

بذور الحياة

كيف تصبح القفار حقولاً خصبة

يمكن للأراضي الجرداء في نهاية المطاف أن تنعم بالحياة عبر طريقة زراعية جديدة يسميها علماء التربة "الزراعة البيوملحية". بعض البلدان أخذت تمارس هذا النهج الزراعي الجديد باستخدام وسائل نظائرية. أحد المشاريع الإقليمية التي تنفذها الوكالة الدولية للطاقة الذرية يقوم بنشر هذه القفزة العلمية.

بقلم: بيل وائن

و يورغي مورالس بيدرازا

مناطق أكثر جفافاً، أصبحت أنظمة الري باستخدام المياه العذبة ضرورية. تعدّ التقانات المستخدمة في توزيع المياه على المناطق الزراعية في كثير من الأحيان باهظة التكاليف وغير فعّالة. ومع ذلك ازداد الإنتاج الزراعي الأولي زيادة كبيرة. بيد أن عمليات الري غير السليمة باستخدام مياه الري التي تحتوي على الملح أسفرت عن "التمليح" وهي العملية التي تتواصل تاركة كميات متراكمة من الأملاح في التربة. ونتيجة لعملية البخر والنتح الشعري وحركة المياه داخل التربة، فإن الأملاح تصبح مركزة و موزعة بأشكال جديدة.

وقد تكون الحلول الهندسية لمشكلة الملوحة بما فيها التصريف والغسل ضرورية في المناطق المروية الخصبة. لكن مشكلات عدة في الوقت الراهن تتجاوز القدرات الاقتصادية والفنية لكثير من البلدان. زد على ذلك أنها تتجاهل مناطق شبه قاحلة ومالحة قاحلة شاسعة رغم وجود مياه جوفية مالحة يمكن استخدامها في جني محاصيل ونباتات مُتحملة للملوحة. ورغم هذه المشاكل، فإن الضغوط تتزايد باتجاه توسيع الزراعة إلى أراضٍ هامشية بهدف تلبية حاجات السكان الآخذين بالازدياد.

وإضافة إلى الأنظمة البيئية الزراعية، هنالك طلب متزايد على المياه من أجل احتياجات بشرية أخرى وأنظمة بيئية أخرى في الطبيعة. ومن غير الممكن تحقيق توسع جديد في زراعة الأراضي

رغم أن الماء يغطي معظم كوكبنا، إلا أنه من المفارقات القاسية أن معظمه مالح وليس عذبا. فالنباتات والحيوانات والكائنات المجهرية التي تطورت في بيئة المياه العذبة تعجز عن استخدام مياه البحر من أجل بقائها. أضف إلى ذلك أن الماء العذب للزراعة نادر الوجود في العديد من بلدان العالم، والأراضي التي يمكن أن تكون وفيرة الإنتاج تظل جرداء قاحلة. الخبر الجيد هو أن تقانة مبتكرة تعرف باسم "الزراعة البيوملحية" أخذت تبث الحياة في هذه الأراضي الكامنة الخصوبة، وذلك بزراعة محاصيل وأشجار وأعشاب علفية تتحمل الملوحة وتتغذى بالماء المالح.

يسيل ثلثا مياه الأمطار والثلوج التي تهطل على اليابسة تقريبا نحو البحار ولا يبقى سوى ثلث الماء غير المالح متوافرا لدعم الحياة على اليابسة. وعلاوة على ذلك، تتوزع المياه بشكل غير متساو من الناحية الجغرافية، فتشكل بذلك نماذج دائمة التغير من المناطق الرطبة والحافة والقاحلة التي تتطور كلما تطور المناخ تحت تأثير القوى الطبيعية والبشرية. فطبيعي أنه كلما توسع الامتداد السكاني البشري، ازدادت الحاجة إلى الماء العذب، وهكذا أصبح الطلب على الماء العذب في يومنا هذا أكبر من الكميات المتاحة.

منذ أن أهل البشر النباتات البرية في أوقات كان الماء فيها وفيرا، اختار الإنسان وولد الأنواع التي تعتمد على الماء العذب في نموها. وهكذا، ومع ازدياد الضغط لنقل الإنتاج الزراعي إلى

مشاريع الزراعة باستخدام التقانة البيوملحية

الأردن: تم اختيار موقعين للتجارب مساحتهما الإجمالية نحو 8 هكتارات باستخدام 17 نوعاً مختلفاً من النباتات المتحملة للملوحة. وتدعم كل من وزارة الزراعة وسلا وادي الأردن المشروع. كما وضعت اللجنة الوطنية مجموعة استراتيجيات لاستثمار المياه الجوفية المالحة والأراضي القاحلة. كما تمت الموافقة على وثيقة استراتيجية تقضي بالتوسع في مناطق جديدة.

سوريا: أظهر موقعان تجريبيان إمكانية تطبيق الزراعة البيوملحية، ويُبدي المزارعون اهتماماً بزراعة النباتات المتحملة للملوحة خاصة من خلال المشاريع القائمة قرب مدينة دير الزور. (انظر المؤطر: قرق المياه المالحة السورية).

إيران: يغطي موقع التجارب أكثر من 30 هكتاراً وفيه من البذار ما يكفي لتوسيعه أكثر من ذلك. ويمارس 15 مزارعاً في مناطق مختلفة التقانة البيوملحية ويقوم بزراعة عدة أنواع بما فيها أشجار الفستق الطليبي. وفي مدينة يزد معهد تمت إعادة تسميته حديثاً ليصبح "مركز أبحاث الملوحة"، ويُعنى بالتربة والمياه بالتعاون مع منظمة الطاقة الذرية الإيرانية. لقد وافقت الحكومة على توسيع عملها في مناطق أخرى من البلاد. ولدعم المرحلة الأولى من المشروع تم تخصيص 300,000 دولار أمريكي بهدف التوسع في المشاريع إلى ثلاثة أقاليم تغطي 8000 هكتار.

الإمارات العربية المتحدة: طبقت عمليات الري بمياه عالية الملوحة في مواقع تجريبية تضم 16 نوعاً من الأشجار والنباتات العلفية المتحملة للملوحة وتم تخصيص موقع مساحته 35 هكتاراً في موقع المحطة التجريبية التابعة للمركز الدولي للزراعة البيوملحية الذي أوكلت إليه دولة الإمارات تمثيلها بالمشروع من أجل تنفيذ التجارب والقيام بنشاطات الأبحاث والتطوير. كما تم البدء بمراقبة المياه الجوفية أثناء العام 2002 وحددت وزارة الزراعة بالتعاون مع المركز الدولي للزراعة البيوملحية حقول المزارعين الخاصة بالتجربة، وأجريت عملية مسح أولي للأنشطة الميدانية المقبلة.

باكستان: يقوم قرابة 200 مزارع - وهي أكبر مجموعة من المشاركين في البرنامج - حالياً بزراعة أنواع قليلة من النباتات المتحملة للملوحة. وفي عام 2002، وافقت الحكومة على توسيع نطاق نتائج المشروع كما تبنت المرحلة المقبلة التي ستغطي مساحة تبلغ أكثر من 30,000 هكتار مع احتمال زيادتها إلى نحو 480,000 هكتار. وتم تخصيص 3,000,000 دولار لهذه المرحلة على مدى خمس سنوات (انظر المؤطر: من ملح الأرض).

الزراعة باستخدام التقانة البيوملحية تحقق بعض النجاح في استخدامه في ظروف محلية وزراعية. وشاهدت السلطات المحلية والهيئات الزراعية والمزارعون محاصيل تعود عليهم بالفائدة المباشرة سواء في مجالات الاستخدام الشخصي أو البيع.

مشكلة الملوحة

تُغطي أنواع مختلفة من التربة المتأثرة بالملوحة نحو 10% من إجمالي سطح اليابسة في العالم ولا تستثنى هذه الظاهرة أياً من القارات. ونعني بالتربة المتأثرة بالملوحة جميع تشكيلات التربة التي تتجاوز نسبة الأملاح القابلة للانحلال بالماء حداً معيناً، وبالتالي تؤثر سلباً على الخواص الفيزيائية والكيميائية والبيولوجية للتربة وينجم عن ذلك انخفاض إنتاجية هذا النوع من التربة.

إن الملوحة مصدر قلق متزايد. فالاستخدام الخاطيء للمناطق المروية واقتلاع الأشجار والرعي الجائر وإجراءات أخرى يقوم بها الإنسان تتسبب فيما يعرف بـ "التملح الثانوي" - وهي ظاهرة تنتشر بشكل خاص في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، وبصورة رئيسية في البلدان الآسيوية والإفريقية والأمريكية اللاتينية النامية.

وفق تقديرات منظمة الأغذية والزراعة، يتأثر نحو 77 مليون هكتار من الأراضي بالملوحة الناجمة عن ممارسات الإنسان. ومن بين هذه المناطق، يقع 45 مليون هكتار في مناطق مروية و32 مليون هكتار في مناطق غير مروية.

الهامشية غير المستخدمة سابقاً في الزراعة باستخدام الري بالماء العذب في الكثير من البلدان بسبب مواردها المحدودة من المياه العذبة.

ففي الكثير من المناطق الجافة والقاحلة تكون المياه الجوفية والثروة مألحة ولا يمكن زراعة المحاصيل التقليدية في مثل هذه الأراضي. ولحسن الحظ ظهرت أثناء دورة تطور النباتات البرية في المناطق المحاذية للبحار وكذلك في الصحاري المألحة عدة مئات من أنواع النباتات التي تنمو نمواً مذهلاً عندما تُروى حتى بالماء ذي الملوحة العالية.

وتمثل هذه النباتات المسماة "النباتات الملحية Helophytes" مجموعة واسعة من عائلات النباتات أشكالها ومن ضمنها الأعشاب والشجيرات والأشجار - والكثير منها يمكن تطويره إلى حد بعيد. وعلى مدى الثلاثين عاماً الأخيرة، وحين أصبح النقص في المياه العذبة ظاهراً، ازداد الاهتمام بتأهيل هذه النباتات وجنيها كمحاصيل زراعية. وقد تم تقييم مئات الأنواع من النباتات الملحية ودراسة جدواها الاقتصادية لاستخدامها في الغذاء والوقود والأسمدة والأغلاف وغير ذلك.

إضافة إلى ذلك، يبذل العلماء جهوداً لإدخال عامل تحمل الملوحة في أنواع من المحاصيل الزراعية الحالية. وعلى مرّ عدة عقود ماضية، تطور الوعي لمفهوم الزراعة البيوملحية بشكل مطرد. وعلى الرغم من إحراز تقدم تقني في استخدام الأراضي المألحة والمياه السطحية في زراعة نباتات متحملة للملوحة، لم يترجم هذا العلم إلى ممارسات زراعية واسعة النطاق. لكن التحول إلى



لقرب شارك المزارعون والسكان المحليون في مواقع التجارب، وفي عام 2002، وافقت الحكومة على الوثيقة الاستراتيجية التي تحتوي على الإجراءات التي تضمن استدامة المشروع، والهدف هو التوسع في مناطق جديدة.

الجزائر اختبرت ثلاثة مواقع مساحة كل منها 10 هكتارات تعكس مناطق بيئية مختلفة. تم توصيف المواقع وتجهيزها وغرسها في بدايات عام 2002، ويعمل 4 مزارعين في المشروع، ومن المتوقع إصدار وثيقة استراتيجية خلال العام الحالي 2003.

تونس تنتشر التقنية بسرعة إلى مزيد من المواقع في المنطقة، وإضافة إلى البدء بزراعة النباتات المتحملة للملوحة، تقدم القياسات النيوترونية وأشعة غاما دعماً لدراسات المياه الجوفية فيما يتصل بمصادر الملوحة وإدارة الري. ويعد النجاح في خمسة مواقع تجريبية تغطي 32 هكتاراً قدم اقتراح بإقامة مواقع تجريبية جديدة في عدة مناطق أخرى متأثرة بالقحط والملوحة، ويتم صياغة استراتيجية وطنية باستخدام الماء والملاح والأراضي الجرداء، وازدادت الحاجة إلى بذار النباتات المتحملة للملوحة كما تم الاتصال ببعض المزارعين لتطبيق تقانات الزراعة البيومحلية كخيار يناسب مزارعهم.

مصر تم إنشاء موقعين تجريبيين بمساحة 25 هكتاراً، أحدهما يقع ضمن حقل أحد المزارعين في سيناء، وكان تجاوب مئات الأصناف من النباتات المتحملة للملوحة في هذه المزرعة جيداً. وتم شراء منطقة مساحتها عشرة هكتارات لبناء محطة للزراعة البيومحلية. ووافقت كل من وكالة الطاقة الذرية المصرية ووزارة الزراعة المصرية على التوسع في المشروع.

جذور النباتات، تعد هذه المعايير جوهرية في عملية المراقبة السليمة لتخزين المياه في التربة وبالتالي برامج إرواء التربة.

● يمكن باستخدام تقنيات النظائر دراسة التفاعل بين الماء والتربة والنباتات ويمكن باستخدام النظائر كوسائط لاقتفاء الأثر تحديد آلية انتقال الأملاح في التربة وامتصاصها وتوزيعها داخل النباتات بشكل أفضل.

● إن حركة كثافة التربة الكتلية باستخدام تقنية البعثة الخلفية لأشعة غاما مهمة في عملية المراقبة الميدانية. ويكون المسير المستخدم مجهزاً بمصدر معلق من السيزيوم، ويستخدم المسير عبر أنابيب الإيصال نفسها التي يستخدم فيها المسير النيوترون ويسمح بقياسات لإتلافية للتربة للكثافة الكتلية للتربة بدلالة العمق. وتحسب مسامية التربة من خلال هذه القيم. ويمكن تحديد تأثير نمو جذر النبات المتحمل للملوحة تحديداً سليماً في مناطق التربة الضعيفة البنية والمتأثرة بالملوحة.

● يمكن توصيف الطبقات الحاملة للماء من حيث نوعية المياه وقدرة التخزين ومصادر إعادة الملء وكميائه والخواص الديناميكية وذلك باستخدام النظائر البيئية. ولهذا الغرض يمكن أن يساهم تحليل الدوتريوم والأكسجين-18 والتريتيوم و الكربون-13 والكربون-14 في الأرض ومياه الأمطار والمياه السطحية في إدارة الطبقات الحاملة للماء.

أجريت معظم الجهود الرامية إلى السيطرة على الملوحة باستخدام مفهوم الصرف المعتمد على أسس هندسية. وهذه الطريقة تكون الأنجع حيث يتوافر الماء العذب. ولكن ماذا عن الأراضي القاحلة وشبه القاحلة حيث تكون المياه الجوفية المالحة مصدر الماء الوحيد؟ هنالك حاجة إلى طريقة مختلفة في مثل هذه المناطق، والوكالة الدولية للطاقة الذرية أحرزت قصب السبق في الترويج لأبحاث تحقق حلولاً مستدامة.

التطبيقات النظائرية للتحكم بالملح في المياه الزراعية

تلعب التقنيات النووية دوراً حاسماً في تحديد الآثار البعيدة المدى واستدامة الطرائق والأساليب المقترحة، ويتطلب إدخال نباتات جديدة إدارة سليمة للري تناسب حاجات النباتات بغية تجنب تراكم الأملاح في طبقات التربة العليا. وتستخدم تقنيات نووية عدة هذه الطريقة:

● تم تطوير مسير الرطوبة النيوتروني بهدف التحكم الميداني بتوازن الماء، ويستخدم هذا المسير عبر أنابيب وصل توضع بشكل دائم في أعلى مترين من التربة السطحية، وتوضع جداول رطوبة التربة كل أسبوع أو عشرة أيام. ويوفر تاريخ جداول التربة هذا معلومات حول النتج بالتمخر وكمية مياه الري المتسربة إلى التربة ومقادير المياه والأملاح التي تتسرب إلى المنطقة الكائنة أسفل

الفقر والجدوى الاقتصادية لذلك. وتمت زراعة نحو 63 نوعاً من النباتات في مواقع التجارب المحددة في جميع البلدان المشاركة.

جني الفوائد

تم اختيار فصائل النباتات بشكل أساسي من أجل قيمتها العلفية والغذائية وفائدتها كعوامل استقرار للتربة والمسألة العضوية المتمثلة بتحسين التربة والبيئة. وكانت معظم الفصائل النباتية من بين النباتات الأصلية في البلدان المشاركة وبالتالي متكيفة تماماً مع الظروف المحلية. ولكن تلك النباتات لا تستطيع البقاء من دون ريّها. لكن سقايتها ولو بالماء المالح جعلت العينات نفسها تنتعش وتنتج كتلاً حيوية أكبر.

في معظم الحالات كان كافياً غرس الأصناف وسقايتها بالماء الجوفي المالح دون أي إضافات كالأسمدة وغيرها، فمعظم الفصائل الحراجية التي تم اختيارها هي لنباتات مثبتة للتروجين. وتم إثبات الجدوى الأولية والتكلفة المنخفضة لهذه التقانة ويُعتبر الاعتماد على القدرات الهائلة لفصائل النباتات والاستغلال الأمثل لتلك القدرات عاملاً رئيساً في أنشطة المشروع. وأصبح ممكناً الآن بذل الجهود لتحسين مستوى مردود كل هكتار من خلال إضافة مواد عضوية تنتج في موقع المشروع إضافة إلى إجراءات أخرى.

وتظهر النتائج الإجمالية للمشروع حتى الآن ما يلي:

● يمكن زراعة نباتات مفيدة من الناحية الاقتصادية في أراضٍ يباب باستخدام المياه الجوفية المالحة في جميع البلدان المشاركة.

● تحققت زيادة في الوعي في الأوساط العلمية والدوائر الحكومية والمزارعين بأن الزراعة البيومليحية تنطوي على إمكانات تجعلها خياراً منخفض التكلفة وجديراً بالتطبيق في مناطق قاحلة معينة تنتشر فيها القفار والمياه الجوفية المالحة.

● تدرس جميع الدول تقريباً توسيع النتائج التي تحققت في المشروع لتشمل مناطق أخرى من خلال التحضير لبرنامج وطني أو توسيع نطاق المشروع الإقليمي. وكانت باكستان أول دولة تتخذ هذا القرار كما وافقت إيران على القيام بالإجراء نفسه وتحذو كل من مصر والأردن ودولة الإمارات حذو هاتين الدولتين.

● بلغ العدد الإجمالي لمواقع التجارب 20 موقعاً تغطي 441 هكتاراً من الأراضي القفر كما يعمل 251 مزارعاً في مشروع يستخدم التقانة نفسها على مساحة 582 هكتاراً من أراضيهم الخاصة.

● وفّرت المراقبة المنتظمة (التحاليل الكيميائية والنظائرية) في دائرة يتراوح نصف قطرها من اثنين إلى 10 كيلومترات في مواقع التجارب معلومات مهمة حول ديناميكيات المياه الجوفية سواء ما يتعلق منها بكمية أو نوعية المياه أو استدامتها. وتنطوي تلك المعلومات على فائدة جمة لدعم الأنشطة الاقتصادية الخاصة بالتطوير الاقتصادي لتلك المناطق.

● يتم تحضير وثائق استراتيجية تتصل بالخطوات المستقبلية في أعقاب مهمات الوكالة الدولية أثناء عامي 2001 - 2002. وقد وافقت عليها كل من مصر وإيران والأردن والمغرب وتونس

ومن خلال هذه النتائج يمكن استنتاج المعلومات حول مصدر المياه الجوفية وإعادة ملئها، وفي الحالات التي تسمح فيها شبكة العينات بجمع كافة المعلومات الضرورية، يصبح بالإمكان حساب التوازن المائي. وللتريتيوم قيمة خاصة في رصد المياه التي تدفقت في المياه الجوفية التي تجمعت أخيراً. فعمر النصف القصير له يسمح برصد النظير فقط في المياه التي لا يتجاوز عمرها بضعة عقود. ويستخدم الكربون 14 على نطاق واسع أيضاً في تأريخ المياه الجوفية الأقدم.

خلاصة القول توفر النظائر أداة لتوصيف حالة وديناميكية أنظمة المياه الجوفية، وتوفر تقنيات نظائرية محددة نتائج أفضل وأصبحت قيد التطبيق الواسع النطاق إذ تم دمجها في البحوث المتعددة الاختصاصات لأنظمة المياه الجوفية. زد على ذلك أن النظائر توفر معلومات فريدة على سبيل المثال في تحديد توزع عمر المياه في أنظمة الطبقات الحاملة وتحديد مصدر المياه كما أنها وسيلة تقييم لنماذج عددية أو ذات علاقة بالمفاهيم والتي يمكن أن تكون "نظام إنذار مبكر" ومؤشراً مهماً قبل حدوث ضرر في كمية أو نوعية المياه لا يمكن إصلاحه (انظر المؤطر: بحيرات هائلة تحت أقدامهم، صفحة 36). وتعد هذه ميزة بالغة الأهمية إذ إن استخدام الماء المالح لأغراض الري على المدى البعيد، في ظل ظروف معينة، يمكن أن يسبب تراكمات ملحية خطيرة في التربة.

نشر البذار: الجهود الإقليمية

في عام 1997، أطلقت الوكالة الدولية للطاقة الذرية المشروع الإقليمي "الاستخدام المستدام للمياه الجوفية المالحة والقفار من أجل إنتاج النباتات" في ست دول هي مصر وإيران والمغرب وباكستان وسوريا وتونس. وتم إدخال ثلاث دول أخرى هي الجزائر والأردن والإمارات العربية المتحدة في المشروع في مرحلة لاحقة ليصبح عدد الدول المشاركة في المشروع تسع دول. وتتمثل الأهداف الرئيسية للمشروع بـ:

● البدء بزراعة نباتات معروفة بتحملها للملوحة في موقع تجريبي مساحته 10 هكتارات مروى بالمياه الجوفية المالحة ومن ثم اختيار النباتات التي تتميز بقابليتها للبقاء من دون تكلفة عالية.

● استخدام تقنيات نووية وغيرها في إدارة الري بغرض خفض تراكم الأملاح على سطح التربة.

● رصد ديناميكية المياه الجوفية من خلال التحليل الكيميائي والنظائري بهدف تقدير نوعية وربما كمية المياه في عملية إعادة ملء الطبقة الحاملة.

● نقل التقانة إلى المستخدمين بغرض الفائدة الاقتصادية.

وتم تطبيق المشروع على مرحلتين، المرحلة الأولى وتمتد عامين وتشمل عدداً محدوداً من المزارعين ومواقع تجارب معروفة لإظهار فاعلية هذه التقانة وهذا الأسلوب. وفي نهاية المرحلة الثانية عام 2002 أصبح لدى معظم الدول المشاركة موقع تجارب واحد على الأقل مساحته 10 هكتارات أو أكثر يُظهر إمكانات زرع نباتات متحملة للملوحة باستخدام المياه الجوفية المالحة في الأراضي

باكستان: من ملح الأرض

إمكانية كبيرة لإفادة الناس والأرض



يقول السيد بورغي مورالس، مدير المشاريع الإقليمية التابعة للوكالة الدولية للطاقة الذرية "من المستحيل التصديق بإمكانية نمو أي شيء في هذه الفجاءة" ويقول أيضاً "من الطبيعي أن السكان المحليين الذين يزرعون هذه الأرض منذ مئات السنوات لم يصدفوا الأمر كذلك" وتنبع دهشة هؤلاء من رؤية جُول المراعي الفاحلة إلى مزارع وافرة النضرة والخضرة. وترمي باكستان إلى جوبل أكثر من مليون فدان من الأراضي الباكستانية الفاحلة إلى مزارع باستخدام تقنيات الزراعة البيوملحية. ويُعد الماء اللارم للزراعة عملة نادرة في هذا البلد وتصبح مساحة كيلو مترين مربعين من المناطق الزراعية في باكستان يومياً مناطق صحراوية ما يُعاقم القفر

المنتشر على نطاق واسع لأن الناس يقفون أرضهم التي كانوا يزرعونها بعد أن تذهب ضحية التصحر. لكن الاستخدام المتكرر للعلم والتقانة النووية بدأ يعكس هذه الظاهرة. فمن خلال الزراعة البيوملحية تساعد التقانات النظائرية في زراعة محاصيل وأشجار وأعشاب علفية متحملة للملح.

وتقوم بتحويل الأراضي المهجورة إلى أرض ذات قيمة اقتصادية.

تكتشف مواقع المزارع التجريبية حيث تنمو الأنواع المتحملة للملوحة نفاذ العموض عن هذه العملية. "سرعان ما يبدأ المزارعون في المناطق المجاورة بزراعة هذا البذار خالماً بشاهدون النتائج." يقول السيد مورالس. وقد تم توسيع البرنامج إلى 8 مناطق في 4 أقاليم.

لقد بدأ مئات المزارعين الباكستانيين بحصدون الفوائد ويقول السيد مورالس عن السكان المحليين بأنهم يحققون دخلاً بعدما أصبحوا الآن قادرين على صناعة المحاصيل أو العشب اللارم لمواشيهم. وفي بعض الحالات يزرعون النباتات بهدف وقف مد التصحر.

يُعدّ التزام الحكومة الباكستانية جزءاً من برنامج الوكالة الدولية الذي يدعم 9 دول في مجال الاستخدام الاقتصادي لتقانات تمكثها من زرع الأراضي الوعرة والفاحلة باستخدام المياه الجوفية المالحة والنباتات المتحملة للملوحة. وتتراوح مساعدات الوكالة بين تحديد مصدر المياه المالحة والاستفادة منها في ري النباتات والمحاصيل. وبين تقديم المشورة حول الأنواع المناسبة للزراعة في مناطق معينة. والمساعدة في إكثار البذار أو إمداد الدول المشاركة بها.

نادراً ما يشاهد أشجار الزيتون ونباتات الحنطة البرية بين المحاصيل المقاومة للملوحة التي يتم غرسها. يقول السيد مورالس "لا تعرف سوى 2% من أنواع النباتات العديدة المتحملة للملوحة والمستخدمة حالياً. والفوائد المحتملة تكمن من الأرض والبشر هائلة" لقد جسست ظروف حياة الكثيرين من المزارعين المحليين وعائلاتهم بفصل هذه التقانة المنخفضة التكلفة.

والإمارات العربية المتحدة، وتبحث سوريا حالياً في وثيقة استراتيجية مماثلة.

● تم تدريب الموظفين والعمال الميدانيين في جميع الدول المشاركة.

● تقدم الوكالة الدولية للطاقة الذرية التجهيزات والمواد الأساسية الأخرى لمعظم الدول المشاركة وفق حاجاتها ووفق التمويل المتوفر.

● توفر الوكالة الدولية موارد لإقامة مشاتل زراعية في البلدان المشاركة. كما تقوم بترتيبات لنقل البذار من بلد متعاون لآخر. ويساعد ذلك على إدخال هذه الفصائل النباتية إلى بلدان أخرى وتشجيع التعاون التقني بين البلدان النامية.

ترسيخ التجربة

قد تزدهر أراض فاحلة أخرى مع مرور الزمن بمساعدة التقنيات النووية والتعاون البناء. وتقوم خمس دول على الأقل حتى الآن بالتحضير لبرامج وطنية كجزء من مرحلة التوسع المقبلة في المشروع. هذه المشاريع الوطنية ستغطي آلاف الهكتارات من الأراضي التي تطبق فيها التقانة البيوملحية.

وباستخدام النتائج التي تم تحقيقها كنقطة انطلاق، وافقت الوكالة الدولية للطاقة الذرية في الدورة لعامي 2003 - 2004 على مشروع إقليمي جديد دعماً للجهود التي تُبذل في عشر دول، في آسيا وإفريقيا وأمريكا اللاتينية. إنهم يبحثون عن أنواع محاصيل جديدة تتحمل الملوحة وتنمو في ظروف بالغة القسوة وتكون ذات مردود عالٍ.

يُعدّ التطوير الزراعي جزءاً مركزياً في برنامج التعاون التقني للوكالة الدولية للطاقة الذرية، يحتل مكان الريادة في إظهار الحلول المبتكرة للحفاظ على البيئة ومشاكلة الإنتاج الزراعي في الأراضي الهامشية. وتطمح الوكالة الدولية وشركاؤها من خلال قهر التحديات الزراعية باستخدام التقنيات النووية إلى تطوير بيئة أكثر خصرة وأوفر إنتاجاً.

سبل والن: موظف فني في قسم هيدرولوجيا النظائر التابع للوكالة الدولية للطاقة الذرية، قسم العلوم الفيزيائية والكيميائية التابع لقسم العلوم والتطبيقات النووية.

E-mail: b.wallen@iaea.org

بورغي مورالس بيدرازا: مدير المشروع الإقليمي للوكالة الدولية في قسم أوربة وأمريكا اللاتينية وغرب آسيا، التابع لقسم التعاون التقني.

E-mail: j.morales@iaea.org

فرق المياه المالحة

العمل الجماعي والعلم النووي يساعدان

في عودة الحياة إلى أرض ييباب

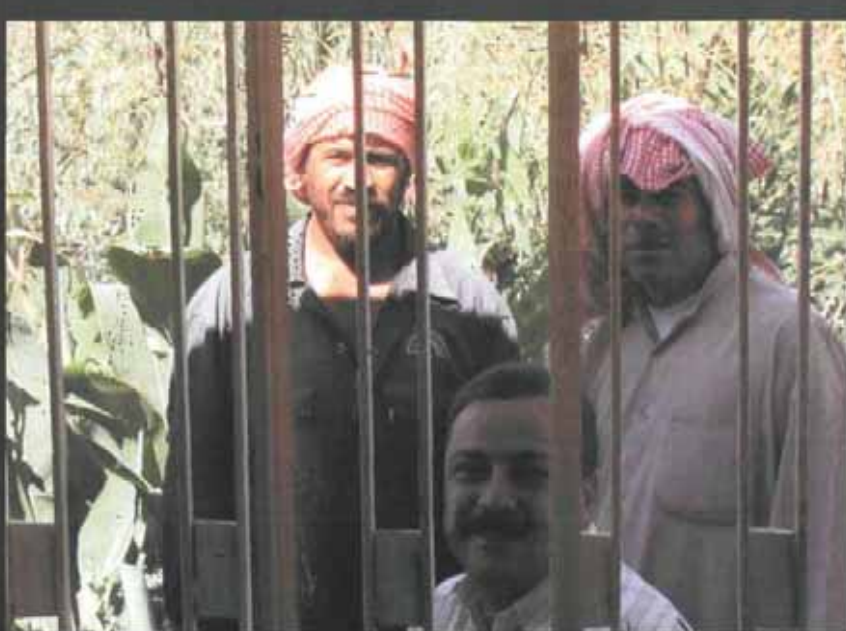
الأرض جافة وجارة والمزارعون تملأهم الغربة والفخر. جاؤوا مشياً على الأقدام، وعلى الدراجات والدراجات النارية والبيغال، لزرع حقول هجرت سابقاً وإعادة الحياة إليها. إنهم يجنون المحاصيل واحداً تلو الآخر بمساعدة العلم والتقانة النووية. لقد بنيت فرق العمل السورية المختصة بالمياه المالحة والعاملة بالقرب من مدينة دير الزور للفلاحين الآخرين أن الأراضي اليباب إذا ما زرعت بالشكل الصحيح يمكن أن تؤمن محاصيل وفيرة للمجتمع. إن كد هؤلاء المزارعين يساعد في صياغة مستقبل الزراعة في البلاد.

من دمشق ودير الزور وما بعدها. يعتمد سكان سورية، وعددهم نحو خمسة عشر مليون نسمة، على الفلاحين العاملين في الوديان المروية لنهر الفرات. شريان الحياة الرئيس في سورية، إلا أن غالبية هذه الأراضي غير صالحة لزراعة الحبوب بسبب احتواء التربة على نسبة عالية من الملوحة. وتعود المشكلة إلى ستينيات القرن الماضي. عندما انتشرت زراعة القطن على نطاق واسع، دون مراقبة ملوحة التربة. واليوم، صارت حقول القطن بوراً، لكن ملوحة التربة لا تزال عائقاً موروثاً يعرقل مسيرة التطور الزراعي. وتعد نحو 40% من الأراضي الزراعية زائدة الملوحة إلى الحد الذي يمنع نمو النباتات فيها. ولا تزال الآف الهكتارات تذهب كل عام ضحية ملوحة التربة.

أما الآن، فإن الأمر أخذ بالتبدل؛ فبدعم من الوكالة عبر مشروع تعاون تقني إقليمي، تعمل هيئة الطاقة الذرية السورية (AECS) مع وزارة الري وغيرها من المؤسسات، على مساعدة المزارعين في استصلاح الأراضي المالحة والقفار المنصهرة. معاً، يعملون في سورية وبالتشارك مع نظرائهم في دول أخرى ارتبطت بمشروع الوكالة، حيث يواجه الناس مشاكل زراعية ماثلة، يتركز العمل على إنتاج حبوب تقاوم التربة والمياه المالحة. وفي حالات كثيرة، تزدهر إذا ما زرعت وحظيت بالعناية اللازمة.

"يجب على الدول المماثلة لبلدنا أن تسلك هذا السبيل". يقول الدكتور خلف حاجي خليفة، أحد العلماء في هيئة الطاقة الذرية ومنسق المساهمة السورية في المشروع الإقليمي، ويضيف "إن شح المياه وانتشار التربة المالحة عوائق رئيسة على درب تطوير الزراعة".

يقع المكان الأساسي للتجربة السورية في مزرعة السابع من نيسان البالغة مساحتها 800 هكتار على أطراف مدينة دير الزور الواقعة على نهر الفرات على مسافة نحو 500 كيلومتر عن دمشق. فهناك، يقوم السيد فرحان حبّاس وفريق عمله المؤلف من 12 فرداً بزراعة حوالي 15 هكتاراً من الأراضي المالحة. ويتذكر السيد فرحان كيف كانت هذه الحقول ذات

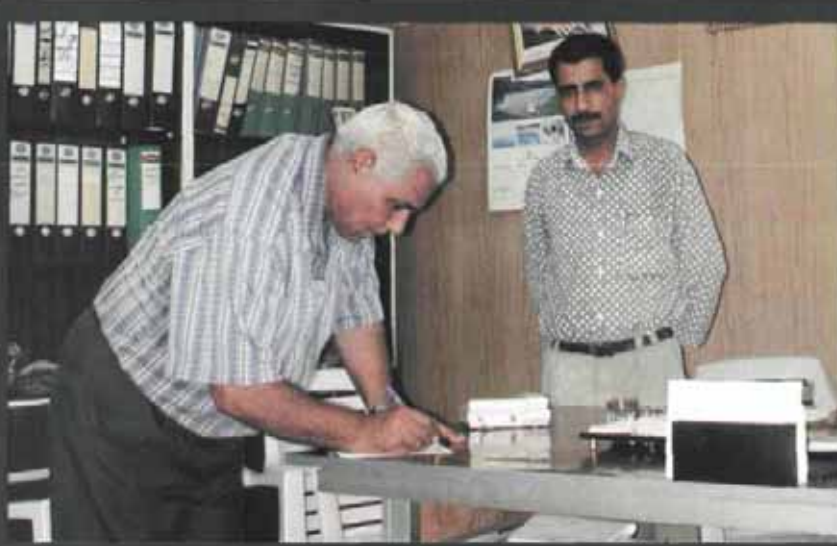


جمال الحويش (وسط) وعناصر أخرى من فرقة المياه المالحة، يقفون أمام حقولهم الخضراء وينظرون عبر نافذة داخل مزرعة دير الزور.



يتجدر الاقتصاد السوري في الحقول الزراعية، مثل تلك المحاذرة لمدينة الرامات القديمة تدمر وعلى طول حوضي نهر الفرات.





المهندس رزاد العويد، مدير مزرعة السباع من نيسان، خلال اجتماع مع الدكتور خليفة حيث يوجد الموقع التجريبي.



الدكتور خلف السيد فرحان حناس يفحصان خطوط إرواء الأشجار المتحملة للملوحة.



مراقبة نتائج الأعمال في دير الزور، حيث كانت الحقول في الماضي قاحلة ومدمرة.

يوم جرداء قاحلة تغطيها طبقة من الملح وكأنه الثلج الناصع.

أما اليوم، فإن خطوط المياه من مضخة وبئر جديدين تتعرج عبر الحقول الخضراء، وتروي هذه المحاصيل مياه جوفية مالحة مزوجة بمياه النهر المتدفقة من قنوات الري القريبة والمتفرعة عن نهر القرات. لقد أضفت التقانات النووية إلى المعادلة البيئية، حيث يساعد استخدام النظائر علي اقتفاء الأثر في عملية توصيف المصادر المائية، مثلاً. كما تساعد الأجهزة المسماة "المسابر النيوترونية" العلماء في رصد رطوبة التربة وظروف المحاصيل. وتوفر هذه التقانات قاعدة معطيات قيمة للوصول إلى إرواء وصرف ميثالين بحيث تتنحى الأملاح بعيداً عن الجذور بدلاً من الاستقرار بجوارها وإعاقة نمو النبات وتقرمه.

النتائج المستخلصة توجه فرق المياه المالحة في عملها الميداني. إنهم يفرسون البذار بالأيدي والآلات ويجنون المحاصيل بما فيها الشعير ويزرعون أشجار الكينا وشجيرات الأكاسيا والنباتات العلفية المختلفة مثل عشب الكلار والقطف والسيسبان لإطعام الأغنام والماعز والبغال. وفي الموسم المقبل سيتم بذر واختيار أنماط جديدة من القمح القادم من الباكستان.

"الفلاحون يقترحون، خاصة بالشعير"، هذا ما قاله الدكتور خلف. ويضيف أن الشعير يستخدم بشكل رئيسي علفاً للحيوانات. كما يباع لصنع الجعة المحلي.

وبعد العمل في دير الزور مؤشراً بوضوح الطريق نحو زراعة ومستقبل بيئي أفضل. لقد أصبح الموقع بالفعل مركز تدريب للمزارعين والفنيين المحليين وكذلك محمية جديدة تجتذب الحيوانات البرية التي فقدت منذ زمن بعيد. بدءاً من الطيور والأفاعي وحتى الأرابب والنعالب، فهي تقدم علامة واضحة أخرى على الفوائد الحقيقية والكامنة لتوسيع هذه الطريقة الجديدة في التطوير الزراعي بالنسبة للسكان المحليين.

تدعو الخطط الآن إلى استثمار أكبر لتطوير مركز وطني للزراعة البيوملحية في دير الزور، فبناءً على استراتيجية الوكالة، سيدعم المركز أهداف الحكومة المتمثلة باستصلاح الأراضي الجرداء في مناطق أخرى من سوريا - وهذه علامة على أن بسمات جديدة ستعلو وجوه الملايين من عائلات المزارعين.

لوثر ويدكند، من دائرة المعلومات العامة في الوكالة.

مزيد من المعلومات حول المشروع الإقليمي للوكالة - المعروف باسم الاستخدام المستدام للمياه الجوفية المالحة والأراضي القاحلة من أجل إنتاج النباتات - متوافر في قسم التعاون التقني بالوكالة.