المسؤولية عن ضمان وفاء المنتجات الحيوانية بالمعايير الوطنية والدولية لحماية الصحة العامة وتيسير الوصول لأسواق التصدير. وفي السابق، كان الوفاء بالمعايير العالمية لسلامة الأغذية يقتضي من دائرة الصحة الحيوانية الوطنية إرسال عينات غذائية إلى الخارج لتخضع للاختبارات، على أن يتحمل المنتجون تكلفة ذلك. وكان ذلك يؤدي إلى زيادة النفقات وتأخير إصدار موافقات التصدير.

ومنذ عام 2014، ومن خلال برنامج التعاون التقني والمركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة، قدمت الوكالة الدعم لدائرة الصحة الحيوانية الوطنية من خلال تحديث مختبرها الوطني للخدمات البيطرية بمعدات متخصصة لاختبار سلامة الأغذية باستخدام التقنيات النووية، ومن خلال توفير التدريب. ويستخدم المختبر الوطني حالياً التقنيات النظيرية لكشف وتقدير الكميات الضئيلة من الملوثات الضارة مثل مبيدات الآفات ومخلفات العقاقير البيطرية والمواد الكيميائية والمعادن الثقيلة، ومن ثم ضمان صلاحية اللحوم للاستهلاك.

وعقَّب المدير العام لدائرة الصحة الحيوانية الوطنية السيد لويس ماتاموروس قائلاً: "لم يعد المنتجون مضطرين إلى إرسال عينات إلى الخارج، ليوفروا الوقت والمال على حد سواء. وقد عزز هذا التعاون القدرة التشغيلية للدائرة الوطنية، مما يضمن سلامة الأغذية للمستهلكين ويحسِّن القدرة التنافسية لمنتجينا من خلال استحداث فرص جديدة في السوق من دون تكبد تكاليف إضافية لإجراء الاختبارات اللازمة".

وقالت السيدة ياخايرا سالازار شاكون، رئيسة قسم سلامة الأغذية في المختبر الوطني للخدمات البيطرية، إن المختبر صار بإمكانه إجراء اختبارات للكشف عن 410 مركبات في عام 2024، مقارنة بما مجموعه 54 مركباً فحسب في عام 2014. وتابعت قائلة: "يتولى مختبرنا الآن إجراء ما يقرب من 98 في المائة من الاختبارات المطلوبة داخلياً، ولا يرسل غير 2 في المائة فقط إلى المختبرات الخارجية. وبما أن دائرة الصحة الحيوانية الوطنية لم تعد تفرض رسوماً على المنتجين مقابل اختبار الأغذية، فقد رُفع عن عاتق المنتجين عبء مالي كبير، مما سهل عليهم الوفاء بمتطلبات التصدير".

وأصبح المختبر الوطني للخدمات البيطرية الآن معترفاً به دولياً بوصفه مختبراً رائداً إقليمياً في مجال سلامة الأغذية وصار يوفر التدريب للمختبرات الأخرى في المنطقة.

وأضافت السيدة سالازار شاكون قائلة: "إن هذا التقدم يمكِّننا من مساعدة المختبرات الإقليمية الأخرى في تحليل سلامة الأغذية، ومن ثم تعزيز معايير الجودة والسلامة على وجه العموم".

وأدى تحسين خدمات الاختبارات المختبرية الشاملة في المختبر الوطني للخدمات البيطرية إلى تعزيز حضور كوستاريكا في ميدان التصدير بصورة ملحوظة. ومن خلال جهود المختبر، ظلت الأسواق الدولية مفتوحة أمام المنتجات الحيوانية الواردة من كوستاريكا، فضلاً عن تيسير دخول تلك المنتجات إلى أسواق جديدة.

وأردف السيد ماتاموروس قائلاً: "في غضون خمس سنوات فقط، أصبحت الصين أهم سوق لصادرات المنتجات الحيوانية من كوستاريكا".

وقد مكن النمو في صادرات اللحوم المنتجين، مثل السيد سالاس خيمينيز، من الحفاظ على سبل عيشهم والتوسع فيها.

وقال السيد سالاس خيمينيز: "أنا على ثقة من أن منتجاتنا في كوستاريكا ليست صالحة للاستهلاك فحسب، بل تفي أيضاً بأعلى معايير السلامة داخل حدودنا وخارجها".

ومن خلال الدعم الذي قدّمته الوكالة، يستخدم المختبر الوطني حالياً التقنيات النظيرية لكشف وتقدير الكميات الضئيلة من الملوثات الضارة مثل مبيدات الآفات ومخلفات العقاقير البيطرية والمواد الكيميائية والمعادن الثقيلة، ومن ثم ضمان صلاحية اللحوم للاستهلاك.

(الصورتان من: شينيد هارفي، الوكالة)

(الصورة من: مواد إعلامية عامة من Pond5g وBlackBoxBuild)

الزراعة الذكية مناخياً في كينيا توفر الغذاء لأعداد أكبر من الناس

بقلم كيتي لافان

يستخدم العلماء في كينيا العلوم النووية لمساعدة المزارعين على تحديث الممارسات الزراعية وسط تغير الأنماط المناخية.

وأوضح السيد شوكت عبد الرزاق، مدير شعبة أفريقيا في إدارة التعاون التقني بالوكالة، قائلاً: "على غرار العديد من البلدان الأفريقية، تكافح كينيا من أجل زراعة المحاصيل التي تحتاج إليها في مواجهة تغير المناخ. ولا يوجد حل واحد مثالي". وتابع قائلاً: "بيد أن التقنيات النووية تساعد على تزويد العلماء والمزارعين في كينيا بالمعلومات الدقيقة والأدوات اللازمة لاستخراج كل قطرة ماء والاستفادة من كل شبر من هذه الأرض الرائعة الجمال".

ويبدأ العمل في المختبر، حيث يسعى العلماء، الذين حصل العديد منهم على التدريب والدعم من الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، إلى تحديد أفضل تقنيات الزراعة والري التي يمكن أن يعتمدها المزارعون في ظروف شح المياه.

وباستخدام التقنيات النووية والنظيرية، يمكن للعلماء تتبع الكربون والماء والمغذيات أثناء انتقالها عبر التربة وتعقب المحاصيل لاختبار مدى نجاح النهج المختلفة لإدارة المياه والتربة.

وقالت السيدة نجاة مختار، رئيسة إدارة العلوم والتطبيقات النووية في الوكالة: "إن العلوم النووية تساعد المزارعين على التكيف مع تغير المناخ. وتعمل الوكالة والفاو مع العلماء في كينيا وفي شتى أنحاء العالم من أجل زيادة غلة المحاصيل وحماية مصادر المياه وتوفير الغذاء لعدد أكبر من الناس".

تحسين فهم المحاصيل

على سبيل المثال، في المنظمة الكينية لبحوث الزراعة والثروة الحيوانية في نيروبي، يدير علماء التربة والمياه مختبراً يتضمن مزرعة نموذجية خاصة، وتوفر الوكالة لهم التدريب والدعم بالمعدات.

وتعد السيدة جين أكوث، وهي طالبة دكتوراة في المنظمة، عنصراً من عناصر جيل مقبل من العلماء يتعلم كيفية استخدام المهارات النووية في مجال الزراعة. وفي هذا السياق، قالت: "إننا نستخدم التقنيات النووية لتقييم مختلف التكنولوجيات النباتية التي يمكن أن يعتمدها مختلف المزارعين".

وبغية دراسة كيفية تفاعل النباتات المختلفة مع ظروف الري والتسميد المتباينة، يختبر العلماء نجاعة تقنيات مثل الري بالتنقيط الذي ينطوي على استخدام كميات أقل كثيراً من المياه مقارنة بتقنيات الري التقليدية.

من المختبر إلى المزرعة

بعد تحديد أفضل النُهج لكل محصول، يتقاسم العلماء المعلومات التي توصلوا إليها مباشرة مع أوساط المزارعين. ويؤدي هذا إلى تحول في أسلوب إدارة الموارد الزراعية ومن ثم إلى زيادة إنتاجية قطاع الزراعة وتعزيز قدرته على الصمود.

وفي المنظمة الكينية لبحوث الزراعة والثروة الحيوانية، يعمل الدكتور كيزيتو كوينا عن كثب مع المئات من "مدارس المزارعين الحقلية" في جميع أنحاء المنطقة، حيث تجتمع تعاونيات صغار المزارعين لزراعة الأراضي المشتركة وتعلم هذه التقنيات الذكية مناخياً التي يمكن أن يطبقوها بعد ذلك في أراضيهم.

وقال الدكتور كوينا: "بالرغم من ضعف خصوبة التربة وشح المياه، فقد ساعدت هذه التقنيات بالفعل آلاف المزارعين في كينيا على زيادة غلة محاصيلهم بنسبة 20 في المائة وتوفير 20 في المائة من تكاليف الأسمدة".

وأضاف قائلاً: "إن استخدام أجهزة قياس الرطوبة مهم للغاية، لأنها تحدد للمزارعين متى ينبغي الري ومتى لا ينبغي، مما يساعدهم على إدارة ما لديهم من مياه قليلة بطريقة جيدة للغاية".

وقالت السيدة يونيس فرانسيس، وهي مزارعة تدرس في مدرسة حقلية في ماتشاكوس، إن النُهُج الجديدة ساعدتها بالفعل على زراعة قدر أكبر من الغذاء لإطعام أسرتها. وتابعت قائلة: "منذ أن شرعتُ في الزراعة باستخدام هذه التقنيات، تحسَّنت غلة المحاصيل وأصبح استخدام المياه أفضل بكثير".

تعمل الوكالة والفاو معا من أجل تعزيز قدرة البلدان على استخدام التقنيات النووية والنظيرية لتحسين قدرة قطاع الزراعة على الصمود والتكيف مع تغير المناخ.

يستفيد العاملون بالزراعة في مختلف أنحاء كينيا من التقنيات النووية والنظيرية لتحسين إدارة المياه والموارد الأخرى. وتظهر في الصورة مزارعة موز من شعب الماساي في بلدة رومبو في كينيا.

«بالرغم من ضعف خصوبة التربة وشح المياه، ساعدت هذه التقنيات بالفعل آلاف المزارعين في كينيا على زيادة غلة محاصيلهم بنسبة 20 في المائة وتوفير 20 في المائة من تكاليف الأسمدة».

(الصور من: كيتي لافان، الوكالة)

فييت نام تحسِّن سلامة الأغذية وتعزز الإنتاجية والاستدامة في قطاع الزراعة باستخدام العلوم النووية

بقلم ميليسا إيفانز وشينيد هارفي

مع تغير المناخ، يتزايد نطاق انتشار الآفات الحشرية إذ تغدو مناطق بأسرها قابلة لتوطُّن أنواع من الآفات لم يكن من الممكن من قبل أن توجد في تلك المناطق بأعداد كافية للتكاثر. ويمكن للآفات الغازية أن تلحق الضرر بالبيئات التي تنتقل إليها وأن تدمر الإنتاج الزراعي. وينطوي منع هذه الآفات من الانتشار على فرض ضوابط صارمة، بما في ذلك على التجارة في الفواكه والخضروات الطازجة.

ويعد تيسير التجارة مع البلدان الأخرى مع منع انتشار الآفات أمراً مهماً في حالة بلد مثل فييت نام، حيث يستأثر قطاع الزراعة بربع الناتج المحلي الإجمالي ويوفر سبل العيش لنسبة تبلغ 60 في المائة من السكان.

ويؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة انتقال العدوى والسموم عن طريق الأغذية وانتشار نمو الفطريات وتلف الأغذية. وبدعم من الوكالة، من خلال برنامجها للتعاون التقني، تستخدم فييت نام التكنولوجيا النووية لتحسين سلامة الأغذية وتعزيز الإنتاجية والاستدامة في قطاع الزراعة.

ومن خلال تشعيع الأغذية بالحزم الإلكترونية أو الأشعة السينية أو أشعة غاما، يمكن لفييت نام أن تضمن أن وارداتها وصادراتها من الفواكه والخضروات الطازجة خالية من الآفات الحشرية، وأن تكفل تحسين سلامة الأغذية عن طريق الوقاية من الأمراض المنقولة بالأغذية، وأن تطيل مدة صلاحية المنتجات الغذائية التي لولا اتخاذ هذه الإجراءات لأفسدها نمو البكتيريا والفطريات.

ما تشعيع الأغذية؟

تشعيع الأغذية هو تعريضها لحزم أو أشعة بمستوى طاقة يكفي لكسر الروابط الكيميائية (أو ما يعرف أيضاً باسم "الإشعاع المؤين"). وعن طريق استخدام الحزم لنقل الطاقة بكفاءة دون إحداث زيادة كبيرة في درجة الحرارة، يمكن تشعيع الأغذية السابقة التعبئة لمنع تكاثر الحشرات، وقتل الكائنات الحية المسببة للتلف، وتدمير الميكروبات المسؤولة عن التسمم الغذائي، مع التقليل أيضاً من سرعة النضج.

وتبعاً للجرعة المستعملة، يكفل تشعيع الأغذية ألا تنضج الفواكه والخضروات الجذرية قبل الأوان أو تنبت منها البراعم؛ كما يكفل قتل الطفيليات وتطهير التوابل؛ وتدمير الكائنات المسببة للتسمم الغذائي مثل بكتيريا السالمونيلا؛ والقضاء على الفطريات التي يمكن أن تتسبب في تلف اللحوم والدواجن والمأكولات البحرية؛ واستيفاء شحنات الأغذية لمتطلبات لوائح التجارة الدولية اللازمة لمنع انتشار الآفات والأمراض الضارة بالنباتات والبيئة.

الوكالة تساعد فييت نام على تعزيز سلامة الأغذية والنهوض بالتجارة الدولية

تدعم الوكالة فييت نام في مجال تشعيع الأغذية منذ عام 1999، حيث زودتها بجهاز تشعيع بأشعة غاما وجهاز تشعيع بالحزم الإلكترونية، ووفرت التدريب على استخدامهما. وفي الآونة الأخيرة، دعمت الوكالة تدريب الموظفين في مركز البحث والتطوير في مجال التكنولوجيا الإشعاعية التابع لمعهد الطاقة الذرية في فييت نام، وهو الجهة المسؤولة عن المعالجة الإشعاعية.

وقال السيد جيمس ساسانيا، القائم بأعمال رئيس قسم سلامة الأغذية ومراقبتها في المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة: "هناك أنواع مختلفة من الأغذية التي يمكن تشعيعها، إما باستخدام أشعة غاما المستمدة من مصدر مشع مثل الكوبلت-60 أو السيزيوم-137، أو بطريقة أخرى آخذة في الانتشار الآن، وهي استخدام الحزم الإلكترونية المولدة باستخدام الأجهزة والأشعة السينية. وتكفل قدرات المعالجة الإشعاعية العديد من الفوائد الصحية والاقتصادية والمتعلقة بالجودة التي يمكن لطائفة متنوعة من الدول الأعضاء الأخرى أن تستفيد منها عند التعلم من البلدان صاحبة الخبرة مثل فييت نام".

وتشعيع المنتجات الغذائية ممارسة متبعة في فييت نام منذ أكثر من 50 عاما. وفي البداية، كان التشعيع يقتصر على المنتجات المربحة مثل التوابل، بيد أن سوق المنتجات الغذائية المشعة آخذ في التوسع. وتقوم فييت نام الآن

الأساس العلمي

تشعيع الأغذية هو تعريضها لحزم أو أشعة بمستوى طاقة يكفي لكسر الروابط الكيميائية.

وباستخدام هذه التقنية النووية، يمكن تشعيع الأغذية السابقة التعبئة لمنع تكاثر الحشرات، وقتل الكائنات الحية المسببة للتلف، وتدمير الميكروبات المسؤولة عن التسمم الغذائي، مع التقليل أيضاً من سرعة النضج.

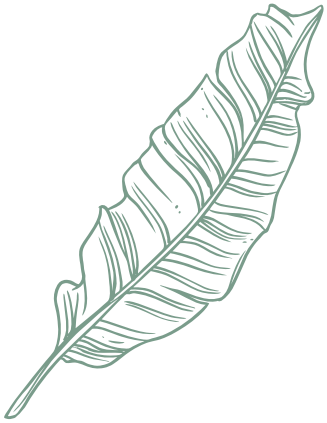
ولا يؤثر ذلك على جودة الأغذية، لأنه لا يزيد من درجة حرارتها ولا يتسبب في جعلها مشعة ولا يترك فيها مخلفات كيميائية.

السوق في مدينة هو تشي منه، فييت نام (Pond5)

بتشعيع ما يزيد على 120 000 طن من الأغذية كل عام لضمان سلامتها للاستهلاك.

وتتمتع صادرات فييت نام من الفواكه الاستوائية، مثل فاكهة التنين والمانجو، بشعبية خاصة. وقد ارتفعت قيمة تجارة فييت نام الدولية في الفواكه والخضروات بنسبة 350 في المائة بين عامي 2012 و2019، مع تزايد الطلب من الولايات المتحدة الأمريكية والاتحاد الأوروبي والصين، وفقا لمصرف التنمية الآسيوي.

وقالت السيدة تران بيش نغوك، المديرة العامة لإدارة الطاقة الذرية بوزارة العلوم والتكنولوجيا: "إنني فخورة بأن أسلط الضوء على الدور الفارق الذي تؤديه العلوم النووية في تعزيز سلامة الأغذية وتحسين الإنتاجية الزراعية. فمن خلال مشاريع التعاون التقني على المستويات الوطنية والإقليمية والأقاليمية، أتاحت لنا الوكالة الاستفادة من هذه التكنولوجيات المتقدمة. ويعزز هذا التعاون الممارسات الزراعية المستدامة ويسهم في صحة أمتنا ورفاهها على وجه العموم".



كيف تساعد التقنيات النووية على تحقيق أمن "الأغذية الزرقاء"

بقلم إيلي ماكدونالد ومارك ميتيان وجانا فريدريش

منذ بدء الخليقة، يعول البشر على المحيطات بوصفها مصدراً للرزق. واليوم، هناك أكثر من ثلاثة مليارات إنسان يعتمدون في غذائهم على المأكولات البحرية ومنتجات المحيطات، والتي تعرف أيضا باسم "الغذاء الأزرق". ولضمان الأمن الغذائي، يحتاج هؤلاء الناس إلى إمدادات صحية ومأمونة من المأكولات البحرية. بيد أن سلامة واستدامة المنتجات الغذائية المستمدة من المحيطات تتوقف على وجود سلامة المحيطات وإدارتها إدارة مستدامة.

وتعاني المحيطات من آثار بالغة بسبب تغير المناخ والتلوث وفقدان التنوع البيولوجي. وتواجه النظم الإيكولوجية البحرية ضغطاً هائلاً بفعل الملوثات الناجمة عن الأنشطة الصناعية والزراعية، وتحمض المحيطات الناتج عن زيادة انبعاثات الكربون، وارتفاع درجة حرارة مياه المحيطات، والتلوث بالمواد البلاستيكية الدقيقة. ولكل عنصر من هذه العناصر آثاره السلبية على سلامة الأغذية البحرية وأمنها، ويؤدي اجتماعها معاً إلى تأثير مدمر. والدول الجزرية الصغيرة النامية معرضة للخطر بوجه خاص، لأن اقتصاداتها تعتمد اعتمادا كبيرا على المحيطات لتحقيق الأمن الغذائي وتوفير فرص العمل. وبالإضافة إلى ذلك، فإن المحيط يعد عنصراً أساسياً في ثقافات سكان هذه الدول وطريقة حياتهم. ومما يزيد الطين بلة محدودية الموارد وضعف القدرة المؤسسية على التصدي للتهديدات التي تشكلها الضغوط المتعددة.

ولدعم التصدي للتلوث الساحلي والبحري في مختلف البلدان، ولا سيما في الدول الجزرية الصغيرة النامية، تطبق مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة في موناكو أحدث التقنيات النووية والنظيرية التي تتيح رصد التلوث بدقة، والتقليل إلى أدنى حد من أثر الحوادث الملوثة، والتخفيف من تأثير تغير المناخ في السكان المحليين. وباستخدام هذه التقنيات، تقدم الوكالة بيانات عن الآثار المحتملة على المحيطات وصحة الإنسان، وتنشر المعارف اللازمة لتطوير أساليب التخفيف من هذه الآثار. وقد أطلقت الوكالة مبادرة نيوتيك للمواد البلاستيكية من أجل التصدي للتحدي العالمي الذي يطرحه التلوث بالمواد البلاستيكية على جبهتين: عند نقطة المصدر، من خلال إدخال تقنيات جديدة لتحسين إعادة تدوير المواد البلاستيكية؛ ثم من خلال تحديد أماكن المواد البلاستيكية وتتبعها ومراقبتها في المحيط، حيث ينتهي المآل بمعظم النفايات البلاستيكية.

وتؤدي التكنولوجيا النووية دوراً مكمِّلاً للتقنيات العلمية التقليدية من خلال تقييم مجموعة متعددة من الضغوط في الوقت نفسه – مما يشكل ميزة رئيسية في حالة البلدان ذات القدرات العلمية المحدودة.

فهم الضغوط المحيطية

ما زلنا لا نعرف الكثير عن تأثير الضغوط المحيطية على الحياة البحرية ووظائف النظم الإيكولوجية

وسلامة المحيطات على وجه العموم. ولفهم التفاعل بين الضغوطات المتعددة، أهمية بالغة في فعالية جهود التخفيف من آثارها السلبية. حيث تتوقف على هذا الفهم إمكانية دعم استراتيجيات الوقاية والتخفيف والتكيف اللازمة للتصدي بفعالية لهذه الآثار.

وتقوم الوكالة، من خلال مركز التنسيق الدولي المعني بتحمض المحيطات التابع لها (مركز التنسيق الدولي)، بتنسيق جهود بحثية تعاونية بشأن تحمض المحيطات والضغوط الأخرى. ويكفل مركز التنسيق الدولي تدريب شباب العلماء الذين يستهلون حياتهم المهنية في مجال دراسة الضغوط المتعددة لمساعدتهم على تحسين استيعابهم للمفاهيم الأساسية، كما يدعم إجراء البحوث في الدول الجزرية الصغيرة النامية من خلال عدة قنوات. ويقول السيد سام دوبون، الباحث في جامعة غوتنبرغ في السويد: "إن مركز التنسيق الدولي والوكالة يؤديان دوراً أساسياً في تزويد العلماء في الدول الجزرية الصغيرة النامية بالموارد والقدرات التي يحتاجونها لدراسة الضغوط المتعددة وآثارها المحتملة في بيئاتهم البحرية".

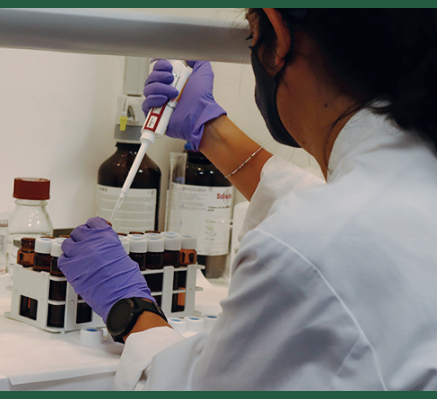
وبالإضافة إلى ذلك، توفر الوكالة الخبرات الفنية بشأن مسارات المواد الكيميائية المحتملة السمية، مما يمكن العلماء من دراسة مآل المعادن الثقيلة أو النظائر المشعة الموجودة في التصريف الصناعي والزراعي والحضري، كما في حالة انتقالها من الأنهار والمياه الجوفية إلى المحيطات. وفي بعض الحالات، ينتهي الأمر بهذه المواد السامة في قاع البحر، حيث تبتلعها الكائنات الحية التي تتغذى على موارد القاع، مثل المحار والأسماك المسطحة. ويدرس علماء الوكالة كيفية انتقال هذه المواد السامة عبر السلسلة الغذائية البحرية.

وتجري الوكالة بحوثا بشأن الأثر البيولوجي للمواد الكيميائية على أنواع معينة من الكائنات الحية، وبشأن ظهور المواد الموجودة في الكائنات الحية بتركيزات متزايدة في الجزء الأعلى من السلسلة الغذائية، وهي عملية تُعرف بالتضخيم البيولوجي.

وتقول السيدة فلورنس ديكروا كوماندوتشي، مديرة مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة: "إن الدول الجزرية الصغيرة النامية معرضة بوجه خاص للمخاطر الناجمة عن تغيرات المحيطات، وتحتاج إلى مزيد من الاهتمام والدعم لمعالجة آثار الأنشطة البشرية والتخفيف منها بطريقة فعالة. وباستخدام الأدوات والتقنيات القائمة على النظائر النووية، تقدم مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة دعما حاسم الأهمية لدراسة التغيرات التي طرأت في الماضي على المحيطات والأدوات اللازمة لمعالجة آثارها في المستقبل".

وفي الآونة الأخيرة، وضعت الوكالة نهجا مختبرية للتركيز على تأثير الضغوط المتعددة في الأغذية الزرقاء، وتقدم الدعم للعلماء غير القادرين على الاستفادة من التكنولوجيات النووية والنظيرية في بلدانهم. وبذلك يمكن لهذه البلدان أن تعمل على تقييم آثار الضغوط المتعددة في بيئتها البحرية الوطنية باستخدام التكنولوجيا النووية وبمساعدة خبراء الوكالة. وعلى سبيل المثال، تدرب مختبرات البيئة البحرية التابعة للوكالة العلماء على الأساليب التحليلية، بما في ذلك استخدام اختبارات القياس بالربط الإشعاعي، وهو إجراء تحليلي مخصص للكشف عن تكاثر الطحالب الضارة.

وتستضيف الوكالة دارسين موفدين من مؤسسات في جميع أنحاء العالم لتعزيز قدراتهم الفردية ودعم نقل المعارف إلى المؤسسات التي ينتمون إليها.



«إن مركز التنسيق الدولي والوكالة يؤديان دوراً أساسياً في تزويد العلماء في الدول الجزرية الصغيرة النامية بالموارد والقدرات التي يحتاجونها لدراسة الضغوط المتعددة وآثارها المحتملة في بيئاتهم البحرية».

الصورتان من: الوكالة

الصورة من: AdobeStock

مكافحة الدودة الحلزونية للعالم الجديد باستخدام تقنية الحشرة العقيمة في أمريكا اللاتينية

بقلم روزاليا فراغا بازوس

تشهد أمريكا الوسطى بداية حالة تفشٍ أخرى للدودة الحلزونية للعالم الجديد، بعد أن صارت هذه الآفة الطفيلية متوطنة بالفعل في أمريكا الجنوبية. والدودة الحلزونية للعالم الجديد ، أو *Cochliomyia hominivorax*، هي يرقة ذباب طفيلية تتغذى على لحم الكائنات ذات الدم الحار، بما فيها البشر. وعندما تفقس اليرقة داخل الأنسجة الحيوانية تتسبب ما يُعرف بداء النغف، وهو عدوى متوطنة في بعض جزر الكاريبي وفي معظم بلدان أمريكا الجنوبية. ولهذه العدوى تأثير مدمر في الإنتاج الحيواني، إذ يؤدي إلى ارتفاع معدلات الوفيات وتراجع إنتاج الحليب واللحوم. وحتى تموز/يوليه 2023، حين أبلغت كوستاريكا عن وقوع أول حالات إصابة بين المواشي، كانت منطقة أمريكا الوسطى بأكملها خالية من المرض.

يدعم المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة (المركز المشترك بين الفاو والوكالة) 14 بلداً في أمريكا اللاتينية لحماية الثروة الحيوانية وسبل عيش المزارعين من خلال تطبيق تقنية الحشرة العقيمة، وهي طريقة مراعية للبيئة لمكافحة الآفات تُستخدم بنجاح منذ أكثر من 60 عاماً للتصدي للآفات التي تضر بالإنتاج الحيواني.

وتنطوي تقنية الحشرة العقيمة على تعقيم الملايين من ذكور الحشرات باستخدام الإشعاعات المؤينة قبل إطلاقها في البرية للتزاوج مع الإناث البرية. وبالنظر إلى عقم الذكور ومن ثم انعدام الإنجاب، تؤدي تقنية الحشرة العقيمة إلى تراجع كبير في أعداد التجمعات البرية لناقلات المرض مع التقليل إلى أدنى حد من استخدام مبيدات الآفات.

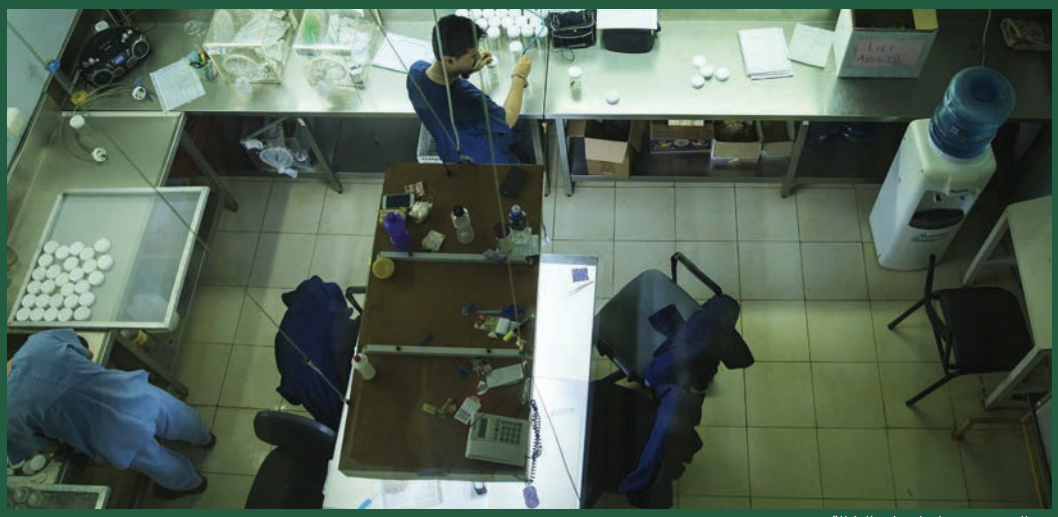
وفي إطار هذا النهج، توفر الوكالة التدريب المتخصص على استخدام تقنية الحشرة العقيمة، بالإضافة إلى نقل المعارف والتدريب، وتدعم أيضاً شراء المعدات واللوازم التقنية من خلال مشروع إقليمي للتعاون التقني.

ومع عودة الدودة الحلزونية للعالم الجديد للظهور مهددةً الثروة الحيوانية والأمن الغذائي في المنطقة، أصدرت كوستاريكا مرسوما بإعلان حالة طوارئ صحية في 7 شباط/فبراير 2024 في محاولة للسيطرة على انتشار هذه الآفة الطفيلية.

وقال السيد لويس ماتاموروس، المدير العام للدائرة الوطنية للصحة الحيوانية في كوستاريكا، وهي دائرة تابعة لوزارة الزراعة: "إن الهدف الرئيسي من إصدار هذا المرسوم هو توفير ما يلزم لمنع انتشار هذا المرض في الأراضي الوطنية. والدعم الذي توفره الوكالة لنقل التكنولوجيا النووية من أجل تطبيق تقنية الحشرة العقيمة ضروري للوقاية من المرض ومكافحته والقضاء عليه".

وفي آذار/مارس 2024، نظمت الوكالة حلقة عمل إقليمية للتصدي لحالة الطوارئ في كوستاريكا بالتعاون مع الدائرة الوطنية للصحة الحيوانية، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، ومعهد البلدان الأمريكية للتعاون في ميدان الزراعة، والمنظمة الإقليمية الدولية لصحة النبات والحيوان، واللجنة البنمية-الأمريكية للقضاء على الدودة الحلزونية للعالم الجديد والوقاية منها.

يدعم المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة ما مجموعه 14 بلدا في أمريكا اللاتينية من أجل حماية الثروة الحيوانية وسبل عيش المزارعين من خلال تطبيق تقنية الحشرة العقيمة.



(الصورة من: لورا غيل، الوكالة)

المشاركون في حلقة عمل إقليمية بشأن التصدي لحالة الطوارئ الناجمة عن تفشي الدودة الحلزونية للعالم الجديد، عُقدت في كوستاريكا في آذار/مارس 2024

(الصورة من: فيديريكو تشافيري، الدائرة الوطنية للصحة الحيوانية في كوستاريكا)

وقال السيد فالتر إنكيرلين، وهو عالم حشرات في المركز المشترك بين الفاو والوكالة: "لقد كانت لهذه الحلقة أهمية بالغة. فقد تبادل المشاركون من دوائر الصحة الحيوانية الوطنية من جميع أنحاء المنطقة المعارف والاستراتيجيات والموارد. وكان الغرض من حلقة العمل هو وضع نظام مُحكم للكشف المبكر، واستكشاف أساليب العلاج وطرق التصدي السريعة للسيطرة على تفشي الدودة الحلزونية للعالم الجديد وتعزيز جهود القضاء عليها باستخدام تقنية الحشرة العقيمة".

وقالت السيدة ماريا غابرييلا ميخيا، وهي إحدى المشاركات من هندوراس: "بفضل الجلسات التدريبية التي يدعمها برنامج الوكالة للتعاون التقني، أشعر الآن بالثقة عند تشخيص الدودة الحلزونية للعالم الجديد في مرحلتي الحشرات البالغة واليرقات على حد سواء، وعند تطبيق الأساليب الفعالة للقضاء عليها".

وتواصل الوكالة العمل عن كثب مع دوائر الصحة الحيوانية الوطنية في جميع أنحاء أمريكا اللاتينية لتيسير تنفيذ تقنية الحشرة العقيمة. وتعمل أيضاً على تقاسم الخبرات المكتسبة في المكافحة الشاملة للآفات وتوفر المعدات واللوازم المختبرية. وبالإضافة إلى ذلك، تسهم الوكالة في إعداد الوثائق التقنية لمساعدة السلطات الوطنية على اتخاذ القرارات بشأن تطبيق تقنية الحشرة العقيمة في إطار نهج متكامل لمكافحة الآفات على نطاق مناطق بأسرها.

(الصورة من: AdobeStock)

استخدام تقنية الحشرة العقيمة للقضاء على البعوض الناقل للأمراض في فلوريدا

ذكور عقيمة من بعوض *Aedes aegypti* داخل وعاء قبيل إطلاقها في جزيرة كابتيفا في مقاطعة لي بولاية فلوريدا. (الصورة من: دائرة مكافحة البعوض في مقاطعة لي، الولايات المتحدة الأمريكية).

يجري استخدام ذكور البعوض العقيمة للقضاء على البعوض الذي صار مقاوماً للمبيدات الحشرية في مدينة فورت مايرز في ولاية فلوريدا بالولايات المتحدة الأمريكية. ويُنفذ هذا المشروع التجريبي بدعم من خبراء من الوكالة ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، بهدف القضاء على تجمعات بعوض *Aedes aegypti* الناقل للأمراض والمنتشر في ولاية فلوريدا.

ومن الصعب بوجه خاص مكافحة بعوض *Aedes aegypti* باستخدام التقنيات التقليدية لمكافحة الحشرات لأنه بعوض نهاري يتكاثر في موائل مخبَّأة يصعب العثور على يرقاته فيها وإزالتها منها. وبالإضافة إلى ذلك، فإن مقاومة هذه السلالة من البعوض لمبيدات الحشرات آخذة في التزايد. وتعمل دائرة مكافحة البعوض في مقاطعة لي في جنوب غرب فلوريدا (دائرة مكافحة البعوض)، منذ إنشائها في عام 1958، على التخفيف من خطر هذا البعوض على الصحة العامة. وبسبب الزيادة في التوسع العمراني وفي مقاومة الحشرات للمبيدات، أصبح وجود بعوض *Aedes aegypti* شاملا للمقاطعة كلها تقريباً، ومن ثم صار من اللازم على دائرة مكافحة البعوض أن تجد وسائل بديلة لمكافحة هذه الحشرات التي تشكل تحدياً خاصاً.

وهناك مشروع تجريبي جديد قيد التنفيذ لاستخدام تقنية الحشرة العقيمة في القضاء على تجمعات البعوض الناقل للأمراض في مدينة فورت مايرز. وتقنية الحشرة العقيمة هي طريقة مراعية للبيئة لمكافحة الآفات تقوم على تعقيم ذكور الحشرات باستخدام الإشعاع ثم إطلاقها للتزاوج مع الإناث البرية، مما يؤدي إلى أن تنجب هذه الإناث ذرية أقل عدداً أو ألا تنجب مطلقاً. ويستفيد المشروع التجريبي من تمويل خارج عن الميزانية في إطار مبادرة الاستخدامات السلمية التابعة للوكالة.

ويقول السيد روي كاردوسو بيريرا، رئيس قسم مكافحة الآفات الحشرية في المركز المشترك بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة: "لقد كان للتمويل من خارج الميزانية الذي أسهمت به الولايات المتحدة الأمريكية في إطار مبادرة الاستخدامات السلمية دور فعال في تحسين حزمة تقنية الحشرة العقيمة الخاصة ببعوض Aedes بناء على جهود البحث والتطوير، وفي نقل الحزمة المحسنة إلى مشاريع تجريبية أخرى في دولنا الأعضاء". ويمكن لبعوض *Aedes aegypti* أن ينشر أمراضاً مثل تشيكونغونيا وحمى الضنك والحمى الصفراء ومرض فيروس زيكا، مما يجعله يشكل تهديداً كبيراً للصحة العامة، وبذلك يسهم المشروع في تحقيق الهدف 3 من أهداف التنمية المستدامة، وهو الصحة الجيدة والرفاه.

وبعد تطوير الأساليب الجديدة لتقنية الحشرة العقيمة في إطار المشروع التجريبي في مدينة

فورت مايرز الساحلية، تمت تجربة هذه الأساليب بالفعل على بعد ما يقرب من 30 ميلاً في جزيرة كابتيفا بولاية فلوريدا، في إطار مشروع تجريبي ناجح نُفِّذ بين عامي 2020 و2022. وأُنتجت ذكور البعوض عن طريق التربية المكثفة ثم خضعت للتعقيم وأُطلقت للتزاوج مع الإناث البرية. وفي ذروة عمليات الإطلاق، كان يُطلق ما يقرب من 400 000 من الذكور العقيمة في جزيرة كابتيفا أسبوعياً. وأدت عمليات الإطلاق إلى انخفاض ملحوظ في تجمعات بعوض *Aedes aegypti* في السنة الأولى من المشروع (2020)، وتحقق القضاء الكامل عليها في عامي 2021 و2022. وتمكن العلماء من مقارنة المؤشرات الإيكولوجية في جزيرة سانيبل (منطقة المقارنة المرجعية) وجزيرة كابتيفا. وقالت السيدة ريتشيل موريال، مديرة قسم العلوم والتكنولوجيا التطبيقية في دائرة مكافحة البعوض: "كان من المدهش أن نرى آثار عمليات إطلاق الذكور العقيمة على تجمعات بعوض *Aedes aegypti* في كابتيفا".

وقد تعرضت جزيرتا كابتيفا وسانيبل لإعصار إيان المدمر في أيلول/سبتمبر 2022، مما جعل الوصول إليهما بالسيارات أمراً مستحيلاً وأدى إلى إنهاء المشروع التجريبي. وألحق الإعصار أضراراً جسيمة بالجزيرتين لدرجة أن دائرة مكافحة البعوض ارتأت أن أفضل مسار للعمل هو نقل برنامج إطلاق الحشرات إلى منطقة جديدة في البر الرئيسي. واستناداً إلى الدروس المستفادة من المشروع التجريبي في جزيرة كابتيفا، جمعت دائرة مكافحة البعوض بيانات مرجعية لتحسين توجيه عمليات إطلاق الذكور العقيمة من بعوض *Aedes aegypti* في مدينة فورت مايرز، والتي بدأت في شباط/فبراير 2024. ورغم الانتقال إلى هذه المنطقة الجديدة في وقت أقرب مما كان مخططاً له في البداية، فقد أتاح المشروع التجريبي الذي نُفِّذ قبل ذلك في جزيرة كابتيفا لدائرة مكافحة البعوض التحقق من نجاعة استخدام تقنية الحشرة العقيمة بوصفها عنصراً من عناصر نهج متكامل لمكافحة البعوض في المقاطعة. وانطلاقاً من المعارف المكتسبة من عمليات التربية المكثفة والإطلاق والعمل الميداني، تأمل دائرة مكافحة البعوض في تحقيق نتائج ناجحة مماثلة في فورت مايرز، مما قد يزيح عبئاً كبيراً عن كاهل سكان المدينة ويكفل لهم الحماية.

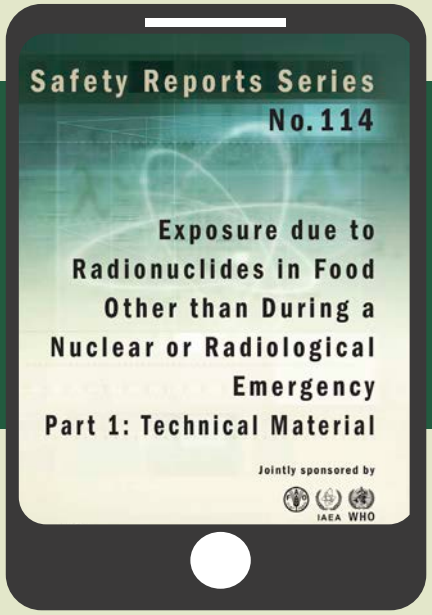
وقال السيد ديفيد هويل، المدير التنفيذي لدائرة مكافحة البعوض في مقاطعة لي: "بفضل السمات الفريدة لهذا البرنامج والخبرات التقنية التي توفرها الوكالة، تمكنت دائرة مكافحة البعوض من إرساء موطئ قدم في معركة القضاء على هذا البعوض، الذي تشكل مكافحته بالتقنيات التقليدية أمراً عسيراً في أفضل الأحوال. ويبدو الوضع مبشراً للغاية فيما يتعلق بالوقاية في المستقبل من الأمراض التي ينقلها البعوض في مقاطعة لي بفلوريدا".

—بقلم إيما ميدجلي

عملية إطلاق البعوض العقيم في جزيرة كابتيفا. (الصورة من: دائرة مكافحة البعوض في مقاطعة لي).

هل كنتم تعلمون أن النويدات المشعة يمكن أن تنتقل إلى النباتات التي يستهلكها البشر؟

ويمكن أن يؤدي ذلك إلى التعرض للإشعاعات المؤينة وتلقي جرعة إشعاعية داخلية.



يُرجى مسح الرمز المقروء آلياً للاطلاع على مزيد من المعلومات

لتصفح جميع منشورات الوكالة

مجاناً على الموقع الإلكتروني

www.iaea.org/publications

لطلب كتاب، يُرجى الكتابة إلى:

sales.publications@iaea.org

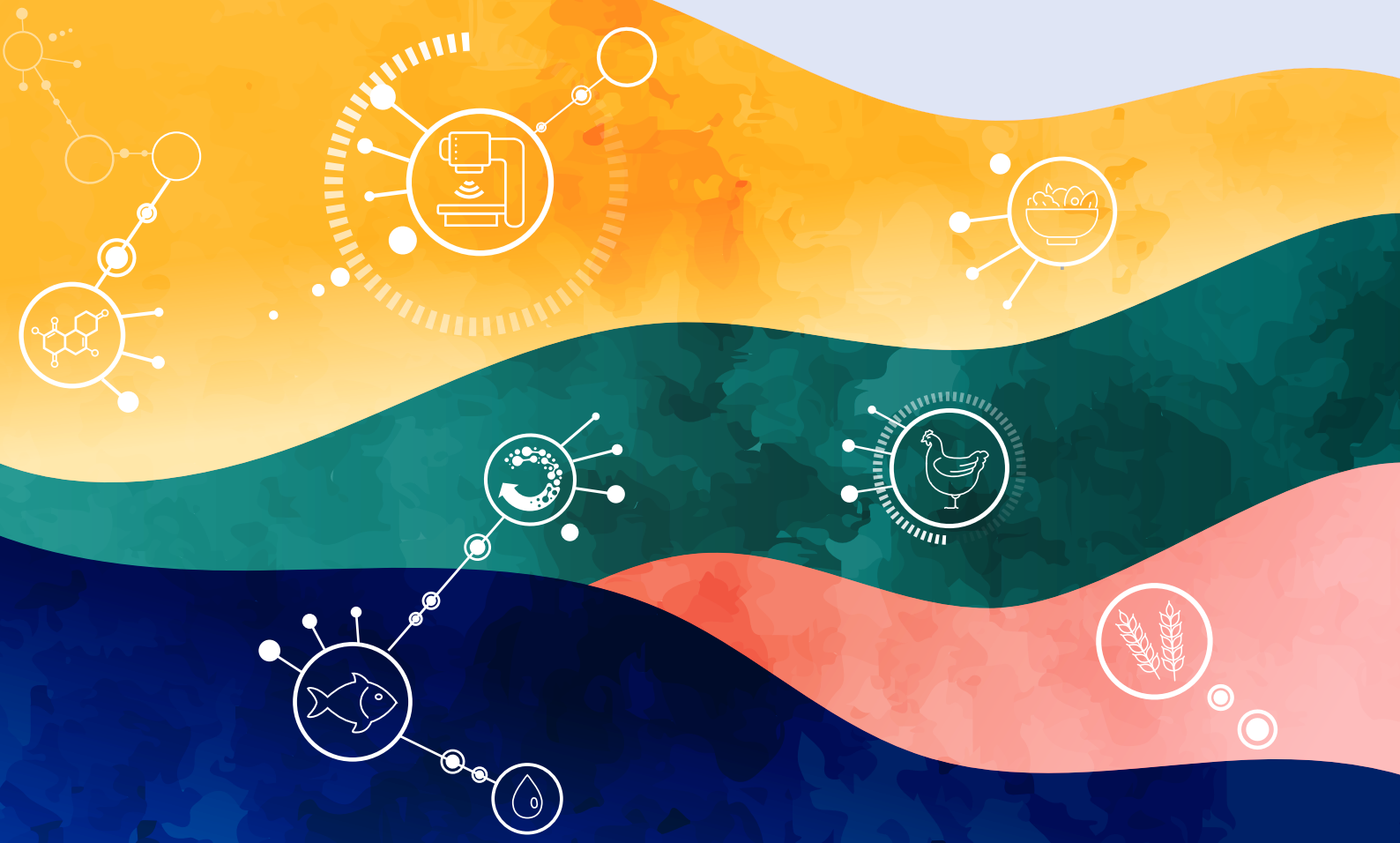
منشورات الوكالة الدولية للطاقة الذرية

المؤتمر الوزاري بشأن

العلوم والتكنولوجيا النووية وتطبيقاتها وبرنامج التعاون التقني

26-28 تشرين الثاني/نوفمبر 2024

فيينا، النمسا



IAEA
الوكالة الدولية للطاقة الذرية

CN-328

شاركونا

من أجل مستقبل أفضل

ترحب الوكالة بالشراكة مع

الدول الأعضاء وقطاع الصناعة والمؤسسات المالية وسائر الجهات المعنية
في إطار مبادراتنا الرائدة والمساهمة بما لديهم
من الخبرات وأدوات النمذجة والمعارف الصناعية وجهود المناصرة والموارد المالية.

الصحة البشرية

IAEA DIAC

IAEA RAYS OF HOPE
CANCER CARE FOR ALL

رابطة العاملات في المجال النووي

IAEA Lise Meitner PROGRAMME

IAEA Marie Skłodowska-Curie FELLOWSHIP PROGRAMME

الطاقة

IAEA ATOMS 4 NET ZERO

IAEA NHSI NUCLEAR HARMONIZATION & STANDARDIZATION INITIATIVE

البيئة

IAEA NUTEC PLASTICS

الأغذية والزراعة

FAO & IAEA ATOMS4FOOD
GROWING FOOD SECURITY

لمعرفة المزيد عن **المبادرات الرائدة**
التي أطلقتها الوكالة

IAEA
تسخير الذرة من أجل السلام والتنمية

24-02733 ISSN 1819-1800