محاربة تغيُّر المناخ: إحدى سلالات الأرز المطوَّرة باستخدام التقنيات النووية آخذة بالتوسُّع في إندونيسيا

بقلم ميكلوس غاسبر

عمال في الوكالة الوطنية للطاقة النووية (باتان) يزرعون سلالات أرز استُحدثت باستخدام الإشعاع.

(الصورة من: يوستانتيانا/الوكالة الوطنية للطاقة النووية)

"من المهم بشكل خاص بالنسبة لنا أن يكون لدينا سلالات تلائم الظروف المناخية الأكثر تقلُّباً الجديدة السائدة والناجمة عن تغيُّر المناخ."

— عبد الرسيد أفندي، مزارع أرز، جاوة الشرقية، إندونيسيا

ممتلئة ومتماسكة وسريع النضج — هكذا يحبُّ المزارعون الإندونيسيون حبَّات أرزهم، وهذا بالضبط ما قدَّمته لهم العلوم النووية. وفوق كل هذا حقَّقت لهم مداخيل أعلى.

في أواخر عام ٢٠١٧ كان موسم الزراعة الثاني الذي استخدم فيه حوالي ٢٠٠ مزارع في جاوة الشرقية السلالة Inpari Sidenuk («التفاني النووي» باللغة الإندونيسية) لمواجهة التحدِّي الذي يفرضه تغيُّر المناخ، وفي الوقت نفسه لمضاعفة مقدار غلَّاتهم لتبلغ ٩ أطنان للهكتار الواحد. والسلالة المذكورة هي واحدة من أصل ٢٢ سلالة أرز طوَّرها علماء في الوكالة الوطنية للطاقة النووية (BATAN) في إندونيسيا باستخدام الإشعاع، وهي العملية المستخدمة كثيراً لتوليد سمات جديدة ومفيدة في المحاصيل (انظر مربع العلوم).

وتدعم الوكالة، بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو)، وبجهود موَّلة جزئيًّا من خلال مبادرة الاستخدامات السلمية، الباحثين في ٧٠ بلداً، منها إندونيسيا، في استخدام الإشعاع لأغراض البحوث الزراعية. ويساعد تطوير سلالات جديدة ومحسَّنة يساعد على زيادة إمدادات الغذاء، وبالتالي تعزيز الأمن الغذائي.

وقال عبد الرسيد أفندي، وهو مزارع في مانغران زرَع السلالة الجديدة على أكثر من نصف قطعة أرضه الممتدة على مساحة ٢ هكتار: «من المهم بشكل خاص بالنسبة لنا أن يكون لدينا سلالات تلائم الظروف المناخية الأكثر تقلُّباً الجديدة السائدة والناجمة عن تغيُّر المناخ.»

ويستطيع المزارعون هنا زراعة الأرز ثلاث مرات في السنة الواحدة، مرة في الموسم الجاف ومرتين في موسم الأمطار. وأوضح قائلاً إنَّ طول المواسم قد تفاوت أكثر من المعتاد في السنوات الأخيرة، ما أسفر عن طقس عام أكثر جفافاً وانتشار آفات وأمراض جديدة. ونتيجة لذلك، شهد المزارعون تراجُع غلَّات السلالات المستخدَمة في السابق إلى ما دون ٥ أطنان للهكتار الواحد.

ولم يؤدِّ إدخال السلالة Inpari Sidenuk إلى استعادة مستويات الغلَّة السابقة فحسب، بل أيضاً إلى تجاوُز معدَّلات الحصاد السابقة بشكل كبير عبر تحقيق ٩ أطنان للهكتار الواحد. وحيث إن النبات أقصر بكثير فإن ذلك يجعله أقلَّ عرضةً لخطر الرياح القوية التي كانت تتلف قرابة عُشر المحصول.

والمشكلة الوحيدة هي عدم توافر البذور للمزارعين، وفق أ. صديق تانويو، المسؤول بوزارة الزراعة في جاوة الشرقية. «من المهم أن يتمَّ إنتاج المزيد من البذور لزيادة المساحة المزروعة، ما سيسهم في زيادة الإنتاجية ومداخيل المزارعين» على حدّ قوله. وتتمثَّل مهمة السلطات الزراعية في البلد الآن في إنتاج المزيد من بذور السلالة الجديدة. ولم يعد هذا الإنتاج المكثَّف يتطلَّب التشعيع، وكل ما يحتاجه هو العملية التقليدية لمضاعفة البذور.

والتعاون السلس بين الوكالة الوطنية للطاقة النووية والسلطات الزراعية مسألة في غاية الأهمية لضمان توزيع أيِّ سلالة جديدة على المزارعين، على حدِّ قول إيتا دويمياني، أخصائي تحسين سلالات النباتات في مركز التطبيقات النظيرية والإشعاعية التابع للوكالة الوطنية للطاقة النووية. وتمَّ تطوير السلالة Inpari Sidenuk من سلالة محلية في عام ٢٠١٨، ثمَّ أطلقتها الوكالة المذكورة في عام ٢٠١١. بيدَ أنَّ صعوبات توزيعها جعلت وصولها إلى المزارعين يستغرق بضعة أعوام.

وقال أفندي: «نحن متحمسِّون للغاية لهذه السلالة الجديدة». وأضاف قائلاً إنَّ الدخل الإضافي الذي يأمل في كسبه في السنوات القادمة سيسهم في توفير التعليم الجامعي لأبنائه وسيسمح له بتوفير المزيد من المال لشيخوخته.

إندونيسيا تختار سلالة فول صويا مطوَّرة باستخدام التقنيات النووية لأغراض الإنتاج المكثَّف

اختارت وزارة الزراعة الإندونيسية سلالة محسَّنة من فول الصويا استُحدثت باستخدام التقنيات النووية كأساس لخطتها الوطنية لتحقيق الاكتفاء الذاتي الرامية إلى تعزيز الأمن الغذائي في البلد.

ويُعَدُّ تيمبي، المصنَّع من فول الصويا المختمر، أحد الأغذية الأساسية الوطنية، وفي العادة يتمُّ تناوله مع الأرز والمرق. وبسبب ازدياد تعداد السكان وارتفاع مستويات المعيشة في العقدين الأخيرين، ازداد الاستهلاك بشكل كبير، وفقدت إندونيسيا تدريجيًّا اكتفاءها الذاتي في إنتاج تيمبي. وتستورد إندونيسيا الآن ما يقرب من ٦٠٪ من ٢,٢ مليون طن من فول الصويا المستهلكة كل عام. وتودُّ الحكومة زيادة الإنتاج المحلي بشكل كبير. غير أنَّ ذلك يتطلَّب سلالة مناسبة للمناخ المداري السائد في البلاد، تتَّسم بغلَّات عالية ومقاومتها للآفات المحلية.

وقد اختارت وزارة الزراعة الآن سلالة طوَّرتها الوكالة الوطنية للطاقة النووية في إندونيسيا لإنتاج وتوزيع البذور على نحو مكثَّف بين المزارعين بفضل سماتها المؤاتية، حسبما قال لقمان حكيم، المسؤول في الوزارة المكلَّف بالمشروع. وطُوِّرت السلالة المعروفة باسم Mutiara 1 باستخدام الإشعاع، ويشير المقطع "ra" في اسم السلالة إلى كلمة إشعاع باللغة الإنكليزية "radiation".

وقال جاتوت جاتوت، وهو واحد من ١٢ مزارعاً في قلب منطقة زراعة فول الصويا في جاوة الشرقية ممَّن استخدموا بالفعل السلالة الجديدة، إنَّ للسلالة Mutiara 1 عدّة مزايا مقارنة بسلالة فول الصويا التقليدية . وقال في هذا السياق: «النباتات أقصر وأقوى، وتتحمَّل الرياح ومقاومة للأمراض،» بل والأهم من ذلك، أنَّ الغلَّة التي تزيد على ٣ أطنان للهكتار الواحد أعلى بنسبة ٢٥٪ من السلالات المحلية. والبذور أكبر حجماً وأفضل جودة، حيث تجلب ما بين ٦٥٠٠ و ٧٠٠٠ روبية (٤٠-٤٤ سنت يورو) للكيلوغرام الواحد، مقارنة بـ ٦٠٠٠ روبية للسلالة المحلية.

سلالة فول الصويا التي يزرعها المُزارع الإندونيسي جاتوت جاتوت استُحدثت باستخدام الإشعاع. اختارتها وزارة الزراعة لأغراض مضاعفة البذور كجزءٍ من خطتها للأمن الغذائي.

(الصورة من: ميكلوس غاسبر/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

من بين ٢٠٠ مزارع في هذه القرية، يودُّ معظمهم زرع السلالة Mutiara 1، لكن في الوقت الحاضر لا توجد بذور كافية لتوزيعها عليهم، كما قال أ. صديق تانيويو، مسؤول وزارة الزراعة في المنطقة. «سيتغيَّر هذا الآن نتيجة لقرار الحكومة الأخير.»

وفي غضون ذلك، سيستمر علماء الوكالة الوطنية للطاقة النووية في تطوير سلالات جديدة، من أجل زيادة تحسين سماتها. وقال أزري كوسوما ديوي، أخصائي تحسين سلالات النباتات في مركز التطبيقات النظيرية والإشعاعية التابع للوكالة الوطنية للطاقة النووية، إنَّ السلالة Mutiara 1 أقل مثاليةً في موسم الأمطار، عندما تكتسب بذورها الكبيرة لوناً ضارباً إلى السمرة وتكون أقل قدرة على البقاء. «نحن بحاجة إلى العمل على زيادة تحسين السلالة Mutiara 1 عن طريق حثِّ الطفرات واستيلاد سلالة جديدة لموسم الأمطار.»

العلوم

استيلاد سلالات جديدة باستخدام تقنيات نووية

قام علماء الوكالة الوطنية للطاقة النووية بتطوير اثنتين وعشرين سلالة أرز من خلال عملية تُعرف باسم الاستيلاد الطفري. وتُطبَّق هذه العملية منذ ثلاثينيات القرن العشرين بُغية تسريع استحداث السمات الزراعية الجديدة والقيِّمة وانتقائها، ويستخدم الاستيلاد الطفري التركيبة الوراثية للنبات نفسه، في محاكاة لعملية الطفر التلقائي الطبيعية. وتنتج عن عملية الطفر تغيُّرات جينية عشوائية، ما يسفر عن نباتات طافرة ذات سمات جديدة ومفيدة.

ويستخدم علماء الوكالة الوطنية للطاقة النووية التشعيع بأشعَّة غاما لحثِّ الطفرات في البذور وتسريع عملية الطفر الطبيعية بشكل كبير. وبعد تشعيع البذور، يختبر العلماء نباتات طافرة جديدة للسمات المختلفة ويختارون تلك التي تُظهر سمات مفيدة لمزيد من الاستيلاد ومن ثمَّ توزيعها على المزارعين.