

استخدام الأشعة الكونية لقياس مستويات رطوبة التربة

بقلم بتينا بنزنغر ونيكول جاويرث



يساعد جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية المزارعين على قياس مستوى الماء في التربة (الصورة من: الوكالة الدولية للطاقة الذرية)

ومنذ عام ٢٠١٣، قام علماء الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة لاستخدام التقنيات النووية في الأغذية والزراعة باختبار ومعايرة جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية، بما في ذلك اختبار نسخة متنقلة تأتي على شكل حقيبة ظهر. وقال عمار وهبي، وهو عالم تربة ومياه في الشعبة المشتركة بين الفاو والوكالة: «أظهرت الدراسات التي أجريت على محاصيل مثل الذرة أن جدولة الري باستخدام جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية يمكن أن يوفر ما يصل إلى ١٠٠ ملم من مياه الري في كل موسم — أي ما يعادل مليون لتر من الماء للهكتار الواحد وتوفير كمية ضخمة في المناطق التي تعاني من شح المياه — وذلك عن طريق تحسين كمية المياه التي يحتاجها المزارع للاستخدام وتحسين وقت استخدامها، وفي الوقت نفسه تحسين غلة المحاصيل.»

وتلقى أكثر من ٣٠٠ عالم في جميع أنحاء العالم التدريب على استخدام تكنولوجيا استشعار النيوترونات في دورات مصممة لتطوير المهارات التقنية والقدرة على تطبيق المهارات اللازمة لصنع القرار. وتتضمن الدورات التدريبية تعليمات حول كيفية استخدام نموذج محاكاة أكوامروب، وهو برنامج طوّرتة منظمة الأغذية والزراعة لمحاكاة النمو المتوقع للمحاصيل واستهلاك المياه بدقة في ظل سيناريوهات مختلفة.

وفي العراق، ساعدت هذه الدورات العلماء على تحديد المحاصيل التي تتناسب مع الظروف المناخية

إنّ النيوترونات المندفعة من الفضاء إلى الأرض بواسطة الأشعة الكونية، تساعد العلماء في أكثر من ٢٥ بلداً على قياس المياه في التربة ومساعدة المزارعين على توفير المياه والتكيّف مع تغير المناخ. ويتتبع العلماء هذه النيوترونات السريعة الحركة في الغلاف الجوي، باستخدام جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية، لتحديد كمية المياه الموجودة بالفعل في التربة ومعرفة متى يحتاج المزارع إلى الريّ لمساعدة المحاصيل على النمو حتى في الظروف المناخية القاسية.

ويقول عماد الدين علي بابكر، وهو عالم زراعي في هيئة البحوث الزراعية التابعة لوزارة الزراعة والغابات السودانية، ومشارك في دورة تدريبية من عدّة دورات تدعمها الوكالة بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (الفاو) ومنظمات دولية أخرى: «يعاني بلدي من تغيّر المناخ والجفاف». «ولقد فتح التدريب على استخدام جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية نافذة جديدة لنا لإدارة محتوى الماء في التربة.»

ومستشعر نيوترونات الأشعة الكونية هو جهاز يمكنه قياس مستويات الرطوبة من خلال الكشف عن النيوترونات السريعة الحركة في التربة وفي الهواء فوق التربة مباشرة (انظر مربع العلوم). وهو أسرع وأكثر سهولة للحمل ويمكن أن يغطي مساحة أكبر بسهولة مقارنة بالأساليب التقليدية.

”إنّ النظر في سيناريوهات مختلفة مسألة تدعم اتخاذ القرار؛ على سبيل المثال، تحديد المحاصيل التي يجب زراعتها لإدارة الموارد المائية الشحيحة على نحو أفضل.“

— أميرة حنون عطية، عالمة،
وزارة العلوم والتكنولوجيا، العراق

وأوضح ترينتون فرانز، وهو عالم هيدروجيوفيزيائي من جامعة نبراسكا-لينكولن وخبير مشارك في دورات تدريبية مشتركة بين الفاو والوكالة قائلاً: «إنَّ الأساليب التقليدية تشمل أخذ عدّة عيّنات من التربة وتجفيفها في الفرن لمدة ٤٨ ساعة وقياس فرق الوزن بين العينات الأصلية والمجففة.»

واعتباراً من عام ٢٠١٨، حُطِّط لأكثر من عشرة مشاريع بحثية وتقنية تتعلق بأجهزة استشعار نيوترونات الأشعة الكونية على المستوى الوطني والإقليمي أو يجري تنفيذها في ١٥ بلداً. ومن خلال هذه المشاريع، استلم الخبراء أو سيستلمون أجهزة تهم لتطبيق ما يتعلّمونه من خلال الدورات التدريبية.

للبلد، حيث تقول أميرة حنون عطية، وهي عالمة من وزارة العلوم والتكنولوجيا العراقية: «إنَّ النظر في سيناريوهات مختلفة مسألة تدعم اتخاذ القرار؛ على سبيل المثال، تحديد المحاصيل التي يجب زراعتها لإدارة الموارد المائية الشحيحة على نحو أفضل.»

فبالأساليب التقليدية تستقي المعلومات من منطقة لا تتجاوز بضعة سنتيمترات فقط حول المسبر، الأمر الذي يجعل عمليات المسح على نطاق واسع وتتطلب وقتاً طويلاً وجهداً مكثفاً. وفي المقابل، فإنَّ جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية يوفر نتائج فورية لمنطقة مساحتها ٢٠ هكتاراً دون العبث بالتربة ودون إزعاج شبكة واسعة من الكائنات المترابطة والبنية التي تحتويها التربة.

العلوم

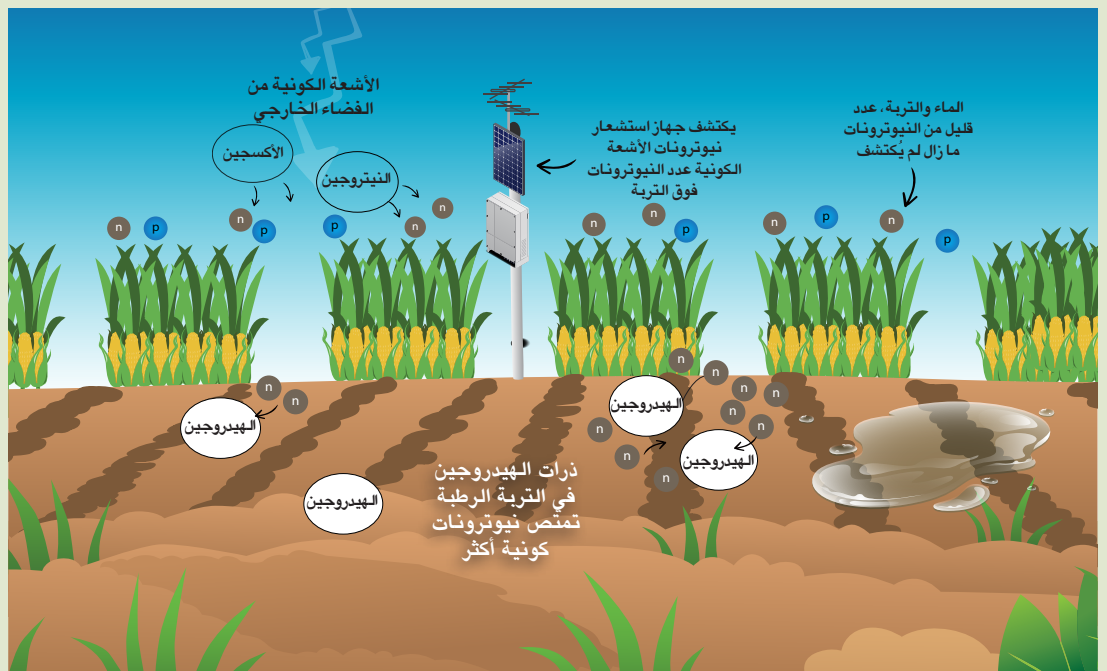
كيفية عمل جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية

يكشف جهاز استشعار نيوترونات الأشعة الكونية النيوترونات ويحسب عددها في التربة وفي الهواء فوق التربة مباشرة. ويستخدم العلماء هذه المعلومات لتحديد مستويات الرطوبة في التربة.

وتنتج النيوترونات عن طريق الأشعة الكونية ذات الطاقة العالية (خاصة البروتونات) الواردة من خارج النظام الشمسي. وتتصادم هذه النيوترونات مع الذرات — خاصة النيتروجين والأكسجين — في الغلاف الجوي العلوي للأرض. وتتفكك هذه الذرات إلى جسيمات دون ذرية مثل البروتونات والنيوترونات، التي تمطر عبر الغلاف الجوي وتستمر في الاصطدام بالذرات الأخرى عند سقوطها.

وبحلول الوقت الذي تصل فيه النيوترونات إلى سطح الأرض، فإنها تتحرّك بسرعة كبيرة. وتُمتصُّ الطاقة من خلال الذرات في البيئة، حيث تمتصُّ ذرات الهيدروجين معظم هذه الطاقة. ويبطئ هذا الامتصاص سرعة النيوترونات.

وبما أنَّ معظم الهيدروجين الموجود في البيئة البرية موجود في الماء في التربة، يمكن للعلماء حساب عدد النيوترونات السريعة في التربة وحولها لتحديد كمية المياه الموجودة. وتحتوي التربة الأكثر جفافاً على نيوترونات سريعة الحركة، في حين تحتوي التربة الرطبة على نسبة أقل بسبب وجود المزيد من الهيدروجين من الماء الذي يمتصُّ الطاقة.



(الرسم المعلوماتي: ريتو كين/الوكالة الدولية للطاقة الذرية)