الفصل ٥

إدارة المياه

يتطلب التكثيف المستدام تكنولوجيات دقيقة وأذكى للري وممارسات زراعية تستخدم نُهج النظم الإيكولوجية للحد من احتياجات المحاصيل إلى المياه.

تُزرع المحاصيل في إطار طائفة متنوعة من نظم إدارة المياه، تتدرج من حرث التربة البسيط، إلى زيادة تسرب التهطال، إلى تكنولوجيات وإدارة الري المتطورة. ومن بين أراضي المحاصيل الموجودة على نطاق العالم والتي تقدر مساحتها بما يبلغ ١,٤ مليار هكتار، فإن نحو ٨٠ في المائة هي أراضٍ بعلية تُنتج نحو ٦٠ في المائة من الإنتاج الزراعي العالمي[1]. وفي ظل الظروف البعلية، تحاول إدارة المياه التحكم في مقدار المياه المتاح لمحصول من خلال تحريف انتهازي لـ"مسار" مياه الأمطار نحو تحسين تخزين الرطوبة في منطقة الجذور. ومع ذلك، فإن توقيت استخدام المياه ما زالت تمليه أنماط التهطال ولا يمليه المزارعون.

وتُروى مساحة تمثل نحو ٢٠ في المائة من مجموع مساحة أراضي العالم المزروعة بمحاصيل، وتُنتج نحو ٤٠ في المائة من مجموع الإنتاج الزراعي[1]. وتآلف ارتفاع كثافات زرع المحاصيل مع ارتفاع متوسط الغلات هو المسؤول عن هذا المستوى من الإنتاجية. وبالتحكم في كل من مقدار وتوقيت استخدام المياه في المحاصيل، يشجّع الري وييسر تركيز المدخلات لتعزيز إنتاجية الأراضي. ويروي المزارعون المحاصيل بالمياه لتحقيق استقرار الغلات وزيادتها ولزيادة عدد المحاصيل التي تُزرع كل عام. تفوق غلال الزراعة المروية غلال الزراعة المطرية على الصعيد العالمي مرتين الى ثلاث مرات. وبناءً عليه فإن وجود إمدادات مياه موثوقة ومرنة أمر حيوي لنظم إنتاج المحاصيل عالية القيمة وعالية المدخلات. وذلك بالرغم من أن المخاطر الاقتصادية فيها أعلى بكثير من نظيرتها في نظم الإنتاج المطري متدنية المدخلات. غير أن الري يمكن أن يؤدي الى نتائج سلبية تضر بالبيئة، من ضمنها تملُّح التربة وتلوث طبقات المياه الصخرية بالنترات.

ويعني تزايد الضغوط من الطلبات المتعارضة على المياه، إلى جانب الضرورات البيئة، أن الزراعة يجب أن تحقق "مزيداً من المحاصيل من قطرات ماء أقل" ومع تركها أثراً بيئياً أقل. وهذا يمثل تحدياً كبيراً، ويعني ضمناً أن إدارة المياه للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي يجب أن تتوخى زراعة أكثر ذكاءً وأكثر دقة. وسيقتضي أيضاً أن تصبح إدارة المياه في الزراعة أكثر مهارة بكثير في تبرير استخدامها للمياه تبريراً اقتصادياً واجتماعياً وبيئياً.

وتتباين آفاق التكثيف المستدام تبايناً كبيراً بين نظم الإنتاج المختلفة، مع وجود قوى خارجية مختلفة تحرّك الطلب. ومع ذلك، بوجه عام، ستعتمد استدامة الإنتاج المحصولي المكثف، سواء كان بعلياً أو مروياً، على اتباع نُهج النظام الإيكولوجي من قبيل الزراعة التي تراعي حفظ الموارد، إلى جانب ممارسات أساسية أخرى، من بينها استخدام أصناف عالية الغلة وبذور جيدة النوعية، والإدارة المتكاملة للآفات.

نظم زراعة المحاصيل البعلية

ثمة أصناف كثيرة من المحاصيل التي تُزرع في النظم البعلية تكون مكيّفة بحيث تستغل الرطوبة المخزونة في منطقة الجذور. ويمكن زيادة تحسين النظم البعلية، مثلاً باستخدام المحاصيل ذات الجذور العميقة بالتناوب، وتكييف المحاصيل لإيجاد موئل لزيادة عمق الجذور، وزيادة قدرة التربة على تخزين المياه، وتحسين تسرب المياه، والإقلال إلى أدنى حد من التبخر من خلال تكوين مهاد عضوي. ويمكن أيضاً أن يؤدي امتصاص السيح من الأراضي المتاخمة غير المزروعة بمحاصيل إلى إطالة مدة توافر رطوبة التربة. وتحسين إنتاجية الزراعة البعلية يتوقف إلى حد كبير على تحسين رعاية التربة من حيث جميع جوانب إدارة المحاصيل. فعوامل من قبيل الآفات ومحدودية توافر مغذيات التربة يمكن أن تحد من الغلات أكثر مما يحد منها توافر المياه بحد ذاته[٣،٢]. وتعتبر مبادئ الحد من الحرث، وتكوين مهاد عضوي، واستخدام التنوع البيولوجي الطبيعي والمدار (الموصوف في الفصل ٢، النظم الزراعية) مبادئ جوهرية لتحسين رعاية التربة.

ولذا سيتوقف نطاق تطبيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي في إطار الظروف البعلية على استخدام نُهج مستندة إلى النظم الإيكولوجية تُزيد إلى أقصى حد من تخزين الرطوبة في منطقة الجذور. ومع أن هذه النُهج يمكن أن تيسر التكثيف، يظل هذا النظام عرضة لتقلبات هطول الأمطار. وسيؤدي تغير المناخ إلى زيادة المخاطر بالنسبة للإنتاج المحصولي. والتحدي المتمثل في وضع استراتيجيات فعالة من أجل التكيف مع تغير المناخ ليس، في حقيقة الأمر، مُلحّاً في أي مجال آخر أكثر مما هو مُلحّ في مجال الزراعة البعلية[٤].

ولذا تلزم تدابير أخرى لتبديد نفور المزارعين من الإقدام على المخاطرة. وتشمل هذه التدابير تحسين التنبؤ الموسمي والسنوي بهطول الأمطار وبتوافر المياه وإدارة الفيضانات، للتخفيف من آثار تغير المناخ وكذلك، في المستقبل الأقرب، لتحسين قدرة نظم الإنتاج على الصمود. وتتسنى تدخلات أكثر تفصيلاً لإدارة المياه للحد من مخاطر الإنتاج، ولكن ليس بالضرورة لزيادة تكثيف الإنتاج البعلي. فعلى سبيل المثال، يوجد مجال لتحوّل بعض النظم الزراعية البعلية إلى نظم ري تكميلي تُستخدم فيها مدخلات قليلة، لسد الاحتياجات في فترات الجفاف القصيرة أثناء مراحل النمو البالغة الأهمية[٥]، ولكنها مع ذلك تعتمد أيضاً على توقيت هطول الأمطار ومدى كثافته.

ولقد طُبقت إدارة سيح المزرعة، بما في ذلك استخدام السدود التي تستبقي المياه في المناطق المزروعة، تطبيقاً ناجحاً في مناخات انتقالية، من بينها مناخ البحر المتوسط وأجزاء من منطقة الساحل، لتمديد توافر رطوبة التربة بعد كل هطول للأمطار. ويمكن أن تتيح إدارة السيح خارج المزرعة، بما في ذلك تركيز التدفق فوق سطح الأرض إلى المياه الجوفية الضحلة أو تخزينه من قِبَل المزارعين، رياً تكميلياً محدوداً. ولكن هذه التدخلات، عندما يجري التوسع فيها بحيث تشمل مساحات كبيرة، تؤثر على مستخدمي مجرى النهر وأرصدة مياه أحواض الأنهار بوجه عام.

وفي ما يتعلق بالتكنولوجيات، فإن تمديد الفوائد البيئية الإيجابية وفوائد حفظ رطوبة التربة التي تحققها نُهُج النظم الإيكولوجية سيعتمد في معظم الحالات على مستوى التشغيل الآلي للمزرعة، الذي سيلزم للاستفادة من حالات هطول الأمطار. وستظل التكنولوجيات الأبسط، بما في ذلك الزراعة الانتهازية المعتمدة على السيح، محفوفة بالمخاطر على نحو متأصل، لا سيما في ظل نظم التهطال التي تتسم بعدم الانتظام بدرجة أكبر. وستظل أيضاً كثيفة الاستخدام لليد العاملة.

ومن اللازم أن يجري واضعو السياسات تقييماً دقيقاً للمساهمات النسبية للإنتاج البعلي والإنتاج المروي على الصعيد القطري. فإذا كان من الممكن تحقيق استقرار الإنتاج البعلي بزيادة تخزين رطوبة التربة، فمن اللازم الوقوف على الظروف الفيزيائية والاجتماعية – الاقتصادية التي يمكن أن يحدث هذا فيها وتحديد تلك الظروف بطريقة جيدة. ومن اللازم إجراء تقييم اجتماعي – اقتصادي دقيق للمزايا المتعلقة بكل من الاستثمارات المنخفضة الكثافة في التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي في النظم البعلية الممتدة والاستثمارات الموضعية العالية الكثافة في نظم الري الكامل وذلك على ضوء أهداف التنمية.

وفي ما يتعلق بالمؤسسات، ثمة حاجة إلى إعادة تنظيم وتعزيز الخدمات الاستشارية التي تقدم للمزارعين الذين يعتمدون على الزراعة البعلية، وتجدُّد الجهود الرامية إلى الترويج للتأمين الخاص بالمحاصيل بالنسبة لصغار المنتجين. وسيلزم إجراء تحليل أدق لأنماط هطول الأمطار ولأوجه العجز في رطوبة التربة وذلك لتحقيق استقرار الإنتاج من النظم البعلية القائمة في ظل آثار تغير المناخ.

النظم الزراعية المروية

إن مجموع المساحة المهيأة للري الموجودة على نطاق العالم تتجاوز الآن ٣٠٠ مليون هكتار[1]، ويقدر أن المساحة الفعلية التي يجري حصد محاصيل منها أكبر من تلك المساحة نتيجة لزرع المحاصيل مثنى وثلاثاً. وقد حدث معظم تنمية الري في آسيا، حيث يُمارس إنتاج الأرز في نحو ٨٠ مليون هكتار، وحيث يبلغ متوسط الغلات ٥ أطنان لكل هكتار (مقارنةً بما يبلغ ٢,٣ طن لكل هكتار من ٥٤ مليون هكتار من أرز الأراضي المنخفضة البعلية). وعلى العكس من ذلك، تُمارس الزراعة المروية في أفريقيا في ٤ في المائة فقط من الأراضي الزراعية، نتيجة بصفة رئيسية للافتقار إلى استثمارات مالية.

والري هو وسيلة يشيع استخدامها من أجل التكثيف لأنه يتيح مرحلة يمكن عندها تركيز المدخلات. ومع ذلك فإن هذا التكثيف المستدام يتوقف على موقع سحب المياه واتباع نُهج قائمة على النظم الإيكولوجية – من قبيل حفظ التربة، واستخدام أصناف محسّنة، والإدارة المتكاملة للآفات – التي تمثل أساس التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. وتتباين وحدة توزيع الري وكفاءة استخدامه حسب التكنولوجيا المستخدمة لتوريد المياه، ونوع التربة وانحدارها (والأهم هو ما تتسم به من رشح)، ونوعية الإدارة.

وكثيراً ما يكون الري السطحي بواسطة شريط الحد، أو الحوض، أو الأخدود أقل كفاءة وأقل وحدة من الري العلوي (مثل آلية الرش، وآلة التنقيط، وشريط التنقيط). وقد اعتُبر الري المتناهي الصغر علاجاً تكنولوجياً لسوء أداء الري الحقلي، ووسيلة لتوفير المياه. ويتزايد الأخذ به من جانب العاملين في مجال البستنة التجارية في كل من البلدان المتقدمة والبلدان النامية، على الرغم من ارتفاع تكاليفه الرأسمالية.

ويكتسب الري الناقص وتنويعاته من قبيل الري الناقص المنظم أرضاً في الإنتاج التجاري للأشجار المثمرة وبعض المحاصيل الحقلية التي تستجيب للإجهاد المائي المحكوم في مراحل النمو البالغة الأهمية استجابة إيجابية. وكثيراً ما يُمارس الري الناقص المنظم اقتراناً مع الري المتناهي الصغر و"الزرع بالتسميد" الذي تُستخدم الأسمدة فيه، في إطار الري المتناهي الصغر، مباشرةً في المنطقة التي يتكون فيها معظم بذور النبات. وقد جرى تكييف هذه الممارسة للري الأخدودي الأبسط في الصين. والفوائد التي تتحقق، من حيث الإقلال من المدخلات من المياه، ظاهرة ولكنها لن تتحقق إلا إذا كان الإمداد بالمياه يمكن التعويل عليه إلى حد كبير.

سيكون الري الدقيق المستند إلى المعارف والذي يتيح للمزارعين استخداماً موثوقاً ومرناً للمياه أساساً رئيسياً للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. وقد جرى تجريب النظم الآلية باستخدام كل من آلات الرش المجهزة الصلبة والري المتناهي الصغر، وهو ما ينطوي على استخدام جس رطوبة التربة ودرجة حرارة ظلة المحاصيل لتحديد أعماق الري التي يجب استخدامها في الأجزاء المختلفة من الحقل. والري الدقيق واستخدام الأسمدة الدقيق من خلال مياه الري يمثلان كلاهما إمكانيتين مستقبليتين في ما يتعلق بالمحاصيل الحقلية والبستنة، ولكن توجد عثرات محتملة. إذ تشير عمليات محاكاة بالحاسوب أجريت مؤخراً أن إدارة الملح تشكل، في البستنة، عاملاً بالغ الأهمية في ما يتعلق بالاستدامة.

والتكاليف الاقتصادية للزراعة المروية كبيرة. فاستخدام تكنولوجيا آلات الرش وتكنولوجيا الري المتناهي الصغر، وكذلك التشغيل الآلي لتصميمات الري السطحي، ينطويان على نفقات رأسمالية وميزانيات تشغيلية طويلة الأجل. وتوفر مسدسات الأمطار أحد أقل الخيارات الرأسمالية تكلفة لتغطية مساحة كبيرة بالري العلوي، ولكنها تنطوي عادةً على تكاليف تشغيلية مرتفعة. ولنظم الري العلوي الأخرى تكاليف رأسمالية عالية وتُعتبر، بدون توافر دعم بإعانات الإنتاج، غير ملائمة للنظم الزراعية التي يتبعها ذوو الحيازات الصغيرة.

والخدمات التي تقدمها كثرة من نظم الري العامة أقل من مثالية، نتيجة لأوجه القصور في التصميم والصيانة والإدارة. وثمة مجال كبير لتحديث هذه النظم وإدارتها، من خلال كل من الإصلاح المؤسسي وفصل توفير خدمات الري عن الإشراف الأوسع نطاقاً على موارد المياه وتنظيمها.

والصرف يمثل عنصراً مكمّلاً جوهرياً، ولكنه كثيراً ما يكون موضع تجاهل، للري، لا سيما حيثما كانت مناسيب المياه تحت الأرض مرتفعة وملوحة التربة تمثل عائقاً.

وستلزم استثمارات في مجال الصرف لتحسين إنتاجية نظم الري واستدامتها ولكفالة الإدارة الجيدة للمدخلات الزراعية. ومع ذلك، فإن الصرف المحسّن يزيد من مخاطر خروج الملوثات، مما يسبب تدهوراً في المجاري المائية وفي النظم الإيكولوجية المائية المرتبطة بها.

ويحظى زرع المحاصيل المحمي، في بيوت ظليّة في الأغلب، بشعبية متزايدة في كثير من البلدان، من بينها الصين والهند، لإنتاج الفاكهة والخضر والأزهار بصفة رئيسية. وفي الأجل الطويل، سيزداد تدريجياً شيوع نظم الإنتاج العالية الكثافة ذات الدورة المغلقة، باستخدام الري التقليدي أو الزراعة في الماء أو الزراعة في الهواء، لا سيما في المناطق المحيطة بالحضر التي توجد فيها أسواق قوية وتتزايد ندرة الماء فيها.

واستخدام المياه لأغراض الري يقلل من التدفقات في مجرى النهر، ويغيِّر توقيتها، ويُوجد ظروفاً مواتية لحدوث أزمات، من قبيل تكاثر الطحالب السمية. وتتضمن الآثار الثانوية تملُّح المجاري المائية والمسطحات المائية وتلوث المغذيات فيها وتلوثها بمبيدات الآفات. وثمة مفاضلات بيئية أخرى من النظم المروية؛ فحقول الأرز تعزل مستويات من المادة العضوية أكبر من المستويات التي تعزلها تربة الأراضي الجافة، وتساهم بكمية سيح من النترات أقل، وتولّد انبعاثات أقل من أكسيد النيتروز (أكسيد الأزوت). وفي مقابل ذلك توجد الانبعاثات الكبيرة نسبياً من الميثان (ما يتراوح من ٣ في المائة إلى ١٠ في المائة من الانبعاثات العالمية) وغاز النشادر.

وتستخدم المحاصيل عادةً أقل من ٥٠ في المائة من مياه الري التي تحصل عليها، وتتسم نظم الري التي توجد في حوض نهر مخصص بالكامل أو مخصص تخصيصاً مفرطاً بانخفاض كفاءتها. ومحاسبياً، من الضروري التمييز بين مدى كمية المياه التي تُستنفد، سواء بطريقة مفيدة أو بطريقة منتجة، والاستنفاد المفيد من جانب المحاصيل – النتح هو القصد من الري: فمثالياً، سيكون الرشح مسؤولاً عن كل الاستنفاد الذي يحدث مع انعدام البخر من سطح التربة وسطح المياه. وثمة إمكانية ما لتحسين إنتاجية المياه بالحد من خسائر البخر غير المنتجة.

ولذا فإن التحسينات في إنتاجية المياه على مستوى الأحواض تركز على الإقلال إلى أدنى حد من الاستنفاد غير المفيد[٧]. ومع ذلك، فإن الآثار التي تتخلف في اتجاه مجرى النهر عن زيادة استنفاد المياه لأغراض الزراعة ليست محايدة؛ فثمة أدلة على حدوث انخفاضات كبيرة في السيح السنوي من جراء "تحسُّن" المستجمعات العلوية التي اتبعت نهج جمع المياه جمعاً مستفيضاً في أجزاء من شبه الجزيرة الهندية[٨].

وإدارة المياه عامل أساسي في الحد من فواقد النتروجين وخروجه من المزارع. ففي التربة التي يكون تصريفها حراً، تتعطل جزئياً عملية النترجة، مما يسفر عن انبعاث أكسيد النيتروز، بينما نجد في حالات التشبع (الأنوكسية) أن مركبات الأمونيوم والبولة تتحول جزئياً إلى غاز نشادر، في زراعة الأرز عادةً. ولذا من الممكن حدوث فواقد جوية من البولة، لأن كلاً من غاز النشادر وأكسيد النيتروز ينبعثان

أثناء دورتي التبليل والتجفيف في الري. والنتروجين لازم في شكل نترات من أجل امتصاصه عند الجذور، ولكنه يمكن أن يتحرك بسهولة إلى مكان آخر أثناء عملية الانحلال. ويجري استحداث عدد من مركبات الأسمدة المحمية والبطيئة الانبعاث من أجل الحالات المختلفة (انظر الفصل ٣، صحة التربة).

وديناميات تعبئة الفوسفات وتحركه في مصارف ومجاري المياه معقدة. فمن الممكن خروج الفوسفات من الزراعة في النظم المروية في حالة استخدام معدلات تدفق تحاتية في الري الأخدودي، أو إذا تشتت التربة الصودية. ومن الممكن أن ينحبس الفوسفات، والنترات إلى حد أقل، بوجود شرائط عازلة عند أطراف الحقول وعلى امتداد الأنهار، وهو ما يمنعها من الوصول إلى المجاري المائية. ومن ثم، من الممكن أن يؤدي مزيج من الإدارة الجيدة للري، وإعادة تدوير المياه الخلفية، وإدماج الفوسفات في التربة، إلى الإقلال، إلى ما يقرب الصفر، من خروج الفوسفات من الأراضي المروية.

وتتوقف استدامة الزراعة المروية المكثفة على الإقلال إلى أدنى حد من الآثار غير المحسوبة التي تتخلف خارج المزرعة، من قبيل التملُّح وخروج الملوثات، وظروف صيانة صحة التربة والزرع. وينبغي أن يكون هذا هو التركيز الأول للممارسات والتكنولوجيا وصنع القرار على مستوى المزرعة، وهو يعزز الحاجة إلى وجود محاسبة بشأن مياه الاستنفاد، ووجود تخصيص للمياه يكون حكيماً بدرجة أكبر على نطاق الحوض وعلى نطاق مستجمع المياه، ووجود فهم أفضل للتفاعلات الهيدرولوجية بين نظم الإنتاج المختلفة.

تكنولوجيات للحفظ والتوسع

جمع مياه الأمطار في منطقة الساحل في أفريقيا[٩]

توجد مجموعة عريضة ومتنوعة من النظم التقليدية والمبتكرة لجمع مياه الأمطار في منطقة الساحل الأفريقي. حيث يستخدم صغار المزارعين في المناطق شبه القاحلة في النيجر ثقوب الغرس لجمع مياه الأمطار وإحياء الأراضي المتدهورة من أجل زراعتها بالدُخن والذرة الرفيعة. وتؤدي هذه التكنولوجيا إلى تحسين الرشح في قطاع التربة وزيادة توافر المغذيات في التربة الرملية والمزيجية، ما يحقق زيادات ملموسة في الغلات ويحسّن غطاء التربة ويقلل الفيضان في أسفل المجرى. وهذه الثقوب عبارة عن حفر تصنع يدوياً بقطر ٢٠-٣٠ سم وعمق ٢٠-٢٥ سم وتبعد الواحدة منها عن الأخرى نحو ١م. ثم توضع التربة المستخرجة على شكل خط صغير له قمّة لتجميع أكبر كمية ممكنة من مياه الأمطار والجريان السطحي. كما يضاف السماد الطبيعي لكل حفرة كل عامين إن كان متاحاً. وتبذر البذور بصورة مباشرة في الحفر في بداية موسم الأمطار، مع إزالة الغرين والرمل سنوياً. وفي العادة يتم الحصول على أعلى إنتاج للمحصول خلال السنة الثانية بعد إضافة السماد الطبيعي.

دخن أغبر

أما في شرق إثيوبيا فيجمع المزارعون مياه الفيضان والجريان السطحي من الأنهار الفصلية والطرق وسفوح الجبال باستخدام حواجز حجرية وترابية مؤقتة. ثم يجري توزيع المياه المستجمعة عبر شبكة من القنوات المحفورة يدوياً يصل طولها ٢٠٠٠ م إلى حقول محاصيل الخضر والفواكه عالية القيمة. ومن بين المنافع التي يحققها هذا النظام زيادة قدرها ٤٠٠ في المائة في قيمة المنتَج الإجمالية اعتباراً من السنة الرابعة للتشغيل، إضافة إلى تحسين رطوبة التربة وخصوبتها وتقليل الفيضان في أسفل المجرى.

الريّ المخفَّض من أجل غلّة عالية وأرباح صافية قصوى[١٠]

تتحقق أعلى إنتاجية للمحاصيل باستخدام أصناف وفيرة الغلة مع ضمان المستوى الأمثل من إمدادات المياه، وخصوبة التربة، ووقاية المحاصيل. غير أن بمقدور المحاصيل أن تنتج بصورة جيدة كذلك اعتماداً على إمدادات مياه محدودة. ففي حالة الري المخفَّض توفر إمدادات من المياه تقل عن الاحتياجات الكاملة للمحصول، ويُسمح بوقوع إجهاد خفيف في مراحل النمو التي يكون المحصول خلالها أقل تحسّساً لنقص الرطوبة. والمأمول في هذه الحالة أن يكون أي انخفاض في الغلة محدوداً، وأن تُستخلص منافع إضافية من خلال تحويل وفورات الماء لري محاصيل أخرى. لكن تطبيق الري المخفَّض يتطلب فهماً تاماً للاتزان المائي — الملحي للتربة، إلى جانب معرفة وثيقة بسلوك المحصول لأن استجابة المحاصيل للإجهاد المائي تتفاوت تفاوتاً واسعا.

وقد أشارت دراسة أجريت لمدة ست سنوات على إنتاج القمح الشتوي في سهل الصين الشمالي إلى تحقيق وفورات نسبتها ٢٥ في المائة أو أكثر في المياه من خلال تطبيق أسلوب الري المخفَّض على مراحل نمو مختلفة. ففي السنوات العادية كانت ريّتان كمية كل منهما ٦٠ ملم (عوضاً عن الريّات الأربع الاعتيادية) كافية لتحقيق غلات عالية بصورة مقبولة وتعظيم الأرباح الصافية. كما بينت دراسة أجريت لتأثيرات الري المخفَّض في المدى البعيد على القمح والقطن في البنجاب بباكستان حدوث انخفاضات وصلت إلى ١٥ في المائة

القطن

في الغلات عندما تم تطبيق الري لإشباع ٦٠ في المائة فحسب من الاستهلاك المائي الإجمالي للمحصول. وشددت الدراسة على ضرورة إدامة عمليات غسيل الأملاح من قطاع التربة بواسطة الماء من أجل تجنب خطر تملح التربة في المدى البعيد.

وفي دراسات أجريت على الفول السوداني المروي في الهند تمت زيادة الإنتاج وإنتاجية المياه من خلال فرض إجهاد عابر ناجم عن العجز في رطوبة التربة أثناء مرحلة النمو الخضري، أي بعد ٢٠–٤٥ يوماً من زراعة البذور. وربما كان للإجهاد المائي المطبّق خلال مرحلة النمو الخضري تأثير إيجابي على نمو الجذور، ما ساهم في الاستخدام الفعال للماء من مناطق التربة الأكثر عمقاً. كذلك ثبت أن إمكانية تحقيق وفورات أعلى في المياه في حالة الأشجار المثمرة أكثر منها في حالة المحاصيل العشبية. فقد أدى تخفيض الري المنظم للأشجار المثمرة في جنوب شرق أستراليا إلى زيادة إنتاجية المياه بنحو ٦٠ في المائة، إضافة إلى تحقيق مكاسب في جودة الثمار وانعدام الخسائر في الغلات.

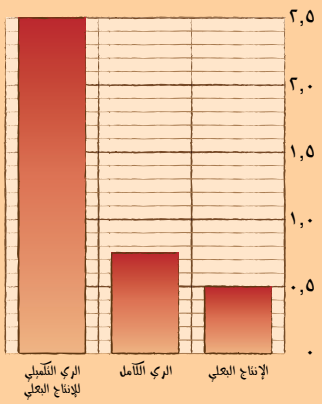
الريّ التكميلي في الأراضي الجافة البعلية[١١،١٢]

بمقدور المزارعين الذين يعتمدون على مياه الأمطار لإنتاج الحبوب في المناطق الجافة زيادة الغلات باستخدام الري التكميلي الذي يتضمن جمع الجريان السطحي من مياه الأمطار وتخزينه في برك أو صهاريج أو سدود صغيرة، ثم ريّ المحاصيل بها خلال المراحل الحرجة لنموها. ومن أهم المنافع الرئيسية للري التكميلي أنه يتيح الزراعة المبكرة، فبينما يتحدد تاريخ البذر في الزراعة البعلية على ضوء بدء هطول الأمطار، يتيح الري التكميلي اختيار التاريخ على نحو أكثر دقة، ما يحسّن الإنتاجية بصورة ملموسة. ففي بلدان منطقة البحر الأبيض المتوسط مثلاً ينتج محصول القمح الذي يُبذر في نوفمبر/ تشرين الثاني غلة أعلى باستمرار، كما يبدي استجابة أفضل لإضافة الماء والسماد الأزوتي، من محصول يُبذر في يناير/ كانون الثاني.

ويتراوح متوسط إنتاجية مياه الأمطار في المناطق الجافة في شمال أفريقيا وغرب آسيا بين ٠,٣٥ و ١ كغم من حبوب القمح لكل متر مكعب من المياه. وقد وجد المركز الدولي للبحوث الزراعية في المناطق الجافة (ICARDA) أن نفس الكمية من المياه إذا طبقت على شكل ري تكميلي وترافقت مع عمليات الإدارة الجيدة فإنها يمكن أن تنتج ٢,٥ كغم إضافي من الحبوب. ويعزى هذا التحسن بصورة رئيسية إلى فاعلية كمية صغيرة من الماء في تخفيف الإجهاد الرطوبي الشديد.

وقد ساعد الري التكميلي في الجمهورية العربية السورية في زيادة متوسط غلة الحبوب من ١,٢ طن إلى ٣ أطنان للهكتار. كما رفع تطبيق ٥٠ ملم من الري التكميلي متوسط غلة القمح المزروع مبكراً في المغرب من ٤,٦ طن إلى ٥,٨ طن، بزيادة نسبتها ٥٠ في المائة في إنتاجية المياه. وزاد تطبيق الري التكميلي لمرة واحدة غلات الشعير في إيران من ٢,٢ إلى ٣,٤ طن/ هكتار.

إنتاجية المياه في نظم إنتاج القمح
(كغم حبوب/ م٣)



ICARDA. 2006. AARINENA water use efficiency network - Proceedings of the expert consultation meeting, 26-27 November 2006. *Aleppo, Syria.*

وإذا ما تم إدماج الري التكميلي مع الأصناف المحسّنة والتربة الجيدة وإدارة التغذية فإن في الإمكان تحقيق أفضل النتائج منه عبر السماح بإصابة المحاصيل على نحو متعمد بقدر من العجز المائي. فقد استخدم المزارعون في شمال سورية نصف كمية الاحتياجات المائية الكاملة للري التكميلي في حقول القمح، مما أتاح لهم مضاعفة المساحة المزروعة وتعظيم إنتاجية وحدة المياه وزيادة الإنتاج الكلي بنسبة الثلث.

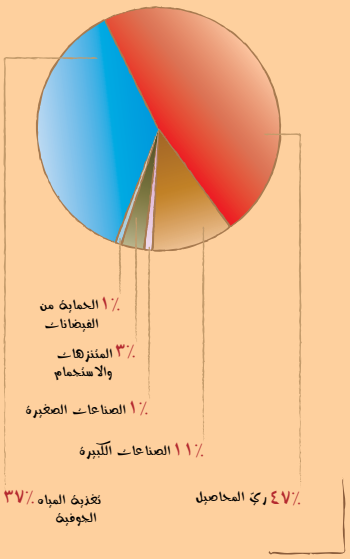
استخدامات متعددة لأنظمة المياه[١٣]

علاوة على تزويد الإنتاج المحصولي بالمياه، فإن بمقدور أنظمة الري وبنيته التحتية أن تقدم خدمات متعددة أخرى من ضمنها توفير المياه اللازمة للاستخدامات المنزلية والإنتاج الحيواني وتوليد الكهرباء وأن تعمل كقنوات للنقل. وقد أظهر تحليل أجرته المنظمة لنحو ٢٠ مشروعاً من مشروعات الري أن استخدامات المياه غير المحصولية والوظائف المتعددة لمشروعات الري هي القاعدة وليست الاستثناء.

فقد تبين في منطقة فينهي المروية من مقاطعة شانكسي في الصين أن القيم المستفادة من الري التقليدي أقل من القيم المستفادة من الخدمات ذات الصلة كتربية الأحياء المائية ومزارع أشجار الأخشاب والوقاية من الفيضانات. وكانت البنية التحتية للري في المنطقة والتي تتكون من خزانين وثلاثة سدود تحويلية وخمس قنوات رئيسية قد شُيدت عام ١٩٥٠. لكن مقاطعة شانكسي واجهت في السنوات الأخيرة حالات متصاعدة من الجفاف والفيضانات وتلوث المياه، إلى جانب التنافس على المياه من جانب الاستخدامات الصناعية والمنزلية. ونتيجة لنقص المياه، بات الري السطحي الآن مقصوراً على محاصيل القمح الشتوي والذرة. ولذلك بدأ كثير من المزارعين في تنويع إنتاجهم فتحولوا عن إنتاج الأغذية الأساسية صوب الإنتاج المكثف للمحاصيل الربعية مستخدمين المياه الجوفية بصورة رئيسية. وانخفضت المساحة المروية الأصلية البالغة ٨٦ ٠٠٠ هكتار بنحو ٥٠ في المائة. ولكن مخصصات المنطقة من مياه النهر الأصفر ذاتها باتت تقدم من هذه المساحة الأصغر حجماً وظائف أخرى كثيرة: الخدمات الإنتاجية مثل ري المحاصيل وتربية الأحياء المائية، وتوليد الكهرباء بواسطة المياه، وإنشاء مزارع أشجار الأخشاب، وتوفير إمدادات المياه للأغراض الصناعية، وأسباب الراحة والمتعة، بما في ذلك الحماية من الفيضانات وتغذية المياه الجوفية والمتنزه الحرجي. وبهذه الطريقة أضيف إلى تكثيف استخدام المياه صون الخدمات البيئية.

FAO. 2010. Mapping systems and service for multiple uses in Fenhe irrigation district, Shanxi Province, China. *Rome.*

استخدام مياه الري في منطقة فينهي المروية، الصين (نسبة مئوية)



طريق المضي قُدماً

وتنطوي الزراعة المستدامة في الأراضي المروية – وأيضاً على امتداد نطاق نظم الإنتاج البعلية والبعلية المحسنة – على مفاضلات في استخدام المياه، وتقاسم المياه بالمعنى الأوسع، وصياغة خدمات النظم الإيكولوجية الداعمة. وهذه المفاضلات تزداد تعقُّداً وتنطوي على أهمية اجتماعية واقتصادية وسياسية كبيرة.

ستؤثر حوكمة عمليات تخصيص الأراضي والمياه بوجه عام تأثيراً قوياً على حجم الاستثمارات الأطول أجلاً في التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، لا سيما بالنظر إلى ما يرتبط بالإنتاج المروي من تكاليف رأسمالية وتكاليف مدخلات أعلى. وسيستمر تزايد الطلبات المنافسة على المياه من قطاعات اقتصادية أخرى ومن الخدمات والمنافع البيئية. وسيلزم أن تتأقلم إدارة المياه في الزراعة مع انخفاض كمية المياه لكل هكتار من الأراضي وسيتعين أيضاً أن تستوعب داخلياً تكلفة التلوث من الأراضي الزراعية.

وفي ما يتعلق بالسياسات، فإن طبيعة الزراعة تتغير في كثير من البلدان، مع تسارع وتيرة الهجرة إلى خارج الريف وتسارع عملية التحضر. وتتاح أمام الحوافز السياساتية التي تركز على الآثار البيئية غير المحسوبة الأشد إلحاحاً، مع استغلال دوافع الربح لدى فرادى المزارعين، فرصة أكبر للنجاح.

فعلى سبيل المثال، عندما يكون تلوث الأنهار والنظم الإيكولوجية المائية بالكيماويات الزراعية قد بلغ نقطة الأزمة، يمكن أن يكون فرض حظر على الكيماويات الخطرة مصحوباً بتدابير لرفع أسعار الأسمدة، وتزويد المزارعين بمشورة موضوعية بشأن معدلات جرعة الأسمدة، وإزالة الحوافز السلبية التي تشجع على استخدام الأسمدة بإفراط. وتدابير المتابعة قد تشجع عملية الإدارة على المستويات "المطلوبة أو الموصى بها"، وتسعى إلى نُهج بديلة لزيادة الإنتاجية مع استخدام أكثر تواضعاً للمدخلات الخارجية. وفي تلك الحالة، سيلزم مزيد من الاستثمارات العامة لتحسين رصد أحوال النظم الإيكولوجية.

وفي المستقبل، سيتحسن إدماج تكنولوجيا التسميد (بما في ذلك استخدام الأسمدة السائلة)، والري الناقص، وإعادة استخدام المياه العادمة في إطار نظم الري. ومع أن إدخال تكنولوجيا جديدة في النظم الزراعية المروية ينطوي على تكاليف بدء عالية ويتطلب ترتيبات مؤسسية للتشغيل والصيانة، فإن استخدام الري الدقيق أصبح الآن عالمياً. فالمزارعون في البلدان النامية يستخدمون بالفعل مجموعات أدوات تنقيط منخفضة الرأس حيثما كانت هناك أسواق خاصة، من قبيل البستنة. وإضافة إلى ذلك، من المرجح أن يحدث توسُّع في توافر منتجات مقولبة بلاستيكية زهيدة الثمن وملاءات بلاستيكية للزراعة البلاستيكية. ومع ذلك، فإن التطبيق الواسع النطاق للبدائل، من قبيل التكنولوجيات الشمسية، أو تجنُّب التكنولوجيات الملوِّثة، سيكون بحاجة إلى دعم من تدابير تنظيمية وإشراف فعال على الامتثال.

ولقد أدت أوجه القصور في حوكمة بعض استثمارات الري إلى أوجه شذوذ مالية في التمويل الرأسمالي، والسعي إلى الربح في الإدارة والتشغيل، وسوء التنسيق بين

الوكالات المسؤولة عن تقديم خدمات الري للمزارعين. وتلزم نُهج مبتكرة لتحسين الأطر المؤسسية التي تشجّع التنمية الزراعية والمائية، وتصون البيئة في الوقت ذاته. وتظل هناك إمكانات كبيرة لتسخير المبادرات المحلية في مجال التنمية المؤسسية وللتعلم منها، وإدارة آثار التكثيف غير المحسوبة، والحد من تكاليف المعاملات أو تجنبها. ومن الأرجح أن تكون الحلول غنية بالمعارف بدلا من أن تكون كثيفة استخدام التكنولوجيا.

الفصل ٦

وقاية النباتات

المبيدات تقتل الآفات، لكنها تقتل الأعداء الطبيعيين للآفات أيضاً، ولذلك فإن الاستخدام المفرط للمبيدات يمكن أن يلحق الضرر بالمزارعين والمستهلكين والبيئة. وخط الدفاع الأول ضد الآفات هو وجود نظام إيكولوجي زراعي مفعم بالصحة.

كثيراً ما تُعتبر الآفات النباتية عاملاً خارجياً يدخل في الإنتاج المحصولي. وهذا تصوُّر خاطئ، لأن أصناف الآفات تحدث طبيعياً داخل النظام الإيكولوجي الزراعي في معظم الحالات. وتشكل الآفات والأصناف المصاحبة لها – مثل الضواري والطفيليات والملوثات والمنافِسات والمحلِلات – مكونات التنوع البيولوجي – الزراعي المرتبط بالمحاصيل والتي تؤدي طائفة واسعة من وظائف النظام الإيكولوجي. وتحدث عادةً حالات تزايد الآفات أو تفشيها في أعقاب انهيار العمليات الطبيعية لتنظيم الآفات.

وبالنظر إلى أن تكثيف الإنتاج المحصولي سيفضي إلى حدوث زيادة في إمدادات الغذاء المتاحة لآفات المحاصيل، فإن استراتيجيات إدارة الآفات يجب أن تكون جزءاً لا يتجزأ من التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. ومع ذلك، فإنها يجب أيضاً أن تراعي الشواغل المتعلقة بالمخاطر التي تمثلها مبيدات الآفات بالنسبة للصحة والبيئة. ولذا من المهم معالجة مشاكل الآفات المحتملة المرتبطة بتطبيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي عن طريق اتباع نهج النظام الإيكولوجي.

ومع أن مجموعات من الآفات المحتملة موجودة في كل حقل محصولي، كل يوم، فإن الممارسات المعتادة، من قبيل رصد المحاصيل وتدابير الرقابة العشوائية، تسيطر عليها عادةً. وفي حقيقة الأمر، من شأن الاستئصال الكامل لأي آفة حشرية أن يقلل من الإمدادات الغذائية لأعدائها الطبيعيين، مما يقوّض عنصراً أساسياً في قدرة النظام على الصمود. ولذا فإن الهدف ينبغي أن يتمثل في إدارة مجموعات الآفات الحشرية إلى الحد الذي يعمل عنده الافتراس الطبيعي على نحو متوازن ويُبقى عنده على فواقد المحاصيل التي تكون من نصيب الآفات عند حد أدنى مقبول.

وعندما لا يبدو هذا النهج كافياً، كثيراً ما يستجيب المزارعون لذلك بالسعي إلى وقاية إضافية لمحاصيلهم من التهديدات المتصورة. وتستند القرارات التي يتخذها كل مزارع بشأن إدارة الآفات إلى أهدافه وتجاربه الفردية. وبينما قد يطبّق البعض تدابير للتحكم كثيفة الاستخدام لليد العاملة، فإن الغالبية يتجهون إلى مبيدات الآفات. ومن المتوقع أن مبيعات مبيدات الآفات على نطاق العالم تجاوزت ٤٠ مليار دولار أمريكي في سنة ٢٠١٠. وتمثل مبيدات الأعشاب أكبر قطاع في السوق، بينما تقلصت حصة المبيدات الحشرية وزادت حصة مبيدات العفن خلال السنوات العشر المنصرمة[١].

وكأسلوب للتحكم، يلحق الاعتماد المفرط على مبيدات الآفات ضرراً بالتوازن الطبيعي للنظم الإيكولوجية المحصولية. فهو يُحدث اضطراباً في الطفيليات والضواري، مما يسبب تفشي آفات ثانوية. وهو يساهم أيضاً في دورة مفرغة من المقاومة لدى الآفات، مما يفضي إلى مزيد من الاستثمار في تطوير مبيدات الآفات ولكن مع حدوث قدر ضئيل فقط من التغير في فواقد المحاصيل الناجمة عن الآفات، وهي فواقد تقدر الآن بنسبة تتراوح من ٣٠ في المائة إلى ٤٠ في المائة، وهي نسبة مماثلة للنسبة التي كانت قائمة قبل ٥٠ سنة[٢]. ونتيجة لذلك، فإن حالات تفشي الآفات الناجمة عن الاستخدام غير الصحيح لمبيدات الآفات قد زادت[٣].

والاستخدام المفرط لمبيدات الآفات يعرِّض أيضاً المزارعين لمخاطر صحية شديدة وله عواقب سلبية على البيئة، وعلى غلات المحاصيل في بعض الأحيان. فكثيراً ما تصل نسبة تقل عن ١ في المائة من مبيدات الآفات التي تُستخدم فعلاً إلى الآفة المستهدفة؛ بينما تلوث الكمية المتبقية الهواء والتربة والماء[٤].

ولقد تزايد قلق المستهلكين بشأن مخلفات مبيدات الآفات في الغذاء. فقد أسفرت سرعة التحضّر عن حدوث توسع في البستنة في الحضر وفي المناطق المحيطة بالحضر، حيث استخدام مبيدات الآفات أكثر وضوحاً وحيث يُعتبر الإفراط في استخدامها أقل مقبولية حتى لدى الجمهور. ولقد جرى توثيق العواقب الخطيرة للتعرض المهني المرتبط بمبيدات الآفات توثيقاً وفيراً في أوساط المجتمعات الزراعية، مما يُزيد الحساسية الاجتماعية نحو حقوق العمال الزراعيين ورفاههم.

وتُترجم الشواغل العامة إلى معايير أقوى محلياً وكذلك في التجارة الدولية. فقد أقر البائعون بالتجزئة وسلاسل المتاجر الكبرى (السوبر ماركت) الرئيسية متطلبات أكثر صرامة بشأن رفاه العمال، وسلامة الغذاء، وإمكانية التتبع، والبيئة. ومع ذلك، ما زال ضعف تنظيم وإدارة مبيدات الآفات يقوّض الجهود الرامية إلى توسيع نطاق استراتيجيات إدارة الآفات المستندة إلى علم الإيكولوجيا وإدامة تلك الاستراتيجيات. وهذا يرجع إلى أن مبيدات الآفات يجري تسويقها بإلحاح ومن ثم كثيراً ما يُنظر إليها على أنها أقل الخيارات ثمناً وأسرعها للتحكم في الآفات.

وسيستفيد المزارعون إذا كان هناك فهم أفضل لعمل وديناميات النظم الإيكولوجية، ولدور الآفات كجزء لا يتجزأ من التنوع البيولوجي الزراعي. وسيستفيد أيضاً واضعو السياسات، الذين كثيراً ما يكونون هدفاً لمعلومات معقدة بشأن آفات المحاصيل، إذا كان هناك فهم أفضل للأثر الحقيقي للآفات والأمراض في النظم الإيكولوجية الزراعية.

الإدارة المتكاملة للآفات

على مدى السنوات الخمسين المنصرمة، أصبحت الإدارة المتكاملة للآفات وما زالت هي الاستراتيجية الكلية الرئيسية في العالم لوقاية النباتات. وتستند تلك الإدارة، منذ ظهورها أول مرة في ستينيات القرن العشرين، إلى علم الإيكولوجيا، ومفهوم النظم الإيكولوجية، وهدف إدامة وظائف النظم الإيكولوجية[٥-٧].

وتستند الإدارة المتكاملة للآفات إلى فكرة أن خط الدفاع الأول والأهم ضد الآفات والأمراض في الزراعة هو نظام إيكولوجي – زراعي صحي، تكون فيه العمليات البيولوجية التي تدعم الإنتاج مشمولة بالحماية والتشجيع والتحسين. ويمكن أن يؤدي تحسين تلك العمليات إلى زيادة الغلات والاستدامة، مع خفض تكاليف المدخلات. وفي النظم المكثفة، تؤثر عوامل الإنتاج البيئية على آفاق الإدارة الفعالة للآفات. وهي تشمل ما يلي:

- إدارة التربة التي تستخدم نهج النظام الإيكولوجي – من قبيل وضع طبقة مهاد – يمكن أن توفر ملجأً للأعداء الطبيعيين للآفات. ويوفر بناء المادة العضوية

للتربة مصادر غذاء بديلة للأعداء والخصوم الطبيعيين التعميميين لأمراض النبات ويُزيد من المجموعات التي تنظم الآفات في مرحلة مبكرة من دورة زراعة المحاصيل. ومعالجة مشاكل معينة بشأن التربة، من قبيل تسرب المياه المالحة، يمكن أن تجعل المحاصيل أقل عرضة لآفات من قبيل ثقّابة جذوع الأرز.

- التأزم المائي الذي يمكن أن يؤدي إلى زيادة تعرُّض المحاصيل للمرض. فبعض الآفات، لا سيما الأعشاب الضارة في الأرز، يمكن التحكم فيها بتحسين إدارة المياه في نظام الإنتاج.
- مقاومة أصناف المحاصيل وهي أساسية لإدارة الأمراض النباتية وكثير من الآفات الحشرية. فإمكانية التعرض لتلك الأمراض والآفات يمكن أن تنشأ إذا كانت القاعدة الوراثية لمقاومة النباتات المضيفة لها ضيقة للغاية.
- توقيت المحاصيل وترتيبها المكاني وهما يمكن أن يؤثرا على ديناميات مجموعات الآفات ومجموعات الأعداء الطبيعيين، فضلاً عن مستويات خدمات التلقيح بالنسبة لمحاصيل البستنة التي تعتمد على الملقحات. وكما هو الحال في ما يتعلق بالحشرات المفيدة الأخرى، فإن الحد من استخدامات مبيدات الآفات وزيادة التنوع داخل المزارع يمكن أن يؤديا إلى زيادة مستوى خدمات التلقيح.

وقد حققت الإدارة المتكاملة للآفات، كاستراتيجية تستند إلى النظام الإيكولوجي، بعض النجاحات الملحوظة في الزراعة في العالم. واليوم، يجري تنفيذ برامج حكومية كبيرة النطاق للإدارة المتكاملة للآفات في أكثر من ٦٠ بلداً، من بينها البرازيل والصين والهند ومعظم البلدان المتقدمة. وثمة توافق آراء علمي عام – أبرزه التقييم الدولي للعلوم والتكنولوجيا الزراعية الموجهة لأغراض التنمية الذي أجري مؤخراً[٨] – على أن الإدارة المتكاملة للآفات فعالة وأنها توفر الأساس لحماية التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. في ما يلي المبادئ العامة لاستخدام الإدارة المتكاملة للآفات عند تصميم برامج من أجل التكثيف المستدام.

- استخدام نهج النظام الإيكولوجي للتكهُّن بالمشكلات المحتملة بشأن الآفات المرتبطة بالإنتاج المحصولي المكثف. فنظام الإنتاج ينبغي أن يستخدم، مثلاً، طائفة متنوعة من أصناف المحاصيل المقاوِمة للآفات، وعمليات تناوب المحاصيل، وزرع محاصيل معاً، ووقتاً مثالياً للزرع، وإدارة الأعشاب الضارة. وللحد من الفواقد، ينبغي أن تستفيد استراتيجيات التحكم من الأصناف المفيدة من ضواري الآفات وطفيلياتها ومنافِساتها، إلى جانب مبيدات الآفات العضوية ومبيدات آفات صناعية مختارة منخفضة المخاطر. وسيلزم الاستثمار في تعزيز معارف المزارعين ومهاراتهم.
- إجراء تخطيط للطوارئ تحسباً لظهور أدلة معقولة على نشوء خطر آفات كبير. وهذا سيتطلب استثماراً في نظم البذور لدعم استخدام أصناف مقاوِمة، وفترات تكون خالية من المحاصيل لمنع انتقال مجموعات الآفات إلى الموسم التالي. وسيلزم تحديد مبيدات آفات مختارة مع وجود إشراف تنظيمي كافٍ، وإعداد حملات اتصال محددة.

- تحليل طبيعة سبب تفشي الآفات عند نشوء مشاكل، ووضع استراتيجيات بناء على ذلك. وقد تنجم المشاكل عن مزيج من العوامل. وحيثما كان المصدر يكمن في ممارسات التكثيف – ومن ذلك، مثلاً، عدم ملاءمة كثافة النباتات أو الحرث الذي يؤدي إلى تشتت بذور الأعشاب الضارة – سيلزم تحوير الممارسات. وفي حالة غزوات آفات من قبيل الجراد، يمكن أن تكون طرق التحكم البيولوجي أو إخماد المرض بيولوجياً المستخدمة في موضع المصدر مفيدة.
- تحديد كمية الإنتاج المعرضة للخطر، من أجل تحديد النطاق الملائم لحملات أو أنشطة التحكم في الآفات. ووجود آفة في أكثر من ١٠ في المائة من مساحة محصول (لا فقدان تلك المساحة) يمثل تفشياً يتطلب استجابة سريعة على صعيد السياسات. ومع ذلك، فإن المخاطر من الآفات كثيراً ما يكون هناك إفراط في تقديرها، وبإمكان المحاصيل أن تعوّض إلى حد ما فسيولوجياً الضرر الذي ينجم عن الآفات. ومن ثم ينبغي ألا تكون الاستجابة غير متناسبة.
- القيام بعملية إشراف لتتبع أنماط الآفات في الوقت الحقيقي، وتعديل الاستجابة. وتستخدم النظم ذات المراجع الجغرافية لمراقبة الآفات النباتية بيانات من قطع ثابتة من الأراضي، إلى جانب بيانات مسح متجول وأدوات لرسم الخرائط وللتحليل.

نُهُج للحفظ والتوسع

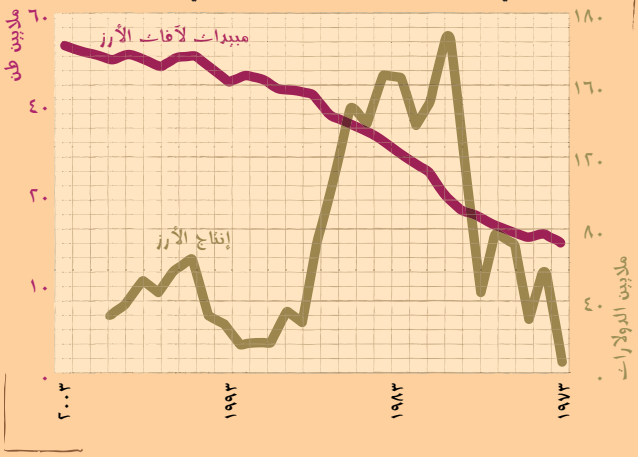
لقد ساهمت نُهج النظام الإيكولوجي في نجاح الكثير من استراتيجيات إدارة الآفات على نطاق كبير في طائفة متنوعة من النظم الزراعية. فعلى سبيل المثال:

خفض استخدام المبيدات الحشرية في الأرز

لا تحتاج غالبية محاصيل الأرز الاستوائية إلى استخدام مبيدات حشرية في إطار التكثيف[٩]. فقد زادت الغلات من ٣ أطنان لكل هكتار إلى ٦ أطنان من خلال استخدام أصناف محسّنة، والأسمدة، والري. وقللت إندونيسيا إلى حد هائل من إنفاقها على مبيدات الآفات في إنتاج الأرز خلال الفترة ما بين سنة ١٩٨٨ وسنة ٢٠٠٥[١٠].

ومع ذلك، في السنوات الخمس المنصرمة، أدى توافر مبيدات آفات منخفضة التكلفة، وانكماش الدعم المقدم لتعليم المزارعين وللبحوث الإيكولوجية الحقلية، إلى تجدُّد ارتفاع مستويات استخدام مبيدات الآفات مع حدوث حالات تفشٍ كبيرة النطاق للآفات نتيجة لذلك، لا سيما في جنوب شرق آسيا[١١].

التغيرات في إنتاج الأرز والإنفاق على المبيدات في إندونيسيا



Gallagher, K.D., Kenmore, P.E. & Sogawa, K. 1994. Judicial use of insecticides deter planthopper outbreaks and extend the life of resistant varieties in Southeast Asian rice. In *R.F. Denno & T.J. Perfect, eds.* Planthoppers: Their ecology and management, *pp. 599-614.*

Oudejans, J.H.M. 1999. Studies on IPM policy in SE Asia: Two centuries of plant protection in Indonesia, Malaysia, and Thailand. *Wageningen Agricultural University Papers 99.1. Wageningen, the Netherlands.*

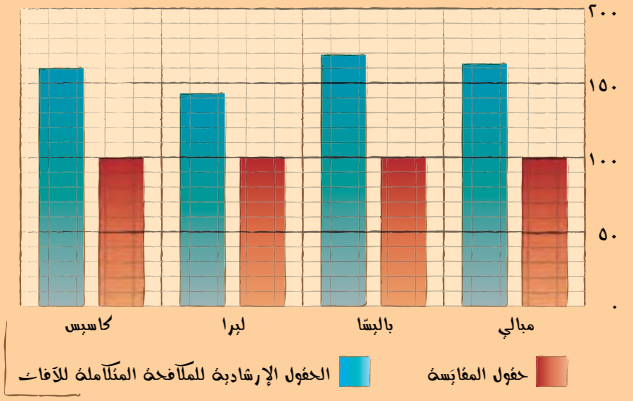
Watkins, S. 2003. The world market for crop protection products in rice. *Agrow Report. London, PJB Publications.*

التحكُّم البيولوجي في آفات الكاسافا

في أمريكا اللاتينية، وهي مركز مصدر الكاسافا، يُبقى عادةً على حشرات الآفات تحت تنظيم طبيعي جيد لمجموعاتها. ومع ذلك، فإن الآفات تسبب ضرراً شديداً عندما تُعالج على نحو غير مناسب بالمبيدات الحشرية، أو عندما يُنقل المحصول وآفاته إلى إقليم آخر، من قبيل أفريقيا أو آسيا، حيث لا يوجد أعداء طبيعيون فعالون لتلك الآفات. وقد نجحت مبادرة للتحكم البيولوجي تولى قيادتها المعهد الدولي للزراعة الاستوائية في التحكم في سوسة الكاسافا الخضراء وبقة الكاسافا المغبّرة في معظم أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. وهذا التحكّم وفّره الأعداء الطبيعيون لهاتين السوسة والبقة من أمريكا اللاتينية، الذين أصبح وجودهم مترسخاً في أفريقيا في ثمانينيات القرن العشرين، ويجري الآن إدخالهم في آسيا[١٢،١٣].

الكاسافا

أثر المكافحة المتكاملة للآفات والعمليات الزراعية المحسَّنة على إنتاج القطن في أربع مقاطعات بشرق كينيا (نسبة مئوية)



Hillocks, R., Orr, A., Riches, C. & Russell, D. 2006. Promotion of IPM for smallholder cotton in Uganda. *DFID Crop Protection Programme, Final Technical Report, Project R8403. Kent, UK, Natural Resources Institute, University of Greenwich.*

الأعداء الطبيعيون لآفات القطن

لنظم القطن مجموعة متنوعة من النباتات التي تُعتبر بمثابة أعداء طبيعيين. تتألف من الضواري العامة التي تواصل مص الآفات، من قبيل الذباب الأبيض وجنادب الورق، في ظل تحكم طبيعي ملائم. وتتغير قدرة القطن على تحمّل هذه الآفات أثناء دورة المحصول وتتباين عتبات العلاج وفقاً لمرحلة المحصول ومدى وجود الأعداء الطبيعيين. وتلعب تشكيلة المحاصيل التي تكون على مقربة من القطن دوراً هاماً في نظم الإدارة المتكاملة للآفات، لأن المحاصيل المجاورة — من قبيل الشمام والطماطم — يمكن أن تكون مصادر للآفات أو، كما في حالة محاصيل العلف من قبيل الفصة، مصدراً للأعداء الطبيعيين. وإضافة إلى ذلك، أدت المقاومة الفعالة من جانب النباتات المضيفة نتيجة للقطن ذي البكتيريا Bt المهجّن وراثياً إلى الإقلال من استخدام المبيدات الحشرية إلى حد كبير[١٤].

نهج النظام الإيكولوجي بشأن أمراض الحمضيات

اعتمد الزراع في الصين وفييت نام، تقليدياً، على استخدام النمل لحماية أشجار الحمضيات من طائفة واسعة من الآفات الحشرية. وقد حدثت حالات تفشي الآفات مؤخراً في الحمضيات في استراليا وإريتريا وإسرائيل والولايات المتحدة الأمريكية في أعقاب الرش المفرط للمبيدات الحشرية، الذي أحدث خللاً في التحكم البيولوجي الذي يحدث طبيعياً. وبينما لم يوجد حل لمرض "Huanglongbing"، فقد أدى اتباع نُهج نظام إيكولوجي متعددة إلى إبطاء أثر الإصابة. وتشمل هذه النُهج إصدار برامج شهادات للأشجار الأم، والعزل الجغرافي لإنتاج المشاتل، الذي يجري القيام به في صوامع ذات ستائر حامية من الحشرات. وفي المزارع التجارية، يجري التحكم في ناقلات الحشرات باستخدام مبيدات حشرية كيماوية. وباستخدام التحكم البيولوجي أو زرع نباتات طاردة للحشرات من قبيل الجوافة مع المحاصيل الأخرى، حيثما يمكن تطبيق ذلك. وتُزال الأشجار المصابة للحد من المصادر الحاضنة لمرض "Huanglongbing"[١٥،١٦].

البرتقال

الطماطم

التحكم في الأمراض الفيروسية لدى الطماطم

على مدى السنوات العشر إلى الخمس عشرة المنصرمة، تعرض إنتاج الطماطم في غرب أفريقيا لأوبئة أمراض فيروسية مرتبطة بوجود أعداد كبيرة من الذباب الأبيض، مما أدى إلى حدوث انخفاض شديد في الغلات. وفي بعض الحالات، لم يعد زرع الطماطم صالحاً اقتصادياً. وقد ساعد تعاون بحثي دولي متعدد الأطراف بين القطاعين العام والخاص على إنشاء برنامج في مالي بشأن الإدارة المتكاملة للآفات، تضمّن شن حملة على نطاق المنطقة لإزالة النباتات المضيفة الموبوءة، تلاها زرع أصناف عالية الغلة وتنضج مبكراً وبذل جهود مستضيفة في مجال الصحة النباتية أزالت ودمرت نباتات طماطم وفلفل بعد حصادها. ولقد فحص البرنامج وقيَّم أصنافاً جديدة تنضج مبكراً وتتحمل الأمراض، واستخدم الرصد الشهري لمجموعات الذباب الأبيض وحدوث إصابة بالفيروس لتقييم أثر ممارسات التحكم. ونتيجة لذلك، أصبح إنتاج الطماطم مؤخراً هو أعلى إنتاج تحقق في غضون ١٥ سنة[١٧].

وتشير الأمثلة المذكورة أعلاه إلى وجود أساليب شتى يمكن استخدامها للتصدي للآفات النباتية أو لتجنبها في نظم الإنتاج المكثف:

- **الآفات الحشرية.** من المهم حفظ الضواري والطفيليات والمُمرضات المفيدة لتجنب انبعاث الآفات الثانوية، وإدارة مستويات مغذيات المحاصيل للحد من تناسل الحشرات، واستخدام أصناف مقاومة للحشرات، واستخدام المبيدات الحشرية استخداماً انتقائياً.
- **الأمراض النباتية.** من المهم تنظيم نظم البذور التي يمكن أن توفر مادة زرع نظيفة، واستخدام أصناف لديها قدرة معمّرة على مقاومة الآفات. وسيساعد استخدام مياه نقية للري على كفالة عدم انتشار المُمرضات، بينما ستساعد عمليات زرع محاصيل بالتناوب على إخماد المُمرضات وستدعم صحة التربة والجذور. ومن اللازم أن يدير المزارعون مُمرضات الآفات النباتية لتحسين التحكم البيولوجي.
- **الأعشاب الضارة.** تتطلب إدارة الأعشاب الضارة التحكم يدوياً في الأعشاب الضارة بطريقة انتقائية وفي الوقت المناسب، وزرع محاصيل بالتناوب وزرع محاصيل غطائية، والحد الأدنى من الحرث، وزرع عدة محاصيل معاً، وإدارة خصوبة التربة، بما في ذلك إجراء تحويرات عضوية. وينبغي استخدام مبيدات الأعشاب للتحكّم الانتقائي الموجه وينبغي إدارتها على نحو يؤدي إلى تجنب نشوء مقاومة لها.

طريق المضي قُدُماً

إن نهج "سير الأمور كالمعتاد" في ما يتعلق بإدارة الآفات، الذي ما زالت تتبعه بلدان كثيرة ومزارعون كثيرون، يحد من قدرتهم على تطبيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. فإدخال تحسينات في إدارة النظم الإيكولوجية – الزراعية يمكن أن يساعد على تجنب تفشي الآفات المحلية، وأن يتصدى على نحو أفضل لغزو الآفات، وأن يقلل من المخاطر التي تمثلها مبيدات الآفات بالنسبة لصحة الإنسان وللبيئة انظر الجدول ألف. وتشمل نقاط الانطلاق لتحسين التحكم في الآفات المستند إلى النظم الإيكولوجية ما يلي:

- تفشي آفة أو مرض على نطاق كبير يهدد الأمن الغذائي؛
- وجود مخاوف بشأن سلامة الأغذية ناشئة عن وجود مخلفات كبيرة من مبيدات الآفات في إنتاج المزارع؛
- حدوث حالات تلوث بيئي أو تسمم بشري؛
- حدوث خسائر ضخمة من أصناف مفيدة، من قبيل الملقحات أو الطيور البرية؛
- سوء إدارة مبيدات الآفات، من قبيل تكاثر مخزونات قديمة من مبيدات الآفات.

وفي كل من هذه الحالات، توجد حاجة إلى استراتيجية للتحكم في الآفات يمكن إدامتها ولا تنتج عنها تأثيرات جانبية سلبية. وبعد السيطرة بواسطة الإدارة المتكاملة للآفات على مشكلة آفات معترف بها قطرياً أو إقليمياً، يكون واضعو السياسات والموظفون التقنيون أكثر تقبلاً عادةً لهذا النهج، ويكونون أيضاً أكثر استعداداً لإدخال التغييرات اللازمة على صعيد السياسات والمؤسسات لدعمه في الأجل الطويل. وقد تشمل التغييرات إلغاء الإعانات المتعلقة بمبيدات الآفات، وإحكام إنفاذ اللوائح المتعلقة بمبيدات الآفات، وإيجاد حوافز للإنتاج المحلي لمدخلات الإدارة المتكاملة للآفات، من قبيل محشرات للضواري الطبيعية.

وينبغي أن تعطي البلدان أفضلية لمبيدات الآفات الأقل خطراً في عمليات التسجيل. وينبغي أن تكفل أيضاً اتخاذها للقرارات بطريقة واعية إيكولوجياً لتحديد نوع مبيدات الآفات التي يمكن بيعها واستخدامها، ومن يقوم بذلك وما هي الحالات التي يجري فيها ذلك. وفي نهاية المطاف، قد يُلجأ إلى رسوم استخدام مبيدات الآفات أو ضرائب مبيدات الآفات، وهو أمر بادرت إليه الهند في سنة ١٩٩٤، بتمويل استحداث ممارسات بديلة لإدارة الآفات ولإعانة تطبيقها.

ويمكن لواضعي السياسات أن يدعموا التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي من خلال برامج الإدارة المتكاملة للآفات على نطاق محلي أو إقليمي أو قطري. ولكن ينبغي أن يكونوا على وعي بأن نجاح الإدارة الفعالة للآفات باستخدام تقنيات الإدارة المتكاملة للآفات يتوقف على المزارعين في نهاية المطاف. فهم الذين يتخذون القرارات الأساسية بشأن الإدارة في ما يتعلق بالتحكم في الآفات والأمراض. وتشمل الأدوات على صعيد السياسات ما يلي:

- تقديم المساعدة التقنية والدعم الإرشادي إلى المزارعين في تطبيق سياسات الإدارة المستندة إلى أساس إيكولوجي وتطوير التكنولوجيات وتكييفها، مع أخذ معارفهم المحلية وشبكات وظروف التعلم الاجتماعي في الاعتبار.

تغيُّر تصورات حالات الطوارئ التي تنطوي على تفشي آفات أو أمراض

التصورات	"سير الأمور كالمعتاد"	نهج النُظم الإيكولوجية
حالة الطوارئ	تفشي آفة فجأة وبشدة	فقدان وظائف النظم الإيكولوجية – الزراعية مما يسفر عن تفشي الآفات بشدة
المؤشرات	وجود آفات بمعدل مرتفع إصابة المحصول بضرر مرئي حدوث خسائر في الغلات وانخفاض في دخل المزارعين	إدخال تغييرات في التركيب العمري لمجموعات الآفات نشوء مقاومة لمبيدات الآفات وتفشي آفات ثانوية بطريقة غير عادية حدوث ارتفاع شديد في استخدام مبيدات الآفات حدوث خسائر في الغلات وتناقص في دخل المزارعين
الأسباب	المقاومة لمبيدات الآفات ظهور آفات جديدة عدم كفاية توافر مبيدات الآفات الأحوال الجوية	الإفراط في استخدام مبيدات الآفات سوء إدارة المحاصيل الأحوال الجوية ظهور آفات جديدة
الاستجابة	الإمداد بمزيد من مبيدات الآفات أو بأصناف مختلفة منها	تحليل أسباب مشكلة الآفات ووضع استراتيجية لاسترجاع وظائف النظم الإيكولوجية – الزراعية وإعادة تأهيل القدرة المؤسسية على توجيه عملية الاسترداد تجنّب الحلول التي تديم المشكلة تعزيز القدرة على الإدارة المتكاملة للآفات من خلال الاستثمار في رأس المال البشري

- إجراء بحوث موجهة في مجالات من قبيل مقاومة النباتات المضيفة للآفات والأمراض، وطرق الرصد والإشراف العملية، والنُهج المبتكرة لإدارة الآفات الحقلية، واستخدام مبيدات آفات انتقائية (من بينها مبيدات الآفات البيولوجية) والتحكم البيولوجي.
- تنظيم القطاع الخاص، بما في ذلك إقامة نظم حوكمة فعالة لتسجيع وتوزيع مبيدات الآفات (تشملها تحديداً المدونة الدولية للسلوك بشأن توزيع مبيدات الآفات واستخدامها).
- إزالة الإعانات السيئة من قبيل إعانات سعر أو نقل مبيدات الآفات، والاحتفاظ بلا داعٍ بمخزونات من مبيدات الآفات، مما يشجع على استخدامها، وفرض تعريفات تفاضلية بشأن مبيدات الآفات.

وسيتيح تطبيق نُهج النظام الإيكولوجي على نطاق كبير فرصاً للصناعات المحلية الصغيرة. ويمكن توقُّع أن يؤدي التوسع في ممارسات الإدارة الإيكولوجية للآفات إلى زيادة الطلب على أدوات الرصد التجارية، وعوامل التحكم البيولوجي من قبيل الضواري أو الطفيليات أو المتعضيات المعقمة، وخدمات التلقيح، والمتعضيات الدقيقة، ومبيدات الآفات البيولوجية. وحالياً، تُنتج شركات القطاع الخاص أكثر من ١٠٠٠ مُنتج بيولوجي، بلغت قيمتها ٥٩٠ مليون دولار أمريكي في سنة ٢٠٠٣، تستند إلى البكتيريا والفيروسات والفطر والبرزويات والخيطيات[١٨]. وسوف تتوسع هذه الصناعة المحلية توسعاً كبيراً إذا حدث تحوُّل إلى نهج أكثر تمحوراً حول النظم الإيكولوجية.

ومن منظور صناعة تصنيع الأغذية، سيسفر وجود نظم إيكولوجية – زراعية أكثر استقراراً واستدامةً عن توافر إمدادات أكثر اتساقاً وموثوقية من المنتجات الزراعية الخالية من مخلفات مبيدات الآفات. وإضافة إلى ذلك، يمكن أن تساعد منتجات توسيم الأغذية بوسم الإدارة المتكاملة للآفات أو بوسم مماثل على كفالة إمكانية نفاذ المنتجين إلى أسواق جديدة.

وتتطلب إدامة استراتيجيات الإدارة المتكاملة للآفات وجود خدمات استشارية، وروابط بالبحوث تستجيب لاحتياجات المزارعين، ودعم توفير مدخلات الإدارة المتكاملة للآفات، وتحكّم تنظيمي فعال في توزيع وبيع مبيدات الآفات الكيماوية. ومن أكثر السبل فعالية لزيادة المعارف على المستوى المحلي مدارس المزارعين الحقلية، وهو نهج يدعم التعلم المحلي ويشجع المزارعين على تكييف تكنولوجيات الإدارة المتكاملة للآفات بالاستفادة من المعارف المحلية. وتحتاج المجتمعات الزراعية إلى الحصول بسرعة على المعلومات بشأن المدخلات المناسبة للإدارة المتكاملة للآفات. ويمكن تسريع تطبيق الإدارة المتكاملة للآفات مثلاً باستخدام الهواتف الخلوية استكمالا للطرق التقليدية للتوعية، من قبيل الإرشاد، والحملات الإعلامية، وتجار المدخلات المحليين.

الفصل ٧

السياسات والمؤسسات

لكي نشجع المالكين الصغار على إدخال التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي لا بد من إجراء تغييرات أساسية في سياسات التنمية الزراعية ومؤسساتها.

تُبرز التحديات غير المسبوقة التي تواجه الزراعة – ومن بينها النمو السكاني، وتغير المناخ، وندرة الطاقة، وتدهور الموارد الطبيعية، وعولمة الأسواق – ضرورة إعادة التفكير في السياسات والمؤسسات الرامية إلى تكثيف الإنتاج المحصولي. فكثيراً ما أدت النماذج المستخدمة للتكثيف في الماضي إلى إلحاق ضرر بيئي باهظ التكلفة، ومن اللازم تنقيحها لكي تحقق قدراً أكبر من الاستدامة. وفي حين أن "سير الأمور كالمعتاد" من الواضح أنه ليس خياراً، ما هي البدائل المتاحة؟

ينصب التركيز هنا على تحديد الظروف والسياسات والمؤسسات التي ستمكِّن المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة، لا سيما في البلدان النامية المنخفضة الدخل، على تطبيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. ويتناول هذا الفصل أيضاً القضايا الشاملة التي لا تؤثر على التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي فحسب بل تُعتبر هامة أيضاً لإيجاد قطاع زراعي يتيسر فيه هذا التكثيف ويُدعم. وهو يسلّم بأن البرامج اللازمة للترويج لهذا التكثيف قد يلزم أن تتجاوز المؤسسات "الزراعية" وتشمل مراكز أخرى لوضع السياسات.

تجربة الماضي، وسيناريوهات المستقبل

كانت الثورة الخضراء مدعومة إلى حد كبير باستثمارات القطاع العام، مع إجراء أعمال البحث والتطوير بشأن الأصناف الحديثة، بمجملها تقريباً، في مراكز بحوث دولية وقطرية. وكان يجري توزيع البذور والأسمدة والكيماويات الزراعية من خلال برامج ترعاها الحكومات وبأسعار مدعومة.

ومنذ منتصف ثمانينيات القرن العشرين، انتقل موضع أعمال البحث والتطوير الزراعيين انتقالاً هائلاً من القطاع العام إلى القطاع الخاص المتعدد الجنسيات[١]. فقد أسفر توفير حماية أكبر للملكية الفكرية بشأن الابتكارات النباتية، والتقدم السريع الذي تحقق في علم الأحياء الجزيئي، والتكامل العالمي لأسواق المدخلات والمخرجات الزراعية، عن وجود حوافز قوية للقطاع الخاص تدفعه إلى الاستثمار في البحث والتطوير الزراعيين[٢]. وحتى الآن، كانت الاستثمارات موجهة إلى الزراعة في البلدان المتقدمة بصفة رئيسية. في الوقت ذاته، هبط النمو الإجمالي لاستثمارات القطاع العام في مجال البحوث والتنمية الزراعية في البلدان النامية بصورة ملموسة. بل إن الاستثمارات في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى انخفضت بالفعل خلال تسعينات القرن الماضي[٣].

وطيلة الثمانينيات وحتى منتصف التسعينيات من القرن العشرين، نفّذت بلدان نامية كثيرة برامج للتكيف الهيكلي ترمي إلى إزالة أنشطة القطاع العام التي تفتقر إلى الكفاءة، والسماح لقطاع خاص مفعم بالحيوية بأن يبعث الحياة في الزراعة. وقد كانت النتائج متفاوتة: ففي حالات كثيرة لم يتحقق فعلياً وجود قطاع خاص مفعم بالحيوية، أو نما ذلك القطاع في الإنتاج الذي ينطوي على إمكانات عالية وذي الطابع التجاري بينما انخفضت إمكانية الحصول على الخدمات والمدخلات الزراعية في المناطق الأكثر تهميشاً[٤]. وفي الآونة الأخيرة، حدث تحول نحو إعادة تحديد دور القطاع العام لكي يدعم تنمية القطاع الخاص، ولكي يوفر السلع العامة اللازمة للتنمية[٥].

ويمثل التحول في سلاسل القيمة الغذائية المنظمة والمعولمة تحولاً رئيسياً آخر له انعكاسات هامة بالنسبة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. فهذه السلاسل تتيح فرصاً جديدة لإدرار الدخل بالنسبة لذوي الحيازات الصغيرة ولكنها تتسبب أيضاً في نشوء حواجز جديدة تحول دون إمكانية نفاذهم إلى الأسواق. وهناك مخاوف أيضاً من أن تركيز قوة السوق عند نقاط محددة في السلسلة يقلل من دخل العناصر الفاعلة الأخرى في السلسلة، لا سيما صغار المزارعين [٧،٦].

وهناك إمكانات كبيرة لتحسين العائدات الاقتصادية للنظم الزراعية مع الحد أيضاً من الآثار البيئية والاجتماعية. بيد أن هذا سيتطلب وجود نماذج بديلة من التكنولوجيا الزراعية وتنمية التسويق. ومع أن من الممكن أن تتحقق زيادات الإنتاجية على نحو أسرع في النظم الزراعية المتخصصة الكبيرة النطاق والكثيرة الاستخدام للمدخلات، فإن أكبر مجال لتحسين سبل العيش والإنصاف يوجد في نظم الإنتاج على نطاق صغير والمنوع[٨].

وبالنظر إلى عدم اليقين بشأن ظروف الطلب والعرض في المستقبل، من الممكن وجود طائفة من السيناريوهات المحتملة للتكثيف المستدام في البلدان النامية. والعوامل الهامة التي يمكن أن تشكل انحرافات رئيسية عن مسار النمو الأساسي هي ما يلي:

- تغيُّر المناخ. إن أثر تغيُّر المناخ على الزراعة في العالم قد يكون هائلاً. فالتقييمات معقدة، وتنطوي على إسقاطات للتغيرات المحتملة في المناخ وآثارها على الإنتاج، وتفاعلها مع أنماط النمو الديمغرافي والتغذية، والسوق، والتطورات المتعلقة بالتجارة والأسعار[٩]. وقد أشار تحليل لآثار تغير المناخ على الزراعة حتى سنة ٢٠٥٠ أجراه المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية إلى وجود تأثيرات سلبية هائلة على الإنتاجية، مع انخفاض توافر الغذاء ورفاه الإنسان في جميع الأقاليم النامية. وإلى جانب زيادة الطلب نتيجة لنمو الدخل والنمو السكاني، من المرجح أن يساهم هذا في حدوث زيادة في الأسعار الزراعية الحقيقية بين سنة ٢٠١٠ وسنة ٢٠٥٠ يتوقف حجمها على السيناريو. ويقدِّر التقرير أنه سيلزم توافر تمويل عام يبلغ ٧ مليارات دولار أمريكي على الأقل سنوياً في ثلاث فئات من الاستثمارات التي تحسِّن الإنتاجية – هي البحوث البيولوجية، وتوسيع شبكة الطرق الريفية، والتوسع في الري وإدخال تحسينات في كفاءته – للتعويض عن خسائر الإنتاجية المرتبطة بتغير المناخ بحلول سنة ٢٠٥٠[١٠]. وتبيِّن دراسات أخرى نتائج أقل من ذلك، بحيث يتراوح الأثر الإجمالي لتغير المناخ على الأسعار العالمية للأغذية من زيادة بنسبة قدرها ٧ في المائة إلى زيادة بنسبة قدرها ٢٠ في المائة في سنة ٢٠٥٠[١١]. وبالنظر إلى أن الزراعة هي أيضاً مصدر رئيسي لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، ستتزايد أهمية الدعم المالي والحوافز المالية للتشجيع على اتباع مسارات للنمو الزراعي منخفضة الانبعاثات. وسيكون خفض الانبعاثات لكل وحدة من وحدات الإنتاج جانباً أساسياً من جوانب التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي[١٣،١٢].

- تدهور الموارد الطبيعية. تنطوي نوعية الموارد من الأراضي والمياه المتاحة للتكثيف المحصولي على انعكاسات رئيسية بالنسبة لتصميم التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي في مجالات كثيرة. ففي الماضي، كانت المناطق المواتية للإنتاج تعطى لها الأولوية للتكثيف المحصولي[١٤]. ولكن ستتزايد الحاجة إلى التكثيف في المناطق الأكثر اتساماً بالطابع الهامشي مع وجود ظروف إنتاج أكثر تقلباً فيها، من بينها نوعية التربة والمياه، والحصول على المياه، والطبوغرافيا والمناخ. وفي هذا السياق، تتمثل قضية هامة في تدهور النظم الإيكولوجية، الذي يقلل من توافر وإنتاجية الموارد الطبيعية اللازمة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. ويمكن أن ينطوي ترميم النظم الإيكولوجية المتدهورة على قدر كبير من النفقات والوقت، وسيحتاج إلى تمويل طويل الأجل.
- خفض فواقد الأغذية وإدخال تغييرات في أنماط استهلاك الأغذية. أفادت منظمة الأغذية والزارعة عن فواقد في الأغذية بعد الحصاد تصل إلى ٥٠ في المائة. وبالنظر إلى أن اتخاذ إجراءات للحيلولة دون حدوث تلك الفواقد من شأنه أن يقلل الحاجة إلى زيادات الإنتاجية، ويحد من التكاليف على امتداد سلسلة الإمداد، ويحسِّن نوعية المنتجات، فإنه ينبغي أن يكون جزءاً من سياسات واستراتيجيات التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. ويتمثل سيناريو بديل، يحبِّذ الاستدامة البيئية وصحة الإنسان، في تباطؤ نمو الطلب على المنتجات الحيوانية، الذي من شأنه أن يقلل النمو في الطلب على العلف الحيواني والورقي.
- تكامل الأسواق. يجب أن يفضي التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، لكي يكون جذاباً بالنسبة للمزارعين، إلى أسعار مجزية في الأسواق. أما اتجاه الأسعار الزراعية إلى التزايد، نتيجة جزئياً للمعوقات من حيث الموارد التي تدفع إلى التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، فسيحسِّن ربحية الاستثمارات في التكثيف. ومن الناحية الأخرى، يمكن أن يحقق حدوث نمو سريع في الإنتاجية على المستويات المحلية وفي ظل ظروف الأسواق المغلقة فوائض في الأسواق، مما يؤدي إلى انخفاض الأسعار المحلية. وحالة سلسلة القيمة ستحدد أيضاً التأثيرات السعرية. ويجب أن ترمي تنمية سلاسل القيمة الزراعية إلى تحسين قدرة أصحاب الحيازات الصغيرة على تطبيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي وأن توفر حوافز.

سياسات للحفظ والتوسع

تتطلب الاستراتيجية الناجحة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي حدوث تغيُّر جوهري في إدارة المعارف التقليدية والحديثة، والمؤسسات، والاستثمارات الريفية، وتنمية القدرات. ومن اللازم أن توفر السياسات في جميع تلك الميادين حوافز لشتى أصحاب الحيازات والعناصر الفاعلة، لا سيما سكان الريف، تدفعهم إلى المشاركة في تنمية التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

تسعير المدخلات والمخرجات

يتطلب التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، لكي يكون مربحاً، وجود سوق دينامية ومتسمة بالكفاءة للمدخلات والخدمات فضلاً عن المنتجات النهائية. وربما كانت الأسعار التي يدفعها المزارعون نظير المدخلات والتي تُدفع نظير المخرجات الزراعية هي العامل الرئيسي الذي يحدد مستوى التكثيف المحصولي الذي يطبقونه، ونوعه، واستدامته.

وأسعار المدخلات ذات أهمية خاصة لاستراتيجية التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. وسيلزم وجود سياسات خلاَّقة لتعزيز الكفاءة والتأثير على الخيارات المتعلقة بالتكنولوجيا. ومن أمثلة ذلك إعادة إدخال الإعانات "الذكية السوقية"، التي ترمي إلى دعم تنمية الطلب والمشاركة في أسواق المدخلات باستخدام القسائم والمنح. ويسعى هذا النهج إلى تجنب المشاكل السابقة في ما يتعلق بالإعانات، من قبيل عدم الكفاءة، والتأثيرات السلبية على البيئة، وإهدار الموارد المالية التي تلزم لتوظيف استثمارات في المنافع العامة الأساسية الأخرى، من قبيل البحوث والبنية التحتية الريفية[٥].

وعلى العكس من ذلك، يلزم إجراء تقييم دقيق لاستخدام الموارد الطبيعية الذي يدمر التنوع البيولوجي[١٥]، وإعادة صياغة تلك الإعانات أو إزالتها عندما يكون ذلك ملائماً. والإعانات السلبية التي تقدّم على نطاق العالم قُدرت قيمتها بما يتراوح من ٥٠٠ مليار دولار أمريكي إلى ١,٥ تريليون دولار أمريكي سنوياً، وتمثل عاملاً قوياً يقف وراء الضرر البيئي وانعدام الكفاءة الاقتصادية[١٦].

وبطبيعة الحال، لا تُصمم الحوافز في معظمها لتكون "سلبية" بل تُصمَّم بالأحرى لتعود بالفائدة على قطاع اجتماعي أو اقتصادي بعينه. ولذا، من المهم عند التخطيط لإزالتها أن تُراعى الأهداف المتعددة للحوافز وأن يؤخذ في الحسبان تعقُّد التفاعلات بين القطاعات المختلفة التي تتأثر بها إيجاباً أو سلباً[١٧]. ولقد حقق بعض البلدان ذلك بنجاح: فقد ألغت نيوزيلندا الإعانات الزراعية، بدءاً من ثمانينيات القرن العشرين[١٨]؛ وقللت البرازيل من تربية الحيوان في حوض الأمازون؛ وألغت الفلبين كلياً إعانات الأسمدة الكيماوية [١٧،١٩].

وتحقيق استقرار أسعار المخرجات الزراعية هو شرط تتزايد أهميته للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. بالنظر إلى تقلُّب تلك الأسعار الذي شوهد في أسواق السلع في السنوات القليلة الماضية. فبالنسبة للمزارعين الذين يعتمدون

على الدخل الزراعي، يعني تقلُّب الأسعار حدوث تقلبات كبيرة في الدخل وزيادة المخاطر، وهو يحد من قدرتهم على الاستثمار في نظم مستدامة ويؤدي إلى زيادة الحوافز التي تدفع إلى تسييل رأس المال الطبيعي كمصدر للتأمين.

وغالباً ما فشلت الممارسات القصيرة الأجل على المستوى الجزئي للتصدي للتقلب في الأسعار. ومن المرجح أن توفر زيادة الاتساق على مستوى السياسة الكلية – ومن أمثلة ذلك وجود شفافية بشأن توافر الصادرات والطلبات على الواردات – إلى توفير حلول أكثر فعالية بكثير. ويلزم أيضاً إصلاح الأدوات الموجودة، من قبيل مرفق التمويل التعويضي ومرفق الهزات الخارجية المنشأ التابعين لصندوق النقد الدولي. فمن خلال تقديم تمويل للواردات أو ضمانات لها بشروط محدودة، يمكن أن يكون هذان التسهيلان بمثابة شبكتي أمان عالميتين[١٨].

تنظيم قطاع البذور

سيتوقف أيضاً تحقيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي على التنظيم الفعال لقطاع البذور من أجل كفالة إمكانية حصول المزارعين على بذور جيدة لأصناف تناسب ظروف الإنتاج والاستهلاك والتسويق الخاصة بهم. وتعني إمكانية الحصول توافر طائفة واسعة من مادة أصناف ملائمة مع كونها ميسورة التكلفة، ومع وجود معلومات عن تكييف الصنف[٢١].

ويحصل معظم صغار المزارعين في البلدان النامية على البذور من قطاع البذور غير النظامي، الذي يوفر أصنافاً تقليدية قام مزارعون بتربيتها ويوفر بذوراً مدخرة من أصناف محسّنة. ومن الأسباب الرئيسية التي تدفع المزارعين إلى الاعتماد على قطاع البذور غير النظامي توافر جبلات جرثومية مكيفة حسب ظروف الإنتاج الخاصة بهم. فبعض الأصناف المحلية قد يفوق أداؤها أداء الأصناف المحسنة في البيئات الزراعية الهامشية[٢٢]. ولذا فإن دعم القطاع غير النظامي هو إحدى وسائل تحسين إمكانية حصول المزارعين على مادة للزرع مناسبة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

ومع ذلك، فإن قطاع البذور غير النظامي يفتقر إلى وجود وسيلة صالحة لإحاطة المزارعين علماً بخصائص الصنف من حيث التكييف والإنتاج المجسدة في البذور، وكذلك بالنقاء الوراثي والجودة الفيزيائية[٢٣]. وفي بعض الحالات، يجري تقديم المعلومات الضرورية بمجرد مراقبة أداء المحاصيل في حقل أحد الجيران. ولكن هذا ليس خياراً صالحاً في المبادلات التي تشمل غرباء ومصادر بذور غير محلية.

أما البذور الموجودة في النظم النظامية فهي موحدة وراثياً وتُنتج باستخدام تقنيات علمية لتربية النباتات، ويجب أن تستوفي معايير إصدار الشهادات لها. والبذور المستمدة من هذا القطاع تُباع عادةً من خلال تجار زراعيين متخصصين، أو مؤسسات أعمال زراعية، أو منافذ حكومية، تخضع للتنظيم. ومن اللازم أن تدعم أي استراتيجية شاملة لتحسين إمكانية حصول المزارعين على أصناف جديدة وبذور جيدة قطاع البذور النظامي، وتحسّن صلاته مع القطاع غير النظامي.

تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية

إن عدم وجود أسعار سوقية لخدمات النظم الإيكولوجية وللتنوع البيولوجي يعني تجاهل الفوائد المستمدة من تلك المنافع أو إعطاءها قيمة أقل مما يجب في عملية صنع القرار[٢٤]. ففي قطاع الزراعة، لا تجسّد أسعار الأغذية التكاليف المرتبطة ببيئة إنتاج الأغذية. ولا توجد أي وكالات لتحصيل رسوم نظير التسبب في خفض نوعية المياه أو التسبب في تحات التربة. ومن المرجح أن ترتفع أسعار الأغذية إذا كانت الأسعار عند بوابة المزرعة تعكس تكلفة الإنتاج الكاملة، مع دفع المزارعين فعلياً تعويضاً عن أي ضرر بيئي يتسببون فيه. وإضافة إلى فرض رسوم على الأضرار الزراعية، يمكن أن تكافئ السياسات المزارعين الذين يزرعون على نحو مستدام، مثلاً من خلال مخططات تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية.

ويتزايد تأييد استخدام تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية كجزء من بيئة سياسات تمكينية للتنمية الزراعية والريفية المستدامة. ويوصي البنك الدولي بأن تسعى الحكومات المحلية والوطنية وأن يسعى كذلك المجتمع الدولي إلى تطبيق برامج تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية[٥]. ويتزايد إدماج تلك البرامج كمصدر للتمويل المستدام في مشروعات التنمية الريفية والحفظ الأوسع نطاقاً في مرفق البيئة العالمية وحوافظ البنك الدولي[٢٥]. وتقول منظمة الأغذية والزراعة إن الطلب على الخدمات البيئية التي توفرها المناظر الطبيعية الزراعية سيزيد وأن تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية يمكن أن يكون وسيلة هامة لتحفيز الإمداد بتلك الخدمات. ومع ذلك، فإن استخدامها بفعالية سيتوقف على وجود سياسات ومؤسسات تمكينية على الصعيدين المحلي والدولي، وهي سياسات ومؤسسات غير موجودة في معظم الحالات[٢٦].

وحالياً، نجد أن دور برامج تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية دعماً للزراعة المستدامة هو دور محدود نوعاً ما. فقد ركزت مبادرات تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية على برامج تحويل الأراضي بصفة رئيسية، ولا توجد سوى خبرة ضئيلة نسبياً بشأن تطبيق تلك المبادرات على نظم الإنتاج الزراعي. ومن اللازم، لكي تحقق تلك البرامج فوائدها، أن تغطي أعداداً كبيرة من المنتجين والمناطق، مما من شأنه أن يحقق وفورات الحجم في تكاليف المعاملات وإدارة المخاطر. ويشكل تحسين تكامل تلك البرامج مع برامج التنمية الزراعية سبيلاً هاماً للحد من تكاليف المعاملات.

بالنظر إلى قيود المالية العامة، سيلزم السعي إلى أشكال خلاقة من التمويل البديل أو الإضافي من مصادر خاصة، لا سيما حيثما يتسنى تحديد مستفيدين من تلك البرامج في القطاع الخاص. فعلى سبيل المثال، وجد تقييم أجرته مؤخراً منظمة الأغذية والزراعة لجدوى برامج تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية في بوتان أن الدعم المقدم من الحكومة لحماية الغابات وإعادة زرع الغابات كان يبلغ نحو ثلث ميزانية وزارة الزراعة[٢٧]. وكان نصف تمويل إدارة مستجمعات مياه الأمطار مخصصاً للمزارع الكبيرة[٢٨]. ولو كان قدر أكبر من المسؤولية عن هذا الاستثمار قد انتقل إلى شركات تستفيد مباشرةً من حماية الغابات لتسنى توافر تمويل

عام إضافي من أجل الأنشطة الممولة تمويلاً أقل مما يجب – من قبيل تنويع المحاصيل، وتحسين الثروة الحيوانية، والإدارة المستدامة للأراضي – مما من شأنه أن يحسِّن الإنتاجية الزراعية ويؤدي إلى زيادة القدرة على الصمود في مواجهة تغير المناخ[٢٩،٣٠].

الاستثمار الزراعي

إن القطاع الخاص – بما يشمل المزارعين والمصنعين والبائعين بالتجزئة – يحتاج، لكي يشارك في التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، إلى بنية تحتية وخدمات عامة ملائمة. فهذه ضرورية ليس فحسب لكفالة أن تتمكن الزراعة والتسويق المحليان من منافسة الواردات، بل أيضاً لكفالة إمكانية حصول المستهلكين على غذاء مُنتج محلياً وميسور التكلفة. ومن المهم بوجه خاص أن تضمن الحكومات انخفاض تكاليف معاملات الحصول على المدخلات، وتسويق المنتجات، وإمكانية الحصول على الموارد الطبيعية، والحصول على المعلومات والتدريب والتعليم والخدمات الاجتماعية. وهذا سيتطلب توافر تمويل كافٍ من أجل الصيانة وكذلك من أجل الاستثمار الصافي.

وسيحتاج القطاع الزراعي في البلدان النامية إلى استثمارات كبيرة ومتواصلة في رأس المال البشري والطبيعي والمالي والاجتماعي من أجل تحقيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. ووفقاً لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة، تلزم استثمارات إجمالية سنوية يبلغ مجموعها في المتوسط ٢٠٩ مليارات دولار أمريكي، بأسعار ٢٠٠٩ الثابتة، في الزراعة الأولية (من قبيل خصوبة التربة، والآلات الزراعية، والثروة الحيوانية) وفي قطاعات ما بعد الإنتاج (التخزين والتسويق والتصنيع) لتحقيق زيادات الإنتاج اللازمة بحلول سنة ٢٠٥٠. وستلزم استثمارات عامة إضافية في مجال البحث والتطوير الزراعيين، والبنية التحتية الريفية، وشبكات الأمان الاجتماعي[٢١].

ومن الواضح أن الاستثمارات الحالية في الزراعة في البلدان النامية غير كافية. وقد تفاقم قصور مستويات التمويل المحلي بالانخفاض في حجم المساعدة الإنمائية الرسمية المقدمة للزراعة منذ أواخر ثمانينيات القرن العشرين. وأوجه القصور هذه قد أدت، معاً، على مدى العقدين المنصرمين إلى حدوث انخفاض هائل في رأس المال المتوافر للتنمية الزراعية. وإذا كان المراد للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي أن ينجح، يجب زيادة الاستثمارات الزراعية زيادة كبيرة.

وتوافر تمويل من أجل التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره أمر بالغ الأهمية بالنسبة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. فعلى سبيل المثال، يشكل أحد السبل الأساسية للتكيف مع تغير المناخ – وهذا السبيل هو زيادة قدرة نظم الإنتاج الزراعي على الصمود من خلال استخدام أصناف جديدة مستنبطة بواسطة التوسع في نظم استيلاد النباتات ونظم البذور – عنصراً أساسياً أيضاً في التكثيف المستدام. ومن ثم يمكن للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي أن يستفيد من التمويل المخصص للتكيف مع تغير المناخ. وإضافة إلى ذلك، يمكن

أن يلعب التكثيف المستدام دوراً هاماً في التخفيف من آثار تغير المناخ، من خلال زيادة احتباس الكربون في التربة المدارة إدارة مستدامة ومن خلال خفض الانبعاثات نتيجة لزيادة كفاءة استخدام الأسمدة والري.

وفي الوقت الحاضر، لا يوجد اتفاق أو إطار دولي لتوجيه التمويل المتعلق بالتخفيف من آثار تغير المناخ على نطاق كبير نحو الزراعة في البلدان النامية. ومع ذلك، فإن هذا هو أحد مجالات النقاش في المفاوضات المتعلقة باتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ضمن سياق إجراءات التخفيف الملائمة قطرياً[٢١،١٢].

المؤسسات التمكينية

إن نقص قدرة وأداء المؤسسات هو عائق مشترك في قطاع الزراعة في البلدان النامية، ويحد من فعالية السياسات على المستوى المحلي. وستكون للمؤسسات اللازمة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي وظيفتان أساسيتان: كفالة توافر الكمية والجودة الضروريتين في ما يتعلق بالموارد الأساسية – وهي الموارد الطبيعية، والمدخلات النباتية، والمعارف، والتمويل – وكفالة إمكانية حصول صغار المزارعين على تلك الموارد. وفي ما يلي، تقسَّم المؤسسات إلى فئتين رئيسيتين هما: تلك المتعلقة بالموارد الأساسية للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، وتلك التي تؤثر على عمل أسواق المنتجات الزراعية، بما في ذلك سلاسل القيمة.

إمكانية الحصول على الموارد الأساسية

الأراضي: يتطلب التحول إلى التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي إدخال تحسينات في خصوبة التربة، ومكافحة التحات، وإدارة المياه. ولن يتمكن المزارعون من الاضطلاع بإدخال تلك التحسينات إلا إذا كان يحق لهم أن يستفيدوا، لفترة طويلة بدرجة كافية، من الزيادة في قيمة رأس المال الطبيعي. ولكن كثيراً ما تكون هذه الحقوق محددة بشكل سيء أو متداخلة، أو ليست ذات طابع نظامي. ويمثل تحسين حقوق المزارعين المتعلقة بالأراضي والمياه – لا سيما حقوق المرأة، التي يتزايد اتخاذها لقرارات الإنتاج – حافزاً رئيسياً يدفع إلى تطبيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

ولقد ركزت البرامج المتعلقة بحيازة الأراضي في كثير من البلدان النامية على إضفاء الطابع النظامي على الحقوق المتعلقة بالأراضي، وخصخصة تلك الحقوق، مع إيلاء قدر ضئيل من الاعتبار للنظم العرفية والجماعية للحيازة. وينبغي أن تعترف الحكومات بهذه النظم اعترافاً أكبر، وذلك لأن الأدلة المتزايدة تشير إلى أن تلك النظم، حيثما كانت توفر درجة من الأمن، يمكن أن توفر حوافز فعالة تدفع إلى توظيف استثمارات[٣١]. ومع ذلك، فإن النظم العرفية القائمة على التسلسل الهرمي الاجتماعي التقليدي قد لا تكون منصفة وقد تفشل في توفير إمكانية الحصول اللازمة من أجل التكثيف المستدام. مع أنه لا يوجد نموذج وحيد "لأفضل ممارسة" في مجال الاعتراف بالحيازة العرفية للأراضي، تحدد البحوث التي أجريت

مؤخراً الخطوط العامة لدراسة اختيار الاستجابات البديلة على صعيد السياسات استناداً إلى قدرة نظام الحيازة العرفي[٣٢].

الموارد الوراثية النباتية: إن تحسين المحاصيل أمر جوهري بالنسبة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. وأثناء الثورة الخضراء، كان النظام الدولي الذي استحدث أصنافاً جديدة من المحاصيل يستند إلى إمكانية الحصول المفتوح على الموارد الوراثية النباتية. وحالياً يزداد دعم السياسات القطرية والدولية لخصخصة الموارد الوراثية النباتية واستيلاد النباتات من خلال استخدام حقوق الملكية الفكرية. فقد زاد عدد البلدان التي توفر حماية قانونية لأصناف النباتات زيادة سريعة استجابة لاتفاق منظمة التجارة العالمية بشأن جوانب حقوق الملكية الفكرية المتعلقة بالتجارة، الذي ينص على أن الأعضاء يجب أن يوفروا الحماية من خلال "براءات الاختراع أو نظام فريد فعال"[٣٣].

ونظم حماية أصناف النباتات تمنح عادةً حقاً حصرياً مؤقتاً لمن يستولدون صنفاً جديداً وذلك للحيلولة دون قيام آخرين بإكثار وبيع بذور ذلك الصنف. وتتراوح هذه النظم من نظم براءات الاختراع ذات القواعد التقييدية نوعاً ما إلى النظم الأكثر انفتاحاً في إطار الاتحاد الدولي لحماية الأصناف الجديدة من النباتات، الذي يحتوي على ما يسمى "استثناء المستولدين"، الذي تُعتبر بمقتضاه "الأعمال التي يجري القيام بها لغرض استيلاد أصناف أخرى غير خاضعة لأي تقييم".

وقد أدت حقوق الملكية الفكرية إلى حدوث نمو سريع في تمويل القطاع الخاص لأعمال البحث والتطوير في مجال الزراعة. فقبل ٢٠ عاماً فقط، كانت غالبية هذه الأعمال تقوم بها الجامعات والمختبرات العامة في البلدان الصناعية وتتوافر عموماً على المشاع. أما الآن فإن الاستثمارات تتركز في ست شركات كبرى[٣٤]. وتوجد أدلة على تزايد الفجوة بين المجموعة الصغيرة من البلدان التي توجد لديها مستويات عالية من الاستثمارات في مجال البحث والتطوير والعدد الكبير من البلدان التي توجد لديها مستويات منخفضة إلى حد كبير[٣٥،٣]. والأهم أن انتقال التكنولوجيا من البلدان الصناعية إلى البلدان النامية تقف وراءه جداول أعمال بحثية موجهة نحو الآفاق التجارية لا نحو الحد الأقصى من الصالح العام.

ويؤدي تزايد نسبة تركيز صناعة استيلاد النباتات والبذور في القطاع الخاص، وارتفاع التكاليف المرتبطة باستحداث الابتكارات في مجال التكنولوجيا البيولوجية وإصدار براءات الاختراع لها، إلى إثارة مخاوف إضافية من أن يقيِّد إدخال حقوق ملكية فكرية غير ملائمة إمكانية الحصول على الموارد الوراثية النباتية اللازمة لوضع مبادرات لاستيلاد نباتات جديدة في القطاع العام[٣٤،٣٦]. وقد قيل إن الملكية اللامركزية لحقوق الملكية الفكرية وارتفاع تكاليف المعاملات يمكن أن يؤديا إلى ظاهرة "مضادة للمشاعات" يكون فيها استخدام الابتكارات ذات حقوق الملكية الفكرية المجزأة استخداماً أقل مما يجب، مما يعوق استحداث أصناف جديدة[٣٧].

ولذا تلزم آليات لضمان إمكانية الحصول على الموارد الوراثية النباتية من أجل التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، على كل من المستوى العالمي والمستوى القطري. وثمة نظام عالمي لحفظ واستخدام الموارد الوراثية النباتية آخذ في الظهور وسوف يوفر الإطار الدولي الضروري لدعم التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي (للاطلاع على تفاصيل، انظر الفصل ٤، المحاصيل والأصناف). وتوجد أصناف متعددة من النظم القطرية لحقوق الملكية الفكرية، التي تتسم بدرجات متفاوتة من الالتزامات وإمكانية الحصول[٣٨]. وينبغي للبلدان أن تعتمد نظم حقوق الملكية الفكرية التي تكفل إمكانية حصول برامجها القطرية المتعلقة باستيلاد النباتات على الموارد الوراثية النباتية اللازمة من أجل التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

البحوث: يجب أن تزداد كثيراً فعالية البحوث الزراعية التطبيقية في تيسير حدوث تحولات رئيسية في نظم استخدام الأراضي والزراعة من أجل التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. فكثيراً ما لا تكون نظم البحوث الزراعية موجهة بدرجة كافية نحو التنمية وكثيراً ما لا تُدمج احتياجات وأولويات الفقراء في عملها. وهناك نظم بحثية كثيرة مواردها أقل مما يجب، وحتى بعضها الذي يحصل على تمويل جيد ليس مرتبطاً بدرجة كافية بعمليات التنمية الأوسع نطاقاً[٣٩]. وفي ما يلي أهم الخطوات اللازمة لتعزيز البحوث من أجل التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي:

- زيادة التمويل. فمن اللازم أن ينحسر التدني في الاستثمارات العامة في أعمال البحث والتطوير في المجال الزراعي. ويجب تحسين التمويل المقدم لمراكز الجماعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية وللنظم القطرية للبحوث الزراعية تحسيناً كبيراً، ويجب تعزيز الصلات بين بحوث القطاع العام وبحوث القطاع الخاص.
- تعزيز النظم البحثية، مع البدء على المستويات المحلية. للتوصل إلى حلول تكون ملائمة ومقبولة وجذابة بالنسبة للسكان المحليين، يجب أن تبدأ البحوث المتعلقة بممارسات التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي على المستويين المحلي والقطري، بدعم من المستوى العالمي. فالجهود البحثية التي تبذلها الجماعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية، على أهميتها، "لا يمكن أن تكون عوضاً أو بديلاً عما يلزم على جبهات متعددة من تحديد معقد وروتيني للاستراتيجيات، ومن تخطيط، ومن تنفيذ، ومن حل للمشاكل، ومن تعلُّم، وهي أمور يمكن للمؤسسات والعناصر الفاعلة القطرية وحدها أن تقوم بها ويجب عليها أن تقوم بها"[٣٩]. وثمة إمكانية ضخمة ولكنها غير مستغلة استغلالاً كافياً لربط المعارف التقليدية للمزارعين بالابتكارات المستندة إلى العلم، من خلال ترتيبات مؤسسية مواتية. ويصدق الشيء نفسه على تصميم إدارة محسنة للموارد الطبيعية تربط المبادرات المجتمعية بالخبرة الخارجية، وتطبيق تلك الإدارة ورصدها.

- تركيز البحوث على التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي في كل من المناطق التي تنطوي على إمكانات عالية وتلك التي تنطوي على إمكانات منخفضة. ستظل المناطق التي تنطوي على إمكانات عالية مصدراً رئيسياً للغذاء في كثير من البلدان. بيد أن القدرة الإنتاجية للموارد من الأراضي والمياه شارفت منتهاها في بعض المناطق، ولن تكون كافية لضمان الأمن الغذائي. ولذا، من اللازم أن يتحقق قدر كبير من النمو مستقبلاً في الإنتاج الغذائي في ما يسمى المناطق ذات الإمكانات المنخفضة أو المناطق الحدية، التي تؤوي مئات الملايين من أشد الناس فقراً وأكثرهم معاناةً من انعدام الأمن الغذائي. ويتيح التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي وتتيح العمالة الريفية المتصلة به أكثر الآفاق واقعية في ما يتعلق بتحسين تغذية هؤلاء الناس وسبل عيشهم.
- إعطاء الأولوية للبحوث التي تعود بالفائدة على أصحاب الحيازات الصغيرة. في البلدان المنخفضة الدخل المستوردة للأغذية، يمكن أن يستفيد صغار المنتجين والعمال الزراعيون والمستهلكون استفادة مباشرة من البحوث المتعلقة بالتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي التي تركز على المحاصيل الغذائية الرئيسية، ذات الميزة النسبية. وينبغي أيضاً إعطاء الأولوية لنمو الإنتاجية الزراعية ولحفظ الموارد الطبيعية في المناطق الحدية ذات الكثافة السكانية العالية، والتنويع بالتحول إلى إنتاج منتجات أعلى قيمة من أجل زيادة دخل المزارعين وتحقيق استقرار ذلك الدخل، وتحسين الممارسات التي تؤدي إلى زيادة عائدات عمل العمال الريفيين المعدمين وشبه المعدمين[٤٠].
- التعلُّم من الإخفاقات والنجاحات. تسلط دراسة أجراها مؤخراً المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية بشأن النجاحات المثبتة في مجال التنمية الزراعية[١٠] الضوء على استيلاد قمح مقاوِم للصدأ وذرة محسّنة على نطاق العالم، وأصناف محسّنة من الكاسافا في أفريقيا، و "إعادة تخضير الساحل" بقيادة المزارعين في بوركينا فاسو، وانعدام الحرث في الأرجنتين وفي سهل الغانج الهندي. وقد كانت تلك النجاحات نتاج تآلف عوامل، من بينها الاستثمارات العامة المتواصلة، والحوافز الخاصة، والتجريب، والتقييم المحلي، والمشاركة المجتمعية، والقيادة المتفانية. وفي جميع الحالات، كان العلم والتكنولوجيا عاملاً محدِّداً.
- ربط البحوث بالإرشاد. يلزم إيجاد حلول على نطاق كبير لمشكلتي الإنتاجية المنخفضة وتدهور الموارد الطبيعية، ولكن تكرار ممارسات التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي يقيده وجود طائفة واسعة من الظروف القاصرة على كل موقع محدد وتنوع تلك الظروف. ولذا فإن ربط البحوث المحلية والقطرية والدولية وخدمات الإرشاد الخاصة بكل موقع على حدة هو أمر ينطوي على أهمية بوجه خاص. ويجب بالنسبة لنظم البحوث والإرشاد، لكي تكون مناسبة لتقدم التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، أن تعمل سوياً مع المزارعين في التصدي للتحديات المتعددة.

التكنولوجيات والمعلومات: سيتوقف التطبيق الناجح للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي على قدرة المزارعين على أن يختاروا التكنولوجيا بحكمة، آخذين في الحسبان انعكاساتها في الأجل القصير وكذلك انعكاساتها في الأجل الطويل. ومن اللازم أيضاً أن يتوافر لدى المزارعين فهم جيد لدور وظائف النظم الإيكولوجية – الزراعية. ولقد جرى على نطاق واسع توثيق ما يوجد لدى المزارعين والمجتمعات المحلية في مختلف أنحاء العالم من ثروة من المعارف التقليدية، وهو توثيق موجود على وجه الخصوص في تقرير التقييم الدولي للمعارف والعلوم والتكنولوجيا الزراعية الموجهة لأغراض التنمية[٨]. ويلزم وجود مؤسسات لحماية هذه المعارف ولتيسير تبادلها واستخدامها في استراتيجيات التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

ويجب أيضاً على المؤسسات أن تكفل إمكانية حصول المزارعين على المعارف الخارجية الملائمة وأن تساعد على ربط تلك المعارف بالمعارف التقليدية. ولقد كانت الخدمات الاستشارية وخدمات الإرشاد الزراعي الريفية هي القناة الرئيسية لتدفق المعارف الجديدة إلى – وفي بعض الحالات من – المزارعين. بيد أن نظم الإرشاد العامة في كثير من البلدان النامية تشهد هبوطاً منذ فترة طويلة، وفشل القطاع الخاص في تلبية احتياجات المنتجين ذوي الدخل المنخفض[١٢]. وتلاشى تقريباً النموذج المعياري للإرشاد الزراعي المقدم من القطاع العام والموجّه بالعرض لا بالطلب، والمستند إلى نقل التكنولوجيا وتقديمها، في كثير من البلدان، لا سيما في أمريكا اللاتينية[٤١].

فلقد جرت عملية خصخصة الإرشاد وأصبحت عملية لا مركزية، بحيث تشمل الأنشطة الآن طائفة واسعة من العناصر الفاعلة، من قبيل شركات الأعمال الزراعية، والمنظمات غير الحكومية، ومنظمات المنتجين، والتبادلات من مزارع إلى مزارع، وقنوات اتصال جديدة، من بينها الهواتف المحمولة والإنترنت[٤٢]. ومن الدروس الأساسية المستفادة من هذه التجربة أن التكاليف المرتفعة لمعاملات الاتصالات المتعلقة بالإرشاد على أساس فردي تشكل عائقاً رئيسياً يحول دون الوصول إلى صغار المنتجين ذوي الدخل المنخفض. وسيلزم أن تستفيد الخدمات الاستشارية لدعم التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي من منظمات المزارعين وشبكاتهم، ومن الشراكات بين القطاعين العام والخاص[١٢].

وتشجع منظمة الأغذية والزراعة مدارس المزارعين الحقلية كنهج تشاركي لتعليم المزارعين وتمكينهم. والهدف من هذه المدارس هو بناء قدرة المزارعين على تحليل نظم إنتاجهم، وتحديد المشكلات، وتجريب الحلول المحتملة، وتطبيق الممارسات والتكنولوجيات الملائمة. ولقد حققت المدارس الحقلية نجاحاً كبيراً في آسيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، لا سيما في كينيا وسيراليون، حيث تغطي طائفة واسعة من الأنشطة الزراعية، من بينها التسويق، وحيث أثبتت أنها مستدامة حتى بدون تمويل من المانحين.

ويحتاج المزارعون، لكي يتخذوا قرارات حكيمة بشأن ماهية النباتات التي يزرعونها وأين يبيعونها، إلى الحصول على معلومات يمكن التعويل عليها بشأن أسعار الأسواق، بما في ذلك الاتجاهات في الأجل المتوسط. وتعاني الخدمات

الحكومية المتعلقة بمعلومات السوق من نفس أوجه الضعف التي تعاني منها خدمات الإرشاد[٤٣]. وقد أصبح هناك الآن اهتمام متجدد من جانب المانحين ومن جانب التجارة بمعلومات السوق، مع الاستفادة من نظام خدمة الرسائل القصيرة (SMS) والإنترنت.

توفير الموارد المالية للمزارعين: سيكون الائتمان ضرورياً لإيجاد القدرات التقنية والتشغيلية اللازمة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. وعلى وجه الخصوص، تلزم قروض أطول أجلاً للاستثمارات في رأس المال الطبيعي، من قبيل خصوبة التربة، التي ستُزيد من الكفاءة، وتشجع الممارسات الزراعية الجيدة، وتعزز الإنتاج. ومع أن أصنافاً جديدة كثيرة من المؤسسات – من قبيل الاتحادات الائتمانية، وتعاونيات المدخرات، ومؤسسات التمويل المتناهي الصغر – قد امتدت إلى المناطق الريفية في البلدان النامية في السنوات الأخيرة، فإن إمكانية استفادة غالبية صغار المزارعين من تلك الأصناف محدودة أو معدومة. ويعوق عدم قدرة المؤسسات المالية المحلية على تقديم قروض أطول أجلاً، إلى جانب عدم وجود ضمانة لدى المزارعين، التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

والتأمين من شأنه أن يشجع المزارعين على تطبيق نظم إنتاج يمكن أن تكون أكثر إنتاجاً وأكثر ربحاً، ولكنها تنطوي على مخاطر مالية أكبر. ففي السنوات الأخيرة، بدأ تطبيق برامج نموذجية لتأمين المحاصيل كأداة لإدارة المخاطر في كثير من المجتمعات الريفية في البلدان النامية. وقد لاقت منتجات تأمين الرقم الدليلي – حيث تُدفع تعويضات عند حدوث ظاهرة جوية قابلة للقياس، من قبيل حالة جفاف أو هطول أمطار بشكل مفرط، بدلاً من دفع تعويضات بناءً على تقدير للخسائر في الحقل – تأييداً حماسياً بين المانحين والحكومات. ولقد أظهرت تقييمات أجراها الصندوق الدولي للتنمية الزراعية وبرنامج الأغذية العالمي لستة وثلاثين برنامجاً نموذجياً لتأمين الرقم الدليلي المستند إلى الطقس إمكانات تلك البرامج كأداة لإدارة المخاطر[٤٤].

وكثيراً ما يكون هناك تجاهل لبدائل التأمين، لا سيما تراكم مدخرات وأصول أخرى يمكن بيعها. وينبغي النظر بجدية أيضاً في التدابير والأدوات الوقائية في المزرعة للحد من التعرض للمخاطر.

شبكات الأمان الاجتماعية المنتجة: تشمل برامج شبكات الأمان الاجتماعية التحويلات النقدية وتوزيع الأغذية والبذور والأدوات[٤٥]. وهي تكفل الحصول على حد أدنى من الغذاء وغيره من الخدمات الاجتماعية الحيوية. وتشمل المبادرات الأخيرة برنامج شبكات الأمان المنتجة في إثيوبيا وبرنامج شبكات الأمان من الجوع في كينيا. ويوجد جدل بشأن ما إذا كانت هذه البرامج تنطوي على خطر إيجاد نزعة الاتكال وإلى إضعاف الأسواق المحلية. بيد أن الأدلة الأخيرة تشير إلى أن المفاضلات بين الحماية والتنمية ليست واضحة[٤٦]. وبدلاً من ذلك، يمكن أن تكون برامج شبكات الأمان شكلاً من أشكال الاستثمار الاجتماعي في رأس المال البشري – مثل التغذية

والتعليم • ورأس المال المنتج، مما يتيح للأسر المعيشية أن تطبّق استراتيجيات ذات مخاطر أعلى وترمي إلى تحقيق إنتاجية أعلى[٢٧].

ومن اللازم أن يفهم واضعو السياسات محددات التعرض لنقص الأغذية على صعيد الأسرة المعيشية وأن يصمموا شبكات أمان منتجة تعوّض عن الدوامة الهبوطية بين الهزات الخارجية واستراتيجيات التأقلم. وتشمل الأخيرة بيع الأصول، وخفض الاستثمارات في الموارد الطبيعية، وإخراج الأطفال من المدارس، وهي أمور تقوّض جميعها الاستدامة. ويتزايد أيضاً ربط شبكات الأمان بالنُهج المتعلقة بالأمن الغذائي المستندة إلى الحقوق[٤٧].

مؤسسات التسويق وسلاسل القيمة الزراعية

يتيح نمو قطاع تسويق الأغذية في البلدان النامية فرصاً جديدة للمزارعين ذوي الحيازات الصغيرة بتوسيع نطاق اختيارهم لموردي المدخلات ومنافذ تسويق منتجاتهم، فضلاً عن زيادة إمكانية حصولهم على الائتمان والتدريب[٤٨،٤٩]. ومع ذلك فإن النفاذ إلى أسواق المدخلات وأسواق المخرجات على حد سواء قد ثبتت صعوبته بالنسبة لأصحاب حيازات صغيرة كثيرين، ما زالوا على هامش الاقتصاد الزراعي الجديد[٥٠-٥٣].

وتتوقف صلاحية وجود أصحاب الحيازات الصغيرة ضمن سلسلة قيمة زراعية محددة توقفاً كبيراً على هياكل التكلفة الأساسية للسلسلة وعلى عمليات الإنتاج الزراعي الخاصة بهم[٥٤]. والميزة الرئيسية لأصحاب الحيازات الصغيرة من حيث التكلفة هي قدرتهم على توفير يد عاملة منخفضة التكلفة لإنتاج محاصيل تستخدم اليد العاملة بكثافة. وعندما لا تكون لدى أصحاب الحيازات الصغيرة ميزة نسبية واضحة في الإنتاج، قد تسعى مؤسسات الأعمال الزراعية إلى هياكل بديلة لتنظيم الإنتاج، من قبيل الإدماج الرأسي أو الشراء مباشرة من أصحاب الحيازات الكبيرة. وفي تلك الحالات، يتمثل التحدي في إيجاد مزايا نسبية لدى أصحاب الحيازات الصغيرة أو الحد من تكاليف المعاملات المرتبطة بالشراء من أعداد كبيرة من المزارعين الذين ينتجون كميات صغيرة. ولإقامة صلات بالأسواق العالية القيمة، من اللازم أن يكون صغار المزارعين منظمين في مؤسسات تقلل من تكاليف المعاملات. ومن اللازم أن تتاح لهم إمكانية الحصول على المعلومات بشأن متطلبات الأسواق[٤٨، ٤٩، ٥٤، ٥٥].

وتوفر الزراعة بعقود آليات للتنسيق الرأسي بين المزارعين والمشترين مما يتيح درجة واضحة من التأكد في ما يتعلق ببعض بارامترات التفاوض الرئيسية: السعر، والنوعية، والكمية، ووقت التسليم[٥٦]. ومع أن المزارعين استفادوا من الاتفاقات التعاقدية، تشير أدلة كبيرة إلى أن أصغر المزارعين يكونون في كثير من الأحيان غير قادرين على الدخول في ترتيبات رسمية[٥٥]. ومن شأن تحسين الإطار القانوني والمؤسسي للعقود أن يقلل كثيراً من تكاليف المعاملات[٥٥، ٥٧]. بيد أن توحيد المزارع، مما يسفر عن زيادة العمالة الريفية خارج المزارع أو الهجرة إلى المناطق الحضرية، يبدو أمراً حتمياً.

ويمكن أيضاً تحسين إمكانية نفاذ صغار المزارعين إلى الأسواق من خلال التنظيم الأفضل والتعاون الأكبر، وهو ما قد لا يشمل المزارعين فقط بل أيضاً عدداً أكبر من الجهات المعنية، بما في ذلك مقدمو خدمات الدعم الزراعي، والمنظمات غير الحكومية، والباحثون، والجامعات، وأجهزة الحكم المحلي، والمانحون الدوليون. ومن أمثلة ذلك برنامج Plataforma de Concertación في إكوادور، الذي ساعد المزارعين على تحقيق غلات وهوامش إجمالية أعلى، مع الحد من استخدام مبيدات الآفات السمية. ومع ذلك، لا يزال من اللازم التحقق من قدرة ذلك البرنامج على التمويل الذاتي.[٥٤]

طرق المضي قُدُماً

من البداية، ينبغي أن يلقي واضعو السياسات نظرة متعمقة وطويلة على تجارب الماضي والحاضر في ما يتعلق بالتكثيف لكي يحددوا خيارات واضحة ويحددوا الخطوات التي يلزم اتخاذها الآن لتشجيع التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. ولا توجد مجموعة توصيات "تصلح في جميع الحالات" لاختيار أنسب السياسات والمؤسسات. ومع ذلك، من الممكن تحديد السمات الأساسية لبيئة سياساتية ومؤسسية داعمة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

- الربط بين الدعم المقدم من القطاع العام والدعم المقدم من القطاع الخاص. للقطاع الخاص وللمجتمع المدني دور هام في زيادة توافر الأموال الاستثمارية، وتعزيز زيادة كفاءة المؤسسات ومساءلتها، وكفالة وجود عملية تشاركية وشفافة لوضع السياسات. وينبغي أن تأخذ تعبئة الموارد في الاعتبار النطاق الكامل للخدمات والمنتجات التي يمكن أن تتحقق من التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. وقد يثبت أن تقديم مدفوعات نظير خدمات النظم الإيكولوجية التي تتولد عن نظام إنتاج مستدام هو مصدر هام للموارد الاستثمارية.

- إدماج قيمة الموارد الطبيعية وخدمات النظم الإيكولوجية ضمن سياسات أسعار المدخلات والمخرجات الزراعية. وهذا يمكن أن يتحقق بوضع معايير بيئية واقعية، وإزالة الحوافز السلبية، من قبيل الإعانات التي تقدّم للأسمدة والمياه ومبيدات الآفات، وبإيجاد حوافز إيجابية، من قبيل تقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية، أو التوسيم البيئي في سلاسل القيمة.

- زيادة التنسيق والحد من تكاليف المعاملات. يتطلب إشراك صغار المزارعين إشراكاً كاملاً في تنمية التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي عملاً منسقاً للحد من تكاليف معاملات النفاذ إلى أسواق المدخلات والمخرجات، والإرشاد، وتقديم مدفوعات نظير الخدمات البيئية. ولذا فإن المؤسسات والتكنولوجيات التي تيسر المشاركة – بما في ذلك جماعات المزارعين، والمنظمات المجتمعية، والأشكال العرفية للعمل الجماعي، وتكنولوجيات الاتصالات الحديثة – هي مطلب أساسي للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي.

- بناء نُظم تنظيمية وبحثية واستشارية من أجل طائفة واسعة جداً من ظروف الإنتاج والتسويق. يمثل التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي تحولاً عن نموذج الإنتاج الزراعي الموحد معيارياً والمتجانس إلى حد كبير إلى الأطر التنظيمية التي تتيح وتشجع تغاير الخواص، مثلاً بإدراج النظم غير النظامية للبذور في السياسات التنظيمية للبذور وإدماج المعارف التقليدية ضمن البحوث والإرشاد.
- الاعتراف بالممارسات العرفية للحصول والإدارة وإدماجها ضمن مبادرات التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي. سيكون كل من تقييم وتعزيز القدرة الحالية للنظم العرفية للحصول على المدخلات اللازمة للتكثيف المستدام للإنتاج المحصولي، والنظم المحلية للإدارة الزراعية، هاماً.

وستشمل سياسات وبرامج التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي عدداً من القطاعات وطائفة متنوعة من أصحاب المصلحة. ولذا، فإن استراتيجية تحقيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي يلزم أن تكون عنصراً شاملاً للقطاعات من عناصر استراتيجية تنموية قطرية. وثمة خطوة هامة بالنسبة لواضعي السياسات في مجال تحقيق تطبيق التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي هي بدء عملية تجسيد أو تعميم استراتيجيات التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي في الأهداف التنموي القطرية. وينبغي أن يكون التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي جزءاً لا يتجزأ من برامج التنمية المملوكة قطرياً، من قبيل عمليات استراتيجية الحد من الفقر واستراتيجيات واستثمارات الأمن الغذائي، بما في ذلك المتابعات للالتزامات بدعم الأمن الغذائي المتعهد بها في اجتماع قمة مجموعة الثماني في لاكويلا، بإيطاليا، في سنة ٢٠٠٩.

ويتطلب تنفيذ جداول أعمال وخطط التكثيف المستدام للإنتاج المحصولي في البلدان النامية القيام بعمل متضافر على الصعيدين الدولي والقطري، بمشاركة الحكومات، والقطاع الخاص، والمجتمع المدني. فالعمليات التي تشارك فيها جهات معنية متعددة تُعتبر الآن السبيل إلى تحقق الأمن الغذائي على جميع المستويات. وعلى الصعيد العالمي، ستلعب منظمة الأغذية والزراعة وسيلعب شركاؤها في التنمية دوراً داعماً هاماً.