صحيفة الوقائع الخاصة بالوكالة

IAEA

الأغذية والزراعة

الزراعة الذكية مناخيًّا

كيف تساعد التقنيات النووية والنظيرية

ماذا ينبغي أن أعرف؟

بحلول عام ٢٠٥٠، من المتوقَّع أن يصل عدد سكان العالم إلى ٩,٦ مليار نسمة، وسيعيش العديد من هؤلاء السكان في البلدان النامية التي تواجه أصلاً أزمات غذائية. ولإطعام هؤلاء السكان، سيتعيَّن زيادة الإنتاج الزراعي بنحو ٥٠٪. وهذا تحدٍّ صعب، خاصة أنه من المتوقَّع أن تتفاقم آثار تغير المناخ، مما يؤدي إلى زيادة واشتداد موجات الجفاف والفيضانات وموجات الحرارة وأحداث الطقس المدمرة التي تجعل الإنتاج الزراعي متقلِّباً.

ومن المتوقع أن تؤدي التأثيرات المترتبة على تغير المناخ إلى تدهور أوضاع الزراعة، لا سيما في البلدان النامية التي ستحتاج إلى زيادة الإنتاج من موارد الأراضي المحدودة بينما تستخدم تكنولوجيات أقل كفاءة. ويواجه منتجو الأغذية ما يطرحه تغير المناخ من تهديدات على حقولهم والتي تزيد حدتها بسبب نقص المياه. ولذلك من المهم تعزيز إنتاجية الأراضي ومقاومة التربة للتأثيرات المترتبة على تغير المناخ والتغير المرتبط بهذا، المتمثل في تآكل التربة، والملوحة والتدهور، مما يسهم في انخفاض القدرة الإنتاجية للأراضي وقدرتها على الاحتفاظ بالمياه.

وتدعم الوكالة الدولية للطاقة الذرية، بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، الدول الأعضاء في جهودها الرامية إلى تنفيذ الزراعة الذكية مناخيًّا التي تستهدف الخصوصيات والأولويات الوطنية والمحلية.

تغير المناخ: ما الذي يجب عمله؟

تغير المناخ له آثار مباشرة وغير مباشرة على الإنتاجية الزراعية، بما في ذلك من خلال تغيير أنماط هطول الأمطار؛ والجفاف؛ والفيضانات؛ والتوسع الجغرافي وإعادة توزيع

لمساعدة البلدان النامية على معالجة تراجُع إنتاج الأغذية الناجم عن تغيُّر المناخ، استفاد نوع من المحاصيل الغذائية الشبيهة بالحبوب، وهو الكينوا، من استخدام الطفر المستحثّ باستخدام التقنيات النووية. وتتوافر حاليًّا أصناف جديدة ومحسَّنة من الكينوا للمزارعين في بوليفيا وبيرو.

(الصورة من: لوتس غوميس باندو/جامعة "لا مولينا" الزراعية في ليما، بيرو)

الآفات والأمراض الحيوانية والنباتية؛ وتحديات تكيُّف الحيوانات والنباتات في البيئات القاسية. وجعل النظم الزراعية العالمية صامدة أمام هذه التغيرات أمر بالغ الأهمية في الجهود الرامية إلى تحقيق الأمن الغذائي العالمي.

وتساعد الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في مجال الأغذية والزراعة (الشعبة المشتركة) الدول الأعضاء، ولا سيما البلدان النامية الأكثر عرضة لتغير المناخ. وهي تسهِّل اتباع نهج متكامل لتغير المناخ باستخدام التكنولوجيا النووية والتكنولوجيات ذات الصلة التي تركز على الزراعة الذكية مناخياً وفقاً لخطين رئيسيين:

- **القياس والرصد** للوصول إلى فهم أفضل بشأن تأثير تغير المناخ على الزراعة وعمليات إنتاج الأغذية وتأثير الممارسات الزراعية على تغير المناخ؛

- **التكيُّف والتخفيف من الحدة** لتعزيز التكنولوجيات القائمة واستحداث أخرى جديدة لمواجهة الآثار المترتبة على تغير المناخ وإنشاء ممارسات زراعية مرنة وذكية مناخيًّا.

وتُستخدَم التقنيات النووية والتقنيات ذات الصلة بالمجال النووي لقياس الآثار المترتبة على تغير المناخ ورصدها والتخفيف من حدتها والتكيف معها من خلال أنشطتها المتعددة التخصصات في إنتاج المحاصيل والإنتاج الحيواني؛ ومكافحة الآفات والأمراض الحيوانية والنباتية العابرة للحدود؛ وأمان الأغذية وجودتها؛ وإدارة الأراضي والمياه؛ والاستيلاد الطفري للنباتات.

ما الذي يمكن أن تفعله التكنولوجيات النووية؟

يمكن أن تساعد التقنيات النووية والنظيرية في وضع عمليات ومنهجيات ذكية مناخيًّا تشمل مجموعة واسعة من المجالات:

١- الحفاظ على التربة والاستخدام الفعال للمياه مهمان للغاية في البلدان التي تتأثر بتغير المناخ. وفي كل عام، يُفْقَد ما يُقدَّر بنحو ٣٦ مليار طن من التربة السطحية الخصبة جراء النشاط البشري والتغيرات الطارئة على استخدام الأراضي، ويتفاقم هذا بسبب تغير المناخ. ويمكن أن ييسِّر استخدام النويدات المشعة المتساقطة، مثل السيزيوم-١٣٧ والرصاص-٢١٠ والبريليوم-٧، عملية القياس ويقلِّل من المدة الزمنية المطلوبة لتقييم تآكل التربة بدقة.

٢- تُستخدَم التقنيات النظيرية، باستخدام بصمات الكربون-١٣، والأكسجين-١٨ والنتروجين-١٥، لتقييم عزل الكربون الموجود في التربة وتتبع مصادر ومسارات المياه والمغذيات. وبهذه الطريقة، يمكن أن تسهم التقنيات النظيرية في زيادة كفاءة استخدام المياه والأسمدة. كما تُستخدَم مسابير نيوترونات الأشعة الكونية لقياس النيوترونات القريبة من الأرض ("تقنية الاستشعار") من أجل تحديد محتوى الماء في التربة في منطقة واسعة، وهي معلومات تساعد أيضاً في تحسين استخدام المياه.

٣- يجري حاليًّا وضع وتطبيق نُهُج تحليلية متكاملة، باستخدام التقنيات النووية والنظيرية والفيزيائية الكيميائية، والرصد البيولوجي والتحاليل البيولوجية، إلى جانب أدوات تقييم المخاطر، من أجل رصد المدخلات الزراعية ونقل هذه المواد الكيميائية إلى البيئة والإمدادات الغذائية.

٤- تُستخدَم تقنيات النظائر المستقرة بمركبات معينة من أجل تقدير كمِّ الغذاء الذي تحصل عليه الحيوانات التي ترعى في مراع متنوعة الأعشاب لتحسين إدارة المراعي ومنع تدهورها.

٥- التقنيات المناعية والجزيئية النووية والمستمدة من المجال النووي للاكتشاف المبكر والتأكد من الأمراض الحيوانية وتشخيصها ومكافحتها والوقاية منها، وتشعيع مسبِّبات الأمراض من أجل استحداث اللقاحات الحيوانية.

٦- تقتفي تقنيات النظائر المستقرة وترصد انتشار الأمراض الحيوانية وناقلاتها بُغية إدارة تدهور المراعي ومنعه على أفضل وجه. وتُستخدَم تقنيات مثل القياس المناعي الإشعاعي والقياس المناعي المستمد من المجال النووي لتحليل السمات الهرمونية في الحيوانات لتطبيق التقنيات الإنجابية المساعدة، مثل التلقيح الاصطناعي ونقل الأجنة، وتطوير استراتيجيات الاستيلاد.

٧- تُستخدَم تقنية الحشرة العقيمة، وهي طريقة مراعية للبيئة لمكافحة الآفات الحشرية، الإشعاع لتعقيم الحشرات التي تُنتج عن طريق التربية المكثفة بحيث تظلُّ قادرة على منافسة غيرها جنسيًّا دون أن تتناسل. وتساعد على السيطرة على الآفات الحشرية التي تؤثِّر على الزراعة والثروة الحيوانية والبيئة. وأصبحت تقنية الحشرة العقيمة أداة هامة لاحتواء واستئصال الآفات الغازية البارزة، والتي تَفاقم خطرُ التعرض لها بسبب زيادة السفر والتجارة العالمية، فضلاً عن توافر ظروف بيئية أكثر ملاءمة للآفات بسبب تغير المناخ.

٨- يمكن استخدام التشعيع لحثِّ الطفرات في النباتات بهدف تطوير أصناف مُحسَّنة النوعية، وتتسم بارتفاع الغلَّة واستقرارها، وذات قدرة أكبر على الصمود في مواجهة تغيُّر المناخ وعلى تحمُّل أفضل لعناصر الإجهاد في البيئة.

٩- تُستخدم التقنيات النووية والتقنيات ذات الصلة بالمجال النووي، من أجل ضمان سلامة وجودة الأغذية والسلع الزراعية وتيسير التجارة الدولية. كما يمكن استخدامها لمنع انتشار الأنواع الغازية (التشعيع الخاص بالصحة النباتية) التي تؤثر على التجارة في المنتجات الغذائية الطازجة.

(من اليمين إلى اليسار) المزارع موفق بشتاوي يشرح لصيتان السرحان، مدير قسم مكافحة الآفات في وزارة الزراعة الأردنية، كيف استفاد إنتاجه من الفاكهة من طريقة تقنية الحشرة العقيمة التي قلَّلت الأضرار التي لحقت بمحاصيل الفاكهة بسبب ذبابة الفاكهة المتوسطية، ما زاد غلَّته من الثمار وإيراداته الاقتصادية.

(الصورة من: دين كالما/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

نظرة استشرافية

يُسهِّل تغيُّر الظروف المناخية انتشار الأمراض إلى وجهات جديدة ويكثف تأثيرها. ويمكن أن تتسبَّب حالات التفشي والتوسع في خسائر فادحة في المحاصيل والثروة الحيوانية، مما يهدد سبل عيش المزارعين والأمن الغذائي للملايين من الناس. وتعزيز التكنولوجيات القائمة ووضع أخرى جديدة للتكيف مع تغير المناخ أمر أساسي لضمان الأمن الغذائي من خلال الزراعة الذكية مناخيًّا، مثل:

١- تطوير حزم تكنولوجية مبتكرة لإدارة الأراضي والمياه لزيادة إنتاجية المحاصيل عن كل قطرة مياه وزيادة صحة التربة وصمودها أمام التدهور في ظل سيناريوهات مختلفة لتغير المناخ. واستخدام الأكسجين-١٨ والهيدروجين-٢ (الديوتيريوم) والنتروجين-١٥ جزء لا يتجزأ من إدارة المياه الزراعية الذكية مناخيًّا، حيث تسمح هذه المواد بتطوير حزم تكنولوجية لتوفير المياه (زيادة إنتاجية المحاصيل عن كل قطرة مياه)، وتساعد في تحديد مصادر التلوث، وتتعقب حركة ومسارات المياه داخل المناطق الزراعية المتأثرة بنظم محصولية وممارسات زراعية مختلفة.

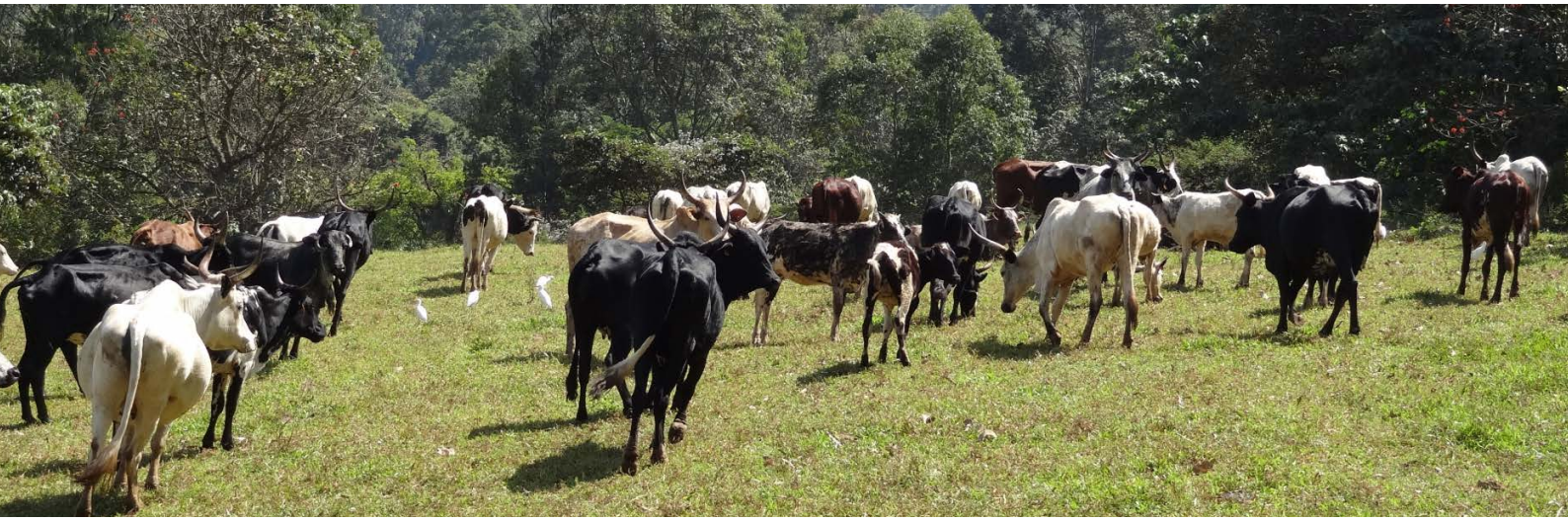
٢- تعزيز وإثراء التنوع البيولوجي للمحاصيل من خلال الاستيلاد الطفري. وهناك حاجة إلى زيادة التنوع الجيني من أجل إيجاد الاستجابات المحتملة لعناصر الإجهاد المرتبطة بتغير المناخ والتحسينات الأخرى المطلوبة لتعزيز كفاءة زراعة المحاصيل أو زيادة القيمة التغذوية. وحث الطفرات أحد أكثر الطرق فعالية لزيادة التنوع البيولوجي الجيني للمحاصيل.

٣- تحديد وتقرير القيمة التغذوية للأعلاف الحيوانية غير التقليدية لتحسين الإنتاجية الحيوانية، وتحديد الواسمات الجينية للسمات الاقتصادية لاختيار استيلاد الحيوانات المقاومة للأمراض الرئيسية والظروف المناخية القاسية.

٤- تعزيز تقنيات تشخيص الأمراض للاكتشاف المبكر والسريع للآفات والأمراض النباتية والحيوانية ومكافحتها/القضاء عليها، والكشف السريع عن مُسبِّبات الأمراض الحيوانية.

دعم بناء القدرات

تدعم الشعبة المشتركة بناء القدرات في الدول الأعضاء من خلال أنشطة البحث والتطوير التطبيقيين التي يجري تنفيذها في مختبراتها المتخصصة في الزراعة والتكنولوجيا البيولوجية المشتركة بين الفاو والوكالة في زايبرسدورف بالنمسا، وفي أكثر من ٤٠٠ مؤسسة بحثية ومحطة تجريبية في الدول الأعضاء من خلال مشاريع بحثية منسقة ومن خلال مشاريع الوكالة للتعاون التقني. ويشمل هذا الدعم خدمات الخبراء، وتدريب العلماء، وإرشادات بشأن ضوابط



التقنيات النووية والتقنيات المستمدَّة من المجال النووي هي أدوات مهمة في جميع ميادين العلوم الحيوانية تقريباً عندما تكون الغاية المنشودة هي زيادة إنتاجية وصحة الحيوانات المنزلية ذات الأهمية الاقتصادية الحيوية.

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

الجودة التحليلية وتوكيدها، وإسداء المشورة التقنية والسياساتية، ونشر المعارف من خلال المؤتمرات والندوات والحلقات الدراسية والأفرقة الاستشارية بشأن التطبيق المأمون والكفء للتكنولوجيا النووية والتكنولوجيات ذات الصلة كجزء من الجهود المبذولة لتنفيذ الممارسات الغذائية والزراعية الذكية مناخيًّا لضمان الأمن الغذائي.

الشراكات العالمية

لتعزيز تنفيذ البرامج، يُحافَظ على الشراكات مع المنظمات والصكوك الدولية التي تُسهِّل التنمية الزراعية والتجارة الدولية؛ ومنها ما يلي:

- الدستور الغذائي
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية
- حملة الاتحاد الأفريقي لاستئصال ذبابة تسي تسي وداء المثقبيات في البلدان الأفريقية
- معهد البلدان الأمريكية للتعاون في ميدان الزراعة
- الاتفاقية الدولية لوقاية النباتات
- المنظمات الإقليمية لحماية النباتات
- الاتفاقية المتعلقة بالتنوع البيولوجي

وتؤدي الوكالة، بالشراكة مع الفاو، دوراً حيويًّا في دعم الجهود العالمية لقياس التأثيرات المترتبة على تغير المناخ ورصدها والتخفيف من حدتها والتكيف معها، ومن ثم تحسين استدامة الإنتاج الذكي مناخيًّا للأغذية والزراعة في الدول الأعضاء وتحقيق الأمن الغذائي وحماية البيئة.

مزيد من المعلومات

الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة

www.iaea.org/about/organizational-structure/department-of-nuclear-sciences-and-applications/joint-fao/iaea-division-of-nuclear-techniques-in-food-and-agriculture

الزراعة الذكية مناخيًّا

www.iaea.org/topics/climate-smart-agriculture

تصدر صحائف الوقائع الخاصة بالوكالة عن مكتب الإعلام العام والاتصالات

المحرِّرة: آبها ديكسيت • التصميم: ريتو كين

للحصول على المزيد من المعلومات عن الوكالة وعملها، زوروا موقعنا الشبكي www.iaea.org

أو تابعونا على

أو طالعوا منشور الوكالة الرئيسي، مجلة الوكالة، عبر الرابط التالي www.iaea.org/bulletin

IAEA, Vienna International Centre, PO Box 100, 1400 Vienna, Austria

البريد الإلكتروني: info@iaea.org • رقم الهاتف: ٠-٢٦٠٠ (١) ٤٣+ • رقم الفاكس: ٧-٢٦٠٠ (١) ٤٣+