حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة

إدارة النظم المعرضة للخطر

FAO
FIAT PANIS

earthscan
from Routledge

يُقصد **بالنظم المعرضة للخطر** نظم الإنتاج التي تواجه فيها الموارد التي تدعم الإنتاج الزراعي من الأراضي والمياه معوقات تصل إلى حدّ تعرض قدرتها على تلبية الاحتياجات الراهنة والمستقبلية للخطر. وقد تتفاقم هذه المعوقات بفعل الممارسات الزراعية التي تفتقر إلى الاستدامة، فضلاً عن الضغوطات الاجتماعية والاقتصادية وتأثير تغير المناخ.

Cover design: Food and Agriculture Organization of the United Nations
Cover photos: FAO Mediabase, Hugh Turral

حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة

إدارة النظم المعرضة للخطر

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
و Earthscan
روما 2011

الأوصاف المستخدمة في هذه المواد الإعلامية وطريقة عرضها لا تعبر عن أي رأي خاص لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة في ما يتعلق بالوضع القانوني أو التنموي لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، أو في ما يتعلق بسلطاتها أو بتعيين حدودها وتخومها. ولا تعبر الإشارة إلى شركات محددة أو منتجات بعض المصنعين، سواء كانت مرخصة أم لا، عن دعم أو توصية من جانب منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة أو تفضيلها على مثيلاتها مما لم يرد ذكره.
تمثل وجهات النظر الواردة في هذه المواد الإعلامية الرؤية الشخصية للمؤلف (المؤلفين)، ولا تعكس بأي حال وجهات نظر منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة.

ISBN 978-92-5-606614-5

جميع حقوق الطبع محفوظة. وإنّ منظمة الأغذية والزراعة تشجّع نسخ ونشر المواد الإعلامية الواردة في هذا المطبوع. ويجوز عند الطلب استخدامه مجاناً لغير الأغراض التجارية. وقد يتوجّب دفع رسوم مالية لقاء نسخه بغرض إعادة بيعه أو لأغراض تجارية أخرى، بما في ذلك للأغراض التعليمية. وتقدم طلبات الحصول على إذن بنسخ أو نشر منتجات المنظمة المحميّة بموجب حقوق الطبع وغيرها من استفسارات عن الحقوق والتراخيص بالكتابة على عنوان البريد الإلكتروني: copyright@fao.org أو إلى:

Chief
Publishing Policy and Support Branch
Office of Knowledge Exchange, Research and Extension
FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Rome, Italy

© FAO 2013

قائمة المحتويات

تقديم	**vii**
مقدمة	**ix**
كلمة شكر	**xii**
مسرد بالمختصرات	**xiv**
قائمة الجداول	**xvii**
قائمة المؤطرات	**xix**
قائمة الأشكال	**xxii**
قائمة الخرائط	**xxiii**
ما هي حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة	**xxiv**

موجز تنفيذي	1
التحدي المرتبط بالأراضي والمياه	3
الأراضي والمياه واستخدامهما في التكثيف المستدام للإنتاج	9
مواجهة التحديات – لم تعد الحلول القديمة تجدي نفعاً	14
الخلاصة	15
1- حالة الموارد من الأراضي والمياه واتجاهاتها	19
الحالة الراهنة للأراضي والمياه	21
الموارد من الأراضي والمياه في الزراعة البعلية	28
الموارد من الأراضي والمياه في الزراعة المروية	35
الحراج والمراعي الطبيعية ومصايد الأسماك الداخلية وتربية الأحياء المائية	45
الطلب الزراعي حتى عام 2050	52
آثار الزراعة المروية	54
آثار الزراعة البعلية	56
الاستنتاجات	59
2 - الضغوطات الاجتماعية والاقتصادية والتركيبة المؤسساتية	63
الاعتماد الاجتماعي و الاقتصادي على الأراضي والمياه	65
النظم الأساسية لتخصيص الأراضي والمياه	72
استجابات السياسات حتى تاريخه	76
النهج والأداء المؤسساتي	81

التبعات البيئية الناجمة عن اختيارات السياسات السابقة 86
الاستثمارات في الأراضي والمياه 90
التعاون الدولي في مجال الأراضي والمياه 96
الاستنتاجات 99

3 - نظم الأراضي والمياه المعرضة للخطر 101

التنافس المتنامي على الأراضي والمياه 103
تدهور الأراضي والمياه – تأثيراته وأسبابه 108
الآثار المتوقعة الناجمة عن تغير المناخ 120
النظم المعرضة للخطر 123
الاستنتاجات 132

4 - خيارات فنية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه 137

تحسين الإنتاجية البعلية 139
إدارة صحة التربة وخصوبتها 140
إدارة رطوبة التربة في المناطق البعلية 145
نهج متكاملة لتحسين إنتاجية النظم البعلية 149
البحث عن مصادر مائية للزراعة المروية 154
تحديث نظم الري 156
زيادة إنتاجية المياه على مستوى المزرعة 158
إدارة المخاطر المائية المقترنة بالتكثيف 163
نهج الأراضي والمياه في ضوء تغير المناخ 168
توقعات تتعلق بالتنفيذ 174

5 - استجابات مؤسساتية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه 177

بيئة السياسات العامة 179
ضمان الوصول إلى الموارد من الأراضي والمياه 184
تعريف الاستراتيجيات القطرية 189
دور المعرفة 197
تعزيز الشراكات الدولية 199
تحسين التعاون والاستثمار الدوليين 207
دروس للمستقبل 213

6 - الاستنتاجات والتوصيات الأساسية للسياسات 217

ضمان الإنتاج المستدام في نظم أساسية للأراضي والمياه 219
سياسات واستراتيجيات لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه 223
إصلاح التعاون الدولي في مجال إدارة الأراضي والمياه 227
التطلع قُدماً 231

المرفقات 233
ألف -1 تجميع البلدان الواردة في التقرير 233
ألف -2 العوامل الخارجية البيئية المرتبطة بالزراعة المروية 239
ألف -3 برامج قطرية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي 241
ألف -4 المؤشرات الأساسية للأراضي والمياه بحسب البلد أو الإقليم 245

مسرد بالمصطلحات والتعريفات الواردة في هذا التقرير **251**
ملاحظة تفسيرية حول خرائط العالم التي وردت في تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم **257**
المراجع **260**
الفهرس **280**

تقديم

يعمل التقرير الذي نضعه بين أيديكم والذي يتناول حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة على سد فجوة مواضيعية مهمة في سلسلة المطبوعات الرئيسة التي تصدرها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة (المنظمة)، كما يعرض معلومات موضوعية وشاملة، بالإضافة إلى تحليلات للحالة والاتجاهات والتحديات الراهنة التي تواجه اثنين من أكثر عوامل الإنتاج الزراعي أهمية ألا وهما الأراضي والمياه.

فالموارد من الأراضي والمياه تعد محورية لتحقيق التنمية الزراعية والريفية، فضلاً عن ارتباطها على نحو لصيق بالتحديات العالمية كانعدام الأمن الغذائي والفقر، والتكيف مع تغير المناخ والتخفيف من تأثيراته، وكذلك تدهور الموارد الطبيعية واستنزافها، الأمر الذي يؤثر في سبل العيش لدى الملايين من سكان المناطق الريفية في العالم.

وتشير التوقعات الراهنة إلى أن عدد السكان في العالم سيشهد زيادة من 6.9 مليار نسمة اليوم إلى 9.1 مليار نسمة عام 2050. أضف إلى ذلك أن التطور الاقتصادي الملحوظ في البلدان الناشئة يترجم إلى زيادة في الطلب على الأغذية والوجبات الغذائية المتنوعة، وهو ما يشكل بالنتيجة موجة من الطلب العالمي على الأغذية. ومن المتوقع كذلك إحراز زيادة في إنتاج الأغذية بنسبة 70 في المائة على مستوى العالم و100 في المائة على مستوى البلدان النامية. مع هذا تبقى ثمة محدودية في الموارد من الأراضي والمياه، تلك الموارد التي تشكل أساس إنتاج الأغذية، والتي تتعرض أصلاً لإجهاد هائل، الأمر الذي يحتم على الإنتاج الزراعي المستقبلي أن يكون أعلى إنتاجية وأكثر استدامة في الوقت عينه.

ويتمثل الهدف الرئيس من هذه المطبوعة في بناء التوعية بخصوص حالة الموارد من الأراضي والمياه، والتعريف بالفرص والتحديات ذات الصلة بهذه الموارد. فقد قامت المنظمة على مر السنين بإرساء أسسها كمصدر فريد يقدم بيانات عالمية متنوعة تتعلق بالأراضي والمياه، حيث جرى استثمار هذه البيانات حتى الثمالة عند إعداد هذا الكتاب الذي يستعرض أشمل وأحدث البيانات المتعلقة بتوافر الموارد من الأراضي والمياه، واستخدامها وإدارتها، أضف إلى ذلك الاتجاهات والتطورات المستقبلية ذات الصلة. وهذا ما يأخذ بالحسبان المحركات الرئيسة لتغير المناخ، بما فيها الطلب الديمغرافي وأنماط الاستهلاك المتغيرة وإنتاج الوقود الحيوي وكذلك تأثيرات تغير المناخ.

ويأتي تنوع الحالات التي تصف المشهد الطبيعي الزراعي في العالم في صميم تقريرنا حول حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة. إذ نجد في هذا التنوع تعريفاً للمناطق الجغرافية ذات الكثافات السكانية المرتفعة التي تتعرض فيها نظم إنتاج المحاصيل البعلية والمروية إلى ضغط متفاقم، والتي تواجه خطراً كبيراً نتيجة وصولها إلى أقصى حدود زيادة الإنتاج والإنتاجية. وقد وضعت هذه «النظم المعرضة للخطر» في دائرة اهتمام المجتمع الدولي بغية اتخاذ إجراءات علاجية ذات صلة في الوقت المناسب،

بما في ذلك الاستثمارات والتعاون الدولي لا على النطاق العالمي وحسب، بل على النطاق المحلي أيضاً، حيث تكون نتائج غياب الفعاليات على مستوى سبل العيش الزراعية في أوجها.

ويسلط هذا التقرير الضوء على الإسهام الكبير للسياسات المناسبة والمؤسسات والاستثمارات التي غالباً ما تُغفَل، وذلك سعياً لضمان الوصول العادل إلى الموارد وإدارتها على نحو مستدام ومثمر، مع ضمان إحراز مستويات مقبولة من التنمية الاقتصادية. كما يبحث هذا التقرير في الخيارات والاستراتيجيات التي تتناول القضايا التي تتطور يوماً تلو الآخر من قبيل ندرة المياه وتدهور الأراضي.

ويتناول تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة أمثلة عديدة حول الإجراءات الناجحة التي اتخذت في بقاع مختلفة من العالم، حيث توضح الخيارات المتنوعة التي قد تكرر في بقاع أخرى. ومع أخذ التنافس المتزايد على الموارد من الأراضي والمياه بعين الاعتبار، نجد أن انتقاء الخيارات يحتم على أصحاب الشأن تقييم التوازنات ما بين العديد من سلع النظام الإيكولوجي وخدماته، حيث ستعمل هذه المعرفة على تعبئة الإرادة السياسية وإعداد الأولويات واتخاذ الإجراءات العلاجية المنصبّة على السياسات على أعلى مستويات اتخاذ القرار.

جاك ضيوف
مدير عام منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

مقدمة

إطعام عدد متزايد من السكان

تشكل الموارد من الأراضي والمياه وطريقة استخدامها محوراً أساسياً لمواجهة التحدي المتمثل في تحسين مستوى الأمن الغذائي في جميع أنحاء العالم. ولعل من المرجح أن تؤدي الضغوط الديمغرافية وتغير المناخ وزيادة حدة المنافسة على الأراضي والمياه إلى تفاقم إمكانية الإصابة بانعدام الأمن الغذائي، لاسيما في أفريقيا وآسيا، إذ لم يكن التحدي المتعلق بتوفير أغذية كافية لكل شخص في جميع أنحاء العالم يوماً أكبر مما هو عليه الآن.

ولا ينفك سكان العالم عن التزايد بوتيرة مستمرة. فمن المتوقع أن يزداد عدد السكان البالغ عددهم اليوم حوالي سبعة مليارات نسمة إلى زهاء تسعة مليارات نسمة بحلول عام 2050 (الأمم المتحدة، 2009). حينها، يصبح لزاماً إنتاج كمية مليار طن أخرى من الحبوب، و200 مليون طن إضافية من المنتجات الحيوانية كل عام (Bruinsma، 2009). ولعل حتمية تحقيق نمو زراعي من هذا القبيل هي الأقوى في البلدان النامية، حيث لا ينحصر التحدي في إنتاج الأغذية، ولكنه يشمل أيضاً حصول الأسر على الأغذية بما يحقق الأمن الغذائي لها.

ويعاني اليوم قرابة مليار شخص من نقص التغذية، لاسيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (239 مليوناً) وفي آسيا (578 مليوناً). وحتى لو تضاعف الإنتاج الزراعي بحلول عام 2050 في البلدان النامية، فسيظل شخص واحد من بين كل عشرين عرضة للإصابة بنقص التغذية – وهو عدد يعادل 370 مليون نسمة يعانون من الجوع، سيكون معظمهم مرة أخرى في أفريقيا وآسيا. ويشير هذا النمو إلى أن الزراعة ستظل محركاً للنمو، وجانباً حيوياً بالنسبة للتنمية الاقتصادية والخدمات البيئية، فضلاً عن دورها المحوري في الحدّ من الفقر في المناطق الريفية.

ولتحسين التغذية وتقليص انعدام الأمن الغذائي ونقص التغذية، على الإنتاج الزراعي في المستقبل أن يحقق زيادة بمعدل أسرع من معدل نمو السكان. وهذا ما يجب أن يتم فوق مساحة الأراضي الزراعية الموجودة. بالتالي، على التحسينات أن تأتي من عمليات تكثيف مستدامة تستخدم الموارد من الأراضي والمياه بطريقة فعالة، دون الإضرار بها.

وقد دارت مناقشات مطولة حول السياسات والممارسات والتكنولوجيات المطلوبة لزيادة الإنتاج وتعزيز الأمن الغذائي. كما أجريت مفاوضات على الصعيد الدولي حول الآليات المؤسساتية وتنمية التجارة والأسواق والتسهيلات المالية اللازمة لزيادة الإنتاجية بطريقة مستدامة. وقد اُتخذت على المستوى القطري تدابير لزيادة الناتج وتعزيز الأمن الغذائي، شملت الاستثمار في السياسات الداعمة للفقراء والمؤاتية للسوق وفي المؤسسات والحوافز، وكذلك في البنية التحتية والخدمات اللازمة لتحسين الإنتاجية. ورغم ذلك فإن التحدي ما يزال قائماً.

زيادة التنافس على الأراضي والمياه

إن ثمة دلائل تحذيرية على ذلك. فقد تباطأت معدلات نمو الإنتاج الزراعي، ولم يتحقق في البلدان النامية في الماضي سوى نصف المعدل السنوي للنمو البالغ ثلاثة في المائة. وقد اهتز في عامي 2007 و2008 أي شعور بالرضا نتيجة الصدمات التي تعرضت لها أسعار المواد الغذائية، وما صحبها من ارتفاع شديد في أسعار الحبوب. ومنذ ذلك الحين أخذت المنافسة المتزايدة على الأراضي والمياه شكلاً بارزاً حيث بدأ المستثمرون من الجهات السيادية والقطاع التجاري في الحيازة على مساحات من الأراضي الزراعية في البلدان النامية. وكذلك ظهر تنافس قائم بين استخدام مساحات كبيرة من الأراضي المزروعة بين إنتاج المواد الخام من أجل الوقود الحيوي واستخدامها في إنتاج الأغذية. وتفرض سلسلة من الفيضانات وحالات الجفاف والانهيارات الأرضية التي تتصدر الأنباء مزيداً من التهديدات على استقرار الأراضي وموارد المياه.

وتجلت مشاكل هيكلية أعمق أصابت قاعدة الموارد الطبيعية بشكل واضح. فندرة المياه آخذة في التزايد. كما أن الملوحة وتلوث مجاري المياه ومسطحاتها، وتدهور النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، كلها آخذة في الارتفاع. وفي العديد من الأنهار الكبيرة، لم تتبق في المجرى إلا نسبة خمسة في المائة فقط من كميات المياه التي كانت موجودة في السابق، ولم تعد مياه بعض الأنهار، مثل نهر هوانغ هي، تصل إلى البحر على مدار السنة. وتقلصت البحيرات الكبيرة والبحار الداخلية، أضف إلى ذلك أن نصف المستنقعات في أوروبا وأمريكا الشمالية قد غابت عن الوجود. ويملأ انجراف سطح التربة المتآكلة الخزانات، مما يحد من الطاقة الكهرومائية وإمدادات المياه. وتُضخ المياه الجوفية بشكل مكثف، في حين تزايد تلوث خزانات المياه الجوفية في بعض المناطق الساحلية وأمست أعلى ملوحة. وتعاني أجزاء واسعة من جميع القارات من ارتفاع معدلات ضعف النظام الإيكولوجي، لاسيما انخفاض جودة التربة، وفقدان التنوع البيولوجي، والضرر الذي لحق بأسباب الراحة وقيم التراث الثقافي.

وتعد الزراعة الآن مشاركاً رئيساً في إنتاج غازات الاحتباس الحراري، إذ تنسب إليها نسبة 13.5 في المائة من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري على الصعيد العالمي (IPCC، 2007). وفي الوقت نفسه، يأتي تغير المناخ بمخاطر إضافية للمزارعين ويزيد من عدم قدرتهم على التنبؤ – نتيجة الاحترار والجفاف المرتبط به، والتحولات في أنماط هطول الأمطار، وتزايد حدوث الظواهر الجوية المتطرفة. ويعد المزارعون الفقراء في البلدان منخفضة الدخل الأضعف والأقل قدرة على التكيف مع هذه التغيرات.

وتؤجج أيضاً الزيادة المطردة في تربية الأحياء المائية في أراض داخلية التنافس على الأراضي وموارد المياه: فقد ازداد المتوسط السنوي لنصيب الفرد من إمدادات أسماك الطعام التي تأتي من تربية الأحياء المائية المخصصة للاستهلاك البشري بمعدل 6.6 في المائة في المتوسط سنوياً بين عامي 1970 و2008، (منظمة الأغذية والزراعة، 2010أ) ، مما أدى إلى زيادة الطلب على الأعلاف والمياه والأراضي لبناء برك الأسماك.

ويؤثر تدهور اتجاهات قدرات النظم الإيكولوجية على توفير السلع والخدمات الحيوية تأثيراً فعلياً في الإنتاج المحتمل للمناطق المهمة المنتجة للأغذية. وإذا ما استمر الحال على هذا المنوال، فستكون التأثيرات في الأمن الغذائي على أشدها في البلدان النامية، حيث تكون وفرة المياه ومغذيات التربة في أدنى مستوياتها. ومع ذلك، يؤدي تحسين التكنولوجيا والممارسات والسياسات الإدارية (التي تأخذ في الاعتبار ضرورة القيام

بتوازنات مناسبة بين الاحتياجات البيئية والإنتاج الزراعي) في بعض المواقع إلى وقف الاتجاهات السلبية وعكس اتجاهها، وبالتالي الاشارة إلى مسارات تؤدي إلى نماذج للتكثيف المستدام. ومع ذلك، تبقى المخاطر هائلة. فبناءً على الاتجاهات الحالية، نرى أن السلسلة الرئيسة لنظم الأراضي والمياه وما تعطيه من منتجات غذائية ما زالت معرضة للخطر.

نطاق التقرير

يتناول تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة بصفة أساسية مسألة الأراضي والمياه اللازمة لإنتاج المحاصيل. ويدرس أنواع الاستجابات اللازمة في مجال الإنتاج لتلبية الطلب. كما يقيِّم قدرة الموارد من الأراضي والمياه في العالم على دعم الزيادات المطلوبة في الإنتاج والإنتاجية. أضف إلى ذلك دراسة المخاطر والتوازن بين الخيارات، وكذلك استعراض خيارات إدارة هذه الموارد دون إلحاق ضرر بقاعدتها.

وبينما يتناول التقرير بإيجاز في فصله الأول استخدام الأراضي والمياه في الحراج والثروة الحيوانية، نرى أن هذين الموضوعين قد جرى تناولهما بتفصيل أكبر في تقريرين سابقين للمنظمة يمكن للقارئ الرجوع إليهما وهما: حالة الحراج في العالم (منظمة الأغذية والزراعة، 2009أ)، وحالة الأغذية والزراعة (منظمة الأغذية والزراعة، 2009ب). وبالمثل، ترد تحليلات أكثر تفصيلاً للاتجاهات والتحديات التي تصادفها مصايد الأسماك الداخلية وتربية الأحياء المائية في تقرير المنظمة الذي صدر مؤخرا، التقرير عن حالة الموارد السمكية وتربية الأحياء المائية في العالم. وتُكمل هذه التقارير العالمية بتحليل شامل للقضايا الجنسانية في مجال الزراعة ضمن تقارير منظمة الأغذية والزراعة والبنك الدولي (منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، 2011أ؛ البنك الدولي، 2009ب).

ويقوم الفصل الأول من هذا التقرير بتحليل الوضع الراهن للموارد من الأراضي والمياه إلى جانب الاتجاهات السائدة في هذا الصدد. كما يقيِّم الجوانب البيولوجية الفيزيائية والتقنية للموارد واستخدامها، ويعرض التوقعات حتى عام 2050. ويستعرض الفصل الثاني الترتيبات المؤسسية الحالية، ويقيِّم الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للإدارة الحالية للأراضي والمياه. أما الفصل الثالث فيستعرض التهديدات الحالية والمستقبلية للأراضي والمياه وآثارها في سلسلة من النظم الرئيسة المعرضة للخطر. وفي الفصل الرابع نجد دراسة للاحتياجات والخيارات المتعلقة بتحقيق المستويات الضرورية للإنتاج والإنتاجية اللازمة بطريقة مستدامة. ويقيِّم الفصل الخامس الاستجابات المؤسسية على المستويات المحلية والقطرية والدولية، مع تحليل للدروس للاستفادة منها مستقبلاً. وأخيراً، يستخلص الفصل السادس استنتاجات ويقدم توصيات في مجال السياسات. ويرتكز هذا على نُهُج تدريجية تتجه نحو نموذج جديد لإنتاج زراعي مكثف أكثر استدامة وبأثر كربوني أقل، مستندة إلى إدارة أراض ومياه أكثر مراعاة للبيئة، يطبقها المزارعون، وتحظى بدعم سياسات ومؤسسات وكذلك بحوافز من الحكومات الوطنية والمجتمع العالمي.

كلمة شكر

أعد تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة بدعمِ وإسهامِ عدد من الأفراد والمؤسسات المختصة:

وضع المفاهيم والإشراف العام: P. Koohafkan

التنسيق: H. George

المجموعة الأساسية لإعداد تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة: H. George و J-M. Faurès و J. Burke و N. Forlano و F. Nachtergaele و P. Groppo و S. Bunning و P. Koohafkan و P. Steduto

المراجعون والمستشارون الخارجيون: H. P. Binswanger و R. Conant و P. Mahler و R. Stewart و R. Brinkman

الفريق المعني بكتابة موجز التقرير: C.S. Ward (مستشار مستقل) و J. Pretty (جامعة إيسكس)

إعداد ومراجعة التقارير المواضيعية وفصول تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة:
D. Bartley و C. Batello و M. Bernardi و R. Biancalani و H. P. Binswanger و J. Bonnal و J. Bruinsma و S. Bunning و J. Burke و C. Casarotto و N. Cenacchi و M. Cluff و R. Cumani و J. DelaCruz و C. De Young و O. Dubois و T. Facon و J. M. Faurès و N. Forlano و G. Franceschini و K. Frenken و T. Friedrich و A. Fynn و J. Gault و H. George و P. Gerber و P. Grassini و P. Groppo و T. Hofer و J. Hoogeveen و B. Huddleston و W. Klemm و P.K. Koohafkan و R. Lal و D. Lantieri و J. Latham و C. LiconaManzur و L. Lipper و M. Loyche-Wilkie و J. Mateo-Sagasta و P. Mathieu, و G. Munoz و C. Neely و F. Nachtergaele و D. Palmer و M. Petri و T. Price و T. Robinson و S. Rose و M. Salman و V. Sadras و S. Schlingloff و P. Steduto و L. Stravato و P. Tallah و L. Thiombiano و J. Tranberg و F. Tubiello و J. Valbo-Jorgensen و M. van der Velde.

المؤسسات المشاركة في إعداد التقارير المواضيعية:

- **IIASA** (المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية) – G. Fischer و E. Hizsnyik و S. Prieler و D. A. Wiberg
- **IFPRI** (المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية) – R. Meinzen-Dick و E. Nkonya و C. Ringler
- **IIED** (المعهد الدولي للبيئة والتنمية) – L. Cotula
- **CDE** (مركز التنمية والبيئة، جامعة برن) – G. Schwilch و C. Hauert و H. Liniger

- جامعة بون، ألمانيا/ جامعة فرانكفورت – S. Siebert
- معهد البيانات الجغرافية (جامعة ساوثمبتون)
- **AGTER** (رابطة الإسهام في تحسين حوكمة الأراضي والمياه والموارد الطبيعية)
- إعداد الإحصائيات والخرائط: وK. Frenken وH. George وJ.M. Faurès وJ. Hoogeveen وL. Peiser وM. Marinelli وM. Petri وL. Simeon وبمساعدة من R. Biancalani وJ. Latham وR. Cumani وN. Forlano

القائمون على موقع تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة على شبكة المعلومات الدولية (الإنترنت): H. George و L. Peiser و S. Giaccio بمساعدة من و G. Lanzarone وM. Fani و.D Lanzi بمساعدة من G. Lanzarone وM. Fani وD. Lanzi وM. Marinelli وB. Mukunyora وF. Snijders و K. Sullivan

ترتيب عمليات النشر وتصميم الرسوم: N. Forlano وR. Tucker وJ. Morgan بمساعدة من G. Zanolli وM. Umena وP. Mander

المساعدة في أعمال السكرتاريا: M. Finka

نقل التقرير إلى العربية لينا عرفة ودققه ماهر سلمان

مسرد بالمختصرات

ADB	البنك الآسيوي للتنمية
AEZ	تحديد المناطق الإيكولوجية الزراعية
AFOLU	الزراعة والحراج واستخدام الأراضي
AGTER	رابطة الإسهام في تحسين حوكمة الأراضي والمياه والموارد الطبيعية
AgWA	الشراكة في المياه الزراعية في أفريقيا
APFAMGS	نظم أندرا براديش للمياه الجوفية بإدارة المزارعين
AQUASTAT	النظام العالمي للمعلومات المتعلقة بالمياه والزراعة لمنظمة الأغذية والزراعة
ARID	الرابطة الإقليمية للري والصرف في غربي ووسط أفريقيا
ASARECA	رابطة تعزيز البحوث الزراعية في شرقي ووسط أفريقيا
ASEAN	رابطة أمم جنوب شرق آسيا
AU	الاتحاد الأفريقي
AWCI	المبادرة الآسيوية بشأن دورة الماء
CA	الزراعة الحافظة
CAADP	البرنامج الشامل للتنمية الزراعية في أفريقيا
CBD	اتفاقية الأمم المتحدة بشأن التنوع البيولوجي
CBO	منظمات المجتمعات المحلية
CCX	سوق شيكاغو لتبادل الانبعاثات الكربونية
CDE	مركز التنمية والبيئة
CDM	آلية التنمية النظيفة
CEOS	اللجنة المعنية بسواتل رصد الأرض
CGIAR	المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية
CORAF/WECARD	مجلس غرب ووسط أفريقيا المعني بالبحوث والتنمية الزراعية
DFID	إدارة التنمية الدولية في المملكة المتحدة
EC	المفوضية الأوروبية
EIA	تقييم التأثير البيئي
EMBRAPA	المؤسسة البرازيلية للبحوث الزراعية
ENSO	النينيو، ظاهرة التأرجح الجنوبي للمناخ
EPA	وكالة حماية البيئة
ESA	الوكالة الفضائية الأوروبية
EU	الاتحاد الأوروبي
FAO	منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
FAOSTAT	قاعدة البيانات الإحصائية لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة
FARA	منتدى البحوث الزراعية في أفريقيا
FCT	مهمة تتبع الكربون في الحراج
FDI	الاستثمارات الخارجية المباشرة
FIVIMS	نظم المعلومات عن انعدام الأمن الغذائي والتعرض لنقص التغذية ورسم الخرائط ذات الصلة

FLO	الاتحاد الدولي للمنظمات المانحة لعلامة التجارة العادلة
GAEZ	المناطق الإيكولوجية الزراعية العالمية
GEF	مرفق البيئة العالمي
GEMS	النظام العالمي لرصد البيئة التابع للأمم المتحدة
GEO	الفريق المعني برصد الأرض
GEOSS	المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض
GHG	غازات الاحتباس الحراري
GIAHS	النظم الزراعية التي تكتسي أهمية عالمية وتعد تراثا إنسانيا
GIS	نظام المعلومات الجغرافية
GIZ	الوكالة الألمانية للتعاون الدولي
GLADIS	نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي
GLASOD	التقييم العالمي لتدهور التربة
GTOS	النظام العالمي لرصد الأرض
GWP	الشراكة العالمية للمياه
HASHI	برنامج إعادة تأهيل الأراضي في شينيانغا بتنزانيا
ICARRD	المؤتمر الدولي المعني بالإصلاح الزراعي والتنمية الريفية
IDA	المؤسسة الدولية للتنمية (البنك الدولي)
IEA	الوكالة الدولية للطاقة
IFAD	الصندوق الدولي للتنمية الزراعية
IFES	النظم المتكاملة للطاقة المستمدة من الأغذية
IFPRI	المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية
IGADD	الهيئة الحكومية المعنية بالجفاف والتنمية
IIASA	المعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية
IIED	المعهد الدولي للبيئة والتنمية
IMAWESA	الإدارة المحسنة للمياه الزراعية في شرق وجنوب أفريقيا
IMT	نقل إدارة الري
INM	الإدارة المتكاملة للعناصر الغذائية
IPM	الإدارة المتكاملة للآفات
IPCC	الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ
IPPC	المكافحة المتكاملة للتلوث والوقاية منه
IRWR	الموارد المائية الجوفية المتجددة
IUCN	الاتحاد الدولي لحفظ الطبيعة
IWMI	المعهد الدولي لإدارة المياه
IWRM	الإدارة المتكاملة لموارد المياه
L&W	الأراضي والمياه
LADA	تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة
LCBC	هيئة حوض بحيرة تشاد
LIFDC	بلدان النقص في الأغذية منخفضة الدخل
M&E	الرصد والتقييم
MASSCOTE	منهج تخطيط الأنظمة والخدمات الخاصة بتقنيات تشغيل الأقنية

MDG	الأهداف الإنمائية للألفية
MEA	تقييم النظام الإيكولوجي للألفية
MICCA	التخفيف من تأثير تغير المناخ في الزراعة
NGO	منظمة غير حكومية
OAS	منظمة الولايات الأمريكية
ODA	المساعدات الإنمائية الرسمية
OECD	منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية
PARC	حملة البلدان الأفريقية لمكافحة الطاعون البقري
PES	الدفع مقابل الخدمات البيئية
PIM	الإدارة التشاركية للري
PPP	الشراكة ما بين القطاعين العام والخاص
PNTD	تنمية إقليمية تشاركية تم التفاوض بشأنها
PRA	التقييم الريفي التشاركي
PRODEBALT	برنامج التنمية المستدامة لحوض بحيرة تشاد
RAE	إعادة تأهيل البيئات القاحلة
REDD+	خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهورها وتحسين مخزون الكربون الحراجي وحفظه والإدارة المستدامة للحراج في البلدان النامية
SADC	الجماعة الإنمائية للجنوب الأفريقي
SARIA	الرابطة الإقليمية للري في الجنوب الأفريقي
SFM	الإدارة المستدامة للحراج
SLM	الإدارة المستدامة للأراضي
SLWM	الإدارة المستدامة للأراضي والمياه
SNIF	الجمعية الوطنية لاستصلاح الأراضي (رومانيا)
SOLAW	حالة الموارد من الأغذية والمياه في العالم للأغذية والزراعة
SRI	نظام تكثيف زراعة الأرز
UNCCD	اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر
UNCTAD	مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية
UNDP	برنامج الأمم المتحدة الإنمائي
UNEP	برنامج الأمم المتحدة للبيئة
UNFCCC	اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ
UN-REDD	برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهورها في البلدان النامية
WBCSD	المجلس العالمي للأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة
WFD	التوجيهات الإطارية بشأن المياه (الاتحاد الأوربي)
WFP	برنامج الأغذية العالمي
WOCAT	الدراسة العالمية لنهج وتكنولوجيات الحفظ
WTO	منظمة التجارة العالمية
WUA	رابطة مستخدمي المياه
WWAP	البرنامج العالمي لتقييم المياه
WWC	مجلس المياه العالمي
WWF	المنتدى العالمي للمياه

قائمة الجداول

الجدول 1-1:	التوزيع الإقليمي للفئات الرئيسة لاستخدام الأراضي (2000)	21
الجدول 1-2:	صافي التغيرات في الاستخدام الأساسي للأراضي (مليون هكتار)	24
الجدول 1-3:	حصة الأراضي المزروعة الصالحة للزراعة ضمن نظم إنتاج مناسبة على مستوى العالم (2005)	25
الجدول 1-4:	استجرار المياه من قبل القطاع الرئيس المستخدم لهذه الموارد (2003)	27
الجدول 1-5:	أنماط النظم البعلية	30
الجدول 1-6:	الأراضي المزروعة بحسب نوعية التربة المصنفة وفقاً للنسبة المئوية لتوافر المغذيات الطبيعية	34
الجدول 1-7:	الفجوات المقدرة في الغلال (النسبة المئوية من الغلال المحتملة) لمحاصيل الحبوب والجذور والدرنات والبقوليات الحبية والسكر والمحاصيل الزيتية والخضار مجتمعة	37
الجدول 1-8:	المساحة المجهزة للري (كنسبة مئوية من الأراضي المزروعة والمروية بالمياه الجوفية)	38
الجدول 1-9:	المعدل السنوي طويل الأجل لموارد المياه المتجددة واستجرار المياه للري	42
الجدول 1-10:	نسبة الأراضي المروية ونسبة إنتاج الحبوب المروية من إجمالي إنتاج الحبوب (2006)	44
الجدول 1-11:	تحديد المناطق الإقليمية للنظم الرعوية	49
الجدول 1-12:	النمو في إنتاج الحبوب عبر التاريخ والنمو المتوقع	53
الجدول 1-13:	النمو المتوقع في الإنتاج الزراعي والنتائج الأكثر احتمالاً	53
الجدول 1-14:	المساحة المجهزة بوسائل الري المتوقعة حتى عام 2050	55
الجدول 1-15:	المعدل السنوي طويل الأجل لموارد المياه المتجددة واستجرار المياه لعامي 2050/2006	57
الجدول 1-16:	توافر الموارد من الأراضي الصالحة لإنتاج المحاصيل على مستوى العالم ونوعيتها (القيم بين قوسين تستثني الأراضي المحمية)	59
الجدول 2-1:	النفقات العامة في الزراعة داخل بلدان نامية مختارة خلال الفترة 1980-2002	90

الجدول 2-2: المبالغ التقديرية للاستثمارات الأجنبية المباشرة المتجهة للداخل وفقاً للقطاع والصناعة في عامي 1990 و2004 (بملايين الدولارات الأمريكية) 91

الجدول 2-3: الاحتياجات الاستثمارية المتوقعة خلال الفترة 2007/2005 إلى 2050 بمليارات الدولارات الأمريكية وفق سعر عام 2009 94

الجدول 2-4: التوزيع الإقليمي للاستثمارات المتوقعة في إنتاج المحاصيل للفترة من 2007/2005 وحتى 2050 94

الجدول 3-1: الانبعاثات السنوية من غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن النشاطات البشرية 119

الجدول 3-2: البلدان الأساسية في إنتاج الأغذية اعتماداً على المياه الجوفية 120

الجدول 3-3: النظم الأساسية للأراضي والمياه المعرضة للخطر (أنماط واسعة) 124

الجدول 4-1: إمكانات الزراعة والحراج للتخفيف من تغير المناخ عام 2030 172

الجدول 5-1: النسبة التقريبية للمنفعة إلى التكلفة واقتسام منافع تكنولوجيات مختلفة 183

الجدول 5-2: برامج دولية لتوليد البيانات ومواءمتها واقتسامها 200

الجدول 5-3: جهود مختارة للتعاون الإقليمي في مجال إدارة الأراضي والمياه 202

الجدول 5-4: تجارة المياه الافتراضية من قبل بلدان مختارة 207

الجدول 6-1: استجابات فنية ومؤسساتية لدعم تحسين إدارة الأراضي والمياه 220

قائمة المؤطرات

المؤطر 1-1:	طريقة تقييم صلاحية الأراضي للزراعة	26
المؤطر 1-2:	تحول المراعي إلى أراض زراعية في شمال أفريقيا والشرق الأدنى وحوض المتوسط	48
المؤطر 1-3:	الأعشاب العلفية: أعلاف ووقود للطاقة	50
المؤطر 2-1:	الصراعات والقدرة على التكيف وتحول المعادلة داخل وادي دهر في اليمن	75
المؤطر 2-2:	الأمر التوجيهي الصادر عن الاتحاد الأوروبي بشأن إطار العمل الخاص بالمياه	80
المؤطر 2-3:	تأثيرات إدارة مستجمعات المياه في الدورة المائية	83
المؤطر 2-4:	تجربة نقل إدارة الري: تشغيل النظم وصونها في رومانيا	85
المؤطر 2-5:	تأثير الحوافز المشوهة في إدارة الأراضي والمياه	88
المؤطر 2-6:	تكيف يمكن للسياسات ككل التأثير في الإدارة المستدامة للأراضي	88
المؤطر 2-7:	إعادة تأهيل مستجمع المياه في هضبة اللوس عند حوض النهر الأصفر في الصين	89
المؤطر 2-8:	صفقات الأراضي في البلدان النامية	92
المؤطر 2-9:	التصحر: تحديات المياه والأراضي في الأراضي الجافة واستجابة اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر	95
المؤطر 3-1:	الاتجاهات في الطلب على الوقود الحيوي السائل وإنتاجه	107
المؤطر 3-2:	فقدان الحراج الطبيعية في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي	109
المؤطر 3-3:	الصفات الرئيسة لإطار عمل تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة الخاص بمنظمة الأغذية والزراعة	110
المؤطر 3-4:	التقييم القطري لتدهور الأراضي في السنغال	111
المؤطر 3-5:	استنزاف المغذيات في نظم المحاصيل صغيرة النطاق في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	115
المؤطر 3-6:	الآثار المتوقعة في إمكانات إنتاج الحبوب	122
المؤطر 4-1:	الأشجار المُسمِّدة تثبت نجاحها	143
المؤطر 4-2:	الإدارة المتكاملة لخصوبة التربة	145
المؤطر 4-3:	جمع مياه الأمطار	146
المؤطر 4-4:	الشرائط النباتية	147

المؤطر 4-5:	الحواجز البنيوية	148
المؤطر 4-6:	النظم الحراجية الرعوية، شينيانغا، تنزانيا	151
المؤطر 4-7:	قلب التصحر في الأراضي الرعوية في بارينجو، كينيا	153
المؤطر 4-8:	تكنولوجيا الري بالتنقيط	158
المؤطر 4-9:	خمس دراسات لحالات تحسين إنتاجية المياه للمحاصيل	161
المؤطر 4-10:	الصين مجتمع يوفر في المياه	163
المؤطر 4-11:	مشكلة الصين مع التلوث بالنتروجين	165
المؤطر 4-12:	توصيات لإدارة مبيدات الآفات أثناء الري	167
المؤطر 4-13:	النظم الرعوية في الأراضي الجافة وتغير المناخ	171
المؤطر 4-14:	إعادة التشجير المجتمعية في البرازيل: استجابة للفيضانات والانزلاقات الأرضية	173
المؤطر 4-15:	حواجز نباتية في الرمال لمنع الانجراف الريحي في محافظة جانسو، الصين	174
المؤطر 4-16:	انتشار ناجح للري الفردي الخاص في النيجر	175
المؤطر 5-1:	حساب تكاليف تدهور الأراضي	184
المؤطر 5-2:	الإدارة التشاركية الجماعية للمياه الجوفية في أندرا براديش	188
المؤطر 5-3:	تقييم صحة النبات ضمن إطار نظم إيكولوجية	190
المؤطر 5-4:	منهج تخطيط الأنظمة والخدمات الخاصة بتقنيات تشغيل الأقنية التابع لمنظمة الأغذية والزراعة في الأمم المتحدة : تشجيع كوادر الري على التحديث	193
المؤطر 5-5:	نطاق إشراك القطاع الخاص في إدارة الري	194
المؤطر 5-6:	المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض	199
المؤطر 5-7:	أمثلة عن دعم مرفق البيئة العالمي للإدارة المستدامة للأراضي والمياه	203
المؤطر 5-8:	الدعم الدولي للإدارة المستدامة للأراضي والمياه في حوض بحيرة تشاد	205
المؤطر 5-9:	مبادرات خاصة في الإدارة المستدامة للأراضي والمياه	206
المؤطر 5-10:	زراعة خضراء لاقتصاد أخضر	208
المؤطر 5-11:	الإدارة المستدامة للأراضي والمياه لتحقيق أهداف تنموية عريضة	210
المؤطر 5-12:	برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الحراج في البلدان النامية	212
المؤطر 5-13:	مشاريع رائدة لتمويل الكربون لصالح أصحاب الحيازات الصغيرة في الصين	212

المؤطر 5-14: أسواق الكربون الطوعية 213
المؤطر 5-15: الدفع مقابل الخدمات البيئية 214
المؤطر 6-1: إستراتيجية قطرية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه 225
المؤطر 6-2: بعض نقاط الدخول الجديدة نحو توسيع التعاون في مجال الأراضي والمياه 229
المؤطر 6-3: رصد نظم الأراضي والمياه المعرضة للخطر 230

قائمة الأشكال

الشكل 1-1:	التوزيع الإقليمي لاستخدام الأراضي والغطاء النباتي	22
الشكل 1-2:	تطور الأراضي التي تعتمد الزراعتين المروية والبعلية (1961-2008)	24
الشكل 1-3:	إجمالي مدى الأراضي المزروعة وفق فئة استقرار الاراضي لكل منطقة جغرافية	25
الشكل 1-4:	المساحة المجهزة للري	37
الشكل 1-5:	الزيادات في الإنتاج والمساحة المزروعة ونطاق الأراضي الزراعية: 1961-2009	46
الشكل 1-6:	الأراضي المزروعة للفرد خلال عامي 2000 و2050	58
الشكل 2-1:	نصيب الفرد من المراعي الطبيعية والأراضي البعلية والمروية وفق خُميسات في مناطق ريفية داخل بلدان نامية	66
الشكل 2-2:	العلاقة ما بين تدهور الأراضي والفقر	66
الشكل 2-3:	نصيب المساعدات الإنمائية الرسمية المقدمة للمياه والأرضي من إجمالي المساعدات الإنمائية الرسمية للاستثمارات الريفية والمائية والبيئية	98
الشكل 2-4:	توزيع المعونات المتعلقة بالأراضي والمياه وفقاً للإقليم (المتوسط للفترة 1995-2008)	98
الشكل 3-1:	تمثيل تخطيطي للتغير المحتمل في وضع ست خدمات مختارة للنظام الإيكولوجي مرتبطة بالتغير الرئيس في استخدام الأراضي (من الحراج إلى إنتاج حيواني مكثف)	112
الشكل 3-2:	الحالة والاتجاهات في التدهور العالمي للأراضي	113
الشكل 3-3:	اتجاهات في استخدام الأسمدة	117
الشكل 3-4:	التوزيع العالمي للأخطار المرتبطة بالنظم الأساسية للإنتاج الزراعي – استعراض تخطيطي	133
الشكل 4-1:	إنتاجية المياه لمحاصيل الذرة الصفراء والقمح والأرز: الغلة الممكنة والمروية والبعلية	160
الشكل 4-2:	غلة حوض نهر ميكونغ من محصول الأرز في وحدة البخر والنتح على النطاق الإقليمي (كغ من الحبوب هـ / مم)	162
الشكل 5-1:	نموذج الاستراتيجية القطرية لإطار الاستثمار في الري	195

قائمة الخرائط

الخريطة 1-1:	الغطاء النباتي والاستخدام السائد للأراضي	23
الخريطة 1-2:	التوزيع العالمي للندرة المادية في المياه بحسب أحواض الأنهار الرئيسة	29
الخريطة 1-3:	النظم الزراعية الرئيسة	31
الخريطة 1-4:	معوقات سائدة للزراعة متدنية المدخلات مرتبطة بالتربة والتضاريس	33
الخريطة 1-5:	الفجوة في الغلال لتوليفة من المحاصيل الأساسية	36
الخريطة 1-6:	المساحة المجهزة للري كنسبة مئوية من مساحة الأرض	39
الخريطة 1-7:	النسبة المئوية من المساحة المروية المخدمة بمياه جوفية	41
الخريطة 2-1:	انتشار التقزم بين الأطفال	67
الخريطة 2-2:	كثافة توزيع الفقراء اعتماداً على التقزم بين الأطفال	68
الخريطة 3-1:	نسبة الأراضي المتملحة بفعل الري	116
الخريطة 3-2:	النظم الزراعية المعرضة للخطر: الضغط البشري على الأراضي والمياه	126

ما هي حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة

لقد نمت مساحة الأراضي المزروعة في العالم بنسبة 12 في المائة على مدى السنوات الـ 50 الماضية. وتضاعفت مساحة الأراضي المروية على نطاق العالم خلال الفترة ذاتها، وترجع إليها معظم الزيادة الصافية في الأراضي المزروعة. وفي الوقت نفسه، نما الإنتاج الزراعي بما يتراوح بين ضعفين ونصف الضعف إلى ثلاثة أضعاف، وذلك بفضل الزيادة الكبيرة في غلة المحاصيل الرئيسية.

ومع ذلك، فقد ارتبطت الانجازات العالمية التي تحققت في الإنتاج في بعض المناطق بتدهور في الأراضي وموارد المياه وتدهور السلع والخدمات المرتبطة بالنظام الإيكولوجي. وهذه تشمل الكتلة الحيوية وتخزين الكربون وصحة التربة وتخزين المياه وإمداداتها والتنوع البيولوجي والخدمات الاجتماعية والثقافية. وتستغل الزراعة بالفعل 11 في المائة من مساحة أراضي العالم لإنتاج المحاصيل. وتستخدم 70 في المائة في المائة من جميع المياه المسحوبة من خزانات المياه الجوفية ومجاري المياه والبحيرات. وتفيد السياسات الزراعية في المقام الأول المزارعين ممن يملكون الأراضي المنتجة ويمكنهم الحصول على المياه، وتتجاوز غالبية صغار المنتجين الذين مازالوا حبيسي في مصيدة للفقر تتزايد فيها نسبة التعرض للمخاطر وتدهور الأراضي وعدم التيقن المناخي.

ولم تتمكن المؤسسات المعنية بالأراضي والمياه من مواكبة الكثافة المتزايدة التي ارتبطت بتنمية أحواض الأنهار وتزايد درجة التداخل والتنافس على الأراضي وموارد المياه. وتلزم مؤسسات أقدر على التكيف والتعاون للتصدي بفعالية لندرة الموارد الطبيعية وفرص السوق.

وفي الطريق نحو عام 2050، من المتوقع أن تستلزم الزيادة في عدد السكان والدخول زيادة في إنتاج الأغذية بنسبة 70 في المائة على نطاق العالم، وزيادة تصل إلى 100 في المائة في البلدان النامية، بالمقارنة مع مستويات عام 2009. ومع ذلك، فإن توزيع الأراضي وموارد المياه ليس في صالح تلك البلدان التي تحتاج إلى إنتاج المزيد في المستقبل: فمتوسط نصيب الفرد من الأراضي المزروعة المتاحة في البلدان منخفضة الدخل يقل عن نصف هذا المتوسط في البلدان مرتفعة الدخل، وتقل عموما مدى ملاءمة الأراضي المزروعة لإنتاج المحاصيل. وبعض البلدان التي يزداد فيها الطلب على المواد الغذائية هي أيضا تلك التي تواجه زيادة في مستويات ندرة الأراضي أو المياه. ومن المرجح أن تأتي أكبر مساهمة في زيادة الناتج الزراعي من تكثيف الإنتاج في الأراضي الزراعية الموجودة.

وسيستلزم ذلك اتباعا واسع النطاق لممارسات الإدارة المستدامة للأراضي، وزيادة كفاءة استخدام مياه الري من خلال تعزيز المرونة والموثوقية وتوقيت توصيل مياه الري.

ويلزم إجراء استعراض دقيق للأنماط السائدة للإنتاج الزراعي. وتواجه سلسلة من نظم الأراضي والمياه الآن خطر الانهيار التدريجي لطاقتها الإنتاجية تحت وطأة مزيج من الضغوط السكانية المفرطة والممارسات الزراعية غير المستدامة. وقد تزيد عوامل خارجية من تفاقم القيود الطبيعية التي تواجه توافر الأراضي والمياه داخل هذه النظم، وتشمل هذه العوامل تغير المناخ والتنافس مع القطاعات الأخرى والتغيرات الاجتماعية والاقتصادية. وتستحق هذه النظم المعرضة للخطر إيلاء اهتمام ذي أولوية لاتخاذ إجراءات علاجية، لأنه لا توجد ببساطة بدائل لذلك.

وهنالك إمكانية لتوسيع نطاق الإنتاج بكفاءة للتصدي للأمن الغذائي والفقر مع الحد في الوقت نفسه من الآثار على قيم النظام الإيكولوجي الأخرى. وثمة مجال متاح للحكومات والقطاع الخاص، بما في ذلك المزارعون، لاتباع نهج استباقي بقدر أكبر لتعزيز اعتماد ممارسات مستدامة لإدارة الأراضي والمياه. ولا تقتصر الإجراءات على خيارات تقنية فحسب لتعزيز التكثيف المستدام والحد من مخاطر الإنتاج فحسب، بل تضم أيضا مجموعة من الشروط اللازمة لإزالة المعوقات وبناء المرونة. وتشمل هذه (1) إزالة حالات الخلل في أطر الحوافز، (2) وتحسين الحيازة على الأراضي والحصول على الموارد، (3) وتعزيز وزيادة التعاون بين مؤسسات الأراضي والمياه، (4) وتقديم خدمات دعم تتسم بالكفاءة تشمل تبادل المعارف، وبحوث التكييف وفقا للظروف، والتمويل الريفي، (5) وتحسين وزيادة تأمين الوصول إلى الأسواق.

وسيستلزم أيضا اعتماد ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه على نطاق واسع توافر الإرادة السياسية لدى المجتمع العالمي لتقديم الدعم المالي والمؤسسي اللازم لتشجيع اعتماد الممارسات الزراعية المسؤولة على نطاق واسع. ويتعين عكس الاتجاه السلبي لتخصيص الموارد من أجل الأراضي والمياه في الميزانيات الوطنية وفي المساعدة الإنمائية الرسمية. وتشمل خيارات التمويل الممكنة الجديدة مدفوعات مقابل الخدمات البيئية، وسوق الكربون. وأخيرا، يلزم تحقيق تكامل أكثر فعالية بكثير بين السياسات والمبادرات الدولية التي تتعامل مع إدارة الأراضي والمياه. وبهذه التغييرات وحدها يمكن للعالم إطعام مواطنيه عن طريق الزراعة المستدامة التي تُنتج في نطاق الحدود البيئية.

URGENT ACTION REQUIRED

موجز تنفيذي

في عالم مزدحم لا يزال فيه تعداد السكان في ازدياد وتشهد فيه أنماط الاستهلاك تغيراً، لم تقم البشرية بما يكفي لتخطيط وإدارة التنمية المستقبلية للموارد من الأراضي والمياه. وبعد عقود من نقص الاستثمارات وسوء الإدارة ونقص الحوكمة، أصبح الدليل على ذلك جلياً على نطاق واسع. فبدءاً من الانهيارات الأرضية الضخمة على منحدرات حادة لدرجة أنها لا يمكنها تحمل المستوطنات البشرية، إلى الغمر الكامل الذي لم يسبق له مثيل لأحواض الأنهار، تتصدر آثار هذه الظواهر المناخية المتطرفة في حياة البشر الأنباء. لكن ما لا يصل منها إلى الأنباء هو التدهور التدريجي للأراضي والمياه التي توفر الأمن الغذائي على الصعيد العالمي وسبل العيش في الريف. وفي بعض المناطق، هنالك نظم بأكملها معرضة الآن للخطر. ويتعين اتخاذ خطوات عاجلة لعكس اتجاه تدهورها مع الحفاظ على سلامتها وإنتاجيتها.

Photos: FAO Mezabarre, Swiatek Wodzynski

ولا شك في أن الحصول على الموارد من الأراضي والمياه وإدارتها في حاجة إلى تحسين ملحوظ. ويتعين تلبية الطلب المتوقع على الأغذية والإنتاج الزراعي، كما يتوجب كذلك التصدي لسوء التغذية والفقر في الريف والتوفيق بين المطالب المتنافسة على الأراضي والمياه والمخاوف المتعلقة بالتدهور السريع للنظم الطبيعية. ويستلزم هذا تحسين إدارة الموارد من الأراضي والمياه، وتوثيق التكامل بين السياسات، إلى جانب زيادة الاستثمارات الاستراتيجية التي تستهدف تحقيق الأمن الغذائي وتخفيف وطأة الفقر.

ويعرض هذا الكتاب حالة الموارد من الأراضي والمياه اللازمة لإنتاج الأغذية، ويحلل التهديدات التي تتربص بالأمن الغذائي والتنمية المستدامة. وهذه التهديدات ليست نتاجاً للندرة الطبيعية النسبية للأراضي والمياه فحسب، بل إن اتجاهات النمو السكاني والتغيرات في النظم الغذائية والمناخ تمثل هي الأخرى مجموعة معقدة من التحديات التي يجب أن تتكيف معها الممارسات الزراعية. ويجري في هذا السياق دراسة الإمكانيات التي تنطوي عليها نظم الأراضي والمياه في العالم لمواجهة هذه التحديات. كما تُبحث خيارات إدارة بعض "النظم المعرضة للخطر" لتحقيق مستويات مستدامة من الناتج، مع المخاطر المصاحبة لها، والتوازنات فيما بين هذه الخيارات. ويناقش الكتاب التغييرات المؤسسية والسياساتية اللازمة، والنُهج التقنية الضرورية في بيئات معينة، حيث يتم عرض النتائج والتوصيات الرئيسية أدناه.

التحدي المرتبط بالأراضي والمياه

برزت مسألة توافر الأراضي والمياه اللازمة لتلبية الطلب على الأغذية والإنتاج الزراعي على الصعيدين القطري والعالمي في أعقاب الارتفاع الأخير الذي شهدته مستويات أسعار السلع الأساسية (والتقلبات المرتبطة بها)، وتزايد الاستيلاء على الأراضي على نطاق واسع. ويعاني الفقراء من الآثار الاجتماعية للتضخم السريع في أسعار المواد الغذائية أكثر من سواهم. أما القدرة الاحتياطية للأسواق الزراعية العالمية على استيعاب صدمات العرض وتثبيت أسعار السلع الزراعية فترتبط بشكل مستمر بقدرة نظم الأراضي والمياه على العمل. وفي الوقت نفسه، يأتي تغير المناخ بمخاطر إضافية ويزيد من العجز عن تنبؤ المزارعين بالمحاصيل وذلك نتيجة الاحترار والجفاف المرتبط به، والتحولات في أنماط هطول الأمطار، وتواتر الظواهر المناخية المتطرفة ومدتها. ففي الوقت الذي يؤدي فيه الاحترار إلى إطالة الفترات الزراعية في النصف الشمالي للكرة الأرضية، من المتوقع أن تضطر النظم الزراعية الرئيسة عند خطوط العرض السفلى إلى التأقلم مع الضغوط الجديدة التي تفرضها درجات الحرارة والرطوبة والمياه.

حالة استخدام الموارد من الأراضي والمياه واتجاهاتها

على مدى السنوات الـ 50 الماضية، نجحت إدارة الأراضي والمياه في تلبية الطلبات المتزايدة بسرعة على الأغذية والألياف. وبصفة خاصة، تسهم الزراعة الكثيفة في المدخلات وكذلك الميكنة والري في تحقيق زيادات سريعة على صعيد الإنتاجية. فقد حقق الإنتاج الزراعي في العالم نمواً ما بين ضعفين ونصف الضعف وثلاثة أضعاف خلال هذه الفترة، في حين اقتصر نمو المساحات المزروعة على نسبة 12 في المائة فقط؛ وتأتي أكثر من 40 في المائة من الزيادة في الإنتاج الغذائي من المناطق المروية التي تضاعفت مساحتها. وفي الفترة نفسها، تراجع نصيب الفرد في العالم في الأراضي المزروعة بصورة تدريجية إلى أقل من 0.25 هكتار، وهو مقياس واضح للتكثيف الزراعي الناجح. وفي الوقت الراهن، تستغل الزراعة 11 في المائة من مساحة الأراضي في العالم لإنتاج المحاصيل، وتستخدم 70 في المائة من كمية المياه المستجرة من خزانات المياه الجوفية والجداول والبحيرات.

وينحاز توزيع الأراضي الصالحة للزراعة ضد البلدان التي هي في أمس الحاجة إلى زيادة الإنتاج. ويقل نصيب الفرد في مساحة الأراضي المزروعة في البلدان منخفضة الدخل عن نصف مثيله في البلدان مرتفعة الدخل، وتقل عموماً مدى صلاحيتها للزراعة. وهذه حقيقة مثيرة للقلق نظراً لأنه من المتوقع أن يتركز نمو الطلب على إنتاج الأغذية، باعتباره دالة السكان والدخل، في البلدان منخفضة الدخل. والنتيجة الأساسية لذلك تتجلى في احتمالات إحداث تعديلات في الإنتاج الزراعي على الصعيد العالمي من أجل التعويض عن هذه الحقائق الجغرافية.

وتُعدُّ الزراعة البعلية النظام السائد للإنتاج الزراعي في العالم وتخدم غالبية، بل ووتخدم أيضاً غالبية الفقراء في المناطق الريفية. وستستمر مساحات واسعة في المناطق المعتدلة المنتجة للحبوب في نصف الكرة الشمالي في تزويد الأسواق العالمية باحتياجاتها، بل وربما نرى توسعاً نحو الشمال مدفوعاً بظاهرة الاحترار العالمي. بالمقابل، نرى الإنتاج البعلي في المناطق المدارية وشبه المدارية الجافة مرهون بعدم

انتظام هطول الأمطار. ومن شأن توافر الرطوبة في التربة بشكل لا يمكن التنبؤ به على مدار موسم النمو أن يحد من امتصاص الجذور للمغذيات، وبالتالي تخفيض إنتاج المحاصيل. وباقتران ذلك بانخفاض خصوبة التربة والمحتوى الكربوني للتربة في المناطق المدارية، فإن محاصيل النظم البعلية لا تغل إلا كمية تزيد قليلاً عن نصف إنتاج المحاصيل الممكن في كثير من البلدان منخفضة الدخل. وبينما يمكن أن يؤدي تحسين إدارة الأراضي والمغذيات إلى زيادة الغلال، نجد أن المحافظة عليها تُعدُّ مسألة صعبة إذا ما ظل خطر عدم انتظام هطول الأمطار قائماً. ويبقى الخطر محدقاً بفقراء الريف في الأراضي الهامشية، الذين لا يملكون سوى فرصة محدودة للحصول على البذور والأسمدة المحسنة والمعلومات المتطورة.

إن الميل إلى تركيز الزراعة عالية المدخلات في الأراضي الأكثر صلاحية لزراعة المحاصيل يقلل من الضغط على توسيع مساحة الأراضي الزراعية ويحد من التعديات على الحراج والاستخدامات الأخرى للأراضي. فمن الواضح أن هنالك اتجاهاً مطرداً نحو الزراعة المُحكَمة، والاتجار بكافة أنواع الأغذية والمحاصيل الصناعية. فمنذ عام 1961، بينما سجل مجموع الأراضي المزروعة زيادة صافية قدرها 12 في المائة حتى عام 2009، شهدت مساحة الأراضي المروية زيادة بأكثر من الضعف. وفي الوقت الذي جرت فيه تنمية نسبة كبيرة من الأراضي الزراعية الممتازة الصالحة للري، تزايد الطلب على توفير خدمات للمياه عند الطلب وفي الوقت المناسب، ولا تزال المساحة المجهزة بوسائل الري على نطاق عالمي تتسع بمعدل 0.6 في المائة في السنة. ويشهد استخدام المياه الجوفية في الري تزايداً سريعاً، وتعتمد حالياً نسبة 40 في المائة تقريباً من المساحة المروية على المياه الجوفية إما كمصدر أساسي أو بالمشاركة مع المياه السطحية. ولقد قابل نمط التكثيف هذا، من خلال تركيز المدخلات، توسع الزراعة البعلية للحبوب الأساسية، وأنشأ سلاسل مضمونة لإمداد المراكز الحضرية بطيف واسع من المنتجات الزراعية.

وفي أماكن كثيرة للغاية، ارتبطت الإنجازات التي تحققت في الإنتاج بممارسات الإدارة التي أدت إلى تدهور نظم الأراضي والمياه التي يعتمد عليها الإنتاج. ففي بعض هذه المناطق، وصلت الآن الآثار البيئية التي تراكمت في نظم رئيسة للأراضي والمياه إلى نقطة تعرض الإنتاج وسبل العيش للخطر. وأسفرت الممارسات الزراعية المكثفة، في بعض الحالات، عن تدهور بيئي خطير، شمل فقدان التنوع البيولوجي وتلوث المياه السطحية والجوفية نتيجة الاستخدام غير السليم للأسمدة والمبيدات الحشرية.

وحقق الري فوائد مباشرة من حيث الإنتاج والدخل، وأخرى غير مباشرة من حيث تقليل حدوث أضرار ناجمة عن الفيضانات عند مصبات الأنهار. ومع ذلك، صاحب ذلك آثار قد تفوق تكلفتها أحياناً الفوائد المجنية من الإنتاج. وقد تشمل هذه الآثار تقليل التدفقات البيئية، أو تغيرات في وصول المياه إلى مصبات الأنهار، أو تقليل في حجم الأراضي الرطبة التي تؤدي وظائف إيكولوجية مهمة للتنوع البيولوجي واستبقاء المغذيات والتحكم في الفيضانات. وقد وصل تراكم الآثار البيئية في النظم الرئيسية للأراضي والمياه إلى نقطة يتعرض فيها الإنتاج وسبل العيش للخطر في بعض الحالات.

وفي الوقت الذي يحمل فيه الاستغلال المكثف للأراضي والمياه في طياته إمكانية حماية الحراج عن طريق تقليل الضغوط على الأراضي لاسيما في الزراعة الواسعة النطاق، نرى أنه قد يتسبب أيضاً في توسيع

نطاق تدهور النظم الإيكولوجية، بما في ذلك فقدان المصدات المناخية وتخزين الكربون من الكتلة الحيوية للحراج في حال إزالتها، وفقدان التنوع البيولوجي، وفقدان وسائل الراحة والسياحة وقيم التراث الثقافي. ويمكن أن تسبب الممارسات غير المستدامة لإدارة المزارع الصغيرة تدهوراً أيضاً (مثل استنزاف عناصر التربة وانجرافها)، أضف إلى ذلك انبعاث غازات الاحتباس الحراري. وغالباً ما تنجم ممارسات من هذا القبيل عن ظروف اجتماعية واقتصادية غير مؤاتية (مثل انعدام ضمانات حيازة الأراضي، وانعدام الحوافز، وعدم الوصول إلى الأسواق أو التكنولوجيات المناسبة، واستخدام الأراضي الهامشية).

وتشكل مسألة توافر المياه لاستغلالها في الزراعة عقبة تتفاقم يوماً تلو الآخر في المناطق التي سبق أن استخدمت فيها نسبة كبيرة من الموارد المتجددة للمياه، أو حيث يتعذر التفاوض بشأن إدارة الموارد العابرة للحدود. وبصفة عامة، يُقيد تزايد ندرة المياه الإنتاج المروي، لاسيما في البلدان والمناطق التي تعاني من ضغوط أشد. وفي البلدان منخفضة إلى متوسطة الدخل ذات النمو السكاني السريع، يفوق الطلب على المياه المعروض منها. ويؤدي ارتفاع الطلب من جانب كل من الزراعة والقطاعات الأخرى إلى التنافس على المياه مما يسفر عن إجهاد بيئي وتوتر اجتماعي واقتصادي. ومن المتوقع في الحالات التي يكون فيها هطول الأمطار غير كافٍ مع انعدام الجدوى من تنمية الموارد المائية أن تُعزى المعوقات التي تحد من الإنتاج الزراعي إلى ندرة المياه أكثر منها إلى توافر الأراضي.

ويوفر استجرار المياه الجوفية مصدراً قيماً لمياه الري الجاهزة للاستعمال وإن كان قد ثبت أن تنظيمه يكاد يكون مستحيلاً. ونتيجة لذلك، تتجاوز كميات الاستجرار المكثف للمياه الجوفية على الصعيد المحلي معدلات التجديد الطبيعية في المواقع الرئيسة المنتجة للحبوب في البلدان مرتفعة ومتوسطة ومنخفضة الدخل. وبسبب اعتماد العديد من المناطق الرئيسة المنتجة للأغذية على المياه الجوفية، يشكل تراجع مستويات المياه الجوفية واستمرار استجرار المياه الجوفية غير المتجددة خطراً متزايداً يهدد الإنتاج الغذائي على الصعيدين المحلي والعالمي.

وهنالك صلة قوية بين الفقر وانعدام فرص الحصول على الموارد من الأراضي والمياه. فعلى نطاق العالم، يكون أفقر الأفراد هم أقلهم قدرة على الحصول على الأراضي والمياه ويرزحون تحت وطأة الفقر في مزارع صغيرة ذات تربة سيئة النوعية، ومعرضة بقدر كبير لتدهور التربة وعدم التيقن المناخي. وعادة ما تكون التكنولوجيات والنظم الزراعية المتاحة للفقراء نظماً ضعيفة في إدارتها قليلة في مدخلاتها، الأمر الذي يسهم في تدهور الأراضي أو يخفف من أثر التقلب في هطول الأمطار. فأعلى اتجاهات تدهور الأراضي ترتبط بالفقراء.

السياسات والمؤسسات والاستثمارات في مجال الأراضي والمياه

لقد أسهم غياب حقوق واضحة ومستقرة في الأراضي والمياه، فضلاً عن ضعف القدرة التنظيمية والقدرة على الإنفاذ، في تأجيج الصراع على الحصول على الأراضي والتنافس على استخدام المياه. ويشكل الإدراج المنهجي لحقوق الاستخدام العرفية والتقليدية في التشريعات الوطنية خطوة أولى ضرورية بصفة خاصة لحماية سبل العيش في الريف وتوفير حوافز للاستخدام المسؤول للأراضي والمياه.

وتتجه سياسات التنمية الزراعية إلى التركيز على الاستثمار في المناطق ذات الإمكانات العالية وعلى الري والميكنة والتخصص في المحاصيل (الزراعة الأحادية) وذلك بالنسبة للسلع المسوقة ومحاصيل التصدير. وتتركز فوائد هذه السياسات بشكل رئيس بين المزارعين الذين يمتلكون أراضٍ منتجة والذين يمكنهم الحصول على المياه والآلات ورؤوس الأموال، وتتجاوز إلى حد كبير غالبية صغار الملاك الذين تقيدهم التربة الرديئة والضعيفة عموماً، وذلك تحت وطأة نظم تتسم عادة بضعف الإدارة وقلة المدخلات. وغالباً ما تمنح هذه السياسات الأولوية للمكاسب الاقتصادية قصيرة الأجل متجاهلة تدهور الموارد في الأجل الطويل وأثرها في خدمات النظام الإيكولوجي. أضف إلى ذلك أن سبل العيش والثقافات في الريف قد تأثرت بدورها بفعل اعتماد هذه النظم الزراعية الجديدة.

ووقع استخدام الأراضي والمياه في الزراعة في فخ السياسات الزراعية. إذ كانت هذه السياسات فعالة من ناحية في الاستجابة للطلب المتزايد، إلا أنها أسفرت من ناحية أخرى عن مجموعة من التبعات غير المقصودة، منها الاستخدام المفرط للأسمدة ومبيدات الآفات واستنزاف مخزون المياه الجوفية. وبالمثل، أدت سياسات المياه إلى توسيع نطاق إمدادات المياه وتخزينها، مما أدى في بعض المناطق التي تعاني من ندرة في المياه، إلى خلق طلب مفرط و"شيدت أركان" الندرة. وكما شجع انخفاض الرسوم المفروضة على خدمات مياه الري على عدم الكفاءة في استخدامها.

وفي العديد من أحواض الأنهار، سار معدل التغير الاجتماعي والاقتصادي وتراكم المشاكل البيئية بوتيرة أسرع من الاستجابات المؤسسية. وحققت السياسات البيئية تأثيراً إلى حد ما في البلدان مرتفعة الدخل، لكن أثرها في جدول أعمال التنمية في البلدان الفقيرة حتى الآن كان أقل بكثير.

وتخلف التعاون الفعال بين مؤسسات الأراضي والمياه في خطاه عن أنماط الاستخدام والاستهلاك. فعلى الرغم من أن الأراضي والمياه تعملان كنظام متكامل، نجد أن العديد من المؤسسات تتعامل مع كل منهما بشكل مستقل. وفي حين أن الفصل القانوني بين الأراضي والمياه متعمد لتفادي الاستحواذ على الموارد، فإن تزايد كثافة تنمية أحواض الأنهار والترابط بين الأراضي وموارد المياه والتنافس عليهما، هي أمور تستلزم وجود مؤسسات أقدر على التكيف والتعاون على نحو يمكنها من التصدي الفعال لندرة الموارد الطبيعية وتغير فرص السوق. وحتى المؤسسات المكرسة للإدارة المتكاملة للمناطق الإقليمية أو لأحواض الأنهار نجدها تتعامل إما مع الأراضي أو مع المياه ومع الاستخدامات المتعددة لهما، دون أن تتعامل مع الأراضي والمياه معاً. وتتعرض المؤسسات الوطنية والمحلية التي تنظم استخدام الأراضي والمياه في كثير من البلدان إلى ضغوط متزايدة لفض التنازع بين الاستخدامات المختلفة وذلك مع تزايد التنافس على الأراضي والمياه. وقد أدى غياب أو ضعف أطر التعاون عبر الحدود (داخل الدول الاتحادية وبين البلدان المشاطئة على السواء) إلى استثمارات دون المستوى الأمثل، ونشوب توترات بين المستخدمين عند المنبع والمصب.

وانخفضت مستويات الاستثمار العام والخاص في البنية التحتية الأساسية والمؤسسات الزراعية على مدى العقدين الماضيين. وأمست البنية التحتية الزراعية (الطرق الريفية ومشاريع الري وسلاسل التخزين والتسويق) غير مستجيبة شيئاً فشيئاً للأسواق المتغيرة ولم تعد تتمتع بالكفاءة في تقديم منتج عالي الجودة. ويُنظر اليوم

إلى الاستثمار المتجدد والأكثر حنكة في الزراعة الحديثة على أنه عنصر حيوي في تعافي الاقتصاد العالمي بغية إضفاء مزيد من الاستقرار عموماً على إمدادات الأغذية. ولعل تزايد الترابط بين الأراضي وموارد المياه والتنافس عليهما في أحواض الأنهار كثيفة الاستخدام يشير إلى تعذر تحقيق هذا الاستقرار في غياب توزيع أكثر فعالية للموارد الطبيعية وإغفال لالتنظيم البيئي. وهذه النظم الراهنة للأراضي والمياه المهددة بالنفاذ، وتدهور ثروات الموارد الطبيعية، ستمسي أهدافاً ذات أولوية.

وتشهد عمليات الاستيلاء على الأراضي بمساحات كبيرة تزايداً في أجزاء من أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية حيث تتوافر على ما يبدو الأراضي وموارد المياه وبكثرة. وتوجه هذه العمليات بفعل المخاوف المتعلقة بالأمن الغذائي والطاقة، إلا أن هنالك عوامل أخرى لها دور أيضاً مثل فرص العمل والطلب على السلع الزراعية المستخدمة في الصناعة والبلدان المستفيدة. وعلى الرغم من أن الاستيلاء على الأراضي بمساحات كبيرة لا يزال يمثل نسبة ضئيلة من الأراضي الصالحة للزراعة في أي بلد، نجد أن نسبة الأراضي "الشاغرة" ضئيلة للغاية خلافاً للتصورات الشائعة، وهذا يعود إلى أن معظم الأراضي الصالحة المتبقية إما أن تكون مستعملة بالفعل أو أن هنالك مطالبات بملكيتها من قبل السكان المحليين في الأغلب. وفي حين أن هذه العمليات قد تفتح باب الفرص، إلا أنه قد ينجم عنها خطر إخلاء فقراء الريف من الأراضي أو فقدانهم لفرصة الوصول إليها أو إلى المياه والموارد الأخرى ذات الصلة. وهنالك كثير من البلدان التي تفتقر إلى آليات كافية لحماية حقوق السكان المحليين ومراعاة مصالحهم وسبل عيشهم ورفاههم. ولعل انعدام الشفافية والضوابط وقلة الإنصاف عند التفاوض على العقود يشجع على إبرام صفقات لا تعظم المصلحة العامة. ويؤدي عدم تأمين الحقوق في الأراضي على المستوى المحلي وتعذر استيعاب إجراءات التسجيل والشروط المبهمة للاستخدام المثمر، وكذلك الثغرات التشريعية وغيرها من العوامل إلى إضعاف وضع السكان المحليين في معظم الأحيان.

آفاق استخدام الأراضي والمياه حتى سنة 2050

من المتوقع أن يؤدي ارتفاع عدد السكان والدخل بحلول عام 2050 إلى زيادة بنسبة 70 في المائة في الطلب العالمي على الإنتاج الزراعي. ومن واقع خط الأساس لعام 2009، سيستلزم ذلك زيادة قدرها 100 في المائة في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، حيث ينطوي الأمر على تحقيق معدل نمو سنوي على النطاق العالمي قدره واحد في المائة وما يصل إلى اثنين في المائة في البلدان منخفضة ومتوسطة الدخل. ومن المتوقع أن تأتي زيادة الإنتاج في المقام الأول من الاستخدام المكثف للأراضي المزروعة حالياً. وسيظل التوسع ممكناً في كل من بلدان أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأمريكا اللاتينية، إذ من المتوقع على المدى البعيد أن يزيد تغير المناخ من احتمالات التوسع في بعض المناطق المعتدلة.

وستستجيب كل من الزراعة المروية والزراعة البعلية للطلب المتزايد. ويمكن أن تنبثق المضاعفة المتوقعة للإنتاج الحالي من موارد الأراضي والمياه التي جرت تنميتها بالفعل. ويمكن تحويل مزيد من موارد الأراضي والمياه الأخرى إلى إنتاج لالمحاصيل، وإن كانت تؤدي في معظم الحالات بالفعل وظائف بيئية واقتصادية مهمة. وسيستلزم التحول المحتمل إلى إنتاج المحاصيل إجراء تقييم مسبق للتوازن بين الفوائد المجنية من الإنتاج وفقدان الخدمات الإيكولوجية والاجتماعية والاقتصادية الحالية التي توفرها هذه الأراضي والموارد.

وسيتحقق على الأرجح معظم النمو المستقبلي في إنتاج المحاصيل في البلدان النامية نتيجة تكثيف استخدام الأراضي، مع اضطلاع الري بدور استراتيجي متنام من خلال تحسين خدمات المياه، وتحسينات في كفاءة استخدام المياه، ونمو المحاصيل، وارتفاع في كثافة المحاصيل. ومن المتوقع أن تشهد المساحة المروية واستخدام المياه في الزراعة اتساعاً بطيء الوتيرة إلى حد ما: إذ ستزيد الأراضي الخاضعة للري من 301 مليون هكتار في عام 2009 إلى 318 مليون هكتار في عام 2050، أي بزيادة قدرها ستة في المائة. غير أن أي توسع سيستلزم مفاضلات، ولاسيما في ما يتعلق بتوزيع المياه بين القطاعات والآثار البيئية. وسيحدث على الأرجح نمو كبير في الري التكميلي والري المضغوط في المزارع الخاصة.

وبناء على الاتجاهات الحالية في كفاءة استخدام المياه في الزراعة والمكاسب المجنية من الغلال، قد تحتاج زيادة كميات المياه المستجرة للأغراض الزراعية إلى أكثر من 900 2 كم^3/العام بحلول عام 2030 وإلى نحو 000 3 كم^3/العام بحلول عام 2050، وهو ما يشير إلى إحراز زيادة صافية قدرها 10 في المائة ما بين الآن وعام 2050.

وبعد إذ أضحت ندرة الموارد من الأراضي والمياه بادية للعيان، ستزداد حدة المنافسة بين الطلبات البلدية والصناعية وسيصبح التنافس داخل القطاع ذاته سمة سائدة في قطاع الزراعة – بين الثروة الحيوانية، والمواد الغذائية الأساسية، والمحاصيل غير الغذائية، ومنها الوقود الحيوي السائل. ويشهد الطلب على المياه في القطاعين البلدي والصناعي نمواً أسرع وتيرة بالمقارنة مع القطاع الزراعي، حيث من الممكن لهذين القطاعين أن يتزاحما على المخصصات ويحرما منها قطاع الزراعة. في الوقت نفسه، ثمة حاجة لرفع مستويات إدارة التربة واستخدام المياه بدقة لتحقيق الزيادات في الإنتاجية الزراعية. الأمر الذي ينطوي على تنافس داخل القطاع على الأراضي والمياه النادرة، أما المتضرر بشدة من ذلك فسيكون المصدر الأساسي للمياه العذبة المتوافرة طبيعياً، ألا وهي المياه الجوفية.

ومن المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى تغيير أنماط درجات الحرارة ومعدلات هطول الأمطار وتدفقات الأنهار التي تعتمد عليها النظم الزراعية. ففي حين أن بعض النظم الزراعية في خطوط العرض الأعلى قد تحقق فوائد صافية جراء ارتفاع درجات الحرارة لدى تحول المزيد من الأراضي إلى أراض صالحة لزراعة المحاصيل، من المتوقع أن تعاني الأراضي في خطوط العرض الأدنى من وطأة الآثار السلبية. فمن المتوقع أن يزيد الاحترار العالمي من وتيرة وشدة موجات الجفاف والفيضانات في المناطق شبه المدارية. ومن المتوقع أن تتأثر دلتاوات الأنهار والمناطق الساحلية سلباً بفعل ارتفاع مستوى سطح البحر. أضف إلى ذلك التوقع بأن تواجه النظم الجبلية أو المرتفعات والنظم المروية التي تعتمد على ذوبان الثلوج في الصيف تغيرات طويلة الأجل في المعدل الأساسي للتدفق. وينبغي لاستراتيجيات التكيف والتخفيف أن تركز على تعزيز مرونة النظم الزراعية وذلك للحدّ من المخاطر الحالية والمحتملة مثل الجفاف وهطول الأمطار الغزيرة وغيرها من الظواهر المتطرفة. وينبغي لهذه الاستراتيجيات أيضاً أن تخفف من الآثار السلبية التي يحدثها تغير المناخ في الإنتاج الزراعي.

نظم الأراضي والمياه المعرضة للخطر؛ ماهي وأين توجد؟

تتعرض سلسلة من نظم الإنتاج الزراعي للخطر في جميع أنحاء العالم نتيجة مزيج من الضغوط السكانية الهائلة والممارسات الزراعية غير المستدامة. وتخفي الأرقام العالمية بشأن معدل استخدام موارد الأراضي والمياه وتدهورها تفاوتات إقليمية كبيرة في توافر الموارد. ومن المتوقع أن يحدث نقص الأراضي والمياه ضرراً بقدرة نظم الإنتاج الزراعي الرئيسة على تلبية الطلب. كما قد تتفاقم أوجه المعوقات المادية هذه في بعض الأماكن نتيجة عوامل خارجية، تشمل تغير المناخ والتنافس مع القطاعات الأخرى، فضلاً عن التغيرات الاجتماعية والاقتصادية. وتستحق هذه النظم المعرضة للخطر أن تُولى اهتماماً بغرض اتخاذ إجراءات تصحيحية، حيث أنه لا يمكن تكرارها.

وفي التقرير عن حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة، يعتبر أي نظام للإنتاج "معرضاً للخطر" إذا ما نقص توافر الأراضي وموارد المياه المناسبة وإمكانية الوصول إليهما على المستوى المحلي. أضف إلى ذلك أنه قد تتفاقم ندرة الأراضي وموارد المياه على المستوى المحلي نتيجة الممارسات الزراعية غير المستدامة، أو بفعل تزايد الضغوط الاجتماعية والاقتصادية، أو تغير المناخ. وترد النظم المعرضة للخطر الموجودة ضمن الفئات التسع الرئيسة لنظم الإنتاج الزراعي على نطاق العالم في الخرائط المرفقة بالتقرير.

الأراضي والمياه واستخدامهما في التكثيف المستدام للإنتاج

من المتوقع أن يأتي أكثر من أربعة أخماس نمو الإنتاج الزراعي حتى عام 2050 من زيادة الإنتاجية في الأراضي المزروعة حالياً. وهنالك طائفة متنوعة من النُهج الزراعية والتقنية التي تهدف إلى تحقيق زيادة الإنتاج والتغلب على المعوقات وإدارة المخاطر، حيث يتعين على هذه النُهج أن تقترن وتهتدي بمؤسسات معنية بالأراضي والمياه – من القطاعين العام والخاص، الرسمي وغير الرسمي – أكثر فعالية وتعاوناً.
الفجوات في إنتاجية الأراضي والمياه: إمكانات غير مستغلة

فجوات في إنتاجية الأراضي والمياه: إمكانات غير مستثمرة

عادة ما تكون إنتاجية الأراضي الزراعية البعلية منخفضة بسبب انخفاض الخصوبة المتأصل في التربة، والاستنزاف الشديد للمغذيات فيها، وضعف بنيتها، والممارسات المغلوطة لإدارتها. وينطبق ذلك بصفة خاصة على أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حيث تقل غلة المحاصيل في كثير من الأحيان عن طن واحد للهكتار. ويمكن لتقنيات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه أن تزيد الإنتاجية من خلال الإدارة المتكاملة لخصوبة التربة، حيثما يمكن التعويل على الأمطار.

إن الممارسات المتكاملة لإنتاج الزراعة البعلية، من قبيل الزراعة الحافظة للموارد والحراجة الزراعية والنظم المتكاملة للمحاصيل والماشية أو الري المتكامل وتربية الأحياء المائية، تقوم على تجميع ممارسات الإدارة الفضلى وتكييفها بما يلائم النظم الإيكولوجية والثقافات المحلية والطلب في السوق. كما يمكن الحد من استخدام مبيدات الآفات ومخاطرها عن طريق الإدارة المتكاملة للآفات. أضف إلى ذلك أنه يمكن للإدارة المتكاملة لخصوبة التربة، إذا ما اقترنت بتجميع مياه الأمطار وحفظ التربة والمياه عند المنحدرات، أن تحسن المحاصيل البعلية. ومن خلال التركيز على دورات النيتروجين والكربون، يمكن لهذه الممارسات أن تعزز أيضاً عزل الكربون وتخفف انبعاثات غازات الاحتباس الحراري.

لقد أثبتت هذه النُهج أن النجاح سيكون حليفاً لها إذا ما شكلت جزءاً من استراتيجية للتنمية الريفية وتحسين سبل العيش تشمل تقديم خدمات الدعم وتحسين إمكانية الوصول إلى الأسواق. ويسهم التثقيف والحوافز ومدارس تدريب المزارعين في تسريع التحول إلى نظم أكثر إنتاجية ومرونة لاستخدام الأراضي. إلا أن المخاطر وانخفاض الربحية في البداية يمكن أن يثبطا اعتماد هذه التقنيات. عموماً، تلزم تقييمات للجدوى والمخاطر لتقييم المعوقات الاجتماعية والاقتصادية، وصياغة حزم فعالة للحوافز التي تمنح للمزارعين، واعتماد نُهج مناسبة للإدارة، وتكييف التقنيات والممارسات بما يلائم أوضاعهم الزراعية تحديداً.

تعمل معظم نظم الري في جميع أنحاء العالم بأدنى من قدرتها، ولم يجر تكييفها لتتناسب مع احتياجات الزراعة اليوم. ويُترجم انخفاض مستوى إنتاجية المياه المرتبط بإدارتها إلى فرص ضائعة فيما يتعلق بكفاءة استخدام الموارد والعائدات الاقتصادية. وتشهد اليوم إمكانية تحقيق زيادة في إمدادات المياه لأغراض الري محدودية في مناطق كثيرة تندر فيها المياه. ومن المرجح أن تتوافر بعض مياه الري الإضافية من مشاريع كبيرة للطاقة المائية متعددة الأغراض. ومن المتوقع أيضاً أن تقوم المشاريع الصغيرة لتخزين المياه بتعزيز الإمدادات، فضلاً عن تطوير مصادر جديدة للمياه الجوفية. إلا أن إدارة الطلب على المياه ستكسب أهمية متزايدة. ومن شأن توليفة من الإدارة المحسنة لنظم الري والاستثمار في التكنولوجيا الحديثة وتنمية المعارف والتدريب أن تؤدي إلى زيادة كبيرة في كفاءة استخدام المياه وتحسين إيصال الإمدادات إلى المستخدمين النهائيين الذين غالباً ما ينتمون إلى شريحة الفقراء. كما يمكن لهذه التوليفة أن تحسن أيضاً إدارة المياه حيثما يوجد اهتمام جماعي بالمحافظة على وظيفة المياه الجوفية وخدماتها. ويمكن تحقيق أعلى المكاسب في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وفي أجزاء من آسيا.

يستلزم رفع إنتاجية الأراضي والمياه المعتمدة على مشاريع الري الكبرى وجود خطة متكاملة للتحديث تتضمن النهوض بالبنى التحتية وتحسينات في نظم الإدارة، وذلك إلى جانب بيئة اقتصادية تتيح حوافز لا خلل فيها، وتوزيع المخاطر بطريقة مضبوطة، وإمكانية الوصول إلى الأسواق. وهنالك مجال أيضاً لتحسين كفاءة الري والإنتاجية في أنظمة الري الصغيرة وغير الرسمية. ويستلزم هذا آليات تكفل توافر المعارف والتكنولوجيا ودعم الاستثمار، وتتلاءم مع ممارسات الإدارة المحلية والسياق الاجتماعي والاقتصادي.

وتمثل إعادة تدوير المياه وإعادة استخدامها خياراً آخر. إلا أنه لا يمكن الحصول على المياه بشكل مضمون من مياه الصرف والمياه المالحة والمياه العادمة المعالجة سوى من خلال وجود تنظيم فعال لها. وتستلزم

المخاطر الناجمة عن التملح والتشبع بالمياه داخل الموقع وخارجه، تخطيطاً واستثماراً وإدارةً متأنية لعمليات الصرف في العديد من مشاريع الري. أضف إلى ذلك الحاجة إلى دراسات لتوازن الملوحة والمياه، وكذلك إلى نظام تنظيمي ورقابي.

الدعم الوطني للإدارة المستدامة للأراضي والمياه

سيظل المزارعون الممثلون الرئيسيون للتغيير في العالم وينبغي أن توضع وجهة نظرهم موضع التقدير. إذ يشارك المزارعون بالضرورة في التخطيط والإدارة المستدامة للأراضي والمياه، ولكن كثيراً منهم اضطروا إلى اتباع ممارسات غير مستدامة بسبب الفقر وانعدام الحوافز المناسبة وغياب ضمانات حيازة الأراضي وحقوق استخدام المياه وعدم وجود منظمات محلية كافية وعدم كفاءة خدمات الدعم بما في ذلك التسليف والتمويل الريفيين والأسواق والوصول إلى التكنولوجيا والمعرفة. وهنا، يمكن تخصيص الموارد العامة بطريقة استراتيجية بقدر أكبر، على أن يقترن ذلك بتطبيق آليات لإشراك القطاع الخاص في التمويل على المستوى الوطني، وأيضاً من خلال آليات تقديم القروض على المستوى المحلي. وينبغي أن يترجم هذا إلى ارتفاع حصة الاستثمارات العامة في الزراعة. وداخل البلدان، هنالك ثلاثة مجالات حيوية رئيسة للاستثمار هي: (1) على الصعيد القطري، يتعين على الحكومات الاستثمار في المنافع العامة مثل الطرق والتخزين وأعمال حماية الأراضي وموارد المياه وتسهيل الاستثمار الخاص (2) ويتعين الاستثمار في المؤسسات التي تنظم وتعزز الإدارة المستدامة للأراضي والمياه: البحث والتطوير، والحوافز والنظم التنظيمية، وتخطيط استخدام الأراضي وإدارة المياه. (3) وعلى مستوى أحواض الأنهار أو نظم الري، يجب اتباع نهج تخطيطي متكامل لتحفيز برامج تعاقبية للاستثمارات الخاصة في الأراضي والمياه. أما بالنسبة لمشاريع الري فثمة حاجة إلى التركيز على تحديث كل من البنية التحتية والترتيبات المؤسسية.

ويمكن تعزيز المؤسسات المعنية بإدارة الأراضي والمياه بهدف تحسين النظم المتعلقة بالحقوق في الأراضي والمياه حيثما تُثبط المعوقات تحسين الإنتاجية. ويمكن تعديل أنظمة الملكية العامة بحيث تكفل حيازة الأراضي عن طريق الاعتراف والحماية القانونيين، أو من خلال التحول إلى حقوق فردية عن طريق التفاوض بشأنها والمصادقة عليها. ويمكن تعزيز أسواق الأراضي وتنظيمها من أجل تحسين كفاءة التوزيع وإنصافه.

ويمكن لمشاركة أصحاب الشأن من مستويات متعددة والمهتمين بأنظمة الأراضي والمياه أن تعزز إلى حد كبير إنتاجية المياه وتحد من الإجهاد من خلال تحسين كفاءة التوزيع بين القطاعات، ومن خلال استحداث تكنولوجيات وهياكل للحوكمة تعزز كفاءة استخدام المياه. ومن الأمثلة على ذلك الري الجماعي التشاركي أو إدارة المياه الجوفية. ومن شأن التعاون في مجال إدارة المياه العابرة للحدود، بدءاً من المستوى التقني، أن يعزز الاستثمار الأمثل متعدد الأهداف وتقاسم المنافع على امتداد أحواض الأنهار. ومن المرجح أن يكون التطور المؤسسي في المستقبل تجسيداً لتزايد النُهج التشاركية والتعددية، مع زيادة تفويض السلطات والمساءلة على المستويات المحلية. وستستفيد إصلاحات الري من تحرك الحكومات نحو تحقيق اللامركزية في إدارتها للري، والسعي إلى تحميل المزارعين المستفيدين مسؤولية أكبر في هذا الصدد. وتعكس نهج إدارة أحواض الأنهار أفضل الممارسات في مجال تفويض سلطة إدارة الأراضي والمياه إلى أدنى وحدة جغرافية وإشراك أصحاب الشأن في التخطيط وصنع القرار.

وسيتمحور القيام بالتوازنات، على وجه الخصوص، حول مستويات وطرائق التكثيف والحماية والحفظ، والموازنة بين الزراعة للأغراض التجارية وإنتاج الأغذية الأساسية، وبين النمو وتوزيع الدخل، ومستوى الأمن الغذائي الوطني، وتقاسم التكاليف والمنافع بين سكان الحضر والريف. والجانب الحيوي هنا هو ضرورة أن يكون التحليل واضحاً، وأن يجري اتخاذ قرارات تحقق الصالح العام، الأمر الذي يعطي أهمية للعمليات القائمة على المشاركة والشفافية.

ويستلزم تحسين تطبيق التكنولوجيا في مجال الإدارة المستدامة للأراضي والمياه تكاملاً بين المعارف المستمدة من البحوث وبين عمليات التشخيص والتكييف المحلية. وهنالك أساس بحثي موسع لمعظم نظم الأراضي والمياه، إلا أنه يجب تجهيز البحث والإرشاد الزراعي بما يمكنهما من تقديم تكنولوجيا ملائمة للظروف عند الطلب، وذلك على سبيل المثال من خلال برامج التوعية من قبيل المدارس الميدانية لتدريب المزارعين، في شراكة مع جماعات المزارعين المحليين والمنظمات غير الحكومية والقطاع الخاص – ومن أمثلة التعاون مع الأخير شهادات المُنتَج (الإيكولوجية، والتجارة العادلة) المتعلقة بإضافة القيمة، أو بتكنولوجيا الري المضغوط.

وقد كشف التقرير عن وجود عدد من الثغرات وحالات من التضارب في قواعد البيانات ونظم المعلومات، حيث ينبغي سدّ هذه الثغرات من خلال عمليات حصر أخرى للأراضي وموارد المياه للمساعدة على توجيه الخيارات وتنفيذها. ولعل من الضرورة بمكان إجراء مزيد من البحوث التي تشمل النظم الزراعية الرئيسة القائمة لتحديد استراتيجيات الحفظ والتكثيف. وينبغي تطوير طرق لتقدير وتقييم خدمات النظم الإيكولوجية، بما في ذلك إجراء مراجعات للأراضي والمياه، لتوفير الأدوات اللازمة لتقييم خيارات التنمية والمساعدة على اتخاذ القرارات المستنيرة. وعلى شبكات ووسائل الإعلام الحديثة أن تقوم بدور أكثر فعالية في تبادل المعرفة ونشرها، وتحديد الثغرات المعرفية والعمل على سدها.

وتقضي الخطوة الأولى لإدارة الأراضي والمياه بقدر أكبر من الكفاءة بإزالة حالات الخلل التي تشجع على تدهور الأراضي والمياه، من قبيل تدني أسعار الطاقة التي تؤدي إلى اتباع أساليب زراعية بعيدة عن الكفاءة واستخدام مكثف للطاقة، أو إلى استنزاف المياه الجوفية. ويمكن في ذلك الحين تصميم هيكل للحوافز، يشمل حوافز تتعلق بالأسعار وتدابير تنظيمية، من أجل التشجيع على تحسين الممارسات. ولعل نظام الدفع مقابل الخدمات البيئية يؤدي إلى تحقيق التوازن بين التكاليف التي يتكبدها المزارعون والفوائد المتحققة بالنسبة للقطاعات الأخرى من المجتمع.

ويلزم التصدي للاتجاه الحديث السائد في الاستيلاء على الأراضي من خلال قواعد تنظيمية مناسبة، وسياسات زراعية وغذائية مستنيرة تراعي بقدر أكبر توافر الأراضي وحقوق الحصول عليها. ومن شأن وضع خطوط توجيهية لحوكمة الأراضي، أو مدونة لتنظيم الاستثمارات الدولية، مدعومتين ببناء القدرات على جميع المستويات أن يفيد تحسين عملية صنع القرار والمفاوضات.

متطلبات التعاون والاستثمار على النطاق الدولي

هنالك حاجة ملحة لتحقيق تكامل أفضل وأكثر فعالية بين المبادرات الدولية التي تتصدى لإدارة الأراضي والمياه. وقد أصبح التعاون الدولي في مجال الإدارة المستدامة للأراضي والمياه أولوية قصوى في العديد من المؤسسات بسبب المخاوف المتعلقة بالأمن الغذائي والحدّ من الفقر وحماية البيئة وتغير المناخ. وتتضمن عدة اتفاقات دولية مبادئ متعلقة بصون الموارد الطبيعية، بما في ذلك الأراضي والمياه، ولكن نادراً ما ترجمت هذه المبادئ إلى إجراءات ملموسة على أرض الواقع، ولم يجر بعد وضع مدونات وطنية للسلوك أو الممارسات، وإبرام اتفاقات موحدة وأطر للعمل بشأن الإدارة المستدامة للأراضي والمياه.

وتقوم العديد من المنظمات والبرامج، بما في ذلك مرفق البيئة العالمي، برفع مستوى الوعي والترويج للعمل المتعلق بالإدارة المستدامة للأراضي والمياه، وأسهم بعضها في تعزيز المؤسسات والحوكمة. مع ذلك، غالباً ما تعمل منظمات مختلفة في المجال نفسه، مما يقلل من التركيز والتأثير، وتبقى النُهج إلى حد كبير قطاعية أكثر منها متكاملة.

وقد اتخذ المجتمع المدني والقطاع الخاص مؤخراً عدداً من المبادرات والشراكات، مثل التجارة العادلة أو الشهادات البيئية أو التوسيم العضوي، التي قد تكون لها أيضاً آثار إيجابية على الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. وينبغي الترويج لها وتوجيهها من خلال تحسين المعارف وآليات الرصد. وتنطوي الزراعة واسعة النطاق، على وجه الخصوص، على القدرة على خفض تكاليف الصفقات المرتبطة بتجارة الكربون، وبالتالي توفير حوافز للإدارة المستدامة.

ولا تزال الاستثمارات العالمية في مجال إدارة الأراضي والمياه دون المستويات اللازمة للتصدي لاستمرار انعدام الأمن الغذائي والتعامل مع ندرة الموارد الطبيعية. وتقدر الاحتياجات الإجمالية من الاستثمارات بين عامي 2007 و2050 اللازمة لتطوير الري وإدارته بما يقرب من تريليون دولار أمريكي. علاوة على ذلك، ستستلزم حماية الأراضي وتنميتها وصون التربة والسيطرة على الفيضانات حوالي 160 مليار دولار أمريكي. وتتضمن خيارات التمويل الجديدة الدفع مقابل الخدمات البيئية وسوق الكربون. وينبغي للتمويل على المستوى العالمي أن يكمل التمويل الموفر من القطاعين العام والخاص على الصعيد القطري. كما على الدول أن تضع سياسات عامة مؤاتية وإنشاء مؤسسات وتقديم حوافز إلى جانب توفير آلية قوية للرصد والتقييم تتصدى للأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية لتحقيق الاستدامة وذلك لاجتذاب المستويات الأعلى من الاستثمارات واستيعابها بشكل فعال.

ويجب الحصول على الموارد المالية اللازمة لتعزيز الإدارة المستدامة للأراضي والمياه من الأموال الحالية أو من مصادر خاصة والسوق أو من جميعها معاً والانفاق منها. ويمكن إنشاء صندوق مخصص يدعم اتباع صغار الملاك للإدارة المستدامة للأراضي والمياه وذلك في سياق المفاوضات العالمية المتعلقة بتغير المناخ الدائرة حول تمويل حجز الكربون، مع التركيز على الفوائد المتعددة لزيادة تخزين الكربون في التربة، والحد من فقدان المغذيات في التربة، والتحكم في انجراف التربة داخل حقول المزارعين. ويمكن للبرامج أن

تقدم عندئذ حوافز لتشجيع اعتماد ممارسات مستدامة لإدارة الأراضي والمياه على المستوى المحلي، وأيضاً للترويج للمنافع العالمية مثل الحراجة الزراعة الحراجية وحجز الكربون وتقليل الآثار البيئية السلبية. وكذلك يمكن للبرامج التي تتبع مفهوم الدفع مقابل الخدمات البيئية أن تيسر اعتماد المزارعين لمبادرات من هذا القبيل.

وتتيح إدارة الأراضي والمياه فرصاً مهمة للتآزر بين التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره. وتتسبب الزراعة وإزالة الحراج معاً في ثلث مجموع انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناتجة عن أنشطة بشرية. وفي الوقت نفسه، من المتوقع أن تؤثر تغيرات المناخ في أنماط استخدام الأراضي والمياه لأغراض الزراعة. مع ذلك فإن العديد من ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه، الموصى باتباعها لزيادة المرونة وتقليل الضعف في مواجهة تغير المناخ، تسهم أيضاً في التخفيف من حدة التغير وذلك من خلال حجز الكربون إلى حد كبير. وبالإضافة إلى دورها كبالوعة للكربون، توفر زيادة تخزين المواد العضوية في التربة الكثير من الفوائد الأخرى، بما في ذلك تحسين تخزين المياه في التربة واستبقاء المغذيات فيها. ويمكن لهذه الفوائد أن تقلل الاحتياجات من الأسمدة وتعزز امتصاصها. ولعل هذا الإسهام في تحسين إدارة الأراضي والمياه من أجل تخفيف آثار تغير المناخ يعني أن البلدان النامية ستصبح قادرة على استقطاب الدعم المالي استناداً إلى قيمة حجز الكربون نتيجة إدارتها للأراضي والمياه على نحو مستدام.

مواجهة التحديات
لم تعد الحلول القديمة تجدي نفعاً

تتمثل التحديات الأساسية التي تواجه الزراعة في:
تحقيق زيادة في إنتاج الأغذية بنسبة لا تقل عن 70 في المائة بحلول عام2050 ؛ وتحسين الأمن الغذائي وسبل معيشة فقراء الريف؛ ومواصلة الخدمات الضرورية للنظم الإيكولوجية؛ والتوفيق بين الاستخدامات المتنافسة على موارد الأراضي والمياه. وثمة حاجة إلى التصدي لكل هذه التحديات مع الآثار المتوقعة لتغير المناخ، حيثما تُخلف أثراً سلبياً صرفاً في الإنتاج الزراعي. وسيتعذر مواجهة هذه التحديات إلا إذا:

- أمكن تحوير الممارسات الزراعية الحالية بحيث تخفف الضغط على نظم الأراضي والمياه.
- جرى بشكل ملحوظ تقليل الآثار السلبية لنظم الإنتاج المكثف، وربط زيادة إنتاج الأغذيةبتخفيف حدة الفقر وتنويع الأمن الغذائي وسبل العيش، والمحافظة على خدمات النظام الإيكولوجي.
- تم تقليل الآثار السلبية لزراعة الحيازات الصغيرة المرتبطة بكثافة سكانية عالية، وانتشار الفقر، وعدم ضمان الوصول إلى الموارد من الأراضي والمياه.
- جرى تناول النظم الزراعية المعرضة للخطر باعتبارها مسألة ذات أولوية، ورصد التقدم المحرز في مواجهة المخاطر.

- تم تدعيم الاستثمار والسياسات الاقتصادية والتجارية للزراعة المستدامة والتنمية الريفية المتوازنة.

- أمكن تنفيذ التكثيف المستدام باتباع نُهج متكاملة للتخطيط والإدارة، يُمكن توسيع نطاقها لتتجاوز المستويات المحلية لمواجهة النظم المعرضة للخطر، وتعميم التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه بشكل متزامن.

وترد في ما يلي المبادئ والممارسات التي يمكن أن تُبنى عليها المبادرات الرئيسة للإدارة المستدامة للأراضي والمياه:

- اعتماد نُهج تشاركية وتعددية على نطاق واسع لإدارة الأراضي والمياه، مع زيادة نقل المسؤوليات والمساءلة على الصعيد المحلي.

- زيادة الاستثمارات لتحسين البنية التحتية الأساسية العامة ذات المستوى الجيد والمتصلة بكامل سلسلة السوق، من الإنتاج إلى المستهلك.

- تقييم خدمات النظم الإيكولوجية بما في ذلك مراجعة حالة المياه والأراضي المصممة بطريقة تتيح اتخاذ قرارات التخطيط والاستثمار.

- استعراض مسؤوليات وأنشطة المنظمات العالمية والإقليمية القائمة المعنية بالأراضي والمياه لتعزيز توثيق التعاون، إن لم نقل التكامل.

- إبرام اتفاقات للتجارة الدولية تعزز نهج "الاقتصاد الأخضر" وتسهم في الزراعة المستدامة عموماً.

- وجود أطر تعاونية ومؤسسات لإدارة أحواض الأنهار قادرة على العمل مع بعضها البعض من أجل تعظيم القيمة الاقتصادية لمنافع أحواض الأنهار الدولية، وضمان التقاسم المنصف لها.

- تكريس صندوق لدعم الإدارة المستدامة للأراضي والمياه من قبل أصحاب الحيازات الصغيرة. ويمكن حينذاك لبرامج الحوافز، كالدفع مقابل الخدمات البيئية في مجال إدارة مستجمعات المياه والمياه النقية ومخططات تحقيق التنوع البيولوجي والإنتاج المستدام، أن تعزز اعتماد ممارسات مستدامة لإدارة الأراضي والمياه تقوم على حجز الكربون وتقليل الآثار البيئية السلبية.

الخلاصة

تتعرض نظم الأراضي والمياه، التي تشكل أساس الكثير من النظم الرئيسة المنتجة للأغذية في جميع أنحاء العالم، إلى زيادة غير مسبوقة في مستويات الطلب عليها. ومن المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى تفاقم هذه الضغوط في بعض المناطق المنتجة الرئيسة. والمجال مفتوح أمام الحكومات والقطاع الخاص، بما في ذلك

المزارعين، لاتخاذ دور سبّاق بدرجة أكبر يُمكّن من القيام على نطاق واسع باعتماد مزيد من ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه، والتشجيع على هذا الاعتماد. وتنطوي هذه الممارسات على إمكانية زيادة الإنتاج بشكل فعال على نحو يتيح مواجهة انعدام الأمن الغذائي مع الحد في الوقت نفسه من التأثير في قيم النظام الإيكولوجي الأخرى. إلا أن هذا يتطلب تغييرات جذرية في طريقة إدارة الأراضي والمياه. وسيتعين تنسيق السياسات العالمية والقطرية وإجراء تحولات في المؤسسات بما يجعلها أطرافاً متعاونة بحق في تطبيق المعارف وفي تنظيم استخدام الموارد الطبيعية على نحو مسؤول. فالأعمال كالعادة لن تكون بعد اليوم كافية سواء مع بعض التعديلات الهامشية أو بدونها.

وتشكل حالة الموارد من الأراضي والمياه المستخدمة في الأغذية والزراعة واتجاهاتها، كما يصفها التقرير، أساساً لتصميم وترتيب أولويات البرامج الإقليمية والتمويل من أجل تعزيز الإدارة المستدامة للأراضي والمياه ومعالجة النظم المعرضة للخطر.

Photo: FAO Mediabase - Bartek Pagoda

الفصل الأول

حالة الموارد من الأراضي والمياه واتجاهاتها

تعد الموارد من الأراضي والمياه في العالم محدودة وتتعرض لضغط بفعل السكان المتزايدة أعدادهم. وتظهر الأرقام العالمية نصيباً متدنياً نسبياً من الأراضي والمياه التي تستخدم للزراعة فعلياً، بيد أن هذه الأرقام تخفي حالات من التباين الإقليمي وسلسلة من حالات الخلل بين الطلب والعرض ذات الأهمية على المستوى المحلي. ولعل الطلب على الأراضي والمياه من جانب قطاعات غير زراعية، وكذلك الإدراك المتنامي للحاجة إلى تلبية المتطلبات البيئية يسهم في تأجيج هذا التنافس.

ويستعرض هذا الفصل الحالة الراهنة للموارد من الأراضي والمياه واتجاهاتها السائدة، وكذلك التوزيع الجغرافي لها واستخدامها في الزراعة. كما يعرض الطلب الزراعي المتوقع مستقبلاً حتى عام 2050، ويحلل تأثير هذا الطلب في الزراعتين البعلية والمروية على حد سواء.

الحالة الراهنة للأراضي والمياه

شهدت المساحة المزروعة الصرفة في العالم زيادة بنسبة 12 في المائة خلال السنوات الـ 50 الفائتة، وذلك على حساب موائل الأراضي الحراجية والرطبة والعشبية، بينما تضاعفت مساحة الأراضي المروية على مستوى العالم. إلا أن توزيع هذه الأصول من أراضٍ ومياه يفتقر إلى العدالة بين البلدان. فرغم استخدام نسبة ضئيلة من الأراضي والمياه في العالم لإنتاج المحاصيل، نجد أن معظم الموارد التي يسهل الوصول إليها – مما يجعلها موارد اقتصادية – تستخدم للزراعة أو يستفاد منها لاستخدامات بيئية واقتصادية قيمة أخرى. وعليه، فإن تحقيق مزيد من التوسع في الأراضي المزروعة يبقى محدوداً، في حين تفسح بعض البقاع فقط من أمريكا اللاتينية وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى المجال أمام شيء من التوسع في تلك الأراضي. وفي الوقت عينه، تزداد المنافسة حدة على الموارد المائية لدرجة أمسى فيها اليوم أكثر من 40 في المائة من سكان الريف في العالم يعيشون في مناطق تعاني من ندرة المياه.

توزيع واستخدام الأراضي وصلاحيتها

تبلغ مساحة الأراضي في العالم 13.2 مليار هكتار، يستخدم منها لإنتاج المحاصيل الزراعية 12 في المائة (1.6 مليار هكتار) في الوقت الراهن، و28 في المائة (3.7 مليار هكتار) أراض حراجية، بينما تشكل الأراضي العشبية والنظم الإيكولوجية للحراج 35 في المائة (4.6 مليار هكتار). ويبلغ نصيب البلدان منخفضة الدخل قرابة 22 في المائة من مساحة تلك الأراضي (الجدول 1-1).

ويختلف استخدام الأراضي تبعاً لظروف المناخ والتربة وكذلك تبعاً للتأثيرات البشرية (الخريطة 1-1). ويظهر (الشكل 1-1) الاستخدام السائد للأراضي مصنفاً بحسب الأقاليم. فالصحاري تسود في كثير من خطوط العرض الشمالية الدنيا من أفريقيا وآسيا. أما الحراج الكثيفة فتسود في قلب أمريكا الجنوبية، وعلى امتداد سواحل أمريكا الشمالية وكندا وشمال أوروبا وكثير من مساحة روسيا، فضلاً عن الأحزمة المدارية لأفريقيا

الجدول 1-1: التوزيع الإقليمي للفئات الرئيسة لاستخدام الأراضي (2000)

فئة البلدان	نصيب البلدان في أراضي العالم %	نصيب البلدان في عدد سكان العالم %	الأراضي المزروعة		الأراضي الحراجية		الأراضي العشبية والنظم الإيكولوجية للحراج		الأراضي المتناثرة النبت والقاحلة		المستوطنات والبنية التحتية		المسطحات المائية الداخلية	
			مليون هكتار	%	مليون هكتار	%	مليون هكتار	%	مليون هكتار	%	مليون هكتار	%	مليون هكتار	%
المنخفضة الدخل	22	38	441	15	564	20	1 020	36	744	26	52	1.8	41	1.4
المتوسطة الدخل	53	47	735	11	2 285	33	2 266	33	1 422	21	69	1	79	1
المرتفعة الدخل	25	15	380	12	880	27	1 299	39	592	18	31	1	123	4

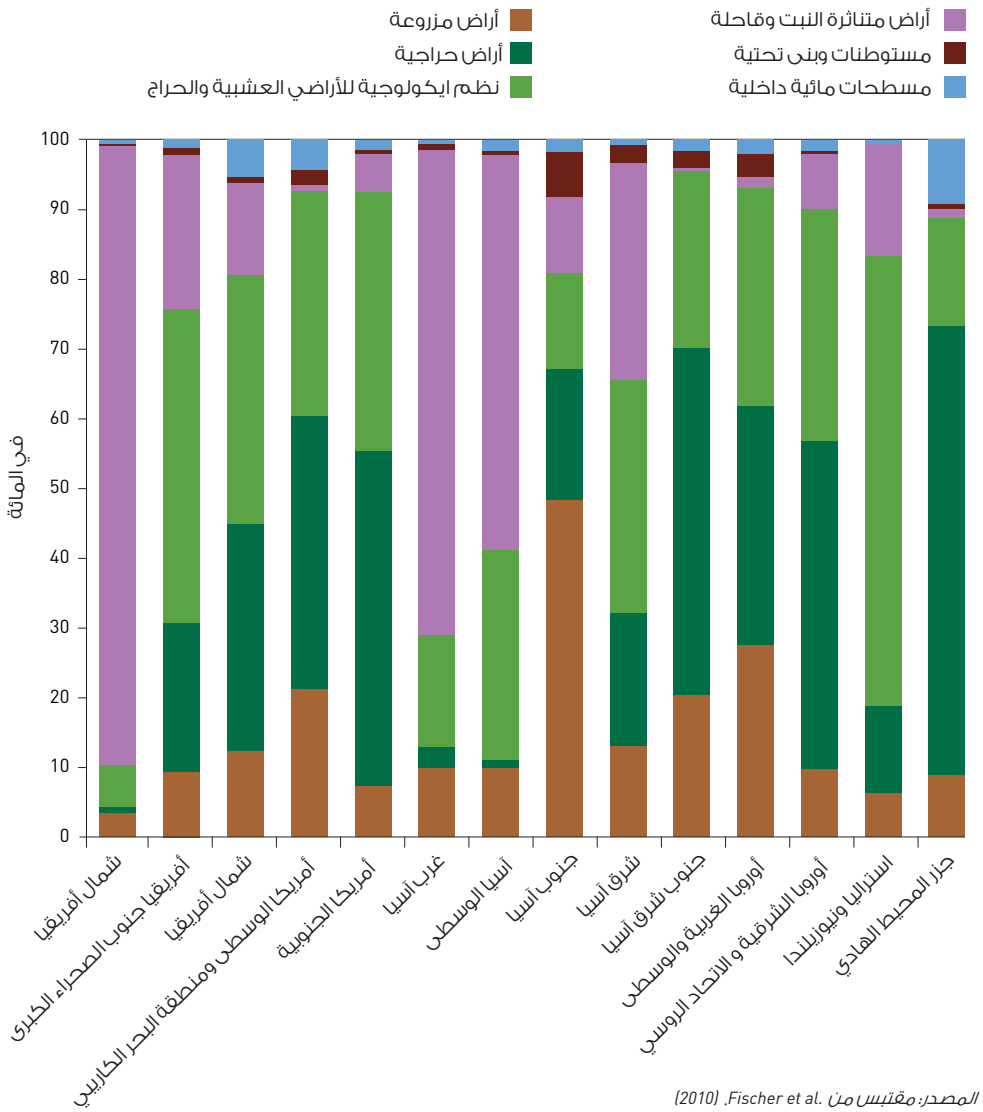
المصدر: مقتبس من Fischer et al, 2010. ملاحظة: تم استخلاص نطاق فئات الغطاء النباتي من مجموعة البيانات المستخدمة في تصميم النماذج الزراعية الإيكولوجية العالمية. وقد تختلف التقديرات الواردة في هذا الجدول بعض الشيء عن المصادر الأحدث، وذلك بسبب اختلاف تواريخ الحصول على البيانات، والدقة المكانية، والتعاريف، وتقنيات المعالجة. فعلى سبيل المثال، ورد نطاق الأراضي الحراجية على مستوى العالم في تقرير منظمة الأغذية والزراعة (2010د) أربعة مليارات هكتار، بينما وردت هنا حوالي 3.7 مليار هكتار.

الوسطى وجنوب شرق آسيا. أما الأراضي المزروعة فتشكل نسبة تتراوح من 12 في المائة إلى 15 في المائة من مجمل مساحة الأراضي في كل فئة، بينما تهيمن الأراضي العشبية والحراج (33 في المائة إلى 39 في المائة) والأراضي الحراجية (20 في المائة إلى 33 في المائة) على استخدام الأراضي والغطاء النباتي في البلدان التي تنتمي إلى الفئات الثلاث للدخل.

وتشكل الأراضي المزروعة الاستخدام الرئيس للأراضي (خمس مساحة الأراضي أو يزيد) في جنوب وجنوب شرق آسيا، وأوروبا الغربية والوسطى وأمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي، إلا أنها أقل أهمية في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وشمال أفريقيا حيث تغطي الزراعة أقل من عُشر مساحة الأراضي في تلك الأقاليم.

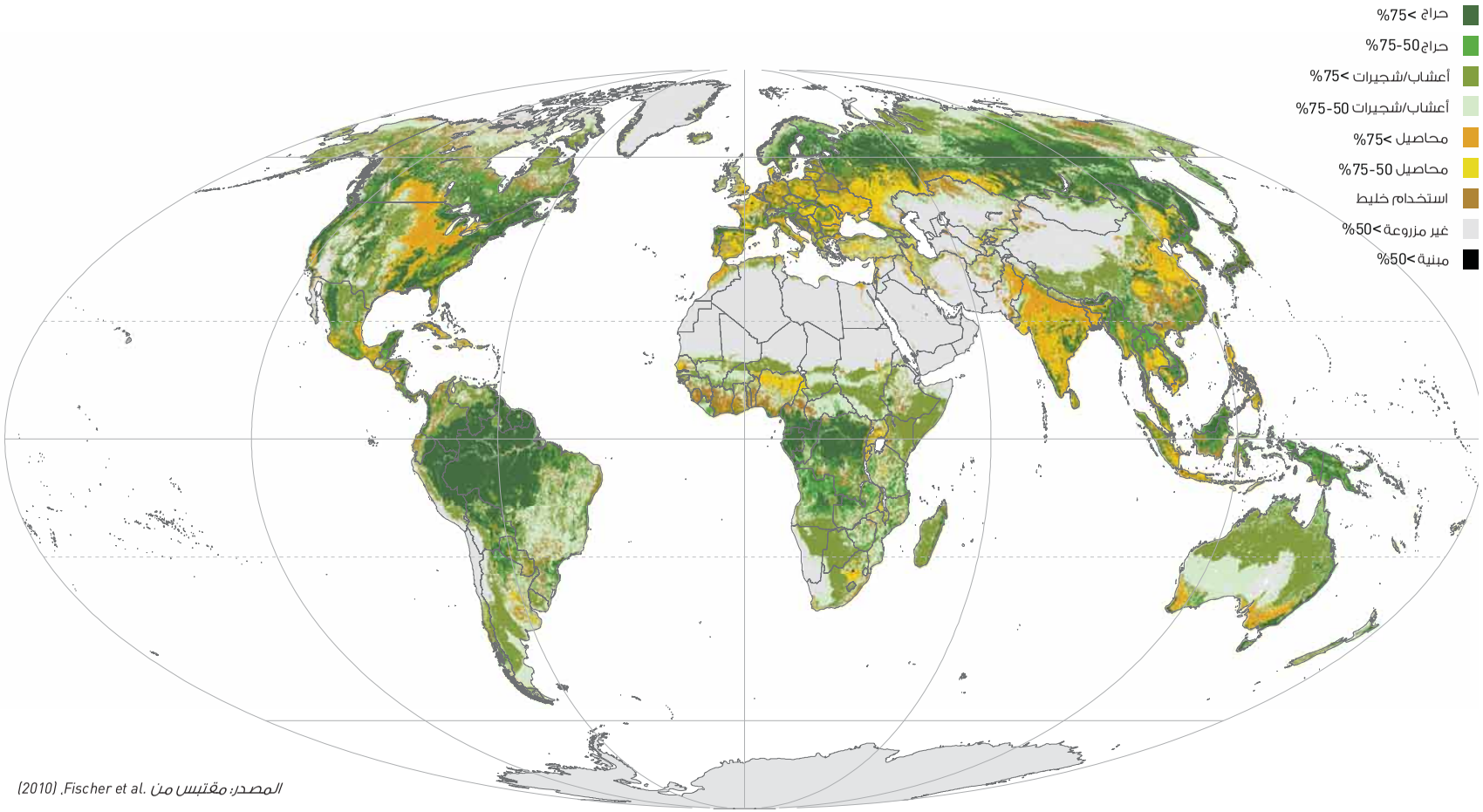
وقد ازداد صافي مساحة الأراضي المزروعة على المستوى العالمي بـ 159 مليون هكتار منذ عام 1961 (الجدول 1-2 والشكل 1-2). إلا أن هذه الزيادة تضم مساحة أكبر من الأراضي التي دخلت إلى نطاق الزراعة،

الشكل 1-1: التوزيع الإقليمي لاستخدام الأراضي والغطاء النباتي



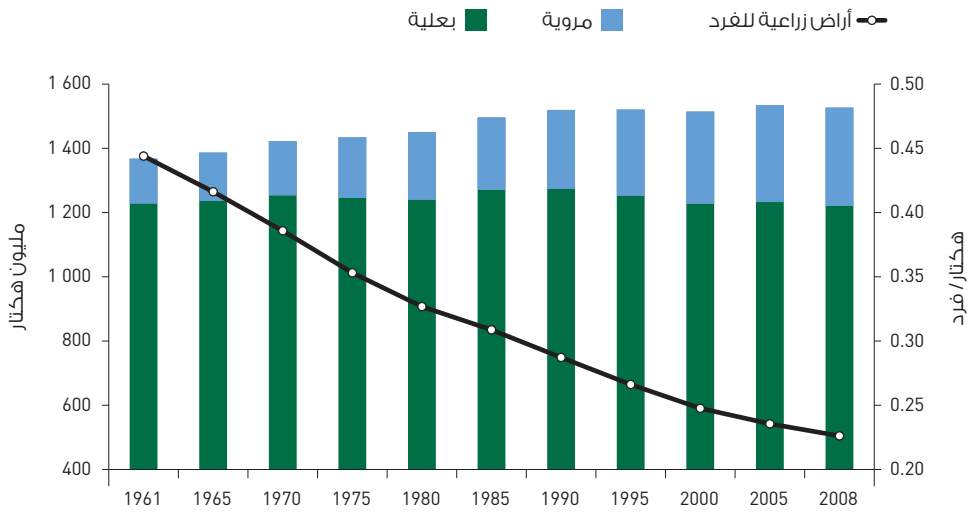
المصدر: مقتبس من Fischer et al. (2010).

الخريطة 1-1: الغطاء النباتي والاستخدام السائد للأراضي



المصدر: مقتبس من Fischer et al. (2010)

الشكل 1-2: تطور الأراضي التي تعتمد الزراعتين المروية والبعلية (1961-2008)



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010ب)

الجدول 1-2: صافي التغيرات في الاستخدام الأساسي للأراضي (مليون هكتار)

	1961	2009	صافي الزيادة 1961-2009
الأراضي المزروعة	1 368	1 527	%12
• **بعلية**	1 229	1 226	%0.2-
• **مروية**	139	301	%117

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010ب) و(2010ج)

بينما خرجت من دائرة الإنتاج خلال الفترة عينها أراض كانت مزروعة في السابق. وتعزى كل هذه الزيادة الصافية في المساحة المزروعة خلال الـ 50 سنة الفائتة إلى صافي الزيادة في المحاصيل المروية، وبالمقابل أظهرت مساحة الأراضي التي تعتمد النظم البعلية انخفاضاً ضئيلاً جداً. أما المساحة المروية فازدادت بأكثر من الضعف خلال هذه الفترة، وشهد عدد الهكتارات التي تطعم شخصاً واحداً انخفاضاً هائلاً من 0.45 إلى 0.22 هكتار للشخص الواحد (منظمة الأغذية والزراعة، 2010ب).

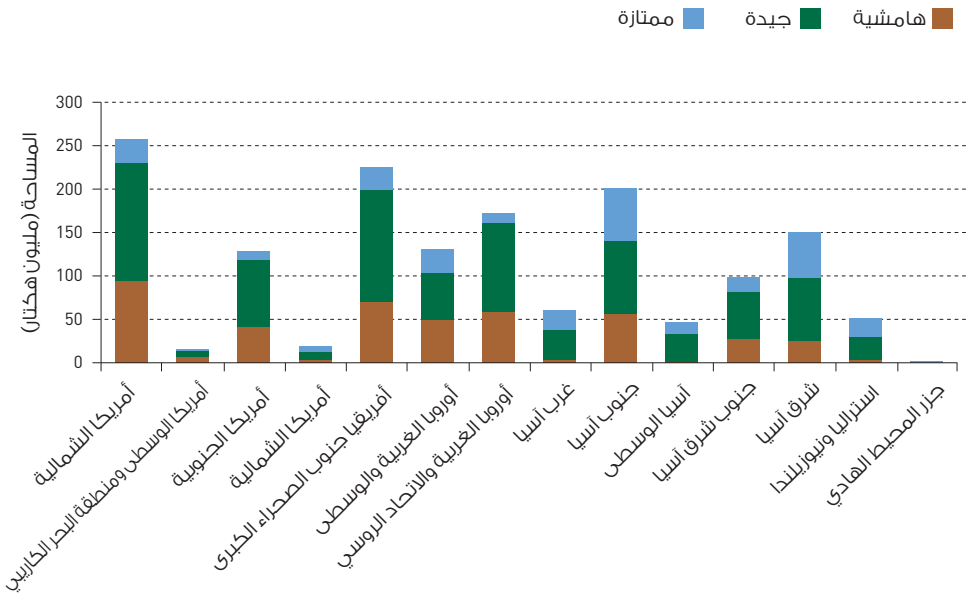
وتتغير مع الوقت أساليب جرد الحراج وتعريفها ونطاق تقييمها الجغرافي، الأمر الذي يُصعّب من إجراء عمليات المقارنة. مع ذلك، يشير انخفاض قرابة 135 مليون هكتار (3.3 في المائة) في مساحة الأراضي الحراجية بين عامي 1990 و2010 إلى أن التوسع في المساحة المزروعة وحلول الأراضي المزروعة حديثاً محل الأراضي المتدهورة الصالحة للزراعة جاء إلى حدّ ما نتيجة تحويل المساحات المشجرة سابقاً (منظمة الأغذية والزراعة، 2010د).

و هنالك على مستوى العالم قرابة 0.23 هكتاراً من الأراضي المزروعة للشخص الواحد من سكان المعمورة. إلا أن كفة توافر الأراضي للفرد تميل لصالح البلدان مرتفعة الدخل والتي تزرع أكثر من ضعف المساحة

للفرد (0.37 هكتاراً) مقارنة مع البلدان منخفضة الدخل (0.17 هكتاراً) أو تلك متوسطة الدخل (0.23 هكتاراً) (الجدول 1-3).

وتقوم منظمة الأغذية والزراعة بتحديد صلاحية الأراضي للزراعة وذلك من حيث قدرتها على إنتاج الغلال المحتملة لسلة المحاصيل (المؤطر 1-1). وإذا ما افترضنا استخدام نظم إنتاج جيدة التكيف، لوجدنا أن الأراضي المزروعة في الوقت الراهن هي ذات نوعية ممتازة (28 في المائة من إجمالي المساحة) أو جيدة (53 في المائة)، حيث توجد النسبة الأعلى من الأراضي الممتازة المزروعة في الوقت الراهن على المستوى الإقليمي في أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي (42 في المائة) يليها أوروبا الغربية والوسطى (38 في المائة) فأمريكا الشمالية (37 في المائة). وبالنسبة للبلدان مرتفعة الدخل ككل، يبلغ نصيب الأراضي الممتازة من تلك المزروعة حالياً 32 في المائة (الجدول 1-3). أما في البلدان منخفضة الدخل، فغالباً ما تكون التربة أفقر، حيث لا تصنف كأراضٍ ممتازة من مجمل الأراضي المزروعة سوى 28 في المائة (الشكل 1-3).

الشكل 1-3: إجمالي مدى الاراضي المزروعة وفق فئة استقرار الاراضي لكل منطقة جغرافية



المصدر: مقتبس من Fischer et al. (2010)

الجدول 1-3: حصة الأراضي المزروعة الصالحة للزراعة ضمن نظم إنتاج مناسبة على مستوى العالم

الأقاليم	أراض مزروعة (مليون هكتار)	عدد السكان (مليون)	مساحة الأراضي المزروعة للفرد (هكتار)	المحاصيل البعلية (%)		
				أراض ممتازة	أراض جيدة	أراض هامشية
البلدان منخفضة الدخل	441	2 651	0.17	28	50	22
البلدان متوسطة الدخل	735	3 223	0.23	27	55	18
البلدان مرتفعة الدخل	380	1 031	0.37	32	50	19
الإجمالي	1 556	6 905	0.23	29	52	19

المصدر: مقتبس من Fischer et al. (2010)

المؤطر 1-1: طريقة تقييم صلاحية الأراضي للزراعة

تبحث هذه الدراسة في ثلاثة مستويات لصلاحية الأرض للزراعة هي الأراضي الممتازة والجيدة والهامشية أو غير الصالحة للزراعة. فالأراضي الممتازة هي تلك القادرة على إنتاج 80 في المائة من الغلال المحتملة التي يمكن جنيها لسلة من المحاصيل. أما الأراضي الجيدة فهي التي قد تنتج من 40-80 في المائة؛ وأما الأراضي الهامشية أو غير الصالحة للزراعة فهي التي لا تصل غلالها إلى حاجز الـ 40 في المائة. وللإدارة تأثيرات في الغلال في جميع المواقع. وهذه الأرقام التي نجدها في الجدول 1-3 تفترض وجود نظم إنتاج مناسبة تتوافق فيها مستويات الإدارة والمدخلات مع صلاحية التربة، حيث نجد أن مدى الأراضي الممتازة والجيدة حول العالم يتأرجح من 70 في المائة في ظل مستويات المدخلات المتدنية إلى 80 في المائة.

المصدر: مقتبس من Fischer et al. (2010)

استخدام المياه واستجرارها وندرتها ونوعيتها

تصل كمية الموارد من المياه المتجددة بفعل الدورة الهيدرولوجية في العالم إلى 42 000 كم^3/العام. منها قرابة 3 900 كم^3 تستجر للاستخدامات البشرية من الأنهار وخزانات المياه الجوفية: حوالي 2 710 كم^3 (70 في المائة) للري، و19 في المائة للصناعات، و11 في المائة للقطاع البلدي (الجدول 1-4). ويقدر أن ما يربو على 60 في المائة من مجمل كميات المياه المُستجَرة تتدفق عائدة إلى نظم هيدرولوجية محلية من خلال دفق رجعي إلى الأنهار أو المياه الجوفية. أما الجزء المتبقي فيعتبر استخداماً استهلاكياً للمياه من خلال التبخر والنتح عند النبات.

ومع تضاعف المساحة المروية في العالم خلال السنوات الـ 50 الفائتة، ازدادت عمليات استجرار المياه لصالح الزراعة. وعلى مستوى العالم، لا تزال مجمل عمليات استجرار المياه تمثل نسبة ضئيلة فقط – أي قرابة تسعة في المائة من موارد المياه العذبة المتجددة الداخلية (IRWR) (الجدول 1-4). إلا أن هذا المعدل يخفي حالات من التناقض الجغرافي الكبير، إذ يتباين معدل الاستجرار بشدة تبعاً للبلد أو الإقليم. فهذه أوروبا لا تستجر سوى ستة في المائة من مواردها المائية الداخلية، يذهب منها 29 في المائة للزراعة. أما الاقتصاد الزراعي المكثفة في آسيا فيستجر نسبة 20 في المائة من الموارد المتجددة الداخلية في القارة، يذهب منها ما يزيد على 80 في المائة للري. وفي كثير من الأقاليم التي تعرف بتدني هطول الأمطار فيها كالشرق الأوسط وشمال أفريقيا وآسيا الوسطى نجد أن جلّ المياه القابلة للاستثمار قد تم استجرارها. ويبلغ نصيب الزراعة من هذه المياه 80-90 في المائة، الأمر الذي يستنزف الأنهار وخزانات المياه الجوفية على نحو يتخطى مستويات الاستدامة.

ويعيش قرابة 40 في المائة من سكان العالم عند أحواض أنهار عابرة للحدود، كما يعيش ما يزيد على 90 في المائة من السكان في بلدان ذات أحواض مائية عابرة للحدود الدولية (Sadoff وGrey، 2005). وتشكل هذه الأحواض المائية الدولية التي يبلغ عددها 263 حوضاً زهاء 50 في المائة من مساحة الأراضي في العالم و40 في المائة من موارد المياه العذبة (Giodano وWolf، 2002). وتأتي كثير من هذه الأنهار العابرة للحدود بين أكبر تدفقات المياه في العالم. وقد خلقت هذه الزيادة في معدلات استجرار المياه، ولاسيما من قبل القطاع الزراعي، حاجة إلى التعاون بين البلدان من خلال معاهدات واتفاقات بين البلدان المشاطئة وأدت إلى صياغة اتفاقات دولية من قبيل اتفاقية استخدام المجاري المائية لأغراض غير ملاحية للأمم المتحدة لعام 1997 ومبادرات إقليمية مثل بروتوكول الجماعة الإنمائية للجنوب الأفريقي بشأن الموارد المائية المشتركة.

الجدول 1-4: استجرار المياه من قبل القطاع الرئيس المستخدم لهذه الموارد (2003)

القارة / الأقاليم	إجمالي استجرار المياه وفق القطاع: البلدي كم³/العام	البلدي %	الصناعي كم³/العام	الصناعي %	الزراعي كم³/العام	الزراعي %	إجمالي الاستجرار * كم³/العام	إجمالي استجرار المياه العذبة كم³/العام	استجرار المياه العذبة % من موارد المياه المتجددة الداخلية
أفريقيا	**21**	**10**	**9**	**4**	**184**	**86**	**215**	**215**	**5**
شمال أفريقيا	9	9	5	6	80	85	94	94	201
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	13	10	4	3	105	87	121	121	3
القارة الأمريكية	**126**	**16**	**280**	**35**	**385**	**49**	**791**	**790**	**4**
أمريكا الشمالية	88	15	256	43	258	43	603	602	10
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	6	26	2	11	15	64	24	24	3
أمريكا الجنوبية	32	19	21	13	112	68	165	165	1
آسيا	**217**	**9**	**227**	**9**	**2 012**	**82**	**2 456**	**2 451**	**20**
غرب آسيا	25	9	20	7	227	83	271	268	55
آسيا الوسطى	5	3	8	5	150	92	163	162	61
جنوب آسيا	70	7	20	2	914	91	1 004	1 004	57
شرق آسيا	93	14	150	22	434	64	677	677	20
جنوب شرق آسيا	23	7	30	9	287	84	340	340	17
أوروبا	**61**	**16**	**204**	**55**	**109**	**29**	**374**	**374**	**6**
أوروبا الغربية والوسطى	42	16	149	56	75	28	265	265	13
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	19	18	56	51	35	32	110	110	2
أوقيانوسيا	**5**	**17**	**3**	**10**	**19**	**73**	**26**	**26**	**3**
أستراليا ونيوزيلندا	5	17	3	10	19	73	26	26	3
جزر المحيط الهادي	0.01	14	0.01	14	0.05	71	0.1	0.1	0.1
العالم	**429**	**11**	**723**	**19**	**2 710**	**70**	**3 862**	**3 856**	**9**
البلدان مرتفعة الدخل	145	16	392	43	383	42	920	916	10
البلدان متوسطة الدخل	195	12	287	18	1 136	70	1 618	1 616	6
البلدان منخفضة الدخل	90	7	44	3	1 191	90	1 324	1 324	18
العجز في الأغذية لدى البلدان منخفضة الدخل	**182**	**8**	**184**	**8**	**1 813**	**83**	**2 180**	**2 179**	**16**
البلدان الأقل تطوراً	**10**	**5**	**3**	**1**	**190**	**94**	**203**	**203**	**5**

* بما في ذلك استخدام المياه بعد تحليتها

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010م)

ملاحظة: انظر الملحق ألف / المعرفة التصنيف الإقليمي ودون الإقليمي للبلدان

يعد توزيع موارد المياه بعيداً أشد البعد عن العدالة، حيث تتمتع بعض البلدان بوفرة من المياه، بينما تعاني كثير منها من ظروف ندرتها الشديدة. أضف إلى ذلك أنه حتى لو توافرت المياه، قد تظهر مصاعب في الوصول إلى معظمها أو يكون استثمارها باهظ التكاليف أو قد تكون بعيدة عن الأراضي التي يمكن تطويرها لأغراض زراعية. ولندرة المياه ثلاثة أبعاد: البعد المادي (حيث يكون الإمداد المتاح غير كاف لتلبية الطلب)، والبعد المرتبط بالبنى التحتية (حيث لا تسمح البنى التحتية في ذلك الموقع بتلبية طلب جميع المستخدمين على المياه)، والبعد المؤسسي (عندما تخفق المؤسسات بما في ذلك الحقوق في ضمان إمداد المستخدمين بالمياه بشكل مضمون وآمن وعادل).

وعلى صعيد الندرة المادية للمياه، يشكل معدل الاستجرار الذي يتجاوز وسطياً 20 في المائة من موارد المياه المتجددة ضغطاً هائلاً على هذه الموارد، ويصبح حدياً في حال تجاوز هذا المعدل 40 في المائة. وفي بعض الأقاليم، وبخاصة في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وآسيا الوسطى، تستجر البلدان كميات تزيد عن العتبة الحدية، حيث تظهر الإجهادات الناجمة عن هذا الاستجرار في وظائف النظم الإيكولوجية على نحو مطرد. واليوم، ثمة تقديرات بأن ما يزيد على 40 في المائة من سكان المناطق الريفية في العالم يعيشون عند أحواض الأنهار التي تعاني من ندرة مادية في المياه، حيث نرى في (الخريطة 1-2) التوزيع العالمي لندرة المياه بحسب أحواض الأنهار الرئيسة اعتماداً على الاستخدام الاستهلاكي للمياه في الري.

وخلال هذه الأثناء، طورت البلدان مواردها من المياه على نحو كبير من خلال توليفة من السياسات والاستثمارات لزيادة العرض وتحفيز الطلب، الأمر الذي أدى إلى تجاوز الطلب في كثير من البلدان للعرض، وهو خلل يخلق إجهادات جديدة تضاف إلى كاهل القطاع الزراعي. وتبقى هنالك حفنة من الفرص أمام البنى التحتية اليسيرة ذات التكلفة المتدنية، الأمر الذي يرفع من التكلفة الهامشية لمشاريع التنمية الجديدة للمياه.

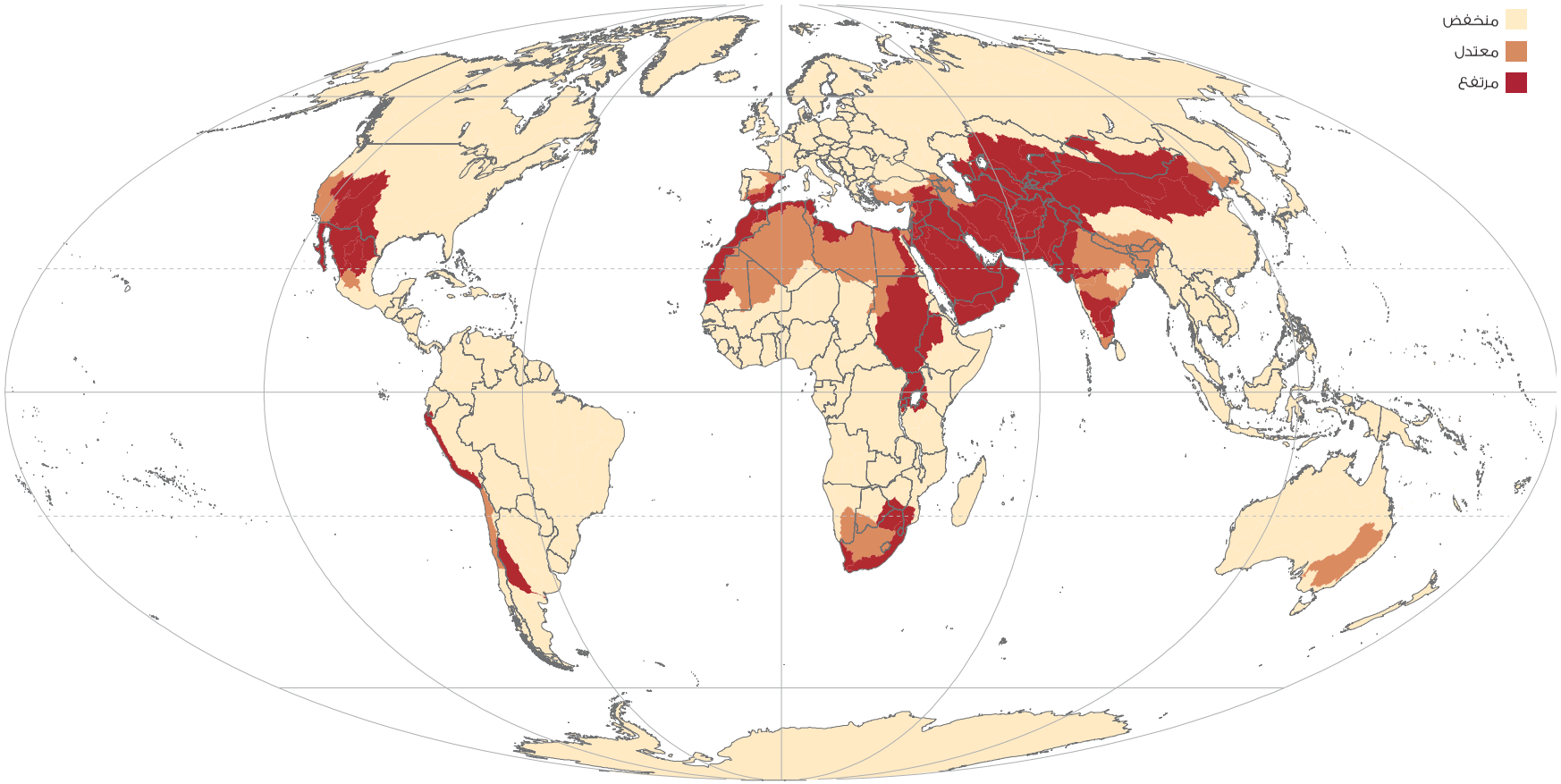
وعلى نحو مماثل، نجد أن الطلب في قطاعات أخرى، وبخاصة القطاع البلدي والقطاع الصناعي، قد تجاوز في نموه طلب القطاع الزراعي. بينما يبقى الاستخدام الزراعي في البلدان الأقل تطوراً هو السائد، ففي أوروبا، تُستجر نسبة 55 في المائة من المياه من جانب القطاع الصناعي. وتحدث الإجهادات المائية على مستوى محلي في العالم، لكننا نجد أقاليم برمتها تعاني من إجهادات شديدة، لاسيما في الشرق الأوسط وشبه القارة الهندية وشمال شرقي الصين. أما أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى والقارة الأمريكية، فتشهد عموماً مستويات أقل من الإجهاد المائي.

تتغير نوعية المياه لدى استخدامها في نشاطات منزلية وإنتاجية وتفريغها ثانية في البيئة. وبصورة عامة، أدت الزيادة السكانية والنمو الاقتصادي والمصاحبين لشيء يسير من معالجة المياه أو غيابها كلية إلى إحداث تأثيرات سلبية في نوعية المياه. وتعد الزراعة، بصفتها المستخدم الأكبر للمياه، القطاع الذي يسهم بشكل رئيس في هذه التأثيرات. ويشتمل التلوث الرئيس من مصادر غير ثابتة على العناصر الغذائية ومبيدات الآفات الناجمة عن إدارة المحاصيل والثروة الحيوانية. أما المشكلة الأخرى فتظهر من التملّح: إذ وردت تقارير عن كثير من مشكلات ملوحة التربة والمياه في نظم ري واسعة في كل من باكستان والصين والهند والأرجنتين والسودان فضلاً عن كثير من بلدان آسيا الوسطى، حيث يوجد اليوم ما يزيد على 16 مليون هكتار من الأراضي المروية المصابة بالتملح (منظمة الأغذية والزراعة، 2010ج).

الموارد من الأراضي والمياه في الزراعة البعلية

تشكل الزراعة البعلية نظام الإنتاج الزراعي السائد حول العالم. وتمارس في مناطق المرتفعات وكذلك في المناطق المدارية الجافة والرطبة. كما تمثل النظام المعتمد بصفة رئيسة لدى المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة الأفقر ، وكذلك النظام السائد في المناطق التي يكون خطر تدهور الموارد فيها على أشده. ويبدو أن توافر العناصر الغذائية في التربة في كثير من الأراضي البعلية يميل إلى الانخفاض، في حين تسهم تضاريس المنحدرات وأنماط هطول الأمطار والجريان في إحداث الانجراف. وغالباً ما تؤدي درجات الحرارة المرتفعة وانخفاض الهطول وتذبذبه إلى جعل رطوبة التربة غير كافية، في حين تكون تقنيات تحسين توافر المياه

الخريطة 1-2: التوزيع العالمي للندرة المادية في المياه بحسب أحواض الأنهار الرئيسة



المصدر: هذه الدراسة

من قبيل جمع المياه باهظة التكاليف. وللمستويات المرتفعة من المدخلات والإدارة دور في زيادة الإنتاجية، إلا أن الكثير من المزارعين غير قادرين على تحمل تلك التكاليف أو المضي في المجازفات. فجميع العوامل المذكورة التي تؤثر في الأراضي والمياه المخصصة للزراعة البعلية والتي تمارس من قبل الفقراء تسهم في سرعة تأثرهم وانعدام الأمن الغذائي لديهم.

توزيع الموارد من الأراضي والمياه

تعتمد الزراعة البعلية على هطول الأمطار لإنتاج المحاصيل في غياب مصدر دائم للري. ومن بين مجمل المساحة المزروعة الراهنة في العالم والتي تبلغ 1 600 مليون هكتار، تبلغ مساحة البعلي منها قرابة 1 300 مليون هكتار (80 في المائة). فالزراعة البعلية تعطي زهاء 60 في المائة من إنتاج المحاصيل في العالم من خلال نظم إنتاج شديدة التنوع (الجدول 1.5؛ الخريطة 1-3). وتتمحور جل نظم الإنتاج في المناطق المعتدلة من أوروبا، تليها أمريكا الشمالية والنظم البعلية في المناطق شبه المدارية والمدارية الرطبة. ويبدو أن الزراعة البعلية في مناطق المرتفعات والمناطق المدارية الجافة متدنية الغلة نسبياً، وهو ما يرتبط غالباً بنظم زراعة الكفاف. إذ يظهر الدليل الوارد من مزارع منتشرة حول العالم استخدام النبات لنسبة تقل عن 30 في المائة من كمية الأمطار في عملية إنتاج الكتلة الحيوية، أما النسبة المتبقية فإما أن تتبخر في الجو أو ترشح إلى المياه الجوفية أو تزيد من جريان الأنهار (Molden، 2007).

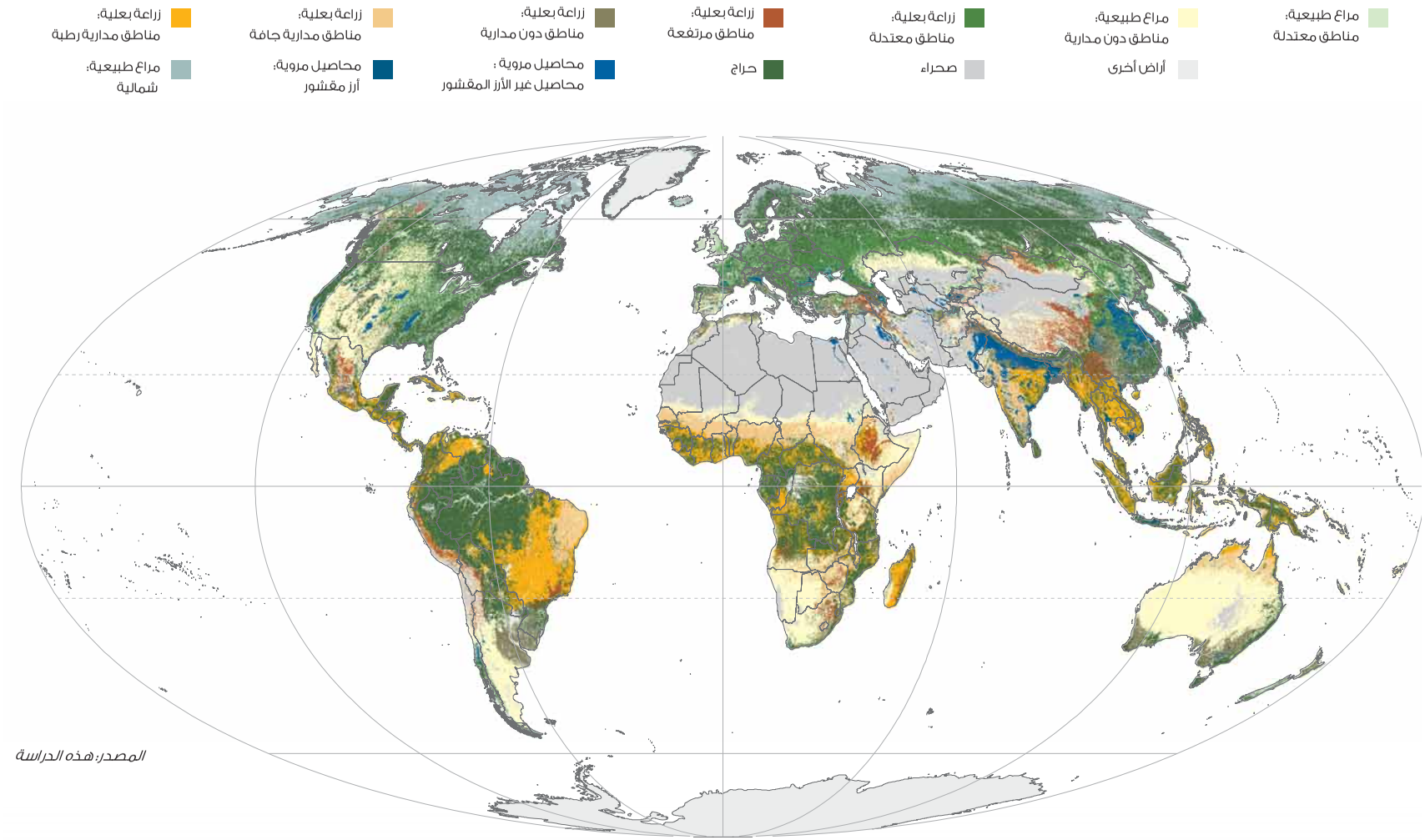
وإذا ما اعتمدنا على ظروف درجة الحرارة والتربة، نجد أن ثمة إمكانية لتطبيق نوع ما من الزراعة البعلية إذا ما تجاوز هطول الأمطار السنوي 300 مم. إلا أن توزيع هطول الأمطار على مدار الموسم الزراعي يعد عاملاً أساسياً أيضاً: فمعدلات الهطول السنوية العالية قد تخفي سوء توزيع الأمطار على امتداد الموسم الزراعي،

الجدول 1-5: أنماط النظم البعلية

النظام	صفات وأمثلة مختارة
زراعة بعلية: **مناطق المرتفعات**	زراعة كفاف على نطاق ضيق (مدخلات منخفضة) ومتدنية الإنتاجية؛ تنوع في المحاصيل المزروعة فوق قطع صغيرة مع بعض الحيوانات
زراعة بعلية: **مناطق مدارية جافة**	الحبوب المقاومة للجفاف مثل الذرة الصفراء والذرة الرفيعة والدخن. ثروة حيوانية مؤلفة غالباً من ماعز وأغنام، وبخاصة في المنطقة السودانية الساحلية من أفريقيا وفي الهند. أما الأبقار فأكثر انتشاراً في الجنوب الأفريقي وأمريكا اللاتينية.
زراعة بعلية: **مناطق مدارية رطبة**	بشكل رئيس محاصيل جذرية وموز وقصب السكر وفول الصويا بشكل ملحوظ في أمريكا اللاتينية وآسيا. أما الذرة الصفراء فهي المحصول الحبي الأكثر أهمية. وغالباً ما تربى الأغنام والماعز من قبل المزارعين الأشد فقراً بينما تربى الأبقار من قبل المزارعين الأيسر حالاً.
زراعة بعلية: **مناطق شبه مدارية**	القمح (المحصول الحبي الأكثر أهمية) والفاكهة (كالعنب والحمضيات) والمحاصيل الزيتية (كالزيتون). وتمثل الأبقار الحيوانات السائدة بالدرجة الأكبر. كما تعد حيوانات الماعز مهمة أيضاً في جنوبي المتوسط، بينما تسود الخنازير في الصين والأغنام في أستراليا.
زراعة بعلية: **مناطق معتدلة**	تشتمل المحاصيل الأساسية على القمح والذرة الصفراء والشعير واللفت الزيتي وقصب السكر والبطاطا. وفي البلدان الصناعية، وأوروبا الغربية، والولايات المتحدة وكندا، يعتبر هذا النظام الزراعي عالي الإنتاجية وغالباً ما يترافق مع تربية مكثفة لحيوانات الحظيرة (وبخاصة الخنازير والدجاج والأبقار).

المصدر: هذه الدراسة

الخريطة 1-3: النظم الزراعية الرئيسة



المصدر: هذه الدراسة

وهو ما من شأنه – مجتمعاً مع حالات عدم التيقن كتباين هطول الأمطار من عام لآخر – زيادة المجازفات وتقليص فرص زيادة إنتاجية الزراعة البعلية.

لم يشهد نطاق المناطق البعلية زيادة خلال السنوات الأخيرة، إلا أن هذا ينطوي على استبدال بعض الأراضي المتدهورة بشدة مما يجعلها غير صالحة لاستمرار الزراعة فيها وبالتالي التخلي عنها، لتحل محلها أراض تحولت مؤخراً من أراض حراجية وعشبية إلى مناطق زراعية. ولعل هذه العملية من تدهور الأراضي والتخلي عنها، وظهور أراض جديدة محلها، هي صفة تخص النظم الزراعية ذات المدخلات المنخفضة والإدارة المتدنية مثل الزراعة على بقايا القطع المحروقة في المناطق المدارية الرطبة أو الزراعة فوق منحدرات حادة. وكون البيانات المتعلقة بهذه النظم الزراعية هي بيانات مبعثرة هنا وهنالك، وأن بعض هذه الأراضي قد لا تكون متدهورة بصفة دائمة، أي قد تعود إلى الزراعة بعد فترة طويلة من البور، فإنه من الصعوبة بمكان تقدير المناطق التي ينطبق عليها هذا التحول.

وتختلف الاتجاهات في المناطق البعلية باختلاف الإقليم. فهذا إقليم أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، الذي يعد 97 في المائة من الإنتاج الرئيس فيه بعلياً، استطاع مضاعفة مساحة الحبوب المزروعة منذ عام 1960. أما في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، فقد شهدت الزراعة البعلية توسعاً بنسبة 25 في المائة خلال السنوات الـ 40 الفائتة (منظمة الأغذية والزراعة، 2010ب).

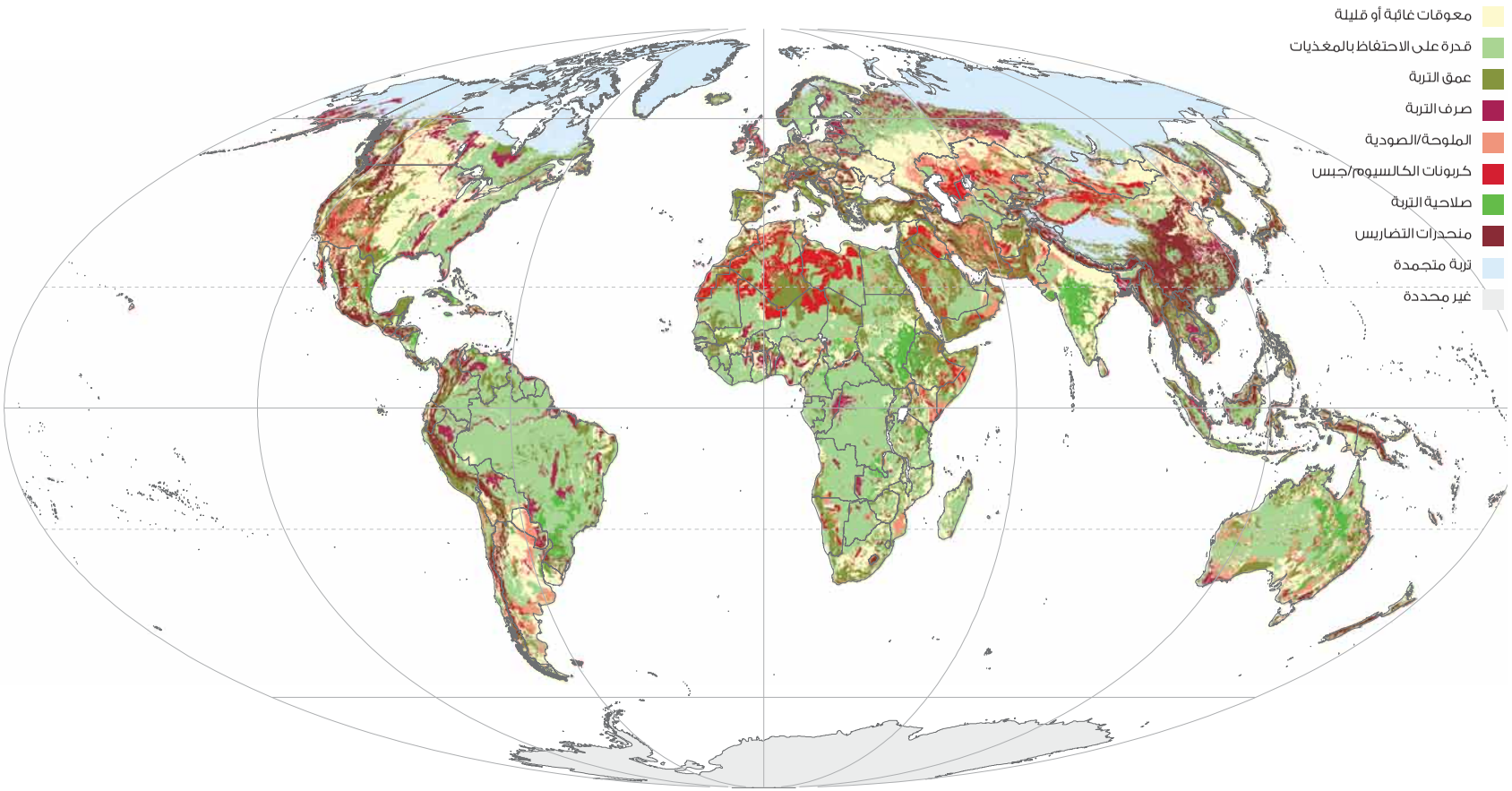
معوقات مرتبطة بالتربة والتضاريس

تبقى الإمكانية الواسعة للأراضي البعلية محكومة بدرجة كبيرة بنوعية التربة إذا ما افترضنا توافر رطوبة كافية فيها (الخريطة 1-4). ويتمثل العامل الأكثر أهمية في توافر المغذيات وقدرة التربة على الاحتفاظ بها. أضف إلى ذلك أن عمق التربة يؤثر في تجذير النبات، بينما تؤثر صفات الصرف في توافر الأكسجين مع نمو الجذور. أما بنية التربة فهي ذات أهمية على صعيد سهولة الزراعة وترتبط بكيمياء التربة والممارسات الزراعية. وأخيراً يمكن لانحدار الأرض أن يؤثر في نوعية التربة على اعتبار أن التضاريس المنحدرة معرضة للانجراف بفعل الجريان وزحل التربة.

ويعتبر توافر المغذيات في التربة العامل الأساسي المقيد للتربة في الأراضي المزروعة في الوقت الراهن في جل الأقاليم، وبخاصة في البلدان النامية الواقعة في المنطقة المدارية. وهذا يعود جزئياً إلى توافر كمية أقل من المغذيات الطبيعية مقارنة مع الأراضي المعتدلة. وتملك أقاليم أفريقيا جنوب الصحراء وأمريكا الجنوبية وشرق آسيا وجنوب شرق آسيا وأستراليا ونيوزيلندا بصفة خاصة مستويات أدنى من المغذيات الطبيعية للتربة. أما الترب التي تكون فيها معوقات توافر المغذيات معدومة أو ثانوية فهي الأعلى في البلدان مرتفعة الدخل (76 في المائة) مقارنة مع 68 في المائة في البلدان منخفضة الدخل (الجدول 1-6). هذا وشهدت حالة الخصوبة في بعض الترب تدهوراً مع الوقت بفعل "استنزاف المغذيات".

وفي العديد من الأقاليم، تؤثر معوقات نوعية التربة في أكثر من نصف قاعدة الأراضي المزروعة، لاسيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأمريكا الجنوبية وجنوب شرق آسيا وشمال أوروبا. وفي البلدان منخفضة الدخل، هنالك 44 في المائة فقط من الترب المزروعة، أي حوالي 196 مليون هكتار، التي تكون المعوقات فيها معدومة أو ثانوية. أما المعوق الرئيس في المساحة المتبقية والتي تبلغ 247 مليون هكتار فيتمثل في المغذيات الرديئة، الأمر الذي يؤثر في قرابة 24 في المائة من الترب ذات المستويات المتباينة من المعوقات التي تتراوح من خفيفة إلى هائلة جداً.

الخريطة 1-4: معوقات سائدة للزراعة متدنية المدخلات مرتبطة بالتربة والتضاريس



المصدر: مقتبس من Fischer et al.، (2010)

الجدول 1-6: الأراضي المزروعة بحسب نوعية التربة المصنفة وفقاً للنسبة المئوية لتوافر المغذيات الطبيعية

فئة البلدان	الأراضي المزروعة (مليون هكتار)	المساحة بحسب نوعية التربة المصنفة وفقاً للنسبة المئوية لتوافر المغذيات			
		40>	60-40	80-60	80<
البلدان منخفضة الدخل	443	0	20	12	68
البلدان متوسطة الدخل	740	1	16	15	67
البلدان مرتفعة الدخل	382	1	9	13	76

المصدر: مقتبس من Fischer et al.، (2010)

إلا أنه يمكن تحسين نوعية التربة إذا ما أديرت بشكل جيد. ففي ظل الظروف الزراعية عالية المدخلات، يمكن الحد من تدني المغذيات الطبيعية عن طريق إضافة الأسمدة شريطة أن يكون للتربة قدرة كافية على الاحتفاظ بهذه المغذيات. إلا أن القدرات المنخفضة للاحتفاظ بالمغذيات توجد في الجنوب الأفريقي ومنطقة الأمازون وآسيا الوسطى وشمال أوروبا، فزيادة استخدام الأسمدة في هذه المناطق تفتقر إلى الفعالية في زيادة غلال المحاصيل، الأمر الذي يجعل إيجاد صيغ جديدة لتحسين التربة مسألة ضرورية. أما المعوق الرئيس الآخر أمام زراعة المحاصيل فيكمن في قوام التربة الرديء و"إمكانية التشغيل" التي تسود على سبيل المثال في أجزاء واسعة من إثيوبيا والسودان ووسط الهند. ويمكن الحد من هذه المعوقات أيضاً إذا ما استخدمت إدارة مناسبة للتربة ذات مدخلات مرتفعة، حيث غالباً ما تكون هذه المناطق محكومة بالترب طينية القوام والتي يجب زراعتها باستخدام تقنيات الزراعة بدون حراثة.

إنتاجية الزراعة البعلية والفجوات في الإنتاج

تقاس إنتاجية الزراعة البعلية بالغلال (أي بالإنتاج في وحدة المساحة). وهذه الإنتاجية تتباين بشكل كبير، كما أنها بالغة الحساسية لعوامل تختلف عن التربة والمياه، كتوافر التكنولوجيات والمدخلات والقدرة على تحمل تكاليفها، والوصول إلى الأسواق، والعائدات المالية المحلية. فمن جانب نجد أن نظم الزراعة الجافة تنتج غلالاً من الذرة الرفيعة أو الدخن تبلغ بضع مئات من الكيلوغرامات في الهكتار، بينما نجد على الجانب الأقصى الآخر أن المزارعين في أوروبا يحصلون على غلال مرتفعة تصل إلى 7-10 طن/هـ لمحصول القمح (منظمة الأغذية والزراعة، 2010ب؛ Molden، 2007).

وفي أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى أصاب الغلال شيئاً من التغيير منذ ستينات القرن الفائت، حيث نجمت جميع هذه الزيادات في الإنتاج تقريباً عن التوسع في الأراضي. وبقيت غلال الذرة الصفراء البعلية على سبيل المثال في محيط طن واحد في الهكتار. أما في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، فقد شهدت غلال الذرة الصفراء البعلية زيادة وصلت إلى ثلاثة أضعاف خلال الفترة عينها، أي من كمية تزيد قليلاً عن طن واحد في الهكتار إلى ما يزيد على ثلاثة أطنان في الهكتار. كما ازداد معدل غلال القمح في أوروبا بأكثر من الضعف (من طنين في الهكتار إلى خمسة أطنان في الهكتار). وقد قامت منظمة الأغذية والزراعة بحساب "الفجوة في الغلال" من خلال مقارنة الإنتاجية في الوقت الراهن مع الغلال المحتملة التي يمكن الوصول إليها، ذلك إذا ما افترضنا وجود مستوى أمثل من المدخلات والإدارة المتعلقة بالظروف المحلية للتربة والمياه (الخريطة 1-5؛ الجدول 1-7).

وتظهر هذه النتائج أن الفجوة في الغلال تحتل الصدارة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (حيث تبلغ الغلال 24 في المائة من الكمية التي يمكن إنتاجها في ظل مستويات مرتفعة من الإدارة)، بينما تحتل المرتبة

الأدنى في شرق آسيا (11 في المائة)، الأمر الذي ينطوي على إمكانية مضاعفة الغلال في حال خضوع الأراضي والمياه لإدارة مثلى في الأقاليم الثمانية، وهي: شمال أفريقيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي وأمريكا الجنوبية وغرب آسيا وآسيا الوسطى وجنوب آسيا وأوروبا الشرقية والاتحاد الروسي وجزر المحيط الهادي. وعلى العكس، تستخدم الكثير من الزراعة الآسيوية إدارة متقدمة، حيث يتنافس إقليم شرق آسيا مع النظم الأكثر إنتاجية في العالم المتقدم بنسبة 89 في المائة من الغلال المحتملة.

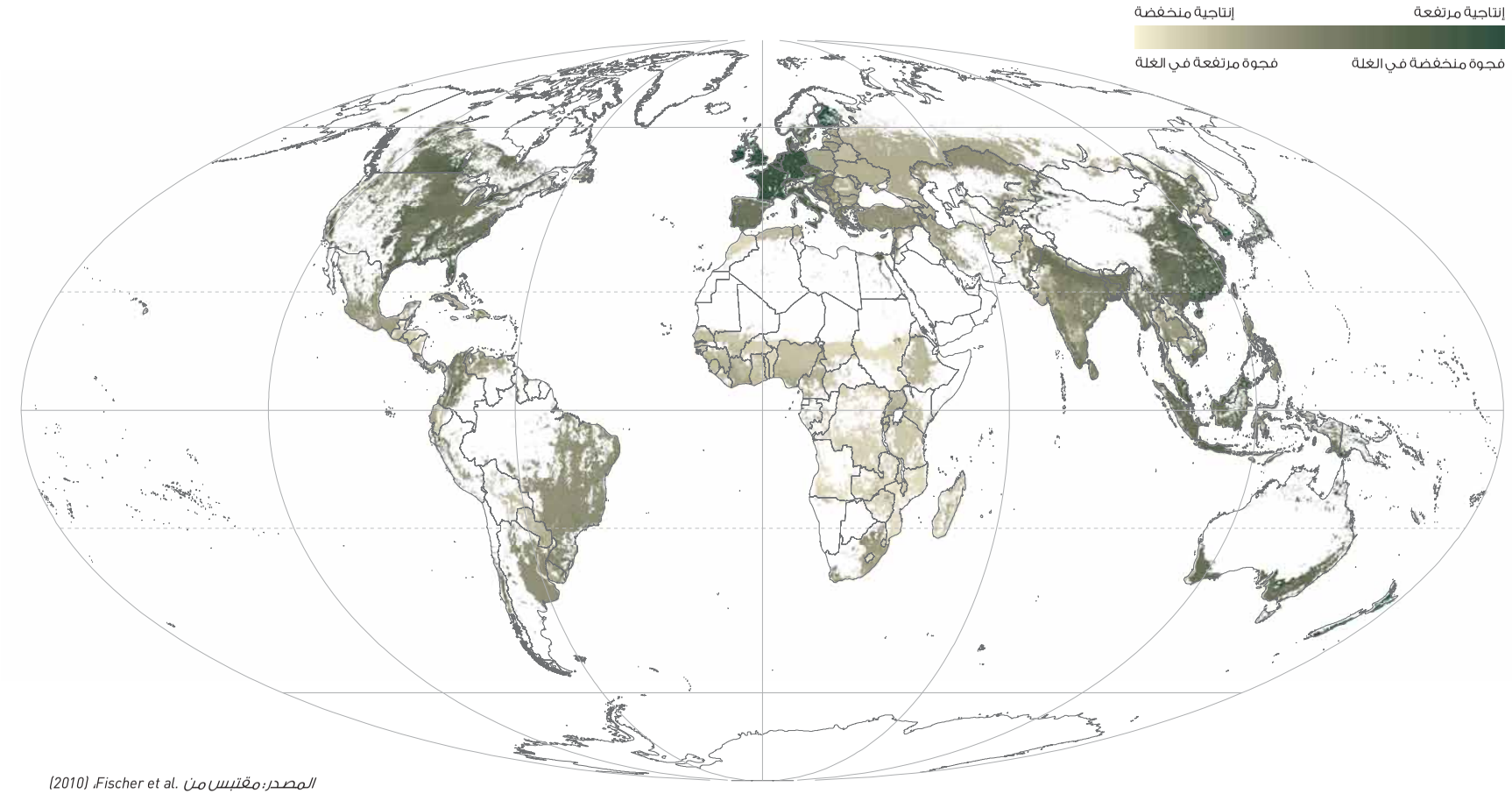
الموارد من الأراضي والمياه في الزراعة المروية

اتسعت النظم المروية خلال السنوات الأخيرة بهدف التحكم بالمياه، حيث عملت هذه النظم، إلى جانب الزيادات السريعة في الإنتاجية المائية، على زيادة الإنتاج الزراعي والدخل بدرجة كبيرة. غير أن الإنتاجية في جل النظم الزراعية المروية تعد أدنى بكثير من إمكانيتها، وأن هنالك مجال كبير لتحسين إنتاجية الأراضي والمياه. ووفر استجرار المياه الجوفية مصدراً لا يقدر بثمن من مياه الري الجاهزة، إلا أنه أثبت استحالة ضبطه تقريباً. نتيجة لذلك، تزداد كثافة عمليات استجرار المياه الجوفية لصالح الزراعة، مما أدى إلى استنزاف بعض خزانات المياه الجوفية الرئيسة. كما تتعرض نوعية المياه إلى التدهور، وتظهر تأثيرات الري في كل من المياه السطحية والجوفية على حد سواء، فضلاً عن تفاقم مشكلة تملح الأراضي المروية. وتزداد المنافسة على المياه من المستخدمين على المستوى المنزلي والصناعي بوتيرة سريعة، حيث أضحت كثير من البلدان والأحواض تواجه ندرة المياه مع انخفاض كميات المياه المتوافرة للري. وثمة تكاليف هامشية أعلى لأماكن حجز المياه وتحويلها، الأمر الذي يزيد من التحديات البيئية. كما يمكن للمياه المدورة أن تزيد الإمداد، لكنها تبقى مصدراً محدوداً ومكلفاً وبحاجة إلى إدارة متأنية.

نطاق استخدام الأراضي والتحكم بالموارد المائية

في عام 2006، بلغت مساحة الأراضي المجهزة بوسائل الري 301 مليون هكتار على مستوى العالم (الجدول 1-8). وقد شهد الري تطوراً سريعاً خلال العقود الأخيرة، لاسيما في البلدان النامية، وذلك استجابة إلى الحاجة إلى ضمان وجود موارد مائية مضبوطة للحصول على إنتاجية مثلى من المحاصيل (الشكل 1-4). ومع الزيادة في عدد سكان العالم، ازدادت عمليات استجرار المياه بمقدار الضعف تقريباً، أي من حوالي 1 540 كم^3 إلى 2 710 كم^3 كما زادت خلال الفترة عينها نسبة إجمالي الأراضي المزروعة الخاضعة للري من 10 إلى 20 في المائة.

الخريطة 1-5: الفجوة في الغلال لتوليفة من المحاصيل الأساسية



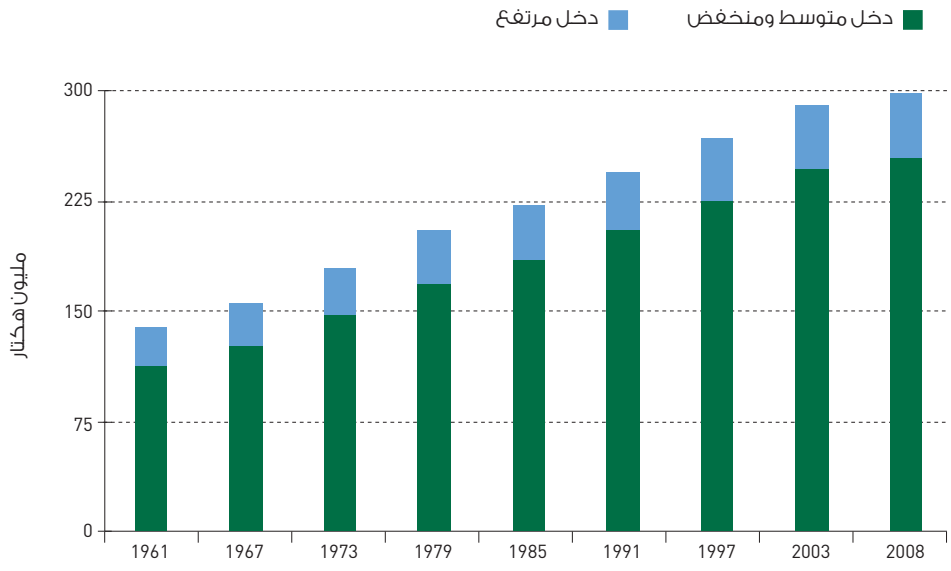
المصدر: مقتبس من Fischer et al.، (2010)

الجدول 1-7: الفجوات المقدرة في الغلال (النسبة المئوية من الغلال المحتملة) لمحاصيل الحبوب والجذور والدرنات والبقوليات الحبية والسكر والمحاصيل الزيتية والخضار مجتمعة

الإقليم	الغلال الفعلية مقارنة بالغلال المحتملة (%)	الفجوة في الغلال (%)
	سنة 2005	
شمال أفريقيا	40	60
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	24	76
أمريكا الشمالية	67	33
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	35	65
أمريكا الجنوبية	48	52
غرب آسيا	51	49
آسيا الوسطى	36	64
جنوب آسيا	45	55
شرقي آسيا	89	11
جنوب شرق آسيا	68	32
أوروبا الغربية والوسطى	64	36
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	37	63
أستراليا ونيوزيلندا	60	40
جزر المحيط الهادي	43	57

المصدر: مقتبس من Fischer et al.، (2010)

الشكل 1-4: المساحة المجهزة للري



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010ب)

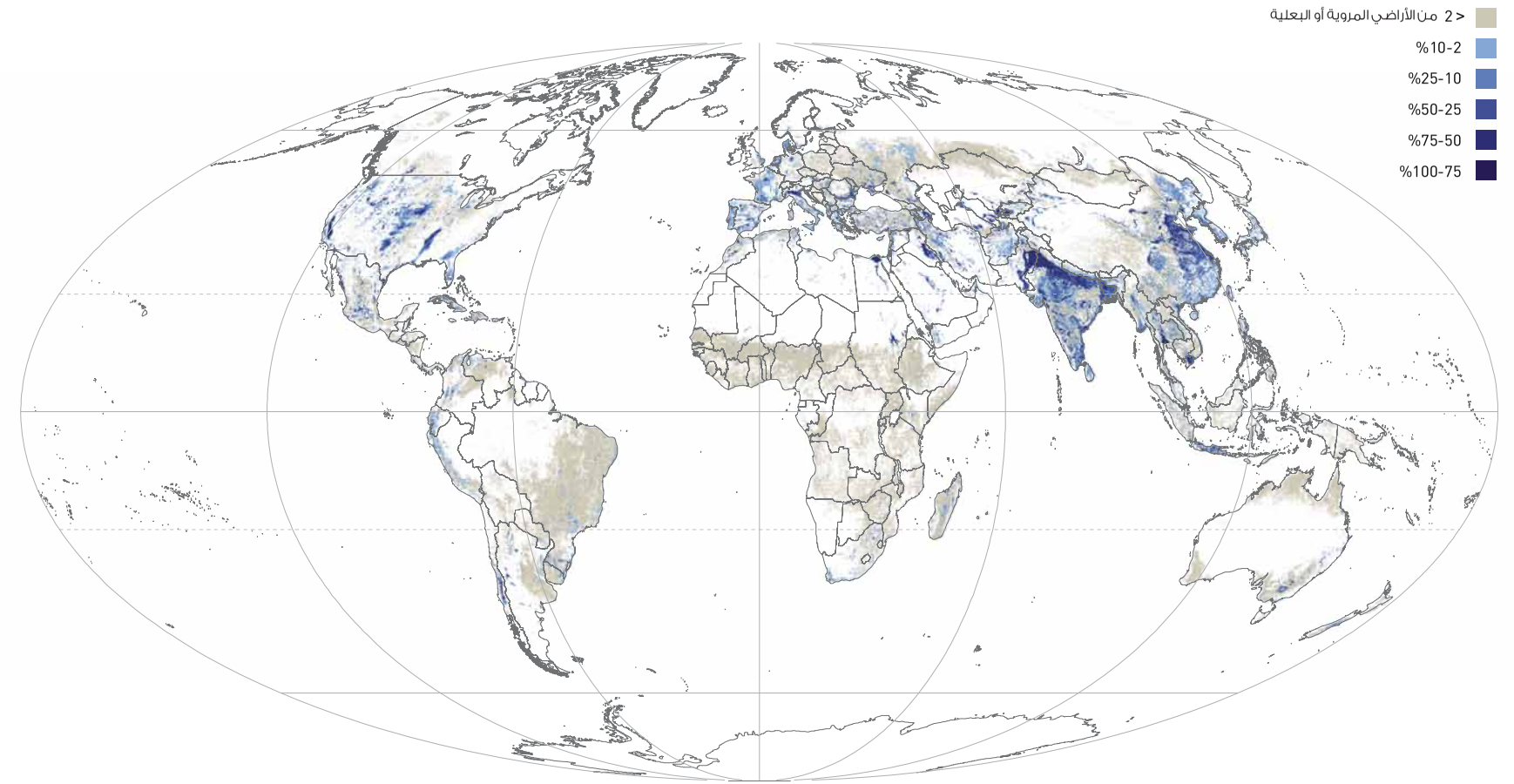
الجدول 1-8: المساحة المجهزة للري (كنسبة مئوية من الأراضي المزروعة والمروية بالمياه الجوفية)

القارة الأقاليم	المساحة المجهزة (مليون هكتار)		كنسبة مئوية من المساحة المزروعة		المساحة المروية منها باستخدام المياه الجوفية	
	1961	2006	1961	2006	المساحة المجهزة (مليون هكتار)	كنسبة مئوية من إجمالي المساحة المروية
أفريقيا	**7.4**	**13.6**	**4.4**	**5.4**	**2.5**	**18.5**
شمال أفريقيا	3.9	6.4	17.1	22.7	2.1	32.8
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	3.5	7.2	2.4	3.2	0.4	5.8
القارة الأمريكية	**22.6**	**48.9**	**6.7**	**12.4**	**21.6**	**44.1**
أمريكا الشمالية	17.4	35.5	6.7	14.0	19.1	54.0
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	0.6	1.9	5.5	12.5	0.7	36.3
أمريكا الجنوبية	4.7	11.6	6.8	9.1	1.7	14.9
آسيا	**95.6**	**211.8**	**19.6**	**39.1**	**80.6**	**38.0**
غرب آسيا	9.6	23.6	16.2	36.6	10.8	46.0
آسيا الوسطى	7.2	14.7	13.4	37.2	1.1	7.8
جنوب آسيا	36.3	85.1	19.1	41.7	48.3	56.7
شرق آسيا	34.5	67.6	29.7	51.0	19.3	28.6
جنوب شرق آسيا	8.0	20.8	11.7	22.5	1.0	4.7
أوروبا	**12.3**	**22.7**	**3.6**	**7.7**	**7.3**	**32.4**
أوروبا الغربية والوسطى	8.7	17.8	5.8	14.2	6.9	38.6
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	3.6	4.9	1.9	2.9	0.5	10.1
أوقيانوسيا	**1.1**	**4.0**	**3.2**	**8.7**	**0.9**	**23.9**
أستراليا ونيوزيلندا	1.1	4.0	3.2	8.8	0.9	24.0
جزر المحيط الهادي	0.001	0.004	0.2	0.6	0.0	18.7
العالم	**139.0**	**300.9**	**10.2**	**19.7**	**112.9**	**37.5**
البلدان مرتفعة الدخل	26.7	54.0	6.9	14.7	26.5	49.1
البلدان متوسطة الدخل	66.6	137.9	10.5	19.3	36.1	26.1
البلدان منخفضة الدخل	45.8	108.9	13.1	24.5	50.3	46.2
العجز في الأغذية لدى البلدان منخفضة الدخل	**82.5**	**187.6**	**16.6**	**29.2**	**71.9**	**38.3**
البلدان الأقل تطوراً	**6.1**	**17.5**	**5.2**	**10.1**	**5.0**	**28.8**

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010ب،ج)

وتحتل آسيا قرابة 70 في المائة من المساحة المجهزة بوسائل الري في العالم، حيث تشكل 39 في المائة من المساحة المزروعة (الخريطة 1-6). وتشكل منطقة جنوب وشرق آسيا ما يزيد على نصف المساحة المجهزة بوسائل الري في العالم، ففي الهند والصين وحدهما ثمة مساحة 62 مليون هكتار مجهزة بوسائل الري في كل منهما، وهو ما يعادل نسبة 40 في المائة من المساحة المزروعة. ويمثل جلّ هذا الري تطوراً واسع النطاق ضمن أحواض أساسية، لاسيما لإنتاج الأرز غير المقشور. كما يعد الري بالغ الأهمية في غرب آسيا، حيث يغطي 37 في المائة من المساحة المزروعة، وفي شمال أفريقيا (23 في المائة من المساحة المزروعة). أما إقليم أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى فيحظى بالنسبة الأقل للري، حيث لا تتعدى نسبة المساحة المروية ثلاثة في المائة.

الخريطة 1-6: المساحة المجهزة للري كنسبة مئوية من مساحة الأرض



المصدر: مقتبس من Fischer et al.، (2010)

معدل التوسع في الري

شهد معدل التوسع في الري انخفاضاً كبيراً بعد إذ كان يزيد على اثنين في المائة في العام خلال ستينات وسبعينات القرن المنصرم، حيث تعددت الأسباب وراء هذا الانخفاض، منها طول فترة الإمداد بالأغذية الأساسية وانخفاض أسعار الأغذية (حتى عام 2007)، وانخفاض معدل النمو السكاني، وارتفاع أهمية الاستثمار في قطاعات أخرى (Faurès *et al.*، 2007). أضف إلى ذلك أن زيادة الاستثمارات وتكاليف الصيانة وما ارتبط بهما من انخفاض شهده العائد الاقتصادي لمشاريع الري والمخاوف من التأثيرات الاجتماعية والبيئية السلبية أدت إلى أفول الاهتمام من جانب الحكومات والمانحين.

وقد ازدادت معظم الأراضي المروية اتساعاً من خلال التحول من الزراعة البعلية إلى المروية. إلا أن جزءاً من الري ينفذ فوق الأراضي القاحلة والقاحلة جداً (الصحراء) حيث تكون الزراعة البعلية غير مناسبة. ويقدر أن من بين 219 مليون هكتار مروي في الوقت الراهن داخل البلدان النامية، هنالك حوالي 40 مليون هكتار في الأراضي القاحلة والقاحلة جداً، وهي مساحة قد ترتفع إلى 43 مليون هكتار بحلول عام 2050. وفي بعض الأقاليم والبلدان، تشكل الأراضي المروية القاحلة والقاحلة جداً جزءاً مهماً من إجمالي الأراضي المروية والمستخدمة في الوقت الراهن: 19 من أصل 28 مليون هكتار في الشرق الأدنى وشمال أفريقيا، و15 من أصل 85 مليون هكتار في جنوب آسيا.

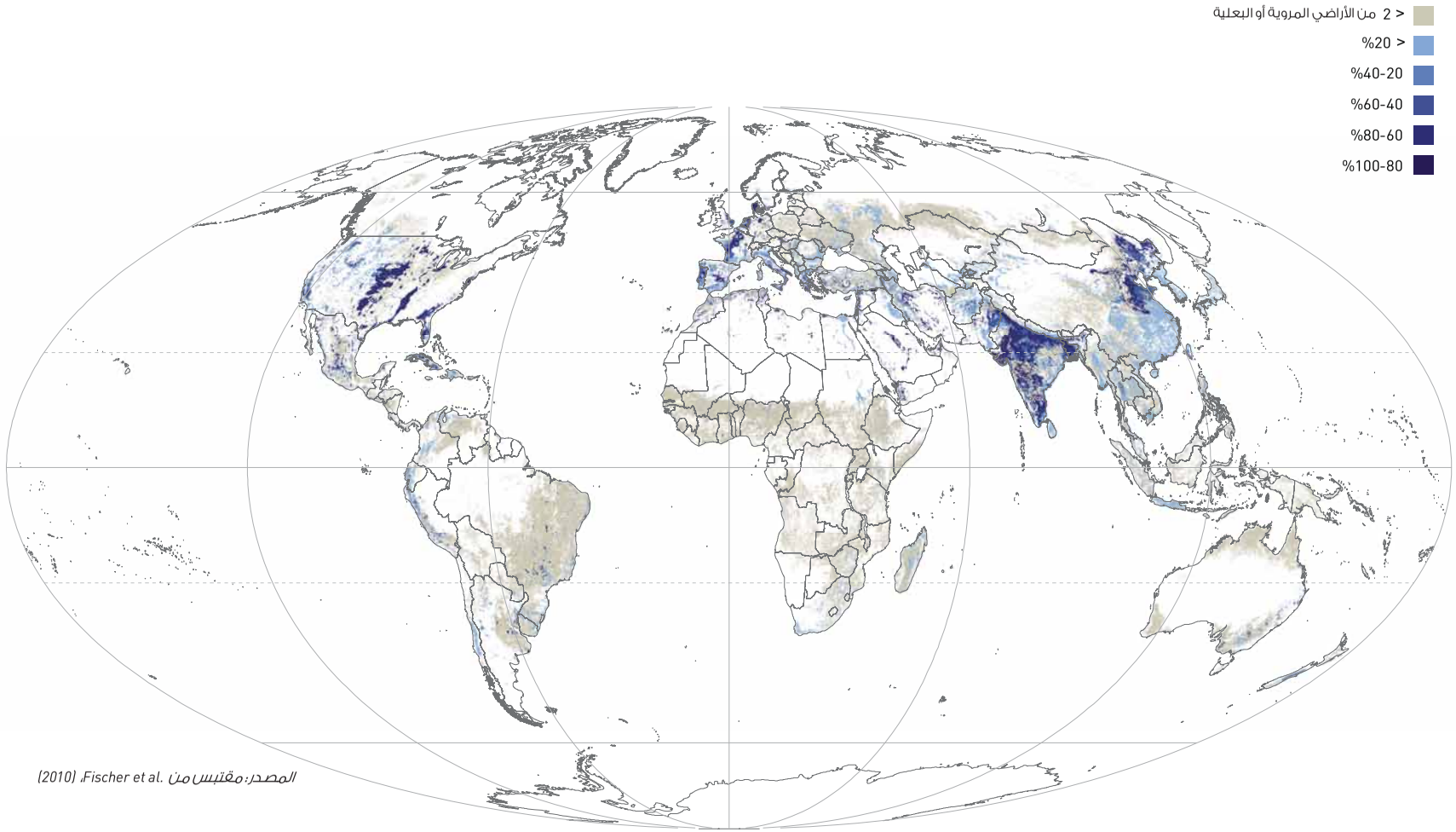
وكان لبعض العوامل الخاصة بالأقاليم دور أيضاً. ففي آسيا تم تطوير جميع المواقع تقريباً. أما أوروبا الشرقية وبلدان آسيا الوسطى، التي استطاعت تطوير الري بشكل سريع خلال ستينات وسبعينات القرن المنصرم، فقد عاشت فترة أزمة اقتصادية وإعادة تنظيم بعد انفصالها عن الاتحاد السوفييتي السابق. وشهدت بعض البقاع من أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي التخلي عن مساحات واسعة مجهزة بوسائل الري خلال العقدين الفائتين.

مصادر مياه الري

يتم خلال عملية الري استجرار المياه من الأنهار والبحيرات وخزانات المياه الجوفية. وتروى حوالي 188 مليون هكتار، أي 62 في المائة من المساحة المروية، بالمياه السطحية، و113 مليون هكتار (38 في المائة) بالمياه الجوفية (الخريطة 1-7). وعقب إدخال تقنية الآبارالأنبوبية وما صاحبها من انخفاض في أسعار الطاقة، شهد استخدام المياه الجوفية زيادة مطردة خلال السنوات الأخيرة، لاسيما في آسيا وشمال أفريقيا والشرق الأوسط. ومن خلال بيانات الإحصاء الزراعي المستمدة من الهند نجد أن المساحات المروية المجهزة ببنى المياه الجوفية قد شهدت زيادة من قرابة 10 مليون هكتار في عام 1960 (Mukherji وShah، 2005) إلى 40 مليون هكتار تقريباً بحلول عام 2010 (Seibert *et al.*، 2010). أما في في جنوب آسيا فتستخدم المياه الجوفية في الوقت الراهن لري 57 في المائة من إجمالي المساحة المروية، بينما تشكل في شبه الجزيرة العربية نسبة 88 في المائة.

وتوفر المصادر غير التقليدية للمياه، كالمياه العادمة المعالجة والمياه المحلاة، مصدراً ثانوياً لمياه الري (حوالي واحد في المائة). ويتخذ استخدام المياه العادمة المعالجة منحى صاعداً مع استثمار المناطق الحضرية في عملية المعالجة، حيث أضحى استخدامها شائعاً لري المحاصيل الزراعية في المناطق شبه الحضرية. أما المياه المحلاة فتستخدم لري الأراضي التي تزرع فيها محاصيل مرتفعة القيمة في غياب توافر مصادر بديلة للمياه، إلا أن استخدام هذه الطريقة يقتصر على حالات استثنائية.

الخريطة 1-7: النسبة المئوية من المساحة المروية المخدمة بمياه جوفية



المصدر: مقتبس من Fischer et al.، (2010)

معوقات الموارد المائية

يشكل التنافس على المياه وتفاقم ندرتها في بعض الأقاليم معوقاً أمام توفير مياه الري في الوقت الراهن والتوسع أكثر في المساحة المروية. فهنالك أصلاً نقص شديد في المياه، ولاسيما في غرب ووسط وجنوب آسيا، في الوقت الذي تستخدم هذه الأقاليم نصف مواردها المائية أو يزيد للري (الجدول 1-9)، وكذلك في إقليم شمال أفريقيا التي تتجاوز فيه كميات المياه المستجرة لري المحاصيل الموارد المتجددة بفعل استنزاف المياه الجوفية وإعادة التدوير. وبالمقابل، تستخدم أمريكا الجنوبية بالكاد واحد في المائة من مواردها. وفي كثير من أجزاء الشرق الأوسط وشمال أفريقيا والصين ومواقع أخرى، تشهد مناسيب المياه انخفاضاً ناجماً عن قيام المزارعين باستجرار كميات تزيد على معدلات التعويض القادم من إعادة الملء والتسرب إلى خزانات المياه الجوفية.

الجدول 1-9: المعدل السنوي طويل الأجل لموارد المياه المتجددة واستجرار المياه للري

القارة الأقاليم	الهطولات (مم)	موارد المياه المتجددة* (كم³)	النسبة المئوية لكفاءة استخدام المياه (%)	استجرار المياه للري (كم³)	الضغط على الموارد المائية بفعل الري (%)
أفريقيا	**678**	**3 931**	**48**	**184**	**5**
شمال أفريقيا	96	47	69	80	170
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	815	3 884	30	105	3
القارة الأمريكية	**1 091**	**19 238**	**41**	**385**	**2**
أمريكا الشمالية	636	6 077	46	258	4
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	2 011	781	30	15	2
أمريكا الجنوبية	1 604	12 380	28	112	1
آسيا	**827**	**12 413**	**45**	**2 012**	**16**
غرب آسيا	217	484	47	227	47
آسيا الوسطى	273	263	48	150	57
جنوب آسيا	1 602	1 766	55	914	52
شرق آسيا	634	3 410	37	434	13
جنوب شرق آسيا	2 400	6 490	19	287	4
أوروبا	**540**	**6 548**	**48**	**109**	**2**
أوروبا الغربية والوسطى	811	2 098	43	75	4
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	467	4 449	67	35	1
أوقيانوسيا	**586**	**892**	**41**	**19**	**2**
أستراليا ونيوزيلندا	574	819	41	19	2.3
جزر المحيط الهادي	2 062	73	-	0.05	0.1
العالم	**809**	**43 022**	**44**	**2 710**	**6**
البلدان مرتفعة الدخل	622	9 009	45	383	4
البلدان متوسطة الدخل	872	26 680	39	1 136	4
البلدان منخفضة الدخل	876	7 332	50	1 191	16
العجز في الأغذية لدى البلدان منخفضة الدخل	**881**	**13 985**	**48**	**1 813**	**13**
البلدان الأقل تطوراً	**856**	**4 493**	**28**	**190**	**4**

* تشير إلى الموارد المائية المتجددة الداخلية، باستثناء «التدفقات الواردة» على المستوى الإقليمي

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010م)

أما على مستوى الدول فالتباين أعلى. إذ استخدمت أربعة بلدان (ليبيا والمملكة العربية السعودية واليمن ومصر) خلال الفترة 07/2005 كميات من المياه للري تفوق كميات المياه المتجددة السنوية لديها. وبصورة عامة، استخدم أحد عشر بلداً ما يزيد على 40 في المائة من الموارد المائية في تلك البلدان للري، وهو ما يعد عتبة حرجة. وكذلك قامت ثمانية بلدان أخرى بسحب ما يزيد على 20 في المائة من الموارد المائية فيها، مما يشير إلى ضغط كبير وندرة مائية وشيكة.

ويعطي إجمالي الأرقام المنخفضة نسبياً بشكل عام بالنسبة لعديد من البلدان انطباعاً بالتفاؤل حيال مستوى الإجهاد المائي: فالصين على سبيل المثال، تواجه ندرة شديدة في المياه في الشمال بينما ينعم الجنوب بوفرة من الموارد المائية. ويحدث استجرار المياه الجوفية في بقاع محددة من بعض البلدان الأخرى في الشرق الأدنى وجنوب وشرق آسيا، وأمريكا الوسطى، ومنطقة البحر الكاريبي، حتى وإن كان التوازن المائي على المستوى الوطني لا يزال إيجابياً.

الري وإنتاجية الأراضي

أسهم الري بدرجة كبيرة في التطورات التي شهدتها الإنتاجية والإنتاج الزراعيين في العالم خلال العقود الأخيرة. فقد تمكنت الهند والصين من زيادة الإنتاج فيهما بمقدار ثلاثة أضعاف خلال السنوات الـ 25 الممتدة من 1964-1966 إلى 1997-1999 وذلك يعود بشكل رئيس إلى الاستثمار في الري وانتشار تبني تدابير تحسين إنتاجية الأراضي والمياه. و تغطي اليوم الزراعة المروية في البلدان النامية حوالي خمس إجمالي مساحة الأراضي الصالحة للزراعة، إلا أنها تشكل قرابة نصف (47 في المائة) إجمالي إنتاج المحاصيل وقرابة 60 في المائة من إنتاج الحبوب. أما في البلدان الأقل تطوراً، فلا يصل الري إلى حدود خمس مساحة الحبوب المزروعة (17 في المائة) لكنه يغطي خمسي (38 في المائة) مساحة إنتاج الحبوب (الجدول 1-10).

وتعد الزراعة المروية شديدة التنوع، إذ قد تتراوح وحدة الري من مزرعة واحدة إلى مشاريع مروية هائلة كنظام قناة Rohri في باكستان الذي يغطي مساحة 1.04 مليون هكتار.

وتتمثل النماذج السائدة في النظم العامة واسعة النطاق كحقول إنتاج الأرز غير المقشور في المناطق الرطبة أو حقول إنتاج محاصيل أساسية ومحاصيل نقدية في مناطق جافة، ونظم صغيرة أو متوسطة النطاق خاضعة لإدارة المجتمع، ونظم تجارية ذات ملكية خاصة لإنتاج محاصيل نقدية، ونظم على نطاق المزرعة تدار بشكل فردي وتعطي إنتاجاً يصب في الأسواق المحلية (Molden: 359، 2007). وتكون آلية نقل المياه وتوزيعها إما بالجاذبية أو بالضغط، أما إدارتها ونظامها المؤسسي فيكون إما عامين أو خاضعين لإدارة المستخدم أو خاصين أو قائمين على المجتمع أو توليفة من كل ما ذكر.

الإنتاجية المائية والفجوات في الإنتاجية

يكمن التحدي في البلدان التي تعاني ندرة في المياه، كالمكسيك على سبيل المثال، في تحسين الإنتاجية المائية إلى المستوى الأمثل في ظل التنافس بفعل الطلب من القطاعين البلدي والصناعي. أما في كثير من بقاع الصين والهند، فنجد أن استخدام المياه بشكل كبير جداً من جانب القطاع الزراعي يحفز الاستثمارات في الإنتاجية المائية، إلا أن القضايا البيئية المرتبطة بالتلوث وفرط استجرار المياه الجوفية يشكل تهديداً يتربص بقاعدة الموارد. ففي باكستان، تهيمن مشكلات الصرف والتملح الناجم عنها على مسألة الري، بينما يشكل ضبط الفيضانات في الدلتاوات الساحلية من بنغلاديش وفيت نام مصدر قلق.

الجدول 1-10: نسبة الأراضي المروية ونسبة إنتاج الحبوب المروية من إجمالي إنتاج الحبوب (2006)

القارة الأقاليم	جميع المحاصيل المروية		الحبوب المروية		
	النسبة المئوية للأراضي المروية فعلياً من الأراضي المزروعة	النسبة المئوية للأراضي المروية المزروعة من إجمالي الأرض المزروعة	النسبة المئوية لأراضي الحبوب المروية من إجمالي الأراضي المروية المزروعة	النسبة المئوية لأراضي الحبوب المروية من إجمالي أراضي الحبوب المزروعة	النسبة المئوية لإنتاج الحبوب المروية من إجمالي إنتاج الحبوب
أفريقيا	**5**	**7**	**48**	**7**	**24**
شمال أفريقيا	21	43	48	33	75
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	2	3	48	3	9
القارة الأمريكية	**10**	**15**	**44**	**14**	**22**
أمريكا الشمالية	11	20	43	15	22
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	7	18	32	17	32
أمريكا الجنوبية	8	8	47	13	22
آسيا	**34**	**43**	**68**	**51**	**67**
غرب آسيا	28	49	52	32	48
آسيا الوسطى	30	43	45	27	45
جنوب آسيا	38	41	70	52	70
شرق آسيا	44	58	69	68	78
جنوب شرق آسيا	19	21	84	35	49
أوروبا	**5**	**9**	**28**	**4**	**8**
أوروبا الغربية والوسطى	9	12	30	5	10
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	1	5	23	2	4
أوقيانوسيا	**7**	**12**	**14**	**2**	**7**
أستراليا ونيوزيلندا	7	12	14	2	7
جزر المحيط الهادي	1				
العالم	**17**	**25**	**62**	**29**	**42**
البلدان مرتفعة الدخل	11	19	39	13	20
البلدان متوسطة الدخل	26	28	63	32	49
البلدان منخفضة الدخل	14	26	69	33	55
العجز في الأغذية لدى البلدان منخفضة الدخل	**26**	**34**	**68**	**42**	**64**
البلدان الأقل تطوراً	**8**	**10**	**83**	**17**	**38**

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010ب، ج)

وعادة ما تعطي النظم المروية غلالاً تساوي ضعف نظيرتها من المحاصيل البعلية. فعلى مستوى العالم، يبلغ معدل غلال الحبوب في البلدان النامية 1.5 طن/هـ، في حين تصل الغلال المروية إلى 3.3 طن/هـ. أضف إلى ذلك أن كثافات الزراعة المروية عادة ما تكون أعلى أيضاً، إذ تعطي محصولين في العام في جل مناطق آسيا (Faurès *et al.*، 2007). أما الإنتاجية المائية ففي تزايد هي الأخرى، إذ ازدادت خلال الأعوام الـ 40 الفائتة غلال محصولي الأرز والقمح بأكثر من الضعف في وحدة المياه. إلا أنه مع زيادة الطلب، تظهر حاجة إلى مزيد من الإنتاج من هذه المساحات المجهزة عينها.

وخلال السنوات الـ 50 الفائتة، تجاوز معدل زيادة الإنتاج في مجموعات المحاصيل المهمة على المستوى العالمي معدل الزيادة في نطاق الأراضي الصالحة للزراعة والمحاصيل الدائمة، حيث تحتل الحبوب صدارة مجموعة المحاصيل المهمة دون منازع (بناءً على إجمالي المساحة المزروعة) مسجلة معدل زيادات مرتفع نسبياً في الغلال (الشكل 1-5). وجاء ما يربو على ثلثي الزيادة في الإنتاج حصيلة الزيادات في الغلة، لاسيما في الظروف المروية. وقدر (Bruinsma، 2010) أن 77 في المائة من الزيادات في الإنتاج في البلدان النامية جاءت من "التكثيف" الناجم عن الزيادات في كثافتي الغلة والمحاصيل. وحقق إقليم جنوب وشرق آسيا، حيث يسهم الري في المساحة المزروعة بأعلى المستويات، أسرع نمو في الإنتاجية، وتعزى نسبة 94 في المائة من زيادة الإنتاج إلى التكثيف.

وتعزى الزيادة في الغلال المروية إلى عاملين أساسيين هما انتشار تبني الأصناف الجديدة والمدخلات والممارسات الزراعية؛ والابتكارات في تكنولوجيا الري، مثل الآبار الأنبوبية والري المضغوط.

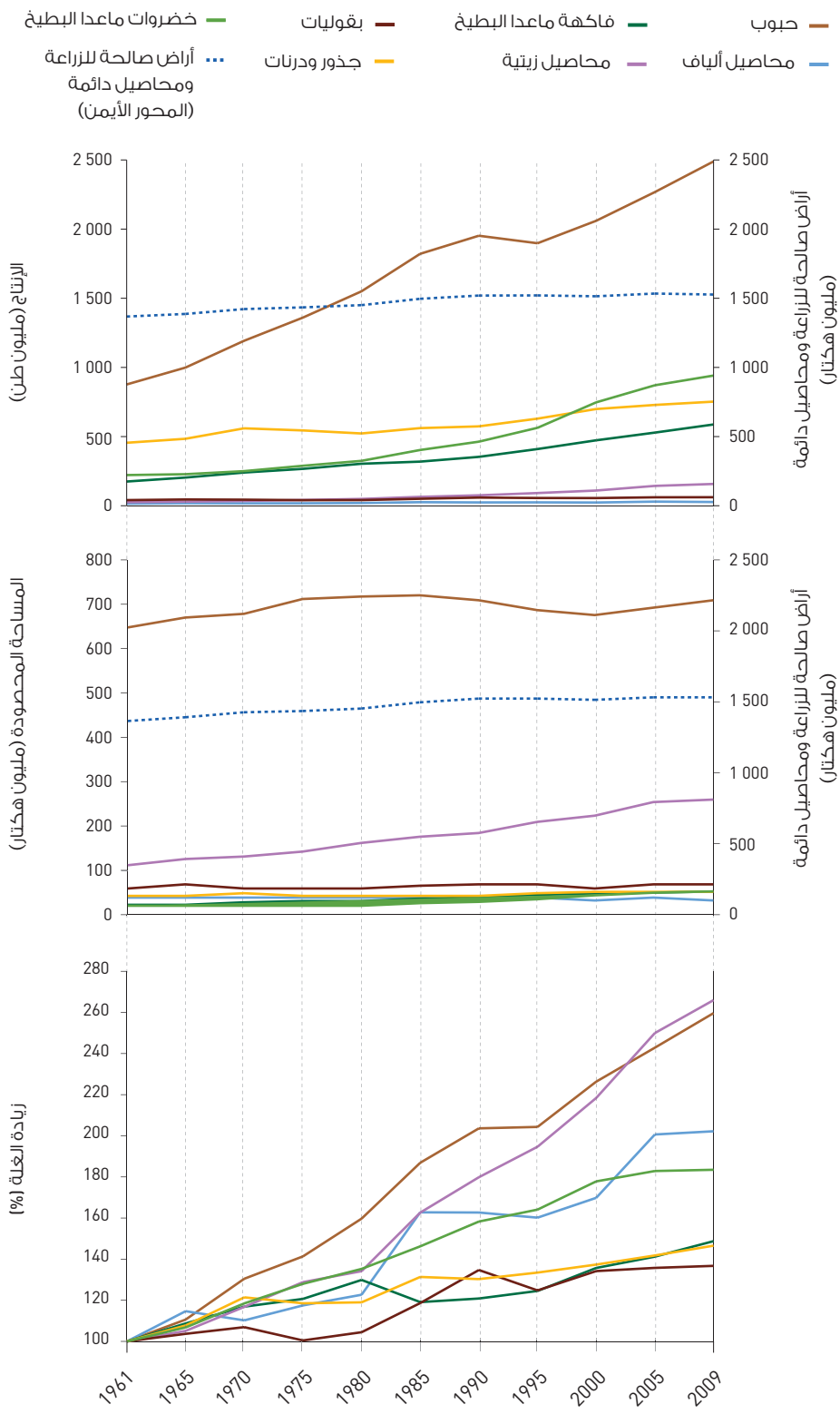
الحراج والمراعي الطبيعية ومصايد الأسماك الداخلية وتربية الأحياء المائية

الحراج

يوفر برنامج تقييم الموارد الحراجية في العالم لمنظمة الأغذية والزراعة تقديرات منتظمة عن حالة الأراضي الحراجية في العالم، نطاقها وصحتها وحالة وظائفها الاجتماعية والاقتصادية والبيئية (منظمة الأغذية والزراعة، 2010د). وفي عام 2010، غطت الأراضي الحراجية ما يقرب من أربعة مليارات هكتار. وقد ظهرت علامات انخفاض في عمليات إزالة الحراج لتحويل الأراضي الحراجية المدارية إلى أراض زراعي، لكنها لا تزال مستمرة بمعدل ينذر بالخطر. فقد تم تحويل قرابة 13 مليون هكتار من الأراضي الحراجية إلى استخدامات أخرى، ومنها ما فُقد عاماً بعد عام بفعل أسباب طبيعية خلال العقد المنصرم مقارنة بتحويل مساحة 16 مليون هكتار في العام في تسعينات القرن الفائت. لكن، وخلال العقد المنصرم، كان صافي الانخفاض في مساحات الأراضي الحراجية مقتصراً بشكل كبير على زراعة الأشجار على نطاق واسع وهي مساحة قدرت بـ 5.2 مليون هكتار في العام خلال العقد الأول من القرن الحادي والعشرين. وتمركز صافي الخسائر في الأراضي المزروعة بالحراج في أمريكا الجنوبية وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وجنوب شرق آسيا وأوقيانوسيا، بينما أظهرت الولايات المتحدة والهند والصين وروسيا وعديد من البلدان الأوروبية زيادات صافية في الأراضي الحراجية. وتشكل الحراج الأولية (البكر) 36 في المائة من مساحة الأراضي الحراجية، إلا أنها شهدت انخفاضاً بأكثر من 40 مليون هكتار منذ عام 2000. ولعل لانخفاض مساحة الأراضي الحراجية الأولية تأثيرات مهمة في التنوع البيولوجي فيها.

وتلعب الحراج دوراً حاسماً في الدورة الهيدرولوجية، وهذا هو السبب وراء وجوب أخذها بعين الاعتبار عند تحليل قضايا المياه على مستوى المشهد الطبيعي. فهي تحتجز المياه وتخزنها، وتمنع انجراف التربة، كما تعمل كنظم طبيعية لتنقية المياه. وتؤثر الحراج في كمية المياه المتوافرة، كما تنظم الجريان السطحي ودفق المياه الجوفية وتضمن نوعية عالية للمياه. أضف إلى ذلك أن الحراج والأشجار تسهم في الحدّ من المخاطر المرتبطة بالمياه كالانهيارات الأرضية والفيضانات المحلية وموجات الجفاف وتساعد على منع التصحر وتملح التربة. وتوفر مستجمعات المياه والأراضي الرطبة الحراجية ثلاثة أرباع المياه العذبة التي يمكن

الشكل 1-5: الزيادات في الإنتاج والمساحة المزروعة ونطاق الأراضي الزراعية: 1961-2009



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010أ)

الوصول إليها في العالم لتأمين الاحتياجات المنزلية والزراعية والصناعية وكذلك الاحتياجات الإيكولوجية (منظمة الأغذية والزراعة، 2008ج).

المراعي الطبيعية

تمتد المراعي الطبيعية فوق كافة خطوط العرض وعادة ما توصف بانخفاض إنتاجها من الكتلة الحيوية بفعل المعوقات المرتبطة بالتربة ودرجة الحرارة وتوافر المياه. وتغطي هذه المراعي حوالي 25 في المائة من مساحة الأراضي في العالم، وتضم الأراضي الجافة في أفريقيا (66 في المائة من إجمالي مساحة الأراضي في القارة) وشبه الجزيرة العربية وبوادي آسيا الوسطى ومرتفعات أمريكا اللاتينية (Nori وNeely، 2009). وتسود بين النباتات بشكل رئيس مجتمعات النباتات الطبيعية من أنواع دائمة وحولية بما في ذلك الأعشاب والشجيرات والأشجار. وتعد المراعي الطبيعية بطبيعتها نظماً إيكولوجية هشة كما أن سوء إدارتها يسفر عن نتائج فورية تتجلى في تدهورها، وفقدان التنوع البيولوجي والقدرة على احتجاز المياه، وزيادة انبعاثات الكربون، وانخفاض الإنتاجية.

ومن الصعوبة بمكان تقييم نطاق المراعي الطبيعية واتجاهاتها. فقد أشارت الإحصائيات العالمية إلى أن إجمالي مساحة المراعي الطبيعية بلغ 3.43 مليار هكتار عام 2000، وسجل هذا الرقم انخفاضاً ضئيلاً ليصل إلى 3.36 مليار هكتار عام 2008. إن تحديد الأسباب القابعة وراء هذه التغيرات الثانوية ليس بالأمر السهل، إلا أنها قد تشمل ضعف البيانات والتصحر وتعدي الزراعة عليها. ولعل التحول الواسع النطاق في الأراضي العشبية الجافة إلى أراض لزراعة المحاصيل والافتقار إلى إدارة ملائمة قد أفضى إلى نتائج غير مستحبة من قبيل انتشار "الغبراء" (مناطق شبه صحراوية) في السهول العظمى بالولايات المتحدة الأمريكية خلال فترة العشرينات والثلاثينات من القرن المنصرم. وفي منتصف القرن العشرين، زُرعت الأراضي الجافة على نطاق واسع في اتحاد الجمهوريات الاشتراكية السوفييتية، إلا أن إنتاج المحاصيل افتقد إلى الاستدامة أيضاً (Boonman وMikhalev، 2005) وأمست هذه الأراضي على طريق العودة إلى المراعي الطبيعية.

وتسهم المراعي الطبيعية بشكل كبير في صون وظائف النظام الإيكولوجي والتنوع البيولوجي. ففضلاً عن توفير العلف للثروة الحيوانية، نجد هذه المراعي تلعب دوراً كموئل للحياة البرية واحتجاز المياه وكذلك لحفظ التنوع الوراثي النباتي. وتتسم الحياة النباتية في المراعي الطبيعية بغناها، إذ يوجد فيها قرابة 750 جنساً و12 000 فصيلة عشبية. كما تحمل هذه النظم الإيكولوجية أهمية أيضاً لصون الحياة النباتية: فعلى سبيل المثال تضم الأراضي العشبية 11 في المائة من المساحة التي تعيش فيها الطيور المتوطنة في العالم (White *et al.*، 2000: 40)، وتسهم في صون الملقحات وحشرات أخرى ذات الوظائف التنظيمية المهمة. وباتت القيمة الاقتصادية تولى لفوائد النظام الإيكولوجي، لاسيما الخدمات التنظيمية كارتشاح المياه وتنقيتها، والتنظيم المناخي (كحجز الكربون) والتلقيح. وعلى عملية جمع البيانات بشكل منظم في المراعي الطبيعية الكائنة في البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء أن تحتل أولوية عالمية.

ويعتمد ما يزيد على 600 مليون شخص في مصادر معيشتهم على المراعي الطبيعية. فقد طورت المجتمعات الرعوية استراتيجيات تتكيف مع الحالة المستمرة من محدودية توافر الموارد وتذبذبها الشديد وعدم التنبؤ بها (كتربية الحيوانات المهاجرة على سبيل المثال)، إلا أن المراعي الطبيعية ومستخدميها عرضة للتغيرات الناجمة عن الضغط الديمغرافي وتحول الأراضي الزراعية (المؤطر 1-2) والتغير المناخي. وتخلق التقلبات في الهطولات المطرية والجفاف مشكلات متكررة تشهدها المراعي الطبيعية، فعلى سبيل المثال، يعاني 70 مليون

نسمة في القرن الأفريقي، كثير منهم رعاة، من حالة مزمنة طويلة الأجل لانعدام الأمن الغذائي (منظمة الأغذية والزراعة، 2000). ويدرج (الجدول 1-11) النظم الرعوية الأساسية موضحاً كيفية تطورها بمرور الوقت.

وتخسر الأراضي الجافة كميات كبيرة من الكربون بفعل سوء إدارة هذه الأراضي والناجم بدرجة كبيرة عن تزايد الضغط من قبل الإنسان والحيوان. ونتيجة لهذا التدهور، لم تعد الأراضي الجافة اليوم مشبعة بالكربون في حين أن قدرتها على حجز الكربون مرتفعة جداً. ويمكن للإدارة المحسنة للمراعي الطبيعية أن تتسم بإمكانية فيزيائية بيولوجية لحجز ما يعادل 300 1-000 2 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون على مستوى العالم بحلول 2030 (Tennigkeit وWilkes، 2008). وتشتمل استراتيجيات زيادة مخزون الكربون في المراعي الطبيعية على استعادة المادة العضوية في التربة وزيادة الكتلة الحيوية عند الجذور، مما يحسن أحياء التربة. ويتم ذلك من خلال إعادة تأهيلها باستخدام بقوليات وأعشاب محسنة؛ وتدوير السماد والزراعة الحراجية؛ ومكافحة الانجراف؛ والتشجير واستعادة الحراج؛ ورعي الحيوانات بكثافات مثالية فوقها؛ وحفظ المياه وجمعها؛ والتغيير في استخدام الأراضي (كتحويل الأراضي المزروعة بالمحاصيل إلى أراض عشبية/ حراجية)؛ وتبويرها. إلا أنه لا تزال هنالك فجوات كبيرة في المعرفة حول إمكانية حجز الكربون في الأراضي

المؤطر 1-2: تحول المراعي إلى أراض زراعية في شمال أفريقيا والشرق الأدنى وحوض المتوسط

مراع متدهورة في المغرب

أفضى تزايد عدد السكان والحيوانات، المصاحب لغياب حقوق الرعي التقليدية، إلى زيادة مفرطة في عدد مواليد الحيوانات وتدهور المراعي المحيطة بسواحل المتوسط. وتمت حراثة مساحات كبيرة من الأراضي شبه القاحلة تحضيراً لزراعتها بالمحاصيل وهو أمر بعيد عن الاستدامة في ظل الممارسات الراهنة. وتتغير نظم إنتاج الحيوانات بفعل التكثيف، والمكافحة التدريجية لأمراض الحيوانات والاتجار بمنتجاتها، لاسيما في المناطق شبه الحضرية. أما الجفاف والتصحر ففي تفاقم ناجم عن التغير المناخي.

الصورة لـ G. Schwilch

الجدول 1-11: تحديد المناطق الإقليمية للنظم الرعوية

المنطقة	الأنواع الأساسية	الحالة الراهنة للأنواع
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	أبقار وجمال وأغنام وماعز	متناقصة بفعل التطور الزراعي
البحر المتوسط	مجترات صغيرة	متناقصة بفعل تطويق الأراضي والتطور الزراعي
الشرق الأدنى وجنوب آسيا الوسطى	مجترات صغيرة	متناقصة في بعض المناطق بفعل تطويق الأراضي والتطور الزراعي
الهند	جمال وأبقار وأغنام وماعز	متناقصة بفعل التطور الزراعي، إلا أن إنتاج الحيوانات في المناطق شبه الحضرية آخذ في التوسع
آسيا الوسطى	ياك وجمال وخيول وماعز	آخذة في التوسع بعد انحسار التربية الجماعية
المحيطة بالقطب	رنة	آخذة في التوسع بعد انحسار التربية الجماعية في سيبيريا، لكنها تتعرض للضغط في البلدان الإسكندنافية
أمريكا الشمالية	أغنام وأبقار	متناقصة مع زيادة تطويق الأراضي وتوافر الفرص الاقتصادية البديلة
الأنديز	لاما وألبكة	تقلص في إنتاج اللاما بفعل توسع شبكات الطرق وإنتاج الحيوانات على النموذج الأوروبي، إلا أن إنتاج صوف الألبكة شهد زيادة

المصدر: مقتبس من Bleach، (1999)

الجافة والمنهجيات المقبولة وتحليلات الجدوى الاقتصادية جراء ممارسات حجز الكربون لدى صغار المزارعين الريفيين والرعاة.

العلف والأراضي العشبية

تحتل الأراضي العشبية (بما في ذلك المراعي الطبيعية وأراضي الشجيرات وأراضي المراعي المزروعة والأراضي الزراعية المزروعة بأشجار ومحاصيل علفية) قرابة 30 في المائة من مساحة اليابسة غير المغطاة بالجليد. وتغطي الأعلاف والمراعي ما يزيد على 60 في المائة من الأراضي الزراعية في العالم (**قاعدة البيانات الإحصائية لمنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة**)، وهي ذات أغراض متعددة: فهي توفر خدمات أساسية للنظام الإيكولوجي وتدعم سبل العيش بطرق عدة كمورد وراثي لإنتاج الأغذية والتكثيف المستدام للإنتاج، وكمصدر لإنتاج الطاقة، وكمادة أولية في الإنتاج الصناعي، ولحجز الكربون. وتستخدم الكثير من مساحات أراضي الأعلاف والأراضي العشبية الدائمة لحماية مساقط المياه وإعادة تأهيل الأراضي الملوثة وإنتاج الطاقة الحيوية. وعليه، يمكن لنظم التكثيف المستدام لإنتاج المحاصيل والثروة الحيوانية اعتماداً على الإدارة المحسنة للعلف والأراضي العشبية والمراعي الطبيعية أن تسهم بشكل كبير في تعزيز التطوير المستدام على نطاق واسع (المؤطر 1-3). وعلى المستوى العالمي، تعد ترب الأراضي العشبية قادرة على حجز 0.2-0.8 جيغا طن من ثاني أكسيد الكربون في العالم بحلول عام 2030 اعتماداً على ممارسات الرعي وممارسات أخرى مطبقة تتعلق بإدارة هذه الأراضي. ويمكن لغطاء الأراضي العشبية أن يحجز كمية من المياه أكبر بنسبة 50-80 في المائة الأمر الذي يخفف من مخاطر الجفاف والفيضانات. وإذا ما أخذت هذه الصفات معاً فسنجدها حاسمة في التخفيف من تغير المناخ وكذلك التكيف معه.

ويوفر قطاع المحاصيل والحيوانات سبل عيش للسواد الأعظم من أصحاب الحيازات الصغيرة حول العالم. ويشير الطلب المتزايد بشكل متسارع على منتجات الحيوانات إلى حتمية إيجاد وسائل تقلص من أثر إنتاج نظم الحيوانات. وهذا ما يعد سبباً وجيهاً لوجود نظم الإنتاج المتكامل من المحاصيل والحيوانات. ففي هذه النظم، توفر بقايا المحاصيل علفاً للحيوانات التي بدورها تنتج السماد العضوي المستخدم في تسميد

المحاصيل داخل موقع واحد أو تسهم في دورة المغذيات داخل المشهد الطبيعي. ورغم أنها مثلت إحدى صفات الزراعة التقليدية لعدة قرون، إلا أننا نجد نظم الإنتاج المتكامل من المحاصيل والحيوانات تستفيد من مكونات التآزر التي توفرها القطاعات الحديثة للمحاصيل والحيوانات والزراعة الحراجية.

وتحمل الأراضي العشبية أهمية بصفتها مصادر عيش لما يقرب من مليار شخص بمن فيهم حوالي 200 مليون من أسر الرعاة. ولعل تحسين تكثيف المحاصيل وممارسات تنويعها، والاستخدام الكفء للسماد وإدارة المغذيات، وتنويع إنتاج المحاصيل والحيوانات على مستوى المزرعة من شأنه مساعدة أولئك الناس على زيادة استقرار دخلهم، والاستخدام الفعال للتربة والموارد المائية لديهم وتحسين قدرة ممارساتهم الزراعية على التخفيف من التأثيرات السلبية والتكيف معها.

مصايد الأسماك الداخلية وتربية الأحياء المائية

تشكل البحيرات والخزانات والأراضي الرطبة المهمة لغطاء مصايد الأسماك الداخلية في العالم مساحة حوالي 7.8 مليون كم^2. وهنالك نسب مرتفعة نسبياً من الأراضي المغطاة بمياه سطحية في جنوب شرق آسيا وشمال أفريقيا وشرق أفريقيا والوسط الغربي للقارة والأجزاء الشمالية من آسيا، وأوروبا وأمريكا الجنوبية (منظمة الأغذية والزراعة، 2010i). وتعد مصايد الأسماك الداخلية نشاطاً بالغ التنوع يشتمل على عمليات صيد صناعي واسع النطاق وصيد على نطاق ضيق وكذلك على مستوى الكفاف والذي قد يحتاج إلى استثمار مالي ضئيل للمشاركة فيه أو قد لا يحتاج إليه البتة. وهذا ينطبق على مصايد الأسماك الداخلية التي توفر تغذية عالية النوعية وفرصاً لكسب سبل العيش وشبكة أمان للفقراء إذا ما أخفقت قطاعات أخرى لإنتاج الأغذية.

ويتم صيد قرابة 90 في المائة من الأسماك الداخلية في البلدان النامية و65 في المائة يتم صيدها في بلدان متدنية الدخل تعاني من عجز في الأغذية. أما آسيا وأفريقيا فتشكلان حوالي 90 في المائة من كميات الصيد الواردة في التقارير على الدوام. ويُذكر أن الإنتاج وفق التقارير الواردة من مصايد الأسماك الداخلية في العالم قد شهد نمواً من مليوني طن في عام 1950 إلى ما يزيد على 10 ملايين طن في عام 2008. إلا أنه ساد اعتقاد مفاده أن الإنتاج يفوق الكمية المذكورة نتيجة عدم تسجيل الكثير من عمليات الصيد ضيقة النطاق وصيد الكفاف. ويمكن لمصايد داخلية واسعة النطاق ومصايد صناعية، كتلك التي توجد في البحيرات العظمى في أفريقيا، أن تنتج من الأسماك ما تصل قيمته إلى مئات الملايين من الدولارات الأمريكية التي غالباً ما تصدر (منظمة الأغذية والزراعة، 2010i).

المؤطر 1-3: الأعشاب العلفية ـ أعلاف ووقود للطاقة

نستخدم اليوم كميات كبيرة من الإنتاج النباتي كعلف للحيوانات، ونحن بحاجة إلى إعادة النظر في نظمنا من خلال تحسين استخدام المحاصيل العلفية التي تتسم بالمرونة والقادرة على توفير العلف والوقود وحجز الكربون وزيادة التنوع البيولوجي في النظام الإيكولوجي، ناهيك عن تحسين خصوبة التربة تبعاً للأولويات الاقتصادية وتلك المتعلقة بالاستدامة لدى المزارعين. ومن هذا العلف نذكر *Pennisetum purpureum* (عشبة الفيل)، و*Miscanthus giganteus (Switchgrass)*، و*Setaria spp.* حيث تنتج غلالاً عالية من الكتلة الحيوية، ويمكن تحويلها إلى وقود حيوي مع فائض من العلف لإنتاج الحيوانات. ومما لا شك فيه أن هذه الأعلاف تحتوي على مادة يمكن استخدامها كمادة أولية في الصناعة.

لقد حققت تربية الأحياء المائية على مستوى العالم زيادة من أقل من مليون طن من الإنتاج السنوي عام 1950 إلى 52.5 مليون طن عام 2008، وهي نسبة تبلغ 45.7 في المائة من إنتاج الأسماك الغذائية في العالم لصالح الاستهلاك البشري (منظمة الأغذية والزراعة، 2010أ). وجرى تطبيق ناجح للنهج المتكاملة بشأن استخدام الأراضي والمياه في كثير من بقاع العالم (منظمة الأغذية والزراعة/ المركز الدولي لإدارة الموارد المائية الحية/المعهد الدولي للبحوث المتعلقة بالأرز، Halwart، 2001 وVan Dam، 2006). كما شهدت عمليات زراعة الأرز وتربية الأسماك التي غالباً ما تتم على نطاق الأسرة في الحقول المجددة للأرز غير المقشور توسعاً سريعاً بين مزارعي الأرز في الصين خلال العقود الأخيرة، إذ بلغ إجمالي مساحة حقول الأرز المستخدمة لتربية الأحياء المائية 1.47 مليون هكتار عام 2008. وحققت تربية الأحياء المائية داخل الأقفاص في كل من بحيرات المياه العذبة والأنهار ازدهاراً في كثير من البلدان، وهو استخدام شديد الفعالية وغير مستهلك للمياه العذبة.

وفي آسيا، لاسيما في الصين، نجد أكبر إنتاج من زراعة الأحياء المائية في المياه العذبة من حيث مساحة الأرض ومساحة سطح المياه، مع أن إنتاج بعض البلدان الأوروبية والأفريقية لا يقل أهمية، في حين نجد أن إنتاج القارة الأمريكية من زراعة الأحياء المائية في المياه العذبة في وحدة مساحة الأرض أو المياه متدنياً، وذلك رغم وجود الإمكانية لديها (Halwart *et al.*، 2001 و Van Dam *et al.*، 2006). وفي الوقت الذي لا يزال المجال فيه مفتوحاً على مصراعيه في أفريقيا وأمريكا اللاتينية لنمو زراعة الأحياء المائية في المياه العذبة، نجد أن استخدام المياه العذبة لهذا القطاع سيصبح تقيداً بشكل أكبر بسبب التنمية الحضرية والمنافسة الحامية على الأراضي وموارد المياه العذبة، على وجه الخصوص في بلدان وأقاليم عالية الكثافة السكانية مثل آسيا. لا شك أن إنتاج الأسماك في البيئة الساحلية والبيئة البحرية الداخلية يفتح باب فرص بديلة وجديدة لزراعة الأحياء المائية وتوفير الأسماك الغذائية للعالم إذا ما ازدادت ندرة المياه العذبة والأراضي (منظمة الأغذية والزراعة، 2010أ).

الطلب الزراعي حتى عام 2050

الطلب على الأغذية والألياف حتى عام 2050

من المتوقع أن يشهد عدد سكان العالم زيادة من 6.9 مليار نسمة في الوقت الراهن إلى قرابة تسعة مليارات نسمة عام 2050. وسيزداد الطلب على الأغذية والألياف بوتيرة أسرع مع زيادة الدخل وارتقاء مقاييس التغذية، أضف إلى ذلك تحول السكان إلى وجبات مكثفة تحتاج إلى مزيد من الأراضي والمياه، لاسيما من خلال استهلاك كميات أكبر من اللحوم ومنتجات الألبان. وتشير الاتجاهات الراهنة والمحاكاة النموذجية إلى أن الطلب العالمي على الحبوب سيزداد من قرابة 2.1 مليار طن اليوم إلى حوالي ثلاثة مليارات طن في عام 2050 (منظمة الأغذية والزراعة، 2006ب). وعليه، سيكون العالم بحاجة إلى إنتاج كمية مليار طن إضافية من الحبوب سنوياً بحلول 2050، و200 مليون طن إضافية من منتجات الحيوانات.

استجابة الإنتاج

تشير التقديرات في نمو إنتاج المحاصيل (Bruinsma، 2009) إلى أن الإنتاج الزراعي العالمي قد يشهد زيادة تقدر بـ 1.3 في المائة سنوياً لغاية عام 2030، وبنسبة 0.8 في المائة سنوياً خلال الفترة 2030-2050. ولمواكبة النمو السكاني، من المتوقع أن يحقق إنتاج الأغذية في البلدان النامية زيادة أسرع من نظيرتها في البلدان المتقدمة، أي 1.5 في المائة في العام من 2005 إلى 2030، و0.9 في المائة خلال الفترة 2030-2050. وتبنى هذه التقديرات على تقييم استجابة الطاقة الإنتاجية للطلب الحقيقي. والنتيجة على مستوى العالم ستكون بزيادة 43 في المائة في الإنتاج بحلول عام 2030 و70 في المائة بحلول عام 2050 مقارنة مع مستويات الفترة 2007/2005. وعلى المستوى الإقليمي، من المتوقع أن نرى أسرع معدلات النمو في إنتاج الحبوب في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حيث يبقى الضغط الديمغرافي هائلاً فيها، وكذلك في أمريكا اللاتينية وأستراليا ونيوزيلندا وجزر المحيط الهادي، حيث ثمة مجال لتوسيع الإنتاج التجاري للأغذية (الجدول 1-12).

وتُعد هذه المعدلات أدنى من نظيرتها خلال فترة النصف قرن الفائتة (الجدول 1-12). وتعتمد تقديرات النمو المستقبلي على احتمال مجيء حوالي أربعة أخماس النمو في البلدان النامية من التكثيف على شكل زيادات في الغلة (71 في المائة) وكثافات أعلى في زراعة المحاصيل (ثمانية في المائة). وسيكون نصيب التكثيف أعلى في الأقاليم ذات الأراضي النادرة كإقليم جنوب آسيا على سبيل المثال (95 في المائة) والشرق الأدنى وشمال أفريقيا (100 في المائة). في المقابل، من المتوقع أن يبقى توسع الأراضي الصالحة للزراعة عاملاً في نمو إنتاج المحاصيل في بعض المناطق من أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأمريكا اللاتينية، وذلك رغم أنه أدنى مما كان عليه في السابق (Bruinsma، 2009). إلا أن هذا قد يسفر عن خسائر في النظام الإيكولوجي المهم وكذلك في الخدمات الزراعية. أضف إلى ذلك، حتى مع مضاعفة الإنتاج في البلدان النامية بحلول عام 2050، سيظل خمسة في المائة من سكانها يعانون من نقص التغذية (الجدول 1-13).

الجدول 1-12: النمو في إنتاج الحبوب عبر التاريخ والنمو المتوقع

القارة / الأقاليم	النمو السنوي في إنتاج الحبوب	
	2006-1961	2050-2006
أفريقيا	**2.4**	**1.9**
شمال أفريقيا	3.0	1.6
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	2.3	2.0
القارة الأمريكية	**2.0**	**1.2**
أمريكا الشمالية	1.8	1.0
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	1.7	1.8
أمريكا الجنوبية	2.6	1.7
آسيا	**2.5**	**0.7**
غرب آسيا	2.4	1.0
آسيا الوسطى	1.1	0.8
جنوب آسيا	2.3	1.1
شرق آسيا	2.5	0.3
جنوب شرق آسيا	2.9	0.8
أوروبا	**1.1**	**0.3**
أوروبا الغربية والوسطى	1.5	0.2
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	0.3	0.5
أوقيانوسيا	**2.3**	**2.0**
أستراليا ونيوزيلندا	2.3	2.0
جزر المحيط الهادي	-	-
العالم	**2.0**	**0.9**
البلدان مرتفعة الدخل	1.6	0.8
البلدان متوسطة الدخل	2.1	0.8
البلدان منخفضة الدخل	2.4	1.2
العجز في الأغذية لدى البلدان منخفضة الدخل	**2.7**	**0.9**
البلدان الأقل تطوراً	**1.9**	**1.9**

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010أ)

الجدول 1-13: النمو المتوقع في الإنتاج الزراعي والنتائج الأكثر احتمالاً

	دليل الإنتاج الزراعي			العدد المتبقي من السكان المصابين بنقص التغذية	
	2007/2005	2030	2050	%	مليون نسمة
العالم	100	143	170	غير محدد	غير محدد
البلدان النامية	100	158	197	4.8	370

المصدر: Alexandratos، (2009)

آثار الزراعة المروية

إمكانيات ناجمة عن تكثيف الري

من المتوقع أن تشهد المنطقة المجهزة بوسائل الري زيادة بنسبة ستة في المائة تقريباً بحلول 2050. كما يُتوقع أن تزداد عمليات استجرار المياه لاستخدامها في الري بنسبة حوالي 10 في المائة بحلول العام ذاته. وتشير التوقعات كذلك نحو تحقيق إنتاج الأغذية المروية زيادة بنسبة ثمانية في المائة بفعل الزيادات المتوقعة في كثافات المحاصيل والزيادات في الإنتاجية (Tubiello وvan der Velde، 2006). ويعد نطاق التحسن على مستوى إنتاجية الأراضي والمياه في نظم الري واسعاً بصفة عامة، وذلك بحسب ما تظهره حالات الاختلاف الكبيرة التي يتم رصدها بين نظام وآخر وداخل النظم ذاتها.

ومن المتوقع أن تشهد كثافات المحاصيل المزروعة فوق أراضٍ مروية مستخدمة فعلياً زيادة على مستوى العالم من 127 في المائة إلى 129 في المائة بحلول عام 2050. ففي البلدان النامية، ثمة كثافات أعلى متوقعة، حيث قد تشهد ارتفاعاً من 143 في المائة خلال الفترة 2007/2005 إلى 147 في المائة بحلول عام 2050 (Bruinsma، 2009 وFrenken، 2010). وتعد هذه الزيادات مجدية من الناحية الفنية، حيث وصلت أفضل النظم إدارة إلى زيادة في كثافات المحاصيل بلغت 200 في المائة أو يزيد. وتتمثل العوامل الرئيسة للوصول إلى كثافات أعلى في تحديث البنية التحتية وتحقيق تغيرات مؤسساتية لتحسين خدمات المياه، إلى جانب تطوير أسواق زراعية مربحة (Nachtergaele *et al.*، 2010ب).

نطاق توسيع المساحات المروية

لعل من الصعوبة بمكان تحديد إمكانية توسيع المساحات المروية. فقد تمخضت المساعي السابقة التي بذلتها البلدان لتقييم إمكانية الري لديها عن تقديرات تجمع ما بين الموارد من الأراضي والمياه واعتبارات اقتصادية وبيئية. وعليه، يجب حساب إمكانية الري بناءً على أحواض الأنهار التي تعد الوحدة الجغرافية المنطقية لموارد المياه. فلدى تقاسم البلدان أنهاراً مشتركة، يظهر خطر ازدواجية حساب المياه نفسها عند تقييم إمكانية الري في عديد من البلدان. أضف إلى ذلك أن الكثير من تقديرات إمكانية الري تعود إلى فترات كانت فيها المخاوف البيئية أقل حدة مما هي عليه اليوم، وكذلك عندما كانت القطاعات الأخرى أقل طلباً على استخدام المياه.

ولاتزال إمكانية تطوير الري كبيرة في كثير من الأقاليم الغنية بالمياه، إلا أن الأقاليم التي تعاني من ندرة في المياه قد بلغت الحدّ. ويعد إقليما أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأمريكا اللاتينية الإقليمين اللذين استغلا الحدّ الأدنى من إمكانية الري الخاضعة للتقييم. ففي أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، هنالك نطاق كبير من الناحية الفنية لتوسيع الري. أما مناطق المرتفعات مثل فوتا– دجالون ومرتفعات إثيوبيا على سبيل المثال، فنراها تنتج كميات كبيرة من مياه الجريان السطحي إلا أن مستوى البنية التحتية الخاصة بالمياه فيها يعد منخفضاً. وتبعاً لتوافر مواقع مناسبة واقتصادات مواتية، يمكن لمناطق كهذه أن تشهد تحولاً وتطوراً في الزراعة المروية. أما على الجانب الآخر، فقد وصلت بلدان في شمال أفريقيا وغرب آسيا وآسيا الوسطى وبقاع في جنوب آسيا وشرق آسيا إلى حدود إمكانيتها، أو كادت. ومن بين هذه البلدان، تقدر منظمة الأغذية والزراعة أن ثمانية بلدان قد وسعت نطاق الري أبعد من إمكانيتها، بينما هنالك 20 بلداً (بما فيها الصين) قد تجاوزت إمكانيتها بنسبة 75 في المائة.

ويشهد معدل توسع الأراضي المروية تباطؤاً كبيراً. وبناءً على مقارنة بين العرض (إمكانية الري) والطلب (على منتجات زراعية)، توقعت منظمة الأغذية والزراعة أن تشهد المساحة العالمية المجهزة بوسائل الري زيادة بمعدل متواضع نسبياً لتصل إلى 318 مليون هكتار بحلول عام 2050، مقارنة مع حوالي 301 مليون هكتار عام 2006 (الجدول 1-14)، وهي زيادة تبلغ حوالي ستة في المائة (0.12 في المائة في العام)، جلها من نصيب البلدان النامية بحسب التوقعات. بيد أن معدل الزيادة هذا يعد أبطأ من نظيره في السنوات السابقة، ففي الفترة الممتدة بين 1961 و2009، حققت المساحة المروية حول العالم نمواً بنسبة 1.6 في المائة في العام، وما يربو على اثنين في المائة في البلدان الأقل تطوراً.

الجدول 1-14: المساحة المجهزة بوسائل الري المتوقعة حتى عام 2050

القارة / الأقاليم	المساحة المجهزة بوسائل الري				
	المساحة (مليون هكتار)			النمو السنوي (%)	
السنة	1961	2006	2050	2006-1961	2050-2006
أفريقيا	**7.4**	**13.6**	**17.0**	**1.3**	**0.5**
شمال أفريقيا	3.9	6.4	7.6	1.0	0.4
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	3.5	7.2	9.4	1.5	0.6
القارة الأمريكية	**22.6**	**48.9**	**46.5**	**1.6**	**-0.1**
أمريكا الشمالية	17.4	6.4	30.0	1.5	-0.4
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	0.6	1.9	2.4	2.5	0.5
أمريكا الجنوبية	4.7	11.6	14.1	1.9	0.5
آسيا	**95.6**	**211.8**	**227.6**	**1.7**	**0.2**
غرب آسيا	9.6	23.6	26.9	1.9	0.3
آسيا الوسطى	7.2	14.7	15.0	1.5	0.0
جنوب آسيا	36.3	85.1	85.6	1.8	0.0
شرق آسيا	34.5	67.6	76.2	1.4	0.3
جنوب شرق آسيا	8.0	20.8	23.9	2.0	0.3
أوروبا	**12.3**	**22.7**	**24.6**	**1.3**	**0.2**
أوروبا الغربية والوسطى	8.7	17.8	17.4	1.5	0.0
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	3.6	4.9	7.2	0.6	0.9
أوقيانوسيا	**1.1**	**4.0**	**2.8**	**2.7**	**-0.8**
أستراليا ونيوزيلندا	1.1	4.0	2.8	2.7	-0.8
جزر المحيط الهادي	0.001	0.004	-	2.9	-
العالم	**139.0**	**300.9**	**318.4**	**1.6**	**0.1**
البلدان مرتفعة الدخل	26.7	54.0	45.1	1.5	-0.4
البلدان متوسطة الدخل	66.6	137.9	159.4	1.5	0.4
البلدان منخفضة الدخل	45.8	108.9	113.8	1.8	0.1
العجز في الأغذية لدى البلدان منخفضة الدخل	**82.5**	**187.6**	**201.9**	**1.7**	**0.2**
البلدان الأقل تطوراً	**6.1**	**17.5**	**18.4**	**2.2**	**0.1**

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2006ب) و(2010ب) و(2010ج)

ومن المتوقع أن يكون التوسع في هذه المناطق المجهزة بوسائل الري الأقوى (بالقيمة المطلقة) في الأقاليم التي تعاني من ندرة أكبر في الأراضي والمضطرة لزيادة إنتاج المحاصيل من خلال ممارسات زراعية أكثر تكثيفاً. أما بالنسبة للبلدان متوسطة الدخل فمن المتوقع أن تضيف مساحة 21 مليون هكتار. ومن المتوقع أيضا أن تضيف البلدان منخفضة الدخل والتي تعاني من عجز في الأغذية قرابة 14 مليون هكتار. وبالمقابل، من المتوقع للبلدان مرتفعة الدخل في أمريكا الشمالية وأوروبا الغربية وأستراليا أن تقلص المساحة المروية فيها. أما المساحات المروية في أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي وآسيا الوسطى فمن المتوقع لها أن تعود إلى المستويات التي كانت عليها قبل انهيار الاتحاد السوفيتي. ورغم التوقعات بتناقص أكبر في إجمالي المساحة الصالحة للزراعة في الصين، إلا أن المساحة المروية قد تستمر في التوسع من خلال تحول الأراضي البعلية إلى مروية. فمعظم التوسع في الأراضي المروية سيكون من خلال تحويل الأراضي المستخدمة في الزراعة البعلية إلى أراض مروية. كما سيتواصل الضغط المتزايد على موارد المياه في كافة الأماكن، حتى في تلك التي تتمتع بموارد مياه واسعة الانتشار أصلاً كشمال أفريقيا وأجزاء كبيرة من آسيا (الجدول 1-15).

المصادر غير التقليدية للمياه

يتزايد استخدام المصادر غير التقليدية للمياه كبديل عن المياه العذبة في أقاليم وبلدان معينة، وذلك رغم كونها مصدراً ثانوياً في الوقت الراهن. وعلى مستوى العالم تشكل المياه العادمة المعالجة أو المياه المحلاة واحداً في المائة فقط من المياه المستخدمة في الزراعة. بيد أنه في أقاليم مثل شبه الجزيرة العربية، يصل معدل استخدام هذه المصادر إلى حوالي 10 في المائة؛ وفي بلدان مثل الكويت ومالطا وقطر تشكل المصادر غير التقليدية للمياه ما يزيد على 50 في المائة من المياه المستخدمة فيها، منها 40 في المائة مياه محلاة و10 في المائة مياه عادمة. أما البلدان الخمسة الأولى التي تتحدث عن أعلى كمية من المياه العادمة المعالجة في العام للفرد مستخدمة للري (متر مكعب في العام للفرد) فهي الكويت (82.3) والإمارات العربية المتحدة (71.1) وقطر (51.7) وإسرائيل (46.4) وقبرص (31.9) (Mateo-Sagasta وBurke، 2010). وتبقى المياه المحلاة نادرة الاستخدام في الزراعة المروية بفعل ارتفاع تكاليف التحلية بشكل أساسي، واعتماد الزراعة في المناطق شبه الحضرية في أغلب الأحيان على المياه العادمة الحضرية لتلبية احتياجاتها من المياه.

آثار الزراعة البعلية

رغم التوقعات بأن الزراعة المروية ستوفر معظم الزيادة في الإنتاج خلال السنوات القادمة، إلا أن الزراعة البعلية، والتي تشكل في الوقت الراهن 60 في المائة من كافة الإنتاج الزراعي في البلدان النامية، ستبقى طرفاً لا يستهان به في إنتاج الأغذية على مستوى العالم. وتوقع Bruinsma (3002) أن 43 في المائة من زيادة الإنتاج خلال الفترة الممتدة من 1997 إلى 2030 ستأتي من الزراعة البعلية. فإن كان علينا تفادي التوسع الكبير في المساحة المزروعة بعلياً، فعلينا زيادة إنتاجية الزراعة البعلية.

الجدول 1-15: المعدل السنوي طويل الأجل لموارد المياه المتجددة واستجرار المياه لعامي 2050/2006

القارة / الأقاليم	الهطولات (مم)	موارد المياه المتجددة (كم³)*	نسبة استخدامات المياه** (%)		استجرار مياه الري (كم³)		الضغط على موارد المياه بفعل الري (%)	
			2006	2050	2006	2050	2006	2050
أفريقيا	**678**	**3 931**	**48**	**53**	**184**	**222**	**5**	**6**
شمال أفريقيا	96	47	69	81	80	95	170	204
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	815	3 884	30	32	105	127	3	3
القارة الأمريكية	**1 091**	**19 238**	**41**	**41**	**385**	**438**	**2**	**2**
أمريكا الشمالية	636	6 077	46	46	258	244	4	4
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	2 011	781	30	33	15	23	2	3
أمريكا الجنوبية	1 604	12 380	28	29	112	171	1	1
آسيا	**827**	**12 413**	**45**	**48**	**2 012**	**2 073**	**16**	**17**
غرب آسيا	217	484	47	56	227	251	47	52
آسيا الوسطى	273	263	48	50	150	133	57	50
جنوب آسيا	1 602	1 766	55	58	914	889	52	50
شرق آسيا	634	3 410	37	42	434	458	13	13
جنوب شرق آسيا	2 400	6 490	19	21	287	342	4	5
أوروبا	**540**	**6 548**	**48**	**48**	**109**	**100**	**2**	**2**
أوروبا الغربية والوسطى	811	2 098	43	43	75	81	4	4
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	467	4 449	67	67	35	19	1	0
أوقيانوسيا	**586**	**892**	**41**	**41**	**19**	**25**	**2**	**3**
أستراليا ونيوزيلندا	574	819	41	41	19	25	2	3
جزر المحيط الهادي	2 062	73	-	-	0.05	-	-	-
العالم	**809**	**43 022**	**44**	**47**	**2 710**	**2 858**	**6**	**7**
البلدان مرتفعة الدخل	622	9 009	45	42	383	317	4	4
البلدان متوسطة الدخل	872	26 680	39	42	1 136	1 330	4	5
البلدان منخفضة الدخل	876	7 332	50	52	1 191	1 212	16	17
العجز في الأغذية لدى البلدان منخفضة الدخل	**881**	**13 985**	**48**	**51**	**1 813**	**1 992**	**13**	**14**
البلدان الأقل تطوراً	**856**	**4 493**	**28**	**31**	**190**	**263**	**4**	**6**

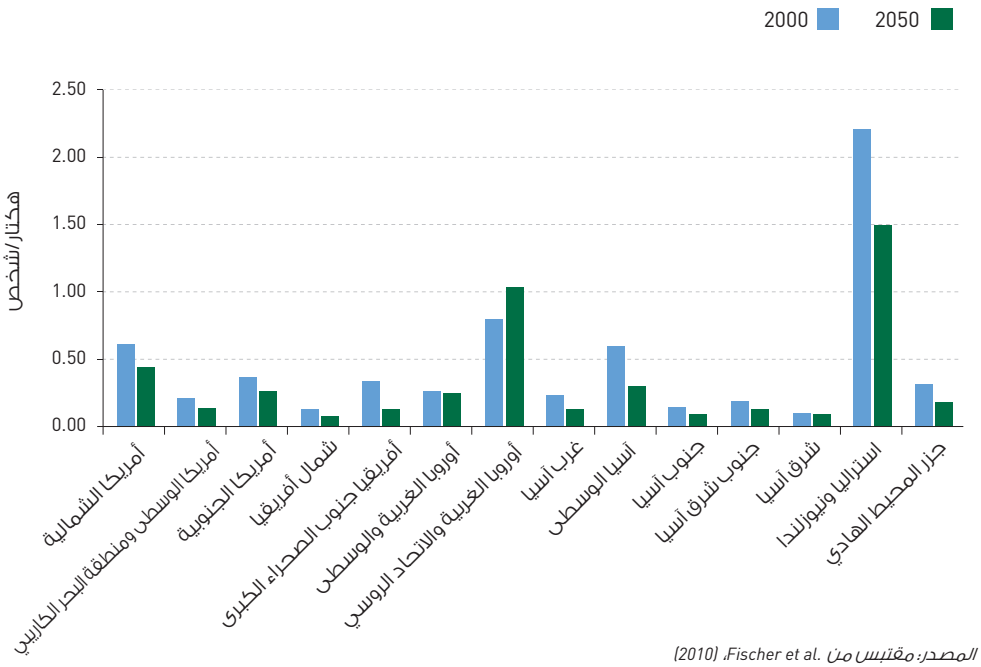
** تشير إلى موارد المياه المتجددة؛ وتستبعد «دفق الدخل» على المستوى الإقليمي.*
*** نسبة استخدامات المياه هي نسبة احتياجات المياه إلى كمية المياه المستجرة للري*

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010ج)

فرص التوسع في الزراعة البعلية

تعتبر مساحة الأراضي المزروعة في بعض المناطق محدودة للغاية مقارنة بعدد السكان. وبصفة عامة، تواجه البلدان النامية معوقات نقص الأراضي بنسبة أكبر من نظيرتها المتقدمة. إذ يصل توافر الأراضي المزروعة للفرد في البلدان المتقدمة (0.5 هكتار) إلى ضعفي نظيره في البلدان النامية (0.2 هكتار)، أما توافر الأراضي للفرد فهو دون 0.1 هكتار في شرق آسيا، مقارنة مع أكثر من هكتارين في أستراليا. وإذا ما استثنينا

الشكل 1-6: الأراضي المزروعة للفرد خلال عامي 2000 و2050



المصدر: مقتبس من Fischer et al.، (2010)

آسيا الوسطى، نجد أنه لا توجد منطقة في العالم النامي يتساوى فيها توافر الأراضي للفرد مع معدل توافرها في العالم المتقدم (الشكل 1-6)، والحالة في تدهور متواصل.

وتحت وطأة الضغط الديمغرافي خلال العقود القادمة، من المتوقع أن ينخفض توافر الأراضي للفرد في البلدان النامية إلى النصف (أي إلى 0.12 هكتار) بحلول عام 2050، الأمر الذي يسفر عن ضغوطات متزايدة لتوسيع المساحة المزروعة (Fischer *et al.*، 2010).

صلاحية المزيد من الأراضي المخصصة للزراعة

تبلغ مساحة الأراضي الصالحة لزراعة المحاصيل (ضمن الفئتين الممتازة والجيدة مجتمعتين) على مستوى العالم حوالي 4.4 مليارات هكتار (4.0 مليارات هكتار إذا ما استبعدت المساحات المحمية). وهذه المساحة تزيد كثيراً عن مساحة 1.6 مليارات هكتار مزروعة اليوم (الجدول 1-16). وعليه، ثمة مساحة كبيرة من الأراضي غير المزروعة اليوم والتي يمكن نظرياً وضعها في الإنتاج. غير أن الكثير من هذه الأراضي غير متاح للإنتاج على نحو فعال. أضف إلى ذلك أنها عموماً ما تكون أدنى إمكانية لإنتاج الأغذية مقارنة مع الأراضي المزروعة في الوقت الراهن، إذ تعاني كثير من الأراضي غير المستخدمة للإنتاج الزراعي في الوقت الحالي من معوقات كالهشاشة الإيكولوجية أو تدني الخصوبة أو السمية أو الإصابة المرتفعة بالأمراض أو الافتقار إلى البنية التحتية، حيث تؤدي هذه المعوقات إلى تدني إنتاجية تلك الأراضي، وتتطلب استخداماً عالي المُدخلات ومهارات إدارية لاستخدامها بشكل مستدام، أو أنها تحتاج إلى استثمارات عالية وباهظة التكاليف لكي تصبح صالحة للاستخدام أو خالية من الأمراض. ويظهر (Fischer *et al.*، 2002) أن ما يزيد على 70 في المائة من الأراضي التي تتسم بإمكانية إنتاج محاصيل بعلية في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأمريكا اللاتينية تعاني من واحد أو أكثر من هذه المعوقات.

الجدول 1-16: توافر الموارد من الأراضي الصالحة لإنتاج المحاصيل على مستوى العالم ونوعيتها (القيم بين قوسين تستثني الأراضي المحمية)

نوعية الأراضي	الأراضي المزروعة (مليار هكتار)	النظم الإيكولوجية للأراضي العشبية والحراج (مليار هكتار)	الأراضي الحراجية (مليار هكتار)	أراض أخرى (مليار هكتار)	إجمالي الأراضي (مليار هكتار)
أراض ممتازة	0.4	0.4 (0.3)	0.5 (0.4)	0.0	1.3 (1.2)
أراض جيدة	0.8	1.1 (1.0)	1.1 (1.0)	0.0	3.1 (2.8)
أراض هامشية	0.3	0.5 (0.5)	0.3 (0.3)	0.0	1.1 (0.9)
أراض غير صالحة	0.0	2.6 (2.3)	1.8 (1.5)	3.4 (3.0)	7.8 (6.9)
الإجمالي	1.6 (1.5)	4.6 (4.1)	3.7 (3.2)	3.4 (3.0)	13.3 (11.8)

المصدر: مقتبس من Fischer et al.، (2010)

وعليه، ستقتصر إمكانية مساحة كبيرة من الأراضي على إنتاج غلال بمعدل منخفض إلى متوسط فقط. ففي العادة تتراوح معدلات الغلال المتوسطة للقمح الشتوي من ثلاثة إلى خمسة أطنان في الهكتار، أو للأرز في الأراضي الرطبة من ثلاثة إلى ستة أطنان في الهكتار. ولا يمكن لهذه الأراضي إنتاج أقصى كمية يمكن الوصول إليها من الغلال والتي تصل إلى 10 أطنان/الهكتار من القمح الشتوي وتسعة أطنان/الهكتار من الأرز في الأراضي الرطبة سوى من خلال إدارة مكثفة جداً مقرونة بمستويات عالية من المدخلات. أضف إلى ذلك أنه سيكون هنالك تكلفة باهظة لفرصة تغيير الاستخدام الحالي للأراضي. فجميع هذه الأراضي تشكل في الوقت الراهن جزءاً من النظم الإيكولوجية الراهنة وتتسم بقيمة اقتصادية واجتماعية وبيئية مرتفعة، حيث يمكن أن تضيع إذا ما تغير استخدامها. ولعل قطاعاً كبيراً من الأراضي قد لا يكون متاحاً لإنتاج المحاصيل كونه يخضع للحماية، أو بسبب حجزه للكربون، وقيمة التنوع البيولوجي فيه (بما في ذلك الحراج)، واستخدامه الراهن لتغذية 3.5 مليار حيوان مجتر في العالم (Fischer *et al.*، 2010).

وخلاصة القول أن الأراضي القادرة على إنتاج المحاصيل والتي لم تستخدم زراعياً نراها موزعة على نحو عشوائي بين الأقاليم والبلدان، ولعلها لا تتوافق دائماً مع مواقع الأسواق والفرص الاقتصادية لتوسيع الإنتاج. ففي العالم النامي، نجد الأقاليم ذات الإمكانية الأكبر للتوسع في الزراعة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأمريكا اللاتينية. أما في العالم المتقدم، فهنالك مساحات كبيرة من الأراضي الصالحة لإنتاج المحاصيل في أوروبا وروسيا وأمريكا الشمالية وأستراليا. ويتركز نصف إجمالي مساحة هذه الأراضي في سبعة بلدان فقط، هي البرازيل وجمهورية الكونغو الديمقراطية وأنغولا والسودان والأرجنتين وكولومبيا وبوليفيا. وعلى الجانب الآخر، لا تتوافر فعلياً أراض غير مستثمرة للقيام بالتوسع الزراعي في المناطق الزراعية من جنوب آسيا وشرق آسيا والشرق الأدنى وشمال أفريقيا.

الاستنتاجات

تعرفنا في هذا الفصل على كيفية استغلال الموارد من الأراضي والمياه على مستوى العالم وذلك استجابة للزيادة الكبيرة التي شهدها الطلب. إذ تم الحصول على جل الإنتاج الزراعي الإضافي من التكثيف، ولاسيما في الزراعة المروية وكذلك في الأراضي الممتازة. بالمقابل، شهدت النظم البعلية في المناطق المدارية والجبلية وتيرة أبطأ في زيادات الإنتاجية كما أثبتت أنها أكثر ضعفاً أمام انعدام الأمن الغذائي والفقر. ولا تزال كثير

من استخدامات نظم الأراضي والمياه تُحدث تأثيرات سلبية في خدمات النظام الإيكولوجي، داخل الموقع وخارجه على حد سواء.

مع ذلك يمكن تحقيق زيادة في إنتاج الأغذية على مستوى العالم خلال الـ 40 سنة القادمة بنسبة 70 في المائة (ومضاعفته في البلدان النامية). وبينما قد يستجيب الإنتاج للطلب المتزايد، نجد أن طريقة تحقيق هذه الزيادة هي ما يمثل الجانب المهم. وعليه، لن يتم قياس النجاح من حيث إمداد سكان العالم بأغذية جيدة النوعية على نحو متسق وموثوق وحسب، بل سيقاس أيضاً من حيث الاستدامة البيئية ونوعية النظم الرئيسة للأراضي والمياه، وكذلك من حيث الطريقة التي تنجح فيها هذه النظم في الإيفاء بمتطلبات سبل العيش لدى سكان المناطق الحضرية والريفية على حد سواء.

وسيكون على صناع السياسات اتخاذ قرارات تتعلق بالتوازنات في ضوء المعلومات المتعلقة بالتبعات المحتملة، والأخذ بعين الاعتبار أهمية الأهداف المجتمعية المتعارضة. وعلى القرارات أن تسير جنباً إلى جنب مع إجراءات للحدّ من التأثيرات السلبية الناجمة عن القرارات السياساتية. أضف إلى ذلك أن هنالك مخاطر جمة تنتظر من يديرها إذا أردنا للإنتاج أن يغطي الطلب المتزايد دون الإضرار بالموارد من الأراضي والمياه والبيئة الأوسع مع التركيز على الفقراء والأمن الغذائي. ومن هذه المخاطر تلك الناجمة عن تكثيف الإنتاج أو توسيعه، وأخرى ناجمة عن تغير المناخ قد تصيب استخدام الأراضي والمياه.

الفصل الثاني

الضغوطات الاجتماعية والاقتصادية والتركيبة المؤسساتية

تشكل زيادة عدد السكان المقترنة بأنماط الاستهلاك المتغيرة المحركات الأساسية للضغوطات على نظم الأراضي والمياه الموصوفة في الفصل الأول. وقد شهد الاعتماد على الأراضي والمياه المرتبط بالناحيتين الاجتماعية والثقافية تغيراً مع تسارع التحولات الزراعية والتحضر في عالم يزداد تواصلاً يوماً تلو الآخر. وشجعت كثير من السياسات المترابطة، بما في ذلك أنظمة التجارة والدعم الريفي وحوافز الإنتاج، على استخدام الأراضي والمياه. غير أن إدارة الأراضي والمياه لم تواكب على ما يبدو سياسة الاقتصاد الشامل وخطط تنمية القطاعات. ففي كثير من الحالات لا تظهر الإدارة الفاعلة سوى في أعقاب تدهور بيئي.

ويستمر هذا الافتقار إلى منظور الموارد الطبيعية حتى عندما تضع قاعدة الموارد الطبيعية المحدودة ومعدلات النمو السكاني المرتفعة أقصى درجات الضغط على الموارد. بعبارة موجزة، يبدو أن اهتمام القائمين على وضع خطط الاقتصاد الشامل ينصبّ على العرض والطلب المتعلقين بالمنتجات الزراعية أكثر مما ينصبّ على توفير مدخلات الموارد الطبيعية، وفيما إذا كانت هذه الموارد تواجه المعوقات أو أنها تقترب من حدّها الأقصى.

Photo: FAO Mediabase, J. Morgan

لقد بدأت الإدارة المكانية واسعة النطاق لنظم الأراضي والمياه مع نهوض الحضارات في أودية الأنهار وما ترافق معها من تنمية زراعية. وشهدت مؤسسات الأراضي والمياه مؤخراً تطوراً يسهم في إنجاح تكثيف إنتاج المحاصيل الزراعية ويرتبط بالتقدم الهائل الذي طرأ على البحوث الوراثية أو ما يعرف بـ «الثورة الخضراء.» لكن من الناحية العملية، تم تطوير عدد من المؤسسات الناجحة بهدف الإدارة المتكاملة للأراضي والمياه على وجه الخصوص. وخلصت البحوث التي أجريت مؤخراً على أن مؤسسات الأراضي والمياه لم تواكب أنماط الاستخدام والتنافس، ونادراً ما تمكنت من تنظيم التأثيرات البيئية والاقتصادية. فعلى هذا الصعيد، بقي تعديل السياسات والتكامل المؤسساتي طموحاً لم يرَ النور على أرض الواقع. إذ غالباً ما تم فصل استخدام الأراضي والتخطيط الزراعي على سبيل المثال عن إدارة الخطط المتعلقة بأحواض الأنهار وتنفيذها لأغراض تتعلق بالطاقة الهيدرولوجية وأخرى ملاحية. ولعلنا نتيجة لذلك نقول جدلاً أن الفرص الاقتصادية قد اضمحلت، وأضحت العودة إلى مستوى أفضل بكثير من التكامل بين الأراضي والمياه على نحو مستنير ومستند إلى المعرفة مسألة مضمونة.

يبحث هذا الفصل في الحالة الراهنة للمؤسسات المعنية بالأراضي والمياه وكيفية تمكن هذه المؤسسات من الحصول على مستويات أعلى من المخرجات فضلاً عن تقديمها شيء جدّ يسير لصالح الاستدامة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية. الأمر الذي أفضى إلى خسارة في قاعدة الموارد من الأراضي والمياه والنظم الإيكولوجية ذات الصلة بها، ناهيك عن التبعات الهائلة على صعيدي الفقر وانعدام الأمن الغذائي.

الاعتماد الاجتماعي والاقتصادي على الأراضي والمياه

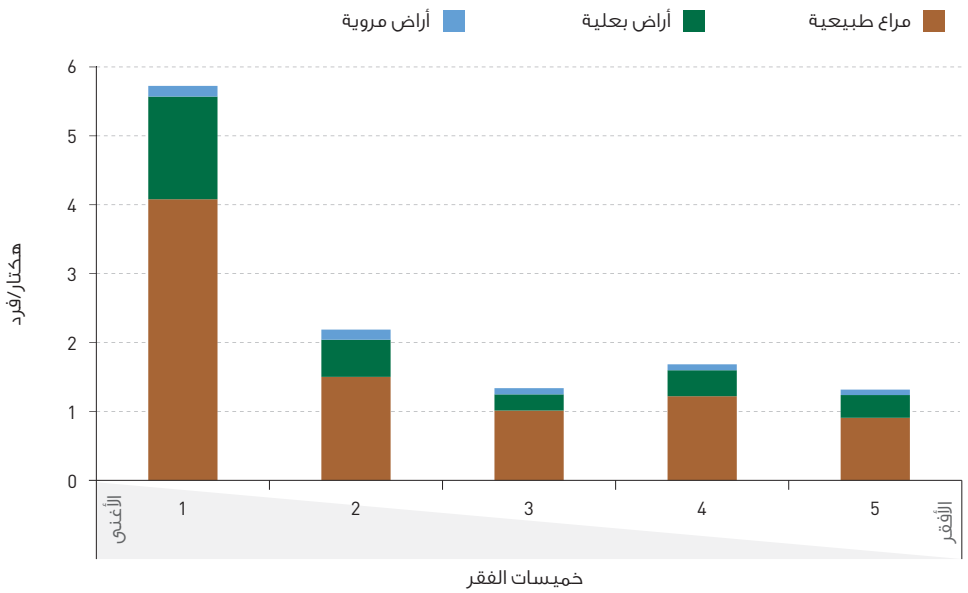
مع زيادة الإنتاجية الزراعية يوماً تلو الآخر، ثمة نمو تشهده المخرجات في وحدة الأرض ومخرجات الفرد، مع توقعات بارتفاع الدخل وانخفاض الفقر وتحسن في مستوى الأمن الغذائي، الأمر الذي يؤدي إلى الاستثمار مجدداً في الاقتصاد الريفي. فبصفة عامة، ازدادت الزراعة الأكثر تكثيفاً عن طريق استخدام الري وذلك عندما وصلت حالة التذبذب في الإنتاج البعلي حداً لا يطاق. غير أن الزراعة المكثفة لم تؤدِ إلى مزيد من الأعمال الريفية دائماً، ففي كثير من الأحيان كان على الوكالات العامة ذات الموازنات المحدودة أن تختار النماذج الزراعية المرغوبة بالدرجة الأكبر. ولعل الاستثمار العام في تحفيز الزراعة البعلية على سبيل المثال يكون ذا تأثير واسع النطاق، بينما ينخفض إجمالي النمو مقارنة مع الاستثمار في الزراعة المروية التي يمكن معها تحقيق نمو كبير مع عدد أقل من المستفيدين. لكن إذا ما استثنينا هذه الاعتبارات، يبقى توزيع الأشخاص الذين يعانون من نقص في التغذية وانعدام الأمن الغذائي حول العالم، بمن فيهم أولئك في البلدان التي تعاني من أزمات مزمنة، توزيعاً متبايناً (منظمة الأغذية والزراعة وبرنامج الأغذية العالمي، 2010)، كما لا يمكن ربطه دائماً بمستويات الإنتاجية الزراعية. أما الضغط السكاني في البلدان الفقيرة بالموارد فيبقى المحرك الأساسي (Alexandratos، 2009, 2005).

الروابط بين الفقر والوصول إلى الأراضي والمياه وبين تدهور الأراضي

تعرف الشريحة الأشد فقراً على مستوى العالم بتلك التي لا تملك الأراضي أو ذات المستوى الأدنى من إمكانية الوصول إلى الأراضي والمياه (الشكل 2-1)، فالمستوى المنخفض من الوصول إلى الأراضي ينذر بالفقر. أضف إلى ذلك أن الإدارة السيئة للموارد ونمط النظام الزراعي مرتبطان بالفقر أيضاً. إذ غالباً ما يكون لدى الشريحة الأشد فقراً أدنى مستويات لتنوع النظم الزراعية. لكن ليس كل الفقراء يعيشون في مناطق متدهورة (الشكل 2-2) حيث لا يعيش سوى 16 بالمائة من الفقراء على مستوى العالم في مناطق متدهورة؛ إذ أن للتغيرات الطفيفة التي تصيب صحة النظام الإيكولوجي داخل مناطق فقيرة كثيرة السكان تأثير كبير، وذلك بغض النظر عن الحالة الراهنة للنظام الإيكولوجي، على اعتبار أن الفقراء يعتمدون بدرجة أكبر على صحة النظام الإيكولوجي وأن الفائض المتواضع قد يتلاشى مع التغيرات السلبية الطفيفة التي تصيب صحة هذا النظام.

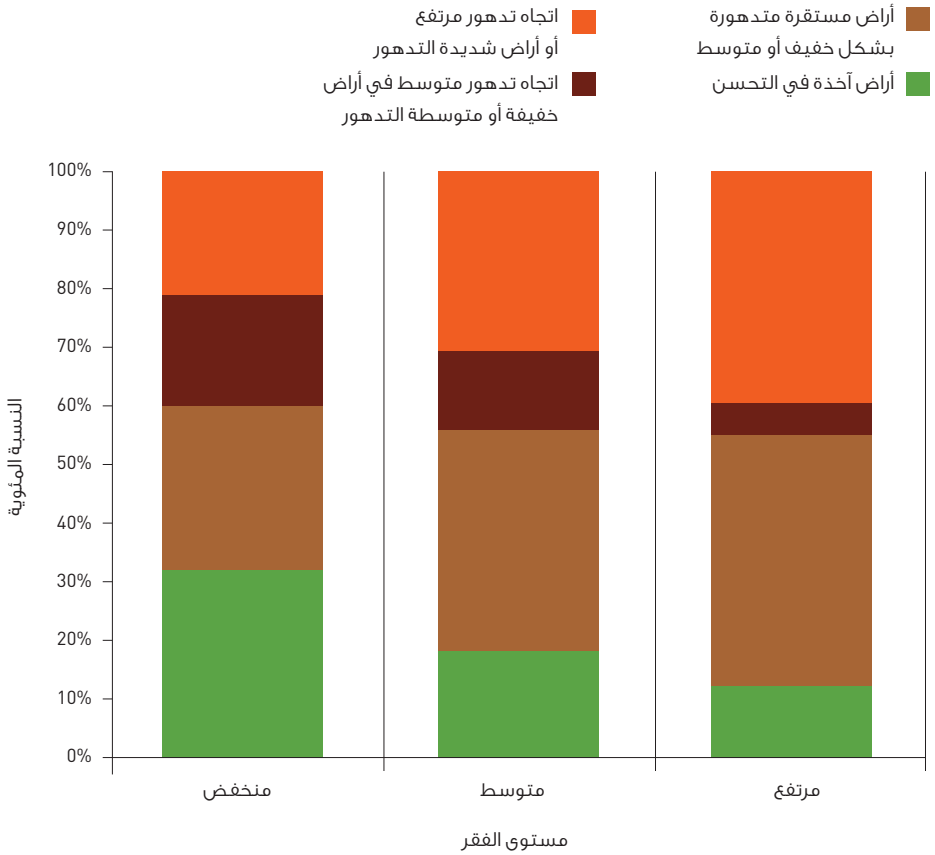
وقد استخدمت مؤشرات مالية وأخرى غير مالية شديدة التنوع لتقييم مستويات الفقر (Coudouel *et al.*، 2002)، حيث تستخدم منظمة الأغذية والزراعة التقزم بين الأطفال كمقياس لنقص التغذية المزمن المتعلق بالفقر (Gross *et al.*، 1996؛ منظمة الأغذية والزراعة ونظم المعلومات المتعلقة بانعدام الأمن الغذائي والتعرض لنقص التغذية ورسم الخرائط ذات الصلة، 2003). وعندما يتم البحث عن مؤشر واحد حول الفقر، فتكون "حالة التقزم السائدة المؤشر الأكثر موثوقية وملاءمة لرصد الفقر وتقييمه"(Simondon، 2010). وتظهر الخريطة 2-1 انتشار التقزم بين الأطفال دون سن الخامسة من العمر. كما تبين أن الفقر متمركز بنسب عالية في كل من أفريقيا وآسيا، لاسيما في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى والهند. ففي إقليم أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى ككل، يُصنف قرابة نصف (45 في المائة) سكان الريف كفقراء. أما الخريطة (2-2) فتظهر توزيع عدد الفقراء (اعتماداً على كثافة توزيع الأطفال المصابين بالتقزم)، حيث نجد بالقيمة المطلقة أن معظم فقراء العالم يعيشون في آسيا.

الشكل 2-1: نصيب الفرد من المراعي الطبيعية والأراضي البعلية والمروية وفق خُميسات الفقر في مناطق ريفية داخل بلدان نامية



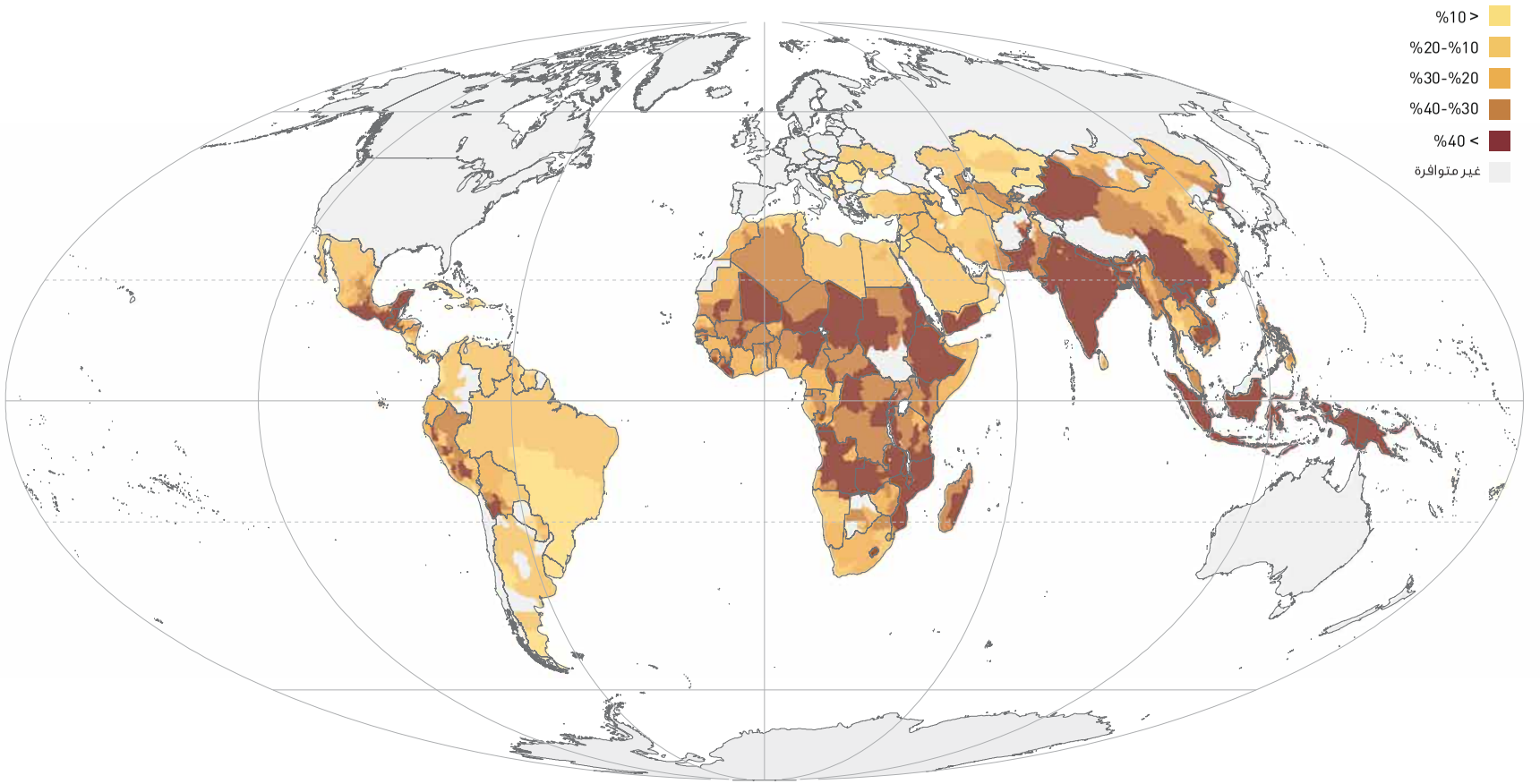
المصدر: معهد البيانات الجغرافية، (2010)

الشكل 2-2: العلاقة ما بين تدهور الأراضي والفقر



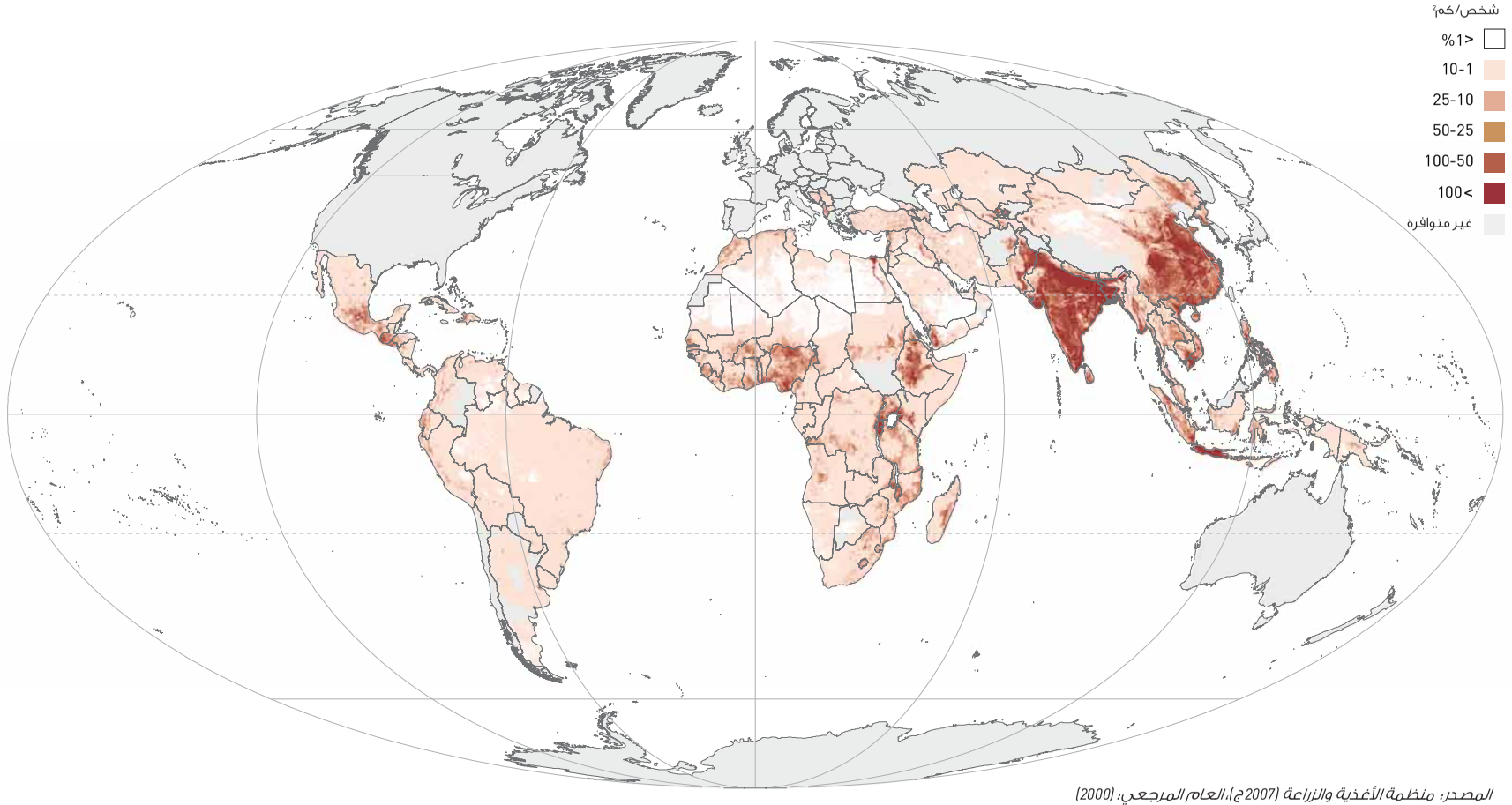
المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010أ)، تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة، (2010أ)

الخريطة 2-1: انتشار التقزم بين الأطفال



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة (2007م)، العام المرجعي: (2000)

الخريطة 2-2: كثافة توزيع الفقراء اعتماداً على التقزم بين الأطفال



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة (2007م)، العام المرجعي: (2000)

ولعل نسب تركيز الفقر في الريف ترتبط بالأراضي الهامشية عندما يكون الوصول إلى الأراضي والمياه غير مضمون. إذ يقع المزارعون الفقراء في براثن الفقر بصورة عامة لدى اعتمادهم على قطع أراضٍ نائية صغيرة المساحة بدون حيازة مضمونة لها، ذات تربة رديئة النوعية، وإمكانية كبيرة للتأثر بتدهور الأراضي وعدم التيقن المناخي. في الوقت نفسه، غالباً ما تكون التكنولوجيات والنظم الزراعية التي يمكنهم الحصول عليها بشكل عام نظماً ذات إدارة متدنية ونظم مدخلات منخفضة غالباً ما تسهم في تدهور الموارد. غير أنه يمكن للنظم الزراعية المحسنة أن تعدل العلاقة بين الموارد من الأراضي والمياه والفقر: فاحتمال الإصابة الفقر تكون أدنى (أقل من النصف) عند توظيف نظم زراعية متطورة (حسين وHanjra، 2004). وعليه، يمكن لتحسين ترتيبات حيازة الأراضي والمياه وممارسات إدارتها في تلك المناطق أن تكون ذات أثر إيجابي في حالة انعدام الأمن الغذائي والفقر (Lipton، 2007).

تكثيف الإنتاج والحدّ من الفقر

تم التوصل إلى المكاسب السريعة في الإنتاجية حصيلة الثورة الخضراء التي ظهرت في آسيا خلال النصف الثاني من القرن العشرين عن طريق تكنولوجيات الأصناف المستجيبة للنتروجين ذات الموسم القصير وكذلك من خلال تطبيق الري. إذ ساعدت هذه المكاسب على التملص من براثن الفقر في آسيا وشكلت أرضية لتحقيق تنمية اقتصادية وصناعية على مدى العشرين سنة الفائتة (البنك الدولي، 2005؛ Huang *et al.*، 2006). ويظهر الدليل التجريبي لعينة من 40 بلداً أنه عند تحقيق تطور في إنتاجية المحاصيل بنسبة واحد في المائة، فإن الفقر ينخفض بنسبة واحد في المائة ويرتفع دليل التنمية البشرية بنسبة 0.1 في المائة (Irz *et al.*، 2001). لكن من الأهمية بمكان التأكيد في هذا المقام على أن توزيع المنافع الناجمة عن زيادة الإنتاج لا يكون توزيعاً عادلاً بصفة دائمة. وفي معظم الحالات تكون الشريحة الأشد فقراً هي التي تفقد الأراضي والوظائف نتيجة استراتيجيات تكثيف الإنتاج الذي من شأنه تخفيض أسعار السلع محلياً وكذلك تخفيض دخل المنتجين الأفقر ممن لم يشاركوا في تكثيف إنتاج المزرعة.

الري والحدّ من الفقر

برهنت دراسة أجريت مؤخراً على 26 نظاماً للري في ستة بلدان آسيوية (حسين، 2007) أن من شأن تطوير الزراعة المروية على نطاق واسع أن يحد من الفقر. وتعتبر نسبة الفقراء في مناطق مروية كهذه أدنى بكثير من نظيرتها في المناطق البعلية، وبخاصة في جنوب شرق آسيا وأجزاء من الهند. ولعل الوصول إلى المياه الزراعية يقلص الإصابة بالفقر ويخفف من وطأته. فالمياه الزراعية تمكن الأسر من تحسين إنتاجية واستقرار محاصيلها، وكذلك تمكنها من زراعة محاصيل مرتفعة القيمة، وتوفير مستويات مرتفعة من الدخل والوظائف، وكسب معدل أجور ضمني أعلى. أما معدلات الفقر وعدم المساواة في الدخل فأدنى دائماً في المناطق المروية. وينخفض كذلك فيها احتمال إصابة الأسر التي تصل إلى المياه الزراعية ومدخلات أخرى بالفقر.

أما النقد الرئيس الذي يؤخذ على تطوير الري فيكمن في انحصار منافعه لدى شريحة صغيرة نسبياً من السكان، حيث يوفر لهم قيمة كبيرة من حيث البنى التحتية والنصيب من الموارد المائية (Smith، 2004). ولعل ما يخفف حالة عدم المساواة هذه هو التأثير المتعدد للري في منح المزيد من الرفاه عن طريق نشاط السوق (مدخلات وعمالة وتعاقد ونقل وتصنيع وتغليف). وهنالك ما يربو على ثلاثة تأثيرات وجدها عدد من

المؤلفين في آسيا (Bhattarai وNarayanmoorthy، 2003؛ وحسين وHanjra، 2004)، في حين يتراوح مجال التأثيرات المتعددة من 1.3 إلى 2 حسب تقييم Smith (2004). أما المنافع الأوسع للتنمية الخاصة والمشاع للمياه الجوفية في الهند فظهرت بأنها تصب في صالح الفقراء (Shah وSingh، 2004).

ويعمل الري على الحد من الفقر بطرائق ثلاث: زيادة إنتاج الأغذية، طلب أكبر على التوظيف، ودخل حقيقي أعلى. وللري كذلك تأثيرات في الفقراء على المدى البعيد من خلال التأثيرات المضاعفة التي تقود إلى زيادة في الإنتاج الريفي غير القائم على المزرعة والتوظيف وذلك مع ارتفاع مستوى الإنفاق الريفي. ومن التأثيرات المهمة للري أيضاً تقليص المخاطر، فانخفاض تقلب الإنتاج والتوظيف والدخل يحدّ من سرعة تأثر الفقراء بالمخاطر. أضف إلى ذلك أن تحسين فرص تنويع المحاصيل يفضي إلى تقليص المخاطر أيضاً. بالمقابل، يفتح تقليص المخاطر الباب أمام القيام بمزيد من الاستثمارات الإنتاجية كما يخفض الحاجة إلى تحويل رأس المال (كالثروة الحيوانية على سبيل المثال) للحصول على السيولة بشكل دوري في أوقات الأزمات. وقد تظهر منافع أخرى تراكمية، كالحد من الهجرة الموسمية من الريف وتحسين مستوى حضور الفتيات في المدارس.

لكن رغم هذه المنافع التي تحد من الفقر، لا تزال الكثير من نظم الري موطناً لعدد كبير من الفقراء. إذ يمكن للري أن يحمل لهم تأثيرات سلبية مباشرة، وذلك عندما تكون تكاليف الري على الصعيد الاجتماعي والصحي والبيئي باهظة جداً مما يجعلها تتفوق على المنافع التي يجنيها الفقراء. وعموماً ما يرتبط الوقوع في براثن الفقر بالموقع داخل النظام (فمن يحل في أدنى مستوياته هم الفقراء في أغلب الأحيان) وكذلك بالتوزيع غير العادل للأراضي: فتأثير الري في الفقر يكون على أشده عندما تكون حيازات الأراضي، وبالتالي المياه، موزعة بشكل عادل (البنك الدولي، 2008). أضف إلى ذلك أن إدخال المحاصيل الأساسية في الإنتاج المروي من شأنه أن يحد من التحسن الموسمي للأسعار والذي يتمتع به منتجو المحاصيل البعلية ممن يتنافسون معهم في السوق المحلية عينها (منظمة الأغذية والزراعة، 2006ج).

استخدامات المياه بطرق متعددة

بعيداً عن الإنتاج الزراعي، يمكن لنظم الري والبنى التحتية المرتبطة بها أن تقدم مزيداً من الخدمات، كالإمداد بمياه صالحة للشرب (على المستويين الرسمي وغير الرسمي)، وتوفير المياه لسقاية الحيوانات، والغسيل ومرافق تنظيف الملابس، والصيد (في البرك، وأحواض زراعة الأرز غير المقشور، وقنوات الري والصرف)، والنقل بوساطة الأنهار. وفي بعض الحالات، يمكن للنظم ذات التصميم الجيد أن توفر إمداداً بالكهرباء ومياه جارية صالحة للشرب (كما في مدن وبلدات وادي Fergana في آسيا الوسطى). ورغم كثرة هذه الاستخدامات المحتملة لمياه الري والبنى التحتية، لم تبدأ مشاريع التنمية بإدخال منظم لهذه الوظائف المتعددة إلا مؤخراً، حيث بدأت تأخذ منافعها بعين الاعتبار عند التقييم الاقتصادي لتطوير الري (Smits *et al.*، 2008؛ منظمة الأغذية والزراعة، 2011هـ).

ويعتبر صيد وإنتاج الأسماك مصدراً مهماً للعيش في المناطق الريفية. فبينما يصنف معظم السكان الريفيين أنفسهم "كمزارعين" وبخاصة في أفريقيا وآسيا، نرى أن أسرهم تشارك في طيف من النشاطات المختلفة. إذ يعمد الناس على نقل نشاطاتهم وتغييرها استجابة للتغيرات الموسمية والسنوية، ولاسيما فيما يتعلق بدورة الفيضانات. فكل قطعة أرض قد تكون إما حقلاً مزروعاً، أو منطقة ري، أو حوضاً للصيد تبعاً للموسم. وتعتمد أهمية كل نشاط على الحالة الاجتماعية والاقتصادية للأشخاص المشاركين فيها والثقافات

الخاصة بهم، وهذه النشاطات تعد ديناميكية بدرجة كبيرة وتتغير استجابة للظروف البيئية. وإن إستراتيجية كهذه لا تضمن قاعدة أغذية متنوعة وحسب، بل تُقلص بالمستوى ذاته الاعتماد على أي مورد وحيد مضيفة بذلك مرونة لمصادر عيشهم. وتتغير حقوق الوصول إلى المياه خلال الدورة الهيدرولوجية، حيث أن ملكية الأراضي لا تكون نافذة المفعول سوى خلال الطور الجاف لتلك الأراضي، فإذا ما غمرت الفيضانات الحقول، كان للجميع الحق في استخدام هذه الموارد بمن فيهم غير المالكين للأراضي.

وعليه سيكون النهج القطاعي الرامي إلى تحسين الأمن الغذائي ذا نتائج عكسية، إذ سيشارك كثير من الريفيين في عدد من فعاليات سبل العيش، حيث غالباً ما تكون مصايد الأسماك الداخلية نشاطاً مغفلاً.

تحقيق التوازن ما بين توزيع الآثار والنمو

مع زيادة مستوى الإنتاجية الزراعية، تزداد المخرجات ويتحسن الأمن الغذائي. فمع تضاعف الإنتاجية الزراعية خلال السنوات الـ 40 الفائتة، شهدت مستويات الفقر وانعدام الأمن الغذائي انخفاضاً على مستوى العالم، وذلك رغم استمرار حالات سوء التغذية. وكانت الخطوة العملية متمثلة في تكثيف الإنتاجين البعلي والمروي، إلى جانب تقليص خسائر ما بعد الحصاد، وكذلك في التخزين والنقل الأكثر موثوقية. إلا أن هذه المكاسب لم تأت دون ممارسة ضغط على رأس المال الطبيعي لدرجة استغلال بعض نظم الأراضي والمياه إلى أقصى الحدود، وإصابتها بالتدهور على نحو لا يمكن التعافي الاقتصادي منه. كما ترافقت عملية التكثيف الزراعي بصفة عامة مع التحول الديمغرافي بعيداً عن الزراعة بفعل البدء في عملية ضم الأراضي والتكثيف الزراعي والميكنة، مع أن كثافة اليد العاملة في الهكتار تكون أعلى في الإنتاج المروي.

بالمقابل، يؤدي الاستثمار في الزراعة البعلية بصفة عامة إلى آثار موزعة بدرجة أكبر، لكن مع مستويات نمو أدنى في دخل المزارعين. ولعل الخيار السياساتي ما بين الاستثمار في زراعة بعلية كوسيلة للحدّ من وطأة الفقر مع آثار موزعة جيداً من جهة، والزراعة المكثفة والمروية كمحرك للنمو (البنك الدولي، 2007أ) من جهة أخرى يكون خياراً واضحاً في ظل محدودية الموازنات العامة. لكن عندما تكون الزراعة البعلية ممكنة بشكل عام، فسيكون للقطاع الزراعي ذي التركيبة الجيدة عناصر من الخيارين معاً، وستعمل السياسات على ضمان قيام الاستثمارات في الزراعة البعلية بتحسين النمو وتوزيع الآثار إلى الحد الأمثل، وأن الاستثمارات في الري تزيد من الآثار الموزعة من خلال استراتيجية تصب في صالح الفقراء. أما تقليص الآثار البيئية السلبية إلى الحد الأدنى فهي مسألة جوهرية بالنسبة للخيارين معاً.

النظم الأساسية لتخصيص الأراضي والمياه

تُدعم إدارة استخدام الأراضي والمياه بنظم تخصيص وحيازة هذه الموارد، حيث تؤمن الوصول إليها وضمانها والحوافز لاستخدامها على نحو مربح ومستدام. ولعل النظم التقليدية لحيازة الأراضي تشتمل على حماية حقوق الملكية، إلا أنها غالباً ما تستخدم بشكل مشاع. مع ذلك، فقد خلقت وتيرة النمو الديمغرافي والاقتصادي حالات من التوتر تتعلق بتخصيص الحيازة وضمانها، الأمر الذي أسفر عن نزاعات على الأراضي والمياه، قد تزداد حدتها في بعض الأحيان إلى درجة نشوب الصراعات. وقد أسفر ذلك في كثير من الحالات عن انتشار استيلاء أصحاب النفوذ على الحقوق المشاع، في الوقت الذي ظهر فيه عدد من المؤسسات الحديثة المعنية بحيازة الأراضي. واليوم هنالك تراكب ما بين النظم الرسمية وغير الرسمية لحيازة الأراضي، وذلك رغم استمرارية التحدي المتمثل في إدماج المؤسسات التقليدية في تلك الحديثة. ويبدو أن هذا التكيف في المؤسسات فشل في مواكبة التغيرات الاقتصادية والاجتماعية التي كان على تلك المؤسسات تبنيها. أما النقطة الجدلية فتتجلى في الافتقار إلى حيازة مضمونة للأراضي مع غياب أسواق قوية لها والذي أسفر عن تدني الاستثمار في هذه الموارد وانعدام كفاءة استخدامها.

وقد خضعت حقوق مياه الري إلى الحماية بصفة دائمة، إلا أن التغير الاقتصادي والتكنولوجي السريع قد طغى على كثير من نظم الحقوق التقليدية. واليوم هنالك محاولات لإعادة تشكيل مؤسسات مشاع محلية من خلال رابطات مستخدمي المياه. وعلى مستوى الحوض، يتم البحث في التنافس ما بين استخدام المياه للري والاستخدام البلدي والصناعي والبحث كذلك بصفة متزايدة في الطاقة الهيدرولوجية، إلا أنه غالباً ما نجد خليطاً من الأحكام المتعلقة بحيازة المياه واستخدامها، الأمر الذي يخفض عدد الأمثلة حول الحقوق المعتمدة التي تتسم بترتيب وتنظيم جيدين. وعلى مستوى المياه العابرة للحدود، أقرت كثير من البلدان مبادئ تقاسم المنافع بشكل عادل والتعويض مقابل الضرر من خلال بروتوكولات على المستوى الإقليمي ومستوى الحوض، لكن مرة أخرى جرى تطبيق هذه المبادئ على نحو متفرق.

حيازة الأراضي

ثمة تراكب في الوقت الراهن ما بين الحيازة الرسمية وغير الرسمية للأراضي. فقد استطاعت المؤسسات المعنية بحيازة الأراضي، من خلال عمليات ملحوظة من التنافس وحل النزاع، التكيف مع الظروف الاجتماعية والاقتصادية المحلية (منظمة الأغذية والزراعة، 2002أ). أما الشكل السائد من الحيازة التقليدية فتمثل بالملكية المشاع التي اقترنت بأحكام وأعراف تم التوصل إليها إثر مفاوضات مطولة حول حقوق وصول الفرد إلى هذه الأراضي. ووفرت الحيازة الناجمة عن ذلك ضمانات وحوافز للمزارعين كي يستثمروا في تنمية الأراضي والمياه. لتأتي بعدها نظم التشريع الحديثة وتضع نظم حقوق الملكية الفردية محل هذه المؤسسات التقليدية، الأمر الذي تمخض عن قوانين حديثة لم تأتِ على تعريف الحقوق المشاع أو حمايتها إلا ما ندر، حيث أدى ذلك في بعض الحالات إلى استمرار التجريد من ملكية الأراضي والإجحاف في توزيعها.

التكيف المؤسساتي كان بطيئاً. عندما كانت الكثافات السكانية منخفضة والنظم الزراعية قائمة على مستوى الكفاف، كانت حالات التوتر المخفية الناجمة عن عدم الإنصاف القانوني كامنة كالنار تحت الرماد. إلا أن الضغط الديمغرافي على الموارد ولد إجهاداً على الموارد والمؤسسات التقليدية على حد سواء. وترافق ذلك مع تغيرات تكنولوجية واقتصادية سريعة، دون أن يرافقها تكيف المؤسسات.

تأجج التنافس والنزاع على الأراضي والمياه في مناطق الزراعات البعلية. رغم زيادة حدة التنافس، لم تتكيف المؤسسات لمواجهة الصراع الناشب على الأراضي والمياه. ويعود هذا الصراع إلى الظلم في توزيع الموارد، وتركزها لدى قلة من الناس، وكذلك إلى التجريد من الحقوق التقليدية غالباً من جانب شخصيات قيادية تقليدية ممن حولوا الحيازة المشاع إلى ملكية خاصة. كما نجمت الصدامات بين النظم التقليدية والحديثة عن تغيرات في استخدام الأراضي والمياه، كتلك التي حدثت بين القاطنين في الأراضي الحراجية والمزارعين، أو عندما قطعت الزراعة في المستوطنات الطريق أمام الممارسات الرعوية التقليدية. ونشبت الصراعات كذلك عندما أدت التغيرات في استخدام الأراضي إلى الفصل في حقوق ملكية الأراضي والمياه التي كانت تدار يوماً ما بشكل مشترك، ومثال على ذلك عندما تم تحويل مستجمعات المياه التي كانت تستخدم لتوفير مياه جريان سطحي إلى الحقول المنخفضة بغية استخدامها في الزراعة.

كما ظهرت صراعات أيضاً ما بين المجموعات الثقافية داخل نظام الإنتاج. فعلى سبيل المثال، تعود الصراعات ما بين مالكي الأراضي والعمال فيها ممن لا يملكون الأراضي إلى زمن طويل في أمريكا اللاتينية، وظهرت في أفريقيا بين الرعاة والمزارعين مع زيادة الضغوطات على الموارد المحدودة من الأراضي والمياه من قبل السكان. وفي بعض البلدان، كالبرازيل، أضحت مسألة الافتقار إلى ملكية الأراضي قضية سياسية رئيسة. وانتشرت التوترات بين كبار الإقطاعيين والمستأجرين أو المؤاكرين في شبه القارة الهندية والفلبين.

غالباً ما تكون الحقوق المشاع رديئة التعريف وضعيفة الحماية من قبل القانون واللوائح، الأمر الذي يسفر في كثير من المواقع عن انتشار التجريد من الملكية من قبل أصحاب النفوذ. فنظم الحيازة المشاع توجد جنباً إلى جنب مع الحيازة الفردية في كثير من البلدان. وتوجد النظم المشاع في أفريقيا والهند والبرازيل والمكسيك. وعبر التاريخ، أسفر إدخال الحيازة الفردية الحديثة إلى نظم الحيازة المشاع السائدة عن حالات من التوتر، كتلك بين السكان الأصليين والمستوطنين المستعمرين. وفي وقت ليس بالبعيد، حدثت توترات مشابهة بين المزارعين المستوطنين في نظم ري جديدة وبين الرعاة (Hardin، 1968؛ McCay وAcheson، 1987). ومن شأن صراعات كهذه أن تحد من الحوافز لتبني إدارة الأراضي والمياه أو المحافظة عليها.

مع ذلك، نرى أن لدى النظم المشاع القدرة على التكيف. إذ تؤمن ضمان الحيازة من خلال توفير حقوق استخدام فردية قابلة للتوريث، وغالباً ما تكون هذه النظم متكيفة مع الندرة المتزايدة من خلال السماح بظهور أسواق تأجير الأراضي وبيعها داخل المجتمع. وعليه، يمكن للنظم المشاع أن توفر شيئاً من ضمان الحيازة الذي يقوي بدوره الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. إلا أن الأمر لا يخلو من المساوئ: فغالباً ما يواجه الاستثمار في الأراضي معوقات تعود إلى عدم إمكانية استخدام الحقوق المشاع كضمانات للقروض. وقد أدى الافتقار إلى حالة آمنة من الحيازة التقليدية للأراضي إلى ضعف الاستثمار وغياب كفاءة استخدام الموارد. وبالتالي إما أن يعمد مزارعو الزراعات البعلية ذوي الحيازات غير المضمونة إلى الاستثمار أو إلى اختيار التكنولوجيات ذات الإيرادات قصيرة الأجل، مفضلين بذلك على سبيل المثال الشرائط الكنتورية النباتية بدلاً من السواتر الحجرية لإبطاء الجريان والانجراف على اعتبار أن الشرائط الكنتورية تؤتي أكلها خلال فترة أقصر وبالتالي توفر إيرادات أسرع بمستوى أقل من المجازفة.

ولم يكن ثمة اتجاه سهل التعريف على صعيد إصلاح حيازة الأراضي. إذ أن إصلاحات حيازة الأراضي قد بدأت وفق أساس دوري استجابة إلى الضغوطات السكانية وما يرتبط بها من تأثيرات في نوعية الأراضي، إلا أن مبادرات وطنية كإغلاق الأراضي العامة أو بيعها تبقى مبادرات متفرقة بصفة عامة. وهذه الضغوطات تحفز استمرارية النظر إلى النُهج الإقليمية والمشكلات العامة ذات الصلة بحيازة الأراضي (منظمة الأغذية والزراعة، 2011ب)، حيث تم إدراك الروابط ما بين النظم الموثوقة لحيازة الأراضي والحدّ من الفقر.

لقد تمخضت هذه التجربة عن استقاء درسين مهمين. الأول أن طبيعة ترتيبات حيازة الأراضي تحدد نطاق إدارة الأراضي ونوعيتها. أما في حال غياب الترتيبات الراسخة التي تتسم بالشفافية، فستكون النتيجة بتدني الاستثمار وممارسات زراعية أقل استدامة. والثاني أن إدخال المؤسسات التقليدية أو العرفية في النظم القانونية الحديثة يبقى تحدياً.

حقوق استخدام المياه

تطورت حقوق المياه بشكل تقليدي للمشاركة في مياه الري، إلا أن هذه الحقوق قد تجاوزتها التغيرات الاقتصادية والتكنولوجية. إذ أن تطور نظم حقوق استخدام المياه عبر التاريخ كان محكوماً بجداول تطوير الري أكثر مما تحكمه اهتمامات قطاعات أخرى (Caponera، 1992؛ منظمة الأغذية والزراعة، 2006هـ). فبالنسبة لنظم الري، تعتبر الأراضي والمياه مكونين غير منفصمين في نظام الإنتاج، وقد تعاملت مؤسسات إدارة هذه النظم مع هذين المكونين معاً من خلال قطاعات الري، وهيئات المناطق المستهدفة للري، ورابطات مستخدمي المياه.

ولقد أعطى تطوير تكنولوجيات التحكم بالمياه والضخ باستخدام الطاقة إمكانية توسيع المناطق المروية وتكثيفها. إلا أن ذلك كان بمعظمه خارج المؤسسات المشاع والتنظيم، وأدى إلى تغيير أنماط الاستخدام السابقة داخل نظم الري وعلى امتداد أحواض الأنهار. وقد أثبتت المؤسسات التقليدية عدم قدرتها على مواكبة كثير من هذه التغيرات، حيث أضحت اليوم النزاعات على الاستحقاقات في المياه مسألة شائعة (المؤطر 2-1).

وشهد استخدام المياه الجوفية في الزراعة المروية توسعاً ملحوظاً. واستُنزفت خزانات المياه الجوفية وما رافقها من تدهور في نوعية المياه الجوفية بفعل الطلب على الري المحكم والحوافز الاقتصادية، من قبيل تعريفات الطاقة الريفية التي تشجع "السباق على المضخات". وكان للمساعي الرسمية التي قامت بها الدول – كما أظهر Shah، (2009) بالنسبة للهند – في تنظيم حقوق المياه الجوفية واستخراجها أثر ضعيف أو غائب تماماً. ويفوق تحدي التدخل على المستوى المحلي لتنظيم مئات الآلاف من مستخدمي المياه الجوفية طاقة كثير من إدارات ضغط المياه، إلا أن هذا لا يعني بالضرورة استحالة إيجاد حلول مستقلة على المستوى المحلي (Blomquist، 1992).

المؤطر 2-1: الصراعات والقدرة على التكيف وتحول المعادلة داخل وادي دهر في اليمن

لدى اليمن تاريخ طويل في الصراع على المياه وما يترتب على ذلك من تغيرات. مع ذلك، فإن لدى وادي دهر (القريب من صنعاء) تاريخ طويل موثق جيداً من إدارة موارده المائية بشكل جيد. فعلى مر القرون، تم الاتفاق على أحكام تمخضت عن تطور الصراعات وعن قرارات مثيرة للنزاع، مما دفع إلى وضع أحكام جديدة والموافقة عليها لتتبلور شيئاً فشيئاً فتصبح «تقليداً راسخاً».

وفي عام 1970، شكلت تكنولوجيا الآبار الأنبوبية صرخة في الاقتصاد المائي المتوازن جيداً. وتقدم سكان المجتمع الواقع في الجانب السفلي من الوادي بشكوى إلى محكمة الشيخ بأن المضخات الآلية الواقعة عند الجانب العلوي قد أدت إلى تخفيض دفق المياه وبالتالي انتهكت «القوانين والأعراف... التي كنا نسير وفقها لآلاف السنين.» وقد حُلَّ الصراع الجديد هذا بعيداً عن المحاكم. فبيساطة قام المزارعون الأغنياء وأصحاب النفوذ أنفسهم في الجانب السفلي من الوادي بالاستثمار في تكنولوجيا المضخات الجديدة. «غيض الجدول المائي ونضب، دون أن يرف جفن لأي من أصحاب النفوذ.» بعدها ظهرت معادلة جديدة، وأعيد تحقيق التوازن في الأصول لتركز أكثر في أيدي الشريحة الأغنى. وحُل الصراع بظهور «تقليد راسخ» جديد.

المصدر: Mundy، (1995)؛ البنك الدولي، (2010 ب)

وإذا بقي إطار العمل الخاص بالمؤسسات والحوافز دونما تغيير، فسيؤدي النمط الراهن من استخدام المياه الجوفية (Sievert *et al.*، 2010) بشكل مستمر إلى أضرار دائمة تصيب احتياطي المياه الجوفية الاستراتيجية كماً ونوعاً على حدّ سواء. كما تتأثر مصادر المياه العذبة المهمة لتلبية الطلب المتزايد على المستوى الريفي والبلدي والصناعي. فبالنسبة للمياه الجوفية، يعد تنظيم "نقطة الاستجرار" المحلي مطلوباً، حيث قد يفتح المستوى الأفضل لإدارة مجموعات مستخدمي المياه بطريقة مستنيرة الطريق أمام التخفيف من الطلب على المياه الجوفية، وهو ما يوصل إلى اتفاق محلي على الكمية القصوى المسموح بها من الاستجرار من خزانات المياه الجوفية (البنك الدولي، 2010i).

وعلى المؤسسات أن تحكم بين الاحتياجات الزراعية والبلدية والصناعية وكذلك الطاقة المائية بدرجة متزايدة. وعموماً ما تعطي الحكومات أولوية لاستخراج المياه لإمدادات بلدية وصناعية. ورغم أن كميات المياه غالباً ما تكون ضئيلة نسبياً مقارنة مع استخداماتها الزراعية أو الاحتياجات داخل الجدول المائي للحفاظ على توليد الطاقة المائية، إلا أن ارتفاع معدلات تخصيص المياه لاستخدامات بلدية وصناعية يقود إلى رفع مستويات الإجهاد المائي. ففي المناطق التي تعيش ندرة المياه مثل الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، نجد ثمة تنافس كبير بين القطاعات، حيث تقل المخصصات المائية لصالح القطاع الزراعي، كما في الأردن. أما الأحكام المؤسساتية التي تنص على إيصال المستحقات المائية فتواجه تحديات هائلة حيث يمكن لإعادة تخصيص المياه خارج القطاع الزراعي أن يؤدي إلى اضطرابات اجتماعية. وفي كثير من أحواض الأنهار المتطورة، يمكن للتنافس على استخدام المياه للري والطاقة المائية أن يعيق التخصيص الأمثل للمياه ما بين القطاعات الإنتاجية ويضعف مستوى موثوقية ونوعية المياه المتدفقة لإمداد القطاع البلدي.

وعلى المستوى العابر للحدود، جرى تبني مبادئ تعاونية بدلاً من الحقوق في استخدام المياه واعتبارها النهج الأفضل. وقد أدت التكلفة السياسية والاقتصادية المرتفعة لتطوير هذه المبادئ من قبل دولة بمفردها، وخسارة القيمة الإضافية التي كانت ستجنى لو جرى التخطيط للاستثمار على نطاق الحوض، إلى عدد من الاتفاقات التعاونية وتطوير مبدأي "الاستخدام العادل" و"لا أضرار معنوية" الواردين في "اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية" (التي لم يصادق عليها بعد). مع ذلك، أعطت الأمم عملياً أولوية قصوى لجداول أعمالها المائية الداخلية على حساب تلك التي تتطلب التعاون واقتسام المنافع (Bingham *et al.*، 1994؛ Yetim، 1994).

وفي ظروف التنافس المتزايد حدة، تصبح الحاجة لإدارة الأراضي والمياه معاً أكثر إلحاحاً (منظمة الأغذية والزراعة، 2004د). إلا أن العلاقة ما بين حيازة الأراضي واستخدام المياه تبقى شديدة التباين، مع خليط من النظم حتى داخل البلدان عينها. فعلى سبيل المثال، تتبنى بعض الولايات في الولايات المتحدة الأمريكية والهند أحكام التجريد من الملكية أولاً، بينما تعطي ولايات أخرى الأولوية للمطالبات عند الجانب العلوي من مجرى المياه. وفي الوقت نفسه، يحمل استخدام الأراضي تأثيرات كبيرة في الموارد المائية من حيث الكم والنوع، لذلك نجد أن القرارات المتعلقة باستخدام وتوزيع مورد ما تؤثر بشكل مباشر أو غير مباشر في استخدام وتوزيع مورد آخر. وعليه، تناصر الكثير من البلدان وبقوة النُهج المتكاملة لاستخدام وإدارة الأراضي والمياه وموارد طبيعية أخرى. وفي حالات نادرة، كما في قانون المياه والأراضي والأشجار الخاص بأندرا براديش لعام 2002، يتم إدخال هذه النُهج في القانون.

استجابات السياسات حتى تاريخه

تشكل السياسات وأطر العمل التحفيزية الخاصة بها الآليات التي تسعى الحكومات من خلالها إلى وضع التطور في مصاف الأهداف المجتمعية. ويأتي استخدام الأراضي والمياه في الزراعة عند مفترق طرق بين المجموعات السياساتية، وهو ما يمكن بسهولة أن يفتقر إلى الانحياز إلى جانب ما أو يؤدي إلى العمل وفق أهداف متعارضة. نتيجة لذلك، أدت السياسات والحوافز في معظم الأوقات إلى استخدام غير مستدام لهذه الموارد وانتشار عوامل خارجية تؤثر سلباً في البيئة.

وتهدف السياسات الزراعية في العادة إلى تحقيق النمو المقرون بالعدالة، إلا أن هذا قد يسفر عن ضرر يصيب الخدمات البيئية التي يعتمد عليها النمو. فعلى سبيل المثال، قد يسهم دعم الأسمدة في تلوث المغذيات أو قد يؤدي دعم الطاقة إلى استنزاف المياه الجوفية. أما الهدف النموذجي لسياسات الأراضي فيتمثل في ضمان الوصول العادل والمضمون إلى هذه الموارد. مع ذلك، نجد أن المؤسسات المعنية بتعريف مشكلات الوصول وإدارته والتفاوض بشأنه غالباً ما تكون غير ذات موارد كافية. وقد أدت سياسات المياه المُنْصبة على الإمداد في السابق إلى خلق طلب زائد على المياه في كثير من الأحواض. وخلال الأعوام الأخيرة، تم اعتماد سياسات للإدارة المتكاملة لموارد المياه، مع تطبيق نهج مشتركة بين القطاعات غالباً ما تكون بعيدة عن المركزية. نتيجة لذلك، ظهرت خيارات أفضل لتوزيع موارد المياه النادرة وإدارتها بكفاءة، إلا أن تطبيق هذه الخيارات يبقى بطيئاً.

وعلى العكس، ظهرت السياسات البيئية كقوة فاعلة في تشخيص المشكلات، إلا أن هذه السياسات غالباً ما تأتي إثر المشكلات بدلاً من التنبؤ بها والتدخل من أجل تفاديها وتكون ضعيفة في العادة على المستوى التنظيمي. وتواجه السياسات البيئية تحديات من نوع خاص في البلدان منخفضة الدخل على صعيد التأثير في جدول أعمال التنمية، حيث قد تظهر بأنها ضد التنمية أو حتى ضد الفقراء. وظهرت بعض النُهج المشتركة الخاصة بإدارة الأراضي والمياه، وذلك لحل المشكلات البيئية النوعية من خلال وضع خطط للأحواض وخطط عامة للأراضي والمياه. إلا أن تأثيرات هذه النُهج تبقى ضعيفة على صعيد خطط الاقتصاد الشامل أو التنمية، رغم أن خطط الأحواض قد حسنت من ممارسات إدارة الموارد المائية والمساءلات ذات الصلة.

الزراعة والسياسات المرتبطة بها

عموماً ما تصمَم السياسات والمؤسسات المعنية بإدارة الأراضي والمياه بما يتماشى مع الأهداف الوطنية، ولاسيما تحقيق مبادئ الكفاءة والعدالة والاستدامة. إلا أن الخيارات والقرارات المتخذة على المستوى الأدنى (كمستوى المحافظة أو المستوى المحلي أو المزارعين الفرديين) لها دور أيضاً في شكل السياسات والمؤسسات. فالأهداف السياساتية الرامية إلى تحقيق الكفاءة على صعيد تخصيص الموارد لبلوغ أعلى قيمة اقتصادية ينخفض أثرها عند التركيز على تحقيق العدالة التي قد تهدف إلى التخفيف من وطأة الفقر في الاقتصاد الريفي. أما الهدف الثالث الخاص بتحقيق الاستدامة فيعكس الاهتمام طويل الأجل في حماية رأس المال الطبيعي للمحافظة على دفق الخدمات البيئية التي يعتمد عليها النمو وسبل العيش.

وثمة ميل نحو تحويل الأهداف إلى سياسة وإطار عمل مؤسساتي من خلال طيف من الصكوك. وتشمل هذه سياسة الأسعار والتجارة، والسياسة المالية ومخصصات الموازنة، وكذلك التشريع والتشكيلات المؤسساتية لإدارة الأراضي والمياه وتقديم الخدمات الزراعية. أما الصفة السائدة في السياسة الزراعية فتمثلت في تأثير إطار عمل الحوافز المنقول من خلال نظام ضريبي وسياسات الدعم وتسعير المستلزمات، لاسيما الأسمدة والطاقة. كما أثبتت السياسات التي تؤثر في تكاليف الإنتاج، كسياسة التجارة وعوائق التعرفة الجمركية وحظر التصدير، أنها حوافز قوية. وقد أدت بعض من هذه السياسات إلى تأثيرات سلبية غير مقصودة في البيئة.

سياسات الأراضي

يكمن الهدف النموذجي لسياسات الأراضي في ضمان الوصول العادل والمضمون إلى الأراضي (Molden، 2007). وتضع سياسات الأراضي إطار عمل يتناول كيفية توزيع الأراضي وكيفية التخطيط لاستخدامها. كما قد تضع سياسات الأراضي أحكاماً تتعلق بالاستثمار في الأراضي، بما في ذلك الاستثمار التجاري والاستثمار المستقل. كذلك تقوم سياسات الأراضي بتعريف وتنظيم أحكام حيازة الأراضي، وإدارتها وحل النزاعات، وإدارة قاعدة المعلومات لفرض الضرائب بناءً على الأراضي (منظمة الأغذية والزراعة، 2004i). ولعل سياسات الأراضي توفر أيضاً إجراءات خاصة لحيازة الأراضي، من قبيل إدارة الأراضي ذات الملكية العامة وتطويرها وخصخصتها؛ وتوحيد الأراضي المجزأة (منظمة الأغذية والزراعة، 2003ب)؛ وتنفيذ إصلاح الأراضي وتوزيع الأراضي ذات الملكية الجماعية السابقة (كما في الاتحاد السوفييتي السابق). أما المشكلات التي تظهر بصفة خاصة فهي على النحو التالي:

- **مؤسسات منقوصة الموارد لتعريف الوصول إلى الأراضي والتفاوض بشأنه وإدارته** – تسجيل الأراضي بطريقة رديئة، وضعف في الدفاع عن الحقوق، وأسواق سيئة الأداء على مستوى الملكية والإيجار.

- **نظم ملكية مشتركة ضعيفة التكيف مع المتغيرات الاقتصادية والاجتماعية**. تكون نظم الملكية المشتركة ذات الأداء الجيد خاضعة للأحكام المتفق عليها بدون وجود منتفعين، مع مستوى منخفض من التنافس ومرتفع من التعاون. فإذا ما ضعفت المؤسسات التقليدية وفقدت قدرتها على التكيف، كما ورد آنفاً، فقد يلجأ الأفراد إلى استغلال الموارد المشتركة غير المنصوص عليها في الأحكام مما يؤدي إلى استغلال مفرط لهذه الأراضي وتدهورها.

- **الجنسانية والوصول إلى الأراضي**. في كثير من المجتمعات تقوم المرأة بجلّ العمل الزراعي، ولعلها تكون الشخص الوحيد العامل في مزرعة العائلة. مع ذلك، غالباً ما تقصيها أحكام الحيازة، مما لا يتيح لها الوصول إلى ملكية الأراضي، وبالتالي لا توجد لديها ضمانات للحيازة أو الحصول على قرض مصرفي (منظمة الأغذية والزراعة، 2002ج؛ Ellis، 2000).

- **نقل الاستثمار التجاري** والمستقل إلى الداخل. تتصاعد عمليات نقل الاستثمار في الأراضي بغرض الإنتاج إلى الداخل. إذ قد تخصص الأراضي من قبل الحكومات وفق قوانين حديثة لحيازة الأراضي عندما تكون الأراضي أصلاً خاضعة للملكية والاستخدام وفق ترتيبات حيازة تقليدية. وما لم توضع السياسات والآليات المؤسساتية في مكانها الصحيح لضمان مصالح السكان المحليين، فسيؤدي نمو هذه الظاهرة إلى الوقوع في براثن الفقر، وانعدام الأمن الغذائي، وظهور توترات اجتماعية وسياسية (Cotula *et al.*، 2009).

سياسات المياه

ظلت الكثير من السياسات المائية واستراتيجيات القطاع محكومة بالتركيز على الإمداد. وعملت تنمية موارد المياه للإمداد بمياه الري والطاقة المائية والإيفاء بالطلب من جانب القطاعين البلدي والصناعي على توصيف أنشطة وكالات أحواض الأنهار لمعظم سنوات القرن العشرين. وقد قامت استثمارات هائلة في نظم ري كبيرة تابعة للقطاع العام، حيث تم خلال الفترة من ستينات إلى ثمانينات القرن الفائت توجيه ما يزيد على نصف الموازنة الزراعية العامة في كثير من البلدان وما يزيد على نصف قروض البنك الدولي الزراعية إلى الري (Svendsen وRosegrant، 1993). وأدى هذا النهج المنصب على الإمداد جدلاً إلى طلب مفرط في كثير من البلدان. ولعل البلدان التي تعاني من شح في المياه قد خصصت الموارد بشكل زائد لصالح قطاع واحد، لاسيما القطاع الزراعي، الأمر الذي يخلق استحقاقات صارمة. كما قد تكون سياسات الدفع مقابل المياه التي خفضت التكلفة الحقيقية للإمداد شجعت على الاستخدام المفرط لها (منظمة الأغذية والزراعة، 2004ج). وأثبتت الاستحقاقات من المياه التي تنحصر في هذه الاستخدامات أن مناقشة تخفيضها مسألة صعبة حتى في حال زيادة المزارعين لإنتاجيتهم المائية. إلا أن الضغط يتزايد للانتباه إلى المياه المستخدمة في الزراعة من الناحية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية (منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، 2010أ).

ومع وصول كثير من الأمم إلى نهاية فترة التوسع "السهل" لنطاق الري، ظهرت مشكلات ارتفاع التكاليف، والطلب الزائد والالتزامات المالية المفرطة، والتي ترافقت مع ظهور تأثيرات بيئية واجتماعية اقتصادية سلبية. ولعل تعديل العرض والطلب المقرون بأخذ مجموعات العوامل الخارجية البيئية بعين الاعتبار يحتاج إلى تغيير مؤسساتي، حيث تشتمل الاستجابات بشكل نموذجي على إجراءات إدارة الطلب كإجراءات التسعير، والإعاشة، وتخفيض المخصصات. غير أنه تم كذلك الأخذ بعين الاعتبار أهداف الحدّ من الفقر والأمن الغذائي، كما حدد السبب المنطقي للإدارة المتكاملة للموارد المائية.

إدخال الأراضي والمياه في عمليات تخطيط الاقتصاد الشامل

حُددت الحاجة إلى مستوى أعلى من التخطيط والإدارة المتكاملة للأراضي والمياه لمعالجة تكثيف التنافس على الموارد، حيث ظهرت بعض النهج المشتركة الخاصة بالأراضي والمياه. وما بدأ كطموح لدى المختصين في الجغرافيا بضم الهيدرولوجيا إلى علم الأرض وعلم الاجتماع (Chorley، 1969)، جرى إدراجه في مبادرات عالمية مثل مؤتمر ريو المعني بالبيئة والتنمية لعام 1992 واتفاقيات ذات صلة (كالتنوع الحيوي والتصحر وتغير المناخ). وقد ظهر نهجان حتى تاريخه: (1) كعلاج للتأثيرات الجانبية السلبية للزراعة المكثفة (مثال على ذلك، تنظيف حوضي الراين والدانوب في أوروبا وتبني الأمر التوجيهي الصادر عن الاتحاد الأوروبي بشأن إطار العمل الخاص بالمياه) (المؤطر 2-2)؛ (2) كوسيلة لتطوير التخطيط على نطاق الحوض أو النطاق الإقليمي، وهو ما أجبر على النظر في إدارة الأراضي والدورة المائية خلال هذا النطاق وعبره.

وفي أحواض الأنهار ذات التطور الكبير بصفة عامة في الاقتصاد ما بعد الصناعي مثل الدانوب والراين (وما يرافق ذلك من مستويات مرتفعة على صعيد تطور البنى التحتية والاستخدام المكثف)، نجد أن إدارة الأراضي والمياه مترابطة بشكل وثيق ومنظمة لحماية الحقوق في استخدامها والحد من التأثيرات البيئية فيها. بينما نجد في مناطق أخرى أن إدارة الأراضي والمياه كانت منفصلة عن بعضها بسبب الإهمال، أو من خلال تصميم يهدف إلى تحرير عمليات توزيع الموارد الطبيعية بين المستخدمين والقطاعات. والمثال هنا عن تطور حوض نهر موراي دارلينغ في أستراليا.

ورغم كل حالات التقدم هذه، إلا أنه لا يستخدم سوى بضعة معايير لإدارة الموارد الطبيعية عند وضع خطط الاقتصاد الشامل والخطط القطاعية، إذ لا تظهر الأشكال الواضحة من خطط الأراضي والمياه وإدارتها في الأجندة السياسية سوى عندما تؤثر معوقات الأراضي والمياه في النمو الاقتصادي، وهذا ما يحدث على سبيل المثال عند وضع الخطط المتكاملة للمشهد الطبيعي (*'gestion du terroir'*) في بوركينا فاسو.

واليوم، ثمة تأثير ضئيل 'للخطط العامة' المكانية المتكاملة في التنمية. ففي السبعينات والثمانينات من القرن المنصرم، نفذت عمليات تخطيط مفصلة لاستخدام الأراضي لأغراض زراعية (كتصنيف الترب وصلاحية استخدام الأراضي) وتم إدخالها في 'الخطط العامة' لتنمية المنطقة. غير أن هذه الخطط استخدمت بصفة عامة كخزانات للمعلومات بدلاً من استخدامها كوسائل للتخطيط المكاني. واليوم تقوم مخططات بُنية المنطقة أو المقاطعة في البلدان الصناعية برسم حدود المناطق على نطاق واسع بما في ذلك 'المساحة الخضراء' والمحميات البيئية، إلا أنها لا تستخدم بصفة عامة للتخطيط الزراعي المفصل أو لإدارة استخدام الأراضي بيئياً.

المؤطر 2-2: الأمر التوجيهي الصادر عن الاتحاد الأوروبي بشأن إطار العمل الخاص بالمياه

تم تبني الأمر التوجيهي الصادر عن الاتحاد الأوروبي بشأن إطار العمل الخاص بالمياه في أكتوبر/ تشرين الأول 2000 استجابة للطلب المتزايد من قبل مواطني الاتحاد الأوروبي والمنظمات البيئية لبلوغ مستوى أعلى من نظافة الأنهار والبحيرات والمياه الجوفية والشواطئ. وقد بدأ التشريع الأوروبي المبكر الخاص بالمياه بمقاييس خاصة بالأنهار والبحيرات المستخدمة لاستخراج مياه الشرب في عام 1975، أعقبها في الثمانينات أهداف تتعلق بنوعية مياه الشرب، وتشريع خاص بمياه تربية الأسماك والقشريات، ومياه الاستحمام والمياه الجوفية. وفي عام 1991، فرض الأمر التوجيهي الخاص بالمياه العادمة الحضرية معالجة ثانوية لهذه المياه، بينما تناول الأمر التوجيهي بشأن النترات تلوث المياه بالنتروجين الناجم عن الزراعة. بعدها، أعاد الأمر التوجيهي الخاص بمياه الشرب النظر بمقاييس نوعية هذه المياه وزاد من صرامتها. أما في عام 1996، فجاء الأمر التوجيهي المتكامل بشأن الوقاية من التلوث ومكافحته ليعالج مشكلة التلوث الناجم عن المنشآت الصناعية الكبرى.

ووصل الضغط من أجل إعادة التفكير بشكل أساسي بالسياسات المائية للاتحاد الأوروبي إلى ذروته في منتصف عام 1995 عندما طُلب من الاتحاد الأوروبي زيادة مستوى التناسق في تناول مسألة ارتفاع التوعية لدى المواطنين وأطراف معنية أخرى بنوعية مواردهم من المياه وإدارتها. وكانت الغاية الأساسية من السياسة المائية الأوروبية الجديدة متمثلة في الحد من التلوث وضمان المحافظة على نظافة المياه. أما أهدافها فتمثلت في الآتي:

- توسيع نطاق حماية المياه ليشمل جميع أنواع المياه، السطحية منها والجوفية؛
- الوصول إلى «حالة جيدة» لجميع أنواع المياه من خلال جدول زمني محدد؛
- إدارة المياه اعتماداً على أحواض الأنهار؛
- «نهج مشترك» خاص بالقيم الحدية للانبعاثات ومعايير النوعية؛
- جعل الأسعار حقيقية؛
- إشراك المواطن بشكل وثيق؛
- تبسيط التشريع.

وقد وُضع المواطنون في صميم عملية الإصلاح: وهكذا جرى تطوير السياسات من خلال عملية شاملة ومشورة مفتوحة تضم ممثلين عن الدول الأعضاء، والهيئات الإقليمية والمحلية، ووكالات إنفاذ القوانين، والجهات المزودة بالمياه، والقطاعين الصناعي والزراعي، وأخيراً وليس آخراً المستهلكين والمختصين في البيئة.

المصدر: المفوضية الأوربية (2010)

غير أن وضع الخطط الخاصة بالأحواض قد حسن إدارة موارد المياه والمساءلة المتعلقة بها. إلا أن التركيز على الخطط العامة لمياه المناطق أو أحواض الأنهار لم يستمر في سبعينات وثمانينات القرن الفائت، رغم أن إرثها قد أدى إلى عدد متنوع من مؤسسات تخصيص وإدارة المياه القائمة على أحواض الأنهار (كمكاتب حوض النهر في تنزانيا)، واستمراريتها في تقديم أرضية معلومات صلبة للقيام بعمليات جرد وطنية لاستخدام المياه. وقد ساعدت هذه الخطط العامة أيضاً في عملية التجميع الأولى لبيانات النظام العالمي للمعلومات بشأن المياه والزراعة (النظام العالمي للمعلومات المتعلقة بالمياه والزراعة لمنظمة الأغذية والزراعة) التابع للمنظمة في أواخر ثمانينات القرن الفائت. عموماً، ورغم عدم ترافق سياسات الأراضي وإدارتها دائماً مع

خطط الأحواض، إلا أن 'الرغبة' في الإدارة المتكاملة لموارد المياه قد حفزت تبني المزيد من المحاسبة المتعلقة بالمياه والتنظيم البيئي. وتبقى الدرجة التي نجحت من خلالها نهج خطط الأحواض في التخفيف من التأثيرات السلبية الاجتماعية والاقتصادية والبيئية موضع تساؤل (Wester وMolle، 2009).

النـُهج والأداء المؤسساتي

تتمثل الاستجابات المؤسساتية لارتفاع الطلب على الأراضي والمياه في السياسات والحوافز والقوانين العرفية والأحكام التي تقوم بتوزيع الموارد وتنظيم استخدامها. وتشتمل هذه المؤسسات المعنية بالأراضي والمياه على:

- سياسات وخطط ومنظمات تنمية الأراضي والمياه، ونظم توزيع هذه الموارد وحماية الحقوق المتعلقة بها؛
- سياسات وخطط ومنظمات زراعية ذات صلة، تعمل جنباً إلى جنب مع سياسات أوسع تؤثر في الحوافز كالسياسات المالية والسياسات التجارية؛
- سياسات ومنظمات بيئية تتعامل مع لوائح وحوافز لحماية الموارد الطبيعية وتبعات العوامل الخارجية لاستخدام الأراضي والمياه.

فعلى صعيدي الأراضي والمياه، يقبع التحدي في بقاء الإدارة ضمن مسؤولية المزارعين بدرجة كبيرة بينما تتولى الحكومات وضع السياسات. وعادة ما تضطلع وزارات الزراعة أو التنمية الريفية بمسؤولية أولية لتوجيه عملية إدارة الأراضي والمياه، لكن أضحى من الشائع تدني مستوى الخدمات كالإرشاد الزراعي أكثر فأكثر، لاسيما عندما تكون الحاجة لها على أشدها. وقد أثبتت بعض المحاولات على صعيد النُهج المشتركة المتعلقة بالأراضي والمياه فعاليتها على مستوى مستجمعات المياه، إلا أن ثمة حاجة إلى مزيد من الاهتمام بتكامل النهج الخاصة بهذه الموارد. وعلى بعض البرامج أن تستمر لفترة كافية كي تحقق النتائج المأمولة.

مع ذلك، شهدت خطط استخدام الأراضي تحسناً بفعل توافر المزيد من الأدوات التي يمكن الوصول إليها، حيث كانت هذه الخطط فعالة في توزيع موارد الأراضي في بعض البلدان المتقدمة. إلا أن خطط استخدام الأراضي هذه كانت ذات تأثير ضعيف في برامج التنمية داخل البلدان النامية، ومحدودية في الالتزام بالخطط في البلدان ذات القدرات المؤسساتية المتواضعة أو الغائبة. بالمقابل، نجحت بعض خطط استخدام الأراضي اللامركزية والتشاركية، لكن هذا النجاح اقتصر على المستويات المحلية بصورة عامة.

الوكالات الزراعية

تقع المسؤولية المؤسساتية الأساسية عن إدارة الأراضي والمياه على عاتق وزارات الزراعة والتنمية الريفية. وتمثل دور هذه الوكالات في تأمين الخدمات الفنية والداعمة إلى المجتمعات الريفية أو إلى مزارعين أفراد في التشجيع على استخدام المدخلات وتبني ممارسات زراعية محسنة. وفي بعض الحالات، حمل دور القطاع الخاص وموزّدي المعدات أهمية لاسيما في تطبيق الري المُحكم، حيث شكل تقييماً لخدمات الإرشاد التقليدية التي تقوم بنشر مسؤولين حكوميين ضعيفي الموارد في الحقل لإحداث تأثيرات أوسع على صعيد تحسين الإنتاجية من خلال إدارة الأراضي والمياه. وفي مراجعة شاملة أجريت مؤخراً لممارسات الإرشاد الزراعي (منظمة الأغذية والزراعة، 2008ب)، جاء الرد في تحويل الخدمات الاستشارية الوطنية إلى نظم إرشاد لامركزية يقودها المزارع وتنصبّ على الأسواق.

نُهج إدارة مستجمعات المياه

يكمن المثال المتعلق بالنَهج المؤسساتي في نهج إدارة مستجمعات المياه الذي يسعى إلى إدارة الأراضي والمياه وكذلك النظام الإيكولوجي الأوسع نطاقاً لمستجمعات المياه بطريقة متكاملة. وقد اتسم مستوى النجاحات التي تم تحقيقها بمحدوديته حتى ساعة إعداد هذه التقرير. وهذا يعود إلى عدم تماثل الاهتمامات ما بين أصحاب الشأن في أعلى المجرى وأسفله من ناحية، والتعقيد الشديد في إدراك الوظائف الطبيعية والبشرية على نطاق مستجمع المياه من ناحية أخرى (انظر المؤطر 2-3).

وقد قام الجيل الأول من مشاريع إدارة مستجمعات المياه في البلدان النامية خلال سبعينات وثمانينات القرن الفائت بتطبيق نهج خاص بالتربة والمياه ووضع الخطط المناسبة لهذه الموارد، حيث جرى التركيز خلاله على أعمال هندسية للحصول على نتائج مادية نوعية على مستوى الموقع وعند أسفل المجرى. وبصفة عامة، أولي اهتمام متواضع باحتياجات سكان أعلى المجرى أو بوجود فعاليات برامج لديهم. نتيجة لذلك، كانت الاستثمارات باهظة التكاليف وافتقرت إلى التبرير الجيد دائماً، أما الأصول التي تم إيجادها فكانت محدودة العمر. وفي نهاية الثمانينات، كان الإخفاق النسبي جلياً لهذا النهج 'الموجه هندسياً'، وبدأت عملية التفكير مجدداً بنُهج أخرى لإدارة مستجمعات المياه من جانب وكالات وطنية ودولية.

وشهد عقد التسعينات من القرن الفائت رحيل برامج إدارة مستجمعات المياه المدعوم من المجتمع الدولي في البلدان النامية. فبينما لم تستبعد الحلول الهندسية، نرى أن التركيز انصب على النظم الزراعية وعلى النهج ذات الطابع التشاركي والمنفذة بطريقة لامركزية. وقُدم الدعم من خلال التركيز مجدداً على الحدّ من وطأة الفقر الريفي في برامج التنمية. ولعل الابتعاد عن الاستثمارات المخطط لها نحو نُهج تشاركية قد صُمم سعياً للتآزر ما بين منافع الأراضي المحلية وإدارة المياه والتأثيرات عند أسفل المجرى. غير أن الإطار الزمني لتنفيذ ذلك عموماً ما يكون طويلاً، حيث جهدت بضعة برامج بما يكفي للحصول على نتائج معنوية، ومنذ تلك الفترة ظلت التأثيرات طويلة الأجل في قاعدة موارد المياه موضع تساؤل (Batchelor *et al.*، 2003).

المؤطر 2-3: تأثيرات إدارة مستجمعات المياه في الدورة المائية

تُميط تجربة جنوب شرقي زمبابوي اللثام عن أسطورة تقول بأن «الممارسات الزراعية الرديئة عند منابع المياه تؤدي إلى تزايد الإطماء في الخزانات». إذ تمثل مزارع السكر المنتشرة بشكل واسع في الأراضي المنخفضة الأعمال الزراعية التي تستخدم المياه بشكل رئيس، وتعتمد على سلسلة مكثفة من السدود التخزينية التجميعية المتوسطة والتي تتربص بها اليوم مشكلات الترسيب. ولعل اللوم في هذا الترسيب المتزايد يقع على الممارسات الزراعية الرديئة، بما في ذلك قطع الحراج والرعي المفرط من قبل المزارعين الأصليين الذين يعيشون على الكفاف عند منابع المياه.

وعقب موجة الجفاف المدمرة التي ضربت البلد مطلع تسعينات القرن الفائت، شرعت بعض مزارع السكر في برامج خارجية للعمل مع مزارعين عند منابع المياه «لتحسين» إدارة الأراضي لديهم. وفي أواخر التسعينات، تحدث المشاركون في هذه البرامج الخارجية عن نتائج إيجابية: فقد بدأ مستوى العوالق الصلبة التي تدخل سدودهم بالانخفاض بشكل كبير. مع هذا، ظهر نوع من التناقض: إذ كان برنامج التواصل الخارجي بالغ الصغر، بينما كانت منطقة المستجمع كبيرة. وقد كشف البحث أيضاً عن نمط دوري من الهطولات المطرية الأعلى أو الأدنى من «المعدل» يتكرر كل عشر سنوات، وهو ما قد يعزى إلى ظاهرة التأرجح الجنوبي أو ما يعرف بالنينو. أما ثمانينات القرن المنصرم، فقد شهدت أشد حالات الجفاف المسجلة.

وقد قادت توليفة البحوث ومنظور المزارعين المحليين إلى رواية مخالفة لما جاء عن مزارعي قصب السكر. فخلال السنوات الجافة الطويلة، انخفضت مستويات المياه وماتت الشجيرات والأعشاب، في حين أدت الحيوانات (قبل نفوقها) إلى تفاقم هذه الحالة بأكلها كل ما بقي متوافراً. وخلال هذه الفترة، زادت مستويات الترسيب بصفة عامة، فالانجراف يحدث عندما تأتي الأمطار. فبشكل خاص، تؤدي العواصف الشديدة التي تضرب في نهاية الموسم الجاف إلى نقل كميات كبيرة من التربة «المخزنة». لكن، ما أن تحل الفترة الأكثر رطوبة، حتى تحيى المراعي والغطاء المحصولي بسرعة، يساعدها في ذلك انخفاض عدد الحيوانات، كما يتوقف الانجراف إلى حدّ ما. وتظهر الصورة الملتقطة لموقع الدراسة في تسعينات القرن الفائت تربة حمراء قاحلة؛ مع ذلك كانت النباتات وفيرة منذ تلك الفترة. أما الرواسب التي خرجت من مستجمع صغير للمياه عند المنبع، حيث لم يكن هنالك برنامج تواصل خارجي وحيث كانت تمارس زراعة الكفاف، فلم تتجاوز خمسة أطنان/هـ، وهي كمية أدنى بكثير من 70-100 طن/هـ وردت عن كثير من التجارب القائمة على قطعة الأرض.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2002ب)

تخطيط استخدام الأراضي

شكل تخطيط استخدام الأراضي جزءاً من تخطيط تنمية المنطقة منذ سبعينات القرن الفائت، وذلك من خلال مسوحات التربة وممارسات إعداد الخرائط حول قدرات الأرض أو تقييمها (منظمة الأغذية والزراعة، 1976؛ 2007ب). ومع وصول النظم الحاسوبية الأرخص ثمناً، انتشرت المزيد من نُهج نظم المعلومات الجغرافية المعقدة، وهذا ما حدث في كينيا وسوازيلاند وبنغلاديش على سبيل المثال (وجميعها مدعومة من منظمة الأغذية والزراعة). لكن، رغم تعزيز القدرات الوطنية على مستوى صناعة القرار الخاص باستخدام الأراضي، إلا أنها لم تترجم إلى خطط زراعية أو استراتيجيات استثمارية، وذلك يعود بسبب رئيس إلى سعيهم لاتخاذ قرارات حتمية (تحدِدُ المحاصيل التي ستزرع اعتماداً على ظروف التربة والتضاريس) وذلك عندما كان

تحرير الاقتصاد واختراق السوق يسير قدماً. وحيثما وجدت الخطط، كان الالتزام بها محدوداً، حيث غابت القدرات المؤسساتية لتنظيم استخدام الأراضي أو كانت ضعيفة. بالمقابل، عمل تخطيط استخدام الأراضي في أوروبا على لعب دور أكثر هيكلية في تخصيص الأراضي لاستخدامات مختلفة: حضرية أو حراجية أو زراعية أو مناطق محمية.

وقد حقق تخطيط استخدام الأراضي نجاحاً أكبر على النطاق المحلي بصفة عامة، لكنه كان أضعف عموماً عندما ارتبط بالنطاق الأوسع. وعندما يقتصر التخطيط على برامج دعم اللامركزية والقطاع الزراعي، نجد دليلاً أكبر على إبقاء الاستثمار والدعم على المستوى المحلي عند تخطيط استخدام الأراضي. وقد أدى تبني التقييم الريفي التشاركي كأداة للتخطيط الأولي في تسعينات القرن الفائت إلى تحسين الملكية على المستوى المحلي. إلا أن التركيز على اللامركزية المُنصبّ على الطلب قد أسهم في التجزئة، وهو ما يشكل إحدى القضايا الرئيسة في إدارة مستجمعات المياه، وذلك على سبيل المثال عندما لا يتطابق التخطيط التشاركي الموجَّه نحو الطلب على المستوى المحلي مع احتياجات سكان أسفل المجرى أو مع الخطط المتكاملة لإدارة الأراضي والمياه على مستوى الحوض.

وكالات إدارة الري

لدى الأخذ بعين الاعتبار التمويل العام لمشاريع الري المتوسطة أو الواسعة النطاق، نجد أن دور الوكالات الحكومية في تطوير وتشغيل وصون نظم الري كان مهيمناً. إلا أن نظم الري الضخمة التي تدار من قبل العموم والتي حققت كفاءة مالية أو قدمت خدمات مائية استجابت للطلب كانت نادرة (Molden، 2007). أما الأسباب الرئيسة وراء ضعف تقديم الخدمات فتتمثل في المؤسسات البيروقراطية والتصميم الفني الصارم، حيث كلاهما ينشأ عموماً من نهج ري هرمي محكوم بالتخطيط. وظهرت حلقة مفرغة من عدم كفاية التمويل، ونقص التشغيل والصون، وتدهور النظام، الأمر الذي تطلب في أغلب الأحيان عمليات إعادة تأهيل تعاقبية.

مع ذلك، ظلت الحكومات تنقل شيئاً من مسؤولية إدارة الري على النطاق الواسع إلى مجموعات المستخدمين. إلا أن تجربة الإدارة التشاركية للري ونقل إدارة الري كانت تجربة خليطة (منظمة الأغذية والزراعة، 2007أ؛ Molden، 2007، الفصل الخامس). وعند التطور من مؤسسات عامة إلى مؤسسات جماعية موجَّهة إلى الأسواق، يجب وضع إدارة الري ضمن إطار سياقي وجماعي (Meinzen-Dick، 2007). لكن مع مسألة تغطية تكاليف التشغيل والصون وتحويل الأصول المنقولة إلى أصول مربحة، تبقى العمليات الحيوية كبيرة (المؤطر 2-4).

المؤطر 2-4: تجربة نقل إدارة الري: تشغيل النظم وصونها في رومانيا

في رومانيا، تعتمد نظم الري بشكل كبير على الضخ. فمن بين ما مجمله 3.1 مليون هكتار من الأراضي المتطورة في أواخر الثمانينات من القرن الفائت، كان هنالك حوالي 2.85 مليون هكتار خاضع للري بالرذاذ، وما رافق ذلك من تكاليف مرتفعة للطاقة؛ إذ قد يتجاوز الرفع الساكن (ضاغط السحب) لنظم الري 270م في بعض الأماكن. وبعد حلّ مزارع الدولة والمزارع الجماعية عام 1990، لم يكن هنالك هيئة واضحة المهام لتشغيل وإدارة البنى التحتية للري، ولم يكن لدى المنظمات الوطنية الكادر ولا الموارد المالية كي تأخذ على عاتقها مهاماً كهذه. ونتيجة للبنى التحتية الهرمة للري والتعقيد الناجم عن عجز الحكومة والمزارعين عن تغطية تكاليف الطاقة، انخفض استخدام الري السنوي من الكمية السابقة التي تبلغ حوالي 500 2 - 000 3 م^3/هـ إلى قرابة 000 1 م^3/هـ، وباتت الإيرادات من جمع الرسوم لا تكفي لتغطية تكاليف صيانة البنية التحتية. أضف إلى ذلك ما لحق بتجهيزات المزرعة والمضخات من دمار، وسرقة، أو أنها كانت من القدم بما يحول دون تشغيلها بشكل مناسب.

وعمل قانون استصلاح الأراضي لعام 1999 على وضع تأسيس رابطات مستخدمي المياه ضمن إطار رسمي وأعاد هيكلة الجمعية الوطنية لاستصلاح الأراضي بشكل كلي لتصبح وكالة لاستصلاح الأراضي وهذا ما أفضى إلى تقليص عدد الكوادر بشكل كبير، ونقل السلطة إلى مكاتب إقليمية، ناهيك عن دور أقوى اضطلعت به رابطات مستخدمي المياه في إدارة النظم. واليوم، يتم تشغيل القنوات ومحطات مضخات الضغط الثانوية من قبل رابطات مستخدمي المياه التي تضطلع كذلك بمسؤولية جمع الرسوم. وتم تعديل القانون مرة أخرى في عامي 2004 و2005 بما يتيح لهذه الرابطات التحكم بالإدارة من المضخات الأولية حتى النهر. وفي الوقت الراهن، لا يروى من الأراضي سوى حوالي 000 700 هكتار بسبب غياب صيانة نظم الري والتقدم في عمر وحدات الضخ، فضلاً عن تكاليف الطاقة. وجاء في قانون استصلاح الأراضي أنه يمكن تشغيل نظام الري فقط في حال كان الطلب على المياه 20 في المائة أو أكثر عند المنطقة المستهدفة بعد السد على مستويي قناة التوزيع والنظام برمته. ويبقى التحدي المتربص برابطات مستخدمي المياه متمثلاً في قدرتها على المحافظة على مساحة كافية خاضعة للري بما يمكنها من صيانة البنى التحتية الموجودة بشكل مناسب.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2007أ)

وقد أثبت القطاع الخاص فعاليته أحياناً في إدخال الري الحديث من خلال المساعدة على إدخال ممارسات زراعية أكثر تطوراً كالتحكم عند المصب والري الدفقي وري التربة التحتية بالتنقيط والري التخصيبي. وتم توجيه ذلك من خلال مبادرات ممولة من القطاع الخاص عندما شهدت ظروف الأسواق موجة قوية باتجاه الري المُحكم. ولعل كفاءة بعض المبادرات الخاصة تتعارض بشدة أحياناً مع النظم التي تدار من قبل العموم، ومثال على ذلك إنتاجية مزرعة كنانة للسكر التي تدار من قبل القطاع الخاص في وسط السودان مقارنة بنظام الجزيرة الواسع التابع للقطاع العام الواقع على مسافة 100 كم شمالاً، وذلك عندما يقارن التشغيل الكامل لمزرعة السكر مع زراعة جزئية للمحاصيل داخل الجزيرة. أما المثال الآخر، فيتجلى في الإقدام على الوصول إلى المياه الجوفية الضحلة في كثير من المناطق المروية المستهدفة بعد السدود اعتماداً على الجاذبية في الهند، وهو ما أشعل فتيل ما سماه (Shah)، 2009 'الري الذري'، الذي جاء استجابة من القطاع الخاص للفشل المؤسساتي والهيدروليكي التي منيت به سلطات المنطقة المستهدفة. وعموماً، ثمة حاجة إلى مرونة

واستجابة أكبر من جانب إدارة الري، وهو ما يتطلب برامج مدروسة جيداً لبناء القدرات إلى جانب بنى تحتية حديثة (منظمة الأغذية والزراعة، 2007هـ).

ومع إظهار هؤلاء المشغلين المنتمين إلى القطاع الخاص قدرتهم على إدارة النظم التجارية، فإن نماذج الشراكة بين القطاعين العام والخاص قد تكون قابلة للتكيف مع إدارة القطاع الخاص لنظم الحيازات الصغيرة. وقد كان المشغلون التجاريون العاملون على النطاق الواسع في مجال محاصيل ممتازة كالسكر والشاي والحمضيات مديرين أكفاء للري، حتى في ظل ظروف صعبة. ولعل المشغلين من القطاع الخاص قادرون على إدارة نظم عامة، إلا أن التجربة محدودة بالتاريخ. وجاء إثر مراجعة الشراكات الناشئة بين القطاعين العام والخاص في مجال الري (البنك الدولي، 2007ب) توصية مفادها أن إدخال طرف ثالث لتقديم الخدمات بهدف تحسين كفاءة الخدمات يبدو فكرة صائبة، لكن عند القيام بذلك، يجب إيلاء اهتمام كبير بتخفيف المخاطر على الطرف الثالث المقدم للخدمات.

ظهور المرونة خارج القطاع العام

بشكل عام، شهد تحرير الزراعة المروية من التخطيط المركزي وحصص الإنتاج أو من سيطرة نظم دعم الأسعار استجابة الإنتاج المروي للطلبات المتغيرة في الأسواق والتي ترافقت مع مجموعة أكثر تنوعاً من المحاصيل. ولم تتمكن نظم الري السطحي التقليدية الإيفاء بمتطلبات الري في الوقت المناسب وعند الطلب، إلا أن المرونة تحققت من خلال تعميق الاعتماد على المياه الجوفية (Shah، 2009) بكافة العوامل الخارجية الناتجة عنها من خلال استخدام أكثر كثافة لخزانات المياه الجوفية (Custodio وLlamas، 2003).

ونتيجة لتفاقم حالة ندرة المياه، شهدت أسواق المياه الرسمية وغير الرسمية تطورات للمياه السطحية والجوفية. فأسواق المياه تتمتع بمزايا قوية من الناحية النظرية، وقد تتسم بالكفاءة، لاسيما المحلية منها، وهو ما يمكن أن يرفع من كفاءة استخدام المياه في ظل القليل من البنى التحتية والحد الأدنى من هياكل الحوكمة. وأثبتت الأسواق غير الرسمية للمياه كفاءتها في توزيع المنافع الناجمة عن المياه الجوفية (Shah، 1996). مع هذا نجد الأسواق الرسمية فقط في كل من شيلي وأستراليا وغربي الولايات المتحدة الأمريكية. ولهذه الأسواق متطلبات صعبة تتمثل بوجود حقوق واضحة تتعلق بالمياه يمكن الدفاع عنها، ووجود إطار عمل مؤسساتي وقانوني للتجارة، وكذلك ببنية تحتية لنقل المياه بين المستخدمين.

التبعات البيئية الناجمة عن اختيارات السياسات السابقة

أدت السياسات السابقة والنُهج المؤسساتية إلى زيادة إنتاجية الأراضي والمياه وإنتاجها، لكنها أدت في الوقت عينه إلى عوامل بيئية خارجية في بعض الأقاليم. فقد عملت السياسات الزراعية على تحفيز الميكنة والتسميد واستخدام مبيدات الآفات، حيث أسفرت جميعها عن مخاطر وتكاليف بيئية. ففي بعض الحالات، عملت سياسات الأراضي على تحفيز التوسع باتجاه الأراضي الهامشية، وكذلك إزالة الحراج والأراضي الرطبة، في حين أدى انعدام ضمان حيازة الأراضي إلى تدني الاستثمارات وظهور استراتيجيات إنتاج ذات أفق ضيق. أما سياسات المياه، فقد حفزت نظم ري واسعة النطاق وتطوير المياه الجوفية وعمليات استخراج

المياه بالجملة. وبينما أسهمت جل هذه السياسات في زيادة الإنتاجية بشكل سريع، نجدها قد لعبت دوراً أيضاً في تدهور واسع النطاق أصاب الموارد من الأراضي والمياه. وخلال السنوات الأخيرة، كانت السياسات والمنظمات المعنية بالبيئة فاعلة في تشخيص هذه المشكلات، إلا أن نشاطها جاء رد فعل بدلاً من كونه استباقياً، واتسمت بضعف قدرتها التنظيمية في أغلب الأحيان.

وظهرت المؤسسات البيئية استجابة لهذه التأثيرات البيئية الناجمة عن التكثيف الزراعي والتي تواجه تحديات في البلدان النامية من حيث تأثيرها في أجندة التنمية. وعقب مؤتمر ريو 1992، ارتفع مستوى التوعية بالمشكلات البيئية، ووضعت معظم الأمم إطار عمل مؤسساتي من القوانين والسياسات والمنظمات للتأثير في نمو وإدارة الموارد الطبيعية ووضعها على مسار الاستدامة البيئية وكذلك للحدّ من التدهور البيئي والتخفيف منه. وكانت هذه المؤسسات فعالة في إضفاء الطابع 'الأخضر' على الأجندة، لاسيما في البلدان النامية. فعلى سبيل المثال، أسست الوكالة الأمريكية لحماية البيئة برامج رئيسة للحدّ من المصادر غير الثابتة للأسمدة ومبيدات الآفات من الأراضي الزراعية. إلا أن على المؤسسات البيئية التغلب على مسألة ضعف الامتثال، كما أنها تميل إلى رد الفعل الاستجابي بدلاً من الاستباقي. أما المشكلة الأخرى فتتمثل في ملكية الأجندة البيئية: فرغم تمتع البيئة بصوت لها في البلدان المتقدمة، نجد أنه في البلدان النامية قد ينظر إلى الاهتمام في البيئة على أنه ضد التنمية و حتى ضد الفقراء، حيث تواجه السياسات البيئية تحديات في التأثير على أجندة التنمية.

ولقد كانت الحوافز العفوية غير السوية محركاً قوياً للعوامل الخارجية السلبية. إذ أدت هذه الحوافز التي من خلالها شجعت البلدان النمو الزراعي إلى عوامل خارجية ذات تأثير سلبي متكرر، كسياسات الاقتصاد الشامل والسياسات الاقتصادية التي تصب في صالح إنتاج الأغذية واستخراج الموارد الطبيعية في مناطق لا تتمتع بفوائد نسبية. وفي بعض البلدان، أسهمت الحوافز المشوهة في تدهور الأراضي والمياه (المؤطر 2-5). فعلى سبيل المثال، أدت الأسعار المدعومة للطاقة إلى استنزاف احتياطي المياه الجوفية في كثير من البلدان.

ولا تتمثل المشكلة في تطبيق سياسات ضعيفة التكيف وحسب، بل في غياب سياسات جيدة كذلك. إذ تُظهر أمثلة مستقاة من كينيا وإثيوبيا (المؤطر 2-6) التأثير القوي للسياسات الجيدة في الأراضي والمياه، والتأثيرات السلبية التي تتمخض عن السياسات الخاطئة أو الفجوات فيها.

وتكمن المشكلة المحورية في عدم التوافق ما بين التكاليف ومنافع العوامل الخارجية. إذ قد يؤدي تكثيف الإنتاج على مستوى الموقع إلى مخاطر تصيب الأراضي والمياه في ذلك الموقع وأسفل المجرى. فعلى سبيل المثال، يمكن لمعدلات الولادة المرتفعة للحيوانات أن تفاقم من حالة فقدان التربة على مستوى الموقع، مما يؤدي إلى فقد الخصوبة والإطماء عند أسفل المجرى. كما قد يؤدي تكثيف استخدام الأسمدة إلى تلوث المياه الجوفية على مستوى الموقع وكذلك تلوث المياه عند أسفل المجرى. أما التكاليف على مستوى الموقع فيمكن أن ترتبط بالمصلحة الذاتية، بمعنى أنه إن كان الحافز وإطار العمل التمكيني يشجع على حفظ الموارد الطبيعية، فسيعمد المزارع إلى تصحيح الممارسات التي تعيق الطاقة الإنتاجية لمزرعته. غير أنه من النادر للمزارعين الحصول على حوافز لتصحيح العوامل الخارجية. ففي العادة هنالك حاجة إلى شيء من التعديل لإطار عمل الحوافز. وعليه، ثمة تحدٌ اليوم حول كيفية تعديل البنية الحقيقية للحافز بحيث يتم تشجيع المزارعين عند أعلى المجرى والذين يتحملون معظم تكاليف العمل على العوامل الخارجية لكنهم يتلقون الجانب اليسير من

المؤطر 2-5: تأثير الحوافز المشوهة في إدارة الأراضي والمياه

في بعض البلدان، يشجع إطار الحوافز المشوهة على تدهور الموارد من الأراضي والمياه. فعندما تُدعم الأسمدة بدرجة كبيرة (كما هي الحال في بنغلاديش والصين)، فإن معدلات استخدامها قد يتجاوز المستويات الموصى بها مما يؤدي إلى الإفراط في استخدامها. ففي عام 2008، حصل المزارعون الصينيون على 84 دولاراً أمريكياً لكل هكتار كدعم للأسمدة. كما أنفقت بنغلاديش في الموسم الزراعي 2009/2008 مبلغ 758 مليون دولار أمريكي على دعم اليوريا. وفي كلا البلدين، ظهرت تأثيرات مناوئة كبيرة أصابت نوعية المياه الجوفية.

في البرازيل، وحتى الأزمة الاقتصادية في مطلع تسعينات القرن الماضي، صبت عمليات دعم القروض والإعفاءات الضريبية في صالح تنظيف الأراضي في منطقة الأمازون وهو ما أدى إلى إنتاج يفتقد إلى الاستدامة في أغلب الأحيان. وأسهم إطار الحوافز المشوهة في ضياع دائم للنظام الإيكولوجي الحراجي لكنها فشلت في التشجيع على زراعة تتسم بالكفاءة أو العدالة أو الاستدامة.

المصدر: Binswanger، (1991)؛ Huang et al.، (2011)

المؤطر 2-6: تكيف يمكن للسياسات ككل التأثير في الإدارة المستدامة للأراضي

شهد عدد السكان في مقاطعة ماشاكوس سابقاً في كينيا زيادة بمقدار ستة أضعاف خلال الفترة الممتدة من ثلاثينات إلى تسعينات القرن المنصرم، بينما ازداد الإنتاج الزراعي بمقدار عشرة أضعاف. كما شهدت الأعوام الأخيرة انتشار تبني تدابير مكافحة الانجراف وزيادة الغطاء الشجري بشكل معنوي. أما الظروف التي صبت في صالح هذه التطورات فكانت سياسات الأسعار المناسبة نسبياً، والوصول إلى الأسواق الدولية لتصدير المحاصيل، وتطوير البنى التحتية، والقرب من السوق في نيروبي، والحوالات المرسلة من قبل المهاجرين المؤقتين، والحقوق الفردية المضمونة المتعلقة بالأراضي، وخدمات الإرشاد المحلية التي تساعد في ممارسات حفظ التربة.

أما في إثيوبيا، وخلال عهد هيلا سيلاسي وديرج، فقد فُرضت على المزارعين ضرائب أثقلت كاهلهم بطرائق شتى. وكانت حالة البنى التحتية وتطوير الأسواق بأدنى مستوى لها، مع غياب الخدمات الزراعية بشكل كبير. أما الوصول إلى الأسواق المحلية والدولية فكان معطلاً في الغالب. أضف إلى ذلك محدودية فرص التوظيف داخل القطاع الريفي في أعمال خارج المزرعة وكذلك المحدودية في الاقتصاد الحضري. وكانت حقوق الأراضي غير مضمونة إلى حد كبير أيضاً. وجاء انتشار تدهور موارد الأراضي حصيلة الحقوق غير المضمونة، والتي ترافقت مع ضعفٍ في البنى التحتية والوصول إلى الأسواق والحوافز، وكذلك حصيلة التشوهات السياساتية.

المصدر: Grepperud، 1994؛ Tiffen et al.، 1994؛ Binswanger و Heath، 1996.

المنافع لممارسة حفظ الأراضي والمياه في الجزء الخاص بهم من مستجمع المياه. وهنالك بعض الأمثلة الجيدة حول المصالحة ما بين أهداف حفظ الموارد والتكثيف الزراعي هذه (المؤطر 2-7)، إلا أن بعض البرامج واجهت مشكلات في تأسيس بنى تحفيزية تؤتي أكلها.

ومع تزايد حدة التنافس على الأراضي والمياه، أدى الافتقار إلى الحقوق الواضحة والثابتة في استخدام هذه الموارد إلى الحدّ من الحوافز الخاصة لاستثمارها وإدارتها، هذا بالإضافة إلى أن السياسات قد قادت في الغالب إلى استخدامها على نحو يفتقد إلى الاستدامة وساهمت في انتشار العوامل الخارجية السلبية. ورغم التكامل العملي والمنظم ما بين الأراضي والمياه، نجد مَيل القانون الحديث والمؤسسات اليوم إلى التعامل مع الأراضي والمياه بشكل منفصل. وحتى المؤسسات المكرسة للإدارة المتكاملة للموارد، كوكالات الأحواض على سبيل المثال، فتتعامل مع مورد واحد بشكل أساسي في استخدامات متعددة، بدلاً من تعاملها مع الأراضي والمياه معاً. ولعل هذه الفجوة المؤسساتية قد اتسعت نتيجة تزايد التركيز الجزئي في تخطيط الموارد الطبيعية مع نـُهجٍ لامركزية تنصبُّ على الطلب.

وبالإضافة إلى التأثيرات في الموارد الطبيعية، ظهرت تكاليف اجتماعية واقتصادية كالتنافس والصراع، الأمر الذي أفضى إلى تفاقم حالة ندرة الموارد من الأراضي والمياه واتقاد التنافس مع قطاعات أخرى. أما الفقر وانعدام الأمن الغذائي فنجما عن تغيرات في توزيع الموارد من الأراضي والمياه أو انعدام ضمان الحيازات أو تدهور الأصول من الأراضي والمياه. وفي معظم الأحواض والبلدان نرى أن معدل التغيرات الاجتماعية والاقتصادية وتراكم التأثيرات البيئية قد تجاوز الاستجابات المؤسساتية لها. أما النمو في كثافة تنمية أحواض الأنهار ودرجة الترابط والتنافس على الموارد من الأراضي والمياه فيتطلب المزيد من المؤسسات المتكيفة والرسمية (Molle وBerkoff، 2006).

المؤطر 2-7: إعادة تأهيل مستجمع المياه في هضبة اللوس عند حوض النهر الأصفر في الصين

أسفرت الممارسات الزراعية التي تفتقر إلى الاستدامة في هضبة اللوس عند حوض النهر الأصفر في الصين، بما فيها قطع الحراج والرعي المفرط وضعف ممارسات استصلاح الأراضي، والتي ترافقت مع ضغط سكاني متنام باضطراد خلال السنوات المائة الأخيرة، عن تقلص الغطاء النباتي الوقائي ليصل إلى نسبة 20 في المائة فقط من إجمالي مساحة الموقع (Brismar، 1999). وتم تنفيذ برنامج ناجح لإعادة تأهيل مستجمع المياه، بما في ذلك عمل المدرجات الجبلية، واتباع الزراعة على خطوط، وإنشاء سدود لحجز الرواسب، وزراعة الأشجار والكلأ على نطاق واسع. وتم إنشاء قرابة 100 2 بنية صغيرة للتحكم بالرواسب، تحجز ما يقدر بـ 25 مليون طن من الرواسب في العام.

وقد عملت هذه الترتيبات على تحسين نوعية الأراضي والمياه على حدّ سواء من خلال الحدّ من انجراف التربة وترسيب النهر. وأدى منع الرعي، لاسيما عند المنحدرات، إلى توليد غطاء نباتي طبيعي كثيف بتكلفة متدنية. وجرى زرع الكلأ والأعشاب (وبخاصة الأسطراغالوس والبرسيم) بطريقة اصطناعية فوق الأراضي الرطبة المنبسطة أو ذات الانحدار الخفيف كأعلاف لحيوانات الحظائر أو للحد من الرعي غير المستدام فوق المنحدرات. وأضحت نظم الإنتاج المستدام التي تم إرساؤها مربحة للمزارعين، حيث أضحى لديهم الحافز اليوم لصون هذه الاستثمارات. وتم الحصول على هذه النتائج عقب مستويات مبدئية مرتفعة من الاستثمار العام.

المصدر: البنك الدولي، (2003، 2007 د)

الاستثمارات في الأراضي والمياه

يعتبر الاستثمار في إدارة الأراضي والمياه لبنة أساسية على طريق تحقيق زيادات مستدامة في الإنتاجية الزراعية. وقد شهد الاستثمار في الأراضي والمياه بصورة عامة زيادة طفيفة خلال السنوات الخمس الأخيرة، إلا أن مستوياته بقيت دون المستوى الضروري لتكثيف الإنتاج المترافق مع تقليص التأثيرات السلبية له في النظام الإيكولوجي. وهنالك قلق معين يتجلى في انخفاض مستوى الاستثمار في نظم بعلية أكثر ضعفاً تسود فيها حالة الفقر وانعدام الأمن الغذائي بينما ترتفع مخاطر تدهور الموارد من الأراضي والمياه فيها.

الاستثمار العام في الزراعة

تضاعفت النفقات العامة العالمية في الزراعة بالمعنى الحقيقي خلال الفترة الممتدة من 1980 إلى 2002، رغم أنها انخفضت من 11 في المائة إلى سبعة في المائة من إجمالي النفقات العامة (الجدول 2-1). وتظهر الزيادة في النفقات الحقيقية في آسيا بشكل خاص، حيث ازدادت بمقدار ثلاثة أضعاف تقريباً لتصل إلى 192 مليار دولار أمريكي في عام 2002. أما مستويات الاستثمار العام في الزراعة عبر إقليم جنوب الصحراء الأفريقية الكبرى فبقيت منخفضة.

رأس المال الخاص والاستثمارات المباشرة الأجنبية

خلال السنوات الأخيرة، ركز دفق رأس المال الخاص والتجارة بدرجة أكبر على الأمم الصناعية التي تعد مسؤولة عن جانب كبير من موجة التدفقات العالمية في الاستثمارات المباشرة الأجنبية، والتي وصلت إلى 1.1 تريليون دولار أمريكي عام 2000. وفي البلدان النامية، تركز إجمالي تدفق الاستثمارات المباشرة الأجنبية بشكل كبير في شرقي آسيا والمحيط الهادي وفي أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي، مع شيء من الاستثمارات المتواضعة في إقليم أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. إلا أن الاتجاه بعيد المدى يشير إلى نصيب كبير لأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (Winpenny، 2010).

الجدول 2-1: النفقات العامة في الزراعة داخل بلدان نامية مختارة خلال الفترة 1980-2002

الأقاليم*	(مليار) دولار أمريكي وفق سعر الصرف لعام 2000				نسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي الزراعي			نصيب الزراعة من إجمالي النفقات الحكومية (%)		
	1980	1990	2000	2002	1980	1990	2000	2002	1980	1990	2002
أفريقيا (17)	7.3	7.9	9.9	12.6	7.4	5.4	5.7	6.7	6.4	5.2	4.5
آسيا (11)	74	106.5	162.8	191.8	9.4	8.5	9.5	10.6	14.8	12.2	8.6
أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي (16)	30.5	11.5	18.2	21.2	19.5	6.8	11.1	11.6	8.0	2.0	2.5
إجمالي البلدان النامية	**111.8**	**125.9**	**190.9**	**225.6**	**10.8**	**8**	**9.3**	**10.3**	**11.3**	**7.9**	**6.7**

*عدد البلدان النامية الخاضعة للاختبار في كل إقليم

المصدر: Smith وAkroyd، [2007]

ورغم أن نسبة استقطاب الزراعة لا تصل إلى واحد في المائة من إجمالي الاستثمارات المباشرة الأجنبية في الاقتصاد النامي (14.3 مليار دولار أمريكي من إجمالي تريليوني دولار أمريكي عام 2004)، إلا أن الاستثمار في هذا القطاع قد بدأ يشهد تنامياً، حيث ازداد بمقدار ثلاثة أضعاف بين عامي 1990 و2004 (الجدول 2-2). ويعود جزء من هذه التدفقات الداخلية في رأس المال إلى الاستثمار التجاري والمستقل في الأراضي والمياه من خلال صفقات لإنتاج الأغذية والوقود الحيوي. وأثيرت مخاوف بخصوص التأثير المحتمل الذي قد يحدثه هذا النوع من الاستثمار في العدالة والأمن الغذائي داخل البلدان المضيفة له (المؤطر 2-8).

احتياجات الاستثمارات المستقبلية

استناداً إلى تقديرات الطلب على الأغذية على المدى البعيد، تتوقع المنظمة أن يصل إجمالي متطلبات الاستثمار للفترة 2007-2050 للزراعة الأولية وما يتعلق بها من صناعات في البلدان النامية إلى 9.2 تريليون دولار أمريكي، يخصص ما نسبته 18 في المائة من إجمالي المبلغ (أي 960 مليار دولار أمريكي) لإدارة المياه والري وحوالي ثلاثة في المائة (161 مليارمليون دولار أمريكي) لتنمية الأراضي، وحفظ التربة، وضبط الفيضانات (الجدول 2-3).

ومن المتوقع أن نجد جلّ الاستثمارات (58 في المائة) في آسيا، وهو ما يعكس القاعدة الزراعية الواسعة في المنطقة، وإجمالي المخرجات المرتفعة، وأشكال الإنتاج الزراعي القائم على كثافة رأس المال نسبياً (الجدول 2-4). أما معدلات النمو على صعيد الإنتاج الزراعي في آسيا فهي أكثر تواضعاً، لكن العكس صحيح بالنسبة لأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، حيث من المتوقع أن يكون مستوى متطلبات الاستثمار الكلي منخفضاً نسبياً نتيجة أشكال الإنتاج التي عموماً ما تتطلب كثافة في اليد العاملة وتقوم على توفير رأس المال (تسعة في المائة من الإجمالي). إلا أنه من المتوقع لمعدلات النمو أن تشهد ارتفاعاً، الأمر الذي يعكس تحولاً تدريجياً إلى شكل زراعي يتطلب كثافة أكبر في رأس المال، ويرفع بشكل معتدل من مستويات الإنتاج للفرد مدفوعاً بتضاعف عدد سكان الإقليم وقاعدة المستهلكين.

الجدول 2-2: المبالغ التقديرية للاستثمارات الأجنبية المباشرة المتجهة للداخل وفقاً للقطاع والصناعة في عامي 1990 و2004 (بملايين الدولارات الأمريكية)

القطاع	1990			2004		
	البلدان المتقدمة	الاقتصاد النامي	العالم	البلدان المتقدمة	الاقتصاد النامي	جنوب شرق أوروبا ورابطة الدول المستقلة	العالم
أولي	139 563	23 715	163 278	268 171	151 632	20 725	440 529
• زراعة	3 193	4 063	7 256	7 739	14 339	483	22 561
• تعدين مقالع نفط	136 371	17 601	153 972	256 642	137 294	20 242	414 177
• أولي غير محدد	-	2 051	2 051	3 791	-	-	3 791
تصنيع	586 379	144 372	730 750	2 406 127	613 559	20 448	3 040 135
خدمات	716 544	151 589	868 133	4 624 699	1 224 356	34 286	5 883 341

المصدر: مؤتمر الأمم المتحدة للتجارة والتنمية، (2006)

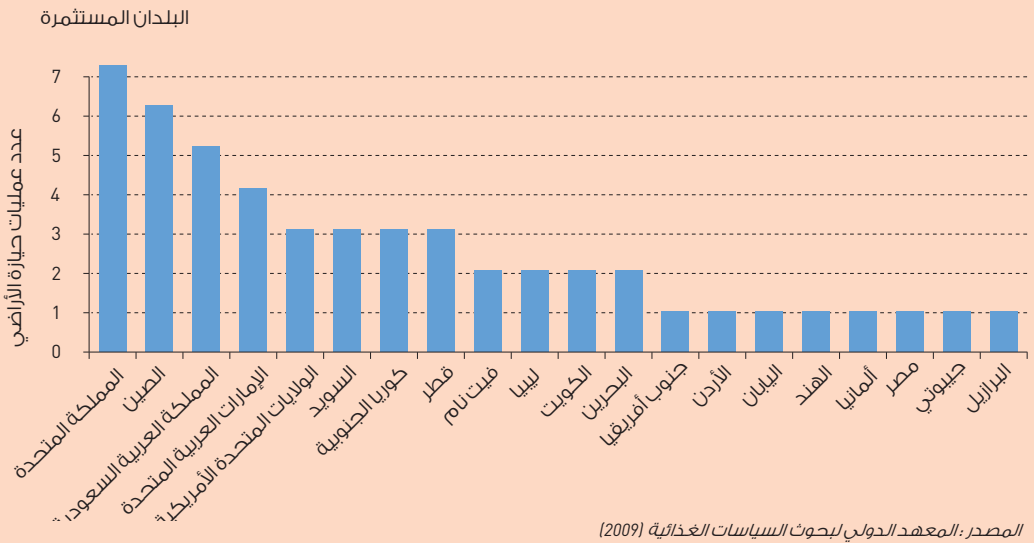
المؤطر 2-8: صفقات الأراضي في البلدان النامية

شهدت الاستثمارات في الأراضي الخصبة داخل البلدان النامية زيادة كبيرة. وتقوم صفقات الأراضي بصورة عامة على قطع كبيرة من الأراضي (تزيد مساحتها على 000 10 هكتار)، حيث تؤجر لمدة تتراوح بين 50 و99 عاماً. أما الأطراف الأساس في هكذا استثمارات فهي الحكومات الوطنية وصناديق الاستثمار الزراعي والقطاع الخاص، بما في ذلك البنوك الاستثمارية، والأعمال الزراعية، وتجار السلع، وشركات التعدين (Smaller Manng، 2009). ويمكن تصنيف حالات الحصول على الأراضي هذه ضمن أربعة أنماط (Bickel Breuerg، 2009):

- بلدان ذات عدد كبير من السكان ونمو متواصل (الصين والهند واليابان وكوريا الجنوبية) تعتمد الاستثمار لتلبية الطلب الداخلي المتزايد على المنتجات الزراعية
- بلدان ذات ميزانية أغذية خاسرة وموارد محدودة من الأراضي والمياه لكنها غنية برأس المال (دول الخليج، ليبيا)
- بلدان صناعية تستهدف الاستثمار في الأراضي لإنتاج الوقود الحيوي
- مضاربات محلية على الأراضي في البلدان النامية (لأغراض سياحية على سبيل المثال)

ويمكن اعتبار الحصول على الأراضي استراتيجية مربحة. إذ يحصل البلد المستثمر على الأرض وكذلك يضمن الوصول إلى الأغذية المنتجة، بينما يجني عائدات مالية مرتفعة. أضف إلى ذلك أن سيلاً من الاستثمارات يصب

عدد عمليات حيازة الأراضي



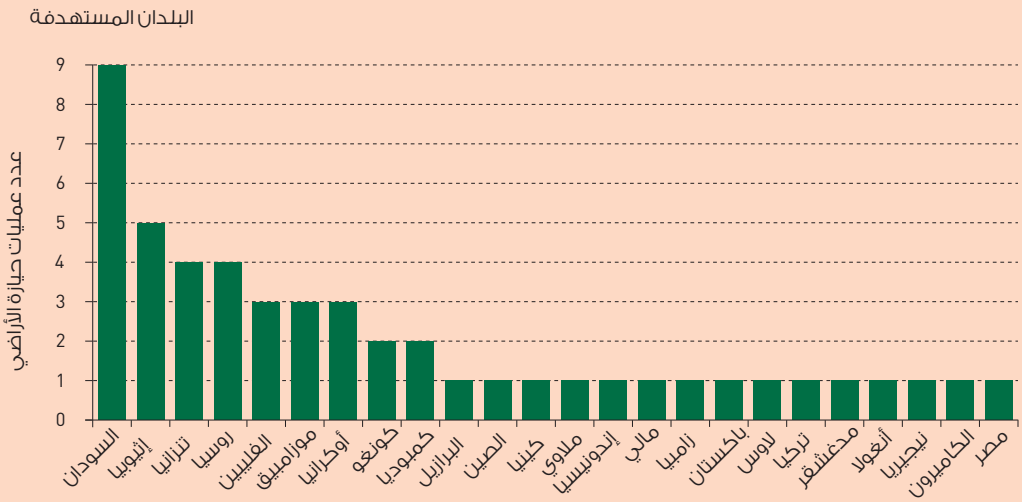
المصدر: المعهد الدولي لبحوث السياسات الغذائية (2009)

التعاون الدولي في مجال الأراضي والمياه

يعود التعاون الدولي في مجال الأراضي والمياه إلى أربعينات القرن المنصرم نتيجة المخاوف حيال الأمن الغذائي والحاجة إلى تنمية ريفية لدى الأمم الناشئة حديثاً. ومنذ ثمانينات القرن الفائت، أضحت التأثيرات البيئية السلبية الناجمة عن الاستخدام غير المنظم للموارد الطبيعية أكثر وضوحاً على المستوى المحلي

في القطاع الزراعي للبلد الحاصل على هذه الأراضي وهو ما يؤدي إلى التنمية الاقتصادية. مع ذلك تنطوي هذه الترتيبات على مخاطر تواجه المستثمر (كالخطر السياسي في البلد المضيف) والمواطنين في البلد المضيف أيضاً إذ قد يواجهون مشكلة نزع ملكية الأراضي، وسوء استخدام العمالة، وفقدان الأمن الغذائي لديهم (Cotula *et al.*، 2009).

وعلى اعتبار أن هذه الحالة تنطبق على التجارة الدولية والاستثمار المباشر الأجنبي، فإنه يُنصح بتطبيق «أحكام الالتزامات» لضمان تحقيق الاستثمارات الأجنبية الفائدة لكل من البلدان المضيفة ومستخدمي الأراضي الذين يخسرون أراضيهم بشكل دائم أو مؤقت. ويمكن لهذه النتائج أن تشتمل على شفافية في التفاوض والصفقات التجارية؛ وحماية المستثمرين؛ وتقديم التعويضات لمستخدمي الأراضي؛ واحترام حقوق الأراضي القائمة؛ والتركيز على استثمارات ذات منافع تصب في صالح المجتمعات المحلية؛ وتقييم التأثيرات البيئية الإيجابية أو السلبية المحتملة (Von Braunand Meinzen-Dick *et al.*، 2009؛ Cotula *et al.*، 2009). ولا توجد آلية مؤسساتية واحدة قادرة على ضمان نتائج مؤاتية لجميع الأطراف المشاركة؛ بالمقابل، ثمة حاجة إلى التعاون من خلال قانون دولي وسياسات حكومية ومشاركة المجتمع المدني والإعلام والمجتمعات المحلية لضمان اتباع الإجراءات الخاصة بالأراضي لأحكام الالتزامات.



والإقليمي والدولي. وأدى تقييم أسباب هذه التأثيرات إلى وضع قضايا الأراضي والمياه – من قبيل انجراف التربة، وتملح الأراضي المروية، وانتشار الأمراض المنقولة مع المياه، واستنزاف موارد المياه وتلوثها – في دائرة الاهتمام الدولي. ومنذ تسعينات القرن الماضي، انضم عدد آخر من قضايا الأراضي والمياه المتعلقة بانخفاض التنوع البيولوجي وتقلبات وتغير المناخ إلى قافلة المخاوف البيئية السابقة. ومن هذه الأسس أضحت قضايا الإدارة المستدامة للأراضي والمياه مكوناً أساسياً للتركيز العالمي على الأمن الغذائي والبيئة وسلسلة التحديات المرتبطة بتغير المناخ.

الجدول 2-3: الاحتياجات الاستثمارية المتوقعة خلال الفترة 2005 /2007 إلى 2050 بمليارات الدولارات الأمريكية وفق سعر عام 2009

	الصافي	الاهتلاك	الإجمالي
الإجمالي بالنسبة لـ 93 بلداً نامياً	**3 636**	**5 538**	**9 174**
إجمالي الاستثمار في الإنتاج الأولي	**2 378**	**2 809**	**5 187**
إنتاج المحاصيل منه	*864*	*2 641*	*3 505*
تنمية الأراضي وحفظ التربة وضبط الفيضانات	139	22	161
توسيع الري وتحسينه	158	803	960
تأسيس محاصيل دائمة	84	411	495
الميكنة	356	956	1 312
مصادر أخرى للطاقة ومعدات	33	449	482
رأس المال المتداول	94	0	94
منه لإنتاج الثروة الحيوانية	*1 514*	*168*	*1 683*
إجمالي الاستثمار في خدمات الدعم عند أسفل المجرى	**1 257**	**2 729**	**3 986**

المصدر: Schmidhuber et al. (2009)

الجدول 2-4: التوزيع الإقليمي للاستثمارات المتوقعة في إنتاج المحاصيل للفترة من 2007/2005 وحتى 2050

	الصافي	الاهتلاك	الإجمالي	النصيب من الإجمالي
	مليار دولار أمريكي وفق سعر عام 2009			%
93 بلداً نامياً	3 636	5 538	3 505	100
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	478	462	319	9.1
أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي	842	962	528	15.1
الشرق الأدنى وشمال أفريقيا	451	742	619	17.7
جنوب آسيا	843	1 444	1 024	29.2
شرق آسيا	1 022	1 928	1 015	29.0

المصدر: Schmidhuber et al. (2009)

أبرز الأحداث والإنجازات

منذ ثمانينات القرن الفائت، ظهرت الأمم المتحدة كمحفل تُناقَش فيه القيم والمبادئ العالمية للتنمية المستدامة. وقد ساعدت أبرز المؤتمرات، بما فيها مؤتمر قمة ريو (1992)، ومؤتمر قمة الألفية (2000) ومؤتمر قمة جوهانسبرغ بشأن التنمية المستدامة (2002) على تشكيل الأجندة العالمية للتنمية التي لُخصت في الأهداف الإنمائية للألفية (2002). وللاتفاقية المعنية بالتصحر (اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، المؤطر 2-9)، واتفاقية التنوع البيولوجي، واتفاقية تغير المناخ (اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ) ارتباطات مهمة في إدارة الأراضي والمياه. أضف إلى ذلك قيام الأمم المتحدة برعاية البحوث العالمية

والجهود التجميعية كتقييم النظام الإيكولوجي للألفية، والتوقعات البيئية العالمية والفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ.

وقد شهدت التعبئة الملحوظة للمجتمع العالمي بخصوص التنمية المستدامة خلال السنوات الثلاثين الأخيرة إجماعاً حول مسالك التنمية وظهور المرجعيات. كما جرى تبني مبادئ الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية. ومن المؤتمرات المتعاقبة وما تمخض عنها من إجراءات، ظهرت مبادئ أكثر وضوحاً تتعلق بالأجزاء المهمة من أجندة إدارة الأراضي والمياه، لاسيما فيما يتعلق بالإدارة المستدامة للحراج والإدارة المتكاملة لموارد المياه ومكافحة التصحر.

المؤطر 2-9: التصحر: تحديات المياه والأراضي في الأراضي الجافة واستجابة اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر

تضم الأراضي الجافة في العالم الصحراء وأراضي الأعشاب والسافانا والحراج في مناخات تتراوح من الصحارى الأشد حرارة إلى أكثر المناطق القطبية برودة. وتعتبر جل النظم الإيكولوجية في الأراضي الجافة نظماً هشة، وتعاني من ندرة المياه وتدني الإنتاجية. كما تتعرض موارد الأراضي الجافة إلى تهديد متزايد نتيجة الممارسات الإدارية غير المناسبة والزيادة الهائلة في عدد السكان. أما المعركة ضد التصحر فهي نفسها معركة ضد الفقر الريفي وانعدام الأمن الغذائي، حيث ثمة ترابط قوي بينها.

وتتبوأ اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر موقعاً محورياً في جهود المجتمع الدولي لمكافحة التصحر في الأراضي الجافة. إذ تم تبنيها عام 1994، ودخلت حيز التنفيذ عام 1996 ليبلغ عدد المشاركين فيها اليوم 194 طرفاً. وتعترف هذه الاتفاقية بالجوانب المادية والبيولوجية والاجتماعية والاقتصادية للتصحر، وأهمية إعادة توجيه عملية نقل التكنولوجيا بحيث تصب على الطلب، وإشراك المجتمعات المحلية في مكافحة التصحر وتدهور الأراضي. ويأتي في صميم الاتفاقية تطوير برامج عمل من قبل الحكومات الوطنية بالتعاون مع شركاء في التنمية. وقد صممت خطة عمل استراتيجية وإطار عمل عام 2008 للتشجيع على جعل ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي والسياسات التمكينية كاتجاه سائد وتوسيع نطاقها بالتعاون مع أجندات الأمن الغذائي وتغير المناخ والتنوع البيولوجي. وتهدف هذه البرامج إلى بناء التعاون المشترك بين الوكالات المعنية وتعزيز منظمات المزارعين والرعاة وكذلك القدرات اللامركزية. كما تقوم بتحفيز اتباع ترتيبات الحيازة المضمونة للأراضي، وفرص الأسواق الجديدة (بما في ذلك المنتجات الخضراء)، وكذلك البرامج التشاركية لتخطيط إدارة الأراضي والبحوث والإرشاد.

أما إجراءات مكافحة التصحر على أرض الواقع فتشمل توسيع نطاق عدد من الممارسات القائمة على التكثيف المستدام للإنتاج، من قبيل تقنيات الزراعة الحافظة أو الزراعة بلا حراثة؛ ودورات المحاصيل وزراعة المُقحمات؛ والإدارة المتكاملة للآفات؛ ونظم الزراعة الحراجية والتشجير؛ وتحسين المراعي المقرون بعمليات الرعي المخطط لها. ويتم الترويج للإدارة المحسنة للمياه من خلال القيام بحصاد المياه واستثمارات الري على نطاق ضيق وذلك على مستويي مستجمع المياه والقرية.

وأتاح التعاون الدولي أيضاً للبلدان اقتسام المعرفة وتطوير مبادئ ونُهج يمكن تطبيقها على المستوى الإقليمي والقطري والمحلي. وقد مكنت هذه العملية البلدان من الموافقة على إجراءات يمكن من خلالها لكل أمة أو فرد الإسهام في الإدارة المستدامة 'للمشاعات العالمية'. كما فسح التعاون الدولي المجال أمام البلدان للوصول إلى الموارد المالية والفنية وآليات تمويل مبتكرة كالدفع مقابل الخدمات البيئية وآلية التنمية النظيفة؛ وبدأت تجارة الكربون باختبار سبل تحسين الحوافز.

إلا أنه ظهرت حالات من خيبة الأمل في أجندة التنمية المستدامة على المستوى الدولي والمستوى القطري. فعلى المستوى الدولي، كان التقدم على صعيد زيادة مستويات المعونة وتحسين فعاليتها أبطأ مما كان يعتقد، مع توقع تباطؤ أكبر بفعل الأزمة الاقتصادية العالمية. أضف إلى ذلك الافتقار إلى الإجماع بخصوص أجزاء مهمة من الأجندة، بما في ذلك الطريق المسدودة التي تم بلوغها في جولة الدوحة لمنظمة التجارة العالمية، لاسيما حيال القضية الأساسية لتجارة المنتجات الزراعية. ولعل الأجندات المتباينة للمانحين زادت في تعقيد ترتيب الأولويات المتعلقة بالمتطلبات الأساسية للتنمية.

وعلى صعيد قضايا الأراضي، قامت البلدان مؤخراً بتطوير وتنفيذ سياسات الوقود الحيوي بدون مشورة دولية، وتم إبرام عقود دولية لإيجار وشراء الأراضي من قبل العديد من البلدان دون التوسع في المشورة أو اعتبارات للتشعبات في المجتمعات المحلية والعالمية. أما على صعيد قضايا المياه، والموارد العابرة للحدود، فلم تقم الأمم بالمصادقة على اتفاقية الأمم المتحدة بشأن المجاري المائية الدولية، وأعطت الأولوية في الغالب لأجنداتها الداخلية على حساب تلك التي تتطلب التعاون واقتسام المنافع. وقامت استثمارات كبيرة في حجز المياه وتحويلها، وذلك دون النظر إلى إمكانية تحسين المنافع إلى المستوى الأمثل على نطاق الحوض أو الأخذ بعين الاعتبار التأثيرات السلبية التي قد يحدثها التطوير أحادي الجانب على البلدان المشاطئة الأخرى.

لقد قدمت المبادئ والبرامج المتفق عليها على المستوى الدولي بصفة عامة إسهاماً كبيراً في تغيير السياسات والنهج، إلا أن تأثيرها في تغيير السلوك ظل محدوداً على أرض الواقع. ولم تنجح المساعي الرامية إلى مواجهة التحدي المتمثل في تكثيف استخدام الأراضي والمياه والمقرون بالحدّ من التأثيرات السلبية لهذا التكثيف في قاعدة الموارد وكذلك في البيئة الأوسع نطاقاً سوى في قلة من الأماكن. وظلت تحديات ضعف النظم الرئيسة لإنتاج الأغذية بارزة في البلدان النامية، بينما لم يحرز سوى تقدم متواضع على مستوى التكثيف الذي يصب في صالح الفقراء والاستدامة الإيكولوجية في النظم البعلية من المناطق المدارية والجبلية. وجاء في أعقاب اتفاقات بشأن الإدارة المستدامة للمياه الجوفية مستويات مرتفعة من الاستجرار المفرط. أما إطار العمل الموسع والجيد التخطيط للإدارة المتكاملة للموارد المائية والذي أقر في المؤتمر الدولي بشأن المياه والبيئة في دبلن عام 1992 فقد أدرج على نطاق واسع في السياسة والمؤسسات، إلا أن النتائج لاتزال محدودة على أرض الواقع.

هل يوجد إطار عمل متفق عليه لإدارة مستدامة للأراضي والمياه؟

رغم الاتفاق على مبادئ مكونات مهمة، إلا أنه لا توجد مجموعة مبادئ موحدة ومتفق عليها لإدارة مشتركة للأراضي والمياه ضمن سياق نظم إيكولوجية مستدامة، بحيث تضم المبادئ والممارسات التي نوقشت بين طيات هذا التقرير. وعليه، لا يوجد إطار عمل دولي متكامل تم الاتفاق عليه يمكن بناء عليه صياغة مبادرات

أساسية لإدارة مستدامة للأراضي والمياه. مع ذلك، واستجابة لتدهور الأراضي والمياه وارتفاع مستوى المخاطر، قامت العديد من البرامج، المدعومة من مرفق البيئة العالمي واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر بصفة خاصة، بتطوير رؤى واستراتيجيات، كما عرّفت الأعمال المفاهيمية والتجريبية خدمات النظام البيئي واضعة الإنتاج الزراعي وإدارة الأراضي والمياه ضمن إطار عمل خاص بالنظم الإيكولوجية. ويمكن جني المنافع من حالات التقدم هذه للعمل باتجاه التوصل إلى مجموعة مبادئ متفق عليها لإدارة الموارد من الأراضي والمياه.

الاتجاهات على صعيد المساعدة الرسمية لتحقيق التنمية

تتخذ إجمالي المساعدة التي يقدمها المانحون إلى البلدان النامية في تسعة قطاعات واسعة ذات صلة بالأراضي والمياه[1] منحى صاعداً بصفة عامة، حيث شهدت زيادة من 57 مليار دولار أمريكي في عام 1995 إلى 158 مليار دولار أمريكي عام 2008 (وفق سعر الدولار الأمريكي لعام 2008). غير أن الدعم بصفة عامة لقطاعات زراعية ذات صلة بالأراضي والمياه (وبخاصة القطاع الثالث: موارد الأراضي الزراعية، والقطاع الرابع: موارد المياه الزراعية) قد شهد انخفاضاً في تسعينات القرن الفائت وظل في حالة كُمون إلى أن أصابه شيء من التحسن الذي يعزى إلى الالتزامات من جانب السياسات والبحوث البيئية (القطاع الثامن) وذلك بدءاً من عام 2005. كما انخفض أيضاً بشكل عام نصيب الأراضي والمياه من المساعدات الإنمائية الرسمية المقدمة للاستثمارات الريفية والمائية والبيئية (الشكل 2-4). وخلال السنوات الأخيرة، ذهبت جل المساعدات الإنمائية الرسمية للمياه والأراضي (54 في المائة) إلى آسيا، وقرابة ربعها (21 في المائة) استثمر في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (الشكل 2-4) (منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، 2010ب).

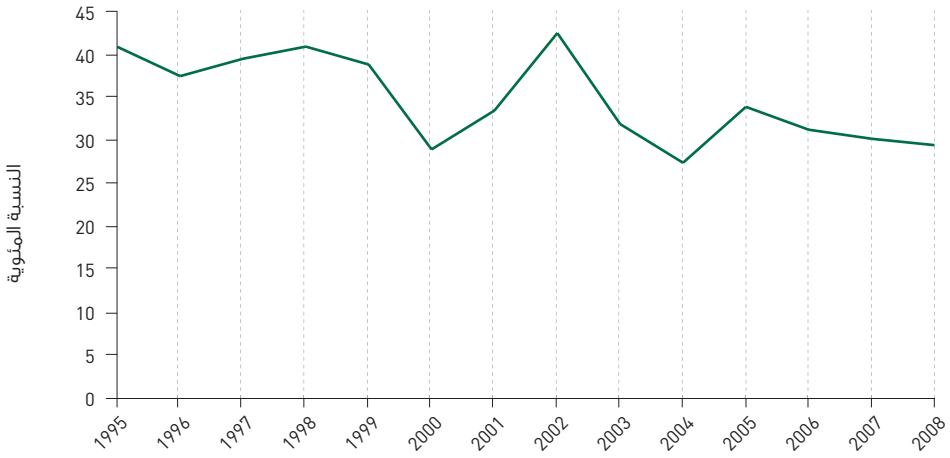
الفجوة بين الالتزامات والاستثمارات الفعلية

ضمن إطار الالتزامات المحددة خلال المؤتمر الرفيع المستوى حول الأمن الغذائي العالمي لمنظمة الأغذية والزراعة (روما، 2008)، اتفق مؤتمر قمة مجموعة الثماني في اليابان (2008) وفي مدينة لاكويلا في إيطاليا (2009) على وجوب استثمار 30 مليار دولار أمريكي كل عام في الزراعة داخل البلدان النامية (وهو ما يعادل ثمانية في المائة فقط من أوجه الدعم الذي تدفعه بلدان منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية إلى مزارعيها). وتعهد مؤتمر قمة مجموعة الثماني في لاكويلا بحشد مبلغ 20 مليار دولار أمريكي خلال ثلاث سنوات وتخصيصه للاستثمار في إنتاج الأغذية وذلك للانتقال من الغوث بتقديم الأغذية في حالات الطوارئ إلى إنتاج محلي موثوق ومستدام.

وتم تحقيق التوازي في هذه الالتزامات على المستوى الإقليمي من قبل حكومات أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. ففي مابوتو عام 2003، التزمت حكومات الاتحاد الأفريقي بتخصيص 10 في المائة كحد أدنى من موازناتها القومية للزراعة والتنمية الريفية. إلا أن عمليات التحويل والاستثمارات الفعلية لم ترق إلى مصاف هذه الأهداف. وعليه تعيش الحكومات والسلطات والقائمون على التنمية مفارقة ما بين الموافقة على الأهداف الإنمائية التي تستدعي زيادة الإنتاج في ظل تضاؤل الموارد الطبيعية للفرد وغياب الاستثمارات المرافقة للقيام بذلك.

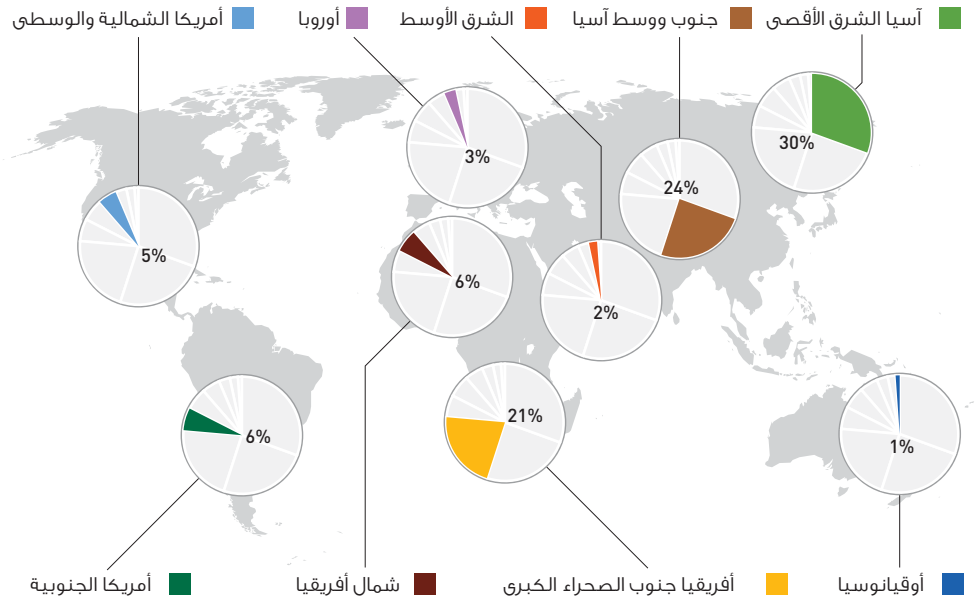
1 القطاعات الرئيسة "للأراضي والمياه" المعرفة من قبل منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية: القطاع الأول: حماية موارد المياه؛ القطاع الثاني: تنمية الأنهار؛ القطاع الثالث: موارد الأراضي الزراعية؛ القطاع الرابع: موارد المياه الزراعية؛ القطاع الخامس: تنمية الحراج؛ القطاع السادس: السياسات البيئية والتنظيم الإداري؛ القطاع السابع: الوقاية من الفيضانات وضبطها؛ القطاع الثامن: البحوث البيئية؛ القطاع التاسع: التنمية الريفية.

الشكل 2-3: نصيب المساعدات الإنمائية الرسمية المقدمة للمياه والأرضي من إجمالي المساعدات الإنمائية الرسمية للاستثمارات الريفية والمائية والبيئية



المصدر: قاعدة بيانات نظام إعداد التقارير الدائنة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (تم الحصول على المعلومات في يونيو/حزيران 2010)؛ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، (2010ب)

الشكل 2-4: : توزيع المعونات المتعلقة بالأراضي والمياه وفقاً للإقليم (المتوسط للفترة 1995-2008)



المصدر: قاعدة بيانات نظام إعداد التقارير الدائنة لمنظمة التعاون الاقتصادي والتنمية (تم الحصول على المعلومات في يونيو/حزيران 2010)؛ منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية، (2010ب)

الاستنتاجات

أضحت المحافظة على سلامة النظم المترابطة للأراضي والمياه تلبيةً لمجموعة متزايدة التعقيد من المطالب المتنافسة فيما بينها أولوية عالمية تحظى بمستوى قبول جيد. وقد تم تبني فكرة التنمية المتكاملة لأحواض الأنهار كوسيلة مثالية لتأمين هذه المطالب منذ منتصف القرن العشرين. غير أن السرعة الكبيرة للتنمية الاقتصادية وما تبعها من توسع في الاستخدام الحضري والصناعي والزراعي للأراضي عند أحواض الأنهار قد أعاق تطبيق هذه الفكرة. وبعد طي القرن الحادي والعشرين عقده الأول، ينبغي أن تستند العودة إلى التكامل على استنارة أكبر. واليوم، تقوم المعرفة المتقدمة في مجال الدورة الهيدرولوجية والممارسات الزراعية المحسنة والأدوات الجديدة للتخفيف من تأثيرات الملوثات الكيماوية وإدارة المياه العادمة بتوفير مجموعة من الحلول القائمة على المعارف الغنية لتقليص الآثار البيئية. ولدى دمجه مع النـُهج المؤسساتية لإدارة الموارد والتي تدور في فلك أصحاب الشأن، نجد أن نطاق إحداث تغيير إيجابي عبر النظم الأساسية للأراضي والمياه والتي تؤمن الإمداد العالمي بالأغذية آخذ في التوسع. أما حفظ الحراج والأراضي الرطبة فيحمل أهمية خاصة في هذا السياق، إذ تلعب هذه الموارد دوراً جوهرياً كمنظِمات طبيعية للدورة الهيدرولوجية. إن معالجة النظم المعرضة للخطر تستوجب حيلة أوسع من جانب المؤسسات المعنية بإدارة الأراضي والمياه عند تعاملها مع أصحاب الشأن ونشر الحلول.

الفصل الثالث

نظم الأراضي والمياه المعرضة للخطر

سلط الفصلان السابقان الضوء على التهديدات الراهنة والمستقبلية التي تتربص بالنظم الزراعية عبر العالم. ولعل من الواضح أن الممارسات والنماذج الحالية للتنمية الزراعية المتبعة خلال الخمسين سنة الأخيرة كانت بعيدة عن توفير معالجة مُرضية لتحديات التخفيف من وطأة الفقر والأمن الغذائي والاستدامة البيئية. كما أن هنالك ما مجموعه 975 مليون نسمة، يعيش معظمهم في مناطق ريفية، لا يتمتعون بالأمن الغذائي الذي يستحقون. وبفعل الضغط الذي تمارسه الزراعة، تتضرر التربة والمياه على حدّ سواء، وتتسارع وتيرة الانجراف، كما تتواصل حالات التملح وتداخل مياه البحر واستنزاف المياه الجوفية. أضف إلى ذلك أن النموذج الراهن للزراعة المكثفة مرتبط بالأثر المرتفع للكربون وغازات الاحتباس الحراري، في حين نجد أن الكثير من النظم الزراعية سريعة التعرض للآثار المتوقعة الناجمة عن تغير المناخ.

غير أن ثمة تباين كبير على هذا الصعيد بين إقليم وآخر تبعاً لتوليفة من العوامل الفيزيائية–البيولوجية والاجتماعية–الاقتصادية كالمناخ والتربة والمياه والسكان والتنمية الاقتصادية، أضف إلى ذلك السياسات الوطنية والتغيرات العالمية. وضمن إطار هذه الدراسة الشاملة نجد أنه من الضرورة بمكان وصف وتحليل نظم الإنتاج الزراعي الرئيسة في العالم والتحديات المعينة التي تواجهها. أما المشكلات التي تناقش في هذا الفصل فتشمل التنافس المتنامي على الأراضي والمياه، وتدهور الأراضي والمياه، والآثار المتوقعة الناجمة عن تغير المناخ، إذ تتباين بحالتها وشدتها في نظم استخدام الأراضي والمياه الزراعية المختلفة على مستوى العالم، لنختتم فصلنا هذا بمناقشة النظم الرئيسة المعرضة للخطر.

وتقدم الخريطة 1-3 في الفصل الأول نظرة شاملة حول نظم إنتاج زراعي رئيسة، حيث تعيش المناطق البعلية والمروية على حدٍّ سواء حالة من التدهور أو التعرض للخطر بفعل محدودية الموارد من الأراضي والمياه، وكذلك بفعل طريقة استخدام الأراضي والمياه وممارسات إدارتها في الوقت الراهن، والعوامل المؤسساتية والاجتماعية–الاقتصادية.

التنافس المتنامي على الأراضي والمياه

مع تزايد الضغط على الموارد من الأراضي والمياه، تتجسد المشكلة في أن بعض البلدان التي تعيش أسرع نمو سكاني، هي نفسها الأقل وفرة بالموارد من الأراضي والمياه. وستشهد الأراضي والمياه المخصصة لإنتاج المحاصيل، والتي تواجه أصلاً معوقات في بعض المواقع، تنافساً متنامياً لاسيما من جانب المستوطنات الحضرية التي تنتشر كالنار في الهشيم. ولعل الاحترام المتزايد لحفظ خدمات النظام الإيكولوجي على نطاق أوسع من شأنه الحدّ بدرجة أكبر من الوصول إلى الأراضي والمياه. كما ستزيد حدة التنافس داخل القطاع الزراعي أيضاً.

أنماط الإجهاد المائي المتزايد بفعل كميات استجرار المياه للري

قد لا تبدو الزيادات المتوقعة في كميات المياه المستجرة للري بنسبة من ستة إلى سبعة في المائة، أو في البلدان النامية من ثمانية إلى تسعة في المائة، زيادات منذرة بالخطر إلى حد كبير، إلا أن هذه النظرة لا تأخذ بعين الاعتبار حقيقة أن جزءاً كبيراً من الري يمارس في مناطق تعاني من ندرة المياه. إذ أن هنالك حالات شاسعة من التباين على المستوى الإقليمي والقطري في توافر موارد المياه، فهنالك من البلدان ما تواجه أصلاً الإجهاد المائي.

ولعل من المتوقع أن تشهد كميات المياه المستجرة في البلدان الصناعية وتلك الانتقالية استقراراً أو حتى انخفاضاً. إذ قد تنخفض كميات المياه المستجرة بصفة عامة بنسبة 17 في المائة. بالمقابل، ثمة توقعات بزيادة كميات المياه المستجرة في البلدان منخفضة الدخل والتي تعاني من عجز في الأغذية بنسبة 10 في المائة. أما الزيادات الأكبر بعبارات مطلقة فمتوقعة في جنوب شرق آسيا التي يُعد الري فيها بالغ الأهمية، حيث قد تصل الزيادة إلى 55 كم^3 سنوياً، أو 19 في المائة من مستويات الاستجرار الراهنة؛ وفي أمريكا الجنوبية إلى 59 كم^3 أو أيضاً ما يزيد على نصف مستويات الاستجرار الراهنة (53 في المائة). وبعبارات نسبية، من المتوقع أن تكون الزيادة في استخراج المياه للري مرتفعة كذلك في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (21 في المائة)، مع أنه في الوقت الحاضر لا توجد سوى أراض مروية صغيرة نسبياً، لذلك، وبعبارات مطلقة، يبقى النمو في استجرار المياه متواضعاً (22 كم^3). وفي كافة الأقاليم الثلاثة المذكورة، يبقى نصيب موارد المياه المستجرة للري متدنياً (أقل من خمسة في المائة)، ولن يشكل توافر المياه عقبة فيها بصفة عامة.

أما الإقليمان اللذان يشكلان المستوى الأعلى من المخاوف فهما الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، حيث تقترب كميات استخراج المياه من كميات الموارد المتجددة أو تزيد عنها، وذلك بفعل انخفاض الهطولات فيهما. ففي شمال أفريقيا، يعتبر الضغط على موارد المياه الناجم عن الري مرتفعاً جداً، مما يسفر عن تدوير مكثف للمياه واستخراج جائر للمياه الجوفية.

ومثلما تخفي المعدلات العالمية الاختلافات الإقليمية، يمكن أن تكون حالات التباين على مستوى البلد مخفية. ففي ثلاثة بلدان على الأقل (ليبيا والعربية السعودية واليمن) كانت معدلات التبخر الناجم عن الري في الفترة 2007/2005 أعلى من الموارد المائية المتجددة السنوية في كلٍّ منها (منظمة الأغذية والزراعة، 2010ج). أما في الصين على سبيل المثال، تكون الإجهادات الإقليمية أعلى في شمال البلد وستزداد كثافة.

أما المناطق المعتمدة على مياه جوفية غير متجددة، مثل بعض بقاع شبه الجزيرة العربية، فتواجه تحدياً من نوع خاص، وهو الاستنزاف المحتمل لكامل مواردها (Nachtergaele *et al.*، 2010ب).

التحضر

سيكون على إنتاج المحاصيل التنافس مع الحاجة المتنامية إلى الأراضي والمياه من جانب مستخدمين آخرين. فالتحضر مستمر، حيث من المتوقع للتوسع في المناطق الحضرية وفي الأراضي المطلوبة لتشييد البنى التحتية عليها وكذلك لأغراض غير زراعية أخرى مواكبة سرعة النمو السكاني. أما الأولوية في الإمداد المائي فستنصبُّ على المدن وعلى القطاعين الصناعي والسياحي الآخذين في النمو، وهو ما قد يقلص توافر المياه للزراعة، وبالتالي سيقود إلى فقدان مزيد الأراضي المزروعة، وبخاصة في المناطق الجافة. ولعل هذه الظاهرة في طريقها اليوم إلى حوض صنعاء في اليمن ونهر أم الربيع في المغرب حيث يتم تحويل المياه إلى استخدامات بلدية وصناعية، وهو ما يقلص من المساحة المروية بشكل مطّرد.

وسيكون التنافس على الأراضي مع المدن الآخذة في النمو على أشده في البلدان النامية، فهو مسؤول عما يربو على 90 في المائة من المساحة الإضافية من الأراضي الحضرية والمبنية. في الوقت عينه، سيوجِد التحضر السريع أسواقاً لمنتجات زراعية عالية القيمة، كما ستكون سوق البستنة المكثفة في المناطق شبه الحضرية قطاعاً نامياً. أما التعاون المفيد فسيتمثل في إعادة الاستخدام الآمن للمياه العادمة في الزراعة داخل المناطق شبه الحضرية، إذ توفر المياه العادمة المعالجة إمداداً على مدار العام بمياه متدنية التكلفة وغنية بالمغذيات والمادة العضوية، حيث تؤدي إعادة استخدامها إلى الحد من حمولة التلوث على الكتل المائية عند أسفل المجرى، إلا أن الأمر يتطلب إرشادات واضحة لإعادة استخدام آمن لها وإطار عمل تنظيمي فعال (Mateo-Sagasta وBurke، Fischer *et al.*، 2010).

زيادة الاهتمام بالمتطلبات البيئية

تحمل تحولات استخدام الأراضي والمياه من قطاعات أخرى إلى الاستخدام الزراعي آثاراً مهمة في خدمات النظام الإيكولوجي، وقد يؤدي ضعف الإدارة إلى تقويض قدرة النظم الإيكولوجية على دعم الوظائف أو الخدمات المطلوبة لضمان استدامتها (Molden، 2007). ومع تنامي الوعي حيال الترابط بين أجزاء النظم الإيكولوجية، ستتنامى الضغوطات على الزراعة لتخفيف الآثار السلبية في النظم الإيكولوجية، وذلك على سبيل المثال من خلال الحدّ من الانجراف أو تعظيم تخزين الكربون. وعند بلوغ الحد الأقصى، سيشكل تخطيط استخدام الأراضي والمياه معوقات متزايدة أمام تحرير الموارد لأغراض زراعية. فالزراعة محصورة أصلاً بشكل جزئي أو كلي ضمن مساحة 1.5 مليار هكتار (11 في المائة من مساحة الأراضي في العالم) والتي أعلنت مناطق محمية (Fischer *et al.*، 2010).

الإنتاج الحيواني

من المتوقع أن يزداد التنافس حدة على المياه بفعل الأنماط المتغيرة في الإنتاج الحيواني والطلب على الأعلاف. ولعل تفضيل البروتين الحيواني في الوجبات الغذائية سيغير من أنماط الاستهلاك عبر العالم (منظمة الأغذية والزراعة 2006ج؛ 2006ب)، الأمر الذي قد يؤدي إلى زيادة الطلب على الأعلاف بشكل كبير تبعاً للتوقعات. إذ أن تحويل العلف إلى بروتين حيواني يحمل خسارة في طياته، فهذه العملية تتطلب خمسة أضعاف كمية الأعلاف لإنتاج حريرات مكافئة لاستهلاكها من قبل البشر. وقد أدى توسيع الأراضي لرعي الحيوانات إلى إزالة الحراج في كثير من البلدان، حيث يعد تكثيف الإنتاج الحيواني مصدراً رئيساً للتلوث. كما

تسهم الحيوانات أيضاً في أقل من اثنين في المائة من إجمالي الناتج المحلي، وبذلك يعتقد أنها تنتج قرابة 18 في المائة من غازات الاحتباس الحراري (منظمة الأغذية والزراعة، 2006ب).

وتبعاً للتوقعات، قد يتواصل النمو في استهلاك المنتجات الحيوانية حتى عام 2030 أو ينيف، لكن بمعدلات مختلفة. ففي البلدان مرتفعة الدخل التي يكون فيها النمو السكاني بطيئاً، سيكون نطاق النمو محدوداً على اعتبار أن الاستهلاك الحيواني (لحوم ومشتقات ألبان) مرتفع أصلاً بشكل كبير، إذ يقترب من 305 كغ للفرد في العام. وهذه الكمية تقابل 60 كغ للفرد في العام في البلدان ذات الدخل المنخفض والمتوسط، حيث يبلغ معدل الاستهلاك العالمي 115 كغ للفرد في العام. وفي عام 2050، من المتوقع أن تصل هذه الأرقام إلى 330 و110 و150 كغ للفرد في العام على التوالي. وفي الوقت نفسه، قد تؤدي المخاوف المتعلقة بالصحة والسلامة الغذائية المتعلقة بالدهون الحيوانية وظهور أمراض جديدة إلى الحدّ من الطلب على اللحوم (منظمة الأغذية والزراعة 2006ج).

مصايد الأسماك الداخلية وتربية الأحياء المائية

غالباً ما تكون النزاعات بشأن استخدام المياه للري ومصايد الأسماك مستعصية بفعل اختلاف الحاجة إلى المياه بين المحاصيل والأسماك عبر الزمان والمكان. ولعل توسيع وتكثيف إنتاج المحاصيل من خلال تصريف الأراضي الرطبة، وتوسيع نظم الري، والحماية من الفيضانات، وكذلك الاستخدام المتزايد للأسمدة ومبيدات الآفات سيؤثر سلباً في مصايد الأسماك. وبذلك، يتعين على أي مشروع لتنمية المياه أن يأخذ بعين الاعتبار الاحتياجات المائية للأسماك ومصايد الأسماك كماً ونوعاً. ففي جلّ البلدان المتقدمة وبعض البلدان النامية، وضعت لوائح صارمة تتعلق بمعايير القضايا البيئية ونوعية المياه في مكانها الصحيح، وهذا ما يعد عاملاً مساعداً في دعم الأسماك ومصائد الأسماك التي تتنافس مع مستخدمين آخرين على موارد المياه. إلا أن هنالك إمكانية للتخفيف من بعض المشكلات، فمع التخطيط المناسب ووجود نهج شامل لتحقيق التنمية، لا تعتبر الزراعة ومصائد الأسماك ممارستين غير متوافقتين، إذ تشكل مصائد الأسماك في حقول الأرز في آسيا مثالاً ممتازاً حول كيفية تعايش النشاطين معاً. كما يوجد الكثير من الأمثلة التي تظهر أن للأسماك تأثير إيجابي في محصول الأرز، فحيثما توجد الأسماك تغيب الحاجة إلى استخدام مبيدات الآفات.

الاستيلاء على أراض زراعية على نطاق واسع

ظهر خلال السنوات الأخيرة مجالان جديدان للاستثمار في الزراعة ذات النزعة التجارية. الأول عندما تسعى البلدان التي تعتمد بدرجة كبيرة على الواردات من الأغذية لضمان الإمدادات بالأغذية من خلال الاستثمار الزراعي في البلدان النامية. أما الثاني فيتمثل في إنتاج المواد الخام للوقود الحيوي السائل (انظر أدناه). وهنالك العديد من المحركات التي ترسخ الاستثمار الداخلي في الزراعة: كأسعار السلع وقيمة الأراضي والتحولات السياسية في البلدان المستثمرة أو المتلقية للاستثمار والمخاوف حيال الأمن الغذائي وأمن الطاقة. ومما شحذ الاهتمام بهذه الاستثمارات الصدمة الناجمة عن ارتفاع أسعار الأغذية التي شهدها العالم عام 2007 ومستويات أسعار الطاقة الآخذة في ارتفاع مطرد. أما البلدان المستثمرة الرئيسة فتقع في أوروبا وأفريقيا وكذلك في الخليج وجنوب وشرق آسيا. ويعتبر الحصول على الأراضي من قبل مستثمرين محليين مسألة مهمة. ولعل أفريقيا جنوب الصحراء والكبرى وجنوب شرق آسيا وأمريكا اللاتينية تشكل الأقاليم المستهدفة بشكل رئيس (Cotula، 2010).

ويمتد نطاق هذه الظاهرة على نحو واسع، كما تزداد حدة التنافس مع استخدامات زراعية قائمة على اعتبار أن اهتمام المستثمر ينصب على الأراضي ذات القيمة الأعلى من حيث ارتفاع مستوى الخصوبة أو إمكانية الري أو توافر بنى تحتية أفضل أو قرب تلك الأراضي من الأسواق. وهذه الأراضي هي ما يسعى إليها عادة المحليون بشغف لزراعة حيازات صغيرة، وهنا يظهر الخطر المحدق بسبل العيش والأمن الغذائي على المستوى المحلي إن خصصت تلك الأراضي للزراعة ضمن مزارع في غياب المشورات والضمانات المناسبة (Cotula، 2010).

ويقوم البنك الدولي للإنشاء والتعمير (2011) بدراسة هذه القضايا من خلال التمييز بين البلدان على أساس الأراضي الصالحة لتوسيع نطاق الأراضي الزراعية وتقليص الفجوة في الغلة، مع إشارة إلى احتمال ملاءمة سبل التنمية المختلفة التي تقود إلى التعامل مع المخاطر والفرص ذات الصلة وذلك اعتماداً على السياق المحلي. وقد اعتبر الاهتمام الكبير في البلدان ذات الحوكمة الضعيفة (وعلى الأخص تلك المتعلقة بالحقوق المحلية) عاملاً أساسياً يسهم في أخطار عديدة (كنقص التعويضات، والتأخير في التنفيذ، وانخفاض مستوى تأسيس الأعمال، وما إلى ذلك). وبينما قد تفتح هذه الاستثمارات الباب لتذليل المعوقات التي تقف أمام الإنتاج الزراعي (كالوصول إلى التكنولوجيا، ورأس المال، والبنى التحتية)، نجد أن هذا يتطلب من جملة أمور أخرى نهجاً استراتيجياً يقحم المستثمرين بشكل استباقي، وكذلك تغييرات في حوكمة الأراضي والسياسات، وقدرات مؤسساتية أعظم.

إنتاج المواد الخام للوقود الحيوي السائل

يمثل الوقود الحيوي في الوقت الراهن قرابة 10 في المائة من الاستخدام العالمي للطاقة، حيث يستخدم بشكل رئيس في عمليات الطبخ التقليدية والتدفئة في البلدان النامية. ويعتمد قرابة 2.5 مليار نسمة في البلدان النامية على الكتلة الحيوية التقليدية كوقود أساسي للطبخ لديهم. لكن من بين منتجات الطاقة الحيوية التقليدية هذه، نجد أن للإنتاج المتزايد من الوقود الحيوي السائل (الإيثانول الحيوي والديزل الحيوي) أعظم تأثير متوقع في استخدام الأراضي والمياه. إذ شرعت الطاقة الحيوية في التنافس مع إنتاج الأغذية على الموارد من الأراضي والمياه، حيث من المتوقع لهذا التنافس أن يزداد ضراوة على اعتبار أن لإنتاج المحاصيل الغذائية والإيثانول والمواد الأولية للديزل الحيوي المتطلبات عينها من صلاحية الأراضي. ولعل الارتفاعات التي شهدتها أسعار الأغذية في العالم مؤخراً تعزى جزئياً إلى التحول نحو إنتاج الوقود الحيوي السائل.

وتقول التنبؤات بأن الوقود الحيوي السائل سيشكل خمسة في المائة من إجمالي طاقة النقل البري بحلول 2030، حيث قد تؤدي الضغوطات على مخزونات الكربون إلى زيادة هذه النسبة. ولإنتاج هذه الكمية، يجب أن يزداد استخدام الأراضي لإنتاج المواد الأولية للوقود الحيوي السائل بأكثر من الضعف خلال الفترة 2007-2030 فوق 3-4.5 في المائة من الأراضي المزروعة. وقد يتطلب تنفيذ جميع السياسات والخطط الوطنية الراهنة المتعلقة بالوقود الحيوي السائل حول العالم 30 مليون هكتار من الأراضي الزراعية (اثنان في المائة من الأراضي المزروعة في الوقت الراهن)، وهو ما يقود إلى إزاحة الإنتاج الراهن من المحاصيل الغذائية وإحداث مزيد من عمليات تحويل الحراج وأراضي الأعشاب (Fischer *et al.*، 2010).

إلى ذلك، يضع إنتاج الوقود الحيوي السائل ضغطاً أيضاً على موارد المياه، أي كمية المياه المطلوبة لإنتاج ليتر واحد من الوقود الحيوي السائل هي ذاتها تقريباً المطلوبة لإنتاج الغذاءلشخص واحد لمدة يوم واحد. وتقدر اليوم مياه الري المستخدمة على مستوى العالم لإنتاج الوقود الحيوي السائل بـ 1-2 في

المائة من إجمالي استخدام مياه الري في العالم. فإذا ما نفذت كافة الخطط الوطنية الراهنة الخاصة بالوقود الحيوي السائل، فسيكون إنتاج هذا الوقود بحاجة إلى 5-10 في المائة من مياه الري على مستوى العالم (Hoogeveen *et al.*، 2009).

إلا أن خطط التوسع الطموحة هذه قد تشهد تراجعاً، حيث ثمة مخاوف تطال التنافس ما بين الطاقة الحيوية والأغذية على الموارد، وآثار ذلك في الأمن الغذائي، وكذلك بجوانب استدامة الإنتاج بيئاً (Tilman *et al.*، 2009). أضف إلى ذلك التساؤلات حيال مدى المدخرات الصافية من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، لاسيما في حال تحويل الحراج أو أراضي الأعشاب لإنتاج الوقود الحيوي السائل.

وقد دفعت الاعتبارات الواردة أعلاه الكثير من البلدان إلى إعادة تقييم أهدافها الإنتاجية على المدى القريب (المؤطر 3-1) وإلى تقييم إمكانية الجيل الثاني من الوقود الحيوي السائل المشتق من فضلات الكتلة الحيوية التي لا تتنافس بشكل مباشر مع المحاصيل الغذائية.

المؤطر 3-1: الاتجاهات في الطلب على الوقود الحيوي السائل وإنتاجه

وصل الإمداد العالمي بالوقود الحيوي السائل إلى 0.7 مليون برميل في اليوم عام 2007، مشكلاً زيادة قدرها 37 في المائة مقارنة مع عام 2006، وهي كمية تعادل 1.5 في المائة من وقود النقل البري. وتشير الاتجاهات إلى أن الطلب العالمي سيشهد زيادة كبيرة ليصل إلى 1.6 مليون برميل/اليوم بحلول 2015 و2.7 مليون برميل/اليوم بحلول عام 2030، وبذلك يلبي خمسة في المائة من إجمالي الطلب العالمي على الطاقة للنقل البري. أما الالتزام العالمي المنسق لتحقيق الاستقرار في تركيز غازات الاحتباس الحراري عند ما يعادل 450 جزء في المليون من ثاني أكسيد الكربون فسيتطلب مضاعفة أخرى من الطلب العالمي على الوقود الحيوي السائل عام 2030، حيث تشكل الزيادة في استخدام الوقود الحيوي السائل في قطاع النقل ثلاثة في المائة من مدخرات غاز ثاني أكسيد الكربون.

إلا أن المخاوف المتعلقة بتنافس الوقود الحيوي والأغذية على موارد نادرة من الأراضي والمياه، وتأثيرات ذلك في الأمن الغذائي، والمخزونات الفعلية من انبعاثات غازات الاحتباس الحراري واستجابة الإنتاج بيئياً قد دفعت الكثير من البلدان إلى إعادة تقييم أهدافها المتعلقة بالوقود الحيوي السائل على المدى القريب. وهذا ينطبق بشكل خاص على «الجيل الأول» من الوقود الحيوي السائل، أي الوقود الناتج عن المحاصيل المخصصة للطاقة مثل الذرة الصفراء وقصب السكر. وقد تنخفض التأثيرات السلبية المحتملة في الأراضي الزراعية والأمن الغذائي لدى إدخال الجيل الثاني من الوقود الحيوي السائل، أي الوقود المشتق بشكل كبير من فضلات الكتلة الحيوية. وبحلول عام 2030، قد يعود ربع إنتاج الوقود الحيوي السائل بمنشئه إلى تلك الفضلات.

المصدر: Tubiello وvan der Velde، (2010) الوكالة الدولية للطاقة، (2009)

تدهور الأراضي والمياه – تأثيراته وأسبابه

ترافقت الإنجازات السابقة المتعلقة بنمو الإنتاج الزراعي مع تأثيرات جانبية سلبية أو عوامل خارجية في الموارد من الأراضي والمياه على مستوى المزرعة وأسفل المجرى على حد سواء. ومن أسباب هذا التدهور نظم الإنتاج ضعيفة التكيف وكذلك الخيارات المقصودة أو التوازنات لزيادة الإنتاج الزراعي على حساب خدمات النظام الإيكولوجي.

استخدام الأراضي والمياه والنظام الإيكولوجي: تعريف تدهور الأراضي

عملت الدراسات التي أجريت مؤخراً (Nachtergaele *et al.*، 2011) على توسيع تعريف 'تدهور الأراضي' إلى ما يتجاوز ببساطة انجراف التربة أو فقدان خصوبتها إلى تدهور نظام إيكولوجي متوازن وخسارة الخدمات التي يوفرها هذا النظام. وعليه، يجب النظر إلى تدهور الأراضي بطريقة متكاملة، مع الأخذ بعين الاعتبار كافة السلع والخدمات التي يوفرها النظام الإيكولوجي، الفيزيائية–الحيوية منها والاجتماعية–الاقتصادية.

وغالباً ما تتأثر النظم الإيكولوجية التي تعد الأنشطة الزراعية أو إدارة الحراج أو الرعي سائدة فيها سلباً بفعل أسباب ناجمة عن البشر، لعل أكثرها أهمية استخدام الأراضي والتغيرات في استخدامها (المؤطر 3-2)، وهو ما يؤثر في الصفات الفيزيائية–الحيوية للأراضي (كالتلوث والتملح واستنزاف المغذيات). وقد يحدث التدهور عندما تكون الممارسات الإدارية ضعيفة التكيف مع الظروف الإيكولوجية المحلية. وحتى بعض الأسباب التي تبدو طبيعية، قد تعود لتدخلات بشرية بشكل كلي أو جزئي (كغزو الأدغال وحرائق الحراج والفيضانات والانزلاقات الأرضية وموجات الجفاف).

تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة: إطار عمل منظمة الأغذية والزراعة لتقييم تدهور التربة

طُور إطار عمل جديد متكامل وقابل للتوسيع لتقييم تدهور الأراضي مؤخراً من قبل منظمة الأغذية والزراعة بالتعاون الوثيق مع الشبكة العالمية للنظرةالعامةلنهج وتكنولوجيات الحفظ كجزء من تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة (LADA، 2010 أ). وقد أُطلق هذا البرنامج بطلب ودعم من اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، حيث يستند إلى مفهوم خدمات النظام الإيكولوجي الذي جاء حصيلة تقييم النظام الإيكولوجي للألفية (MEA، 2005)، ويعكس التحول المنهجي في تقييم حدوث تدهور الأراضي وشدة هذا التدهور والعوامل المحركة له وتأثيراته، ناهيك عن مدى ممارسات الإدارة الجيدة وفعاليتها. ويختلف نهج التقييم هذا عن الطرائق السابقة كالتقييم العالمي لتدهور التربة (GLASOD: Oldeman *et al.*، 1990) الذي ركز بشكل رئيس على التربة (المؤطر 3-3).وعليه يمثل 'تدهور الأراضي' مفهوماً أوسع من كونه مجرد تدهور للتربة أو تلوث المياه. كما يتيح أيضاً إجراء تقييم المكونات المترابطة للنظام الإيكولوجي والتوازنات التي قد توجد بينها: خسارة التنوع البيولوجي على سبيل المثال مقابل التحسينات في الخدمات الاقتصادية في ظل زراعة مكثفة.

المؤطر 3-2: فقدان الحراج الطبيعية في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي

جذوع أشجار مقطوعة لتأسيس حقول جديدة باتباع طريقة قطع وحرق الحراج في سانتا كروز، بوليفيا

خلال الفترة ما بين 1990 و2010، انخفض صافي مساحة الحراج في إقليم أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي بحوالي 87 مليون هكتار، أو بقرابة تسعة في المائة (منظمة الأغذية والزراعة، 2011ج). ويشهد حوض الأمازون، الذي يحتوي على أكثف حراج مطرية مدارية في العالم بما فيها من تنوع بيولوجي فريد، أعلى معدلات من إزالة الحراج. إذ قام مزارعون تجاريون بقطع الأشجار فوق مساحات واسعة لصالح صادرات فول الصويا في البرازيل وبوليفيا والبارغواي، ولصالح البن في البرازيل، والموز في أمريكا الوسطى وكولومبيا والإكوادور ومنطقة البحر الكاريبي. كما تدهورت الحراج بسبب صغار المزارعين أيضاً من خلال قيامهم بقطع وحرق الحراج أثناء تنقل ممارساتهم الزراعية حول الحراج.

المصدر: مركز التنمية والبيئة، (2010)، الصورة لـ Wocat

وقد تم مؤخراً تطبيق إطار العمل المذكور على المستوى القطري في العديد من البلدان المشاركة في مشروع تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة (الأرجنتين وتونس وجنوب أفريقيا والسنغال والصين وكوبا) والتي جرى فيها تقييم إجمالي مساحة الأنماط المختارة للتدهور الفيزيائي–الحيوي، وممارسات إدارة الأراضي وتأثيرات النظام الإيكولوجي. واستخدمت نتائج تم جنيها من تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة على المستويين القطري والمحلي لدعم رسم السياسات والتدخلات المتعلقة بإدارة الموارد الطبيعية، كما استخدمت كذلك أيضاً في البلدان التي ترسل تقاريرها إلى اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (المؤطر 3-4).

وتعتبر المنهجية التشغيلية لتطبيق إطار عمل تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة الخاص بمنظمة الأغذية والزراعة لإجراء تحليل تكاملي لمجموعات البيانات العالمية (نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي) في مرحلة تطورها النهائية من قبل منظمة الأغذية والزراعة (تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة، 2010أ). ويقوم نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي بتقييم حالة واتجاهات وتأثيرات تدهور الأراضي في السكان المحليين باستخدام مجموعة من المؤشرات التي تمتد إلى الأبعاد الاجتماعية

المؤطر 3-3: الصفات الرئيسة لإطار عمل تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة الخاص بمنظمة الأغذية والزراعة

- يمتد الدور الرئيس ***لتقييم أصحاب الشأن*** لحالة واتجاهات ***المنافع المتعددة للنظام الإيكولوجي*** على ثلاثة أبعاد: الاجتماعي والاقتصادي والبيئي، حيث يتم الاعتراف بها على نطاق واسع كثلاث دعامات «للاستدامة».
- يحدث التدهور بحسب الاعتقاد عندما تؤدي الضغوطات المطبقة على نظام إيكولوجي إلى إحداث اتجاه دائم الانحدار (خلال فترة عشر سنوات تقريباً أو يزيد) في قيمة واحدة أو أكثر من المنافع لتصل إلى مستويات ***أدنى من تلك المقبولة من جانب مجتمع أصحاب الشأن*** الذي يعتبر، بشكل مباشر أو غير مباشر، مسؤولاً عن «إدارة» النظم الإيكولوجية. ولعل الحكمة الرئيسة تتجلى في سعي أصحاب الشأن دائماً إلى التوازنات ما بين شتى المنافع بغية «إدارة» النظام البيئي للوصول إلى مستويات مقبولة لكافة المعايير الثلاثة للاستدامة.
- يمكن اعتبار التدهور تدهوراً دائماً عندما تكون تكلفة إعادة تأهيل الأراضي المتدهور باستخدام التكنولوجيات المتوافرة في الوقت الراهن غير مقبولة من جانب أصحاب الشأن من الناحيتين الاقتصادية أو الاجتماعية.
- لا يمكن تقييم «حالة تدهور الأراضي» (التي تتساوى مع وضع منافع النظام الإيكولوجي خلال فترة معينة) وكذلك «الاتجاهات» في تدهور الأراضي سوى مقابل عام مرجعي. إذ أن «الحالة» و«الاتجاه» يشكلان اعتباران مهمان عند تقييم مدى السرعة المطلوبة في اتخاذ إجراءات علاجية. أما الحالات الحرجة فتكون عندما تتزامن «الحالة» المنخفضة مع انخفاض سريع في «اتجاه» خدمات النظام الإيكولوجي، حيث يجب تسليط الضوء على المناطق ذات «الحالة» المنخفضة إلى المتوسطة و«الاتجاه» المنخفض لاتخاذ إجراءات وقائية بهدف تحقيق فعالية التكلفة بدرجة أكبر.
- تتطور مع الوقت منهجيات جمع البيانات المستخدمة لقياس شتى جوانب التدهور. ويمكن تطبيق إطار عمل تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة الخاص بمنظمة الأغذية والزراعة بشكل مستقل عن المنهجيات النوعية على مقاييس مختلفة. ويمكن استخدام المتغيرات التي تم قياسها أو المؤشرات ذات الصلة.
- تخضع محركات وتأثيرات تدهور الأراضي للتقييم وفق مقاييس مختلفة. وهذا ما يتيح تحقيق فهم شامل لسلوك واستراتيجيات شتى مستخدمي الأراضي وتسهيل القيام بإجراءات متناسقة على مستويات مختلفة من صناعة القرار.

والاقتصادية والبيئية لخدمات النظام البيئي. وفي نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي، تُمثّل حالة المنافع المتعددة للنظام الإيكولوجي على شكل مخططات رادارية تتيح إجراء تقييم سريع للحالة والاتجاه في ستة أبعاد أساسية لخدمات النظام الإيكولوجي ذات العلاقة بالأراضي والمياه، ألا وهي الكتلة الحيوية والتربة والمياه والتنوع البيولوجي والبعد الاقتصادي والاجتماعي (الشكل 3-1).

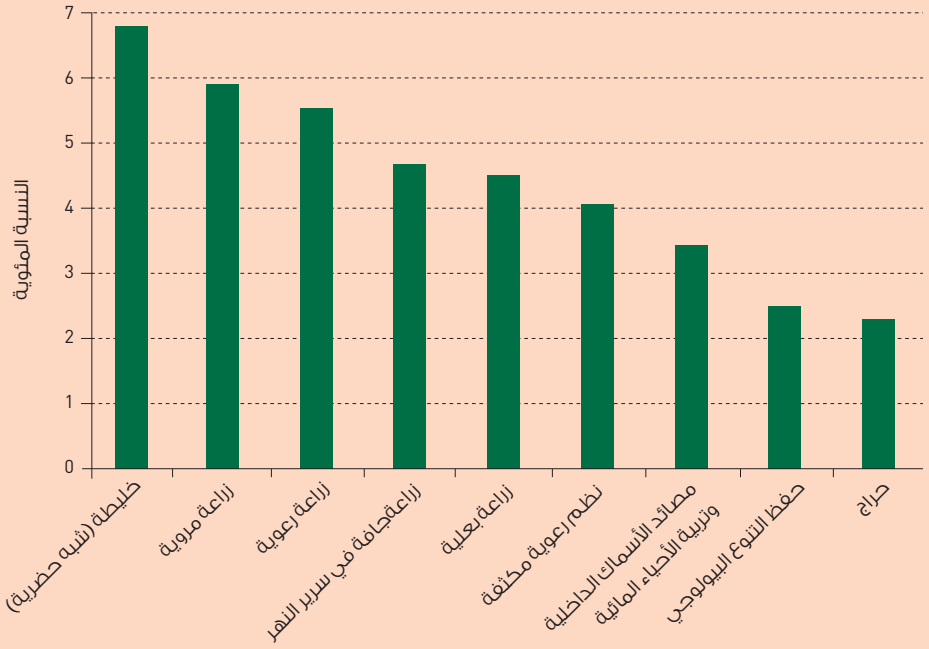
ويظهر نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي أن استخدام الأراضي وإدارتها يشكل أكثر أسباب التدهور أهمية. فعلى سبيل المثال، يسبب تحويل الحراج إلى أراض زراعيةخسارة طيف من خدمات النظام الإيكولوجي، وتكون الأراضي المزروعة الناتجة عن ذلك أكثر عرضة للتدهور غالباً بفعل حراثة التربة. وتتسم الحراج بقدرة عالية على إنتاج الكتلة الحيوية وصحة التربة والتنوع البيولوجي. فعندما تحول الحراج إلى الزراعة، تُفقد كثير من هذه الخدمات وبالتالي يظهر احتمال أكبر لتدهور الأراضي المزروعة.

وتشكل الاتجاهات عنصراً مهماً في تقييم خدمات النظم الإيكولوجية. ويقوم نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي بتقييم التغييرات في خدمات النظم الإيكولوجية خلال الفترة 1990-2005 بهدف رصد

المؤطر 3-4: التقييم القطري لتدهور الأراضي في السنغال

باتباع منهجية التقييم القطري لتدهور التربة في الأراضي الجافة، تم بناء التقديرات المستندة إلى آراء الخبراء على المدى المكاني لأنماط مختارة، ودرجة التدهور الفيزيائي–الحيوي ومعدله، وكذلك أسبابه وتأثيراته في خدمات النظام الإيكولوجي، ضمن كافة النظم الرئيسة لاستخدام الأراضي. وتشتمل أنماط التدهور على انجراف التربة (الريحي والمائي) وتدهور التربة (الكيميائي والفيزيائي والمائي والبيولوجي). وتشتمل أسبابه على إدارة التربة؛ وإدارة المحاصيل؛ وإزالة الحراج؛ والاستغلال الجائر للنباتات لاستخدامات منزلية؛ والرعي الجائر.

مدى التدهور (النسبة المئوية لمساحة نظام استخدام الأراضي)

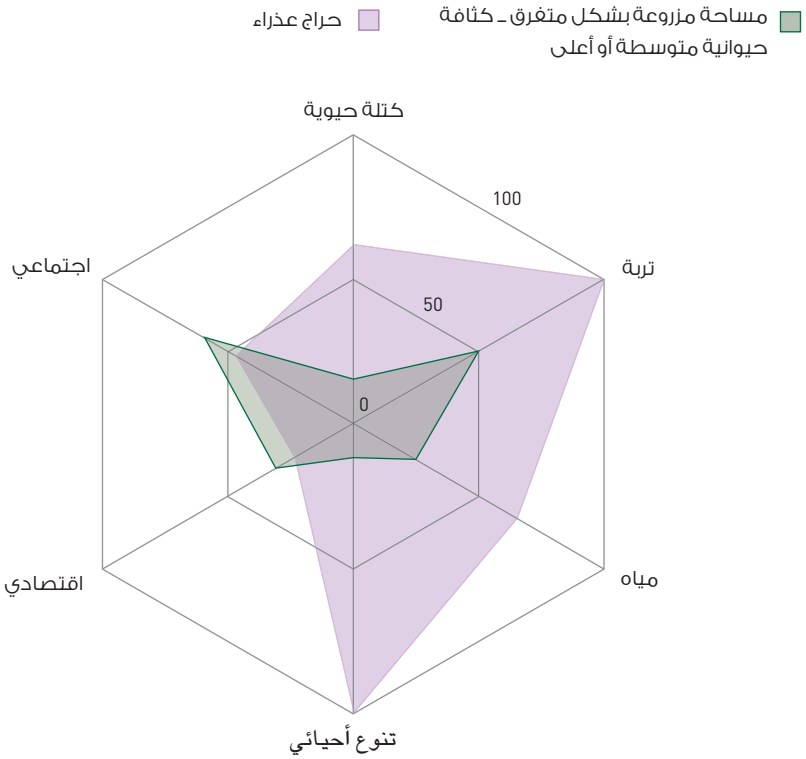


التحسن أو حدوث مزيد من التدهور. وتشهد أجزاء واسعة من جميع القارات حالة من التدهور، مع إصابة مرتفعة على وجه الخصوص عند الساحل الغربي من القارة الأمريكية، وعبر جنوب أوروبا وشمال أفريقيا، وعبر الساحل والقرن الأفريقي، وعلى امتداد آسيا. أما التهديد الأعظم فيتمثل في خسارة جودة التربة، يتبعه خسارة التنوع البيولوجي، فاستنزاف المياه (Molden، 2007).

مدى المساحة المتدهورة على مستوى العالم – نتائج أولية من نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي

في نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي (تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة، 2010أ)، تم إدخال مجموعات البيانات العالمية التي تغطي الأبعاد البيئية والاقتصادية والاجتماعية إلى نماذج أنتجت مؤشرات تبين الحالة الراهنة (أي وضع 'الخط الأساس') لمنافع النظام الإيكولوجي، وكذلك الاتجاه (أي المنحى طويل

الشكل 3-1: تمثيل تخطيطي للتغير المحتمل في وضع ست خدمات مختارة للنظام الإيكولوجي مرتبطة بالتغير الرئيس في استخدام الأراضي (من الحراج إلى إنتاج حيواني مكثف)



المصدر: هذه الدراسة

الأجل للتغيرات في دفق هكذا منافع – سواء أكانت إيجابية أم سلبية). وتم تحديد الحالة والاتجاه لإحدى عشرة فئة لاستخدام الأراضي مهمة على المستوى العالمي، وذلك كما جاء في تعريف نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأراضي لها، والذي أتاح تعريف الأنماط المختلفة الأربعة التالية للتدهور (الشكل 3-2) ، حيث تسهل هذه الأنماط الاستهداف الجغرافي وإعداد الأولويات لاستراتيجيات وتدخلات علاجية.

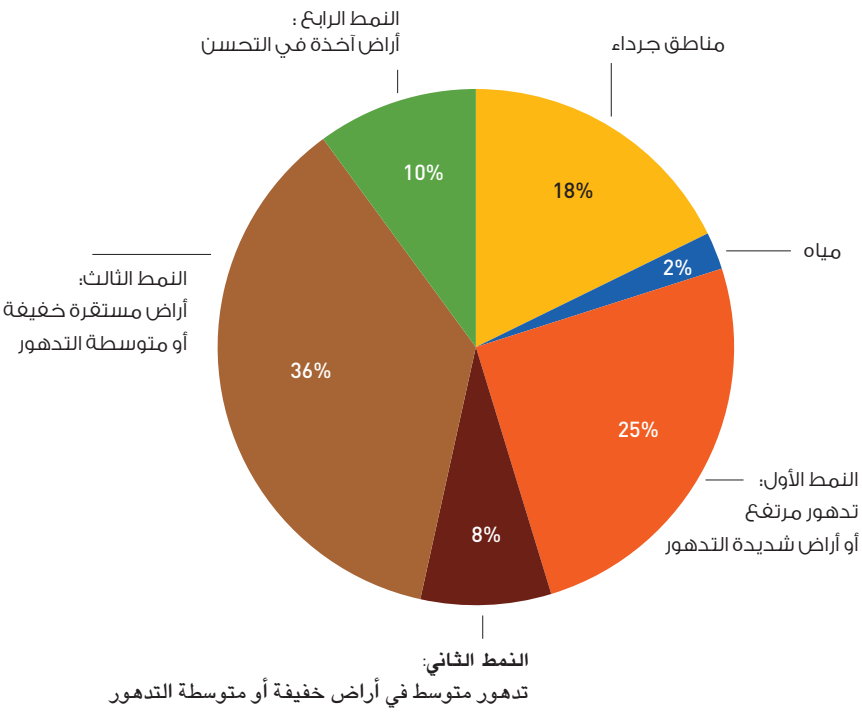
ويتباين المدى النسبي لأنماط التدهور المختلفة اعتماداً على استخدام الأراضي. وكانت القيمة الأعلى للنمط الأول مرتبطة بالمناطق المزروعة بشكل متفرق وذات الكثافة الحيوانية المعتدلة أو المرتفعة (68 في المائة من المدى العالمي لفئة استخدام الأراضي هذه). وتكون الحصص الأعلى لتحسين الأراضي (أي النمط الرابع) الأكثر ارتباطاً بزراعة المحاصيل مع عدد قليل أو معدوم من الحيوانات (24 في المائة). وعلى مستوى العالم، تنتمي قرابة 32 في المائة من جميع الأراضي إلى فئة النمط الأول الحرجة، بينما تكون قرابة 46 في المائة مستقرة (لا توجد اتجاهات مرتفعة أو منخفضة بشكل معنوي) وذات تدهور خفيف إلى معتدل (النمط الثالث). ويرتبط 13 في المائة فقط من الأراضي بظروف آخذة بالتحسن (الشكل 3-2).

التأثيرات السلبية للزراعة على مستوى المزرعة

تمثل المساحة الراهنة للأراضي المزروعة والتي تبلغ 1600 مليون هكتار الجزء الأفضل والأكثر إنتاجية من موارد الأراضي على مستوى العالم. إلا أن جزءاً من هذه الأراضي يتعرض للتدهور من خلال ممارسات زراعية تسفر عن انجراف مائي وريحي واستجرار للمغذيات وتراص للتربة السطحية والتملح وتلوث التربة،

الشكل 3-2: الحالة والاتجاهات في التدهور العالمي للأراضي

أنماط تدهور منافع النظام الإيكولوجي	خيارات التدخل
النمط الأول ـ اتجاه تدهور مرتفع أو أراض شديدة التدهور	إعادة التأهيل إن كانت العملية مجدية اقتصادياً والتخفيف من التدهور عندما تكون اتجاهاته مرتفعة
النمط الثاني ـ اتجاه تدهور متوسط في أراض خفيفة أو متوسطة التدهور	إدخال تدابير للتخفيف من التدهور
النمط الثالث ـ أراض مستقرة خفيفة أو متوسطة التدهور	تدخلات وقائية
النمط الرابع ـ أراض آخذة في التحسن	تعزيز الظروف التمكينية التي تشجع على إدارة التربة والمياه



المصدر: هذه الدراسة

الأمر الذي أدى إلى انخفاض في إنتاجية قاعدة الموارد من الأراضي. كما يؤدي تدهور الأراضي أيضاً إلى مشكلات خارج الموقع، من قبيل الترسب في الخزانات وانخفاض أداء نظام مساقط المياه وانبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

ويمكن أن يحدث التدهور في إنتاجية الأراضي بعدة طرق. فأولاً، قد يحدث ضياع في المادة العضوية وتدهور مادي في التربة، وهذا ما يحدث عندما تقطع الحراج وتتقلص بنية التربة بشكل سريع. ثانياً، قد يحدث استنزاف التربة وتدهور كيميائي فيها. وعلى مستوى العالم، يتم استبدال فقط نصف المغذيات التي تستهلكها المحاصيل من التربة، حيث يصل استنزاف المغذيات في كثير من البلدان الآسيوية إلى ما يعادل 50 كغ/هـ سنوياً. وفي بعض البلدان الواقعة في شرق أفريقيا وجنوبها، يقدر الاستنزاف السنوي بـ 47 كغ

من النتروجين، وستة كيلوغرامات من الفوسفور، و37 كغ من البوتاسيوم. وعندما لا تشتمل النظم الزراعية على الأسمدة أو تثبيت النتروجين، فتكون الخسائر بدرجة أكبر جراء استجرار المغذيات وما يرتبط بذلك من انجراف (Sheldrick *et al.*، 2002).

أما الجانب الثالث للتدهور فيتمثل في انجراف التربة على مستوى الموقع بفعل ضعف إدارة الأراضي. فقد أظهرت كثير من الدراسات تأثير خسارة المغذيات والمادة العضوية في الغلال وما يترتب على ذلك من تدهور في قدرة التربة على حجز المياه. ويؤثر فقدان النوعية الجيدة للتربة وغطائها الوقائي أيضاً في خدمات النظام الإيكولوجي على المستوى الأوسع وذلك من خلال التسبب في اضطراب هيدرولوجي وخسارة التنوع البيولوجي فوق الأرض وتحتها وانخفاض مخزون التربة من الكربون وما يرتبط بذلك من زيادات في انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون.

وتنخفض صحة التربة في كثير من نظم المحاصيل في كل من البلدان المتقدمة والنامية على حد سواء. وتحدث أسوأ الحالات في نظم المحاصيل البعلية فوق مرتفعات جبال الهيمالايا والأنديز وروكيز والألب؛ وكذلك في النظم ذات المدخلات المنخفضة ومستوى الاهتمام المتدني من قبيل نظم المحاصيل البعلية في سفانا إقليم أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (المؤطر 3-5) والنظم الزراعية–الرعوية في الساحل والقرن الأفريقي وغربي الهند؛ وفي نظم مكثفة قد تؤدي المغذيات ومبيدات الآفات فيها إلى تلوث التربة والمياه إذا لم تخضع إلى إدارة مناسبة.

وقد أسهمت تنمية الري بوظيفة حيوية على صعيد زيادة الإنتاج الزراعي حول العالم، إلا أن التأثيرات الجانبية السلبية للزراعة المروية المكثفة في التربة والمياه كانت كبيرة هي الأخرى. فعلى مستوى المزرعة، يعتبر التملح والغدق مشكلتين أساسيتين. فهنالك القليل من النباتات القادرة على تحمل الكثير من الملح الذي يمنع بدوره امتصاص الرطوبة، وبالتالي يؤدي إلى انخفاض سريع في الغلال. وقد يحدث التملح عندما يحرر الري الأملاح الموجودة أصلاً في التربة، أو عندما تأتي مياه الري أو التسميد المعدني بأملاح جديدة إلى الأرض. أما الغدق فيعد أيضاً مشكلة ذات صلة. إذ يعيق نمو النبات بمنعه وصول الهواء من التربة وبالتالي خنقه. ويؤدي الغدق أيضاً إلى تملح التربة. فعلى مستوى العالم، تقدر منظمة الأغذية والزراعة بأن 34 مليون هكتار (11 في المائة من المساحة المروية) متأثرة بمستوى ما من الملوحة (الخريطة 3-1)، حيث تمثل باكستان والصين والولايات المتحدة والهند ما يزيد على 60 في المائة من إجمالي المساحة (21 مليون هكتار). كما تتضرر مساحة إضافية تتراوح بين 60 إلى 80 مليون هكتار بدرجة ما بفعل الغدق والملوحة المرتبطة به.

التأثيرات من خارج المزرعة والعوامل الخارجية

رغم تأثير إدارة الأراضي والمياه على مستوى الموقع، إلا أنه توجد أيضاً تأثيرات مكثفة لخارج الموقع وأسفل المجرى، بما في ذلك التغيرات في هيدرولوجيا الأنهار ومعدلات تغذية المياه الجوفية، وتلوث الكتل المائية عند أسفل المجرى وكذلك تلوث المياه الجوفية، وتأثيرات الملوحة عند أسفل المجرى بفعل الجريان من المزارع، والتأثير العام في النظم الإيكولوجية المرتبطة بالمياه.

المؤطر 3-5: استنزاف المغذيات في نظم المحاصيل صغيرة النطاق في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى

حقول غير مسمدة مزروعة بطريقة تقليدية ذات تباين مكاني شديد في نمو النبات، السنغال،

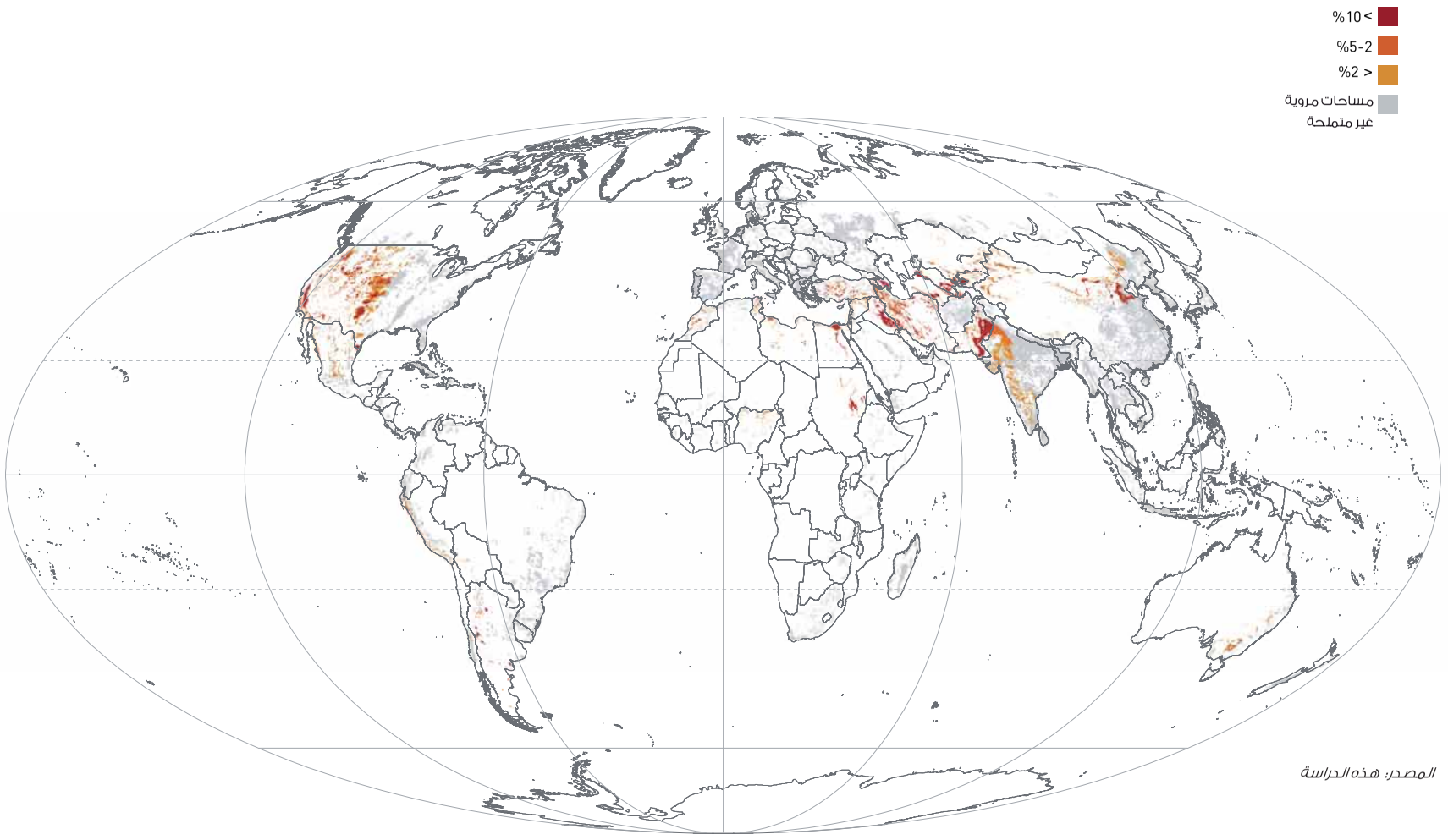
تشكل الأراضي الزراعية نسبة لا تتعدى سبعة في المائة من أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. وتعد إنتاجية المحاصيل متدنية فيها. كما يصل استنزاف خصوبة التربة إلى مستوى حرج في الإقليم، لاسيما عند استخدام الأراضي على نطاق صغير. أما هذا الاستنزاف فجاء حصيلة توازن سلبي في المغذيات، حيث غابت أربع أضعاف كمية المغذيات على الأقل في المحاصيل المنتجة مقارنة مع المغذيات التي استعيدت من خلال السماد الأخضر والسماد المعدني (مركز التنمية والبيئة، 2010)

المصدر: مركز التنمية والبيئة، 2010 . الصورة: خاصة بمصلحة المساحة الجيولوجية في الولايات المتحدة

تأثيرات استجرار مياه الري في النظام الهيدرولوجي

لقد كان للزراعة المروية تأثير عميق في النظم الإيكولوجية المرتبطة بالمياه. إذ شهد تدفق نظم الأنهار تغيرات اقترنت مع تأثيرات سلبية هائلة أحياناً في توافر المياه عند أسفل المجرى وأخرى في النظم الإيكولوجية المائية عند أسفل المجرى أيضاً، واقترنت أيضاً بانخفاض كبير في تصريف المياه إلى المحيط. ولم تعد كثير من الأنهار المستخدمة بدرجة كبيرة للري ذات مستويات تدفق تكفي لإبقاء نظم الأنهار 'مفتوحة'. ففي بعض الأحواض المكتظة بالسكان في الصين والهند، لم تعد الأنهار تصرف مياهها في البحر، الأمر الذي أسفر عن ملوحة تتقدم باتجاه أعلى المجرى وخسارة الموئل الساحلي والنشاط الاقتصادي. ولعل ثمة تأثيرات إيجابية من خلال ضبط الفيضانات بشكل متطور وتغذية خزانات المياه الجوفية (Charalambous و Garratt، 2009) مع أن من شأن ذلك الحدّ من نقل الرواسب النافعة (Molden، 2007). وكان لعمليات استجرار المياه للري دور أيضاً في انكماش البحيرات الواسعة: إذ فقدت بحيرة تشابالا في المكسيك 80 في المائة من حجمها خلال الفترة 1979 و2001، أما بحر آرال فجف تماماً في أواخر القرن العشرين، حيث أسفر استجرار المياه لري محصول القطن عن تقليص التدفقات المغذية له.

الخريطة 3-1: نسبة الأراضي المتملحة بفعل الري



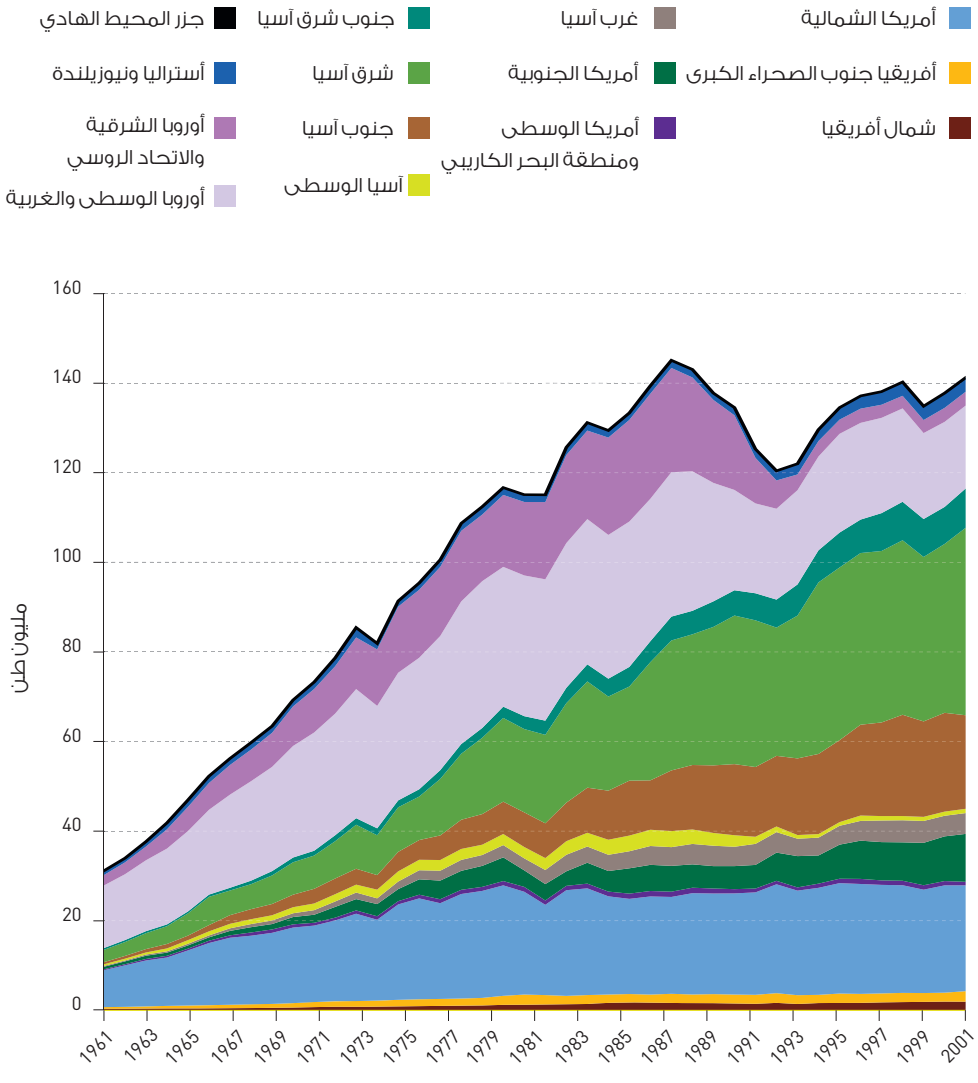
المصدر: هذه الدراسة

كذلك تم تصريف الأراضي الرطبة. ففي أوروبا وأمريكا الشمالية، تم تصريف ما يزيد على نصف الأراضي الرطبة لصالح الزراعة، الأمر الذي قاد إلى فقدان التنوع البيولوجي وظهور خطر الفيضانات وإغناء المياه بالمغذيات عند أسفل المجرى (منظمة الأغذية والزراعة، 2008ج؛ Molden، 2007: 249).

تلوث المياه بفعل الزراعة

تتمثل المشكلات الأكثر أهمية لتلوث المياه المرتبط بالزراعة في التراكم الزائد للمغذيات في المياه السطحية والساحلية، وتراكم النترات في المياه الجوفية وتراكم مبيدات الآفات في المياه الجوفية والكتل المائية. وقد شهد تلوث المياه الناجم عن الاستخدام المفرط للمغذيات (لاسيما النترات والفوسفات) زيادة ترافقت مع تكثيف الأساليب الزراعية (إلى جانب إسهام كبير من قبل نظم معالجة المجارير) (الشكل 3-3). ولعل زيادة استخدام الأسمدة اللاعضوية والتراكيز المرتفعة من الحيوانات تشكل الأسباب الرئيسة وراء هذا التلوث.

الشكل 3-3: اتجاهات في استخدام الأسمدة



المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010ب)

وقد أدت زيادة حمولة المغذيات في الأراضي الزراعية إلى زيادة نقل وتراكم النترات في نظم المياه بفعل الجريان. ويعتبر اليوم انتشار التلوث الزراعي–الكيماوي خطيراً فوق مساحة كبيرة من شرق وجنوب شرق آسيا وأوروبا وبقاع من الولايات المتحدة الأمريكية وبلدان آسيا الوسطى، وكذلك في بعض مزارع أمريكا الوسطى والجنوبية.

ويمكن للمغذيات الموجودة في المياه السطحية أن تسبب إغناء المياه بالمغذيات ونقص الأكسجة (استنزاف الأكسجين المنحل الداعم للحياة المائية) وأزهار الطحالب وإصابات أخرى، مثل ياقوت الماء. وتتأثر بها مناطق ساحلية في أستراليا وأوروبا والولايات المتحدة وكثير من المياه الداخلية (Matero-Sagasta وBurke، 2010). كما تعاني الحياة في بعض البحار، بما في ذلك أجزاء من بحر البلطيق والبحر الأدرياتيكي من الاختناق في أغلب الأحيان. أما الأراضي الرطبة والبحيرات التي تتلقى تدفقات المغذيات التي قد تجاوزت عتبات إغناء المياه بالمغذيات فتشير إلى تجاوز الحدود الأرضية، أو الحد الأعلى الممكن تحمله، من حيث التغيرات في دورة النتروجين العالمية (Rockstrom *et al.*، 2011) وإغناء المياه العذبة بالمغذيات (Carpenter وBennet، 2011). ويقدر أن هنالك 12 000 كم^3 من المياه العذبة الملوثة في العالم، وهو ما يكافئ استخدام هذه المياه للري لمدة ست سنوات.

أما المشكلة الأخرى فتتعلق باستخدام بعض مبيدات الآفات (Carpenter وBennet، 2011). إذ كانت إدارة الآفات قضية متكررة في الزراعة المروية منذ ظهور الزراعة الحديثة لمحصولي الأرز والقمح على نطاق واسع. وعند الزراعة أحادية المحصول، يمكن للآفات والأمراض أن تنتشر بسرعة، وتكون النتائج وبائية في حال جاءت الظروف مؤاتية لمُمرض أو آفة معينة. وقد أثبتت بعض أصناف الأرز عالية الغلة حساسيتها لآفات معينة (كحساسية صنف الأرز IR64 لحشرة نطاط النبات البني). أما مبيدات الآفات المنتجة في وقت سابق، كالمبيدات الكلورية العضوية، فقد أثبتت بقائها وتراكمها في السلاسل الغذائية. ورغم حظر كثير منها في سبعينات القرن الفائت، إلا أن استخدامها استمر في أجزاء من العالم، في حين حل محلها صيغ حميدة بدرجة أكبر، مثل المبيدات الفوسفاتية العضوية التي تم حظرها وتقييدها على نطاق واسع هي الأخرى. وترتبط مخاطر التلوث بدرجة انحلال وانتقال المركبات الكيماوية المختلفة. فعلى سبيل المثال، اعتبر مبيد الأعشاب أترازاين، المستخدم على نطاق واسع في إنتاج الذرة الصفراء في الولايات المتحدة الأمريكية، مسؤولاً عن التلوث الكبير الذي أصاب المياه الجوفية. فالجريان والصرف الزراعي مسؤولان بشكل مباشر عن نقل هذه الملوثات إلى الكتل المائية.

غازات الاحتباس الحراري

تسهم الزراعة أيضاً بشكل كبير في تحرير غازات الاحتباس الحراري، حيث تصل انبعاثاتها إلى ما يعادل تقريباً 5-6 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون في العام. وتعد، هي وأنشطة إزالة الحراج، مسؤولة عن ثلث إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري ذات المنشأ البشري، أو قرابة ما يعادل 13-15 مليار طن من ثاني أكسيد الكربون في العام (الجدول 3-1). إذ تبعث حوالي 25 في المائة من إجمالي ثاني أكسيد الكربون (بفعل إزالة الحراج بدرجة كبيرة)، و50 في المائة من غاز الميتان (أرز، وتخمر معوي، وفضلات الحيوانات)، و75 في المائة من غاز أكسيد النتروجين N_2O (استخدام الأسمدة وفضلات الحيوانات) سنوياً بفعل النشاطات ذات المنشأ البشري. ورغم أن كثيراً من هذه الانبعاثات قد تكون جزءاً لا يمكن تجنبه جراء الزراعة المكثفة، إلا أنه جرى تحديد عدد من استراتيجيات التخفيف منها في قطاعي الزراعة والحراج على أنها استراتيجيات مفيدة لبلوغ هدف استقرار التراكيز الجوية. وستناقش هذه الخيارات في الفصل الخامس.

الجدول 3-1: الانبعاثات السنوية من غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن النشاطات البشرية (2005)

	ما يعادل مليار طن من ثاني أكسيد الكربون	النصيب %
مستوى العالم	50	%100
الزراعة	6-5	% 12-10
ميتان	(3.3)	
أكسيد النتروجين N_2O	(2.8)	
الحراج	10-8	
إزالة الحراج	(6-5)	% 20-15
التفسخ والخث	(4-3)	
إجمالي الزراعة والحراج	15-13	% 32-25

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2008أ)

استنزاف المياه الجوفية

من المحتمل أن تتأثر كمية المياه المتوافرة للزراعة بانخفاض مورد المياه الجوفية في مناطق كثيرة. وقد ناقشنا سابقاً أن ازدهار استخدام المياه الجوفية المدفوع بتكنولوجيا الآبار الأنبوبية والطاقة الرخيصة والأسواق المربحة قد أدى إلى استنزاف واسع لاحتياطي المياه الجوفية، بما في ذلك استخراج المياه من بعض خزانات المياه الجوفية بطريقة لا يمكن تعويضها (Llamas وCustodio، 2003؛ Shah، 2009؛ Morris *et al.*، 2003). لكن بينما يعتبر الاستنزاف أثراً سائداً، نجد أن الضخ في بعض الظروف قد يزيد من تغذية المياه الجوفية (شمس الضحى وآخرون، 2011).

لقد أفضى انتشار استخراج المياه الجوفية لصالح الزراعة بطريقة بعيدة كل البعد عن التنظيم إلى استنزاف وتدهور بعض من أكثر خزانات المياه الجوفية استخداماً وأعلاها نوعية. ولعل استنزاف مستودع المياه الجوفية في سنترال فالي بكاليفورنيا أو في أوجالالا في السهول العظمى بالولايات المتحدة معروف جداً. إلا أن ثمة أمثلة أخرى من مناطق زراعية رئيسة تشمل البنجاب وسهل شمال الصين وحوض سوس في المغرب، حيث جرى فيها تسجيل انخفاض وصل حتى مترين سنوياً منذ عام 1980 (Garduno وFoster، 2011). وترتفع تكاليف الضخ على المزارعين الفرديين ونظم الإمداد العامة بالمياه الجوفية مع انخفاض منسوب المياه. إلا أن الطلب على المياه الجوفية في بعض الحالات لخدمة محاصيل مرتفعة القيمة يبدو بعيداً عن المرونة (Hellegers *et al.*، 2011)، ففي اليمن قد تضخ المياه الجوفية من أعماق تزيد عن كيلومتر واحد.

أضف إلى ذلك أن استنزاف المياه الجوفية قد أسهم أيضاً في الكفاف عند انهيار بنى خزانات المياه الجوفية، ولعل سنترال فالي في كاليفورنيا يعد المثال الأبرز حتى اليوم بفعل الاستغلال المتواصل لمياه جوفية أكثر عمقاً لأغراض الري. أما في إيران، فيسهم الاستخراج المكثف للمياه الجوفية في جفاف القناة التقليدية والينابيع والآبار الضحلة، والذي أدى إلى الكفاف في الأراضي الزراعية الإنتاجية بفعل التناقص في خزانات المياه الجوفية الأساسية بفعل استخراج المياه منها.

أما الخطر الآخر فيتجلى في تملّح موارد المياه الجوفية. وهذا ما قد يحدث عندما ترشح مياه صرف الري المالحة إلى أحد خزانات المياه الجوفية. لكن في كثير من المناطق الساحلية والجزر الصغيرة، عمل ضخ المياه

الجوفية بطريقة مكثفة للاستخدام الزراعي على تحريض مَرَج الملح الذي جعل كثيراً من خزانات المياه الجوفية المهمة على الصعيد الاقتصادي غير صالحة للإمداد بالمياه. وهنالك بعض الخزانات المتملحة بشكل دائم أصلاً، مثل خزانات المياه الجوفية في غزة وغوجرات (الهند) وجاوة الغربية والمكسيك.

ويشير جرد عالمي لاستخدام المياه الجوفية في الزراعة أجرته منظمة الأغذية والزراعة (Siebert *et al.*، 2010) إلى أن قرابة 40 في المائة من المساحة المروية على مستوى العالم تعتمد على المياه الجوفية (الجدول 3-2)، كما تعتمد المناطق الأساسية لإنتاج الأغذية على المياه الجوفية. أما المناطق المتأثرة فتضم بعضاً من المناطق الأساسية المنتجة للحبوب من قبيل البنجاب وسهل شمال الصين. ويعتمد أربعة من أكبر منتجي الأغذية في العالم على المياه الجوفية لري ثلث المساحة المروية لديهم أو ينيف، وهذا ينسحب على الهند (64 في المائة) والولايات المتحدة الأمريكية (59 في المائة) لري حتى ثلثي المساحة المروية فيهما. وبالتالي نجد المخاطر التي تواجه الإمداد العالمي بالأغذية مرتفعة بفعل استنزاف خزانات المياه الجوفية وتدهورها.

الآثار المتوقعة الناجمة عن تغير المناخ

تعتبر النظم الزراعية معرضة للخطر على نطاق عالمي بفعل تغير المناخ (منظمة الأغذية والزراعة، 2011ب). إذ يؤثر تغير المناخ وتقلباته في النظم الحرارية والهيدرولوجية التي بدورها تؤثر في بنية النظم الإيكولوجية ووظائفها وكذلك في سبل العيش لدى الإنسان. وسيكون للتغيرات المتوقعة على صعيد متوسط درجات الحرارة والهطولات وتقلباتها، وارتفاع غاز ثاني أكسيد الكربون، إلى جانب التآثر المعقد ما بينها، آثار في الموارد من الأراضي والمياه، وهو ما سيؤثر في إنتاجية المحاصيل والقطاع الزراعي خلال العقود القادمة (Tubiello وvan der Velde، 2010).

الجدول 3-2: البلدان الأساسية في إنتاج الأغذية اعتماداً على المياه الجوفية

البلد	المساحة المجهزة بوسائل الري (هـ)	المساحة المروية بالمياه الجوفية (هـ)	المساحة المروية بالمياه السطحية (هـ)	الاعتماد على المياه الجوفية (% من المساحة المجهزة بوسائل الري)
البرازيل	3 149 217	591 439	2 557 778	19%
الصين	62 392 392	18 794 951	43 597 440	30%
مصر	3 422 178	331 927	3 090 251	10%
الهند	61 907 846	39 425 869	22 481 977	64%
باكستان	16 725 843	5 172 552	11 553 291	31%
تايلند	5 279 860	481 063	4 798 797	9%
الولايات المتحدة الأمريكية	27 913 872	16 576 243	11 337 629	59%

المصدر: Siebert et al. (2010)

ولعل هذه الآثار ستشهد تبايناً تبعاً للمكان والزمان. فحتى عام 2050، من المتوقع يفيد الاحترار المعتدل غلال المحاصيل والمراعي في المناطق المعتدلة، بينما سيخفض الغلال في المناطق شبه المدارية والمدارية. وبذلك يكون للاحترار على مستوى العالمإمكانية لزيادة إنتاج الأغذية في بعض الأجزاء من العالم (مثل كندا وروسيا على سبيل المثال) وتقليصها في بقاع أخرى (كالجنوب الأفريقي). كما أن هنالك ثمة توقعات بحدوث تغيرات تصيب نظم الهطولات. فالتغيرات ذات الصلة بنسبة التبخر–النتح إلى الهطولات ستعدل من إنتاجية النظام الإيكولوجي ووظيفته، لاسيما في المناطق الهامشية. أضف إلى ذلك احتمال زيادة وتيرة الظواهر المتطرفة، كموجات الحر وعواصف البرَد والبرودة الشديدة، فضلاً عن هطولات غزيرة وكذلك موجات جفاف طويلة ذات آثار سلبية في غلال المحاصيل. ويجب أخذ تغير المناخ بكافة الاعتبارات في الاستراتيجيات المستقبلية لإدارة الأراضي والمياه (منظمة الأغذية والزراعة، 2010ج).

الآثار المحتملة الناجمة عن تغير المناخ على المستوى العالمي

من المتوقع لآثار تغير المناخ أن تجتمع لتقلص من الغلال وتزيد من مخاطر الإنتاج في كثير من المناطق وذلك بفعل تفاقم حالة المَحْل، والمزيد من أنماط الطقس التي لا يمكن التنبؤ بها، وزيادة الهطولات المطرية الغزيرة. ومن شأن ارتفاع الهطولات ودرجات الحرارة أن تؤدي إلى تزايد ضغط الآفات والأمراض على المحاصيل والحيوانات. في حين قد تحصد بعض بقاع العالم شيئاً من المنافع جراء ارتفاع درجات الحرارة وكمية أكبر من المياه وموسم نمو أطول. كما قد يكون لتزايد غاز ثاني أكسيد الكربون تأثير نافع في الإنتاجية، مع أن هذا لم يثبت بعد.

وقد تتباين آثار تغير المناخ في إجمالي إنتاج الحبوب في العالم، اعتماداً على السيناريو السابق، حيث قد تتراوح بين -5 في المائة إلى +3 في المائة (المؤطر 3-6). وإذا ما أضحت المخاطر ملموسة، عندها قد يحمل تغير المناخ تبعات خطيرة تصيب البلدان النامية بسبب سرعة تأثرها وانعدام الأمن الغذائي لدى الشرائح الأشد فقراً من السكان فيها، وكذلك بفعل ندرة رؤوس الأموال لاتخاذ تدابير التكيف معها، ومناخاتها الأساسية الأكثر دفئاً، وتعرضها المتزايد لظواهر متطرفة. ومن المتوقع أن يزيد تغير المناخ من عدد أولئك المصابين بنقص التغذية بين 10 و150 مليون نسمة.

التأثيرات المتوقعة الناجمة عن تغير المناخ تبعاً للمنطقة

رغم أن جميع التوقعات المتعلقة بتغير المناخ تخضع لطيف واسع من انعدام اليقين، إلا أن التوقعات تشير إلى زيادة في النسبة المئوية للأراضي المزروعة داخل المناطق القاحلة وشبه القاحلة في أفريقيا، لاسيما في شمال أفريقيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. ولعل المساحات القاحلة وشبه القاحلة ستشهد زيادة بحلول 2080 تتراوح من خمسة إلى ثمانية في المائة (60-90 مليون هكتار). وقد تقل إنتاجية المناطق الأشد جفافاً أو قد يختفي الإنتاج برمته. أما في آسيا بالمقابل، فسينخفض مستوى الجفاف في جميع المناطق دون الإقليمية. ففي المناطق المعتدلة، قد تكون الآثار مؤاتية بدرجة أكبر، مع أنها قد تقابَل باحتمال ظهور المزيد من أحوال الطقس المتطرف. وستؤدي التغيرات المتوقعة في درجات الحرارة ونظم الهطولات، وما يرتبط بها من أحوال رطوبة التربة، إلى تعديل حساسية أنواع المحاصيل وأصنافها، الأمر الذي سيفضي إلى تغيير متطلبات الإدارة كزيادة الحاجة إلى الري في كثير من الأقاليم، وتقاويم جديدة للمحاصيل، وتغيير في عمليات الزراعة والحصاد (Fischer *et al.*، 2010).

إذا لم يتم التخفيف من آثار تغير المناخ، فستظهر نتائج السيناريو انخفاضاً عاماً في إمكانات إنتاج الحبوب البعلية بنسبة خمسة في المائة تقريباً (انظر الجدول أدناه). وفي حال استخدمت أنماط متكيفة للمحاصيل، أو كان لزيادة غاز ثاني أكسيد الكربون المرتبط بتغير المناخ تأثير في التسميد، فسيتم الحدّ من انخفاض إمكانات الإنتاج. أما إذا افترضنا استخدام أنماط متكيفة للمحاصيل وحدوث تأثير لغاز ثاني أكسيد الكربون في التسميد على حد سواء، عندها سيؤدي تغير المناخ إلى زيادة عامة على مستوى العالم في إمكانات الإنتاج بنسبة ثلاثة في المائة، حيث سيشهد إقليم شرق ووسط آسيا أعلى مستوى من الزيادات، بينما سيواصل الإنتاج انخفاضه في بعض الأقاليم، وبخاصة في غرب أفريقيا. ووفقاً لهذه التوقعات، قد تكون إمكانية وصول المناطق البعلية والمزارعين الفقراء للتكيف هي الأدنى، وعليه ستكون معاناتهم هي الأكبر.

تأثير تغير المناخ في إمكانات إنتاج الحبوب البعلية داخل الأراضي المزروعة في الوقت الراهن (النسبة المئوية تتغير تبعاً لإمكانات الإنتاج وفق المناخ الحالي)

الإقليم	الأراضي المزروعة	تتغير النسبة المئوية من حيث الإمكانات وفق المناخ الحالي			
		بدون تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون في التسميد؛ أنماط المحاصيل الراهنة	بدون تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون في التسميد؛ أنماط المحاصيل المتكيفة	مع تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون في التسميد؛ أنماط المحاصيل الراهنة	مع تأثير غاز ثاني أكسيد الكربون في التسميد؛ أنماط المحاصيل المتكيفة
شمال أفريقيا	19	-15	-13	-10	-8
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	225	-7	-3	-3	1
أمريكا الشمالية	258	-7	-6	-1	0
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	16	-15	-11	-11	-7
أمريكا الجنوبية	129	-8	-3	-4	1
غرب آسيا	61	-6	-6	-1	-1
آسيا الوسطى	46	19	19	24	24
جنوب آسيا	201	-6	-2	-2	2
شرق آسيا	151	2	6	7	10
جنوب شرق آسيا	99	-5	-2	-1	4
أوروبا الغربية والوسطى	132	-4	-4	2	3
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	173	1	1	7	7
أستراليا ونيوزيلندا	51	2	4	7	9
جزء المحيط الهادي	0	-7	-3	-2	2

* باستخدام سيناريو مركز هادلي A2 لعام 2050 مقابل المناخ المرجعي

المصدر: مقتبس عن Fischer et al.، (2010)

تأثيرات تغير المناخ في الري

رغم وجود كثير من حالات انعدام اليقين حيال تغير المناخ، إلا أن التوقعات تشير إلى تأثيره في موارد المياه بشكل كبير، حيث أعلن عن الزيادات المتوقعة في الإجهادات التي ستشهدها المياه بحلول عام 2050 (منظمة الأغذية والزراعة، 2011أ). وقد يتغير توافر المياه على المستوى الإقليمي بفعل تحولات في ذوبان الثلوج وتدفق الأنهار. كما قد تؤثر التغيرات الكبيرة للهطولات في تدفق الأنهار في مناطق مروية أساسية، لاسيما في شبه القارة الهندية (منظمة الأغذية والزراعة، 2011أ؛ De Fraiture *et al.*، 2008). ورغم أنه من الصعوبة بمكان تحديد حجم هذه التأثيرات، إلا أن توليفة من انخفاض التدفق الأساسي للأنهار، وزيادة الفيضانات وارتفاع مستويات سطح البحر من شأنها التأثير بدرجة كبيرة في النظم الإنتاجيةالمروية التي تساعد في المحافظة على إنتاج الحبوب. أما الأخطار على الإنتاج فتتعاظم في سهول الطمي المعتمدة على ذوبان الأنهار الجليدية (كما في كولورادو والبنجاب) ودلتاوات الأراضي المنخفضة (كما في الغانج والنيل) (Frenken، 2010).

وعلى صعيد الطلب، ستستشعر تأثيرات تغير المناخ في متطلبات الري من خلال تغيرات صرفة في الهطولات والتبخر–النتح (Bates *et al.*، 2008). إذ قد يزيد صافي متطلبات المحاصيل من الري بنسبة من خمسة إلى 20 في المائة على مستوى العالم بحلول عام 2080، حيث ستشهد بعض الأقاليم مستويات أعلى من هذه التغيرات: فهذا إقليم جنوب شرق آسيا على سبيل المثال الذي قد يشهد ارتفاعاً في المتطلبات المائية بنسبة 15 في المائة. أما التأثيرات الأكبر فمتوقع لها أن تصيب المناطق المعتدلة، نتيجة ارتفاع مستويات التبخر ومواسم النمو الأطول في ظل تغير المناخ (Fischer *et al.*، 2007). كما قد تزداد نسبة استجرار مياه الري إلى موارد المياه المتجددة والمتاحة بفعل تغير المناخ، لاسيما في الشرق الأوسط وجنوب شرق آسيا. أضف إلى ذلك أنه قد تشهد متطلبات الري في شمال أفريقيا زيادة هي الأخرى، لكنها تنخفض في الصين (Bates *et al.*، 2008). ومن المتوقع لتصاعد تكرار موجات الجفاف أن يُجهد خزانات المياه، حيث ستكون الحاجة موجودة إلى كمية أكبر من المياه لتفي بالطلب المتزايد عليها من قبل المحاصيل.

النظم المعرضة للخطر

حدد تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه تسع فئات أساسية للنظم المعرضة للخطر والتي تتطلب اهتماماً خاصاً (أما تقسيمها الأكثر تشعباً فأدى إلى ما مجموعه 14 نظاماً فرعياً تمثل أنماطاً معينة من المخاطر وخيارات التنمية). ومن المتوقع لكافة هذه النظم أن تعيش شيئاً من التأثيرات السلبية وأن تفرض كذلك عوامل خارجية سلبية على نظم أخرى ما لم تتخذ إجراءات تصحيحية. وتعرض الصفات الأساسية (الحالة والاتجاهات) وخيارات معالجة قضايا الأراضي والمياه في هذه النظم في الجدول 3-3، حيث توصف فيه التأثيرات السلبية المتوقعة وشدتها مع الخيارات الأساسية المطلوبة لمواجهة المخاطر، واستعادة الاستدامة وتحسين الإسهام في الاحتياجات المحلية والعالمية من الأغذية.

الجدول 3-3: النظم الأساسية للأراضي والمياه المعرضة للخطر (أنماط واسعة)

نظم الإنتاج على المستوى العالمي	الحالات أو المواقع التي تتعرض فيها النظم المحلية للخطر	الأخطار
زراعة المحاصيل البعلية في المرتفعات	المرتفعات ذات الكثافة السكانية الكبيرة: جبال الهيمالايا والأنديز ومرتفعات أمريكا الوسطى، والوادي المتصدع، والهضبة الإثيوبية وأمريكا الجنوبية.	الانجراف وتدهور الأراضي وانخفاض إنتاجية التربة والمياه وزيادة كثافة حدوث الفيضانات وتسارع الهجرة الخارجية وسيطرة الفقر وانعدام الأمن الغذائي.
زراعة المحاصيل البعلية في المناطق المدارية شبه القاحلة	زراعة حيازات صغيرة في منطقة السافانا في الغرب والشرق والجنوب الأفريقي، وكذلك في جنوب الهند؛ نظم زراعية–رعوية في الساحل والقرن الأفريقي وغرب الهند.	التصحر وانخفاض إمكانات الإنتاج وزيادة إخفاقات المحاصيل بفعل تقلبات المناخ ودرجات الحرارة، فضلاً عن تزايد الصراعات وسيطرة الفقر وانعدام الأمن الغذائي والهجرة الخارجية.
زراعة المحاصيل البعلية في المناطق دون المدارية	مناطق ذات كثافة سكانية كبيرة ومزروعة بشكل مكثف تتركز حول حوض البحر المتوسط بشكل رئيس.	التصحر وانخفاض إمكانات الإنتاج وزيادة إخفاقات المحاصيل وسيطرة الفقر وانعدام الأمن الغذائي، إضافة إلى تقسيم أكبر للأراضي وتسارع الهجرة الخارجية. ومن المتوقع لتغير المناخ أن يؤثر في هذه المناطق من خلال انخفاض الهطولات المطرية وجريان الأنهار وزيادة تواتر موجات الجفاف والفيضانات.
زراعة المحاصيل البعلية في المناطق المعتدلة	زراعة مكثفة جداً في أوروبا الغربية.	تلوث التربة وخزانات المياه الجوفية يؤدي إلى تكاليف التخلص من التلوث وفقدان التنوع البيولوجي وتدهور النظم الإيكولوجية للمياه العذبة.
	زراعة مكثفة في الولايات المتحدة وشرق الصين وتركيا ونيوزيلندا وأجزاء من الهند والجنوب الأفريقي والبرازيل.	تلوث التربة وفقدان التنوع البيولوجي وتدهور النظم الإيكولوجية للمياه العذبة وزيادة إخفاقات المحاصيل بسبب زيادة تقلبات المناخ في بعض المناطق.
نظم مروية قائمة على الأرز	جنوب شرق وشرق آسيا.	هجر الأراضي، فقدان الدور الفاصل لأراضي الأرز المقشور وتزايد تكاليف حفظ الأراضي وأخطار تتعلق بالصحة ناجمة عن التلوث وفقدان القيمة الثقافية للأرض.
	أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى ومدغشقر وغرب أفريقيا وشرق أفريقيا	الحاجة إلى إعادة التأهيل بشكل متكرر وإيرادات ضعيفة للاستثمارات مع إنتاجية تراوح في المكان والحصول على مساحات واسعة من الأراضي وتدهور الأراضي.
مناطق مروية (محاصيل أخرى)	أحواض الأنهار نظم ري واسعة ومتجاورة تحصل على المياه من الأنهار وتضم نهر كولورادو وموراي دارلينغ وكيرشنا والسهول الهندية الغانجية وشمال الصين وآسيا الوسطى وشمال أفريقيا والشرق الأوسط	تزايد ندرة المياه وفقدان التنوع البيولوجي والخدمات البيئية والتصحر وتوقع انخفاض توافر المياه والتحول في التدفق الموسمي بفعل تغير المناخ في مناطق عديدة.
	خزانات المياه الجوفية نظم ري تعتمد على المياه الجوفية في السهول القاحلة الداخلية: الهند والصين ووسط الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وشمال أفريقيا والشرق الأوسط ومناطق أخرى	فقدان الدور الفاصل لخزانات المياه الجوفية وخسارة الأراضي الزراعية والتصحر وانخفاض تغذية المياه الجوفية بفعل تغير المناخ في بعض المناطق.

نظم الإنتاج على المستوى العالمي	الحالات أو المواقع التي تتعرض فيها النظم المحلية للخطر	الأخطار
المراعي	أراضي المراعي المزروعة والطبيعية بما فيها التربة الهشة في غرب أفريقيا (الساحل) وشمال أفريقيا وأجزاء من آسيا	التصحر والهجرة الخارجية وهجر الأراضي وانعدام الأمن الغذائي والفقر المدقع وتزايد شدة الصراعات.
الحراج	التداخل ما بين الحراج والأراضي الزراعية في جنوب شرق آسيا وحوض الأمازون وأفريقيا الوسطى وحراج جبال الهيمالايا	يؤدي تعدي الأراضي الزراعية والقطع والحرق إلى فقدان خدمات النظم الإيكولوجية وتدهور الأراضي.
نظم فرعية أخرى مهمة على المستوى المحلي	الدلتاوات والمناطق الساحلية دلتا النيل ودلتا النهر الأحمر والغانج/ براهامابوتراوميكونغ، إلى آخر القائمة وسهول الطمي الساحلية؛ شبه الجزيرة العربية وشرق الصين وخليج بنن وخليج المكسيك.	فقدان الأراضي الزراعية والمياه الجوفية والمشكلات المرتبطة بالصحة وارتفاع مستوى البحار، وزيادة تكرار الأعاصير (شرق وجنوب شرق آسيا) وزيادة حدوث الفيضانات وانخفاض تدفق الأنهار.
	الجزر الصغيرة بما فيها جزر البحر الكاريبي والمحيط الهادي.	خسارة كاملة لخزانات المياه الجوفية العذبة وزيادة تكاليف إنتاج المياه العذبة وزيادة الضرر المرتبط بتغير المناخ (الأعاصير وارتفاع مستوى سطح البحر والفيضانات).
	الزراعة في المناطق شبه الحضرية.	التلوث ومشكلات مرتبطة بالصحة تصيب المستهلكين والمنتجين، والتنافس على الأراضي.

المصدر: هذه الدراسة

وتسلط (الخريطة 3-2) الضوء على نظم زراعية يتجاوز عدد السكان فيها قدرة الموارد من الأراضي والمياه على توفير الأغذية لهم. وتظهر هذه الخريطة النقطة التي تشكل عندها الكثافة السكانية في الريف تحدياً أمام النظم الزراعية وكذلك النقطة التي تجب الاستجابة عندها في توليفة مع ممارسات التكثيف المستدام والحد من الضغط الديمغرافي على البيئة.

المرتفعات ذات الكثافة السكانية الكبيرة في المناطق الفقيرة

توصف هذه النظم، التي تضم مناطق مثل جبال الهيمالايا والأنديز ومناطق مرتفعة أخرى من أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى بما في ذلك الوادي المتصدع والهضبة الإثيوبية ومنطقة البحيرات العظمى، بضغط سكاني هائل على نظم إيكولوجية هشة. ولعل التوسع نحو أراض هامشية يقود إلى معدلات مرتفعة من الانجراف وزيادة أخطار الانزلاقات الأرضية وتغيرات أنماط الجريان، مع ما يلحق به من تدهور في موارد المياه عند أسفل المجرى. كما تقود الآثار السلبية للانجراف والتصحر إلى انخفاض في الإنتاجية التي من المتوقع لها أن تشهد مزيداً من الانخفاض بفعل تغير المناخ.

ولعل إمكانية توسيع المناطق المزروعة في تلك النظم أمراً غير ممكن تقريباً. فنطاق التكثيف محدود بالأراضي غير الهامشية ويتطلب استثماراً كبيراً في تدابير حفظ التربة والمياه. وكذلك ثمة حاجة إلى اهتمام أفضل بالأراضي وبذل مزيد من الجهود للحدّ من الضغط على الأراضي الهشة، فإن لم يكن ذلك، فالفقر والهجرة

الخريطة 3-2: النظم الزراعية المعرضة للخطر: الضغط البشري على الأراضي والمياه

المصدر: هذه الدراسة

الخارجية سيكونان أمران محتملان. أما خيارات الاستجابة في مثل هذه النظم الإيكولوجية الهشة فتشمل حفظ التربة والمياه وممارسات إدارة مساقط المياه، وإنشاء المدرجات الجبلية، والحماية من الفيضانات، وإعادة زراعة الحراج في معظم المناطق الهشة. ومن بين الخيارات غير الزراعية المطلوب تطويرها يأتي الدفع مقابل الخدمات البيئية في مجال مساقط المياه، والترويج للسياحة الزراعية والهجرة الخارجية المخطط لها، وتوفير الخدمات والبنى التحتية الأساسية.

النظم البعلية في المناطق المدارية شبه القاحلة

تشتمل هذه النظم على زراعة حيازات صغيرة في سافانا أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وبعض النظم الزراعية–الرعوية في آسيا (غربي الهند) وأفريقيا، حيث توصف اليوم في كثير من المواقع باستغلالها بشكل جائر للموارد الطبيعية والحطب من خلال توسعها إلى مزيد من الأراضي الهامشية. ومع الإمكانات المتدنية لإنتاج المحاصيل والممارسات الزراعية غير المتطورة تنخفض الإنتاجية وأحياناً يكون الانخفاض بفعل استنزاف المادة العضوية وخصوبة التربة وتحمض التربة وضعف قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة والانجراف الريحي والمائي. وتشهد النظم الإيكولوجية تدهوراً مع انخفاض في الكتلة الحيوية والتنوع البيولوجي، وكذلك حرائق متكررة وشح للمياه. أما الإخفاقات المؤسساتية فتسهم في مشكلات حيازة الأراضي والوصول إليها، كما تؤجج الصراعات ما بين الزراعة والثروة الحيوانية. وتوصف كثير من هذه المناطق بانتشار الفقر وسرعة تأثرها بصدمات المناخ، مع إنتاج شديد التباين معرض لتقلبات المناخ. كما تنتشر قضايا الوصول إلى الأراضي والصراعات ما بين الزراعة والثروة الحيوانية.

وتتراوح إمكانية توسع النظم من المنخفضة إلى المتوسطة، وتكون قائمة أحياناً إذا لم تكن الأراضي شديدة الهشاشة وعند توافر مياه الري. كما تتباين إمكانية التكثيف فيها، حيث يعتمد هذا التكثيف على موارد المياه النادرة ووجود أراض هشة وكذلك على الكثافة السكانية. أما خيارات التحسين فتشتمل على تعزيز ضمان حيازة الأراضي وإصلاح الأراضي وضمها إن أمكن، مع مستوى تكامل أفضل ما بين الزراعة والثروة الحيوانية، واستثمارات في الري وتجميع المياه إن أمكن، والتأمين على المحاصيل، والتغذية المتكاملة للنبات، وتربية النباتات المتكيفة مع ظروف شبه قاحلة، وكذلك تحسين الحوكمة والاستثمارات في البنى التحتية (أسواق وطرق). كما تفتح هذه المناطق باب الإمكانية لاستخدام منظم للطاقة الشمسية بدرجة أكبر واستهلاكها على مستوى الزراعة والأسر. ولعل الحاجة قائمة إلى التخطيط للهجرة الخارجية في نظم تتعرض لضغط هائل.

النظم دون المدارية

تضم النظم دون المدارية تلك الموجودة في المناطق ذات المستوى المرتفع من الكثافة السكانية والكثافة الزراعية حول حوض البحر المتوسط وفي آسيا. وتعاني من استغلال جائر للأراضي والمياه، وهو ما يؤدي إلى الانجراف وانخفاض في خصوبة التربة وتقلص الغطاء النباتي والتنوع البيولوجي، وشح المياه والحرائق. أما المشكلات الاجتماعية–الاقتصادية فتشمل تجزئة الأراضي ومعدلات مرتفعة من الهجرة الخارجية، وبخاصة بين الذكور من أفراد الأسر.

ولهذه النظم إمكانات جدّ ضئيلة للتوسع، إذ أن جلّ الأراضي الصالحة للزراعة هي أراض مستخدمة أصلاً. بل على العكس، فهنالك احتمال بتقلص المساحات المزروعة بفعل الضغط المركب على الموارد من الأراضي والمياه من قبل قطاعات أخرى. أما احتمال التكثيف فمنخفض نسبياً، وقد يواجه معوقات ناتجة عن مزيد من تجزئة الأراضي. وهنالك احتمال قائم باستمرار الهجرة الخارجية ومواصلة تهميش الزراعة. أما سرعة التدهور وتأثيراته في سبل العيش لدى سكان الريف فتعتمد على سياسات زراعية وتنفيذ فعال لبرامج الحفظ ذات المستوى الأفضل.

وعلى خيارات الاستجابة أن تشمل تربية النباتات المتكيفة مع الظروف شبه القاحلة، وحفظ التربة والمياه بطريقة محسنة والتغذية المتكاملة للنباتات. أما على النطاق المؤسساتي فسيكون من الضرورة بمكان إيجاد توليفة من إصلاح الأراضي وضمها وخطط التكيف مع تغير المناخ وإعداد نظم عملية للتأمين على المحاصيل، والاستثمار في البنى التحتية والخدمات الريفية والهجرة الخارجية المخطط لها، حيث يجب وضع هذه النظم بالحسبان في السياق العام للتنمية الاجتماعية، والتنبؤ بضرورة التحول نحو مجتمع أكثر تحضراً بهدف ضمان مستوى جيد من التوازن والتكامل ما بين البيئة الحضرية والريفية.

النظم الزراعية المكثفة والمعتدلة

تقع جلّ النظم المعتدلة في البلدان مرتفعة الدخل. وتوصف النظم الزراعية في أوروبا الغربية بأعلى مستويات الإنتاجية المرتبطة بمستوى مرتفع من التكثيف. كما يحدث التكثيف الزراعي أيضاً في الولايات المتحدة وشرقي الصين وتركيا ونيوزيلندا وأجزاء من الهند والجنوب الأفريقي والبرازيل. وتكون هذه النظم مدمجة بشكل جيد في الأسواق العالمية وتضم بعضاً من أكثر مناطق تصدير الأغذية نشاطاً في المعمورة. ومنها ما يتلقى أعلى مستويات الدعم الزراعي على مستوى العالم.

وتتسم بعض من هذه النظم بإمكانات مزيد من التوسع: إذ يمكن للأراضي البور أن تدخل حيز الاستخدام مجدداً. كما يعد التوسع ممكناً أيضاً في أمريكا الشمالية واللاتينية على حد سواء. أما إمكانات التكثيف في أوروبا فمحدودة جداً، لكنها لا تزال قائمة في مناطق أخرى. في حين نجد أن الفجوات في الغلال آخذة في التقلص بشكل سريع في عديد من الأقاليم بما في ذلك شرق الصين. وقد يعطي تغير المناخ تأثير الاحترار في أوروبا، إذ يؤدي إلى إزاحة المناطق الزراعية–الإيكولوجية إلى الشمال أكثر وتوسيع نطاق المناطق الصالحة للزراعة. إلا أن أنماط الهطولات المطرية الأقل موثوقية والفعاليات الجوية الأكثر تطرفاً من شأنها أن تلغي أية منافع.

وتعد هذه النظم نظماً إنتاجية، إلا أنها غالباً ما ترتبط بمشكلات بيئية. ويأتي تدهور صحة التربة (التراص، وانخفاض المادة العضوية فيها وانغلاق مسامات التربة السطحية)، وتلوث التربة وخزانات المياه الجوفية مما يؤدي إلى مخاطر في صحتها وتكاليف تنظيفها من التلوث وفقدان التنوع البيولوجي وتدهور النظم الإيكولوجية للمياه العذبة بين التحديات الرئيسة التي تتربص بهذه النظم. ومن المتوقع للتأثيرات البيئية السلبية المرتبطة بهذه المستويات من التكثيف أن تزداد ما لم تخضع لإدارة بدرجة أكبر من الحيطة.

وتشتمل خيارات الاستجابة لهذه التحديات على ضبط التلوث والتخفيف منه، والزراعة الحافظة، والتغذية المتكاملة للنبات، والإدارة المتكاملة للآفات. ومن المحتمل أن يتم توسيع الأراضي وتكثيف الإنتاج استجابة لطلب السوق، إلا أن هذه العملية يجب أن تخضع لتخطيط ورصد حذر تجنباً لمزيد من التأثيرات السلبية في البيئة.

النظم القائمة على الأرز

تتركز النظم القائمة على الأرز بالدرجة الأكبر في جنوب شرق وشرق آسيا، وبدرجة أقل في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى (مدغشقر وغرب أفريقيا وشرق أفريقيا). ويظهر هذان الإقليمان صفات مميزة ويواجهان أنماطاً من التحديات المختلفة تماماً. ففي آسيا، تتسم النظم القائمة على الأرز بمستوى مرتفع ومستقر من الإنتاجية وتعاني من نظم إيكولوجية هشة، مع تزايد في موجات الجفاف والفيضانات، وتلوث في التربة والمياه. أما التنافس على الأراضي، والمياه والعمالة، إضافة إلى التحول الاقتصادي الديناميكي الذي تشهده معظم البلدان فيضيف إجهادات جديدة على تلك النظم.

وتتعرض نظم الري في آسيا إلى أخطار مرتفعة ناجمة عن محركات كثيرة. ففي النظم القائمة على الأرز والمكثفة أصلاً، ثمة فرصة ضئيلة لمزيد من التكثيف أو التوسيع. وستزداد الإجهادات فيها بفعل التنافس القوي على الأراضي والمياه والعمالة من جانب المستوطنات الحضرية والصناعة. ولعل الطلب المتزايد على إنتاج متنوع لخدمة السكان الحضريين وزيادة تباين الهطولات المطرية وحدوث موجات الجفاف والفيضانات تشكل تحديات أخرى تواجه هذه النظم، والتي تترافق مع هجر للأراضي وفقدان للدور الفاصل لأراضي الأرز المقشور وارتفاع تكلفة حفظ الأراضي، فضلاً عن الأخطار الصحية جراء التلوث وكذلك فقدان القيم الثقافية للأراضي. أما الجوانب المتعلقة بتخزين المياه بطريقة محسنة والميكنة والتنويع (إدخال الأسماك والخضار) وضبط التلوث والدفع مقابل الخدمات البيئية، فتأتي بين الخيارات التي من شأنها مساعدة هذه النظم على الاستجابة للمحيط الاقتصادي الذي يشهد تغيرات سريعة وكذلك الاستجابة لتغير المناخ.

وبالمقابل، تتسم النظم القائمة على الأرز في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى بإنتاجية منخفضة، وذلك يعود بشكل رئيس إلى مشكلات مؤسساتية ذات صلة بسوء الإدارة والحوكمة، لاسيما فيما يتعلق بالري ورابطات مستخدمي المياه والتدهور السريع في البنى التحتية للري والضعف في تطور السوق. وتظهر هذه النظم إمكانات عالية للتكثيف والتوسع على حد سواء، إلا أن هذا يتطلب حلولاً للمشكلات المؤسساتية والاقتصادية التي أضرت بالعمليات حتى اليوم. وعلى هذه الحلول أن تأخذ بعين الاعتبار الأسواق والتكنولوجيات، وتوفير حوافز أفضل للمزارعين، والوصول إلى المدخلات والأصناف المحسنة، وتحسين الحوكمة والإدارة والبنى التحتية. وستفيد نظمٌ عديدة من الحزم الاقتصادية المتكيفة، كنظام تكثيف الأرز، التي يكون فيها النظام المحلي لضبط المياه والطبوغرافيا مناسبين (Uphoff *et al.*، 2011).

نظم ري سطحي واسعة ومتجاورة في الأراضي الجافة

تعاني النظم الواسعة والمتجاورة التي تشاهد في أحواض آسيا وأمريكا الشمالية وشمال الصين وآسيا الوسطى وشمال أفريقيا والشرق الأوسط من مشكلات تصيب موارد المياه تتجلى في ندرتها واستغلالها بشكل جائر والتنافس عليها، كما تتسم بعوامل خارجية سلبية أساسية، بما في ذلك نقل الرواسب والملوحة وتأثيراتها في النظم الإيكولوجية المرتبطة بالمياه. وسيعمل الضغط الديمغرافي والتحضر على زيادة الضغط على الأراضي والمياه داخل نظم ري متاخمة كبيرة في الأراضي الجافة، والتي يقع جلها في آسيا، حيث من المتوقع أن تشهد المنطقة توسعاً متواضعاً جداً. أما المزيد من التكثيف والتنويع فمسألة محتملة من خلال تحديث توفير خدمات الري وإدارة أفضل للتربة والمياه، إلا أن التأثيرات السلبية في النظم الإيكولوجية من شأنها أن تزداد حدة مع التكثيف ما لم تتخذ إجراءات تصحيحية. ومن المحتمل أن يؤدي تغير المناخ إلى تغيرات في حجم وأنماط تدفق الأنهار وإلى زيادة في متطلبات المحاصيل من المياه، مع إمكانية ظهور خلل بين توافر المياه والطلب عليها.

ويعد نطاق التوسع منخفضاً جداً في كثير من المواقع التي بلغت أقصى حدود لها من حيث توافر الأراضي أو المياه. وإذا ما كانت خطط الري لا تزال قائمة، فإنه يجب التخطيط لها بشكل حذر وإدخال المخاوف البيئية والاجتماعية فيها. وثمة حاجة إلى تحديث مشاريع الري (بنى تحتية وحوكمة على حد سواء) لتحسين خدمات المياه وزيادة المرونة والموثوقية في الإمداد بالمياه لدعم التنويع. كما سيكون من الضرورة بمكان تطوير حوافز لاستخدام المياه بكفاءة وكذلك إعداد وتنفيذ خطط التكيف مع تغير المناخ.

نظم الري المعتمدة على المياه الجوفية

توجد نظم الري المعتمدة على المياه الجوفية في السهول القاحلة الداخلية في الهند والصين ووسط الولايات المتحدة الأمريكية وأستراليا وشمال أفريقيا والشرق الأوسط وغيرها. وتوصف باستنزاف متواصل للمياه الجوفية ذات النوعية العالية، فضلاً عن تلوثها وتملحها في بعض المواقع، الأمر الذي يقود إلى خسارة الدور الاحتياطي لخزانات المياه الجوفية وفقدان الأراضي الزراعية والتصحر. كما تواجه هذه النظم تنافساً مع المدن والصناعات كمصدر لمياه جيدة النوعية. ومن المتوقع لتغير المناخ أن يؤثر في نمط وأسلوب تغذية خزانات المياه الجوفية هذه.

وهنالك نطاق محدود للتوسيع في المواقع التي تعاني أصلاً من استنزاف خزانات المياه الجوفية، حيث من المحتمل أن يشهد مدى الأراضي الزراعية المُخدّمة بخزانات مكثفة للمياه الجوفية تقلصاً متواصلاً مع انخفاض مستويات المياه في حين قد يزداد استخدام المياه الجوفية في الري التكميلي داخل مناطق أخرى. ولعل التدابير التنظيمية لاستخراج المياه الجوفية، وتخصيص المياه واستخدامها بفعالية أكبر وتعزيز الإنتاجية المائية في الري تمثل الخيارات الوحيدة لتجنب خسارة مزيد من الطاقة الإنتاجية.

المراعي

توجد المراعي المزروعة والمراعي الطبيعية في جميع القارات. ففي المناطق المعرضة للخطر، بما فيها على وجه الخصوص غرب أفريقيا (الساحل) وشمال أفريقيا وأجزاء من آسيا، توصف هذه النظم بانخفاض الرعي التقليدي واستخدام الأغذية، مع الضغط الذي تشكله الحيوانات على الأراضي، وتطور أنواع غازية، فضلاً عن

الحرائق، والتقسيم، والتوطين، والصراعات، كما توصف بفقر مدقع، مع انعدام الأمن الغذائي وهجرة خارجية. وتعد هذه النظم سريعة التأثر بتقلبات المناخ، وهو ما يؤثر في إنتاجية الأراضي. ومن المحتمل أن يؤدي تغير المناخ من خلال ارتفاع درجات الحرارة وتقلبات الهطولات المطرية إلى تفاقم هذا الاتجاه صعوداً.

أما فرص التوسع فمحدودة جداً بفعل اقتراب الأراضي من أقصى حدود استخدامها أو تجاوزها لهذه الحدود، لاسيما في الأراضي الهشة الواقعة داخل بلدان فقيرة. وثمة مجال لرعاية أفضل للأراضي إذا ما بلغت حدود استخدامها، وهذا يعتمد على الظروف الاقتصادية والمناخية وتبني ممارسات أفضل قد تشتمل على خفض معدلات الولادة أو ضبطها، وتحسين إدارة المراعي، وضبط ممارسات الرعي وتكاملها بصورة أفضل مع الزراعة.

التداخل ما بين الحراج والأراضي الزراعية

توجد معظم نظم التداخل ما بين الحراج والأراضي الزراعية في مناطق مدارية (جنوب شرق آسيا وحوض الأمازون وأفريقيا الوسطى) وكذلك في جبال الهيمالايا. وترتبط الأخطار الرئيسة بتعدي الزراعة على الحراج المدارية، وتشمل فقدان التنوع البيولوجي وخدمات النظام الإيكولوجي الحراجي ودخول أنواع غازية وآفات وأمراض إليها، فضلاً عن إصابتها بالحرائق والانجراف والترسب وتدهور التربة. ومن المعروف جيداً أن تحويل الحراج إلى أراض زراعية يمثل إسهاماً إيجابياً صرفاً في انبعاثات غازات الاحتباس الحراري في العالم.

وفي معظم الحالات لا يعد توسع نطاق تعدي الأراضي الزراعية على الحراج أمراً مرغوباً. أما إمكانيات التكثيف فتوجد من خلال إدارة محسنة لموارد الحراج، والزراعة الحراجية، وتأسيس حوافز من قبيل الدفع مقابل الخدمات البيئية.

الدلتاوات وسهول الطمي الساحلية والجزر الصغيرة

تتقاسم الدلتاوات والمناطق الساحلية والجزر الصغيرة المواصفات عينها للنظم الإيكولوجية الساحلية ذات الكثافة السكانية المرتفعة والسريعة التأثر. وتعد حيوية على مستوى الإنتاج الإقليمي للأغذية. فالدلتاوات المكتظة بالسكان تشمل دلتا النيل والنهر الأحمر والغانج/براهمابوتراوميكونغ. أما سهول الطمي الساحلية فتضم تلك الواقعة في شبه الجزيرة العربية وشرقي الصين وخليج بنن وخليج المكسيك. وتخضع هذه النظم لضغط ديمغرافي هائل، حيث شهدت خسائر مهمة في التنوع البيولوجي وبخاصة شجر المنغروف. كما تزداد حدة التنافس على الأراضي والمياه مع القطاع الصناعي والمستوطنات الحضرية. إذ تشهد حالة من التلوث المتفاقم (وبخاصة بمادة الزرنيخ) وتعاني من ارتفاع مستوى قلوية التربة وتراصها، ومن تلوث خزانات المياه الجوفية الطمية الضحلة وكذلك تلوث نظم أساسية بفعل الصناعة. كما يتزايد مَرَج الملح بالمياه الجوفية بفعل التأثير المزدوج لانخفاض المياه العذبة القادمة من الأنهار وارتفاع مستوى سطح البحر. ويعد استنزاف المياه الجوفية مشكلة شائعة في كثير من الجزر الداخلية الصغيرة والمناطق الساحلية.

ومن المتوقع أن يؤثر تغير المناخ في هذه النظم، حيث يكون التأثير بارتفاع مستوى سطح البحر، وتكرار الأعاصير بوتيرة أكبر (شرق وجنوب شرق آسيا)، وتزايد الفيضانات وانخفاض التدفقات. وتشتمل الأخطار على فقدان الأراضي الزراعية والمياه الجوفية (مع احتمال حدوث خسارة كاملة في خزانات المياه الجوفية في جزر صغيرة) وظهور مشكلات ترتبط بالصحة. ولا يوجد عموماً نطاق للتوسع، على اعتبار أن التنافس على الأرض قد بلغ أشده بينما نجد أن التوسع في الأراضي محدود باعتبارات فيزيائية–جغرافية وارتفاع مستوى سطح البحر.

أما نطاق التكثيف فيعتمد على المستويات الموجودة من الإنتاجية، والتي تعد مرتفعة في كثير من المواقع. وتشتمل خيارات الاستجابة على تخطيط استخدام الأراضي وضبط استنزاف المياه الجوفية ووضع خطط للتكيف مع تغير المناخ، وضبط الفيضانات والتلوث، والتخفيف من التلوث بالزرنيخ من خلال ممارسات ري محسنة وتنفيذ استراتيجيات متكاملة لإدارة المياه على مستوى حوض النهر.

الزراعة في المناطق شبه الحضرية

تمتد الزراعة في المناطق شبه الحضرية في جميع بقاع العالم وذلك استجابة للطلب المتزايد على المنتجات الزراعية من قبل المراكز الحضرية. وتعاني هذه الزراعة من ندرة الأراضي الصالحة وضعف في ضمانات حيازة الأراضي وكذلك محدودية الوصول إلى مياه نظيفة ومشكلات تتعلق بالتلوث. وستواصل الزراعة في المناطق شبه الحضرية توسعها عندما تتوافر الأراضي والمياه، وبذلك تستفيد من الأسواق الديناميكية سريعة النمو والمرتبطة بالتحضر. أما الأخطار على صحة المنتجين والمستهلكين على حد سواء فبحاجة إلى إدارة أكثر تنظيماً مما هي عليه اليوم، لاسيما عند استخدام المياه العادمة غير المعالجة. ولعل إدخال الزراعة الحضرية وشبه الحضرية في التخطيط الحضري من شأنه أن يتيح لهذه الممارسات خدمة المدن المتنامية بشكل فعال وآمن.

الاستنتاجات

على النظم الزراعية في العالم والموارد من الأراضي والمياه المعتمدة على تلك النظم أن تستجيب للطلب المتزايد على الأغذية والمنتجات الزراعية الأخرى من قبل سكان يزدادون نمواً وغنى. ومن المحتمل أن تأتي الزيادة في الإنتاج بشكل رئيس من التكثيف المستدام في المناطق المعتدلة وفي النظم المروية عند أحواض الأنهار الكبيرة؛ وكذلك من توسيع المساحة المزروعة في أجزاء من أمريكا اللاتينية وأفريقيا؛ والتكثيف المستدام في مناطق بعلية؛ والتحويل المستمر لبعض الإنتاج البعلي إلى الإنتاج المروي إذا ما كان ذلك مجدياً اقتصادياً وفنياً. وسيظل الري التكميلي القائم على المياه الجوفية يخدم الزراعة ذات الإنتاجية المتزايدة حيثما كان ذلك مجدياً.

أما الصورة بشكل عام فهي لعالم يعيش خللاً متزايداً بين توافر الموارد من الأراضي والمياه والطلب عليها على المستوى المحلي: فعدد المناطق التي تصل إلى أقصى حدود قدرتها على الإنتاج يشهد تزايداً سريعاً. أما تجارة الأغذية فستعوض عن بعض حالات العجز، إلا أنها ستحمل تأثيرات مهمة في الاكتفاء الذاتي من الأغذية على المستويين المحلي والقطري، كما ستؤثر في سبل العيش لدى مجتمعات ريفية. من

الشكل 3-4: التوزيع العالمي للأخطار المرتبطة بالنظم الأساسية للإنتاج الزراعي – استعراض تخطيطي

المصدر: هذه الدراسة

ناحية أخرى، ترافقت الممارسات الزراعية المكثفة المرتبطة بالزيادات السابقة مع تدهور شديد في خدمات النظم الإيكولوجية. وستتواصل الأخطار المرتبطة بالضغط الديمغرافي والتكثيف على مستوى المزرعة وأسفل المجرى وستزداد سوءاً في عديد من النظم الزراعية طالما لم يصار إلى اتخاذ تدابير تصحيحية لعكس على هذا الاتجاه، وستمثل تلك الأخطار تهديداً جسيماً يتربص باستدامة إدارة الموارد من الأراضي والمياه.

وسيحمل تغير المناخ تأثيراً سلبياً في النظم الزراعية داخل المناطق شبه القاحلة ودون المدارية على وجه الخصوص، وهو ما سيؤثر بدوره في موارد المياه ونظم الري بطرائق شتى، مما يستدعي بذل جهود جبارة للتكيف مع معظم الحالات. وستواجه الدلتاوات والمناطق الساحلية خطراً مضاعفاً يتجلى في الفيضانات الناجمة عن ارتفاع مستوى سطح البحر ومن تقلبات أكبر في الهطولات المطرية خلال الموسم الرطب. ويستعرض (الشكل 4-3) بشكل تخطيطي التوزيع العالمي للأخطار المرتبطة بالنظم الأساسية للإنتاج الزراعي.

خلاصة القول، يتعرض جزء كبير من الموارد من الأراضي والمياه في العالم، وسلامتها الإيكولوجية، إلى إجهاد ناجم عن تزايد الطلب على تلك الموارد فضلاً عن ممارسات زراعية غير مستدامة. وسيؤدي تزايد الطلب من جانب القطاع الزراعي وقطاعات أخرى، المترافق مع جوانب متوقعة من تغير المناخ، إلى إضافة مزيد من الإجهاد على الموارد، كما سيهدد القدرة الإنتاجية لديها مستقبلاً.

POLLUTION CONTROL
RICE-BASED (AFRICA)
SYSTEM OF RICE INTENSIFICATION (SRI)
RIVER BASIN SYSTEMS
MODERNIZATION OF IRRIGATION SCHEMES
PREPARE AND IMPLEMENT CLIMATE CHANGE ADAPTATION PLANS
AQUIFER BASED SYSTEMS

الفصل الرابع

خيارات فنية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه

ناقشنا في الفصل الأول أن التوقعات تقول بالحصول على أكثر من أربعة أخماس زيادة الإنتاج حتى عام 2050 من مساحات الأراضي المتوافرة وذلك من خلال زيادة الإنتاجية. إلا أن كثيراً من النظم تواجه معوقات بالفعل، إما بسبب وجود مستويات مرتفعة من الإنتاجية أو بسبب وجود معوقات فنية أو اجتماعية–اقتصادية أو مؤسساتية. أضف إلى ذلك أنه مع زيادة الكثافة الزراعية، ستصبح المخاطر والأبعاد المتعلقة بها والتي ناقشناها في الفصل السابق أكثر إلحاحاً. أما فصلنا هذا فيقدم مراجعة لخيارات فنية للانتقال نحو «إدارة مستدامة للأراضي والمياه»، أي إدارة متكاملة أكثر كثافة للتربة والمياه والمغذيات وكذلك لمدخلات أخرى بغية إنتاج محاصيل ذات قيمة أكبر بالترافق مع صون للنوعية البيئية أو تعزيزها وحفظ للموارد الطبيعية على مستوى الموقع وخارجه على حد سواء.

ورغم حالة السكون التي طالت المساحة المخصصة للزراعة البعلية، نجد أنه من المتوقع لهذه الزراعة أن تحقق ثلث الزيادة أو ينيف للإنتاج العالمي من الأغذية خلال العقود القادمة. فالنظم البعلية في المناطق المعتدلة تعطي غلالاً مرتفعة بالفعل، إلا أنها تواجه مشكلات التلوث بالمغذيات ومبيدات الآفات. وتواجه النظم البعلية لدى أصحاب الحيازات الصغيرة في البلدان النامية عدداً أكبر بكثير من المشكلات المتعلقة بنوعية التربة الفقيرة، ونقص رطوبة التربة، ومستويات مرتفعة من المخاطر الزراعية–المناخية التي تتفاقم بفعل تغير المناخ. هذا فضلاً عن تعثر هذه النظم بفعل غياب منافذ الأسواق والموارد المربحة التي تشجع على الاستثمار في إنتاجية قابلة للتطور.

تحسين الإنتاجية البعلية

تلعب زيادة الغلال دوراً مهماً في الحدّ من وطأة الفقر. وبحسب التقديرات فإن زيادة تقدر بواحد في المائة في الغلال الزراعية تترجم إلى انخفاض يقدر بـ 0.6-1.2 في المائة في أعداد المصابين بفقر مطلق يحرم الأسر من الاحتياجات الأساسية للبقاء (Thirtle *et al.*، 2001). إلا أن البيانات تبرز أيضاً خطراً مفاده أنه في حال فشلت البيئة التمكينية في التشجيع على تغيير النظم الزراعية داخل البلدان النامية، فإن غلال الحبوب الخاضعة لإدارة تقليدية قد تظل تراوح مكانها عند مستوى دون طنين/الهكتار. فهنالك العديد من البلدان الأفريقية على سبيل المثال، التي تنتج غلالاً تصل إلى 20 في المائة من إمكاناتها. أما بلدان أخرى فقد حققت مكاسب أفضت إلى زيادة عديد من النقاط في المائة، كما في الجنوب الأفريقي. وتؤكد الاتجاهات على مدى خمس سنوات من 2000 إلى 2005 أنه يمكن تحقيق مكاسب في الإنتاجية المحتملة لدى البلدان المتقدمة (زيادة أربع نقاط في المائة) والبلدان الأقل تطوراً (زيادة ثلاث نقاط في المائة) مما يقلص من الفجوة في الغلة. أما الفجوة ما بين الغلة الفعلية وتلك المحتملة فتصل إلى أقصاها في أجزاء من أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، والتي تتسم بإمكانية زيادة غلال الحبوب بمقدار الضعف تقريباً، حتى مع الزراعة ذات المدخلات المنخفضة. وعليه، فإن هنالك نطاق كبير لسد الفجوة في الغلة لدى بعضٍ من أشد بقاع العالم فقراً، مع وجود إمكانات لدى البلدان النامية على مضاعفة معدل غلال الحبوب من 2.9 طن/هـ إلى 5.7 طن/هـ (Fischer *et al.*، 2010).

وتظهر الزيادات السريعة في غلال المحاصيل البعلية التي تنتجها بعض المناطق خلال السنوات الأخيرة أنه يمكن تحقيق تحسينات في الغلة في حال كانت الظروف المؤاتية تتبوأ موقعها الصحيح (Molden، 2007)، حيث تشمل هذه الظروف الإصلاح المؤسساتي لتوفير الخدمات البحثية والاستشارية، وتوافر أسواق فعالة للمدخلات والمخرجات، وكذلك بنى تحتية طرقية، وميكنة، واستخدام محسن للأسمدة وأصناف عالية الغلة، ناهيك عن وجود إدارة أفضل لرطوبة التربة. ولعل هذه الظروف هي التي أتاحت تحقيق نمو سريع في إنتاجية النظم البعلية عبر آسيا وكذلك في العالم المتقدم. لكن، مع أن جميع هذه الظروف معروفة جيداً، فضلاً عن أنها أظهرت قيمتها، إلا أن الغلال البعلية في كثير من نظم الإنتاج داخل الحيازات الصغيرة ظلت تراوح في المكان، لاسيما في إقليم أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، وذلك رغم الجهود التي بذلت لسنوات كثيرة لتحسين الأداء. وظلت الغلال البعلية في طور الركود عند 16 في المائة من إمكاناتها لسنوات.

وتتمثل إحدى التحديات الرئيسة التي تتربص بالزراعة البعلية في إدخال حلول فنية يمكن الوصول إليها لتحسين الإدارة دون زيادة المخاطر. فغالباً ما توصف النظم البعلية في البلدان النامية بإنتاجية منخفضة بفعل الانخفاض والتقلبات في توافر المياه، وكذلك بفعل مشكلات بيئية ومشكلات التربة المتعلقة بالملوحة ودرجة الحرارة والافتقار إلى المغذيات. وتعطي الحلول الفنية المتوافرة غلالاً متدنية من الناحية التوصيفية: إذ اعتمدت ابتكارات الثورة الخضراء بشكل كبير على توافر المياه. أضف إلى ذلك أن التحسينات المؤدية إلى تعزيز إنتاجية النظم البعلية ترفع عادة من مستويات المخاطر. كما تزداد حالة انعدام أمن الإنتاج البعلي كثافة بفعل المخاطر المرتبطة بتقلب المناخ.

وقد استطاعت بعض المناطق التغلب على هذه المعوقات. ففي الصين، تمخضت الاستثمارات في الإدارة المركبة للتربة والمياه عن عائدات جيدة ترافقت مع مستويات من المخاطر قابلة للإدارة. وأظهر مشروع إعادة تأهيل مسقط المياه في هضبة اللوس فوق مساحة 1.5 مليون هكتار أن تحسينات إدارة التربة والمياه من شأنها أن تدر الأرباح (المؤطر 2-7). وفي مناطق أخرى من العالم (كالأرجنتين وأستراليا وكندا وكازاخستان وكذلك في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى)، تم إدخال طيف من تكنولوجيات إدارة مياه الأمطار وأساليب الزراعة الحافظة التي أثبتت شيئاً من النجاح، حيث يوجد دليل متزايد على تبني المزارعين لها (Pretty *et al.*، 2011). ولعل إحدى المشكلات الجسيمة تتجلى في الوقت الذي تستغرقه بعض الابتكارات في توفير مردود الاستثمار.

إدارة صحة التربة وخصوبتها

تسود في الأراضي الزراعية البعلية تحديات انخفاض مستوى المغذيات في التربة واستنزافها وكذلك رداءة بنية التربة. فأدنى معدلات إنتاجية الزراعة البعلية نجدها في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، لاسيما في النظم صغيرة النطاق، وذلك بسبب انخفاض خصوبة التربة الملازم للأرض، والمترافق مع استنزاف شديد للمغذيات: إذ غالباً ما تنخفض غلال محاصيل الحبوب عن طن واحد في الهكتار. أما الحلول التي تعتمد على استخدام واسع للأسمدة فتكون حلولاً باهظة في أغلب الأحيان وخطرة إلى حدّ كبير في كثير من نظم المحاصيل البعلية ذات الإمكانات المتدنية، حيث يمكن في هذه الحالات لأساليب الإدارة المستدامة للأراضي والمياه، بما في ذلك الزراعة الحافظة، أن تساعد على استعادة خصوبة التربة وتحسينها من خلال إدارة متكاملة لخصوبة التربة (Pretty *et al.*، 2011).

فوائد المحافظة على صحة التربة

يمكن تقييم المنافع المباشرة وغير المباشرة لتحسين إدارة التربة في النظم الزراعية من النواحي الاقتصادية والبيئية وتلك المتعلقة بالأمن الغذائي:

- فوائد اقتصادية: تخفض الإدارة المحسنة للتربة تكاليف المدخلات من خلال تحسين كفاءة استخدام الموارد (وبخاصة التحلل وتدوير المغذيات وتثبيت النتروجين وتخزين المياه وحركتها). وستكون الحاجة إلى كمية أقل من الأسمدة إذا أضحى تدوير المغذيات أكثر كفاءة وانخفض عدد المغذيات الراشحة من منطقة الجذور. كما ستنخفض الحاجة إلى مبيدات الآفات عندما تنشط مجموعة متنوعة من الكائنات المُكافحة للآفات. ومع تحسن بنية التربة، سيتحسن أيضاً توافر المياه والمغذيات للنبات. وتقول التقديرات بأن تدوير المغذيات يوفر أكبر إسهام (51 في المائة) من القيمة الإجمالية (33 تريليون دولار أمريكي) من كافة 'خدمات النظام الإيكولوجي' التي توفر كل عام (بما في ذلك الخدمات الثقافية ومعالجة الفضلات وتنظيم الاضطرابات والإمداد بالمياه وإنتاج الأغذية وتنظيم الغازات وتنظيم المياه) (Costanza *et al.*، 1997).

- حماية البيئة: تقوم الكائنات الحية الموجودة في التربة بترشيح المواد الكيماوية ونزع سُميّتها، كما تمتص المغذيات الزائدة التي لولا ذلك لأصبحت ملوِثات لدى وصولها إلى المياه الجوفية أو إلى

المياه السطحية. وتساعد إدارة أحياء التربة على الوقاية من التلوث وتدهور الأراضي، لاسيما من خلال تخفيف استخدام الكيماويات الزراعية إلى الحدّ الأدنى وصون أو تعزيز بنية التربة وقدرتها على تبادل الأيونات الموجبة. وقد يحمل الانخفاض المفرط في التنوع البيولوجي للتربة، وبخاصة فقدان الأنواع الأساسية أو أنواع ذات الوظائف الفريدة، بفعل الكيماويات الزائدة أو تراص التربة أو اضطرابها، تأثيرات إيكولوجية كارثية تؤدي إلى خسارة الطاقة الإنتاجية الزراعية. وقد يحدد خليط الكائنات الحية في التربة مرونة التربة بدرجة ما.

- الأمن الغذائي: يمكن للإدارة المحسنة للتربة أن تحسن غلال المحاصيل ونوعيتها، لاسيما من خلال مكافحة الآفات والأمراض وتعزيز نمو النبات. أما التنوع الحيوي للتربة فيحدد كفاءة استخدام الموارد، وكذلك استدامة النظم الزراعية–الإيكولوجية ومرونتها.

أساليب إدارة خصوبة التربة

تؤدي الزراعة منخفضة المدخلات إلى استنزاف التربة، كما يؤدي سحب مغذيات التربة إلى انخفاض الإنتاج الزراعي وبالتالي يقود إلى نظم زراعية غير مستدامة. وقد أثبت استخدام السماد المعدني بشكل صحيح بالترافق مع أساليب أخرى لتحسين صحة التربة فعاليته في استعادة خصوبة التربة وتحسينها، وكذلك في الحصول على زيادة في الغلال. إلا أن كثيراً من المزارعين لا يملكون المال الكافي لتأمين السماد المعدني، وعلى كل حال، لا يشكل هذا السماد سوى مكون واحد من مكونات حل تحدي خصوبة التربة.

وتعمل المصادر العضوية لمغذيات النبات على تعزيز خصوبة التربة وتحسين بنيتها، كما تحسن أيضاً احتفاظها بالمياه والنشاط الأحيائي فيها. ويمكن الحصول على هذه المصادر جراء إدخال بقايا المحاصيل واستخدام السماد الأخضر الحيواني وكمْر الفضلات العضوية، أو من التثبيت الأحيائي عن طريق محاصيل بقولية أو السماد الأخضر أو الأشجار المثبتة للنتروجين. إلا أن هذه المصادر لا تكفي بحد ذاتها لدعم خصوبة التربة. أما عملية إعادة تدوير بقايا المحاصيل، فتعمل على تقليص الفاقد، إلا أنها لا تعوض عن المغذيات التي ذهبت مع الحصاد ولا تضيف لإجمالي كمية المغذيات المتوافرة بالفعل، حيث يجب استخدام الأسمدة العضوية إلى جانب مصادر أخرى من المغذيات.

ولعل استخدام الفوسفات الصخري المتوافر محلياً يشكل مكوناً مهماً في نظم المغذيات النباتية المتكاملة، إما كإمداد أساسي بالفوسفور أو كاستراتيجية لإعادة الاستثمار في الفوسفور. وتعتبر تأثيرات الفوسفات الصخري مفيدة بشكل أساسي في التربة الحامضية المثبتة للفوسفور والتي توجد على نحوٍ رئيس في المناطق المدارية الرطبة المزروعة بالحراج أو المستخدمة لزراعة محاصيل دائمة مثل نخيل الزيت أو الكاكاو أو البن. ولكي يكون هذا الفوسفات فعالاً، يجب أن يترافق مع إمداد متوازن بمغذيات نباتية أساسية أخرى.

أما بالنسبة للتربة الحامضية جداً، فيمكن لتعديلات التربة باستخدام الجير أو الدولوميت أن تعالج نقص الكالسيوم والمغنيزيوم ومعادلة سمية الألمنيوم، وهي جوانب تشكل معوقات تحد من اختراق الجذور وبالتالي تحد من وصول النبات إلى مغذيات أخرى وإلى المياه في الطبقات تحت السطحية. وبدون هذه التعديلات، ستكون تأثيرات التدابير الأخرى لتحسين خصوبة التربة محدودة جداً. أما التطبيق المطلوب فيعتمد على

استخدام الأراضي (بعض المحاصيل متحملة للحموضة) وصفات التربة. ويمكن لفرط الجير أن يحد من توافر العناصر الزهيدة الأساسية.

ويعمل تنوع النباتات في نظم المحاصيل على تقليص التأثير السلبي للزراعة أحادية المحصول في التربة، كما قد يأتي بفوائد إيجابية على مستوى صحة التربة، وتحسين نوعيتها، فضلاً عن تحسين تدوير المغذيات واستدامة التنوع البيولوجي، حيث يمكن تحقيق التنوع الحيوي ضمن النظام الزراعي من خلال إقحام الزروع (زراعة نوعين أو أكثر من المحاصيل في آن واحد في الأرض عينها)، والدورات الزراعية (زراعة محاصيل مختلفة بشكل تعاقبي في الأرض عينها)، والزراعة التتابعية (زراعة محاصيل مختلفة خلال مواسم زراعية متراكبة جزئياً). كما يوجد دليل على أن استخدام محاصيل متنوعة من شأنه تحسين فعالية الروابط ما بين الجذور والفطور (التعايش بين الفطر والجذر) في نظام محصولي، شريطة ألا تكون التربة تعاني من اضطراب ميكانيكي (من خلال الحراثة ذات التأثيرات السلبية في الحياة الفطرية وكذلك في المجموعة الحيوانية المُعدِّلة والعيانية).

ويؤدي استخدام البقوليات إلى تحسين تثبيت النتروجين البيولوجي. لكن، بينما تم تحري كميات النتروجين المثبتة بفعل البقوليات في ظروف التجارب، نجد أن هنالك حجم أقل في البيانات المتعلقة بالمكاسب التي تم جنيها في نظم المحاصيل ضمن ظروف المزارعين. فالتلقيح مطلوب في أغلب الأحيان، في حين تغيب البنى التحتية والإرشاد الزراعي في معظم الأوقات. أضف إلى ذلك أن فعالية تثبيت النتروجين تواجه عقبة نقص الفوسفور في التربة. ومع قيام المزارعين بزراعة الكثير من المحاصيل البقولية كأغذية (مثل الفاصولياء واللوبياء والبازلاء الهندية والفول السوداني)، نجد أن الزراعة التتابعية أو الخليطة قد تثبت توفيرها لعائد اقتصادي.

وقد أسهمت نظم الزراعة المختلطة بالحراج في خصوبة التربة، وخير مثال على ذلك استخدام السنط الأبيض (*Acacia albaida*)، حيث تكون غلال محاصيل الحبوب أعلى بشكل كبير تحت تيجان الأشجار منه في الحقول المفتوحة (المؤطر 4-1). ولعل هذا التأثير النافع يعزى إلى وجود محتوى أعلى من المادة العضوية في التربة وإلى التأثير التسميدي لروث الحيوانات التي ترعى في ظل الأشجار. ومن الأهمية بمكان أيضاً المحافظة على الغطاء الوقائي للتربة، وذلك من خلال الحد الأدنى من الحراثة أو تجنبها كلية، واستخدام بقايا المحاصيل وتغطية التربة لتقليل التبخر من التربة العارية، وكذلك تحسين رشح مياه الأمطار وتغذية المياه الجوفية. ولهذه الممارسات تأثير إيجابي في خصوبة التربة، وبالتالي في غلال المحاصيل وكفاءة استخدام المياه، فضلاً عن تخفيفها لخطر الجفاف.

الحاجة إلى التحسين

يجب اختيار وتصميم الإجراءات الفنية لتحسين خصوبة التربة واستعادتها بما يتوافق مع المعوقات النوعية وإمكانات البيئة المتنوعة. وقد تواجه فكرة تثبيت النتروجين الأحيائي عندما لا تكون البقوليات جزءاً من النمط المحصولي معدلاً منخفضاً من التبني. وسيكون لاستخدام الفوسفات الصخري خارج التربة الحامضية في المناطق الرطبة ودون الرطبة تأثير محدود. أما استخدام الجير فقد يكون فعالاً في تعديل سمية الألمنيوم في التربة الحامضية، لكنه غير ضروري في التربة المشبعة بالكالسيوم بدرجة معقولة. ولكي يكون استخدام

محصول ذرة صفراء مزروع تحت أشجار السنط في جنوب تنزانيا

تظهر توليفة الأشجار في النظم الزراعية (نظم الزراعة الحراجية) مع الزراعة الحافظة كحلّ علمي رخيص يمكن الوصول إليه للاهتمام بشكل أفضل بالأراضي وزيادة إنتاج الأغذية لدى أصحاب الحيازات الصغيرة. إذ يقوم ملايين المزارعين في زامبيا وملاوي والنيجر وبوركينا فاسو باستعادة التربة المنهكة وزيادة غلال المحاصيل والدخل على حد سواء باتباعهم لهذا النهج. أما النتائج المبشرة بالدرجة الكبرى فتُجنى من إدخال الأشجار المُسمّدة إلى نظم المحاصيل. إذ من شأن هذه الأشجار تحسين خصوبة التربة من خلال سحب النتروجين من الجو ونقله إلى التربة عن طريق جذورها ونثار أوراقها.

وقد دأب علماء من المركز العالمي للزراعة الحراجية ومؤسسات وطنية على تقييم أنواع مختلفة من الأشجار المُسمدة على مدى سنوات كثيرة، بما فيها السيسبان والجليريسيديا وتيفروسيا. ويعتبر السنط الأبيض اليوم مبشراً. فشجرة السنط الأفريقية المحلية تعد بالفعل مكوناً طبيعياً لنظم تمتد فوق معظم القارة. لكن خلافاً لمعظم الأشجار الأخرى، تسقط أوراق أشجار السنط الأبيض في مطلع الموسم الماطر وتبقى ساكنة طوال فترة نمو المحصول، لتورق ثانية مع بداية الموسم الجاف. ولعل هذه الفينولوجيا المعكوسة تخلق وسطاً متوافقاً جداً مع محاصيل الأغذية، إذ أنها لا تتنافس مع تلك المحاصيل على الضوء أو المغذيات أو المياه خلال موسم نمو المحصول.

وفي زامبيا، يقوم 000 160 مزارع اليوم بزراعة محاصيل الأغذية داخل حراج زراعية للسنط الأبيض فوق مساحة 000 300 هكتار. وقد لاحظت وحدة الزراعة الحافظة في زامبيا أن غلال محصول الذرة الصفراء غير المسمد والمزروع بجانب أشجار السنط الأبيض بلغت وسطياً 4.1 طن/هـ، مقارنة مع 1.3 طن/هـ من المحصول المزروع بالجوار لكن بعيداً عن ظل الأشجار. وظهرت نتائج مبشرة مشابهة في مالاوي عندما زادت غلال الذرة الصفراء بنسبة 280 في المائة تحت ظل أشجار السنط الأبيض مقارنة مع المنطقة خارج ذلك الظل. وفي النيجر، ثمة ما يربو على 4.8 مليون هكتار من الحراج الزراعية التي تسود فيها أشجار السنط الأبيض، والتي تعزز إنتاج الدخن والذرة الرفيعة. ولوحظت نتائج مبشرة أيضاً من البحوث التي أجريت في كل من الهند وبنغلاديش.

المصدر: Garrity et al. (2010)؛ حقوق الصورة محفوظة للمركز العالمي للزراعة الحراجية

الأسمدة فعالاً في مناطق شبه قاحلة، يجب أن يترافق مع حصاد المياه وحفظها أو مع الري على نطاق ضيق. كما يجب تصميم موعد للاحتياجات إلى تسميد التربة ذات القدرة المنخفضة على الاحتفاظ بالمغذيات النباتية. ويعد الاعتماد على مصادر عضوية للمغذيات النباتية في مناطق شبه قاحلة عندما يكون إنتاج الكتلة الحيوية محدوداً جداً بفعل العجز المائي أمراً غير واقعي، ينطبق أيضاً على الاعتماد على السماد العضوي الحيواني في مناطق ذات إصابة شديدة بذبابة التسي تسي.

ونادراً ما يتم تبني المدخلات النقدية على وجه الخصوص في نظم الكفاف. فرغم النمو الكبير الذي يشهده استخدام الأسمدة في عدد ضئيل من بلدان أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، إلا أن استخدام الأسمدة بقي منخفضاً عموماً نتيجة النسب غير المؤاتية بين التكلفة والمنفعة، وكذلك بسبب المخاطر المرتفعة والأسواق الضعيفة. لكن خلافاً للسابق، تشهد محاصيل الأغذية الأساسية (كالذرة الصفراء والتيف والشعير والقمح) زيادة بين المحاصيل الأساسية الأخرى التي تحظى بالتسميد (Morris *et al.*، 2007).

كما يجب تصميم حزم تناسب كل حالة زراعية محلية. إذ أخفقت العديد من المحاولات لتحسين خصوبة التربة لأن التكنولوجيا المقترحة لم تكن مناسبة وبسبب تجاهل المعلومات الابتدائية حول صفات قاعدة الموارد الطبيعية. فالتوصيات التي تصاغ لبلد أو إقليم بكامله، دون الأخذ بعين الاعتبار التنوع الهائل السائد على مستوى المُزارع، غالباً ما تعطي نتائج عكسية. فالحاجة موجودة إلى حزم متكيفة مع توليفات من خيارات فنية مفصلة لتفي بالظروف الإيكولوجية والاجتماعية–الاقتصادية الخاصة بالموقع.

إلا أن ثمة كثير من المعوقات الاقتصادية والاجتماعية التي تقف حجر عثرة أمام تبنيها. فلبقايا المحاصيل استخدامات بديلة، كعلف ووقود ومواد بناء، لا توجد بدائل عنها في أغلب الأحيان. أضف إلى ذلك حرق بقايا المحاصيل أيضاً لمكافحة الأعشاب والآفات. ويعتبر استخدام السماد العضوي فعالاً في الحدائق المنزلية عند تربية حيوانات المزرعة في الحظائر. بينما يعد جمعه من الحيوانات التي تتغذى في مراع طبيعية واسعة أمراً غير ممكن. أما عملية الكَمْر فتتطلب عمالة مكثفة، في حين تكون الفضلات العضوية محدودة في المزارع الصغيرة. وتتنافس محاصيل التغطية من حشائش وبقوليات مع محاصيل الأغذية على الأراضي وكذلك على المياه والمغذيات المتوافرة. وهذه المعوقات تنطبق على صناعة السماد الأخضر، حيث تتطلب عمالة كبيرة لإدخال الكتلة الحيوية المنتَجة. أما المعوقات الرئيسة أمام إدخال مادة عضوية إضافية في التربة فتتمثل في الافتقار إلى قوة الجر ناهيك عن الافتقار إلى العائدات على المدى القصير.

وعليه، تحتاج الحزم إلى تقييم 'للجدوى والمخاطر' لبناء الحوافز. فقد طور العمل الذي أجري مؤخراً في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وآسيا حزماً صممت لإدارة المخاطر وتوفير الحوافز للمزارعين (المؤطر 4-2). وفي الواقع، ثمة بعض الأساليب التي توفر حوافز عديدة على ما يبدو. فلتنوع النباتات منافع تتمثل في منح المزارعين فوائد أخرى تجعل من التبني مسألة تروق لهم، بما في ذلك توزيع مخاطر السوق وزيادة فرص الدخل وتحسين التوازن في الوجبات الغذائية وكذلك توزيع الاحتياج إلى العمالة على امتداد العام بدرجة أكبر من التساوي، وتناقص المخاطر الناجمة عن الآفات والعوامل البيئية المناوئة كالجفاف على سبيل المثال.

السماد العضوي الخاص بالمزرعة، نيبال

تمثل الإدارة المتكاملة لخصوبة التربة استراتيجية لإدخال المغذيات النباتية العضوية واللاعضوية على حد سواء للحصول على إنتاجية أكبر من المحاصيل والوقاية من تدهور التربة والحدّ من خسارة المغذيات. وتعتمد هذه الإدارة على استخدام المغذيات من خلال مدخلات عضوية مثل الكومبوست أو السماد العضوي أو السماد اللاعضوي أو إدخال المحاصيل المثبتة للمغذيات أو جميعها معاً. وللاستخدام المتكامل للمدخلات العضوية والمعدنية في إنتاج المحاصيل الكثير من حالات التفاعل الإيجابي. إلا أنه يجب تجنب الحراثة إذا ما أردنا الحصول على تأثيرات إيجابية مديدة في صحة التربة.

المصدر: مركز التنمية والبيئة (2010)، الصورة لـ K. M. Sthapit

إدارة رطوبة التربة في المناطق البعلية

يعتمد تحسين الزراعة البعلية على إمداد جذور النباتات بكمية كافية من المياه. ويكمن الإجراء الأول لحفظ رطوبة التربة في الاستخدام الأفضل للهطول المطري المتوافر، والذي يشتمل على تخفيض تبخر المياه غير الإنتاجية إلى الحدّ الأدنى، وزيادة محتوى التربة من المادة العضوية وتقليص اضطرابات التربة إلى الحدّ الأدنى، وذلك باتباع أساليب مناسبة بما في ذلك الزراعة الحافظة.

وقد كانت إدارة رطوبة التربة تمارس بطريقة تقليدية في مناطق ذات هطول مطري مرتفع من خلال طيف من نظم جمع المياه، بما فيها إنشاء المدرجات الجبلية وتحويل الجريان. وهنالك نطاق فني كبير لتحسين إدارة المياه الزراعية في الزراعة البعلية من خلال جمع المزيد من المياه واتباع طرائق أفضل لحفظ رطوبة التربة، لكن هذا يترافق وكثير من المعوقات الفنية والاجتماعية–الاقتصادية أمام تبنيها.

ويهدف جمع مياه الأمطار إلى تحسين التحكم بالمياه وضمان رطوبة كافية في التربة لصالح جذور المحاصيل خلال الموسم الزراعي (المؤطر 4-3). وفي عملية الجمع هذه يتم حجز الجريان من منطقة مستجمع المياه التي تخضع للإدارة ومن ثم الاحتفاظ بها إما في منطقة تخزين أو في طبقات التربة. وتشتمل التكنولوجيات على بنى بسيطة على مستوى المزرعة تحول المياه إلى حفرة الزراعة، وبنى في المستجمع تقوم بتحويل الجريان إلى حقول التخزين أو حقول موسعة أو إلى مدرجات وسدود دائمة (مركز التنمية والبيئة، 2010). ويمكن أن يزيد جمع مياه الأمطار بطريقة فعالة الغلال بمقدار ضعفين أو ثلاثة أضعاف مقارنة

المؤطر 4-3: جمع مياه الأمطار

جمع مياه الأمطار (مياه الجريان) بمساعدة الأثلام في سورية

تستخدم عملية جمع مياه الأمطار طيفاً من التكنولوجيات التي تقوم بجمع مياه الجريان وتوفيرها للإنتاج الزراعي أو لأغراض منزلية. ويهدف جمع مياه الأمطار إلى تخفيض التباين في توافر المياه إلى المستوى الأدنى وتعزيز موثوقية الإنتاج الزراعي. أما المكونات الأساسية لنظم جمع مياه الأمطار فهي: (1) منطقة المستجمع، (2) منطقة تركيز/تخزين، (3) منطقة مزروعة. وإذا ما تم تخزين مياه الجريان في بنية التربة، عندها يتساوى (1) و(3). ويغطي جمع المياه طيفاً واسعاً من التكنولوجيات المختلفة التي تتراوح من تدابير بسيطة كبنى على شكل الحرف V مع حفرة للزراعة، إلى بنى كبيرة أكثر تعقيداً كالسدود، الأمر الذي يخلق تبايناً هائلاً في تكاليف الاستثمار.

المصدر: مركز التنمية والبيئة (2010)، الصورة لـ F. Turkelboom

مع الزراعة البعلية التقليدية، وبخاصة عندما يترافق مع زراعة أصناف محسنة واتباع طريقة الحد الأدنى من الحراثة التي من شأنها حفظ المياه. وثمة عديد من الأبحاث التي تجريها مراكز المجموعة الاستشارية للبحوث الزراعية الدولية حول قضايا جمع مياه الأمطار واستنباط أصول وراثية متحملة للجفاف وتتسم بكفاءة مائية، ناهيك عن الإدارة الزراعية لظروف الأراضي الجافة (البنك الدولي، 2006: 170).

وتترافق الزراعة فوق المنحدرات مع مشكلات الخسارة السريعة للرطوبة من بنية التربة والانجراف الناجم عن الجريان. وتتوافر كثير من التقنيات منها ذات صلة بالنباتات وأخرى ذات صلة بالبنى لحفظ التربة والمياه عند المنحدرات، بما في ذلك الشرائط النباتية المزروعة عند الخطوط الكنتورية للاحتفاظ بالرطوبة ومنع الانجراف (المؤطر 4-4)، وكذلك المدرجات والسواتر التي تعمل كحدود بنيوية (المؤطر 4-5). وتتطلب التدابير المتعلقة بالنبات مستوى أدنى من الاستثمار بينما يكون تأسيسها أسهل، الأمر الذي يدفع المزارعين إلى إعطائها أولوية على التدابير المتعلقة بالبنى ذات المتطلبات الأكبر. وهنا يجب تحفيز التدابير المتعلقة بالبنى عندما لا تكون التدابير المتعلقة بالنبات كافية بحدّ ذاتها، وذلك في الأراضي شديدة الانحدار والقابلة

المؤطر 4-4: الشرائط النباتية

شريط نباتات طبيعية، الفلبين

قد تتألف الشرائط النباتية من حشائش وشجيرات وأشجار، حيث تستخدم في أغلب الأحيان على امتداد الخطوط الكنتورية لتساعد على كبح الجريان الزائد، كما يمكن تشكيلها بشكل متعامد مع الرياح للتحكم بالانجراف الريحي. وغالباً ما تؤدي الشرائط النباتية على امتداد الخطوط الكنتورية إلى تشكيل سواتر ومدرجات بفعل «انجراف الحراثة» عن طريق حركة التربة نحو أسفل المنحدر عند حراثتها. ويعد تأسيس هذه الشرائط النباتية أسهل وأرخص بكثير مقارنة مع المدرجات والسواتر. أضف إلى ذلك أن الشرائط النباتية يمكن أن تستخدم فوق أراض منبسطة كأحزمة واقية أو كمصدات للرياح أو كحواجز تطوق الحقول.

المصدر: مركز التنمية والبيئة (2010)، الصورة لـ A. Mercado. jr

تأسيس مدرجات جبلية بارزة وصغيرة، تايلند

تمثل الحواجز البنيوية تدابير تتخذ فوق الأراضي المنحدرة على شكل سواتر من التراب أو التربة وخطوط من الحجارة للحدّ من سرعة الجريان وانجراف التربة، وهذا يتم من خلال تقليص شدة الانحدار أو طول المنحدر أو الاثنين معاً. وتعد الحواجز البنيوية مشهورة وأساسية لدى العموم كتدابير تقليدية لحفظ التربة والمياه. وغالباً ما تترافق الحواجز البنيوية مع تحسين خصوبة التربة (غطاء التربة واستخدام السماد العضوي أو السماد الكيماوي).

المصدر: مركز التنمية والبيئة (2010)، الصورة لـ FS. Sombatpanit

للانجراف. ومن الناحية المثالية، يتم الجمع بين التدابير المتعلقة بالبنى والتدابير المتعلقة بالنباتات والممارسات الزراعية لحماية التربة وتحسين خصوبتها وإدارة المياه.

وقد اعتمدت التقنيات من الناحية التقليدية على مستويات مرتفعة من العمالة الرخيصة أو المدعومة وكذلك على قوة جر الحيوانات. فعلى الأراضي الهامشية في المناطق متدنية الهطولات المطرية، لاتزال الفرص المحدودة لضبط التربة وحفظها على مستوى المزرعة أمراً خطيراً، حيث تشير التجربة الأخيرة مع التقنيات التي أدخلت إلى بلدان كثيرة إلى أن هذه التقنيات غير مربحة في أغلب الأحيان بالنسبة للمزارعين فضلاً عن احتمال زيادتها للخطر، الأمر الذي يجعل من النادر تكرارها في غياب دعم المشروع.

وتتمثل الخيارات الفضلى في ممارسات الإدارة القابلة للتكيف، التي من شأنها زيادة الغطاء النباتي وتحسين الاحتفاظ بالمادة العضوية ورطوبة التربة إلى جانب تبني أصناف محاصيل متكيفة. وتترافق معها استراتيجيات لتوفير استقرار الغلة في وجه تقلب المناخ وزيادة الغلال من خلال تحسين التربة وإدارة موارد

المياه والموارد الأحيائية. وعلى الاستثمار في تحسين إدارة المياه الزراعية أن يشكل جزءاً من حزمة تُقحم التربة والمياه والممارسات الزراعية في نهج التنمية الريفية وسبل العيش الأوسع نطاقاً، لاسيما إمكانية الوصول اللامحدودة إلى سوق المدخلات والمخرجات.

نُهُج متكاملة لتحسين إنتاجية النظم البعلية

طُورت العديد من النُهج المتكاملة للإنتاج والتي تجمع الممارسات الفضلى على صعيد الإدارة المستدامة للأراضي والمياه، فضلاً عن تكيفها مع ظروف النظام الإيكولوجي والظروف الاجتماعية على المستوى المحلي، وكذلك مع الطلب الحيوي للأسواق (Neely وFynn، 2010 ؛ مركز التنمية والبيئة، 2010). إذ تقحم تقنيات الإدارة المحسنة للتربة والمياه بطريقة تؤدي إلى تكثيف الإنتاج من خلال إدارة متكاملة لخصوبة التربة وتحسين كفاءة استخدام المياه وتنويع المحاصيل. أضف إلى ذلك أن هذه النُهج تفتح الباب أمام المزارعين، وبخاصة أصحاب الحيازات الصغيرة ممن يعتمدون الزراعة البعلية، لتحسين استدامة الإنتاجية لديهم. هذا فضلاً عن أن بعضاً من هذه النهج قابل للتطبيق في الزراعة واسعة النطاق.

نُهج زراعية-إيكولوجية

تجمع النُهج الزراعية الإيكولوجية بين المعرفة الإيكولوجية والزراعة لتحفيز تطبيق نَهج خاص بالزراعة ونظم الأغذية على كامل مستوى النظم باستخدام نُهج تقليدية وأخرى حديثة. وتستخدمُ النهج الزراعية–الإيكولوجية طرائق مركبة مستمدة من المعرفة التقليدية والزراعة البديلة والعلوم والتكنولوجيات المتقدمة ونظم الأغذية المحلية. وتوظف هذه النهج في العادة طرائق الحدّ الأدنى من الحراثة أو الحراثة الخفيفة، والرعي الدوري، وإقحام الزروع ودورات المحاصيل والتكامل بين المحاصيل والحيوانات والتنوع داخل الأنواع وإدخار البذور وإدارة الموائل وإدارة الآفات بدلاً من 'مكافحتها'. وتشجع النهج الزراعية–الإيكولوجية أيضاً على استخدام الحشرات المفترسة والطفيلية وتعزيز الأحياء النافعة بما في ذلك الفطور الجذرية ومثبتات النتروجين؛ وحفظ الموارد بما في ذلك الطاقة والمياه (من خلال زراعة جافة وري فعال)، ومخزون المغذيات والمادة العضوية في التربة (Fynn وNeely، 2010؛ Pretty *et al.*، 2011).

الزراعة الحافظة

تسعى نُهج الزراعة الحافظة إلى حفظ الموارد الطبيعية المقترن بزيادة الغلال والمرونة. وتجتمع نظم الزراعة الحافظة حول ثلاثة تكنولوجيات محورية تطبق بشكل متزامن وتوفر قاعدة لتحسينات مستدامة في الإنتاجية من خلال تأثيرات متآزرة، وهي المحافظة على الحدّ الأدنى من اضطراب التربة وتأمين غطاء دائم لها وتحسين تنوع المحاصيل.

وتؤدي الزراعة الحافظة إلى (1) تحسين رشح مياه الأمطار مع الحدّ من الجريان والتبخر والانجراف؛ (2) زيادة التنوع البيولوجي والمادة العضوية في التربة؛ (3) تحسين بنية التربة. كما تنخفض معها متطلبات العمالة واستخدام السماد المركب، فضلاً عن انخفاض استخدام مبيدات الآفات والوقود الأحفوري إلى الحدّ الأدنى. إلا أن المنافع الكاملة لا تأتي سوى من خلال تطبيق النقاط الثلاث على نحو متزامن. وتناسب الزراعة الحافظة كلاً من الزراعة ذات النطاق الضيق والواسع. أما الحافز الأكبر لتبنيها فيكون في حالات النقص

الحاد في العمالة. ونتيجة لسجل المسيرة الناجحة للزراعة الحافظة، تعمل المنظمة اليوم على تشجيعها على الصعيد العالمي، حيث تصل المساحة التي يطبق فيها هذا النهج حول العالم في الوقت الراهن إلى قرابة 117 مليون هكتار.

الزراعة العضوية

تتجنب الزراعة العضوية استخدام المدخلات المركبة، كما تحفظ التربة والمياه وتحسن الإنتاجية بوسائل عضوية. وتمثل هذه الزراعة نظام إدارة شامل يخفض أو يوقف استخدام السماد المركب ومبيدات الآفات والكائنات المعدلة وراثياً، كما يحفظ التربة والمياه ويهدف إلى تحسين صحة وإنتاجية المجتمعات النباتية والحيوانية والبشرية التي تعتمد على بعضها بشكل متبادل.

وتشتمل الزراعة العضوية على سلسلة من التدابير، وهي: الدورات الزراعية وتحسين تنويع المحاصيل؛ وتوليفات مختلفة من الحيوانات والنباتات؛ وتثبيت النتروجين المتعايش مع البقوليات؛ واستخدام السماد العضوي؛ والمكافحة البيولوجية للآفات، كتقنية 'الطرد–الجذب'. وتسعى جميع هذه الاستراتيجيات إلى استخدام الموارد المحلية بالصورة الفضلى. غير أن الإنتاج العضوي على النطاقين المتوسط والواسع غالباً ما يتطلب استيراد المادة العضوية (على شكل كمر أو غطاء تربة، وما إلى ذلك) بغية صون إنتاجية التربة. أضف إلى ذلك أن الإنتاج العضوي على النطاق المتوسط والواسع غالباً ما يشتمل على حراثة ميكانيكية.

وتعتبر الزراعة العضوية نظاماً مستداماً يقلص من الصراع مع خدمات نظم إيكولوجية أخرى إلى الحد الأدنى ويتسم بقيمة اقتصادية معززة بفعل تزايد تفضيل المستهلكين للمنتجات العضوية. واليوم، ثمة ما يربو على 32 مليون هكتار مزروعة عضوياً حول العالم من قبل 1.2 مليون مزارع، في حين يتم حصاد منتجات برية عضوية فوق مساحة 30 مليون هكتار تقريباً (مركز التنمية والبيئة، 2010؛ Neely وFynn، 2010).

الزراعة الحراجية

تمثل الزراعة الحراجية نظاماً لاستخدام للأراضي تتكامل فيه الأشجار الحراجية الدائمة مع المحاصيل الزراعية والحيوانات بغية الوصول إلى تفاعل نافع وتحقيق التوازن في الاحتياجات الإيكولوجية مع حصاد مستدام للموارد من الأشجار والحراج. وتوفر الزراعة الحراجية الكثير من المنافع والخدمات، كزيادة إنتاجية موارد التربة والمياه واستدامة استخدامها ووقود بأشكال متعددة ومنتجات الأعلاف والأغذية وتوفير موئل للأنواع المرتبطة بها. وعادة ما توجد حالات من التفاعل الإيكولوجي والاقتصادي على حد سواء بين مكونات هذا النظام.

وثمة خمسة أشكال رئيسة للزراعة الحراجية تتمثل في زراعة الممرات وزراعة الحراج والنظام الحراجي الرعوي (المؤطر 4-6) والحواجز الحراجية المشاطئة ومصدات الرياح. وقد تضم الزراعة الحراجية طيفاً واسعاً من التكنولوجيات، كالزراعة الكنتورية أو زراعة المحاصيل على عدة طبقات أو إقحام الزروع (التتابعية) أو

المؤطر 4-6: النظم الحراجية الرعوية، شينيانغا، تنزانيا

تشتمل النظم الحراجية الرعوية على إدخال أشجار في مناطق رعوية، وهذا ما يؤدي إلى توفير الظل والمأوى، وزيادة مرونة النظم وفي بعض الحالات تحسين نوعية العلف. وقد تأتي النظم الحراجية الرعوية بنتائج هائلة، فمنذ عشرين سنة خلت، وصل انجراف التربة في منطقة شينيانغا في تنزانيا إلى درجة جعلت من العواصف الغبارية أمراً شائعاً؛ بينما يترجم نشاط برنامج إعادة تأهيل الأراضي في شينيانغا اليوم إلى قيام القطع الحراجية بإعطاء الحطب وأخشاب البناء، بينما توفر بساتين الفاكهة الأغذية، في حين تمد الأشجار العلفية الحيوانات بأعلاف غنية بالبروتين.

المصدر: Fynn و Neely، (2010)

زراعة محاصيل متعددة أو بور الشجيرات والأشجار أو الحدائق العامة أو الحدائق المنزلية، حيث تشكل كثير من النهج جزءاً من النظم التقليدية لاستخدام الأراضي، والتي يمكن تحديثها عند إدخال تكنولوجيات جديدة أو محسنة.

النظم المتكاملة بين المحاصيل والحيوانات

تعمل النظم الخليطة والمتكاملة على تحسين استخدام الكتلة الحيوية ودورات المغذيات داخل نظام إنتاج المحاصيل والحيوانات. ويمكن للنظم المتكاملة بين المحاصيل والحيوانات أن تؤثر إيجابياً في التنوع البيولوجي وصحة التربة وكذلك في خدمات النظام الإيكولوجي وحفظ الحراج. وبفعل تكامل المكونات، نجد هذه النظم قادرة على التنافس اقتصادياً مع عمليات مختصة مكثفة وواسعة النطاق. أما المتغيرات فتشمل نظماً تترافق مع أشجار أو تربية أحياء مائية أو بدونها، ونظماً زراعية حراجية مع أو بدون أشجار.

أما الهدف فهو تكامل المكونات بشكل تآزري. فعلى سبيل المثال، تستخدم منتجات الفضلات كالسماد العضوي الناتج عن الحيوانات لتحسين خصوبة التربة وبالتالي إنتاج المحاصيل، بينما توفر بقايا المحاصيل علفاً تكميلياً للحيوانات. وتقوم النظم الخليطة بتنويع الإنتاج، وهذا ما يزيد من كفاءة استخدام الموارد، ويحسن المرونة أمام المخاطر الناجمة عن تغير المناخ وتقلب الأسواق أو إخفاق الإنتاج.

نظم الزراعة التقليدية

تشتمل نظم الزراعة التقليدية على أشكال محلية من الزراعة الإيكولوجية المتمخضة عن التطور المشترك للنظم الاجتماعية والبيئية. وعادة ما توصف هذه النظم بدرجة مرتفعة من التعقيد والتنوع البيولوجي النباتي. ويمكن استقاء الكثير عند الاستخدام النوعي للمعرفة البيئية والموارد الطبيعية في هذه النظم وذلك بسبب التركيبة المتطورة جداً بين النظم الإنتاجية وتلك الطبيعية، حيث وصل بعضها اليوم إلى حالة مواقع النظم الزراعية التي تكتسي أهمية عالمية وتعد تراثاً إنسانياً. ولعل إدخال تحسين إدارة هذه النظم بحذر استناداً إلى

تكنولوجيات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه أن يؤدي إلى غلال أعلى لاسيما عند اتباع ممارسات الزراعة الحراجية والتكامل بين المحاصيل والحيوانات. إلا أن بعض أشكال الزراعة التقليدية تواجه ضغوطات تجعلها أقل استدامة، وهو أمر يولد حاجة إلى التغيير (مركز التنمية والبيئة، 2010; Neely وFynn، 2010).

ممارسات زراعية-رعوية وأخرى رعوية مستدامة

يتم التوصل إلى أراض رعوية تتمتع بالصحة والإنتاجية داخل الأراضي الجافة من خلال تكديس الحيوانات في قطعان كبيرة والتنقل بها دورياً. ويتيح الرعي المضبوط الحصول على توزيع أكثر تجانساً للروث والبول اللذين من شأنهما تحسين المادة العضوية في التربة والمغذيات لصالح إنتاجية النبات. ويُعد الرعي الجائر في حقيقة الأمر مسألة تتعلق بالوقت أكثر منها بفعل العدد المطلق للحيوانات، إذ يحدث عندما تصل الحيوانات إلى النباتات قبل أن تحظى الأجزاء الهوائية والمجموع الجذري بوقت لتعافيها. أما الطريقة الشاملة للرعي الخاضع للتخطيط (Savory وButterfield، 1999) فعليها تحسين غطاء التربة وتنوع النبات والكتلة الحيوية، وكذلك زيادة رشح المياه وكثافة الحيوانات بما يضمن توزيعاً أفضل للروث والبول في الوقت الذي تحدّ من فترة الرعي. وتؤدي هذه الطريقة إلى إنتاج محسن من الكتلة الحيوية وكذلك إلى تحسين نوعية الحيوانات وإنتاجيتها.

وقد خلص كثير من الباحثين في مجال النظم الرعوية إلى أن الإنتاج الواسع من الحيوانات فوق الأراضي المشاع يمثل الاستخدام الأنسب للأراضي شبه القاحلة في أفريقيا (Scoones، 1995). وعليه يكون تحويل الموارد التي يُعدُّ شيوع ملكيتها أمراً واقعاً ووجودها في المراعي الطبيعية مألوفاً إلى حقوق كملكية خاصة تعود لمستخدميها، يشجع على استغلال تلك الموارد على المدى القصير بدلاً من الحفظ التي تحتاجه على المدى البعيد. وتستفيد منظمات صون الموارد الخاضعة لإدارة المجتمع في كينيا من الرعي الشامل للحيوانات لزيادة إنتاجية الحيوانات وكذلك أعداد الأحياء البرية (المؤطر 4-7).

وتعدُّ معالجة المعوقات الأساسية الناجمة عن الافتقار إلى الحيازة وتحفيز الخصخصة وتوفير الحد الأدنى من الخدمات الصحية والتعليمية أمراً واجباً لضمان نجاح واستدامة العلاقة التفاعلية ما بين سبل العيش القائمة على الحيوانات والصحة البيئية (اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، 2007). أما تحسين قدرات الرعاة على الانتقال نحو إدارة مستدامة للمراعي الطبيعية، فيتطلب توليفة من التدابير تشتمل على نهج إدارة متكيفة وتنظيم اجتماعي وترتيبات خاصة بالحيازة تغطي الموارد ذات الملكية المشاع والتي يعتمدون عليها كإحدى سبل العيش.

المعوقات والتحديات

تتأثر جميع النهج الموصوفة آنفاً بالسياق الذي اتُبِعَتْ لأجله، فنراها تتكيف مع السياق الزراعي–الإيكولوجي والاجتماعي–الاقتصادي المحلي. وتتمثل التحديات الرئيسة في المعرفة والحوافز والموارد. إذ أن جميع النهج تتطلب وجود المعرفة ونقلها، مع توافر القاعدة المؤسساتية لذلك. وتحمل جميع هذه النهج تبريراً اقتصادياً منطقياً، إلا أن التكاليف المالية غالباً ما تكون أعلى من تلك في النظم التقليدية، مع عدم تيقن من الربح الشامل. وقد يصبُ جزء من المنفعة الناجمة عن الزراعة 'المتكيفة إيكولوجياً' خارج الموقع، مثلاً عند أسفل المجرى أو في صالح مستفيدين عالميين، بينما يتحمل المزارع كافة التكاليف. وحتى في حال وجود حوافز الربح، نجد أن تكاليف الاستثمار والفترة اللازمة قبل أن تؤتي هذه النهج أكلها تشكل عائقاً أمام المزارعين، لاسيما الفقراء منهم أصحاب الحيازات الصغيرة.

المؤطر 4-7: قلب التصحر في الأراضي الرعوية في بارينجو، كينيا

في الأرض المحيطة ببحيرة بارينجو عند الوادي المتصدع المركزي في كينيا، تتبدى خيوط ثورة طبيعية هادئة تعمل على قلب تدهور الأراضي المدمر وإرساء مرونة الأراضي الرعوية مجدداً. وقد أدرك الصندوق الاستئماني لإعادة تأهيل البيئات القاحلة أن الأعشاب بحدّ ذاتها في المناطق الرعوية تشكل السلعة الأكثر أهمية وكذلك هي الحال لدى أفراد المجتمع الذين يعملون على تحويل حوض بارينجو، حيث نجحت عملية إعادة تأهيل 200 2 هكتار عن طريق زراعة الأشجار والأعشاب والإدارة المحسنة للحيوانات. ولعل استعادة الأعشاب قد حمل أثراً إيجابياً اليوم في حوالي 000 15-000 30 نسمة، بمن فيهم الأسر والرعاة القائمين على إدارة الحقول المشاع، وتجميع المزارع وكذلك مجموعات المساعدة الذاتية ومجموعات النساء. ويتم اليوم حصاد بذور الأعشاب وبيعها في جميع أرجاء كينيا.

ولم تقتصر استعادة الأعشاب الدائمة على تجديد عمليات النظام الإيكولوجي (الأراضي والمغذيات والمياه والتنوع البيولوجي)، بل خلقت حالة من الثقة والكفاءة لدى المجتمعات بما يجعلها تحظى بدعم ذاتي. ولعل التركيز على الأراضي الجافة والمراعي في أفريقيا يعد أساسياً في جهود قلب التدهور والحدّ من وطأة الفقر.

المصدر: Elizabeth Myerhoff و Murray Roberts، الصندوق الاستئماني لإعادة تأهيل البيئات القاحلة،
الصورة ملتقطة من قبل W. Lynam

البحث عن مصادر مائية للزراعة المروية

تحولات جديدة ومشاريع متعددة الأغراض

خلال العقود العشرة حتى عام 2050، من المتوقع أن يصل صافي الزيادة في استجرار المياه لأغراض زراعية إلى حوالي 150 كم^3، حيث تكون أكبر إجمالي الزيادات في جنوب شرق آسيا وأمريكا الجنوبية وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى. وعلى جلّ هذه الزيادة أن تأتي من المياه السطحية، على اعتبار أن المياه الجوفية قد بلغت أقصى تطور لها في معظم المواقع.

أما فرص تشييد سدود تخزين ضخمة فأقل مما كانت عليه في السابق، حيث قلصت العائدات الاقتصادية المتدنية والاعتبارات البيئية وتلك المتعلقة بالسلامة من الاهتمام بإنشاء سدود ضخمة. أما التكاليف المرتفعة فتعني أن التبرير الوحيد لإنشاء سدود ضخمة يكون في المنافع المجنية من الطاقة الهيدرولوجية. مع ذلك، نرى مشاريع في طريقها إلى التنفيذ أو التصميم في عدد من البلدان، بما فيها الصين وإيران والعديد من البلدان الأفريقية. كما يمكن إضافة بعض من مياه الري من خلال تحسين قواعد تحرير المياه من السدود المشيّدة. ومن شأن التعاون العابر للحدود في مجال تنمية موارد المياه وإدارتها أن يزيد من توافر المياه للري. فعلى سبيل المثال، يمكن لسدود الطاقة الهيدرولوجية المشيدة على النيل الأزرق في إثيوبيا أن تزوّد بكمية إضافية من مياه الري عند أسفل المجرى.

لكن ثمة احتمال بأن يكون معظم المخزون الجديد المخصص للري ضيق النطاق. ففي كثير من البلدان، هنالك خيارات لمثل هذه البنى الصغيرة. إذ تحتاج جميع هذه المياه المجمّعة في السدود إلى تقييم اجتماعي واقتصادي وبيئي للمخاطر والتوازنات المتعلقة بها، كما تجب دراسة المشاريع ضمن إطار عمل التخطيط للحوض. وعلى مستوى السياسات، سيتطلب تحويل مياه إضافية إلى الزراعة قرارات تتعلق بحصر المستحقات من المياه بالزراعة دونما استخدامات أخرى قد تكون أعلى قيمة، وأخرى تتعلق بالمخاطر التي قد تواجه البيئة المائية والأراضي الرطبة عند أسفل المجرى. وفيما يتعلق بالموارد العابرة للحدود، على الحكومات أن تفكر ملياً بمنافع النهوض بالاستثمار على نطاق الحوض إلى المستوى الأمثل (وهو ما قد يشير على سبيل المثال إلى استثمار عند أعلى المجرى في الطاقة الهيدرولوجية وتحويل المياه عند أسفل المجرى للري) مقابل قضايا السيادة والأمن المائي. أما قرار الاستثمار في تنمية الري بدلاً من الاستثمار في الزراعة البعلية أو في أصول وخدمات أخرى تصب في صالح الفقراء، فسيكون مشروطاً بتأثيرات بدائل محتملة للاستثمار.

المياه الجوفية

رغم مشكلات استنزاف المياه الجوفية وتلوثها، إلا أنها ستبقى توفر مخزناً أساسياً لصون الرطوبة المثلى للتربة لصالح المحاصيل المروية، حيث سيتنامى هذا الدور مع تزايد تقلبات المناخ (منظمة الأغذية والزراعة، 2011د). مع ذلك ثمة بعض الفرص أمام كثير من البلدان لتطوير جديد للمياه الجوفية، وهذا ما يعطي أولوية قصوى لاستخدام موارد المياه الجوفية الموجودة بطريقة أفضل.

غير أن استنزاف المياه الجوفية بفعل الزراعة المكثفة متواصل بقوة (Siebert *et al.*، 2010). ورغم استبعاد أن يؤدي إدخال نهُج إدارتها إلى استعادة كثير من خزانات المياه الجوفية لحالة الاستدامة الكاملة، إلا أنه من الممكن تحسين عمر مستودع المياه وإنتاجيته. ولعل التجربة الأخيرة في الإدارة الذاتية للمياه الجوفية من

قبل المجتمع مشجعة، حيث تنشط تغذية خزانات المياه الجوفية الضحلة وتكون اهتمامات المستخدمين في المحافظة على مستويات موثوقة من الإنتاج الزراعي مرتفعة (البنك الدولي، 2010أ).

وتزداد ملوحة خزانات المياه الجوفية جراء رشح المياه الملوثة أو المالحة الناجمة عن الزراعة المروية، وكذلك عند استنزاف جموع خزانات المياه الجوفية وارتفاع تراكيز الملح فيها. أضف إلى ذلك أنه يمكن لاستنزاف خزانات المياه الجوفية الساحلية أن يؤدي إلى دخول الملح لها. أما الحل الأساسي فيكمن في إدارة تلك الخزانات، والحدّ من استخراج المياه منها إلى المستوى المستدام. كما يمكن استعادة صحة مستودع المياه الجوفية من خلال حقن اصطناعي للمياه العذبة لتخفيف المياه المالحة أو وضع حواجز أمام دخول المياه المالحة، إلا أن هذه الطريقة قد تكون مكلفة وتتطلب درجة مرتفعة من التحكم (Mateo-Sagasta وBurke، 2010).

نطاق الاستثمار في مصادر غير تقليدية للمياه

على الصعيد العالمي، لا يُستهلك سوى 60 في المائة من المياه المسحوبة من خلال التبخر المباشر، أي حوالي 2 900 كم^3 من بين 5 200 كم^3. أما الكمية المتبقية، فتعود إلى النظام الهيدرولوجي، حيث أن هنالك إمكانية لاسترجاعها وذلك لاستخدامات ثانوية كالزراعة على سبيل المثال. وإذا ما تم استرجاع جميع كمية هذه المياه، فستمثل أكثر من ثلاثة أرباع الاستخدام الاستهلاكي الراهن في الزراعة. وعليه، يمكن للاستثمار في إعادة استخدام مياه الصرف والمياه العادمة الناجمة عن الاستخدام البلدي أو الصناعي أن يوازن الندرة في المياه، لاسيما في البلدان الشحيحة.

ويمكن إعادة استخدام مياه الصرف إما من خلال حلقات في النظم أو عن طريق قيام المزارعين بالضخ المباشر من المصارف. وينطوي استخدام هذه المياه المالحة نسبياً على مخاطر زراعية وبيئية بفعل تملح التربة وتدهور نوعية المياه عند أسفل المجرى، مما يدعو إلى الحاجة لتقييم خطر الملوحة ورصده. كما يجب اتخاذ إجراءات لمنع المزيد من الملوحة في الأراضي والمياه ومعالجة التربة المالحة أو الصودية. أما حالات النجاح فتشمل مصر، التي أعادت استخدام ما يزيد على 10 في المائة من عمليات استجرار المياه العذبة سنوياً بدون تدهور في توازن الملح. ولعل تحلية المياه الجوفية المالحة أو مياه الصرف المعتدلة الملوحة (الخضماء) عملية غير مجدية اقتصادياً إلى حدّ بعيد وذلك بفعل التكاليف المرتفعة للطاقة، باستثناء البستنة المكثفة التي تنتج محاصيل ذات قيمة نقدية، كزراعة الخضار والأزهار (داخل الدفيئات بشكل أساسي) في مناطق ساحلية، حيث يكون فيها التخلص الآمن من الملح أسهل، مقارنة بالمناطق الداخلية (Mateo-Sagasta وBurke، 2010). غير أن المياه المحلاة، بما فيها مياه الصرف، تصبح خياراً أكثر تنافسية بسبب انخفاض تكاليفها في حين ترتفع تكاليف استخدام المياه السطحية والمياه الجوفية.

ومع توسع المدن، ستتوافر كميات أكبر من المياه العادمة البلدية والصناعية. فالمياه العادمة تتسم بميزة غناها بالمغذيات، وتتوافر بالقرب من مراكز التجمعات السكنية والأسواق، وبذلك تكون مثالية لزراعة الحدائق التي تباع منتجاتها في الأسواق داخل المناطق شبه الحضرية وكذلك لتربية الأحياء المائية فيها. غير أن الملوثات الموجودة في المياه العادمة تنطوي على مخاطر تهدد صحة الإنسان والبيئة. ولتعظيم المنافع وتقليص المخاطر المرتبطة باستخدام المياه العادمة إلى الحد الأدنى، يحتاج الأمر إلى تصميم سياسة قوية ووضع إطار عمل مؤسساتي (منظمة الصحة العالمية، منظمة الأغذية والزراعة، برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2006). وعلى القرارات المتعلقة بالجوانب الفنية أن تكون صريحة ومباشرة إذ أنها ستحدد طريقة المعالجة

لإعادة استخدام الفضلات السائلة. ويجب وضع خطط تتعلق بجوانب تخصيص موارد المياه: إذ يجب تقييم الطرف المستفيد من المياه وهذا ما يخضع لترتيبات تعاقدية. وعلى الجانب البيئي، تعتبر الأحكام واللوائح مطلوبة للتحكم بالملوثات من المصدر، وكذلك لحماية الصحة البشرية. أما على الجانب الزراعي والأخير، فالحاجة موجودة إلى تطبيق تقييد الري وممارسات زراعة المحاصيل.

تحديث نظم الري

تحسين خدمة المياه في نظم ري كبيرة

ثمة نطاق واسع للمكاسب على مستوى الكفاءة وتحسين إنتاجية الأراضي والمياه في الري. إذ أن الكفاءات حول العالم أدنى بكثير من المستويات الفنية العظمى، فالنظم المضغوطة والزراعة المحمية لا تزال تحتل مساحة صغيرة فقط، مع سيادة أنماط محصولية تعتمد على محاصيل أساسية متدنية القيمة، بينما تفتقر الغلال الزراعية ودخل المزارعين إلى الإمكانات بدرجة كبيرة (Molden *et al.*، 2010). ويمكن لثلاثة عناصر الإسهام في "إعطاء قيمة أكبر مع كل قطرة"، وهي تحسين خدمة المياه وتحسين كفاءة استخدام المياه على مستوى المزرعة، وتحسين كفاءة الممارسات الزراعية.

أما الطرق المؤدية إلى تحسين الإنتاجية وسدّ الفجوة في الغلة من خلال الري فتشمل زيادة مرونة وموثوقية وتوقيت خدمة المياه عن طريق تشغيل نظم التحويل وقنوات المياه وصونها، أو من خلال توزيع أفضل للمياه داخل النظام، على سبيل المثال من خلال زيادة إمدادات المناطق التي تأتي في آخر المجرى. ومن حيث المبدأ، تعد خدمة المياه المحسنة مجدية في كافة نظم الري تقريباً.

وهنالك حاجة إلى نهج متكامل للاستثمار في المدخلات المختلفة داخل نظام الإنتاج – تربة ومياه وممارسات زراعية – إلى جانب الحاجة إلى تحسينات اقتصادية ومؤسساتية. ولعل مفهوم تحديث نظام الري ذي النطاق الواسع ينطوي على إحداث جميع أشكال التغيرات في نظام تأمين الري والممارسات الزراعية وكذلك في البنية المؤسساتية وبنية الحوافز المطلوبة لتوفير خدمة تأمين المياه للمزارعين بطريقة مستدامة وفعالة تستجيب للطلب، وبالتالي تعزيز الإنتاجية المرتفعة ونظام زراعي مستدام (منظمة الأغذية والزراعة، 2007هـ).

أما الطريق الآخر فيتمثل في تحسين كفاءة استخدام المياه (الاستخدام الاستهلاكي للمياه في الري كنسبة من كمية المياه المستجرة للري)، بحيث يتم استخدام نصيب أكبر من المياه المحولة بشكل مفيد، وذلك على سبيل المثال بتخفيف الخسائر في نظام الري أو تحسين إدارة المياه على مستوى المزرعة أو إعادة تدوير مياه الصرف. ويُعرض نطاق زيادة الاستخدام المفيد للمياه المسحوبة للري من خلال النسبة المتدنية جداً في كثير من المناطق بين المياه المطلوبة والمياه المستجرة ، حيث أن كمية المياه المستجرة في نظم الري تعادل ثلاثة أضعاف الكمية المطلوبة لنمو النبات. لكن من الواجب التفكير بحذر في نطاق توفير المياه، على اعتبار أن جزءاً كبيراً من المياه غير المستخدمة يعود إلى الأنهار وخزانات المياه الجوفية من خلال الرشح والصرف.

ويتطلب التحديث المتكامل استثمارات في 'التجهيزات' و'البرمجيات'. فالاستثمارات في التجهيزات تتجاوز إعادة التأهيل البسيط للنظم الموجودة، لتمتد إلى إحداث تطورات مادية في النظام، مثل الاختيار الصحيح للبوابات وبنى التحكم، وتبطين القنوات بما يتوافق والعوامل الجغرافية المركبة، وكذلك إنشاء قنوات وخزانات اعتراضية، وتركيب نظم معلومات حديثة، واستخدام تقنيات تحسين الري على مستوى المزرعة، كالري بالتنقيط، وشبكة للصرف تتيح إدارة توازن الملح بطريقة غير ملوِثة. كما تشمل استثمارات التحديث أيضاً طيفاً من التحسينات المتعلقة بـ'البرمجيات' مثل إدارة النظام والبنى المؤسساتية، وممارسات إدارة المياه على مستوى المزرعة، والإدارة المشتركة للمياه وخصوبة التربة، وإدارة مياه الصرف، ووضع نُهج متكاملة لمكافحة الجفاف والملوحة والفيضانات. ولعل الاستثمار في تحديث الري بهدف الوصول إلى زراعة مستدامة عالية الإنتاجية يوفر حوافز سوية ويؤدي إلى إدارة المخاطر والوصول إلى الأسواق.

نطاق تحسين الإنتاجية في نظم الري صغيرة النطاق وغير الرسمية

لا يقتصر نطاق التحسينات في إنتاجية الري على نظم رسمية كبيرة. فكثير من أصحاب الحيازات الصغيرة في آسيا وأفريقيا والشرق الأوسط يعتمدون في سبل عيشهم على الزراعة التي تمارَس في نظم ري تقليدية صغيرة النطاق. ويعتمد الري صغير النطاق في أغلب الأحيان على نظم لتحويل ونقل المياه أنشئت من قبل أفراد المجتمع ويتم تشغيلها من قبل مؤسسات يديرها مستخدمو النظامِ. أما النظم القائمة على الفيضانات، كنظم تحويل مياه الفيضانات لأغراض الري أو الزراعة القائمة على انحسار الفيضانات، ونظم الآبار الربيعية والآبار الضحلة، فتشتمل على حواجز لرفع المياه من الأنهار، ونظم جريان المياه إلى خارج الأراضي أو إلى داخلها، ونظم لحصاد المياه، ونظم لحدائق تباع منتجاتها في الأسواق المحلية وتستخدم الآبار أو مياه الجريان أو حتى مياه الصنبور.

وتوجد نظم الري صغيرة النطاق في جميع المناطق الزراعية–الإيكولوجية تقريباً، وتعد مهمة عندما تشكل المياه عقبة كبيرة أمام إنتاج المحاصيل وكذلك عندما تكون موارد المياه محدودة أو مستخدمة على نحو مفرط، لاسيما في المناطق الممتدة من تلك شبه القاحلة إلى دون الرطبة. وغالباً ما تكون هذه النظم بعلية، سواء بشكل جزئي أو أساسي، تعتمد على الري التكميلي وحسب. وعادة ما تكون الغلال أدنى بكثير من تلك التي يتم الحصول عليها من النظم الرسمية الأكبر، وهذا يعود إلى الافتقار إلى وفورات الإنتاج الكبير، وكذلك إلى غياب الأصناف المناسبة والتحكم بالمياه، ومصاعب الوصول إلى الأسواق. أما مواطن القوة فتكمن في المعرفة التقليدية المُطورة جيداً، والإدارة المستدامة للموارد من الأراضي والمياه، ومستويات رأس المال الاجتماعي المحلي.

و تتمثل التحديات في كيفية تحسين أداء هذه النظم دون الإضرار باستدامتها الراهنة. كما توجد بعض التكنولوجيات المتوافرة، مثل تبطين القنوات بما يناسب نظم التغذية الربيعية أو مضخات المِدْوَس لري الحدائق التي تباع منتجاتها في الأسواق. والمطلوب هو آليات لنقل المعرفة والتكنولوجيا ودعم الاستثمار، مع ضمان إدخال التغيير ضمن إطار ممارسات الإدارة المستدامة التقليدية للأراضي والمياه (المؤطر 4-8)

نظام الري بالتنقيط

يمكن بلوغ الهدف المتمثل في زيادة العائدات من المياه، إعطاء قيمة أكبر مع كل قطرة بطرائق عديدة، منها رفع كفاءة جمع المياه واستخراجها، وتخزين المياه وتوزيعها، واستخدام المياه في الحقل. وتعد نظم الري بالتنقيط نظماً فعالة للمياه تسمح بدفق كميات ضئيلة من المياه على فترات متكررة في منطقة قريبة من جذور النبات. وفي نظام الري بالتنقيط، تتدفق المياه عبر راشح إلى أنابيب تنقيط خاصة وتفرغ مباشرة في التربة بجانب النبات. وعند إدارة هذه التكنولوجيا بالشكل المناسب، فإن الفوائد ستشتمل على تحكم أفضل بالمياه وتحسين تغذية النبات والحدّ من الحاجة إلى العمالة. وهذه الطريقة تناسب جيداً المحاصيل ذات القيمة المرتفعة بما في ذلك الخضروات والأشجار المثمرة.

المصدر: مركز التنمية والبيئة (2010)، الصورة لـ W. Critchley

زيادة إنتاجية المياه على مستوى المزرعة

كفاءة استخدام المياه

يعتمد تحسين كفاءة استخدام المياه على مستوى المزرعة (الاستخدام الاستهلاكي المفيد بفعل البخر والنتح كنسبة من المياه التي يتم التزويد بها) على مهارات المزارعين في إدارة المياه على مستوى المزرعة. وتجمع تدابير تحسين كفاءة استخدام المياه على مستوى المزرعة بين زيادة مهارات المزارعين لإدارة موعد الري المقدم لمحاصيلهم وكميته، مع الاستثمار في تكنولوجيا الري على مستوى المزرعة الذي من شأنه أن يوفر تحكم أفضل بالإمدادات المائية والحدّ من الفاقد. ومن الممكن توفير مستوى أفضل من التحكم من خلال نظم توزيع المياه عبر الأنابيب، والتزويد المُحْكَم بالمياه لترطيب جذور النباتات، وذلك من خلال الري بالتنقيط

أو الري الفقاعي على سبيل المثال. وستخفض هذه التكنولوجيات أيضاً الاستهلاك غير النافع للمياه عن طريق تقليص الفاقد عند نقل المياه بفعل الرشح والتبخر غير النافع. ويمكن زيادة الفعالية على نحوٍ أكبر من خلال التحكم بالمناخ الجزئي المحيط بالمحصول، كما في الزراعة المحمية داخل الدفيئات على سبيل المثال. وتعتمد كفاءة الممارسات الزراعية على المهارات التي يتحلى بها المزارعون، وذلك رغم وجود بعض المعوقات الخارجة على مستوى تحكمهم، كالعوامل المناخية والاقتصادية–الاجتماعية. ويمكن تحسين فعالية الممارسات الزراعية من خلال:

- التحكم بالمياه وإدارة رطوبة التربة لضمان توافر كاف للرطوبة عند جذور النباتات لتحقيق نمو أمثل. وتؤدي الزراعة الحافظة على وجه الخصوص إلى تخفيض كبير في الفاقد غير المنتِج للمياه؛

- إدارة المياه والتربة والمغذيات لضمان توافر المغذيات في الوقت المناسب عند جذور النباتات وامتصاص النباتات لتلك المغذيات على نحو فعال. بصفة خاصة، تعد إدارة المياه والتربة والمدخلات لزيادة توافر النتروجين مسألة حاسمة للحصول على غلة مرتفعة في وحدة البخر والنتح؛

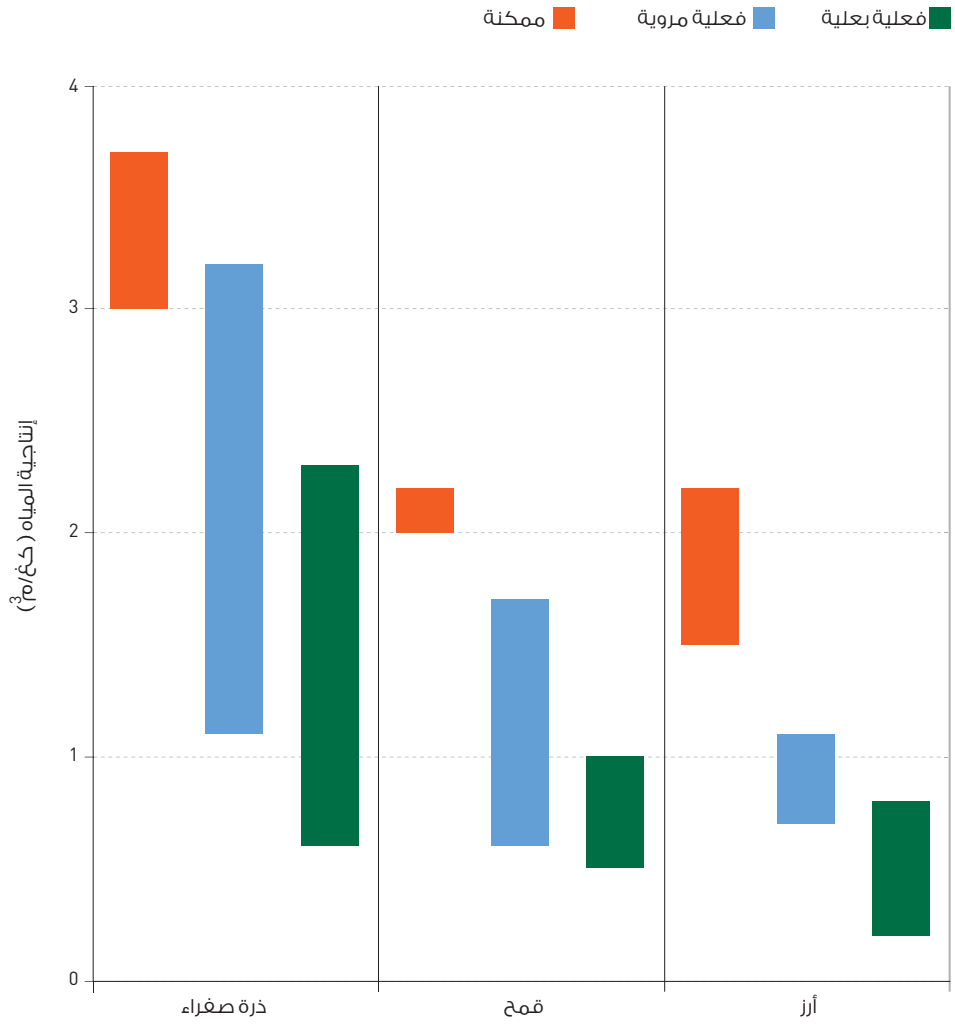
- تربية المحاصيل لاختيار النمط الزراعي الأمثل، واختيار الأصناف ذات الأداء الأفضل، والتأكد من مواءمة تقويم زراعة المحاصيل مع توافر الرطوبة، وزراعة البذور في الوقت المناسب، وإدارة الأعشاب والآفات مفصليات الأرجل والأمراض.

إنتاجية المياه

هنالك طريقة أخرى تؤدي إلى استخدام مياه الري بإنتاجية أكبر ألا وهي زيادة الإنتاجية الزراعية أو الاقتصادية حيث يتم الحصول على مزيد من الإنتاج في وحدة المياه المستخدمة. وهذا ما يمكن تحقيقه من خلال ممارسات زراعية أفضل تؤدي إلى زيادة غلال المحاصيل المروية (بما في ذلك تحقيق دليل حصاد أعلى)، دونما حاجة إلى أية كمية إضافية من المياه أو من خلال تعليق استخدام الأنماط الزراعية والتحول إلى محاصيل ذات قيمة أعلى، مع الأخذ بعين الاعتبار مجمل الحدود الفيزيائية–البيولوجية (Steduto *et al.*، 2007).

ورغم التطورات الهائلة التي شهدتها إنتاجية المياه خلال السنوات الأخيرة، إلا أن الفجوة لا تزال قائمة بين الغلة الفعلية وتلك الممكنة في وحدة المياه المستهلكة. ويظهر (الشكل 4-1) إنتاجية المياه الفعلية المسجلة لمحاصيل مروية وبعلية على حد سواء، مقابل الإنتاجية الممكنة للمياه. وتؤكد البيانات أن إنتاجية المياه في الزراعة البعلية أعلى في العادة من تلك في الزراعة المروية. وبالنسبة للظروف المروية والبعلية على السواء، تكون الإنتاجية الفعلية أدنى بكثير من الإنتاجية الممكنة، حيث يُظهر محصولا القمح والأرز أكبر فجوات في الغلة، وهو ما يشير إلى المجال الذي يمكن فيه تحسين إنتاجية المياه بشكل كبير.

الشكل 4-1: إنتاجية المياه لمحاصيل الذرة الصفراء والقمح والأرز: الغلة الممكنة والمروية والبعلية



المصدر: Sadras et al.، (2010)

ومن الملاحظ عموماً أن الأنماط الزراعية تتغير بشكل مستمر باتجاه المحاصيل مرتفعة القيمة في المناطق التي تعاني من معوقات ترتبط بالمياه. فقد شهدت الصين على سبيل المثال، تحولات مع شيء من الانخفاض في محصولي الأرز والقمح وزيادة حادة في الذرة الصفراء والخضار ومحاصيل أخرى مرتفعة القيمة، حيث أن هنالك ثمة إمكانات كبيرة لسد الفجوة في إنتاجية المياه، إلا أن الوصول إلى مستويات مرتفعة من إنتاجية المياه يتطلب المزيد من تقنيات الإنتاج المكثف.

وهنالك كثير من الممارسات المعروفة جيداً على مستوى المزرعة لزيادة إنتاجية المياه والتي من شأنها مضاعفتها. وتتباين الحالات بين المحاصيل وعبر نظم الإنتاج تبايناً كبيراً، مما يقتضي أن تكون التحليلات

والمقترحات الرامية للتحسين نوعية جداً. ويحتوي (المؤطر 4-9) على خمس دراسات لحالات مستمدة من مناطق متنوعة بيئياً وتكنولوجياً وثقافياً وتغطي نظماً زراعية تمتد من نظم الكفاف إلى نظم قائمة على تكنولوجيات متطورة. وفي معظم الحالات، يعد تبني تدابير تحسين توافر الرطوبة في التربة وزيادة قدرة المحاصيل على حجز المياه الطريقة الأقل تكلفة والأسرع على صعيد زيادة إنتاجية المياه. فضلاً عن ذلك يمكن زيادة إنتاجية المياه عن طريق اتباع أساليب متطورة للحدّ من فاقد الحصاد وفاقد ما بعد الحصاد والذي من شأنه إضافة 30-40 في المائة من الغلة المنتجة أصلاً في المزرعة (Lundqvist *et al.*، 2008).

المؤطر 4-9: خمس دراسات لحالات تحسين إنتاجية المياه للمحاصيل

القمح البعلي في جنوب شرق أستراليا وحوض المتوسط وهضبة اللوس في الصين والسهول العظمى في أمريكا الشمالية؛ وُجدت فجوة كبيرة بين الغلة الفعلية والغلة الممكنة العظمى في وحدة المياه، حيث بلغ متوسطها 68 في المائة في جنوب السهول العظمى بأمريكا الشمالية، و63 في المائة في حوض المتوسط، و56 في المائة في هضبة اللوس في الصين، وشمال السهول العظمى وجنوب شرق أستراليا. أما أسباب هذه الفجوات فتعود إلى التغذية وموعد الزراعة ومعوقات التربة. أما إدارة رطوبة التربة فكانت مشكلة أساسية. وحددت حلولاً من بينها توفير النبات السطحي السريع للحدّ من التبخر وتقليص الحراثة إلى الحد الأدنى، وإدارة جذامات المحاصيل.

وتوجد فجوة مماثلة في الغلة بالنسبة لمحصول **زهرة عباد الشمس** البعلي في سهول البامبا في الأرجنتين والتي تتمتع بتوافر المغذيات والمياه والتآثر بينهما عند موعد الزراعة، وهي النقطة الأهم لزيادة الغلة وإنتاجية المياه.

أما بالنسبة لنظم **الأرز** في حوض نهر ميكونغ السفلي، فهنالك فجوة كبيرة في الغلة، حيث تستهلك الإنتاجية الفعلية في وحدة المياه فقط بين 15-30 في المائة من الكمية العظمى الممكنة. أما الفرص الأساسية للتحسين فتشمل استخدام أصناف مرتفعة الغلة وزيادة استخدام الأسمدة ومبيدات الأعشاب ومبيدات الآفات والري التكميلي. ومن الخيارات المطروحة تغيير الأنماط الزراعية إلى محاصيل مرتفعة القيمة كالبن والخضروات وفول الصويا والتي تتجاوز الأرز أداءً من حيث العائدات الاقتصادية مع كل ميليمتر من المياه المستخدمة.

أما نظم **الذرة الصفراء** التجارية والمروية في غرب حزام الذرة في الولايات المتحدة فكانت أدنى بـ 10-20 في المائة فقط من الإنتاجية العظمى. ومع ذلك، لا تزال الإدارة الأفضل للمياه قادرة على تحسين الإنتاجية، كجدولة الري بناءً على احتياجات المحصول في الوقت الحقيقي وشيئاً من رصد المياه.

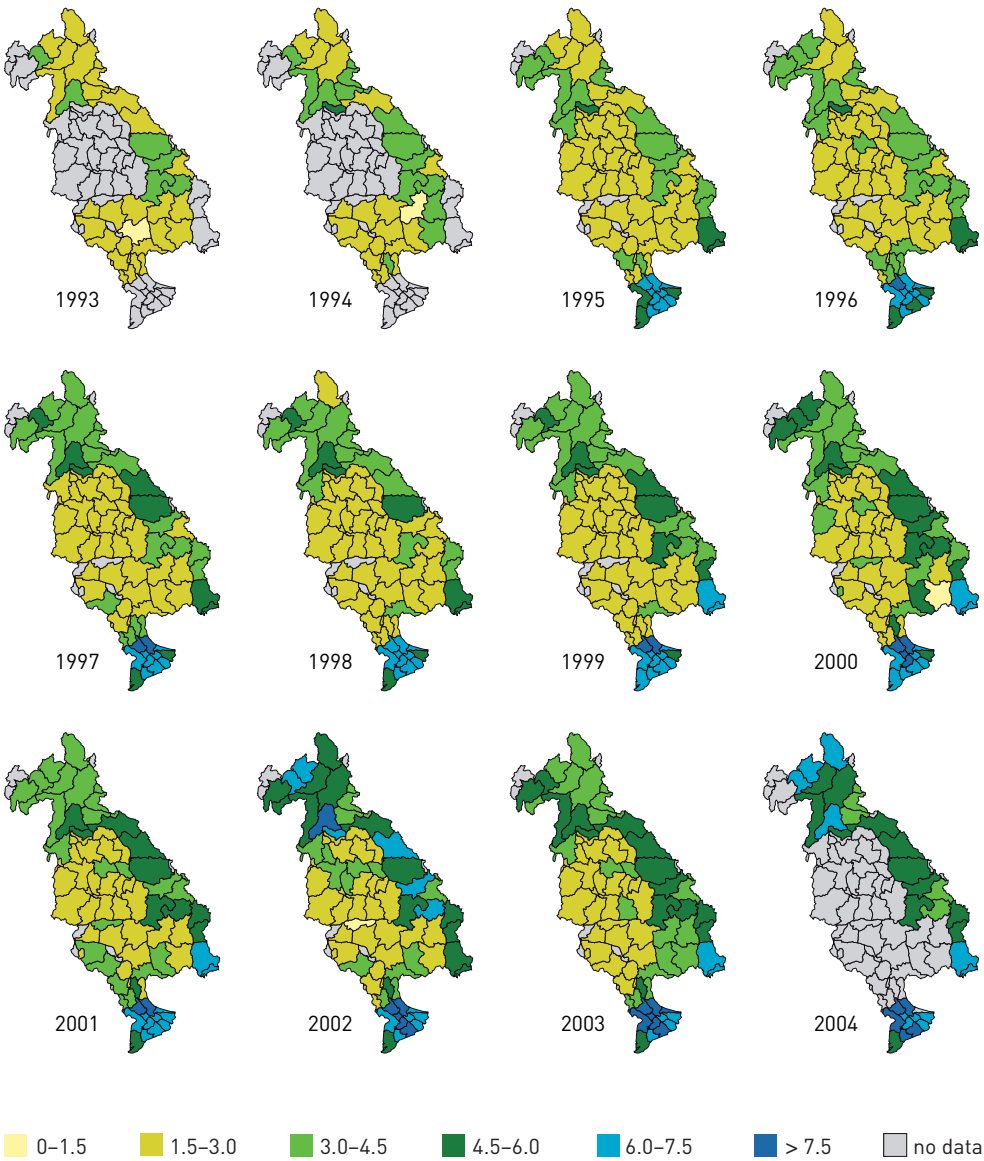
وتسهم العوامل البيئية والإدارية وتلك المتعلقة بالنباتات في إنتاجية مائية منخفضة جداً **للدخن** في الساحل، حيث تعطي معدل إنتاج يبلغ 0.3 كغ فقط لكل متر مكعب مستهلك. ويتطلب تحسين إنتاجية المياه المزودة لمحصول الدخن في البيئات الجافة والحارة في أفريقيا مدخلات أعلى، وبخاصة جرعات أكبر من الأسمدة. إلا أنه من المفترض الأخذ بعين الاعتبار دليل الحصاد المنخفض للدخن الذي يسهم في الإنتاجية المنخفضة للمياه وذلك ضمن سياق المقايضات بين إنتاج الحبوب وبقايا المحاصيل القيمة.

المصدر: هذه الدراسة

أين يمكن لتحسين إنتاجية المياه للمحاصيل أن يحقق الفرق؟

يعد تحسين إنتاجية المياه أمراً ممكناً، حتى خلال إطار زمني قصير نسبياً، وذلك وفق ما يظهره التقدم الأخير في بعض النظم. فعلى سبيل المثال تكون إنتاجية المياه المزودة لمحصول الأرز منخفضة في حوض ميكونغ السفلي (14-35 في المائة من الإنتاجية الممكنة) إلا أنها شهدت زيادة سريعة خلال السنوات الأخيرة (الشكل 2-4). وتعود التحسينات إلى تبني أصناف عالية الغلة، واستخدام أفضل للأسمدة ومبيدات الأعشاب ومبيدات الآفات، وكذلك للري التكميلي. وثمة بعض المكاسب الفنية المباشرة لمحاصيل مثل الحمص وزهرة عباد

الشكل 2-4: غلة حوض نهر ميكونغ من محصول الأرز في وحدة البخر والنتح على النطاق الإقليمي (كغ من الحبوب/هـ/مم)



المصدر: مقتبس عن Mainuddin و Kirby، (2009)

المؤطر 4-10: الصين مجتمع يوفر في المياه

حققت الصين إنجازات هائلة على صعيد توفير المياه المستخدمة للزراعة، وهذا يعود بدرجة كبيرة إلى الابتكارات المؤسساتية والتكنولوجية. فخلال الفترة الممتدة بين عامي 1980 و2004، والتي ازداد إجمالي كمية المياه المستخدمة فيها بنسبة 25 في المائة، بقيت الكمية المخصصة للري عند 340-360 كم^3. وخلال الفترة عينها، زادت المساحة المروية بـ 5.4 مليون هكتار، كما زادت طاقة إنتاج الأغذية بـ 20 مليون طن، ليصل بذلك 200 مليون نسمة إلى الأمن الغذائي. وفي العقد المنصرم، انخفض استخدام الصين لمياه الري في الهكتار من 7 935 إلى 6 450 م^3 على المستوى القطري.

المصدر: Wang et al.، (2009)

الشمس، حيث قد تنجم التحسينات الكبيرة في الغلة في وحدة المياه المستخدمة ببساطة عن إزاحة الموسم الزراعي من الربيع–الصيف إلى الخريف–الشتاء، شريطة أن تدار الأمراض والأعشاب بالشكل المناسب.

ويتباين النطاق الفني لتحسين إنتاجية المياه للمحاصيل تبعاً للمحصول ونظم الإنتاج والأقاليم (المؤطر 4-11). ومن بين الحبوب الغذائية، تكون إمكانية التحسين هي الأكبر بالنسبة لمحصول الأرز، لكن ثمة نطاق كبير أيضاً لتحسين نظم القمح وبعض نظم الذرة الصفراء. وتشهد بعض من بقاع العالم إنتاجية مادية مرتفعة في المياه المقدمة للمحاصيل، مع توقعات محدودة بحدوث تحسينات في ظل التكنولوجيا الراهنة. وهذه الحال تنطبق على معظم الأقاليم الإنتاجية، مثل الحوض السفلي للنهر الأصفر، ومعظم أوروبا وأمريكا الشمالية وأستراليا. أما المناطق التي تحظى بالمستوى الأعلى من المكاسب الممكنة فهي أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى وأجزاء من جنوب وجنوب شرق آسيا وآسيا الوسطى. ففي جميع هذه المناطق، ستؤدي زيادة إنتاجية المياه إلى زيادة في إنتاجية الأراضي الأمر الذي يتمخض عن إنتاج أعلى من المناطق المزروعة في الوقت الراهن مع قليل من التغيير في إجمالي استهلاك المياه. لكن على هذه المكاسب في الإنتاجية أن تؤخذ بعين الاعتبار فيما يتعلق بالتوازن الكلي بين حوض النهر وخزانات المياه الجوفية. (Perry *et al.*، 2009).

إدارة المخاطر البيئية المقترنة بالتكثيف

على التقنيات المقترنة بالإنتاجية المرتفعة أن تترافق واستخدام الأسمدة بشكل مناسب ومتوازن لتعزيز الغلال وتعويض النقص الناجم عن إزالة مغذيات التربة في غلال المحاصيل. وغالباً ما يتطلب الإنتاج المكثف المزيد من معاملة الأعشاب والأمراض والحشرات. إلا أن استخدام المدخَلات يقترن بمخاطر التلوث الناجم عن الأسمدة ومبيدات الآفات. وعندما لا تكون الظروف الفنية والاجتماعية–الاقتصادية مناسبة لإدارة مستدامة للأراضي والمياه، ستظهر مخاطر على مستوى الموقع وأخرى جسيمة تتربص بكتل المياه الموجودة عند أسفل المجرى، ناهيك عن المخاطر المحدقة بصحة الإنسان. ولعل إدارة المدخلات تعد مسألة أساسية لتجنب هذه التأثيرات السلبية (منظمة الأغذية والزراعة، 1996).

وقد يكون للري آثار عرضية أخرى تتعلق بتحسين الصحة، إذ غالباً ما تجتاح الملاريا والبلهارسيا نظم الري، في حين تعد الإدارة المحسنة للمياه قادرة على الحدّ من المخاطر المرتبطة بهذين المرضين، كتقليص مساحة برك المياه الراكدة. أضف إلى ذلك أن التحديث المترافق مع توفير المياه يفتح الباب أمام توسيع النظم لتصل إلى إمداد المجتمعات المحلية بالمياه (Molden، 2007).

التلوث بالأسمدة وإدارة المغذيات

تتمثل الكميات الأكبر من الأسمدة المقدمة للمحاصيل في المركبات النتروجينية والفوسفورية، فالنتروجين مطلوب كنترات لامتصاصه من قبل الجذور. وتبلغ الفعالية العظمى للأسمدة التي يمكن بلوغها (الامتصاص/ الاستخدام) قرابة 50 في المائة، بينما نادراً ما تصل فعاليتها عملياً إلى 20-30 في المائة. وعلى اعتبار أن الأسمدة النتروجينية قابلة جداً للانحلال بالماء وتدوَّر بسرعة في التربة، فستنحل كمية كبيرة من النتروجين غير الممتص من قبل النبات كمحلول نترات وستجد طريقها إلى نظم الصرف وإلى كتل المياه أسفل المجرى وكذلك إلى المياه الجوفية. كما يُحرر النتروجين أيضاً إلى الغلاف الجوي كغاز الأمونيا أو أوكسيد النتروز.

ويمكن إدارة الفاقد في السماد النتروجيني من خلال الجمع ما بين: (1) ممارسة استخدامه بصورة أفضل؛ (2) امتصاص النبات للنتروجين بفعالية أكبر، (3) إدارة أفضل للمياه. فضلاً عن ذلك، تكون الحاجة موجودة إلى تربة صحية لاحتجاز النتروجين بشكل أفضل. أما تدابير تحسين فعالية استخدام السماد، وبذلك الحدّ من النترات، فتشتمل على خطوات بسيطة كالتالي:

- تقسيم استخدام السماد وفق مراحل النمو الأكثر استجابة لمحصول معين؛
- استخدام 'قليل ومتكرر' في البستنة، باستخدام أسمدة حَلولة مخلوطة بمياه الري، وتطبيقها بشيء من الدقة. إذ وجد المزارعون في سنرايسيا (أستراليا) أنهم يحصلون على أعلى فعالية للسماد من خلال التسميد المائي باستخدام النتروجين عند الانتهاء من الري (لمدة 10-15 دقيقة، قبل 25 دقيقة من الانتهاء من الري)؛
- إضافة السماد عند منطقة الجذور في أسفل المحصول وعلى أحد جانبيه على عمق قليل حيث توجد الكثافة الأعلى للجذور؛
- إضافة سماد الأمونيا بشكل عميق كمستودع (طريقة CULTAN)، إذ يُمتص النتروجين جزئياً من قبل النباتات كأمونيا حتى بدون أن يمر في مرحلة النترات، وهذا ما يجنب رشح النترات.

وتشتمل تدابير تحفيز الامتصاص بدرجة أعلى عند النبات على استخدام مركبات محمية بطيئة التحرر، حيث تحرر النتروجين بشكل مستمر بمعدل يحدده محتوى التربة من الرطوبة ودرجة الحموضة ودرجة حرارة التربة، وبذلك توفيره لفترة أطول. وتتسم هذه المركبات بإمكانية تجارية جيدة بالنسبة للمحاصيل مرتفعة القيمة ذات الجذور السطحية، وكذلك بالنسبة لمناطق ذات إمكانية مرتفعة لخسارة النترات. ويمكن استخدام

الإضافات البيولوجية لتعزيز فعالية استخدام النتروجين عن طريق تشجيع نمو الجذور بشكل أقوى وقدرتها على الامتصاص بفعالية أكبر، وإبطاء تحرير النتروجين كغاز الأمونيا، حيث أدت الإضافات إلى تخفيض تطاير الأمونيا بنسبة 54 في المائة في قصب السكر و79 في المائة في القمح.

وكذلك تشتمل حلول إدارة التربة على تمكين الوسط من حجز المغذيات وتحويلها بفعالية إلى مغذيات للنبات. ولعل من الأهمية بمكان إيلاء اهتمام أكبر بصحة التربة، وهذا لا يقتصر على تحسين توافر المغذيات الداخلية وبالتالي تحسين فعالية الأسمدة، بل التخفيض بشكل كبير من فاقد مغذيات التربة من خلال الانجراف والرشح. وثبُت في مواقع عديدة (كالبرازيل وألمانيا) أن امتصاص النترات والفوسفات في كتل المياه يرتبط مباشرة بحراثة التربة وأن الحدّ من حراثة التربة أو تجنبه قد يكون حاسماً في تقليص التلوث إلى مستويات مقبولة، دون إحداث أي تأثير سلبي في مستويات الإنتاج.

ورغم أن صناعة الأسمدة تعمد إلى الابتكار لتحسين كفاءة استخدام الأسمدة والحدّ من العوامل الخارجية البيئية، إلا أنه قد يفتقر المزارعون إلى المعرفة أو إلى حوافز الحدّ من السلوك الملوِث. إلا أن هنالك عديد من الخيارات السياساتية أولها مواصلة البحوث بالتشارك ما بين صناعة الأسمدة والمزارعين والهيئات البحثية، وثانيها استخدام لوائح انتقائية وحوافز للتشجيع على استخدام أسمدة بطيئة التحرر حيثما أمكن ذلك، وبخاصة في مناطق تكون فيها مخاطر انتقال النتروجين إلى كتل المياه بحدودها القصوى، وثالثها تعليم المزارعين (انظر المؤطر 4-11).

وخلافاً للنتروجين، يرتبط الفوسفات عموماً بجزيئات التربة حيث يمدّ النبات ببطء، الأمر الذي يخفف من احتمال انتقاله إلى نظم الصرف أو إلى المياه الجوفية. ويمكن لتوليفة من الإدارة الجيدة للمياه وإدخال الفوسفات في التربة أن تحد من تصدير الفوسفات إلى قيمة أقرب إلى الصفر. وعموماً عندما تم تطبيق

المؤطر 4-11: مشكلة الصين مع التلوث بالنتروجين

تشاهد أعلى معدلات استخدام النتروجين على مستوى العالم في الصين وفق التقارير (حوالي 550 إلى 600 كغ نتروجين/هـ/العام في شرق وجنوب شرق وشمال سهل الصين). فقد ازداد استخدام الأسمدة بسرعة بين عام 1998 والوقت الراهن، لاسيما استخدام أسمدة النتروجين والفوسفور والبوتاسيوم في البستنة والسماد النتروجيني بصورة أعم. وتتمثل إحدى التبعات في معاناة ما يزيد على نصف البحيرات الكبيرة الـ 131 على مستوى البلد من الإغناء بالمغذيات. وقد كشفت المسوحات أن معظم المزارعين غير مدركين لكفاءة استخدام الأسمدة والتبعات البيئية لاستخدامها المفرط، مما شجع تدني أسعارها. إلا أن المسوحات كشفت عن أن المزارعين الذين لا يصلون إلى مياه الري لا يستخدمون الكثير من سماد النتروجين، وهذا ما يشير إلى حساسية موضوع السعر. وعليه، يعتمد الحدّ من التلوث بالنتروجين على تطوير واستخدام أسمدة ولوائح وحوافز مناسبة، وكذلك العمل على تعليم المزارعين.

المصدر: Trra/ وBurke، (2010)؛ Jua et al.، (2009)

السياسات والبرامج، تم تحقيق شيء من النجاح في الحدّ من حمولات التلوث الناجم عن الزراعة، مع أن معظم النجاحات ارتبطت بالحدّ من الحمولات الحضرية.

التلوث بمبيدات الآفات

طُور طيف من أساليب المكافحة المتكاملة للآفات لمواجهة مشكلات تلوث المياه بمبيدات الآفات وخطرها على صحة الإنسان. وتشجع المكافحة المتكاملة للآفات على ترشيد استخدام المدخلات والحدّ منها إلى المستوى الأدنى من خلال رصد وتحديد أعداد الآفات بشكل منتظم، والسعي إلى الحفاظ على أعداد صحية من المفترسات الطبيعية والموائل الداعمة. كما تعمد المكافحة المتكاملة للآفات إلى إدخال تربية أصناف مقاومة للآفات (تربى بطريقة تقليدية أو بالتحوير الوراثي) وزراعتها، وخلائط استراتيجية لأصناف تتسم بصفات مقاومة مختلفة، واتباع الدورات الزراعية والتبوير، أضف إلى ذلك إدخال مفترسات طبيعية للآفات.

وقد تم تبني نُهج المكافحة المتكاملة للآفات على نطاق واسع من قبل مزارعين تجاريين في بلدان متقدمة بغية تحسين فعاليتها وكفاءتها وكذلك استجابة إلى الوعي البيئي المتزايد. أما تبنيها في بلدان نامية فكان أبطأ، مع أن المدارس التدريبية الميدانية للمزارعين كانت فعالة جداً في رفع مستوى المعرفة لدى المزارع واعتماده نهج المكافحة المتكاملة للآفات (Settle *et al.*؛ Payne *et al.*، 2011). كذلك تلعب التشريعات وطلبات الموافقة على المنتجات وتعليم المزارعين وأسعار المنتجات دوراً في تقييد استخدام مبيدات الآفات هذه. أما تأخر البلدان النامية في نشاطها التنظيمي عن البلدان المتقدمة فيعد مصدر قلق، لاسيما عندما تُنتج مبيدات الآفات العامة الرخيصة محلياً بعدما أقصيت عن أسواق البلدان الأغنى.

ويتسم توسيع نطاق تبني الزراعة الحافظة، التي يتقلص معها الاضطراب الميكانيكي للتربة والتأثيرات الفيزيائية الأخرى إلى الحدّ أدنى، بإمكانية الحدّ من تلوث المياه بمبيدات الآفات بفعل الانجراف.

وتعد كثير من مبيدات الآفات حَلولة ومتنقلة، حيث تكون تقنيات إدارة المياه مطلوبة للحدّ من تصديرها إلى مجاري المياه (المؤطر 4-12). وهنالك حاجة إلى تنظيم صارم على مستوى الموقع للمركبات عندما يكون خطر التلوث عند أسفل المجرى مرتفعاً.

تقليص مخاطر الزرنيخ إلى الحدّ الأدنى

ورد حديث عن تلوث المياه الجوفية بالزرنيخ في تقارير أكثر من 20 بلداً تستخدم فيها المياه الجوفية الملوثة للشرب والري. ومما زاد في تلوث التربة والمياه الجوفية وجود مصادر صناعية إضافية، كاستخراج المعادن ومعالجة الفضلات، واستخدام الإضافات العلفية للدواجن والخنازير، ومبيدات الآفات، ناهيك عن مخزونات الزرنيخ ثلاثي الأكسيد. ويتعرض حوالي 130 مليون إنسان للخطر بفعل سمية الزرنيخ (التسمم بالزرنيخ) والذي يتسبب في إحداث آفات جلدية وعديد من الأمراض السرطانية. ويعد تراكم الزرنيخ في السلسلة الغذائية، مثل انتقال الزرنيخ مع الأرز في آسيا، مصدر قلق رئيس (منظمة الأغذية والزراعة، 2007د). و يتم اليوم تطوير واختبار خيارات إدارية لمنع تلوث الأغذية بالزرنيخ والتخفيف منه. أما استراتيجيات إدارة الزرنيخ، والتي

المؤطر 4-12: توصيات لإدارة مبيدات الآفات أثناء الري

1. لا تستخدم مبيدات الآفات مباشرة قبل الري أو عند احتمال هطول أمطار غزيرة؛
2. على جدولة الري أن تتجنب فترات المخاطر المرتفعة (وبخاصة عند استخدام الري بالأثلام التعاقبية أو الري بالرش)؛
3. استخدم مبيدات الآفات بقياس قُطيرات ومعدل جرعات مناسبين لتجنب جريان سائل الرش من المناطق المستهدفة؛
4. خفض الفاقد في التربة والرواسب جراء الجريان السطحي. وبالتالي خفض انتقال مبيدات الآفات بفعل الجريان، وخاصة مركبات مثل باراكوات وترايفلولارين وكلورپايروفوس والتي تُمتص بشكل كبير من جزيئات التربة.
5. يمكن تخفيض خطر الانتقال الكبير من المزرعة إلى خارج الموقع عن طريق تجنب معالجة مساحات واسعة في الوقت نفسه. وهذا من شأنه الحدّ من المصدر المحتمل في حال جدولة الري أو في حال هطول أمطار غزيرة؛
6. بعض مبيدات الآفات شديدة التنقل وبوسعها الانتقال سريعاً إلى خارج المزرعة (إما من خلال الجريان أو بالرشح)، لاسيما عند الري أو هطول الأمطار؛
7. تكون مبيدات الآفات المستخدمة حديثاً أكثر تنقلاً في الغالب من تلك التي مضى عليها وقت للتثبت بالتربة أو بالمجموع الورقي؛
8. يمكن لمياه الري الأبعد أن تحتوي على مستويات مرتفعة من بقايا مبيدات الآفات؛ ويمكن لإعادة تدويرها أو تجنب الري المفرط بعد استخدام مبيدات الآفات أن يقلص من الخسائر خارج الموقع إلى الحدّ الأدنى؛
9. يجب اتخاذ إجراءات وقائية إضافية عندما تفرغ مياه الجريان الناجمة عن العواصف أو الري قرب الجداول أو موائل حساسة. وترتبط الإدارة الجيدة للمياه بقوة مع الإدارة الفعالة لمبيدات الآفات؛
10. في التربة ذات النفوذية الشديدة أو في مناطق ذات مستويات مياه ضحلة، يجب التفكير في بدائل ذات إمكانية تنقل أقل وذلك لتخفيض التلوث المحتمل للمياه الجوفية أو التدفق الأساسي في الجداول إلى الحدّ الأدنى.

المصدر: Simpson و Ruddle، (2002)

ستمكن من استمرار إنتاج الأرز في مناطق ملوثة، فتشمل زراعة الأرز في بيئة حيهوائية، والانتقال إلى مياه جوفية سطحية أو عميقة غير ملوثة لتجنب المزيد من تراكم الزرنيخ في التربة.

الملوحة والصرف

أضحت المخاطر على مستوى الموقع وخارجه جراء الملوحة والغدق في المناطق المروية، مشكلة خطيرة في أجزاء كثيرة من العالم (Mateo-Sagasta وBurke، 2010). وهنالك حاجة إلى الرشح والتصريف للمحافظة على توازن الملح في بنية التربة ودعم غلال المحاصيل في المناطق القاحلة. غير أن عملية إزالة الأملاح من التربة عن طريق الرشح أو الصرف من شأنها زيادة ملوحة مياه الصرف، وبالتالي زيادة تركيزها حتى 50 مرة مقارنة مع مياه الري. ويمكن للتخلص منها أن يرفع ملوحة كتل المياه المتلقية إلى مستويات تجعلها غير صالحة للاستخدام.

وتبدأ الحلول باستخدام أكثر كفاءة للمياه للحدّ من التطبيق المفرط والمحافظة على التوازن الصحيح للملح من خلال جرعات رشح مدروسة. أما خيارات الصرف الناجمة عن ذلك فتتمثل في: (1) إدارة مياه الصرف، (2) إعادة استخدام مياه الصرف، (3) التخلص من مياه الصرف، (4) معالجة مياه الصرف. ولكل من هذه النقاط المذكورة تأثيرات مختلفة في الهيدرولوجيا ونوعية المياه، حيث تحدث التآثرات والتوازنات عند تطبيق أكثر من خيار.

فإدارة مياه الصرف تشكل الخطوة الأولى للتحكم بملوحة التربة، حيث يجب على نظام الصرف أن يسمح لكمية ضئيلة من مياه الري (حوالي 10-20 في المائة من جزء الصرف أو الرشح) أن تُصرف أو تُفرغ خارج مشروع الري. وهذا ما يمكن تحقيقه من خلال الخنادق المفتوحة للصرف أو المصارف أو الضخ من الحفر. ويعتمد الاختيار على درجة نفوذية التربة ونوع المادة الموجودة أسفل التربة والخزان الأساسي للمياه الجوفية، وكذلك يعتمد على التمويل المتوافر للأعمال الأساسية، وعلى الموارد لدى المجتمعات المحلية من أجل التشغيل والصيانة، وأيضاً على تكاليف الطاقة من أجل الضخ.

ويمكن إعادة استخدام مياه الصرف المالحة عند أسفل المجرى إذا ما خلطت بالمياه العذبة. إلا أن هذه النُهُج تتطلب التخطيط على نطاق مسقط المياه لتكييف الممارسات الزراعية والمحاصيل مع المحتوى المرتفع من الملح. وهنا يعد انتخاب المحصول مسألة مهمة، إذ تتباين المحاصيل بشكل كبير في قدرتها على تحمل ظروف الملوحة، فمحاصيل القمح القاسي والتريتيكالي والشعير ذات قدرة أكبر على تحمل الملوحة من الأرز أو الذرة الصفراء. أضف إلى ذلك أن الري بالمياه المالحة قادر حتى على تحسين نوعية الخضروات، حيث يمكن أن يزداد محتوى الطماطم أو البطيخ من السكر.

أما خيارات التخلص من مياه الصرف المالحة فتشمل التفريغ المباشر في الأنهار والجداول والبحيرات والصحاري والمحيطات، وكذلك التفريغ في أحواض التبخر. إلا أن هذا التفريغ للمياه المالحة قد يقود إلى مشكلات بيئية عند المناطق الواقعة أسفل المجرى. إذ يمكن التفكير بحذر شديد في المخاطر، واتخاذ تدابير التخفيف منها عند الضرورة. ويجب أن يقتصر الصرف على المواسم الرطبة فقط إذا ما أمكن ذلك، وذلك عندما تسبب الفضلات السائلة المالحة أدنى مستوى من الضرر. ويعد إنشاء الأراضي الرطبة خياراً متدني التكلفة نسبياً لحماية النظم الإيكولوجية المائية ومصايد الأسماك، إما عند أسفل المجرى من المناطق المروية أو في أحواض مغلقة.

نُهج الأراضي والمياه في ضوء تغير المناخ

الزراعة وتغير المناخ

تم تحديد العلاقة ما بين إدارة الأراضي والمياه وتغير المناخ عبر بعض النظم الزراعية الأساسية (منظمة الأغذية والزراعة، 2011د)، حيث تتسم ممارسات إدارة الأراضي والمياه بتأثير قوي سلباً أو إيجاباً في محركات تغير المناخ. وتندرج كثير من الممارسات الزراعية السابقة والراهنة بين أسباب تغير المناخ، حيث تعد الزراعة وما يرتبط بها من نشاطات إزالة الحراج مسؤولة عن ما يصل إلى ثلث إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري بشرية المنشأ. وفي الوقت نفسه، من المتوقع لتغير المناخ أن يحمل تأثيراً هائلاً في الاستخدام الزراعي للأراضي والمياه (المكافحة المتكاملة للتلوث والوقاية منه، 2007 ; Fischer *et al.*، 2007)، ويبقى تمويل استراتيجيات التكيف لزيادة مرونة النظم الزراعية في وجه تفاقم التهديدات التي تتربص بالمناخ اليوم، أولوية عالمية لاسيما في البلدان الأشد فقراً والتي تقع عند هوامش انعدام الأمن الغذائي.

ولا تقتصر الإدارة المستدامة للأراضي والمياه على زيادة مرونة الزراعة في وجه تغير المناخ وحسب، بل تحمل تأثيراً إيجابياً في محركات تغير المناخ، وتوفر خيارات التخفيف من هذا التغير على نحو فعال مقابل التكلفة (Tubiello *et al.*، 2008). وتميل كثير من تقنيات الإدارة التي تعمل على تعزيز نظم الإنتاج إلى حجز الكربون سواء فوق الأرض أم تحتها، وكذلك تعمل على الحدّ من الانبعاثات المباشرة لغازات الاحتباس الحراري.

خيارات التكيف مع تغير المناخ

تستدعي استجابات التكيف قيام كل من المزارعين وصناع السياسات بمعالجة تحديات إضافية أساسية: فمن جانب المزارعين، يجب أن يتحلوا بالقدرة على استخدام تكنولوجيات جديدة أو أخرى معروفة سابقاً بعد تكييفها عند تغير المناخ؛ أما من جانب صناع السياسات، فيجب أن يتحلوا بالقدرة على تطوير حوافز صحيحة وتوفير البنى التحتية الضرورية بطريقة مخطط لها تتطلع إلى المستقبل. وسيتم تنفيذ إجراءات التكيف الذاتي من قبل مزارعين فرديين على أساس تغير المناخ الحاصل، دونما تدخل من جهة أعلى. ولعل من شأن سوء التكيف، كممارسة الضغط لزراعة أراض هامشية أو تبني ممارسات زراعية غير مستدامة عند انخفاض الغلال، أن يفاقم من تدهور الأراضي والمياه، مع احتمالِ بوضع القدرة المستقبلية على الاستجابة إلى مخاطر المناخ المتزايدة في دائرة المخاطر. أما التكيف المخطط له والذي يشتمل على إحداث تغييرات في السياسات، والمؤسسات والبنى التحتية المختصة، فسيكون مطلوباً لتسهيل وتعظيم المنافع طويلة الأجل للاستجابات المتعلقة بالتكيف.

ومن المنظور الفني، تتشابه خيارات التكيف إلى حدّ كبير مع النشاطات القائمة والتي جرى تطويرها في السابق استجابة لتقلب المناخ. وإذا ما تحدثنا على نطاق أوسع، نجد أن التكيف مع التغيرات يتطلب من المزارعين: (1) تكييف الإدارة، (2) اختيار المزيد من الأصناف القوية للمحاصيل، (3) اختيار محاصيل أخرى، (4) تعديل ممارسات إدارة المياه. وستأتي مثل هذه التغييرات حصيلة لتوليفة من المعرفة العلمية والخبرة الحقلية. وإذا ما تم تبني نقاط التكيف هذه على نطاق واسع، فستكون قادرة إما بشكل فردي أو على شكل توليفة على قلب التأثيرات السلبية لتغير المناخ والاستفادة من الإيجابية منها. أما التكيف مع الأحوال المتطرفة التي تتسارع في وتيرتها فسيكون أصعب، سيما وأن مثل هذه النظم قد لا تملك نظيراً تاريخياً لها.

وتشتمل خيارات زراعة المحاصيل على تغيرات في أصناف المحاصيل وأنواعها لزيادة مقاومتها لصدمات الحرارة والجفاف والفيضانات والملوحة؛ وتكييف معدلات الأسمدة؛ وتغيير توقيت النشاطات الزراعية أو موقعها؛ وتنويع إنتاج المحاصيل، واستخدام المكافحة المتكاملة للآفات على نطاق أوسع؛ واستنباط أصناف وأنواع مقاومة للآفات والأمراض واستخدامها؛ وتحسين قدرات الحَجْر وبرامج الرصد؛ وربط معدلات ولادة الحيوانات والرعي مع إنتاج المرعى. وبصورة خاصة، تعد الزراعة الحافظة، من خلال تحسينات متزامنة في تنويع المحاصيل وبنية التربة ومحتواها من المادة العضوية، قادرة على الحدّ من تأثيرات تقلبات المناخ وتمثل استجابة واسعة للتكيف مع تغير المناخ.

وتعد إدارة المياه مكوناً حاسماً للتكيف مع ضغوطات المناخ خلال العقود القادمة، حيث ستتحول هذه الضغوطات تبعاً للتغيرات في توافر المياه (حجمها وتوزيعها الموسمي)، وكذلك التغيرات في الطلب على المياه لقطاع الزراعة وقطاعات أخرى متنافسة معه. ولعل الممارسات التي من شأنها زيادة إنتاجية مياه الري توفر إمكانية تكيف هائلة لدى جميع نظم إنتاج الأراضي في ظل تغير المناخ المستقبلي. وفي الوقت عينه، تعتبر التحسينات في أداء الري وإدارة المياه حاسمة لضمان توافر المياه لإنتاج الأغذية ولتلبية الاحتياجات البشرية والبيئية المتنافسة فيما بينها (منظمة الأغذية والزراعة، 2007هـ؛ منظمة الأغذية

والزراعة، 2011د). وهنالك عدد من تقنيات ونُهج التكيف الخاصة بإدارة المياه المخصصة للزراعة على مستوى المزرعة ومستوى نظام الري ومستوى الحوض، تشتمل على تعديل الري من حيث الكم أو التوقيت أو التكنولوجيا المتعلقة به، وعلى تبني الري التكميلي وتقنيات محسنة لإدارة رطوبة التربة في الزراعة البعلية، وكذلك تبني أحكام أكثر فعالية لتوزيع المياه، واستخدام المياه السطحية والمياه الجوفية بشكل متزامن، وتبني تدابير بنيوية وغير بنيوية للتكيف مع الفيضانات وموجات الجفاف.

ومن شأن توافر مستوى أفضل من البيانات والاهتمام بالرصد بدرجة أكبر دعم التنبؤ بالمناخ بصورة أفضل، لاسيما التنبؤ الموسمي. ويذكر أن تكنولوجيا التنبؤ موجودة بالفعل، حتى تلك المتعلقة بتحسين استخدام الهطولات المطرية إلى الحد الأمثل، وهي متوافرة تجارياً في بعض البلدان. بينما لا يزال الكثير بانتظار القيام به لتحسين نوعية التنبؤ ونشره بطريقة صديقة للمستخدم إن أريد الحصول على منافع إيجابية على صعيد التكيف.

وعلى الحلول التي توضع على مستوى الحكومات أن تركز على تطوير بنى تحتية جديدة، وسياسات ومؤسسات بما في ذلك معالجة تغير المناخ في برامج التنمية، وزيادة الاستثمار في التحكم بالمياه والبنى التحية للري وكذلك في تكنولوجيات الاستخدام الدقيق للمياه، وضمان البنى التحتية المناسبة لنقل المياه وتخزينها، وتعديل ترتيبات حيازة الأراضي (بما في ذلك إيلاء اهتمام بحقوق الملكية المُعرّفة جيداً)، وتأسيس أسواق للمنتجات والمستلزمات (بما في ذلك نظم تسعير المياه) والخدمات المالية (بما في ذلك التأمين) بحيث تكون فعالة في أدائها ويسهل الوصول إليها.

الإسهام في التخفيف من تغير المناخ

إن جميع الإجراءات التي تسهم في حماية الموارد من الأراضي والمياه، والاستخدام الفعال للموارد والمدخلات، والحدّ من الفاقد والخسائر في الزراعة، وزيادة مرونة نظم استخدام الأراضي والمياه أمام تذبذبات الطقس والأسواق تكون كفيلة بتسهيل التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه. ولعل هنالك تأثير أكبر للإدارة الأكثر استدامة للأراضي والمياه (المؤطر 4-13)، حيث تقول التقديرات أنه في حال اتخاذ إجراءات تتعلق بتحسين إدارة المحاصيل والحيوانات وممارسات الزراعة الحراجية والحدّ من الحراثة واستعادة الأراضي، وإنتاج الطاقة الحيوية من الكتلة الحيوية واستراتيجيات التخفيف من تغير المناخ الخاصة بقطاع الحراج، فسيكون إجمالي انخفاض غاز ثاني أكسيد الكربون من 4-18 مليار طن، وهي كمية كافية لتحقيق التوازن مع انبعاثات هذا القطاع (الجدول 4-1).

المؤطر 4-13: النظم الرعوية في الأراضي الجافة وتغير المناخ

تمتلك النظم الرعوية إمكانية هائلة للتآزر بين التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه. إذ تحتل ثلثي مناطق الأراضي الجافة على الصعيد العالمي، بينما ينتمي سكان الريف فيها إلى شريحة أفقر نسبياً من تلك في نظم أخرى. كما تتسم بمعدلات تصحر أعلى من نظم استخدام أخرى للأراضي وهذا ما يؤثر سلباً في تراكم الكربون في التربة. أما الإدارة المحسنة للمراعي المزروعة والمراعي الطبيعية في مناطق الأراضي الجافة الواسعة فتسهم في تراكم الكربون وتخزينه بدرجة كبيرة.

ويعتبر الرعي المحسن استراتيجية مثبتة لاستعادة التربة وزيادة مرونة الأراضي بالترافق مع بناء خزان الكربون. وتعمل إحدى أكثر الاستراتيجيات فعالية لحجز الكربون على تعزيز أنواع النباتات الدائمة عميقة الجذور في الأراضي المستخدَمة للزراعة، من خلال دورات زراعية تشمل بور الحشائش أو مراعي الحشائش، وإدخال محاصيل أو أشجار أو أنواع رعوية دائمة أخرى في الدورات الزراعية، أي صون النظم الخليطة بين المحاصيل والحيوانات والأشجار.

وتتسم الممارسات الإدارية التي تقوم بحجز الكربون بإمكانية توليد منافع اقتصادية للأسر التي تعيش في المناطق الجافة المتدهورة، وذلك من خلال الدفع مقابل حجز الكربون وكذلك من خلال منافع مشتركة تتعلق بتعزيز الإنتاج وزيادة عمليات النظام الإيكولوجي والاستخدام المستدام للموارد وبالتالي تعزيز التكيف مع تغير المناخ. وبينما تكون الدفعات مقابل حجز الكربون مقتصرة في الوقت الراهن على أسواق طوعية للكربون، إلا أن المفاوضات بخصوص الاتفاقات المستقبلية العالمية المتعلقة بتغير المناخ وكذلك التشريعات المحلية الجديدة في كثير من البلدان المتقدمة ستزيد عاجلاً من الطلب على تخفيض الانبعاثات الناجمة عن أنشطة إدارة المراعي الطبيعية في البلدان النامية (Lipper *et al.*، 2010).

وتعتمد الجدوى الاقتصادية لحجز الكربون في الأراضي الرعوية على سعر الكربون. إذ تلاحظ الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (2007) أنه عند سعر 20 دولار أمريكي لمكافئ طن من غاز ثاني أكسيد الكربون، تكون إدارة أراضي المراعي واستعادة الأراضي المتدهورة ذات قدرة على حجز حوالي 300 مليون طن لمكافئ غاز ثاني أكسيد الكربون حتى عام 2030؛ وعند سعر 100 دولار أمريكي لمكافئ طن من غاز ثاني أكسيد الكربون، فتكون قدرتها على حجز حوالي 400 1 مليون طن لمكافئ غاز ثاني أكسيد الكربون خلال الفترة ذاتها.

خفض انبعاثات الميتان والنتروجين

يتسم غازا الميتان والنتروجين المنبعثان من الإنتاج الزراعي بإمكانات كبيرة على إحداث احترار الأرض. لهذا فإن التخفيف من غازَي الاحتباس الحراري هذين من غير ثاني أكسيد الكربون يعد مسألة بالغة الأهمية. وفضلاً عن التدابير الخاصة بالحيوانات التي تأتي خارج نطاق كتابنا هذا، نجد أن خيارات التخفيف من تغير المناخ عن طريق خفض الميتان الناجم عن الزراعة تهم بشكل خاص تطوير نظم زراعة أكثر فعالية للأرز، بما في ذلك خفض الطلب على استخدام المياه (كزراعة الأرز الحيهوائية، والتي يتم فيها تجنب غمر الحقول المزروعة)، والتحولات من الأرز المشتول إلى نظم زراعة بذور الأرز بشكل مباشر، والنظم التبادلية بين الإنتاج الرطب والجاف (منظمة الأغذية والزراعة، 2006ج).

الجدول 4-1: إمكانات الزراعة والحراج للتخفيف من تغير المناخ عام 2030

	مليار طن من مكافئ ثاني أكسيد الكربون
الإمكانات العالمية للتخفيف من تغير المناخ	**25-15**
إمكانات الزراعة للتخفيف من تغير المناخ	**5.0-1.5**
تخفيض الغازات من غير ثاني أكسيد الكربون	(1.5-0.3)
الزراعة الحراجية	(2-0.5)
حجز الكربون المعزز في التربة	(1.5-0.5)
إمكانية الحراج للتخفيف من تغير المناخ	**12-1.5**
المبادرة المعززة لخفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الحراج	(4-1)
الإدارة المستدامة للحراج	(5-01)
استعادة الحراج	(3-0.5)
إمكانات الطاقة الحيوية للتخفيف من تغير المناخ	**1.0-0.1**
إمكانات كامل القطاع للتخفيف من تغير المناخ	**18-4**
انبعاثات الناجمة عن كامل القطاع	**15-13**
•بما في ذلك إزالة الحراج وتشجير الحراج	

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2008) ; Tubiello و van der Velde، (2010)

وفي النظم الزراعية المكثفة ذات الإنتاج النباتي والحيواني، يمكن لانبعاثات أكسيد النتروجين الناجمة عن حقول مسمّدة وفضلات الحيوانات أن تسهم بأكثر من نصف إجمالي انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن المزرعة. ونتيجة لانتشار انبعاثات النتروجين عبر الزمان والمكان، فإن التخفيف منها يعد مسألة صعبة. وتركز التقنيات الراهنة على الحدّ من الكميات المطلقة للسماد النتروجيني المستخدم في الحقول، بالترافق مع تقليص تراص التربة إلى الحدّ الأدنى (والتي تشكل ظروفاً لاهوائية تزيد من انبعاثات أكسيد النتروجين)، وكذلك بالترافق مع تغييرات في نظم تغذية الحيوانات.

ويمكن لاستراتيجية فعالة تعمل على التخفيف من غازات غير ثاني أكسيد الكربون في نظم زراعية خليطة بين إنتاج المحاصيل والحيوانات، كتلك الموجودة في أوروبا وأمريكا الشمالية، أن تشتمل على تغيير في الوجبات الغذائية للإنسان باتجاه التخفيف من استهلاك اللحوم، وتخفيض الانبعاثات المباشرة للميتان وأكسيد النتروجين، وكذلك تخفيض استهلاك الحيوانات للحبوب. إلا أن أنماط تطوير الثقافات والأذواق، وكذلك التغير في نمط الحياة والتغيرات السكانية، تسير بالاتجاه المعاكس نحو تغيرات أساسية في النظام الغذائي، لاسيما في البلدان النامية، حيث أن حصص اللحوم والدسم والسكر في إجمالي الاستهلاك من الأغذية تواصل ارتفاعها على نحو معنوي (Tubiello و van der Velde، 2010).

استدامة الزراعة والحراج

لعل كثير من ممارسات الإدارة الزراعية والزراعية–الحراجية المستدامة المُوصى بها لفترة طويلة لأسباب إيكولوجية واقتصادية أوسع تحمل تأثيراً في تغير المناخ، وذلك يعود بدرجة كبيرة إلى حجز الكربون. ولا تشكل الأشجار التي يتم إدخالها في النظم الزراعية كأحزمة واقية أو لحماية المنحدرات أو ككتل حيوية حراجية أو لإنتاج الثمار والمكسرات جزءاً من نهج الإدارة المستدامة للأراضي والمياه وحسب لتحسين احتفاظ التربة بالمياه وتقليص الانجراف، بل تتسم أيضاً بتأثير تثبيت الكربون (المؤطر 4-14). أضف إلى ذلك أن تحسين المناخ الجزئي من خلال زراعة الأشجار والشجيرات في نظم زراعية–حراجية يترافق مع غطاء أفضل للتربة للمساعدة على تنظيم المناخ والحدّ من تأثير الفعاليات الجوية المتطرفة، كتخفيف تأثير الرياح الشديدة في المناطق الرطبة والجافة، والحماية من درجات الحرارة المرتفعة والإشعاع، وكذلك من فقدان الرطوبة في المناطق الجافة والدافئة.

التآزر بين التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه

ترتبط كثير من استراتيجيات إدارة الأراضي والمياه التي نوقشت أعلاه بالتخفيف من تغير المناخ والتكيف معه (Tubiello *et al.*، 2007). فعلى سبيل المثال، لا يقتصر الحدّ من الحراثة واتباع الزراعة الحراجية واستراتيجيات أخرى لإدارة التربة والمياه عن طريق الممارسات الفضلى على تحسين الإنتاجية والاستدامة وحسب من خلال زيادة قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة وتحمل الانجراف بصورة أفضل، بل يؤدي أيضاً إلى إغناء التنوع البيولوجي في النظام الإيكولوجي من خلال تأسيس نظم محصولية أكثر تنوعاً. كما تعمل هذه الممارسات على تعزيز استقرار ومرونة النظم المحصولية على المدى البعيد في وجه تقلب المناخ، مما يساعد النظم المحصولية على تحمل موجات الجفاف والفيضانات الناجمة عن تغير المناخ (أي التكيف معه). أضف إلى ذلك أنها تسهم في حجز الكربون في التربة (أي التخفيف من تغير المناخ). ويوضح (المؤطر 4-15) كيف تؤدي الاستثمارات الزراعية المستدامة في إقامة حواجز نباتية في الرمال إلى حماية الأراضي الزراعية من الانجراف (تكيف) في حين تقوم بتثبيت الكربون (تخفيف). وعلى نحو مشابه، فإن تجنب إزالة الحراج وتحسين تقنيات حفظ الحراج وإدارتها لا يقود فقط إلى مزيد من النظم الإيكولوجية المرنة والصحية، بل أيضاً إلى تأثيرات مهمة على مستوى التكيف مع تغير المناخ والتخفيف منه.

المؤطر 4-14: إعادة التشجير المجتمعية في البرازيل: استجابة للفيضانات والانزلاقات الأرضية

انتقل كثير من سكان المناطق الداخلية في البرازيل إلى مدنٍ مثل ريو دي جانيرو، حيث نراهم اليوم يعيشون في أحياء فقيرة داخل بيوت مبنية بشكل سيء عند سفوح هضاب شديدة الانحدار. وقد أدى انتشار هذه الأحياء الفقيرة كالنار في الهشيم إلى إزالة الحراج وانجراف التربة وانزلاقات أرضية، والتي بدورها أحدثت مناطق ترسبات وفيضانات ومناطق رطبة ينتشر فيها البعوض. وقد أحدثت المدينة مشروع إعادة تشجير المجتمع عام 1986، الذي هدف إلى مكافحة الانجراف وتقليص مخاطر الانزلاقات الأرضية والفيضانات الناجمة عنه من خلال إعادة تشجير المناطق المعرضة للانجراف في المدينة. ويقوم المشروع بتوظيف السكان كما يعيد إدخال أنواع الأشجار الواطنة المناسبة لمكافحة الانجراف.

المصدر: مركز التنمية والبيئة (2010)

المؤطر 4-15: حواجز نباتية في الرمال لمنع الانجراف الريحي في محافظة جانسو، الصين

حواجز نباتية

يعاني شمال الصين من تصحر شديد في الأراضي يسفر عن خسائر اقتصادية تصيب الزراعة في المناطق الجافة، فضلاً عن الضرر الذي يحدثه هذا التصحر في الخط الحديدي. وقد قامت مؤسسة الخطوط الحديدية بجمع الأموال لإنشاء حواجز حية مرتفعة، تتألف من شجيرات وأشجار ذات مستوى من الارتفاع وقوة اختراق التربة يناسب الظروف الجافة والرملية. إذ تساعد هذه الحواجز على حماية الحقول والبنى التحتية من الرمال المنجرفة.

المصدر: مركز التنمية والبيئة، (2010)، الصورة لـ Yang Zihui

توقعات تتعلق بالتنفيذ

إن تزايد الضغط على الموارد من الأراضي والمياه سيضع، في بعض المناطق، معوقات هائلة أمام جهود تكثيف الإنتاج الزراعي بصورة مناسبة لتلبية الاحتياجات المتوقعة من الأغذية. وتضمن نظم الإنتاج "المعرضة للمخاطر" التي تشهد تلك الظروف اليوم أو تلك المتوقعة مستقبلاً الإجراء العلاجي المناسب. وعلى إجراءات الإدارة العلاجية ألا تقتصر على خيارات فنية لتحفيز التكثيف المستدام وتقليص المخاطر وفقاً للوصف الوارد في هذا الفصل، بل يجب أن تترافق أيضاً مع ظروف تمكينية مطلوبة للحدّ من الآليات المؤسساتية التي تعزز انعدام الكفاءة وغياب العدالة الاجتماعية وتدهور الموارد، وأن تقترن بتبادل المعرفة والبحوث، وفقاً للمعالجة التي وردت في فصول أخرى من هذا التقرير، (انظر المؤطر 4-16).

المؤطر 4-16: انتشار ناجح للري الفردي الخاص في النيجر

استخدمت في النيجر لفترة طويلة أساليب ري تقليدية صغيرة النطاق عن طريق تقنيات بسيطة لرفع المياه (الشادوف، الدلو)، إلا أن إدخال المضخات أدى إلى توسيع نطاق الري وتكثيفه بشكل سريع. وبحلول عام 2006، كانت المساحة التي يغطيها الري الخاص صغير النطاق 000 16 هكتار. أما قطع الأراضي فعادة ما تكون أصغر مساحة من هكتار واحد (0.1–0.75 هكتار). ويكون جلّ الإنتاج على شكل محاصيل بستنة تباع في الأسواق، حيث يختص المنتجون في بعض المناطق بمحاصيل محددة (كالبصل والفلفل والثوم والطماطم). أما الطلب على الإنتاج فقوي من جانب الأسواق المحلية وأسواق التصدير على حد سواء.

وفي عام 1996، قررت الحكومة دعم نمو الري الخاص صغير النطاق، وشجعت على تأسيس رابطة شاملة لحرفة الري التابعة للقطاع الخاص، حيث عملت هذه الرابطة، بدعم من المشروع، على مساعدة المزارعين في الحصول على التكنولوجيا الجديدة، ولاسيما مضخات المِدْوَس، وحفزت إحداث تغييرات في أنماط تربية المحاصيل وزراعتها. وظهرت صناعات حرفية ماهرة، اشتملت على عمال حفر وفنيي آبار وصناع مضخات وعمال تصليح. كما تم الترويج إلى ما يمكن الحصول عليه من تمويل صغير، وخدمات استشارية زراعية تابعة للقطاع الخاص، ومدخلات بإدارة المزارعين. إذ زاد صافي دخل المزارعين من 159 دولاراً أمريكياً إلى 560 دولاراً أمريكياً (في بلد يبلغ فيه متوسط الدخل السنوي للفرد 60 دولاراً أمريكياً). أما توزيع المنافع فواسع النطاق، إذ عمّت المنفعة على أكثر من 000 26 أسرة فقيرة. ولعل هذا البرنامج يقدم إسهاماً جيداً في النمو والصادرات ودخل الأسر والحدّ من وطأة الفقر.

المصدر: البنك الدولي، (2008)

الفصل الخامس

استجابات مؤسساتية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه

تتعرض النظم الرئيسة لإنتاج الأغذية إلى خطر التدهور لدرجة قد تكون على حساب الأمن الغذائي العالمي، حيث يتعين تحسين ممارسات إدارة الأراضي والمياه في تلك المناطق الواسعة ذات الأراضي المتمتعة بإمكانات متوسطة إلى عالية وذلك بشكل عاجل لعكس اتجاهات تدهورها وصون مستويات الإنتاجية فيها. ولعل التكيف مع تغير المناخ في المناطق المنتجة للأغذية بصفة رئيسية في العالم سيكون حيوياً هو الآخر. فإذا ما أخذنا هذه الاتجاهات بعين الاعتبار، سيكون السؤال المطروح هو: أي الطرق ستؤدي إلى تكثيف أكثر استدامة؟

Photos: FAO Mediabase

وسيحظى التركيز على النظم المعرضة للخطر بالأولوية لدى بلدان ومناطق معينة. لكن بعيداً عن ذلك، على الإدارة المستدامة للأراضي والمياه أن تترجم إلى جداول أعمال قطرية. ويعرض فصلنا هذا اتجاه تنفيذ جداول الأعمال هذه مع الأخذ بالحسبان الحالة الراهنة وتلك المتوقعة للأراضي والمياه. كما يشير الفصل إلى كيفية تعزيز المؤسسات الوطنية لضمان حماية الحقوق في استخدام تلك الموارد؛ وطريقة تكييف المعرفة والتكنولوجيا بالتعاون مع المستخدمين؛ وسبل وضع آليات لتخطيط وإدارة الموارد من الأراضي والمياه بفعالية.

بيئة السياسات العامة

المحيط الشامل

جرى التشديد على الحاجة إلى عمليات تخطيط وممارسات تنفيذ متمايزة بطريقة قابلة للتطبيق على نطاق النظم المعرضة للخطر. وثمة عاملان يحددان الدرجة التي يمكن من خلالها دمج هذه 'العمليات والممارسات' في نهج متناسق يتعلق بإدارة الأراضي والمياه بهدف الوصول إلى نتائج بيئية مرغوبة: الأول، مدى إلحاح المشكلة البيئية والاهتمام السياساتي الذي تحظى به؛ والثاني، كفاءة الترتيب المؤسساتي لمعالجة المخاوف المتعلقة بالسلع العامة. ولعل من الممكن إدراج النهج السياقية ذات الصلة بنطاقات نوعية وترتيبها ضمن إطار عمل تخطيطي معرّف ومخطط له بشكل جيد. فعملياً ثبت أنه من الصعوبة بمكان توسيع حوكمة الموارد الطبيعية ودعمها بدءاً من المؤسسات الوطنية إلى أسفل الهرم نحو إدارة الأراضي والمياه على المستوى المحلي، وذلك وصولاً إلى نقطة يمكن من خلالها نشر المنافع الاجتماعية والاقتصادية وعكس الاتجاهات البيئية. ولعل جانب كبير من اللوم يقع على المؤسسات (العامة والخاصة) التي تضطلع بمسؤولية صناعة القرارات الخاصة باستخدام الأراضي والمياه.

ويتعرض المزارعون وصناع السياسات الزراعية لضغط الاختيار بين نُهج بديلة لإدارة الموارد الطبيعية. أما اختيار طريق مستدام فيعتمد على النطاق. فعلى المستوى المحلي، سيحدد التوافق بين سبل العيش والنظام الإيكولوجي أنماط استخدام تلك الموارد. وعلى المستويات الإدارية دون القطرية (كمستوى المقاطعة أو مستوى دون الحوض على سبيل المثال)، ستؤخذ اعتبارات التخطيط للأراضي والمياه والتنظيم البيئي كعوامل مهمة تحدد الأعراف والروابط لتحقيق التنمية الزراعية. أما على المستوى القطري، فستكون الأهداف السياساتية لتحقيق التنمية الاقتصادية والأمن الغذائي والحدّ من وطأة الفقر وحفظ الطبيعة محركات مهمة. لكن على المستوى العالمي، ستكون المخاوف المتعلقة بالنمو المترافق مع العدالة في البلدان النامية ذات صلة بوجوب حفظ المشاعات العالمية من مياه عذبة تمتد عبر أحواض الأنهار العابرة للحدود، وغطاء حراجي، وبيئات بحرية، ومناخ، وتنوع حيوي.

ولعل تحديد الأولويات من منظور التخطيط بشكل حيادي سيوجه من خلال أربعة اعتبارات رئيسة. الأول: على الأولويات أن تكون واضحة من حيث أهداف التنمية القطرية لتحقيق نمو مستدام وعادل وفعال. أما بالنسبة للبلدان منخفضة ومتوسطة الدخل، فقد تصب هذه الأولويات في صالح الفقراء وتحفز الأمن الغذائي المحلي. وقد تكون أهداف النمو النوعية للقطاع الريفي أو السلع (أغذية وألياف) أو الأهداف الاجتماعية–الاقتصادية كالحدّ من وطأة الفقر لدى المجموعات المهمشة أو منع الصراعات على الأراضي والمياه أيضاً من موجّهات الأولويات. والثاني: على الاستثمار أن يوفر المستوى الأفضل من نسبة التكلفة إلى المنفعة. والثالث: على الخيارات توفير أقوى تعزيز إيكولوجي، بما في ذلك اعتبارات التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه. والرابع: على الأولويات أن تكون مجدية في ضوء الوقائع الوطنية والاجتماعية–الاقتصادية والسياساتية المحلية، أو على الأقل يجب أن تتوافر إمكانية تعديل البنية التحفيزية بحيث تدفع أصحاب الشأن المحليين إلى تبني ممارسات مستدامة.

وستظهر توازنات محتومة بين 'التنمية' و'الحفظ'، وبين الزراعة التجارية وإنتاج المحاصيل الأساسية، وكذلك بين النمو وتوزيع الدخل، وبين الحضر والريف. أما الجانب المحوري فيتمثل في وجوب إجراء تحليل صريح، وكذلك وجوب اتخاذ قرارات تناسب المصلحة العامة عندما تكون سبل العيش والإنتاجية الزراعية معرضة للخطر.

دور الاستثمار العام

لعل الاستثمار العام في البحوث والتنمية، وفي نقل التكنولوجيا وكذلك في البنى التحتية للأراضي والمياه والطرقات الوسيلة الأكثر قبولاً وكفاءة من الناحية السياسية التي من خلالها تستطيع الحكومات تحفيز الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. أما أحد الأدوار الرئيسة للحكومات فيتمثل في الاستثمار في برامج رائدة تقوم بعرض تكنولوجيا الزراعة المستدامة والجوانب الاقتصادية المرتبطة بها. وهذا ما تم تبنيه في برنامج المؤسسة البرازيلية للبحوث الزراعية، حيث قام ذلك البرنامج بتعزيز الزراعة الحافظة وعرض كيفية إدارتها على مسارات مربحة كأعمال زراعية. أضف إلى ذلك أن الحكومات قد تدعم أيضاً المؤسسات القائمة على المزارعين من خلال خدمات زراعية أكثر ذكاءً. فاليوم يمكن للخدمات الاستشارية المتوافرة للمزارعين أن تشتمل على مجموعة أوسع من 'دفع' المعلومات، فضلاً عن خدمات منح القروض من خلال تكنولوجيا متنقلة، فهذه هي المناطق الريفية في الهند وقد اجتمع فيها تبني أكشاك المعلومات المعتمدة على نماذج الصراف الآلي مع نشر نتاج الاستشعار عن بعد في الوقت الحقيقي تقريباً. ولعل هذه الأنماط من الابتكار ستتجاوز نماذج 'خدمات الإرشاد' التقليدية التي تستخدمها وكالات التنمية الزراعية والريفية.

إعداد الحوافز لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه

تتمثل الطريقة الأكثر شيوعاً لنقل حوافز التشجيع على الإنتاج الزراعي أو إعاقته في النظام الضريبي ودعم المستلزمات والأسعار المدعومة والتدابير التنظيمية والاستثمار في البنى التحتية (كتكنولوجيا توفير المياه) وتدابير الدعم كالإرشاد وتنمية سوق الإنتاج. ويمكن للسياسات التي تؤثر في سعر المنتج أو استهلاكه، كالسياسة التجارية التي تقضي بمنع التصدير أو فرض تعريفات على الاستيراد، أن تسارع في خلق مستويات جديدة من الطلب على الإنتاج الزراعي مما يغذي قرارات استخدام الأراضي والمياه بشكل مباشر. افز الراهن الذي يشجع على ممارسات إدارة أقل استدامة للأراضي والمياه. والمثال على ذلك عندما يؤدي انخفاض أسعار الطاقة إلى استخراج المياه الجوفية على نحو مكثف. وتكون الحكومات في العادة مسؤولة عن التحكم بأسعار الطاقة. لذلك فإن رفع أسعار الطاقة إلى مستويات حدود التكافؤ من شأنه زيادة تكلفة ضخ المياه الجوفية، وتخفيض الاستخراج المفرط إلى مستويات معتدلة. غير أن تغيير بنية الحوافز المشوهة برفع الأسعار يعد غير مستساغ سياسياً. فغالباً ما تسمح الحكومات بخفض أوجه الدعم من خلال اليد الخفية للتضخم بدلاً من رفع سعر سلع ذات حساسية سياسية. أضف إلى ذلك، أن إدارة التأثيرات المفاجئة تعتبر مسألة صعبة. فرفع أسعار الطاقة سيرفع بدوره تكاليف النقل ويزيد السعر للمستهلك بصفة عامة. وهذا يقتضي إعادة تصميم إطار الحوافز وإدارته بحذر، مع وضع إستراتيجية سياسية واقتصادية واضحة. أما المشكلة الأخرى فتكمن في تأثير ارتفاع أسعار الطاقة على دخل الأسر والاقتصاد الريفي الذي قد يعتمد على منافع يوفرها إطار الحوافز الراهن. وقد يؤدي رفع الأسعار المدعومة للطاقة إلى توفير المياه، إلا أنه سيخفض في الوقت نفسه دخل المزرعة ويقلص فرص التوظيف. وتبرز هذه المخاطر الحاجة إلى تحقيق التوازن في تعديلات أطر عمل الحوافز المشوهة بوضع حوافز إيجابية مصممة لاستعادة دخل المزرعة.

أما بالنسبة لفقراء المزارعين الذين يعيشون على الهامش، فيمكن للتغيير، بما في ذلك تبني تكنولوجيات مناسبة، أن يرفع مستوى تعرضهم للخطر. وهذا ينطبق على المزارعين المعتمدين للزراعة المروية والذين يلاقون تشجيعاً بتولي إدارة الأصول العامة والتي كان تشغيلها وصونها ذات يوم يتم من خلال وكالات ممولة من القطاع العام. إذ على التغيير أن يقدم منافع ملموسة. ومن الواضح أن على أية بنية تحفيزية الإيفاء بتوليفة حفظ النظام الإيكولوجي والاستخدام المكثف للموارد الطبيعية وأهداف سبل العيش مع إبقاء النظر على التأثيرات المرتبطة بالفقر. وإن تصميم بنية قادرة على تحقيق أهداف متعددة يتطلب دراسة متأنية كما ينطوي حتماً على توازنات.

التعامل مع عوامل خارجية

قد لا تتوافر في السوق حوافز للتحوّل إلى ممارسات إدارة أكثر إنتاجية واستدامة للأراضي والمياه. وأحد أسباب ذلك يعود إلى وجود 'عوامل خارجية' قوية. فتكاليف الإدارة السيئة للأراضي والمياه قد تستشعر على سبيل المثال بعيداً عند أسفل المجرى من خلال إطماء السدود. وقد لا يشعر المزارع بمنافع التحول إلى ممارسات بديلة، في حين قد يشعر جيرانه في المجتمع بذلك (كانخفاض الاستخراج المفرط للمياه الجوفية على سبيل المثال)، أو على مستوى الحوض (كانخفاض حمولة الملوثات)، أو على المستوى القطري (انخفاض التصحر أو الغبار الجوي)، أو حتى على المستوى العالمي (تعزيز حفظ التنوع البيولوجي أو القيم الثقافية للمشهد الطبيعي أو انخفاض انبعاث الكربون). أما محاكمة المزارعين فتبنى على أساس سبل عيشهم، ومن غير المحتمل قيامهم بالتغيير للصالح العام ما لم تصب عائدات واضحة لذلك التغيير في سبل عيشهم وكذلك في صحة الأسرة.

ومن التحديات الرئيسة التي تواجه تحفيز المزيد من التكثيف السديد إيكولوجياً تصميم إطار عمل تحفيزي يمكنه 'إضفاء صفة داخلية' على تلك العوامل الخارجية بحيث يقوم بتصحيح 'عدم التماثل بين المصالح' بين أصحاب الشأن. وعلى إطار العمل أن يتماشى بشكل أساسي مع حالة عدم التماثل هذه سواء في الوضع الراهن، عندما يحظى المزارع بالمنافع ويتحمل أصحاب الشأن البعيدون التكاليف؛ أم في التدابير التصحيحية (كإدارة مستجمعات المياه على سبيل المثال)، حيث قد يتحمل المزارع التكاليف بينما يكسب المنافع أصحاب الشأن البعيدون (كالقاطنين في المناطق الحضرية أسفل المجرى). أضف إلى ذلك وجوب تعامل إطار العمل التحفيزي مع حقيقة اختلاف آفاق الزمن، فالاستثمار في التدابير التصحيحية قد يجلب المنافع للمزارع لكن بعد بضع سنوات (كزراعة الشرفات الجبلية أو الأشجار على سبيل المثال)، في حين لا يملك أصحاب الحيازات الصغيرة سبيلاً للانتظار لإطعام الأفواه الجائعة في أسرهم.

وقد تكون تحسينات الإنتاجية التي تحل مشكلة المزارع والسلع العامة ممكنة في بعض الحالات، وذلك بإتباع نُهج متكاملة كالزراعة الحافظة أو الزراعة الحراجية، أو الإدارة المحسنة للري والصرف. وفي حالات أخرى، قد يظهر تناقض بين مسار التكثيف والمصلحة العامة، كما في زيادة استخدام المدخلات الكيماوية. وعلى الحزمة التحفيزية أن تشجع عدم التطابق بين مصلحة المزارع والسلع العامة.

ولعل حفظ رطوبة التربة يشكل مثالاً على تصحيح الحالة المذكورة من عدم التماثل في المنافع، إذ يؤدي إلى إطالة فترة النمو بعيداً عن الإجهاد، لكن ذلك قد لا يروق للمزارع بسبب ارتفاع تكاليف الاستثمار أو تأخر جنيه للمنافع. أما الشرفات الجبلية فتتطلب على سبيل المثال استثماراً ابتدائياً مرتفعاً في العمالة والمواد،

لكنها توفر منافع جمة طويلة الأجل. أضف إلى ذلك، أن الاستثمار في حفظ رطوبة التربة يوفر منافع أيضاً عند أسفل المجرى، حيث جرى تطوير آليات للدفع مقابل الخدمات البيئية والتي من خلالها يتم تعويض المستخدمين عند أعلى المجرى عن إسهامهم في توفير مياه موثوقة كماً ونوعاً عند أسفل المجرى.

وعلى المستوى الأوسع يمكن الحديث عن حجز الكربون في التربة. فاستعادة الكربون العضوي إلى التربة من شأنه تحسين الإنتاجية الزراعية. ولدى المزارعين الحافز للاستثمار في هذا النوع من الزراعة، لكنهم قد يجدونه أبطأ في إعطاء الغلة وأقل ربحاً مالياً على المدى القصير من النُهج الصديقة للحفظ بدرجة أقل. إلا أن استعادة الكربون في التربة يسهم كذلك في تحسين توازن الكربون الزراعي. فكثير من أشكال حجز الكربون في التربة والقائمة على الزراعة تعد وسائل متدنية التكلفة للتخفيف من تغير المناخ والتي يمكن تنفيذها مباشرة من خلال طيف من التكنولوجيات المثبتة لإدارة الأراضي والمياه. وبذلك ثمة تبرير لآلية تدعم المزارعين المستثمرين في كربون التربة.

وعليه، يعتمد مبدأ الدفع مقابل الخدمات البيئية على قبول فكرة أن الممارسات التي تتبناها فئة من أصحاب الشأن تفيد أصحاب شأن آخرين، إما عند أسفل المجرى (التحكم بالانجراف أو التلوث في مستجمعات المياه) أو على المستوى العالمي (حجز الكربون وصون التنوع الحيوي). ويمكن استخدام الدفع مقابل الخدمات البيئية للتشجيع على تبني نظم أكثر استدامة لاستخدام الأراضي والمياه وتعزيز الجدوى الاقتصادية لنظام إدارة محدد. وتظهر في (الجدول 5-1) الجهة المستفيدة من ممارسة معينة (داخل الموطن الأصلي أو خارج الموقع)، وهي خطوة أولى نحو الاعتراف بالخدمات البيئية.

تقييم التكاليف والمنافع وتوزيعها

لتبرير تعديل بنية الحوافز تعويضاً للعوامل الخارجية وعدم التماثل في المصالح، من الضرورة بمكان توافر طريقة لحساب التكاليف والمنافع وتوزيعها، فضلاً عن توافر آلية للتأكد من النتائج. إلا أن المنهجيات ضعيفة في الوقت الراهن (المؤطر 5-1). وهنالك المزيد من العمل المطلوب لتطوير نهج فنية واقتصادية مقبولة على نطاق واسع لقياس وتقييم تكاليف العلاقات المباشرة كتلك بين خسارة التربة والإنتاج، وكذلك إجمالي التكاليف والمنافع وتوازنات العمل على التدهور داخل كامل النظام الإيكولوجي (منظمة الأغذية والزراعة، 2006د).

الجدول 5-1: النسبة التقريبية للمنفعة إلى التكلفة واقتسام منافع تكنولوجيات مختلفة

التكنولوجيا/ الممارسة	المدى القصير	المدى الطويل	المنفعة في الموطن الأصلي (*)	المنفعة خارج الموقع (*)	التعليقات
الزراعة الحافظة	+/–	++	++	+	قد يكون لتأسيس الزراعة الحافظة تكاليف تطبيق منخفضة نسبياً: أدوات يدوية، بذور للمحاصيل الجديدة ومحاصيل التغطية. لكن توافر هذه الأدوات والبذور وسعرها المقبول قد يشكل عقبة أساسية، وبخاصة لصغار مستخدمي الأراضي.
الإدارة المتكاملة لخصوبة التربة	++	+++	+	++	مدخلات إضافية منخفضة نسبياً على شكل سماد عضوي أو غير عضوي أو الاثنين معاً قد تحمل تأثيراً ملحوظاً في إنتاج المحصول، لهذا يمكن الاستمرار في اتباع هذه التكنولوجيا، مما يتيح اختبارها وإدارة المخاطر. إلا أن الأرباح تعتمد على السعر.
مكافحة التلوث/ المكافحة المتكاملة للآفات	+	+++	–/+	++	تتطلب المكافحة المتكاملة للآفات ومكافحة التلوث من خلال مبيدات الآفات مهارات أكثر اختصاصاً وقد لا تبدو أنها تروق للمستخدمين بشكل مباشر. ويشتمل المستفيدون على مستخدمي المياه على مستوى المزرعة وأسفل المجرى.
رصد المياه الجوفية وضبط استخراجها	–	+	–	+	يشتمل ضبط استجرار المياه الجوفية والحدّ منه على تقليص الضخ الذي يقوم به جميع مستخدمي المياه الجوفية ممن يتقاسمون خزاناً مشتركاً للمياه الجوفية. ويعد التأثير سلبياً في مزارعين فرديين على المدى القصير، بينما يكون إيجابياً في المجتمع على المدى الطويل. وتشتمل مثل هذه الممارسات على معرفة جيدة بآليات تغذية خزان المياه الجوفية وآليات قوية لإدارة المجتمع.
الزراعة الحراجية/ الشرائط النباتية	+	+++	–/+	+	يجب أن يؤخذ بعين الاعتبار تأسيس مشاتل للبادرات وتوزيع النباتات على مستويي المجتمع والحوض الصباب، والأخذ بالحسبان كذلك تكاليف المجتمع/التكاليف الفردية لحماية الأشجار المزروعة من الحيوانات والحرائق. ويمكن استخدام الشرائط النباتية كتدابير زراعية كنتورية فعالة مقابل التكلفة وذلك للحد من الجريان أو كمصدات للرياح. كما تحمل تأثيراً مماثلاً كحواجز بنيوية، وتتطلب عمالة، إلا أن تكلفة الاستثمار العامة تبقى أدنى.
حواجز بنيوية	+/–	+++	+	–/+	يتطلب تأسيس تدابير بنيوية مثل الشرفات الجبلية والخطوط الحجرية استثماراً ابتدائياً كبيراً في المواد والعمالة، حيث قد تكون هذه التدابير فعالة جداً في الأراضي المنحدرة وفي الظروف الجافة، إلا أن إنشاءها غالباً ما يحتاج إلى دعم مالي أو مادي أو كليهما معاً.

البيان: التأثير في نسبة المنفعة إلى التكلفة = سلبي –، حيادي +/–، إيجابي نوعاً ما +، إيجابي ++، إيجابي جداً +++. (*): قد تكون المنفعة على مستوى المزرعة عندما يستفيد المزارعون من التغييرات المقترحة، وقد تكون خارج المزرعة عندما يستفيد آخرون من التغيير.

المؤطر 5-1: حساب تكاليف تدهور الأراضي

تمخضت الدراسة الأصلية التي أجراها التقييم العالمي لتدهور التربة من 1987-1990 عن مداولات حول تكلفة تدهور الأراضي. وخلص جدل سابق إلى الاقتناع بأن «انجراف التربة يشكل تهديداً بيئياً أساسياً أمام استدامة الزراعة وقدرتها الإنتاجية إذ خسر كوكبنا خلال السنوات الأربعين السابقة قرابة ثلث الأراضي الصالحة للزراعة بفعل الانجراف، وهكذا دواليك بمعدل يزيد عن ١٠ مليون هكتار في العام. ومع تزايد عدد السكان بأكثر من ربع مليون نسمة كل يوم، يتزايد الطلب على الأغذية على مستوى العالم في وقت بدأت إنتاجية الأغذية للفرد تشهد تقلصاً» (Pimentel *et al.*، 1995).

و تحدثت مؤخراً دراسة حول انجراف التربة والأمن الغذائي (den Biggelaar *et al.*، 2003) عن أن «تقديرات خسارة الإنتاج تتباين عبر المحاصيل والتربة والأقاليم، لكنها تصل بالمعدل إلى 0.3 في المائة في العام– على المستوى العالمي مع افتراض عدم حدوث تغيير في ممارسات المزارعين. وبالتالي، سيكون أمام خفض خسائر الإنتاج عن طريق تقليص انجراف التربة طريق طويلة لبلوغ الأمن الغذائي، لاسيما في البلدان النامية الواقعة في المناطق المدارية ودون المدارية.»

ومع ذلك لا توجد منهجية واضحة لقياس التكلفة الفعلية للخسائر التي طالت الإنتاجية، وذلك يعود إلى غياب علاقات متسقة تعرض بشكل عملي بين خسائر التربة والإنتاجية (Eswaran *et al.*، 2001). أضف إلى ذلك أن معظم الدراسات تقدر تكاليف انجراف التربة، وتغفل تكاليف تدهور الأراضي التي قد تكون أعلى عندما يتعلق الأمر بالكتلة الحيوية والمياه والتنوع البيولوجي. كما لا يوجد تقدير مقبول لتكلفة خدمات نظم إيكولوجية أخرى أو قد تكون التقديرات شديدة التباين، فأسواق الكربون على سبيل المثال تظهر اختلافات في أسعار الكربون بنسبة 1:10 في الأسواق المختلفة. فما لم يجرى تقييم صحيح للتكلفة البيئية (خسارة الكربون، انخفاض في موارد المياه، خسارة الخدمات الثقافية)، فإن نتائج التقييم الاقتصادي ستبخس التكاليف بشكل كبير. أما المطلوب فنهج أكثر تطوراً لقياس العلاقة بين خسارة التربة والإنتاجية، ومنهجيات متفق عليها لتقييم سلع النظام الإيكولوجي وخدماته. وإلى أن يتحقق ذلك، لن يطرأ أي تقدم على تقييم التكلفة العالمية أو القطرية لتدهور الأراضي بشكل دقيق.

المصدر: Nachtergaele et al.، (2006 د)

ضمان الوصول إلى الموارد من الأراضي والمياه

الحاجة إلى حيازة شاملة ومستقرة للأراضي

من المتوقع أن ينخفض نصيب الفرد في الأراضي داخل البلدان منخفضة الدخل إلى النصف بحلول عام 2050، الأمر الذي يخلق ضغوطات لفتح أراض جديدة. ورغم وجود مساحة كبيرة من الأراضي الصالحة للزراعة نظرياً، إلا أن معظمها إما مستخدم لإنتاج اقتصادي أو لإمداد المنطقة المحلية والمحيط الحيوي بخدمات أساسية للنظام الإيكولوجي. أضف إلى ذلك أن توافر الأراضي لا يتطابق مع المناطق التي قد يكون فيها الطلب على أشده. مع هذا تقول بعض التوقعات باحتمال وضع 120 مليون هكتار من الأراضي الجديدة في الزراعة بحلول عام 2050.

وعلى مستوى السياسات العالمية والقطرية، يجب أخذ موضوع توسيع المساحة المزروعة بعين الاعتبار مقابل الاستخدام الراهن والحاجة لصون وظائف النظام الإيكولوجي القائم، وحماية التجميعات الوراثية العالمية وتعزيز خزانات الكربون الأرضي. ولعل القرارات بتوسيع المساحة المزروعة تكون حصيلة سياسة قطرية مدروسة جيدة خاضعة للتفاوض، بمشاركة المجتمع العالمي حيثما يكون ذلك مناسباً. ومن الشروط الأساسية أيضاً إجراء تقييم متأن للمعوقات والمخاطر عند الاستخدامات البديلة للأراضي.

وقد تم وضع السياسة، وتقرر فتح أراض زراعية جديدة على مستوى السياسة، لكن السؤال ما هي الظروف الآن لتحسين فتح الأراضي الجديدة إلى الحدّ الأمثل؟ أولاً، ستزداد أهمية استراتيجيات الإدارة المنظمة للضغوطات على الأراضي الأمر الذي يتطلب مؤسسات تؤدي وظيفتها بشكل جيد، لاسيما لإدارة حيازة الأراضي. ثانياً، ثمة حاجة إلى سياسة ودعم مؤسساتي لضمان تنظيم استخدام الأراضي والمياه بالشكل الصحيح عند حفظ الأراضي وذلك للمحافظة على انتمائها إلى نظام إنتاج مستدام صديق للنظام الإيكولوجي. والمطلوب حوافز وأطر عمل تنظيمية تشجع على التنمية الخاضعة للإدارة والزراعة المستدامة. كما يجب أن تتبوأ البحوث ونقل التكنولوجيا، والخدمات الاستشارية للمزارعين، والحصول على رأس المال والقروض وتطوير الأسواق موقعها الصحيح. وأخيراً، على المحاصيل ونظم الإنتاج أن تكون مربحة ومستدامة، على نحو يتوافق مع مبادئ الإدارة المستدامة للأراضي والمياه ونهجها. وعلى الزراعة تقليص التوازنات والتخفيف من خسارة خدمات النظام الإيكولوجي إلى الحد الأدنى.

وتستدعي الزراعة المستدامة وجود اهتمام طويل الأجل لدى مستخدمي الموارد من الأراضي والمياه في سلامة قاعدة الموارد لضمان الإنتاج المستقبلي، حيث توفر نظم الحيازة الفردية الحرة أو بالإيجار طويل الأجل هذا الضمان في معظم البلدان. لكن عندما تكون الحقوق العامة ضعيفة التعريف أو غير محمية بالقانون، سيكون الوضوح أمراً مطلوباً. وهنالك خياران أكثر شيوعاً من حيث التطبيق: الأول، مساعدة نظم الحيازة العامة للأراضي على التكيف، وذلك مثلاً من خلال الاعتراف والحماية، ورسم حدود الأراضي، وتعزيز القدرات المؤسساتية لأصحاب حيازات الأراضي لإدارتها وتنظيمها بشكل ذاتي. وهذا ما نراه في جنوب أفريقيا وغانا والهند البرازيل؛ والثاني إدخال تغييرات قانونية ومؤسساتية لتمكين إحداث تحول عادل من الحقوق العامة إلى حقوق ملكية فردية رسمية. إذ قد يتم تحويل القطع الفردية داخل المناطق العامة أو الموجودة ضمن المجتمع ككل إلى حقوق ملكية فردية، حيث تسمح قوانين الأراضي في بعض البلدان بمثل هذه العملية التي تمت مداولتها، كما في موزامبيق وتنزانيا على سبيل المثال.

ويمكن لأسواق الأراضي أن تساعد على إدارة الاستخدام التنافسي لها وندرتها المتفاقمة. وظهرت أسواق إيجار الأراضي لتعزيز كفاءة وعدالة توزيعها. إلا أنه غالباً ما اصطدمت أسواق الإيجار بمعوقات انعدام ضمان ملكية الأراضي، أو بحالات منع إيجار الأراضي أو التحكم به، وكذلك بالمؤاكرة. ولكي تصل أسواق الإيجار إلى إمكاناتها الكاملة، يجب تحسين ضمان حيازة الأراضي وتسجيلها، وتسهيل تنظيم أسواق الإيجار. وتتطلب أسواق بيع الأراضي أيضاً حقوق ملكية وإدارة مطورة جيداً.

وقد تم إصلاح الأراضي وإعادة توزيعها بشكل دوري عبر معظم البلدان. ولعل من الصعوبة بمكان إدارة الأراضي التي تملكها الدولة من قبل الحكومات، على اعتبار أنها غالباً ما تتعرض للغزو والاستيطان والمطالبة بملكيات تاريخية وتوزيعها القائم على الفساد وبشكل يفتقر إلى الشفافية عن طريق الإيجار

والبيع. وفي أغلب الأحيان لا تعرف الحكومات كمّ الأراضي الموجودة لديها، كما لا تعرف موقعها، وفي حال عرفت ذلك، فتراها غير راغبة في التخلي عنها. وعليه، تحتاج أية مبادرة إصلاحية إلى ضمان فتح سجل دقيق عن المساحة وتطبيق ضمانات ائتمانية بخصوص التخلي عن الأصول التابعة للدولة. إلا أن إصلاح الأراضي مؤخراً يتسم بسجل مسار خليط. فالمبادرات يجب أن تترافق مع الحصول على رأس المال والقروض، وكذلك مع منح الصلاحيات في التخطيط والتنفيذ للمستفيدين، ومع التدريب وبناء القدرات.

وفي معظم الأوقات تواجه الإصلاحات باعتراضات أصحاب الحقوق الراهنين إذا لم تعترف هذه الإصلاحات بحقوقهم الموجودة مسبقاً. أما المستفيدين من التشوهات والدعم وميزات أخرى فسيدافعون عنها بقوة. "وحتى إذا ما سُنت قوانين ولوائح جديدة، قد لا تجد طريقاً لإنفاذها، كما قد تعارض من قبل أصحاب الشأن المتنفذين، وتعرقل بفعل الافتقار إلى القدرات المؤسساتية أو نتيجة شروط غير عملية. ولعل إجراءات التسجيل تصعّب حصول بعض المستخدمين الراهنين على الاعتراف بحقوقهم أو تجعله ضرباً من المستحيل. أما الضمان بالنسبة لثلة من المستخدمين فقد يأتي على حساب حالات من الظلم والصرامة المؤسساتية التي تقصي آخرين. وقد تحقق الإصلاحات مكاسب اقتصادية، دون تلبية المتطلبات البيئية" (Bruns *et al.*، 2005). وعليه، من الأهمية بمكان اختيار الأهداف وتسلسل الإصلاحات بعناية، فضلاً عن إحداث تغييرات نوعية في السياسات والحقوق والمؤسسات التي قد يتم تبنيها وتنفيذها إذا ما أخذنا بعين الاعتبار السياق التاريخي والسياسي.

تأمين الوصول إلى المياه وضمان مرونة توزيعها

مع توافر المياه والذي يُعد المحدد الأول لمزيد من التكثيف، ستستمر الندرة المادية والاقتصادية للمياه في فرض معوقات تشكل حجر عثرة أمام الإنتاج والإدارة البيئية في مناطق تستخدم نسبة مرتفعة من موارد المياه المتجددة فيها.

إن الاعتقاد بإعداد نظم حقوق جديدة خاصة بالمياه لتمكين المشاركة بشكل مسؤول في موارد المياه والمترافقة بتحفيز الاستخدام المسؤول للأراضي قد لا يكون واقعياً في جميع الحالات (منظمة الأغذية والزراعة، 2006هـ). إلا أن هنالك مبدآن، الأول مفاده أن تأمين الوصول إلى المياه لاستخدام الأراضي بطريقة إنتاجية لا يزال بحاجة إلى جهود لإشراك جميع المستخدمين. والثاني، أنه في حال تم الوصول إلى المياه، فإن القدرة على استخدامها بمرونة وتنظيم ذلك الاستخدام يتطلب مستويات أعلى من المعرفة من جانب المستخدم والمنظم على حدّ سواء.

إن تأمين الحقوق الأساسية في الاستخدام الزراعي للمياه سيبقى بحاجة إلى تحول مستمر في الاستخدام الذي جرى عليه العرف إلى حقوق مقبولة رسمياً يمكن الدفاع عنها عند البحث عن موارد جديدة (منظمة الأغذية والزراعة، 2009). ولعل الإفادة من حقوق استخدام المياه بمرونة تشكل مسألة أساسية بالنسبة لرابطات مستخدمي المياه. كما يتعين وجود توافق ما بين نطاق الرابطات مع النظام الطبيعي ومستوى الشبكات العملي وذلك لاتخاذ قرارات فعالة خاصة بتوزيع الموارد وتحويلها بين الأعضاء. وكي تكلَل الرابطة بالنجاح، فإن المطلب الأساسي يتمثل في دفق المعلومات من منظم الحوض أو المياه، وكذلك دفق المعلومات بين المستخدمين. وعليه، على رابطات المستخدمين أن تكون غنية بالمعرفة.

وتشاهد أنماط الاستخدام هذه ضمن سياق الحوض أو خزان المياه الجوفية الذي يتغير مورده من يوم إلى آخر. وعلى أي مدير أو منظم للحوض أن يجد طريقة يتواصل فيها مع المستخدمين النهائيين (رابطات المستخدمين)، والتحكيم في مجال التوزيع وصون مستويات الإنتاجية المشتقة من المياه واحترام التشريع البيئي. ومثلما يمكن لرابطات مستخدمي المياه التكيف ضمن درجات معينة من الحرية، نجد أن المنظم يتبوأ مكاناً لتطبيق الأحكام واللوائح بطريقة مرنة. وبالحد الأدنى يعد دفق المعلومات أساسياً بغض النظر عن مستويات التكنولوجيا والاستثمار. وفي ظروف التنافس، يصبح دفق المعلومات هذا أكثر أهمية. أما تعديل السياسات فيمكن أن يصحح الخلل بين العرض والطلب، وهذا ما يحسن من فعالية وعدالة واستدامة توزيع المياه واستخدامها. وتشير الإدارة المستدامة للمياه إلى أربعة عناصر أساسية: نظام توزيع المياه؛ حوافز استخدام المياه بكفاءة؛ ترويج تكنولوجيا ذات كفاءة مائية؛ نُهُج متعلقة بإدارة المياه للابتعاد عن المركزية وتطبيق الشراكة.

وتعطي معظم الإدارات الحديثة لمياه الدولة الصلاحيات لتوزيع المياه بين الاستخدامات، وتنظيم حقوق المياه واستخدامها للصالح العام، وذلك لضمان صون نوعية المياه ورفد مستخدميها والمؤسسات المحلية بالبحوث والمعرفة. وإذا ما أخذنا تعقيد عملية تنظيم الإدارة المحلية للمياه، نجد أن حلول اللامركزية قد بدأت تظهر لإدارة كل من المياه السطحية والمياه الجوفية على حد سواء على أساس الشراكات مع المستخدمين المحليين. وفي حال نظم الري، نجد أن الحلول أخذت شكل الإدارة التشاركية للري، حيث يتزايد إسهام المستخدمين من خلال رابطات مستخدمي المياه في إدارة النظام وتشغيله وصونه، وكذلك في تمويل تشغيل النظام من خلال رسوم يدفعها المستخدمون. وبالنسبة لأشكال أخرى من إدارة المياه الزراعية، ركزت المبادرات على إنعاش مؤسسات لإدارة المياه العامة أو تأسيس أخرى. فعلى صعيد المياه الجوفية، أسهم تجنب المؤسسات التقليدية المقترن مع قدرات تنظيمية ضعيفة في التنافس مع الاستنزاف السريع لمخزونات المياه الجوفية. وظهر التنظيم الذاتي والإدارة من قبل مجموعات المستخدمين فعالاً في حفظ موارد المياه الجوفية. وقد يتم توفير الدعم من قبل وكالات رسمية، كما قد يتم ربط المؤسسات العامة مع الحكومة المحلية أو مع وحدات هيدرولوجية نوعية (المؤطر 5-2).

وقد أدى غياب أطر عمل تعاونية في بعض الأنهار الرئيسة العابرة للحدود إلى استثمار لم يرق إلى المستوى الأمثل وكذلك إلى حالات من التوتر بين البلدان المتشاطئة. ومع زيادة الطلب على الأراضي والمياه، قد نرى المزيد من التنمية أحادية الجانب، مما قد يؤدي إلى خسارة القيمة المضافة التي قد جاءت من استثمارات في الأراضي والمياه مخطط لها كي تحقق عائدات مثالية ولاقتسام المنافع على نطاق الحوض. وعند توافر الإمكانية، قد تتخذ خطوات نحو إطار عمل تعاوني يبدأ على المستوى الفني ويؤدي إلى تنمية وإدارة مفيدة على نحو متبادل، وبالتالي إلى اتفاقات بشأن المياه الدولية.

المؤطر 5-2: الإدارة التشاركية الجماعية للمياه الجوفية في أندرا براديش

حظيَ مشروع نظم المياه الجوفية الخاضعة لإدارة المزارعين في أندرا براديش على دعم حكومة هولندا ومنظمة الأغذية والزراعة بين عامي 2006 و2010 استجابة لانتشار الجفاف والهجرة الخارجية عبر الولاية. وهدف المشروع إلى تحسين كفاءة استخدام المياه الجوفية من خلال إعطاء المزارعين صلاحيات رصد موارد المياه الجوفية وإدارتها. واجتمعت لجان إدارة المياه الجوفية المختصة في كل خزان للمياه الجوفية أو وحدة هيدرولوجية معاً لتقدير إجمالي مورد المياه الجوفية المتوافر ووضع نظم محصولية مناسبة له. بعد ذلك، قامت اللجان بنشر المعلومات إلى كامل المجتمع الزراعي وعملت كفرق دعم تشجع على إقامة مشاريع مناسبة لتوفير/حصاد المياه، وتحفيز الزراعة العضوية منخفضة الاستثمار، وكذلك المساعدة على سنّ أحكام تضمن استدامة الموارد من المياه الجوفية المحدودة على مر السنين.

وقد تلقى قرابة 500 6 مزارع في 643 مجتمعاً تدريباً على جمع بيانات أساسية لفهم خزانات المياه الجوفية المحلية. إذ يقوم المزارعون بتسجيل الهطول المطري يومياً في 191 محطة لقياس الهطولات. وعند أكثر من 000 2 بئر للمراقبة، يجرون قياساً لمستويات المياه الجوفية بشكل منتظم. بصفة عامة، يقوم ما يزيد على 500 4 مزارع ومزارعة بجمع البيانات طواعية، حيث تحفظ البيانات في سجلات داخل مكاتب لجنة إدارة المياه الجوفية، كما توضع على ألواح العرض في القرى. فعلى مستوى خزان المياه الجوفية، يتم تدريب «أعضاء الوحدة الهيدرولوجية» على استخدام هذه البيانات لتقدير تغذية المياه الجوفية بعد نهاية الأمطار الموسمية الصيفية. وعلى صعيد الاستخراج التراكمي للمياه، قامت 42 في المائة من الوحدات الهيدرولوجية بخفض مستمر لاستخراج المياه للري الشتوي في (الموسم الجاف) على مدى ثلاث سنوات من فترة تشغيل المشروع، بينما قام 51 في المائة بتخفيض الاستخراج بشكل متقطع، في حين لم يشهد زيادة في اسجرار المياه الجوفية خلال تلك الفترة سوى سبعة في المائة فقط. وهذا التأثير يعد غير مسبوق من حيث التوصل إلى خفض فعلي في عمليات استخراج المياه الجوفية، وكذلك من حيث المدى الجغرافي لهذا التأثير، الذي يغطي عشرات خزانات المياه الجوفية، ومئات المجتمعات، وجمهرة من المزارعين يصل عددهم إلى مليون مزارع.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، نظم المياه الجوفية الخاضعة لإدارة المزارعين في أندرا براديش، البنك الدولي (2010أ)،
الصورة لـ J. Burke

تعريف الاستراتيجيات القطرية

يناقش هذا القسم النهج المؤسساتية التي قد تحظى بأهمية متزايدة. فالتشخيص المستنير ونُهج التخطيط التشاركي يعكسان الحاجة إلى تعريف المشكلات والحلول من القاعدة إلى القمة. ولإدارة الري، يبقى البحث عن الإنتاج والأداء البيئي أولوية سواء من خلال وكالات عامة أم خاصة.

التشخيص

تعتمد حزم الإدارة المستدامة للأراضي والمياه على تكامل المعرفة التي تنشأ من البحوث المترافقة بالتشخيص المحلي لتحديد نقاط الدخول المناسبة. فالمعرفة الأساسية موجودة أصلاً على المستوى العالمي والإقليمي والقطري، لكن على وكالات الأراضي والمياه أن تجمعها معاً وأن تعمل مع المزارعين لربط المعرفة بالحاجة.

إن اختيار الأولويات على المستوى المحلي بحاجة إلى توجيه من خلال معرفة الخيارات، حيث يجب أن يتم على أساس الشراكات بين المجتمعات المحلية ومؤسسات عامة وغيرها من المؤسسات. ويجب أن تؤخذ اهتمامات القطاع الخاص وفرص الاستثمارات بعين الاعتبار. كما يجب أخذ التوازن ما بين الإيرادات قصيرة الأجل والاستدامة طويلة الأجل بالحسبان. أما الخيارات فسيتم التعبير عنها من خلال خطط محلية وفردية ممولة عند الحاجة من وكالات عامة وتمويل عام. وسيتم تطوير الأولويات المحلية بالتفاعل مع أولويات قطرية وبالشراكة ما بين مؤسسات محلية وأخرى قطرية.

وعلى مستوى النظام أو المستوى القطري أو كليهما معاً، يشير رسم خريطة المدى المكاني، بما في ذلك أسباب وتأثيرات تدهور الأراضي وحفظها، إلى الموقع الأفضل لإجراء الاستثمارات والممارسات القابلة للتوسيع والدعم المطلوب. كما يساعد على وضع جدول أعمال لإجراء مزيد من البحوث والتنمية. ففي كثير من المناطق، يكون أداء نظم الري واسعة النطاق دون المستوى المطلوب بفعل توليفة من تدهور البنى التحتية ونُهج الإدارة التي عفى عنها الزمن.

وستستفيد الاختيارات على المستوى القطري أيضاً من المرونة والمداولات المفتوحة، وستعتمد على دروس مستقاة وكذلك من الممارسات الفضلى من التجربة الميدانية والمعرفة العالمية، حيث يستدعي التعبير عن هذه الاختيارات أيضاً في القوانين والسياسات والبرامج والاستثمارات. ويمكن تطبيق النهج التشخيصية على مزيد من المتغيرات الزراعية العامة. ومن الأمثلة عن إحدى مجالات التشخيص نذكر تقييم صحة التربة وعلاقتها بالإنتاجية الراهنة وتلك المحتملة من حيث غلة المحصول والأرباح. فهذا (المؤطر 5-3) يصف كيفية إجراء تقييم لصحة التربة ضمن إطار نظام إيكولوجي كأحد مكونات التقييم المتكامل.

وضع الاستراتيجيات يستدعي الروح الجماعية والمشاركة

تجلى الدرس الأساسي المستقى من التجربة السابقة في أن النُهج الفنية المتعلقة بإدارة الأراضي والمياه لا يمكن أن تفرض فرضاً مهما كانت صحيحة. ومن النادر للمؤسسات الرسمية المعنية بإدارة الأراضي والمياه أن تحتكر المعرفة والقدرات، حيث يمكن لمشروع معين أن يقدم حوافز لتغيير السلوك لفترة ما، إلا أن نُهجاً كهذه من النادر لها أن تتمخض عن تحسينات مستدامة. ويمكن لنهج التخطيط التشاركية التي تتسم بفعالية أكبر أن تقحم أشخاصاً محليين وتخلق ملكية دائمة. كما يمكنها استثمار المعرفة المحلية وربطها بالأفكار الجديدة لتحديد حلول يمكن إدخالها في ممارسات زراعية مستدامة. وبهذا السياق، تتطلب النهج الجماعية لإدارة الأراضي والمياه الاعتراف بها وتطبيقها. أضف إلى ذلك، أنه بينما لا يعد مفهوم التخطيط التشاركي جديداً، إلا أن تطبيقه الملموس يبقى تحدياً في أماكن كثيرة تسود فيها الحلول التكنولوجية على نهج أكثر توازناً لحل المشكلات.

لقد استخدمت نُهج تشاركية وخطط لإدارة المجتمع لمستجمعات المياه لإصلاح سيادة النشاط البشري على مستجمعات المياه المحددة طبيعياً. ففي مشاريع أوسع لإدارة مستجمعات المياه على سبيل المثال، تم توظيف نُهج تشاركية لوضع خطط الإدارة، حيث نجحت العمليات التشاركية عندما أُدركت غايات مشتركة تهم كافة السكان أو معظمهم، وعندما اتسمت العملية التشاركية بمرونتها وأدت إلى بناء قدرات السكان وتمكينهم بصفة حقيقية، وكذلك عندما وُجدت حوافز الدخل وسبل العيش. وحيثما وجدت المجتمعات منافع اقتصادية، كانت رغبتها أكبر في الاستثمار في الحفظ طويل الأجل.

إلا أن المشاركة لا تضمن بالضرورة الحصول على النتائج. إذ أنها تنطوي على تحولات في قوة صناعة القرار بين الدولة والمجتمعات المحلية، وكذلك بين شرائح مختلفة من المجتمع المحلي. وعليه، يجب تصميم العمليات التشاركية لتحقيق التنمية المرغوبة ونتائجها التوزيعية. وتفرض النهج التشاركية مجموعة ملحة

المؤطر 5-3: تقييم صحة النبات ضمن إطار نظم إيكولوجية

يشتمل إجراء تقييم متكامل للأراضي والمياه وإمكانياتها لتحقيق تنمية زراعية مستدامة على تقدير تأثيرات حياة التربة في خواص التربة وعملياتها الفيزيائية والكيميائية والحيوية، وكذلك في الموارد من الهواء والمياه التي تتفاعل التربة معها، وتقييم تأثيرات الممارسات الزراعية في أحياء التربة ووظائفها. كما يعتبر قياس التأثيرات البيئية الراهنة وتلك المحتملة الناجمة عن الصرف وغسيل التربة والجريان والانجراف مسألة أساسية لتقييم الاستدامة المحتملة والعوامل الخارجية لشتى استراتيجيات إدارة الأراضي والمياه. وعلى التشخيص إجراء تقييم لتأثير هذه التفاعلات في تدهور التربة والتأثيرات ذات الصلة في إنتاج الأغذية وإحداث المشكلات البيئية، بما في ذلك تأثير غازات الاحتباس الحراري وتلوث المياه. ومن شأن تحسين فهم الكائنات الحية والعمليات ذات الصلة وتأثرها ضمن النظام الزراعي، من حيث المناخ ونمط التربة وأنواع النباتات وتنوعها، والممارسات على مستوى المزرعة، بناء حزمة مناسبة لإدارة الأراضي والمياه. إلا أن التحدي يكمن في تطوير نهج لتقييم نوعية التربة وصحتها بحيث تكون مفيدة للمنتجين والمختصين وصناع السياسات. وعليه، يمكن استخدام عتبات صحة النبات كأدوات لتسهيل إحداث التغيير في الاتجاه نحو مزيد من ممارسات التكثيف المستدام لإنتاج المحاصيل.

من المتطلبات، كالالتزامات السياسية والأحكام العادلة، وفترة لنضوج العملية، وإدماج كافة أصحاب الشأن في العملية، وكذلك الوكالات العامة التي تفهم العملية التشاركية والحكمة منها، وبناء القدرات بصورة مستمرة على كافة مستويات أصحاب الشأن والوكالات العامة على حد سواء.

لقد أتاحت التجربة خلال السنوات الأخيرة استقاء دروس عملية معينة بخصوص كيفية إدخال الابتكارات الناجحة ونشرها مع التركيز بشكل خاص على العمل الجماعي والشراكات. أما مجموعة المبادئ الأساسية فتشتمل على ما يلي:

- **مشاركة أصحاب الشأن حاسمة.** يجب الانطلاق منها عند تعريف المشكلة، تتبعها مرحلة التخطيط والتنفيذ، والاستمرار بالرصد والتقييم والبحوث. وهنالك تشكيلة من النُهج التي خضعت للاختبار والتوثيق حول كيفية تحفيز مستخدمي الأراضي على تنفيذ التكنولوجيات وتشذيبها على نحو أفضل.

- **على العمل أن يبدأ على المستوى المحلي وينتهي عنده.** لدى المستخدمين المحليين للأراضي والمياه معرفة مفصلة بنظامهم الإيكولوجي يجب أن تُستكمَل برفدها بمعرفة من خارج السياق المحلي عن طريق الشركاء، وكذلك عن طريق خدمات استشارية وتدريب احترافي، ومن خلال مساعدة فنية ومالية. ويمكن للشركاء تحديد وتقييم واختيار وتنفيذ استراتيجيات محتملة بشكل مشترك على النطاق المحلي. وحالما يتم الاتفاق على الخطط ووضع التدابير الداعمة في مكانها الصحيح، عندها يمكن لأصحاب الشأن المحليين الاضطلاع بمسؤولية أولية لتنفيذها.

- **المعرفة ونشرها مسألتان أساسيتان.** يحتاج أصحاب الشأن إلى معلومات تكون في متناولهم وتستند إلى معرفة وتجربة سديدة مما يجعل وجود نظم دعم اتخاذ القرار أمراً أساسياً. ومن شأن عملية وضع الخرائط والرصد والتقييم وكذلك أدوات أخرى لدعم اتخاذ القرار أن تضمن استناد القرارات المتعلقة بالاستثمار على الحقائق، وإمكانية تعديل التنفيذ تبعاً للتأثيرات الجديدة.

- **نُهج الشراكة الدائمة مطلوبة.** تتطلب التغييرات تعاوناً وشراكة على كافة المستويات (مستخدمي الأراضي والخبراء الفنيين وصناع السياسات) بما يضمن تعريف أسباب التدهور واتخاذ التدابير التصحيحية على نحو صائب. وتشجع الشراكات التي تضم مؤسسات حكومية ومنظمات غير حكومية ومنظمات المجتمع المدني والقطاع الخاص ومالكين ومستخدمين فرديين للأراضي على الاحترام المتبادل وتتيح التفاوض بين هذه المجموعات المتنوعة من أصحاب الشأن للوصول إلى مستقبل مشترك مستدام. وتعد شبكات الخبراء أساسية بالنسبة لهذه الشراكات.

- **على التشخيص والبرامج ألا يقتصران على التكنولوجيات، بل أن يغطيا البيئة التمكينية المحلية وتلك على المستوى الأعلى، بما في ذلك المسألة الرئيسة المتعلقة بالحوافز.** 'فالمزرعة ليست بجزيرة'، إذ من الأهمية بمكان توسيع نطاق الحلول التشخيصية وتلك ذات الصلة من خلال نُهج تغطي مستويات بدءً من المزرعة أو الأسرة فصاعداً. وتعتبر كثير من الظروف أساسية إذا ما أريد

إطلاق التغييرات، فهي تتراوح من مسألة الحوافز والدعم المالي إلى الأسواق والأسعار، والخدمات والبنى التحتية، والتشريع واللوائح، والتعليم والترويج، والتوثيق وإدارة المعرفة. فمن خلال الشراكات والنهج التشاركية، يجب تعريف هذه الظروف الإطارية إلى جانب الحلول الفنية.

تحديث إدارة الري

توفر نظم الري واسعة النطاق معبراً متميزاً نحو التكثيف على اعتبار أنها توفر وسيلة لإدارة إنتاج المحصول على مستوى النطاق ومنصة ترتكز عليها عملية نقل المعرفة والإمداد بالمدخلات والوصول إلى أسواق المخرجات. إلا أن الكثير من النماذج المؤسساتية ونماذج الأعمال المعنية بإدارة نظم واسعة قد أعطت نتائج خليطة، حيث فشل بعضها في تحقيق كفاءة مالية وتقديم خدمة مائية تستجيب للطلب (البنك الدولي، Molden، 2006 ;2007). نتيجة ذلك، وضع على جدول أعمال كثير من البلدان مشاركة المستخدمين من خلال رابطات مستخدمي المياه، وزيادة ندْب وظائف إدارة المياه واسترداد التكاليف، والمراحل المتقدمة لنقل إدارة الري، حيث يَعِدُ هذا الحل بتحرير الحكومات من العبء المالي ومن مسؤولية إدارة الأصول وصونها، وبذلك تحسين الكفاءة من خلال إعطاء السلطة للمزارعين.

ولعل نجاح تحقيق ذلك يعتمد على إمكانية الربح وعلى الاستدامة المادية للنظام وبناء القدرات لإدارة النظام وتشغيله وصونه وعلى ضمان حقوق الأراضي والمياه والإدارة المتأنية لعملية نقل تشكيل رابطات مستخدمي المياه وإدارتها، بما في ذلك تقديم الدعم بعد نقل المهام. وفي حال أسفر النطاق والتعقيد عن إقصاء الإدارة الكاملة التي يقوم بها المزارعون، ولم يكن هنالك بديل عن تلك الإدارة توفره وكالة احترافية، عندها تحتاج العملية إلى تمويل ذاتي. فالمبالغ المطلوبة لقاء الخدمة المائية يجب أن تكون كافية لتغطية التكاليف الحقيقية للتشغيل والصون، في حين يجب الإبقاء على تكاليف الأفراد عند الحد الأدنى. وفوق ذلك كله، على الوكالة أن تتسم بالشفافية وتكون مسؤولة أمام المستخدمين، وهو شرط لا يمكن أن يتحقق في الغالب سوى في حال المشاركة الحقيقية للمستخدمين في إدارتها. ويجب تصميم المراحل المستقبلية بعد دراسة ومشورة وافرتين، بحيث تكون متكيفة جيداً مع السياق. وفي بعض الحالات، اختارت الحكومات الاستمرار بإدارة الدولة، لكن باتباع نهج جديد ينصب على الخدمات وفق تحفيز منهج تخطيط الأنظمة والخدمات الخاصة بتقنيات تشغيل الأقنية التابع لمنظمة الأغذية والزراعة (المؤطر 5-4). بينما زادت بعض البلدان مشاركة المزارعين إما من خلال تكليف منظمات المزارعين بمسؤوليات التشغيل والصون أو من خلال عمليات نقل إدارة الري.

ولعل المشاركة المتزايدة في الإدارة على المستوى الخاص أو مستوى المستخدِم تفسح المجال للمضي قدماً. وتشتمل هذه المشاركات، التي اصطلحت تسميتها بالشراكات ما بين القطاعين العام والخاص، على إيجاد 'طرف ثالث' حيوي بين المزارعين والحكومات، قد يكون كياناً عاماً، كوكالة حكومية خضعت للإصلاح أو وكالة حكومية مستقلة مالياً. أو قد يكون الطرف الثالث جهة خاصة، كشركة متعاقدة أو رابطة لمستخدمي المياه تحولت إلى هيئة خاصة أو شركة للمزارعين. وقد نشأت هذه الشراكات ما بين القطاعين العام والخاص في قطاع المياه والمرافق الصحية خلال العقدين الماضيين وأعطت نتائج خليطة، إلا أن انتشارها كان أقل في قطاع الري. وقد يشتمل جزء من الشراكة ما بين القطاعين على تفكيك إدارة النظم الكبيرة لقنوات الري، إلى خزانات وقنوات رئيسة وشبكات توزيع، على سبيل المثال، بطريقة تماثل الإصلاحات التي طرأت على قطاع الطاقة. وتمكن الاستفادة من الشراكة ما بين القطاعين العام والخاص في حشد التمويل، وتنفيذ برامج

الاستثمار، وتحسين خدمة توصيل المياه. وقد نجحت كل من المغرب (الغردان) ومصر (الدلتا الغربية) في التفاوض بشأن ترتيبات المشاركة المتعلقة بالري بين القطاعين المذكورين. أما الصين، فجربت استخدام مقاولين من القطاع الخاص مع إحراز شيء من النجاح (المؤطر 5-5). وسري لانكا بدورها كانت لها تجربة مع شركة للري يديرها المزارعون. أما تجارب مالي وفرنسا ونيوزلندا فتدعم هي الأخرى فكرة قدرة القطاع الخاص على إدارة نظم الري بكفاءة وتحصيل المبالغ لقاء توفير المياه، حتى في غياب الرابطات الرسمية لمستخدمي المياه.

المؤطر 5-4: منهج تخطيط الأنظمة والخدمات الخاصة بتقنيات تشغيل الأقنية التابع لمنظمة الأغذية والزراعة: تشجيع كوادر الري على التحديث

تعرف المنظمة تحديث الري بأنها عملية تحديث فني وإداري (خلافاً لإعادة التأهيل المجردة) بهدف تحسين إنتاجية استخدام الموارد من خلال خدمات أفضل لتوفير المياه. ويمثل برنامج تخطيط الأنظمة والخدمات الخاصة بتقنيات تشغيل الأقنية التابع لمنظمة الأغذية والزراعة، 2007هـ، منهجاً لتحليل وتقييم مختلف مكونات نظام الري بغرض وضع خطة تحديث، بحيث تتألف تلك الخطة من مجموعة من الابتكارات الفيزيائية والفنية والمؤسساتية والإدارية وترمي إلى تحسين خدمات توفير المياه وفعالية عملياتها وصيانتها مقابل التكلفة.

وتم تقديم البرنامج إلى المهندسين والمديرين في نظم ري كبيرة لتحفيز مفهوم الإدارة المنصبة على الخدمات ولمساعدتهم على تصميم خطة لتحديث نظامهم. ولعل المثال على ذلك، ومنذ إدخال منهج تخطيط الأنظمة والخدمات الخاصة بتقنيات تشغيل الأقنية ، حولت الكوادر في كارناتاكا بالهند عام 2006 تركيزها المنصبّ على الإمداد إلى الخدمات وحسنت الطريقة التي تعمل هذه الكوادر من خلالها على استهداف التخطيط للاستثمار. ويذكر أن هذا النهج قد أدخل مؤخراً في بعض بلدان جنوب ووسط آسيا والشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

الصورة لـ R.Wahaj

تطوير أطر عمل قطرية للاستثمار

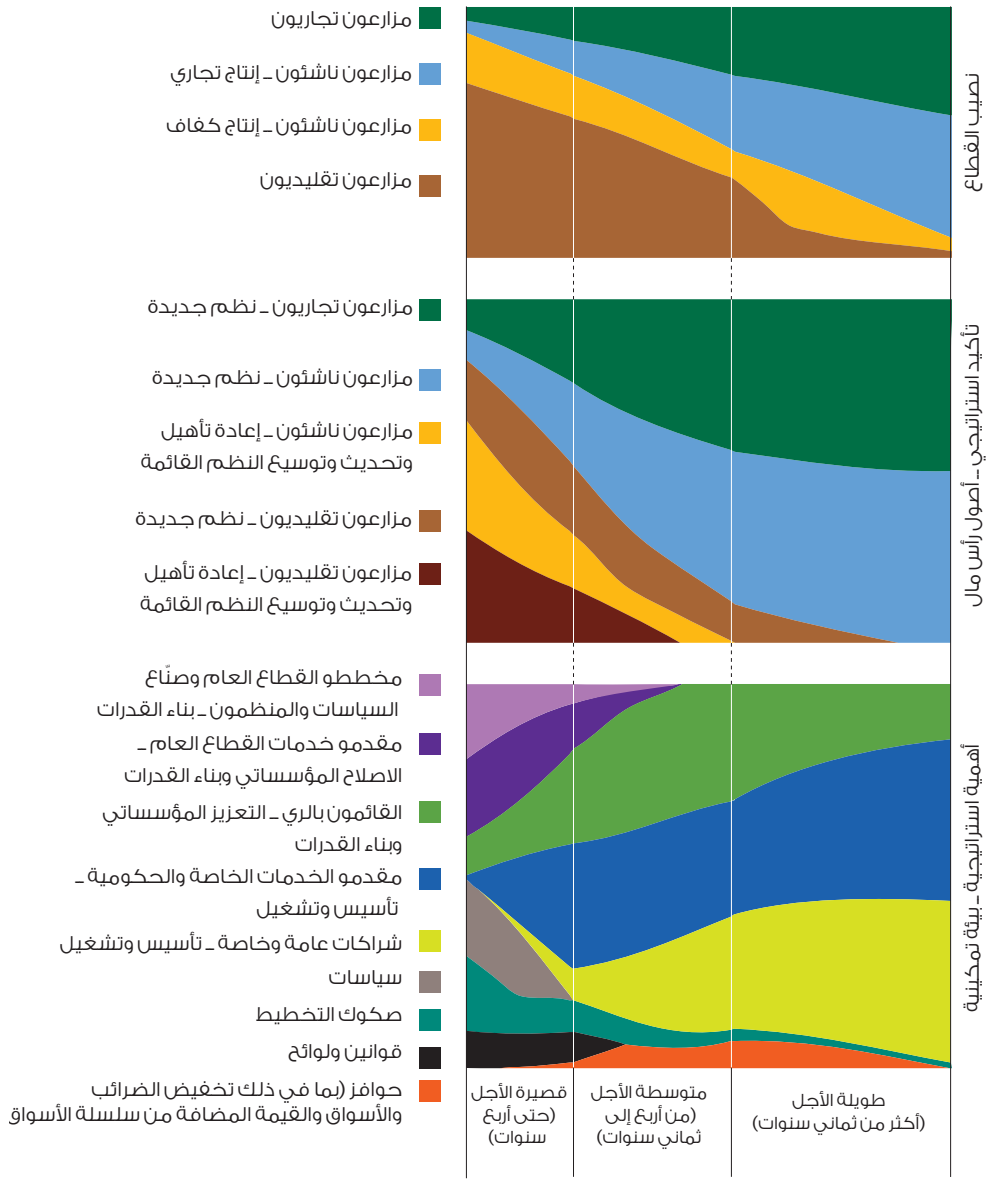
يتطلب تطوير النُهج التنفيذية إلى برامج قطرية قادرة على حشد الاستثمار العام والخاص ودعمه في إدارة الأراضي والمياه مستوى آخر من الجهود والالتزام المؤسساتي. فمثلاً، كي تتحلى الاستراتيجيات القطرية للري بالفعالية فإنها تحتاج إلى حزمة من عمليات التحديث الفني والإداري التي تضمن قدرتها على الاستجابة إلى احتياجات الزراعة عالية القيمة من خلال تحسين الموثوقية والمرونة والعدالة في الخدمات المائية. وثمة حاجة إلى برمجة القرارات المتعلقة بتوزيع الموارد العامة وتحفيز الاستثمار الخاص ورصدها. ويمكن أن تستخدم أطر الاستثمار كأداة لبرمجة الموارد العامة والخاصة لإعادة هيكلة القطاع الفرعي المروي بما يتماشى مع أهداف التنمية القطرية ويتيح تَتَبُع الاستثمارات. وبهذه الطريقة، يمكن رصد وتقييم عموم عمليات رصد وتقييم أي استثمار قطري في الري. ويوضح (الشكل 5-1) كيفية تطبيق النموذج الافتراضي للإستراتيجية لمثل هذا الإطار على الإستراتيجية القطرية للري. وختاماً، تتيح عمليتا الرصد والتقييم تتبُع التقدم، وإجراء تقييمات اقتصادية للنتائج والتأثير، ومن ثم الإفادة منها لتحسين برامج الاستثمار وتوسيعها، حيث يمكن ضمن برامج الاستثمار هذه تقييم النظم الفردية وجعلها نظماً مرجعية.

المؤطر 5-5: نطاق إشراك القطاع الخاص في إدارة الري

ثمة حدود لنقل المسؤولية إلى المستخدمين، ولعل الشراكات ما بين القطاعين العام والخاص طريقة لاستقطاب المهارات الإدارية ذات الكفاءة وكذلك استقطاب تمويل جديد، وتحرير الحكومات من الأعباء المالية والإدارية. وقد أظهرت خبرات من قطاع الإمداد بالمياه أن القطاع الخاص، وضمن بعض الظروف، قادر على حشد التمويل وتنفيذ برامج الاستثمار وتحسين أداء تقديم الخدمات. ووفق الشراكات ما بين القطاعين العام والخاص، تبقى وظائف الحوكمة في العادة بيد الحكومة مع وجود إمكانية للتعاقد الخارجي. أما وظائف التشغيل والإدارة والصون فقد أثبتت أنها أسهل الوظائف للتعاقد الخارجي. فبالنسبة للاستثمار، يكره القطاع الخاص المخاطر بصفة أساسية، وبعد أن واجه مستوى مرتفعاً نسبياً من المخاطر، نراه غير راض عن الاستثمار في رأس المال ما لم تتحمل الحكومة الجانب الأكبر من هذه المخاطر. ورغم التحسن المؤكد على صعيد الكفاءة وتقديم الخدمات، إلا أن التكاليف ارتفعت مع هذا التحسن أيضاً على نحو متزامن، وظهرت مشكلات اجتماعية بخصوص الحاجة إلى تقليص عدد العاملين. عموماً، تظهر التجربة في مجال قطاع الإمداد بالمياه أن الشراكة ما بين القطاعين العام والخاص قد لا تحرر الحكومات من عبء الاستثمار لكنها تنفع في تأسيس مبدأ الاستقلال المالي ورفع المقاييس الاحترافية.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2007أ)؛ البنك الدولي، (2007 ب)

الشكل 5-1: نموذج الاستراتيجية القطرية لإطار الاستثمار في الري



المصدر: إطار الاستثمار العام لمنظمة الأغذية والزراعة. التقارير الداخلية لقسم الأراضي والمياه

دور وكالات أحواض الأنهار

من المتوقع مستقبلاً أن تقود حدة التنمية الاقتصادية عبر أحواض الأنهار ودرجة الاعتماد المتبادل والتنافس على الموارد من الأراضي والمياه إلى العودة إلى التكامل بشكل قسري. لكن، ورغم التكامل الوظيفي المنظم بين الأراضي والمياه، يميل القانون الحديث والمؤسسات اليوم إلى التعامل مع الأراضي والمياه بشكل منفصل. فحتى وكالات الأحواض، المكرسة من حيث المبدأ للقيام بإدارة متكاملة للموارد، نجدها تتعامل بشكل أساسي مع مَورد واحد، بدلاً من التعامل مع الأراضي والمياه معاً. وإلى يومنا هذا كان لإدارة أحواض الأنهار تأثير مباشر متواضع في استخدام الأراضي والتخطيط لاستخدامها، باستثناء إسهامها في علاج مصدر التلوث غير الثابت أو في تقييد استخدام المياه الزراعية. وقد تم تقييد إدارة الأحواض بشكل كبير بوظائف النهر مثل الطاقة الهيدرولوجية والملاحة وموارد الأسماك.

أما الاتجاهات المؤسساتية الراهنة في إدارة أحواض الأنهار فقد توجَه إما من خلال 'تنمية المياه' أو 'نهج النظام الإيكولوجي'. فعلى سبيل المثال، جرى التفكير بمشاريع تحويل المياه الرئيسة في الصين والهند ضمن إطار التخطيط لإدارة المياه، بينما نجد أن التخطيط للأمر التوجيهي الخاص بإطار المياه في الاتحاد الأوروبي وحوض موراي دارلينغ يتبع نهج حفظ النظم الإيكولوجية. وبين هذا وذاك، أميط اللثام عن طيف من الحلول الرامية إلى الاستجابة إلى أولويات التنمية المُعرَب عنها على المستوى القطري والمستوى العابر للحدود مع درجات أكبر أو أقل من الأولويات الاقتصادية والبيئية.

وبعيداً عن جدول الأعمال، سواء أكان مرتبطاً بالتنمية أم بالبيئة، وللوصول إلى تأثير متكامل حقيقي في استخدام الأراضي والمياه عبر حوض ما، على التخطيط والتفاوض تخطي الاقتصار في التعامل فقط مع استخدام المياه على مستوى الجدول على امتداد مجرى النهر. وتوفر عمليات مراقبة حوض النهر والمساءلة حياله نقطة عبور لذلك، إذ تقدم عمليات المراقبة هذه تقريراً أساسياً عن استخدام الأراضي والمياه على امتداد الحوض من زوايا اجتماعية واقتصادية وبيئية. ويمكن اتباع هذه الإستراتيجية من خلال تطوير رؤية خاصة بالحوض من حيث النتائج المجدية على مستوى التنمية والمستوى البيئي. وهذا ما يتطلب مشاورات واسعة مع مستخدمي الحوض لوضع أهداف يمكن من خلالها قياس الأداء الاجتماعي والاقتصادي والبيئي.

أما مدى الأدوات السياساتية التي تتوافر لدى وكالات أحواض الأنهار فتشتمل على: (1) الحد الأدنى من متطلبات الدفق البيئي القانونية؛ (2) متطلبات تقييم التأثير البيئي كشرط مسبق لمنح تراخيص استخدام الأراضي (بالدرجة الأكبر عمليات سحب المياه السطحية والجوفية والتخلص من النفايات)؛ (3) الإعلان عن مناطق المحميات والإشراف عليها (كالأراضي الرطبة على سبيل المثال) لصون التنوع البيولوجي وحماية نوعية الأراضي والمياه؛ (4) التفاوض بشأن تدابير حماية مستجمعات المياه والإشراف عليها، وذلك مثلاً من خلال مشاريع إدارة مستجمعات المياه وأشكال أخرى من الدفع مقابل الخدمات البيئية.

دور المعرفة

جدول أعمال البحوث والتنمية

على معظم البحوث أن تكون قابلة للتكيف. فمثلاً يعتمد توسيع المنافع البيئية الإيجابية وحفظ رطوبة التربة بفعل الزراعة الحافظة على طاقة الميكنة في الاستجابة السريعة للهطولات المطرية. وتعتبر التقنيات معروفة، إلا أن هنالك حاجة إلى تحديثها بما يتوافق مع محيط الأراضي والمياه وكذلك بما يتناسب مع الأوضاع الاجتماعية–الاقتصادية. وفي حال لم تتواجد التكنولوجيا بوفرة، نجد أن المزارعين يلجؤون إلى الزراعة الانتهازية المعتمدة على الجريان، والتي يعوزها التحكم الكامل بالمياه على امتداد فترة الموسم الزراعي، كما أن هنالك حاجة إلى ابتكار تقنيات لإدارة المخاطر، وبخاصة في ظل نظم الهطولات المطرية الأكثر تذبذباً.

إن التكثيف المستدام يتجاوز مجرد تحسين الأراضي والمياه. فالممارسات الزراعية مثل الزراعة المبكرة وإدارة الخصوبة ومكافحة الأعشاب واستخدام أصناف محسنة تسهم بدور في التكثيف هي الأخرى (Wani et al.، 2009). وتحتاج الجهود الرامية إلى استقرار إنتاج النظم البعلية الراهنة في وجه تغير المناخ إلى تحليل أفضل للمناخ ذي الصلة بالزراعة – كأنماط الهطولات المطرية ونقص رطوبة التربة المرتبط بحالة الضعف الاجتماعي–الاقتصادي – لا للتنبؤ بتقلبات إنتاج الأغذية وحسب، بل أيضاً لوضع هيكل للمدخلات والخدمات.

وفي النظم المروية، سيظل الري المُحكم القائم على المعرفة والذي يمنح المزارعين تطبيقاً موثوقاً ومرناً للمياه يشكل منصة أساسية للتكثيف. ومن المحتمل مستقبلاً أن يتسع نطاق استخدام مكونات مثل تكنولوجيا التسميد بالمياه، والري المُقنن، وإعادة تدوير المياه العادمة المعالجة، لاسيما لمحاصيل البساتين (Winpenny et al.، 2010)، حيث من المتوقع أن تُدخل جميع التقنيات على نحو أفضل في نظم الري لتوفير المياه عند الطلب وفي الوقت المناسب. وعلى البحوث والتنمية تكييف هذه التكنولوجيات مع الممارسات الزراعية المحلية.

وتتطلب تدابير تحديث نظم الري واسعة النطاق تدخلاً من قبل الحكومات بسبب نطاق وتكلفة استثماراتها. لكن في حالات كثيرة، قد تجرى عمليات البحوث والتنمية بالصورة الفضلى من قبل القطاع الخاص. فهذه البلدان النامية على سبيل المثال قد شهدت الترويج لتقنيتي مستوعبات التنقيط منخفضة الرأس وري التربة التحتية للبساتين بالتنقيط المضغوط. أضف إلى ذلك أن منتجات القوالب البلاستيكية الرخيصة والصفائح البلاستيكية للزراعة البلاستيكية ستشهد اتساعاً. غير أن تبني هذه البدائل على نطاق واسع (كالتكنولوجيات الشمسية) أو تجنب التكنولوجيا الملوثة (البلاستيك) يجب أن تقاد من خلال تدابير تنظيمية حكومية مع ضبط الالتزام بذلك على نحو فعال.

وستكون بحوث النظم الزراعية أساسية أيضاً لتحديد استراتيجيات التكثيف. فإن أردنا تحقيق الاستقرار في إنتاج بعلي بمساعدة الرطوبة المخزنة في التربة بشكل محسن، فسنكون بحاجة إلى تعريف جيد للظروف الفيزيائية والاجتماعية–الاقتصادية المحيطة. وهنالك أيضاً فجوات في المعرفة يجب سدها، لا كتلك المتعلقة بالجوانب الاقتصادية والمالية فحسب، بل أيضاً المتعلقة برصد وتقييم تدهور الأراضي والمياه، والتأثير الإيجابي لتدابير الإدارة المستدامة.

نقل الرسالة

يتطلب التكثيف المستدام لإدارة الأراضي والمياه حث عدد كبير جداً من المزارعين على تحسين النظم الزراعية لديهم وتبني نُهج لتعزيز إنتاجية الأراضي والمياه تناسب تربتهم وتوافر المياه وقوى العمل والوصول إلى المدخلات والأسواق، كما توافق أيضاً أهدافهم المتعلقة بالدخل. وعليه، يجب أن تكون حزم التكثيف متاحة ومجدية على الصعيد الفني والمالي وتضمن عائدات اقتصادية لاستثمار المزارعين في اليد العامة والموارد. وهنالك الكثير من الأدلة على عدم استدامة النُهج التي تنصبُّ على التكنولوجيات من القمة إلى القاعدة. وعليه، يتطلب هذا الارتباط ما بين حزم التكثيف ومنح وأهداف المزارعين نهجاً 'موجهاً نحو الطلب' يتناول المعوقات كما حددها المزارعون أنفسهم.

ولعل قدرة نظم الإرشاد الراهنة على نقل الرسائل والحزم التقنية إلى المزارعين غالباً ما تكون محدودة. فالتغيرات السلوكية الخاصة بموقع ما ستحظى بالخدمة الفضلى من خلال وسائل تعليمية، كمدارس التدريب الميدانية للمزارعين التي تعزز قدرات المزارعين على اتخاذ القرار بتبني تغيرات في إدارة الأراضي والمياه. وهنالك حاجة إلى تطوير مناهج مرنة تتناول على وجه الخصوص مشكلات الإدارة المستدامة والسديدة بيئياً للأراضي والمياه لتحقيق زيادة في الإنتاج. وحيثما تكون الفرصة سانحة يظهر وجوب تحقيق التكامل ما بين المعرفة المحلية والممارسات التقليدية. وعادة ما يجب مخاطبة المزارعين على المستوى الأعلى من المستوى الفردي، فالتعاون مطلوب لإدارة الأراضي والمياه.

ورغم توافر ثروة من المعلومات المتعلقة بالتكنولوجيات والنهج، إلا أن هنالك نقص في تبادل الخبرات على جميع المستويات، وأيضاً بين البلدان أو الأقاليم. بصورة عامة لا يمكن الوصول على نطاق واسع إلى قواعد المعرفة الموجودة والتي قد تتسم بانحيازات قطاعية أو مؤسساتية. كما لا تكون المعرفة يسيرة الاستخدام إلى الحد المرغوب فيه دائماً، ومن النادر الوصول المباشر إليها من قبل مستخدمي الأراضي. فالنظم "سلبية" بشكل كبير، مع احتمالات ضئيلة لتحديثها بشكل منتظم. أما الخطوات الأساسية لوضع البيئة التمكينية في مكانها الصحيح ستكون من خلال تطوير شبكات ومحافل وإعلام لتبادل المعرفة ونشرها، ولتحديد الفجوات في تلك المعرفة وسدها.

تعزيز الشراكات الدولية

جرد الموارد ورصد استخدامها

مع تصاعد تحديات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه، يحتاج مديروها ومستخدموها إلى بيانات دقيقة يحصلون عليها في الوقت المناسب لرصد التغيرات التي تطرأ على الأراضي والمياه. إذ تسهم التكنولوجيات الجديدة، وبخاصة الاستشعار عن بُعد، في رسم خرائط ومعالم واسعة النطاق ورصدها. وثمة عدد من البرامج الدولية التي تقوم بجرد الموارد وأدوات رصدها، فهذه التكنولوجيات المكانية تتسم بإمكانات هائلة على تحسين إدارة الأراضي والمياه. ومن التحديات أيضاً ضمان إمكانية وصول الجميع إلى تلك الموارد، حيث قامت بعض البرامج مثل الخريطة الرقمية للعالم التابع لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة/منظمة الأغذية والزراعة والشبكة الجغرافية لمنظمة الأغذية والزراعة بتطوير بنى تحتية للبيانات المكانية ومقاييس مكانية جغرافية لزيادة تبادل البيانات بين المنصات.

وتحصل الشراكات الجديدة على بيانات وتقوم بتفسيرها لأغراض إدارية على وجه الخصوص (الجدول 5-2). وتضم مبادرات المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض (المؤطر 5-6) مشاريع لدعم صناعة القرار المتعلق بالأراضي والمياه عبر آسيا وأفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، بما في ذلك تتبُع كربون الغابات. ويعتبر تقييم النظام الإيكولوجي للألفية جهداً تعاونياً مشتركاً لتتبُع تأثيرات النشاطات البشرية على صعيد خدمات النظام الإيكولوجي. وبالإضافة إلى أثرها التعليمي وتأثيرها في البحوث والسياسات العلمية، توصلت عملية التعاون عينها إلى فهم أعمق للعلاقات ما بين البشر والنظم الطبيعية.

المؤطر 5-6: المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض

ولّدت التحديات العالمية التي يفرضها التصحر وخسارة التنوع البيولوجي وتغير المناخ حاجة ملحة إلى وجود نظام متكامل لرصد التغيرات البيئية، وتوفير معلومات مطلوبة للانتقال نحو إدارة الموارد الطبيعية بطريقة أكثر استدامة. وممثلاً لشراكة طوعية ما بين الحكومات ومنظمات دولية، أسس المرصد العالمي للأرض عام 2005 لبناء منظومة عالمية لنظم رصد الأرض بهدف توليد ونشر وإدارة بيانات مراقبة الأرض التي يتم جمعها من طيف واسع من نظم المراقبة (عوامات المحيطات، ومحطات هيدرولوجية ومحطات الأرصاد، والأقمار الاصطناعية) وكذلك لتسهيل تحليلها في مجالات تتراوح من التخفيف من أخطار الكوارث إلى التكيف مع تغير المناخ والإدارة المتكاملة لموارد المياه وحفظ التنوع البيولوجي والزراعة والتحريج المستدامين والصحة العامة ورصد الطقس.

وفي عام 2008 أطلق المرصد العالمي للأرض مهمة تتبع الكربون في الحراج بالتعاون مع منظمة الأغذية والزراعة والوكالة الفضائية الأوروبية واللجنة المعنية الأقمار الاصطناعية المصممة لرصد الأرض. ويتمثل الهدف من وراء مهمة تتبع الكربون في الحراج في تطوير نظام لمراقبة الحراج ورصد الكربون، والإبلاغ والتحقق استناداً إلى بيانات قياس الحراج المأخوذة من الأقمار الاصطناعية والصور الجوية والموطن الأصلي للحراج، وبذلك دعم البلدان الراغبة في رصد غاباتها وخلق نظام لحساب الكربون.

المصدر: المرصد العالمي للأرض، (2010)

الجدول 5-2: برامج دولية لتوليد البيانات ومواءمتها واقتسامها

البرنامج	الهدف المتعلق بالأراضي والمياه	URL
النظام العالمي للمعلومات بشأن المياه والزراعة (منظمة الأغذية والزراعة)	نظام عالمي للمعلومات المتعلقة بموارد المياه واستخدامات المياه وإدارة المياه الزراعية مع التركيز على بلدان في أفريقيا وآسيا وأمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي.	www.fao.org/nr/aquastat
سلسلة الإعلام الرقمي الخاص بالأراضي والمياه لمنظمة الأغذية والزراعة	توفير مجموعة واسعة من البيانات وكذلك موارد تعليمية حول قضايا الأراضي والمياه	www.fao.org/landandwater/lwdms.stm faostat.fao.org
قاعدة البيانات الإحصائية الموضوعية في المنظمة	أكبر مصدر عالمي للبيانات الزراعية، يشتمل على أكثر من مليون سلسلة زمنية.	www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home
الشبكة الجغرافية	يمثل موقع الترتيب الجغرافي–المكاني لمنظمة الأغذية والزراعة قائمة قياسية لامركزية تعطي إمكانية وصول واسع النطاق إلى بيانات ذات مرجع جغرافي، ومنتجات رسم الخرائط، وبياناتها الوصفية.	www.earthobservations.org
المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض	شبكة شاملة للبيانات الجغرافية المكانية	www.globalsoilmap.net
الاتحاد العالمي لخرائط التربة	تحليل التربة للإبلاغ عن ممارسات إدارة الأرض	www.fao.org/nr/water/news/soil-db.html
الشراكة العالمية في مجال التربة (قيد المناقشة)	تحقيق المواءمة في قواعد البيانات العالمية حول التربة	www.iiasa.ac.at/Research/LUC/External-World-soil-database/HTML/index.html
النظام العالمي لرصد الأرض	آلية تنسيق بين الوكالات لتحسين رصد الموارد الطبيعية في الأرض	www.glcn.org
تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة	تقييم عالمي وقطري ومحلي لتدهور الأراضي	www.fao.org/nr/lada/
المخططات الرقمية للعالم لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة/ منظمة الأغذية والزراعة	توفر معلومات حول الغطاء الأرضي والكثافة السكانية	www.fao.org/docrep/009/a0310e/A0310E09.htm
مبادرة الأمم المتحدة لموارد المياه	التشجيع على اقتسام المعلومات وبناء المعرفة عبر جميع وكالات الأمم المتحدة وشركائها الخارجيين المتعاملين بإدارة المياه العذبة	www.unwater.org/flashindex.html
الدراسة العالمية لنهج وتكنولوجيا الحفظ	شبكة عالمية لنشر المعرفة حول الممارسات المستدامة للأراضي والمياه	www.fao.org/ag/agL/agll/wocat/default.stm

المصدر: Nkonya et al.، [2010]

لكن رغم إحراز حالات من التقدم، لا تزال الجهود مبعثرة مع انخفاض تمويل العمليات الرئيسة، فضلاً عن الحاجة إلى تعزيز تدابير ضمان تحقيق المواءمة وإمكانية الوصول إلى البيانات واقتسامها واستخدامها بدرجة أكبر. وعلى صعيد المناخ والمياه، لا تزال البيانات الهيدرولوجية العالمية وشبكات المراقبة غير كافية، في حين تبقى إمكانية وصول كثير من البلدان إلى البيانات محدودة. ويحتاج إنتاج البيانات إلى مزيد من المواءمة، فضلاً عن الحاجة إلى توسيع نشرها. ورغم إمكانات تكنولوجيا الاستشعار عن بعد، لا يزال استثمار البيانات غير كافٍ، بينما شكّل الافتقار إلى البيانات عقبة رئيسة أمام التعاون والاستثمار، مع حاجة إلى مزيد من الجهود لترجمة البيانات إلى صيغة قابلة للاستخدام. ويعتبر التعاون الدولي مطلوباً أيضاً لتسهيل اقتسام المعرفة، كما ثمة حاجة إلى تعزيز التعليم والتدريب في مجال تطبيق المعلومات من قبل صناع القرار والمديرين (البرنامج العالمي لتقييم المياه، 2009).

السياسات والإجراءات الخاضعة للتنسيق

يتم توجيه التعاون الإقليمي في مجال الأراضي والمياه من خلال وجود عديد من جداول الأعمال المشتركة كالروابط الاقتصادية والموارد المشتركة من المياه والأراضي والتحديات الشائعة أمام التنمية. وهنالك العديد من المبادرات الإقليمية مع التركيز بشكل خاص على أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، والتي تعكس تأثير الفقر في مستويات مرتفعة من تدهور الموارد السائد في الإقليم (الجدول 5-3).

نهج دولية لإدارة وحماية الأراضي والمياه بطريقة مشتركة

تمخضت المؤتمرات الدولية المتعاقبة عن اتفاقات دولية ذات صلة بإدارة وحماية جوانب الموارد من الأراضي والمياه. إذ تتقاسم العديد من وكالات الأمم المتحدة المسؤولية لدعم تنفيذها، بما في ذلك منظمة الأغذية والزراعة، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة، والبنك الدولي. ويناقش هذا القسم التقدم على صعيد تنفيذ بعض من هذه الاتفاقات.

فعلى صعيد الأراضي، يدعم اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD، 1992) خطط العمل القطرية والتعاون بين المانحين والبلدان لمكافحة تدهور الموارد من الأراضي والمياه في المناطق الجافة. وقد عمل الاتفاق المذكور على رفع التوعية وخلق بعض الزخم السياسي، إلا أن الحاجة موجودة إلى موارد مالية وكذلك إلى تحديد أكثر وضوحاً للمسؤولية بغية الوصول إلى تأثير معنوي.

وقد أسس مرفق البيئة العالمي عام 1991، بهدف تحفيز التعاون الدولي لمنع التدهور البيئي العالمي ولإعادة تأهيل الموارد الطبيعية المتدهورة. وحتى تاريخه، خصص مرفق البيئة العالمي 8.8 مليار دولار أمريكي، وجرى رفده بتمويل مشترك بلغ 38.7 مليار دولار أمريكي، لتنفيذ أكثر من 2 400 مشروع. ومن خلال برنامج المنح الصغير الخاص بالمرفق، قدم أيضاً ما يزيد على 10 000 منحة صغيرة مباشرة إلى منظمات غير حكومية ومنظمات مجتمعية. ومع 792 مليون دولار أمريكي استثمرت حتى تاريخه في الإدارة المستدامة للأراضي، يعد مرفق البيئة العالمي أكبر مستثمر عالمي في المنح في هذا القطاع (المؤطر 5-7). وهنالك قضايا تتعلق بعدم كفاية حالات التآزر ما بين مختلف المناطق البؤرية للمرفق، والمعوقات التي واجهها في التوسع من المشاريع إلى نهج البرنامج.

الجدول 5-3: جهود مختارة للتعاون الإقليمي في مجال إدارة الأراضي والمياه

التعاون الإقليمي	أنشطة متعلقة بالأراضي والمياه	المصدر
مؤسسات التعاون في أفريقيا		
البرنامج الشامل للتنمية الزراعية في أفريقيا	تهدف "الدعامة الأولى" للبرنامج الشامل للتنمية الزراعية في أفريقيا إلى توسيع المساحة الخاضعة للإدارة المستدامة للأراضي والنظم الموثوقة للتحكم بالمياه. ويستهدف تحقيق نمو بنسبة ستة في المائة في الإنتاجية الزراعية وعشرة في المائة في موازنة النفقات العامة لصالح الزراعة.	www.africa-union.org/root/au/Documents/Treaties/treaties.htm
أرض أفريقيا	شراكة أسست عام 2005 تهدف إلى معالجة تدهور الأراضي من خلال ممارسات إدارة الأراضي بطريقة مستدامة بقيادة قطرية في بلدان أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.	www.terrafrica.org
شراكة المياه الزراعية في أفريقيا	تعمل شراكة المياه الزراعية في أفريقيا على تحفيز وتشجيع إدارة المياه الزراعية في أفريقيا. وتتمثل أولوياتها الخمسة في: المناصرة وحشد الموارد واقتسام المعرفة وتحقيق المواءمة بين المانحين وتنمية القدرات. وتعتبر شراكة المياه الزراعية في أفريقيا إطاراً للتنسيق وللروابط مع شراكات أفريقية دون إقليمية مثل الإدارة المحسنة للمياه الزراعية في شرق وجنوب أفريقيا، والرابطة الإقليمية للري والصرف في غربي ووسط أفريقيا، ورابطة الري الإقليمية في الجنوب الأفريقي.	www.agwaterforafrica.org
الاتحاد الأفريقي	(أ) اتفاقية لتأسيس المركز الأفريقي لتطوير الأسمدة؛ (ب) اتفاقية أفريقية حول حفظ الطبيعة والموارد الطبيعية	www.africa-union.org/root/au/Documents/Treaties/treaties.htm
الجماعة الإنمائية للجنوب الأفريقي	مبادرات مشتركة لإدارة المياه (Giordano و Wolf، 2002)	Giordano and Wolf (2002)
مؤسسات أخرى للتعاون		
رابطة أمم جنوب شرق آسيا	تأسيس آليات للتنمية المستدامة من خلال حماية البيئة والموارد الطبيعية في الإقليم (الاجتماع الوزاري لرابطة أمم جنوب شرق آسيا بشأن البيئة 2009)	ASEAN Ministerial Meeting on Environment 2009 www.aseansec.org/19601.htm
منظمة الولايات الأمريكية	نظم عادلة وكفوءة لحيازة الأراضي وزيادة الإنتاجية الزراعية	www1.umn.edu/humanrts/iachr/oascharter.html
الاتحاد الأوروبي	اتفاقية حول تقييم التأثير البيئي في السياق العابر للحدود (1991)؛ اتفاقية حول حماية واستخدام المجاري المائية العابرة للحدود والبحيرات الدولية (1992)؛ الأمر التوجيهي الخاص بإطار المياه لإدارة متكاملة لأحواض الأنهار (2000) (Giordano وWolf، 2002)	Giordano and Wolf (2002)

المصدر: هذه الدراسة

المؤطر 5-7: أمثلة عن دعم مرفق البيئة العالمي للإدارة المستدامة للأراضي والمياه

- في حقول البن داخل أمريكا الوسطى، يعمل مرفق البيئة العالمي مع المزارعين على زيادة الدخل من خلال زيادة حصادهم من البن المزروع في ظل الأشجار، الأمر الذي يساعد على حماية التنوع البيولوجي، ويخفف من الاعتماد على مبيدات الآفات ويعمل على حجز الكربون.
- أدى تمويل مرفق البيئة العالمي لاستعادة الأراضي الرطبة المتدهورة في رومانيا إلى إزالة ما يقدر بـ 55 طناً من الفوسفور، و 200 1 طن من النتروجين، و 000 40 طن من الرواسب الناجمة عن نهر الدانوب قبل أن يصب في البحر الأسود.
- إن مشاريع مرفق البيئة العالمي في المناطق المدارية الرطبة، وحوض الأمازون، والدرع غويانا، والقوقاز وجبال هيمالايا تعمل مجتمعة على حفظ أكبر المناطق المتبقية من الحراج المطرية المدارية، التي تعد موئلاً لملايين الأنواع.
- تساعد بلدان جنوب المكسيك أمريكا الوسطى على استعادة الممر البيولوجي لأمريكا الوسطى من خلال مشروع ممول من مرفق البيئة العالمي يجمع حفظ الطبيعة مع تحسين مستوى المعيشة لدى سكان المنطقة.
- من خلال مشروع لـمرفق البيئة العالمي، يقوم فنيون برازيليون بتصميم عَنَفة غازية تعتمد على الكتلة الحيوية، إذ يتم تشغيلها على بقايا ومخلفات تكرير السكر، بما في ذلك النفايات الناجمة عن الحصاد والتفل، وبقايا عملية التصنيع. وتوفر العنفات الجديدة طاقة نظيفة فعالة تحد من الانبعاثات.

المصدر: مرفق البيئة العالمي، (2010)

وقد تم تشكيل الائتلاف الدولي للأراضي كجهة 'داعية' لأصحاب الشأن داخل المجتمع المدني والحكومات والحكومات الدولية المعنيين بسياسات الأراضي والممارسات المتعلقة بها. ويضطلع هذا الائتلاف بمهمة دعم رفع إمكانية الوصول إلى موارد الأراضي من جانب الفقراء ولاسيما من خلال حيازة الأراضي بدرجة مضمونة أكثر.

وعلى صعيد المياه، أسست الشراكة العالمية للمياه عام 1996 لتحفيز الإدارة المتكاملة لموارد المياه وتطوير وإدارة الأراضي والمياه بطريقة منسقة. وتمد الشراكة العالمية للمياه الحكومات بالنصائح حيال نهج إدارة تلك الموارد. أما مجلس المياه العالمي فقد أسس عام 1996 لرفع التوعية وبناء الالتزام بخصوص الإدارة المستدامة لموارد المياه، حيث يعرف بالدرجة الفضلى من خلال مؤتمره القيادي المسمى بـ المنتدى العالمي للمياه.

وتتبع جميع هذه الاتفاقات والمنظمات جداول أعمال جرى تعريفها ضمن مبادئ واسعة متفق عليها خلال مؤتمرات دولية. وقد أسهمت في رفع التوعية وحثت الدول الأعضاء على اتخاذ الإجراءات المتعلقة بقضايا الأراضي والمياه. وفي بعض الحالات، عززت هذه المبادرات المؤسسات والحوكمة، إذ أسهم شركاء المبادرة العالمية للمياه على سبيل المثال بشكل ملموس في التوعية بشأن الإدارة المتكاملة لموارد المياه، وكذلك في تبنيها في القانون والاستراتيجيات والممارسات على المستوى القطري. وتشارك جميع هذه المبادرات في نَهج يعمل على مكاملة جوانب الأراضي والمياه معاً. لكن، تبقى هذه النُهج من الناحية العملية قطاعية بدرجة كبيرة. فالشراكة العالمية للمياه على سبيل المثال تركز بشكل أساسي على المياه؛ والائتلاف الدولي للأراضي على الأراضي. ويمكن لاتفاقية دولية حول الإدارة المستدامة للأراضي والمياه أن تساعد على تذليل هذه المصاعب.

وتعمل عديد من المنظمات في المجال عينه في ظل موارد محدودة، الأمر الذي يضعف التركيز والتأثير. وكانت الآراء غير كافية بخصوص النجاحات والمشكلات المتعلقة بهذه المبادرات، لهذا لا يتم دائماً إدخال الدروس المستقاة من التجارب في نُهج جديدة. فالمطلوب توافر محفل دائم وتبادل المعلومات بحيث يكون بالإمكان تجميع الممارسات والدروس.

التعاون في مجال أحواض الأنهار

رغم العقبة التي شكلها غياب الإطار التعاوني أمام التنمية المثلى لكثير من الأنهار العابرة للحدود، إلا أنه تم إحراز تقدم كبير خلال السنوات الأخيرة في الوصول إلى درجات متفاوتة من التعاون. وعادة ما كان التعاون في مجال تنمية وإدارة أحواض الأنهار يبدأ بتعاون فني، كتبادل المعلومات، ومن ثم التحول عبر الوقت إلى تعاون في مجال التخطيط والاستثمار واقتسام المنافع. وقد تجنى منافع هائلة من التعاون، إذ تقدر إحدى الدراسات أن من شأن التعاون بين البلدان المتشاطئة على النيل الأزرق أن يزيد صافي المنافع السنوية المجنية من النهر بخمسة مليارات دولار أمريكي (Whittington *et al.*، 2005).

وقد عملت اتفاقية الأمم المتحدة بشأن قانون استخدامات المسطحات المائية الدولية لأغراض غير ملاحية على سن لوائح للاستخدام العادل لكتل المياه، والتزامات بحمايتها وحفظها، وتبادل المعلومات وتسوية النزاعات بشأنها. إلا أن الاتفاقية لم تدخل حيز التنفيذ بسبب عدم مصادقة عدد كاف من الأعضاء عليها، لكنها توفر مجموعة من المبادئ والمقاييس يمكن للبلدان المتشاطئة العودة إليها.

وفي بعض الأحواض، تمخض التعاون عن معاهدات رسمية وعن تأسيس رسمي لمنظمات أحواض الأنهار، ومن الأمثلة على ذلك أنهار الميكونغ والسنغال والفولتا والنيجر (Nkonya *et al.*، 2010). فهذه لجنة حوض نهر الميكونغ عملت على تخفيف الفيضانات في الدلتا من خلال التخطيط. كما تمت معالجة مشكلة ياقوت الماء في بحيرة فيكتوريا ضمن إطار العمل التعاوني للجنة حوض بحيرة فيكتوريا (Foster وBriceño-Garmendia، 2010). غير أن التجربة تظهر أن مسألة موافقة الأمم على التنمية والإدارة المشتركة قد تتطلب عقوداً من الزمن. فمن بين 18 مبادرة أطلقت منذ ستينات القرن المنصرم للتعاون بشأن أحواض الأنهار في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى، لم تصل منها سوى أربع مبادرات إلى مرتبة لجنة حوض نهر ذات صفة قانونية (Grey وSadoff، 2006). وتتناول بعض البرامج على وجه الخصوص قضايا إدارة الأراضي والمياه وتدهورها على نطاق الأحواض العابرة للحدود. وهنالك مشروعان لمرفق البيئة العالمي (مشروع فوتا جالون في غرب أفريقيا ومشروع نهر كاجيرا في شرق أفريقيا) إلى جانب برنامج الإدارة المستدامة لحوض بحيرة تشاد (برنامج التنمية المستدامة لحوض بحيرة تشاد) (المؤطر 5-8) تدعم الإدارة والرصد البيئي لتحسين إدارة الأراضي والمياه، والتخفيف من انبعاثات الكربون وحفظ التنوع البيولوجي.

شراكات وآليات جديدة

قد يحمل عدد من المبادرات والشراكات التي أطلقت مؤخراً تأثيرات إيجابية في الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. وإلى جانب شركاء التنمية التقليديين، يلعب المجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية والقطاع

المؤطر 5-8: الدعم الدولي للإدارة المستدامة للأراضي والمياه في حوض بحيرة تشاد

صمم برنامج التنمية المستدامة لحوض بحيرة تشاد عام 2007 كإسهام في تنفيذ خطة عمل ورؤية إستراتيجية لعام 2025 لهيئة حوض بحيرة تشاد. ويهدف البرنامج إلى إعادة تأهيل وحفظ القدرات الإنتاجية للنظم الإيكولوجية لحوض بحيرة تشاد من خلال إدارة متكاملة ومتأنية للحوض، بحيث يتم تكييف نظم الإنتاج مع تغير المناخ، وبذلك تخفيف وطأة الفقر عند سكان المناطق المحيطة بالبحيرة. وقد بدأ البرنامج عام 2009 وهو مستمر لمدة ست سنوات. أما تكاليفه المقدرة بحوالي 97 مليون دولار أمريكي فتمول بشكل مشترك من خلال منحة قدمها البنك الإفريقي للتنمية تصل إلى حوالي نصف التكلفة الإجمالية، وكذلك من قبل مانحين آخرين مثل الوكالة الألمانية للتعاون الدولي، والمؤسسة الاتحادية للعلوم الجيولوجية والمواد الخام، والاتحاد الأوروبي، والبنك الدولي، والبنك الإسلامي للتنمية.

أما الأنشطة التي نفذها برنامج التنمية المستدامة لحوض بحيرة تشاد فتتمثل بشكل خاص في:

1. حماية بحيرة تشاد وحوضها: حفظ التربة وتجديد النظم الإيكولوجية في المراعي ومكافحة النباتات المائية الغازِيَة وحفظ الأبقار من نوع (كوري) ودراسة وتخطيط الإدارة المثلى للخزانات ونقاط الإمداد بالمياه في الحوض.
2. تكييف نظم الإنتاج مع تغير المناخ: توسيع شبكة مراقبة الضغط المائي والإدارة المستدامة للموارد الحراجية والرعوية والسمكية وتأسيس صناديق محلية للتنمية لتمويل البنى التحتية الأساسية في المجتمع.
3. الدعم المؤسساتي: تحسين المهارات لدى أصحاب الشأن؛ وبناء القدرات المؤسساتية لدى لجنة حوض بحيرة تشاد، بما في ذلك تعزيز مرصد حوض البحيرة؛ وإجراء دراسات وبحوث تشتمل على إعداد مخطط عام لمكافحة الانجراف والإطماء والإسهام في التصميم النهائي للمشروع لنقل مياه الرافد يوبانجي إلى بحيرة تشاد.

المصدر: البنك الأفريقي للتنمية، (2008)

الخاص والمؤسسات الخاصة دوراً يزداد أهمية في تحفيز التنمية المستدامة (المؤطر 5-9).

وقد ظهرت الشراكة ما بين القطاعين العام والخاص في مجال تنمية الأراضي والمياه وإدارتها. ومن الأمثلة الحديثة على هذه الشراكة نذكر الغردان في المغرب التي دخل فيها اتحاد دولي في حق امتياز لمدة 30 عاماً بإنشاء شبكة للإمداد بمياه الري والاشتراك في تمويلها وتشغيلها وإدارتها وتوزيعها؛ ونذكر أيضاً منطقة شبه قاحلة في البرازيل حيث استثمرت الحكومة في مشاريع ري واسعة النطاق تنتشر على مساحة 200 000 هكتار لعرض ما هو جديد على صعيد البدائل الزراعية والتكنولوجيات والعمليات الإنتاجية، مستقطبة بذلك استثمارات خاصة فوق مساحة أخرى تبلغ 360 000 هكتار.

وعملت العولمة أيضاً على زيادة فرص تجارة المياه الافتراضية، أي المياه المستخدمة في إنتاج سلعة

مؤسسة التجارة العادلة: إضافة إلى دفع أسعار ممتازة للمزارعين مقابل منتجاتهم، تقوم مبادرة التجارة العادلة ببناء رأس المال البشري والاجتماعي لدى المجتمعات المشارِكة، إلى جانب تحفيز ممارسات الإدارة الجيدة للمزرعة، مع التركيز على الإنتاج المستدام على المدى البعيد. واليوم يستفيد ما يربو على خمسة ملايين شخصاً في 58 بلداً نامياً من مؤسسة التجارة العادلة. ولعل المثال الجيد في هذا المضمار تعاونية الشبكة الخضراء التايلندية والتي أسست عام 1993 من قبل مجموعة من المنتجين والمستهلكين. إذ كان المزارعون يعانون من ارتفاعٍ في تكاليف الإنتاج تَزامَنَ مع انخفاضٍ في أسعار المنتجات الزراعية. وفي تلك الآونة، بات المستهلكون التايلنديون أكثر وعياً بتأثير مبيدات الآفات في صحتهم وفي البيئة على حد سواء. أما الشبكة الخضراء فكانت أول (ولا تزال أكبر) بائع بالجملة للمنتجات العضوية الطازجة في تايلند. ففي عام 2002 تمت المصادقة على الشبكة الخضراء من قبل الاتحاد الدولي للمنظمات المانحة لعلامة التجارة العادلة، حيث أضحى أرز مؤسسة التجارة العادلة يصدر إلى سويسرا وبلجيكا وألمانيا وفرنسا وإيطاليا والنمسا وهولندا والسويد (مؤسسة التجارة العادلة، 2011).

علامات وشهادات خضراء وعضوية: هنالك أمثلة كثيرة عن العلامات والشهادات الممنوحة لمنتجات النظم الزراعية العضوية. ويمكن للمزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة أن يستفيدوا من برامج التصديق الخاصة بالسلع، ويكون ذلك على سبيل المثال من خلال المشاركة في ترتيبات الزراعة التعاقدية. أما المنتجات المعنية فهي البن والشاي والكاكاو والقطن ومنتجات حراجية من غير الأخشاب.

السياحة الإيكولوجية: يتمثل مفتاح السياحة الإيكولوجية في الإدارة المستدامة للنظام الإيكولوجي مع اقتسام المنافع بين السكان المحليين. وتعتبر النظم الإيكولوجية الفعالة أساسية لانتعاش السياحة الإيكولوجية، كما تعد السياحة الإيكولوجية آلية رئيسة لتوفير حوافز لاستدامة الزراعة والحراج ضمن كامل سياق النظم الإيكولوجية.

مجموعات الاهتمام بالبيئة: ينخرط كثير من هذه المجموعات في شراكات فاعلة لتحفيز الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. إذ تلعب دوراً في التمويل والتأييد لتحفيز السياسات والبرامج لمعالجة تأثيرات تغير المناخ وتحسين التنوع البيولوجي ونوعية المياه وكميتها. وهذا مركز المساعدة الفنية للأعمال الزراعية في زامبيا يمد يد العون إلى صغار المزارعين في زامبيا للاستثمار في زراعة الحدائق المروية المستدامة التي تباع منتجاتها في الأسواق والمرتبطة ببائعي الجملة بغرض التصدير. واليوم يزرع أصحاب الحيازات الصغيرة خضاراً عضوية طازجة ومروية ليتم بيعها في أسواق أوروبا.

المؤسسات: تدعم مؤسسات خاصة كمؤسستي روكفيلر وفورد الزراعة المستدامة. أما مؤسسة بيل وميليندا غايتس فتركز على مجالات تتسم بإمكانات إحداث تأثير كبير وإعطاء حلول مستدامة بما في ذلك التنمية الزراعية. أما المنح الأخيرة في مجال الزراعة المستدامة فتشمل تمويل البقوليات التي تثبت النتروجين في التربة وأصناف أعلى غلة للذرة الرفيعة والدخن وبحوث على محاصيل قادرة على تحمل الجفاف والفيضانات. كما تمول المؤسسة البحوث لتحسين إدارة المياه الزراعية لدعم مشاريع أصحاب الحيازات الصغيرة.

الجدول 5-4: تجارة المياه الافتراضية من قبل بلدان مختارة

	إجمالي استخدام موارد المياه المحلية في القطاع الزراعي (كم^3/العام)	توفير المياه بفعل استيراد منتجات زراعية (كم^3/العام)	خسارة المياه بفعل تصدير منتجات زراعية (كم^3/العام)	صافي توفير المياه بفعل تجارة المنتجات الزراعية (كم^3/العام)	نسبة صافي توفير المياه إلى استخدام المياه المحلية
إيطاليا	60	87	28	59	0.98
الجزائر	23	46	0.5	45	1.96
الصين	غير محدد	79	23	56	0.08
المغرب	37	29	1.6	27	0.73
المكسيك	94	83	18	65	0.69
اليابان	21	96	1.9	94	4.48

المصدر: Hoekstra، (2010)

أو خدمة ما. ويشير مفهوم المياه الافتراضية إلى أن نظام التجارة العالمية الذي يعمل بشكل جيد سيحث البلدان على تصدير أو استيراد السلع اعتماداً على هبة الموارد الطبيعية لديها. وستكون البلدان الفقيرة بالمياه أو الأراضي أو كليهما مستوردة صرفة للسلع الزراعية التي تنتجها البلدان التي تتمتع بمياه وفيرة. وهنالك جدل بأن نظاماً كهذا من شأنه تحقيق استخدام أمثل للموارد من الأراضي والمياه على حدّ سواء. إذ ثمة كثير من البلدان تقوم بالفعل باستيراد السلع الزراعية بشكل صرف، وبالتالي، فهي تستورد كميات كبيرة من المياه الافتراضية. فهذه الأردن على سبيل المثال، تستورد قرابة ستة كيلو مترات مكعبة من المياه الافتراضية في العام بينما تبلغ كمية استخراجها من المصادر المحلية كيلو متر مكعب واحد فقط (Hoekstra وChapagain، 2007). يبين (الجدول 5-4) مستوى توفير المياه بفعل التجارة الدولية بالمياه الافتراضية.

وتدور جدالات بأن المحتوى من المياه الافتراضية في تجارة المنتجات الزراعية من مناطق ذات وفرة نسبية في الأراضي والمياه إلى أخرى أكثر ندرة في تلك الموارد قد ساعد على زيادة كفاءة استخدام المياه والأراضي. وفي واقع الأمر، من الصعوبة بمكان إدراك 'الميزة النسبية' الظاهرة (Wichelns، 2010) على اعتبار أن السياسات الاقتصادية القطرية تقيّم طيفاً من إنتاجيات متعددة العوامل، وليس المحتوى من المياه وحسب. ولعل إسهام العمالة أو الطاقة أكثر أهمية في تحديد الميزة النسبية في محصول معين. وبهذا السياق، من المهم عدم 'الترويج المفرط' لأهمية المياه في الزراعة. إذ قد تكون جوهرية، لكن ثمة عوامل أخرى للإنتاج ربما لا تقل عنها أهمية أو سيادة.

تحسين التعاون والاستثمار الدوليين

يعتبر الاستثمار في الأراضي والمياه أساسياً لزيادة الإنتاجية والإنتاج الزراعي على نحو مستدام. وقد حقق الاستثمار في الأراضي والمياه زيادة طفيفة خلال السنوات الخمس الأخيرة، إلا أن المستويات تبقى دون تلك الضرورية لتكثيف الإنتاج مع تقليص الآثار السلبية إلى الحدّ الأدنى في النظام الإيكولوجي. وهنالك تخوّف

محدد يتمثل في انخفاض مستوى الاستثمار في النظم البعلية الأكثر سرعة بالتأثر، بينما تسودها حالة من الفقر وانعدام الأمن الغذائي وترتفع فيها أخطار تدهور الموارد من الأراضي والمياه.

اهتمامات متزايدة دون تلبية الاحتياجات

أمسى التعاون الدولي حيال الأراضي والمياه يحظى بمستوى أعلى من الأولويات في كثير من بقاع الأرض. ولعل الانهماك المتواصل بمسألة الأمن الغذائي والحدّ من وطأة الفقر وحماية البيئة قد اتَّقد بفعل تنامي المخاوف المتعلقة بتغير المناخ والأزمة الأخيرة التي ألمت بأسعار الأغذية وما ارتبط بها من السعي للحصول على الأراضي. كما تنامى الاهتمام بالإدارة المستدامة للأراضي والمياه كنهج محوري للتنمية من خلال تحول التفكير نحو إمكانيات تحقيق 'اقتصاد أخضر' جديد (المؤطر 5-10). لكن، ورغم هذه الاتجاهات الإيجابية، يعد مستوى الاستثمار منخفضاً بالمقارنة مع المستويات المطلوبة لوقف الاتجاهات السلبية التي تشهدها حالة الأراضي والمياه والوصول إلى إنتاجية أعلى بشكل مستدام داخل سياق النظم الإيكولوجية.

حالة التركيز على الإدارة المستدامة للأراضي والمياه

تعتبر الزراعة أساسية لتقليص الفقر، حيث كان النمو الزراعي القوي صفة أساسية لدى البلدان التي نجحت في الحدّ من وطأة الفقر. ويعد النمو في إجمالي الناتج المحلي الناجم عن الزراعة أكثر فعالية بأربع مرات على

المؤطر 5-10: زراعة خضراء لاقتصاد أخضر

إثر التعرض لأزمات عديدة، أثيرت الكثير من المسائل بخصوص كيفية إصلاح النموذج العام للأعمال. ولعل إحدى الأفكار دارت حول «اقتصاد أخضر» منخفض الكربون، يعترف بقيَمه ويحددها في رأس المال الطبيعي، كما يساعد على التخفيف من تغير المناخ والتكيف مع تأثيراته ويعكس الاتجاهات السلبية الراهنة في النظم الإيكولوجية، كاستنزاف موارد المياه والتلوث وتدهور الأراضي وفقدان القيم الاجتماعية والثقافية وانهيار مصائد الأسماك. وسيضم الاقتصاد الزراعي الأخضر العناصر الفضلى «للثورة الخضراء» القديمة (أصناف محاصيل زراعية وسلالات حيوانية محسنة ومتكيفة) إلى إدارة للأراضي والمياه تكون أكثر صداقة للبيئة وتتبنى نهج النظام الإيكولوجي/المشهد الطبيعي للاستجابة إلى التهديدات البيئية العالمية وتدهور الأراضي وخسارة التنوع البيولوجي، وكذلك للاستجابة إلى تغير المناخ على وجه الخصوص. إن هذا النوع من الزراعة الخضراء الذي اقتُرح خلال مؤتمر ريو 20+ يصبح اتجاهاً مهماً يوماً تلو الآخر.

أما حزم الحوافز المالية التي أعدت من قبل بلدان كثيرة استجابة للأزمة المالية الأخيرة فتشتمل على تمويل مخصص لمشاريع خضراء، كثير منها ذات صلة بكفاءة الطاقة وتكنولوجيا منخفضة الكربون، واستعادة الأنهار وإدارة المياه (البنك الدولي، 2009أ؛ Robins *et al.*، 2009). وقد أظهر هذا الحافز الأخضر أن الأزمة الاقتصادية قد اعتبرت فرصة للاستثمار في القطاع الأخضر، أي استعادة النمو من خلال الاستثمار في إعادة هيكلة النظام الاقتصادي. كما يظهر أيضاً أن الاقتصاد الأخضر يتطلب استثمارات ولوائح عامة ابتدائية وأساسية، وكذلك قطاعاً خاصاً مستعداً للإنتاج في ظل التكنولوجيات والأسواق الجديدة.

المصدر: سلمان وآخرون، (2010)

صعيد تحقيق المنفعة للنصف (للشريحة) الأشد فقراً من السكان مقارنة بالنمو الناجم عن قطاعات أخرى غير الزراعة (البنك الدولي، 2007ج). وتعمل زيادة الإنتاجية الزراعية على تحسين دخل المزارعين، وخلق فرص عمل على مستوى المزرعة، وتخفيض أسعار الأغذية، كما تؤدي إلى زيادة معنوية في الدخل والوظائف داخل الاقتصاد غير المرتبط بالمزرعة، والتي جميعاً تقلص الفقر، على اعتبار أن الفقراء ينفقون ثلثي دخلهم على الأغذية. إن تحقيق زيادات كهذه في الإنتاجية يتطلب زيادة الاستثمار في الزراعة وبخاصة في تنمية الأراضي والمياه.

إن التركيز الجديد على الاقتصاد الأخضر وعلى نهج الربح الكلي الذي تحققه الإنتاجية وصون خدمات النظام الإيكولوجي يخلق حالة قوية من زيادة التركيز على الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. ويستعرض (المؤطر 5-11) إسهام الإدارة المستدامة للأراضي والمياه في الأهداف المتعددة للتنمية. إلا أن الاستثمار في هذه المجالات يشهد انخفاضاً، أو في أحسن حالاته يراوح في المكان. ولعل انخفاض الاستثمار في الأراضي والمياه الزراعية يعود بشكل رئيس إلى إدراك الانخفاض في معدلات العائدات مقارنة بالاستثمارات البديلة في قطاعات أخرى، إلا أن الموجة الأخيرة التي شهدتها أسعار الأغذية وتراجع الأمن الغذائي يظهران محدوديةَ مثل هذه الاستراتيجيات الحسيرة. أضف إلى ذلك، حقيقة أن عائد رأس المال المستثمر في الزراعة نادراً ما يعادل نظيره المستثمر في الصناعة والخدمات الحضرية لا يوفر المنافع المضاعفة والمنافع الاجتماعية المجنية من الاستثمار الريفي، وذلك بعيداً عن التأثيرات المباشرة في الأمن الغذائي. ولن يكون سوى القطاع الزراعي الصحيح فقط، والمترافق مع اقتصاد متنام خارج المزرعة وشبكات أمان فعالة وبرامج للحماية الاجتماعية، كافياً لمواجهة الكساد العالمي وكذلك لاجتثاث انعدام الأمن الغذائي واستئصال شأفة الفقر.

قبس من النجاحات ومبادرات جديدة

رغم كل ما ذكر آنفاً، تبقى هنالك علامات مشجعة. أولاً، يتم تبني سياسة تفضل زيادة الإنتاج لدى أصحاب الحيازات الصغيرة داخل بلدان تعاني من نقص الأغذية وذلك على المستويين الدولي والقطري. ولعل البيان المشترك بشأن الأمن الغذائي العالمي الذي صدر خلال مؤتمر قمة الثمانية في لاكويلا أكد على الحاجة إلى تبني إستراتيجية شاملة تركز على صغار المزارعين. ثانياً، اتخذت كثير من البلدان خطوات كبيرة نحو استئصال شأفة الجوع، مثل غانا ومالاوي وموزامبيق وتايلند وتركيا وأوغندا وفيت نام، حيث خفضت بشكل معنوي من عدد الأشخاص المصابين بنقص التغذية في بلدانهم خلال السنوات الخمس الأخيرة. ورغم أن جلَّ هذه البلدان لم يصل إلى الهدف المنشود، إلا أن ثمانية من البلدان الأفريقية بلغت هدف إعلان مابوتو بتخصيص عشرة في المائة من موازنة الحكومة للزراعة (Fan *et al.*، 2009). ووضعت أسس زيادة الإنتاجية والإنتاج الزراعي لتحفيز الأمن الغذائي، فالبرامج والمشاريع والخطط الموجودة بالفعل تنتظر ببساطة الإرادة السياسية والموارد المالية كي تدخل في حيز التنفيذ.

ثالثاً، أدت التحركات لزيادة فعالية المعونات وضبط البرامج القطرية بما يتوافق مع إعلان باريس بشأن فعالية المعونات وبرنامج عمل أكرا إلى مزيد من النهج البرامجية لتمويل دعم السياسات والاستراتيجيات

المؤطر 5-11: الإدارة المستدامة للأراضي والمياه لتحقيق أهداف تنموية عريضة

إن التعاون في مجال الأراضي والمياه لا يعتبر غاية بحد ذاته، بل يمثل وسيلة لتحقيق أهداف إنمائية أكبر، كالأهداف الإنمائية للألفية وتحقيق الأمن الغذائي العام وتخفيف وطأة الفقر وحفظ الخدمات المحلية والعالمية للنظام الإيكولوجي. وتعتبر الاستثمارات في الأراضي والمياه مناسبة للتمويل من طيف واسع من البرامج وصناديق التمويل.

أما الروابط الأساسية بين الأهداف الإنمائية الأكبر والإدارة المستدامة للأراضي والمياه فتشمل:

- **الحدّ من الفقر الريفي:** يعتمد الحدّ من الفقر الريفي على إنتاجية وربحية النشاطات القائمة على الأراضي والمياه، والتي تتعرض جميعاً لتهديد تدهور الأراضي والمياه؛
- **الأمن الغذائي:** يعتمد الأمن الغذائي القطري بشكل كبير على الإنتاج المستدام للأغذية من موارد الأراضي والمياه، والتي بدورها تتطلب إدارة مستدامة لها. إضافة إلى ذلك، يمكن للإدارة المستدامة للأراضي والمياه أن تقلص من الاعتماد على المستوردات الصرفة من الأغذية وبذلك تحفظ الموارد المالية المهمة؛
- **توفير طيف من منتجات سبل العيش كالأخشاب والألياف والوقود الحيوي:** يؤدي تدهور الأراضي والمياه إلى تقليص إنتاجية الموارد الطبيعية لا لإنتاج الأغذية وحسب، بل أيضاً منتجات أخرى كالألياف ومواد البناء والطاقة الحيوية ومنتجات حراجية من غير الأخشاب؛
- **التخفيف من تغير المناخ والتكيف معه:** تسهم الإدارة الضعيفة للأراضي والمياه في غازات الاحتباس الحراري. وتؤدي مزيد من الإدارة المستدامة للأراضي والمياه إلى زيادة حجز الكربون في التربة، كما تخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري من خلال الزراعة. وغالباً ما تسهم أيضاً في التكيف مع تغير المناخ عن طريق زيادة المرونة في وجه تقلب المناخ وفعاليات الطقس المتطرفة؛

القطرية. وفي هذا السياق، أسست العديد من مرافق التمويل الجديدة مثل الآلية الأفريقية لتمويل الأسمدة أو البرنامج العالمي للزراعة والأمن الغذائي الذي أطلق في أعقاب مؤتمر قمة مجموعة البلدان الثمانية في لاكويلا عام 2008. غير أن تأسيس الصناديق المخصصة لهذا الغرض في ظل أهداف ضيقة قد يكون أقل كفاءة من الموارد القابلة للاستبدال، المتاحة لتمويل برامج التنمية القطرية المتكاملة.

جذب التمويل لحجز الكربون في استراتيجيات الأراضي والمياه

تتمثل إحدى الابتكارات المهمة في تطوير أسواق الكربون. لكن رغم الإمكانية الواسعة للتخفيف من انبعاثاته من خلال الزراعة، إلا أن الأسواق التنظيمية، كآلية التنمية النظيفة وفق بروتوكول كيوتو ونظام الاتحاد الأوروبي لتداول انبعاثات غازات الاحتباس الحراري، تستبعد الزراعة، في حين يبقى العمل قائم لعكس ذلك. أضف إلى ما ذكر، هنالك مبادرات جديدة قيد المناقشة تنطوي تحت مظلة مبادرة برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الغابات في البلدان النامية (المؤطر

- **حفظ التنوع البيولوجي:** كان للاتجاه نحو زراعة محصول واحد وضعف إدارة الأراضي والمياه تأثير سلبي في التنوع البيولوجي. ولعل من الأهمية بمكان ربط استخدام الأراضي والمياه مع إمكانات الأراضي، وبذلك تحفيز تنوع المشاهد الطبيعية والمنتجات ونظم استخدام الأراضي التي تتسم بالتكيف، وذلك لحفظ المستويات المتبقية من التنوع البيولوجي؛
- **صون وظائف أخرى للنظام الإيكولوجي:** يمكن للإدارة المستدامة للأراضي والمياه أن تدعم أيضاً وظائف أو خدمات إيكولوجية أخرى، بما في ذلك تفكيك منتجات النفايات، والتلقيح، والنشاط البيولوجي في التربة الذي يعمل على صون المغذيات ودورات المادة العضوية والمكافحة الحيوية للآفات والأمراض. ولا يمكن صون هذه الوظائف التنظيمية المهمة وعمليات تشكيل التربة هذه سوى من خلال ممارسات الإدارة المناسبة للأراضي والمياه؛
- **الوقاية من الكوارث الطبيعية والتخفيف منها:** يمكن للإدارة المستدامة للأراضي والمياه أن تزيد مرونة النظم الإيكولوجية، وبذلك تخفف من خطر وتأثير الكوارث الطبيعية من قبيل الفيضانات أو موجات الجفاف أو عواصف البرَد أو الإصابات بالآفات؛
- **صحة النظام الإيكولوجي:** بصفة عامة، لا تقتصر إمكانية الإدارة المستدامة للأراضي والمياه على كبح تدهور النظام الإيكولوجي وحسب، بل يمكنها أيضاً إحداث تحسن إيجابي في خدمات معينة كالكتلة الحيوية وصحة التربة وتخزين المياه والإمداد بها والإنتاجية الاقتصادية. كما يمكن أيضاً تحسين أسباب الراحة والسياحة وقيم التراث الثقافي للمشهد الطبيعي؛
- **الاستقرار الاجتماعي:** يرتبط الرفاه والاستقرار الاجتماعي في المناطق الريفية بشكل مباشر بجدوى كسب العيش من الموارد الطبيعية، وبذلك يكون الارتباط أيضاً بجوانب الوصول إلى الموارد من الأراضي والمياه، وضمان حيازتها والقدرة على إدارة تلك الموارد بالطريقة الأكثر ربحية واستدامة من خلال إدارة مستدامة للأراضي والمياه.

المصدر: Nkonya et al.، (2010) ؛ سلمان وآخرون، (2010)

5-12)، للسماح بقديم مكافأة مقابل حجز الكربون في جميع المشاهد الطبيعية، بما في ذلك 'الزراعة والحراج واستخدامات أخرى للأراضي'. ويتم تنفيذ مشاريع رائدة في بلدان نامية ضمن مقاييس طوعية للكربون. وقد عمل مسح عالمي لمشاريع تخفيف الانبعاثات من خلال الزراعة على تحديد 50 مشروعاً زراعياً تركز على تغير المناخ، منها 22 مشروعاً طورت بشكل خاص بهدف التخفيف من غازات الاحتباس الحراري.

غير أن المشكلات المتعلقة بتصميم النظم وتطوير استراتيجيات مؤهلة في البلدان النامية لم تجد سبيلاً إلى حلها بعد. أما الصعوبة الأساسية فتتمثل في تحديد حجم استراتيجيات التخفيف الزراعي للانبعاثات ورصدها وتدني الثقة الناجم عن ذلك وارتفاع تكاليف الإجراءات المالية وانخفاض أسعار الانبعاثات المؤكدة. أما المشكلات التي تظهر على جانب البلدان النامية فتتعلق بالسياسات (الافتقار إلى التزام عام بالاستثمار في التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره) وبالتنفيذ (حقوق ملكية ضعيفة، قدرات مؤسساتية متدنية). ويتم تطوير عديد من المشاريع الرائدة في محاولة للتغلب على هاتين العقبتين (المؤطر 5-13).

المؤطر 5-12: برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الحراج في البلدان النامية

يمثل برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الحراج في البلدان النامية مسعى لخلق قيمة مالية للكربون المخزن في الحراج، ويقدم حوافز للبلدان النامية من أجل تقليص الانبعاثات من الأراضي الحراجية ولاستثمار في طرق منخفضة الكربون تؤدي إلى التنمية المستدامة. أما المبادرة المعززة لخفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الحراج فتتجاوز إزالة الحراج وتدهور الحراج، وتشتمل على دور في حفظ الحراج وإدارتها المستدامة وتعزيز مخزونات الحراج من الكربون. وكان برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الحراج في البلدان النامية قد أطلق في سبتمبر/أيلول 2008 كمسعى تعاوني مشترك بين منظمة الأغذية والزراعة وبرنامج الأمم المتحدة الإنمائي وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. وأسس صندوق استئماني تموله عديد من الجهات المانحة ليسمح للمانحين بتجميع الموارد، وتوفير التمويل لأنشطة البرنامج. أما اتفاق كوبنهاجن فيعترف بدور برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الحراج في البلدان النامية ويدعو إلى تأسيس «فوري لآلية المبادرة المعززة. أما البلدان المتقدمة فملتزمة بتقديم موارد جديدة وإضافية تقترب من 30 مليار دولار أمريكي لتدعم تعزيز الأعمال الخاصة بالتخفيف من الانبعاثات، منها تخصيص مبلغ كبير للمبادرة المعززة لخفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الحراج.

المصدر: برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الغابات في البلدان النامية، (2011)

المؤطر 5-13: مشاريع رائدة لتمويل الكربون لصالح أصحاب الحيازات الصغيرة في الصين

تقوم منظمة الأغذية والزراعة في الوقت الراهن بتطوير مشروع للرعي المستدام في الصين بالتعاون مع نظراء قطريين صينيين، وذلك بهدف زيادة مرونة نظم الرعي الجبلية باستخدام تمويل خفض انبعاثات الكربون. إضافة إلى ذلك، تقوم المنظمة، من خلال مبادرة التخفيف من وطأة تأثيرات تغير المناخ في الزراعة، بتطوير مشاريع عديدة لدعم جهود المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة على التخفيف من تغير المناخ من خلال الزراعة والانتقال نحو ممارسات زراعية ذكية مناخياً. وتشدد المبادرة على دعم إغناء المعارف بخصوص انبعاثات غازات الاحتباس الحراري وإمكانية الحدّ منها واختبار كيفية إدخال تقنيات تحفيز التخفيف منها على المستويين القطري والحقلي في الممارسات الزراعية.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، (2010هـ)

وتوجد سوق طوعية للكربون تمولها شركات ترغب في تعويض بصمتها في الكربون (المؤطر 5-14). فإن كانت الزراعة في البلدان النامية قادرة على الاستفادة من سوق الكربون، فسيفتح ذلك الباب أمام استقطاب تمويل كبير لاستراتيجيات وطنية ومحلية خاصة بالإدارة المستدامة للأراضي والمياه. وتشير البحوث السابقة (Tennigkeit *et al.*، 2009) إلى أن الإيرادات الناجمة عن تحسينات الغلة من خلال تقنيات الإدارة المحسنة تجاوزت بكثير الدفعات التي سيتم استلامها من رصيد الكربون، وبذلك يكون لرصيد الكربون دوراً مكملاً أو تحفيزياً ببساطة في برامج للأراضي والمياه جيدة التصميم.

المؤطر 5-14: أسواق الكربون الطوعية

يمكن تقسيم أسواق الكربون الطوعية، التي تمولها شركات ترغب في تعويض بصمتها في الكربون كنوع من المسؤولية المشتركة، إلى فئتين: سوق شيكاغو لتبادل حقوق الانبعاثات الكربونية وسوق البيع المباشر. وفي الوقت الراهن، تشكل أسواق الامتثال (الأسواق التنظيمية، مثل آلية التنمية النظيفة والنظام التجاري في الاتحاد الأوروبي) والأسواق الطوعية للكربون نسبة أقل من اثنين في المائة من السوق العالمية للكربون (Capoor وAmbrosi، 2009)، إلا أن هذه النسبة آخذة في الزيادة.

وتشكل سوق شيكاغو لتبادل حقوق الانبعاثات الكربونية النظام التدريجي الطوعي الوحيد لتخفيض الانبعاثات، بينما تشكل سوق البيع المباشر سوقاً غير ملزمة بتعويض بصمة الكربون. وتعد سوق شيكاغو السوق الوحيدة ذات الأسهم الكبيرة في مشاريع التربة الزراعية. لكن، خلال الفترة من 2007 وحتى 2008، شهدت الأسهم انخفاضاً من 48 في المائة إلى 15 في المائة. وكان سبب هذا الانخفاض في مشاريع التربة الزراعية يعود جزئياً إلى نمو البرنامج نفسه، وكذلك إلى التعديلات في بروتوكول التربة الزراعية، التي أدت إلى بطء عملية التحقق (Hamilton *et al.*، 2009).

المصدر: سلمان وآخرون، (2010)

وإذا لم يكن بالإمكان تعويض استثمارات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه وفق البرامج القائمة أو من خلال برامج مستقبلية ممكنة مثل برنامج الأمم المتحدة للتعاون في مجال خفض الانبعاثات الناجمة عن إزالة الحراج وتدهور الغابات في البلدان النامية، فسيكون الخيار بتشكيل صندوق أو أكثر خاص بتمويل تبني ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي من قبل مزارعين أصحاب حيازات صغيرة، مع أحكام ومتطلبات خاصة، تكون مرتبطة ببرامج مصممة لدعم السياسات والاستراتيجيات وتنفيذ إدارة مستدامة للأراضي والمياه على مستوى المَزارع على امتداد الخطوط التي أوصى بها التقرير.

الدفع مقابل الخدمات البيئية

استقطبت آليات الدفع مقابل الخدمات البيئية الاهتمام والتمويل من داخل البلدان وكذلك من مستثمرين دوليين. وتوجد نظم معنية بخدمات مستجمعات المياه وحفظ التنوع البيولوجي واقتسام المنافع في تنمية أحواض الأنهار العابرة للقارات والحدّ من انبعاثات الكربون (المؤطر 5-15).

دروس للمستقبل

لعل التوقعات المتعلقة بتنفيذ سياسات تطلعية لإدارة الأراضي والمياه بهدف عكس اتجاهات التدهور وحفظ الموارد للمستقبل لن تكون مبشرة سوى في حال أثبتت الآليات المؤسساتية قدرتها على التكيف مع السياق النطاقي/البيئي وانخراطها على نحو أكثر شمولية (تعددي) مع المستخدمين.

ويمكن وضع توليفة من استجابات السياسات الخاصة بالنطاق والحلول المؤسساتية المبتكرة وحلول التخطيط الأكثر شمولية لكنها أكثر إستراتيجية ضمن حزمة لتلبية الطلب البشري على الإنتاج الزراعي والخدمات البيئية. ويتمثل الاختبار في إمكانية ما يمكن أن تحدثه أي من هذه التدخلات من تأثير قابل

المؤطر 5-15: الدفع مقابل الخدمات البيئية

تم خلال السنوات الأخيرة تطوير آليات عديدة للتغلب على مشكلة تحمل تكاليف الإدارة المستدامة للموارد من جانب طرف واحد، بينما يجني المنافع طرف آخر. أما التعاقد بين الأطراف «للدفع مقابل الخدمات البيئية» فيأخذ أشكالاً عديدة.

فعلى صعيد الدفع مقابل الخدمات البيئية الخاصة بمستجمعات المياه، تقوم برامج إدارة مستجمعات المياه عادة بالاستثمار في تنمية مستدامة للمجتمعات الفقيرة عند المستجمع العلوي لأحواض الأنهار، وهذا ما يبرر دعم الاستثمار العام على أساس أن المنافع غالباً ما تجنى بدرجة كبيرة عند أسفل المجرى على شكل مياه نظيفة وتحكم بالفيضانات وخفض مستوى الإطماء.

أما على صعيد الدفع مقابل الخدمات البيئية الخاصة بالتنوع البيولوجي، فتقدَم حوافز مالية إلى مستخدمي الأراضي لحفظ التنوع البيولوجي. فعلى سبيل المثال، نفذت كوستا ريكا في عام 1996 برنامجاً مبتكراً تم خلاله مكافأة مالكي الغابات والمزارع مالياً والاعتراف قانونياً بالخدمات البيئية التي توفرها غاباتهم على المستويين القطري والعالمي. وأظهرت السنوات الأولى من عمر نظام الدفع مقابل الخدمات البيئية أن النظام أفاد بشكل رئيس كبار المزارعين والمستخدمين لغاباتهم لأغراض الفراغ. ومنذ تلك الفترة، تم اتخاذ عدد من التدابير لتحفيز مشاركة صغار المزارعين والمجتمعات المحلية.

وعلى النطاق الأوسع، يعمل اقتسام المنافع في تنمية أحواض الأنهار العابرة للحدود على تعويض البلد الذي يتحمل نصيباً مجحفاً من التكاليف بمنح ذلك البلد منافع أخرى. فعلى سبيل المثال، يمكن تعويض فقدان المياه بفعل استخراجها عند أعلى المجرى بمنافع الطاقة الهيدرولوجية.

ويحمل الدفع مقابل الخدمات البيئية من خلال سوق الكربون إمكانات مهمة. فعلى سبيل المثال يحظى قطاع الزراعة الأفريقي بنسبة مئوية تقدر بـ 17 في المائة من إجمالي الإمكانات العالمية للتخفيف من الكربون. وهذا ما يمكن ترجمته إلى جدول سنوي للقيمة للبلدان الأفريقية يصل إلى 4.8 مليار دولار أمريكي. إلا أن أسواق الكربون لا تزال بحاجة إلى تشذيب لآليات تنفيذها بغية إتاحة الفرصة أمام فقراء مستخدمي الأراضي للاستفادة منها.

المصدر: Nkonya et al.، (2010)

للقياس في حفظ هبات الطبيعة في الأرض أو المدّ في عمرها. وفي الأماكن التي يمتد فيها رأس المال الطبيعي، هنالك احتمال أكبر بتوجيه المؤسسات القطرية من قبل جداول أعمال بيئية في المستقبل. واليوم أرسيت بشكل جيد دعائم قضية جعل قيمة الأراضي والمياه واضحة وتوفير الحوافز لمستخدمي ومستثمري الموارد (البنك الدولي، 2009ب).

وعلى صعيد إدارة المياه، لا يزال الشعار المرفوع 'زيادة العطاء بقطرة ماء' قابلاً للتطبيق، إلا أن الضغط الناجم عن الطلب التنافسي على المياه سيجعل من الضرورة بمكان تحويل الشعار إلى 'زيادة العطاء بقطرات أقل وتأثير بيئي أخف'. وهذا ينطوي على أن إدارة المياه التي ترمي إلى استدامة إنتاج وتكثيف المحاصيل

عليها أن تتطلع إلى زراعة مُحْكمة أكثر ذكاءً، أي زراعة تستخدم التكنولوجيا والمعرفة بشكل مكثف. كما يحتاج هذا التحول إلى تحلي الزراعة بمهارة أكبر في حساب استخدام المياه بالمعنى الاقتصادي والاجتماعي والبيئي. إلا أنه على مستوى المزرعة يمكن تسخير المصلحة الذاتية للمزارع لتحسين النتائج البيئية. أضف إلى ذلك إمكانية تنظيم مصالح القطاع الخاص (بما في ذلك الإمداد بالأسمدة والكيماويات الزراعية) ورفدها بالحوافز لدعم مزيد من عمليات الري المستدامة. ولعل جميع ما ذكر يشير إلى تحول من أدوار الحكومة في تشغيل وصون نظم الري إلى أعمال تنظيم ذكي قادرة على تحفيز تبني تكنولوجيات مثبتة لإدارة المياه، تترافق مع ممارسة زراعية تستند إلى معرفة غنية.

لقد حان الوقت لوضع الإدارة المستدامة للأراضي والمياه في موقعها الصحيح على محور المداولات العالمية بشأن التنمية. ولعل الأولوية القصوى تنصب على تطوير وقبول رؤية متكاملة مشتركة على المستوى العالمي والإقليمي والقطري، حيث يجب أن تنعكس هذه الرؤية من خلال إستراتيجية وإطار عمل خاص بالاستثمار يحدد كيفية تنفيذ هذه الرؤية المشتركة، مع وضع أهداف ملموسة؛ وكذلك من خلال احتياجات الموارد البشرية والمالية، ومسؤوليات شتى الأطراف. بعدئذ يمكن ترجمة هذه الإستراتيجية وإطار العمل على المستويين الإقليمي والقطري إلى استراتيجيات إقليمية وقطرية وبرامج استثمارية.

أما على المستوى العالمي، فالتمويل مطلوب لرفع مستويات الاستثمار، وهذا ما قد يرتبط بأرصدة الكربون. وهنالك حاجة إلى الاستثمار على مستوى المزرعة، وكذلك على مستويات الحوض أو مستجمع المياه أو نظام الري، وأيضاً على المستوى الشامل من خلال استثمار حكومي في المؤسسات والمعرفة والمنافع العامة، وكذلك من خلال الاستثمار الخاص في البحوث والتنمية وفي الطاقة الإنتاجية. وستكون عملية التنفيذ بحاجة إلى بيئة تمكينية داعمة وبنية للحوافز تترافق مع دعم مؤسساتي وآلية قوية للرصد والتقييم.

وهنالك إمكانية لزيادة التعاون الدولي في مجال الأراضي والمياه، والانخراط مع شركاء من القطاع الخاص ومنظمات غير حكومية ومؤسسات دولية. وفي هذا السياق، على التعاون الدولي أن يرسي أسس 'قواعد الاشتباك' بما يضمن جني البلدان المضيفة للفائدة من الاستثمارات الأجنبية وحصول صغار المزارعين والفقراء على مزيد من الفرص الاقتصادية نتيجة لذلك.

الفصل السادس

الاستنتاجات والتوصيات الأساسية للسياسات

تعقب هذا الكتاب الذي وضعناه بين أيديكم ثلاثة تحديات تواجه الموارد من الأراضي والمياه التي تعتمد عليها الزراعة، وذلك بغرض زيادة الإنتاجية بنسبة تقترب من 70 في المائة بحلول عام 2050 وتقليص الجوع وتحسين سبل العيش لدى الشريحة الأشد فقراً وخفض تدهور الأراضي والمياه وكذلك النظم الإيكولوجية الأوسع نطاقاً إلى الحد الأدنى أو التخفيف منه. ويوجد طيف من الحلول الفنية والمؤسساتية التي نوقشت في الفصول السابقة والتي يجب تكييفها مع النظم الزراعية المحلية والسياقات الاجتماعية والاقتصادية. عندها يمكن لتحسين مستوى التخطيط، المرتبط بحزم حوافز ذكية، من تأسيس إطار عمل استثماري يحدد قيماً متفق عليها لرأس المال الطبيعي. وبناء على ذلك، يمكن تشجيع إدارة الأراضي والمياه التي تتسم بالكفاءة والعدالة والاستدامة على جميع النطاقات.

Photos: FAO Media Bank

وقد انطلقت التحركات نحو هذا «الاقتصاد الأخضر»، حيث باتت جهات الحكومات والمجتمع المدني والقطاع الخاص تبحث بشكل متزايد عن تكنولوجيات ونُهج قادرة على زيادة الإنتاجية المترافقة مع حماية قاعدة الموارد الطبيعية والنظم الإيكولوجية المرتبطة بها. واليوم يتم تبني حزم لزراعة أكثر استدامة، فضلاً عن إيجاد تدابير للتغلب على معوقات فنية واجتماعية–اقتصادية.

لكن رغم هذا التقدم، لا تزال العقبات موجودة أمام التبني. فنشر الأدوات وعقد المؤتمرات وتحويل الالتزامات يستهلك الوقت والموارد في حين نراها محدودة التأثير على أرض الواقع. لذلك يعتبر الالتزام السياسي من قبل الأمم والمجتمع الدولي لمعالجة هذه القضايا بطريقة تعاونية مشتركة مسألة أساسية.

ولعل التحول إلى سبل أكثر استدامة للتكثيف والإدارة الإيكولوجية يتطلب مساع إضافية. فالسياسات والمؤسسات واستراتيجيات التنفيذ ستكون بحاجة إلى تسوية على المستوى العالمي والقطري والمحلي لرفد المنظمات والمزارعين بالمعرفة والحوافز والموارد المالية التي يحتاجون إليها. ومن خلال هذا الدعم، سيكون المزارعون قادرين على زيادة إنتاجيتهم بشكل مستدام وتعزيز إدماج زراعتهم في النظم الإيكولوجية المحلية، وإدارة التوازنات بهدف الإبقاء على التأثيرات المناوئة بمستواها الأدنى. وفي نهاية المطاف، ستعمل المشاركة المستندة إلى معرفة غنية على المستوى المحلي والقطري والعالمي والتي تركز على نظم الأراضي والمياه المعرضة للخطر على نشر منافع النمو الاقتصادي والاجتماعي بشكل واسع، مسهمة بذلك في الحدّ من انعدام الأمن الغذائي وحالة الفقر التي ترافقه.

ضمان الإنتاج المستدام في نظم أساسية للأراضي والمياه

تَحْمل كثير من النظم الأساسية للأراضي والمياه أهمية عالمية وتشير إلى مستويات لا يستهان بها من المخاطر المرتبطة بالاستدامة والإنتاجية والقدرة على معالجة مسألتي الفقر والأمن الغذائي. وفي قسمنا هذا، نلخص كيفية تطبيق الاستجابات في النظم الأساسية للأراضي والمياه في العالم لتحفيز الإنتاج الموسع ضمن إطار عمل مستدام إيكولوجياً مع التركيز على الحدّ من وطأة الفقر وتحقيق الأمن الغذائي.

النظم الأساسية للأراضي والمياه المعرضة للخطر

رغم إمكانية تحسين الإنتاجية في كثير من نظم الأراضي والمياه، وفي بعض الحالات توسيع المنطقة المزروعة بالمحاصيل، تبقى جميع النظم معرضة لخطر التدهور وفقدان قدرتها الإنتاجية، مع اختلاف في الحالة. ففي النظم البعلية خارج المناطق المعتدلة، يعتبر التصحر وتدهور الأراضي خطران هائلان. وفي المناطق المعتدلة هنالك نطاق كبير لتوسيع الإنتاج، إلا أنه سيكون محفوفاً بخطر التلوث وحالات تدهور أخرى تصيب النظم الإيكولوجية. لكن عموماً ما تكون النظم في الأحواض الإنتاجية الواسعة في آسيا متطورة بدرجة كبيرة، إلا أنها تعاني من مشكلتي ندرة المياه وتدهور الأراضي. وستعاني نظم الدلتا أيضاً من أخطار ناجمة عن ارتفاع منسوب البحار، وكذلك ارتفاع مستويات التلوث، وستكون الحاجة في كثير من المواقع إلى بنى تحتية جديدة لتحسين أمن المياه وإنتاجيتها في وجه أنماط الهطولات المطرية المتزايدة والأكثر تقلباً. أما جميع هذه النظم المستخدمة للمياه الجوفية فتعد معرضة للخطر الناجم عن استنزاف خزانات المياه الجوفية وتدهورها.

وتنصب أولويات اتخاذ الإجراءات على مناطق يأتي منها مجمل الإنتاج الإضافي، ولاسيما النظم المروية وأخرى بعلية في مناطق معتدلة. أضف إلى ذلك أن الأولوية يجب أن تولى إلى مناطق جغرافية فقيرة وشديدة التأثر بالتدهور تلعب فيها الزراعة، بما في ذلك الثروة الحيوانية والحراج، دوراً بارزاً في الحدّ من الفقر وتحسين الأمن الغذائي. ولعل من الأولوية كذلك معالجة مشكلات نظم الإنتاج وبخاصة تلك النظم سريعة التأثر بالتدهور في كل إقليم، كالنظم الجبلية الهامشية أو الأراضي الرعوية الهامشية المحولة إلى زراعة بعلية أو الحراج المحولة للزراعة التجارية ذات العائدات السريعة.

خيارات يقدمها نظام أساسي للأراضي والمياه

سلطت الفصول السابقة الضوء على المشكلات الراهنة والمخاطر المستقبلية التي تتعرض لها النظم الأساسية للأراضي والمياه في العالم، على اعتبارها تواجه تحدي تحقيق زيادة كبيرة في المخرجات خلال العقود القادمة. أما هذا الفصل فيلخص الخيارات الفنية والمؤسساتية التي يمكن تطبيقها في كل من هذه النظم من أجل إدارة التقدم نحو مستويات أعلى من الإنتاجية والمخرجات مع تقليص التأثيرات السلبية إلى الحدّ الأدنى (الجدول 6-1).

الجدول 6-1: استجابات فنية ومؤسساتية لدعم تحسين إدارة الأراضي والمياه

النظام	استجابات فنية لزيادة الإنتاجية من خلال تحسين إدارة الأراضي والمياه	استجابات مؤسساتية لدعم التحسينات المستدامة في إدارة الأراضي والمياه
بعلي		
مرتفعات	• حفظ التربة والمياه • مدرجات جبلية • حماية من الفيضانات • تشجير الحراج • زراعة حافظة	• دفع مقابل الخدمات البيئية في مستجمعات المياه • ترويج سياحي • هجرة خارجية مخطط لها • توفير الخدمات الأساسية والبنى التحتية
المناطق المدارية شبه القاحلة	• تكامل أفضل بين الإنتاج الزراعي والحيواني • استثمارات في الري وحصاد المياه • تغذية متكاملة للنبات • تربية نباتات متكيفة مع الظروف شبه القاحلة • زراعة حافظة	• تعزيز ضمان حيازة الأراضي • إصلاح الأراضي وضمها عند الإمكان • تأمين على المحاصيل • تحسين الحوكمة والاستثمارات في البنى التحتية (أسواق وطرق) • هجرة خارجية مخطط لها
المناطق دون المدارية	• تكيف مع تغير المناخ • تربية نباتات متكيفة مع الظروف شبه القاحلة • تحسين حفظ التربة والمياه • تغذية متكاملة للنبات • زراعة حافظة	• إصلاح الأراضي وضمها • التأمين على المحاصيل • استثمارات في البنى التحتية والخدمات الريفية • هجرة خارجية مخطط لها
المناطق المعتدلة	أوروبا الغربية • مكافحة التلوث والتخفيف منه • زراعة حافظة • تغذية متكاملة للنبات وإدارة الآفات مواقع أخرى • مكافحة التلوث والتخفيف منه • تغذية متكاملة للنبات وإدارة الآفات • زراعة حافظة	• تخطيط تشاركي للتوسيع والتكثيف

وعلى الخيارات أن تكون متكيفة مع المشكلات والفرص على حدّ سواء. فبالنسبة للأراضي، هنالك حاجة إلى إحداث تغييرات في المحاصيل واستخدام الأراضي، وتنويع المحاصيل، واتخاذ تدابير لتحسين نوعية التربة، كإدارة الخصوبة والزراعة الحافظة، وذلك لتحسين الإنتاجية والاستدامة ومرونة النظم الزراعية. وثمة حاجة إلى تقنيات زراعية أكثر تعريفا في كافة المواقع، كاعتماد الحدّ الأدنى من الحراثة، واستخدام محاصيل الغطاء، ومثبتات النتروجين في دورات زراعية، وإدارة استخدام الأسمدة والتعديلات العضوية، وتحسين إدارة مياه التربة للري والصرف، والتحول إلى أصناف محسنة ذات إنتاجية مائية عالية. أما بالنسبة للمياه، فالحاجة موجودة إلى الإمداد بتوليفة من التدابير الثانوية التي تترافق مع إدارة الطلب لتعديل سعة التخزين وتحسين إدارة الإمداد، والحدّ من معدل استنزاف المياه الجوفية، وتحفيز استخدامها المشترك بمزيد من الكفاءة، وزيادة الإنتاجية المائية.

النظام	استجابات فنية لزيادة الإنتاجية من خلال تحسين إدارة الأراضي والمياه	استجابات مؤسساتية لدعم التحسينات المستدامة في إدارة الأراضي والمياه
مناطق مروية		
قائمة على الأرز (آسيا)	• تحسين التخزين • التنويع (إدخال الأسماك والخضروات) • مكافحة التلوث	• دفع مقابل الخدمات البيئية • مدارس تدريب ميداني للمزارعين
(أفريقيا)	• نظام تكثيف إنتاج الأرز	• مستوى أفضل من الحوافز والأسواق والوصول إلى المدخلات والأصناف المحسنة • مستوى محسن من الحكومة والإدارة والبنى التحتية • مدارس تدريب ميداني للمزارعين
نظم أحواض الأنهار	• تحديث نظم الري (بنى تحتية وحوكمة) لتحسين خدمات المياه وزيادة مرونة وموثوقية الإمداد بالمياه لدعم التنوع • إعداد وتنفيذ خطط التكيف مع تغير المناخ	• تطوير حوافز لاستخدام المياه بكفاءة
نظم قائمة على خزانات المياه الجوفية	• تحسين إنتاجية المياه	• تنظيم استخدام المياه الجوفية • توزيع المياه بفعالية أكبر
مناطق أخرى		
دلتاوات ومناطق ساحلية	• خطط للتكيف مع تغير المناخ • التحكم بالفيضانات • مكافحة التلوث • التخفيف من التلوث بالزرنيخ من خلال ممارسات ري محسنة	• تخطيط لاستخدام الأراضي • مكافحة استنزاف المياه الجوفية
زراعة شبه حضرية	• مكافحة التلوث	• وصول مضمون إلى الأراضي والمياه • إدخال زراعة المناطق شبه الحضرية في الخطط الحضرية بشكل أفضل

وتعتبر **النظم البعلية في مناطق المرتفعات** بشكل خاص معرضة للخطر من حيث تأثيراتها في الفقر والأمن الغذائي. وستكون الحاجة موجودة إلى محاربة التأثيرات السلبية للانجراف والتصحر من خلال حفظ التربة والمياه وإنشاء المدرجات الجبلية واتخاذ تدابير الوقاية من الفيضانات وزراعة الأشجار. إلا أن هذا يتطلب دعماً خارجياً، على اعتبار أن تلك المناطق عادة ما تكون فقيرة، فضلاً عن المنافع المجنية عند أسفل المجرى من تلك الاستثمارات. وتعد نظم الدفع مقابل الخدمات البيئية مناسبة جداً لتلك النظم، حيث سيؤدي حفظ قيم المشهد الطبيعي إلى فتح باب السياحة أيضاً.

أما **النظم البعلية في المناطق شبه القاحلة** فهي قادرة على تحسين الإنتاج من خلال تكامل أفضل بين الزراعة والحيوانات. كما يمكن رفع إنتاجية زراعة المحاصيل من خلال تغذية متكاملة للنبات وزراعة أصناف أفضل مع تحسين التحكم بالمياه من خلال الري التكميلي أو حصاد المياه. وهنالك حاجة إلى تدابير

مؤسساتية لتحسين حيازة الأراضي والتأثير في بعض الحالات بإصلاح الأراضي وضمها، إلى جانب البحوث ونقل التكنولوجيا والاستثمار في البنى التحتية الريفية للمساعدة على زيادة الدخل ووقف الهجرة الخارجية.

ويمكن **للنظم البعلية في المناطق دون المدارية** استثمار إمكانات تكثيف الإنتاج من خلال تدابير حفظ التربة والمياه، والتغذية المتكاملة للنباتات واستخدام أصناف محاصيل جديدة ذات قدرة أفضل على التكيف. أما تدابير الدعم المؤسساتي المطلوبة فتشمل إصلاح الأراضي وضمها والاستثمار في البنى التحتية الريفية.

وتمتلك **النظم البعلية في المنطقة المعتدلة** إمكانات تكثيف الإنتاج والتوسع في الأراضي بدرجة أكبر، إلا أنه من المطلوب تنظيم وإدارة أخطار التلوث بحذر، بينما تتمثل الأولوية في النهج المتكاملة لتغذية النباتات وإدارة الآفات. وينبغي على تدابير الدعم المؤسساتي أن تشمل البحوث والآليات التنظيمية والتخطيط لتوسيع المنطقة المزروعة بشكل منظم.

أما **المناطق المروية** فتشكل عموماً خطراً أكبر. ففي **النظم القائمة على الأرز** في آسيا، تنصب الأولويات على تحسين التخزين من أجل التحكم بالمياه ودرء الفيضانات، وتنويع الإنتاج باستخدام محاصيل أعلى قيمة ونظم متعددة الوظائف (كالأرز/الأسماك على سبيل المثال)، ومكافحة تأثيرات التلوث عند أسفل المجرى. أما بالنسبة **للنظم المروية في أفريقيا**، فستكون الوسيلة ممثلة بتحسين الوصول إلى الأسواق بالترافق مع تحسين الحوكمة وإدارة الري.

وعبر **نظم أحواض الأنهار**، يمكن لتحديث البنى التحتية والمؤسسات تحسين خدمات المياه ودعم تكثيف الإنتاج وتنويعه. وستكون بنى الحوافز بحاجة إلى تعديل للتشجيع على كفاءة استخدام المياه. كما ستكون الحاجة موجودة إلى التخطيط للتكيف مع تغير المناخ. ويمكن أن تواصل **نظم المياه الجوفية** دعمها لتكثيف الإنتاج، لكن فقط في حال كان بالإمكان تشجيع مستخدميها على تخفيف الطلب على هذا المورد ليبقى ضمن حدود تجديد خزانات المياه الجوفية. وعلى **نظم الدلتاوات والسهول الساحلية** المعرضة للخطر أن تولي أولوية كبيرة للتكيف مع تغير المناخ والاستراتيجيات والاستثمارات ذات الصلة وذلك من أجل التكيف مع هذا التغير والتحكم بالفيضانات. وستحظى التدابير الفنية والمؤسساتية لمكافحة التلوث بأولوية كبيرة هي الأخرى لمعالجة النظم المتدهورة ومنع المزيد من التأثيرات. وأخيراً، ستتطلب **الزراعة في المناطق شبه الحضرية** إطار عمل تنظيمي لإعادة استخدام المياه العادمة.

سياسات واستراتيجيات لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه

تشكل النظم المعرضة للخطر أهدافاً إقليمية وعالمية، غير أن العمل الحقيقي لإصلاحها من خلال إدارة أفضل للأراضي والمياه يبدأ على المستويين المحلي والقطري، حيث يمكن تطبيق السياسات والاستثمارات السيادية. ولدى أخذ جميع هذه الأهداف على مستوى النظام بعين الاعتبار، يبقى السؤال المطروح ما هي الخطوات العملية التي يجب اتخاذها على المستوى القطري لهيكلة الدعم وتنفيذ المزيد من الإدارة الفعالة؟

وضع السياسات الشاملة

تضطلع الحكومات على المستوى القطري بدور ضمان وجود بيئة تمكينية مؤاتية لتحقيق تنمية زراعية تتسم بالاستدامة والكفاءة والعدالة. وهذا ينطوي على إطار عمل وُضع من خلال سياسة التجارة والأسعار، وسياسة مالية ومخصصات الموازنات، وإعدادات تشريعية ومؤسساتية تتعلق بإدارة الأراضي والمياه، وخدمات المنتجين. ومن الناحية المثالية، يتم العمل على إعداد أطر السياسات من خلال عمليات تحليل تشاركية تتسم بالشفافية، وتتمخض عن سياسات ومؤسسات كفء تصب في صالح الفقراء ومناسبة لاستدامة النظام الإيكولوجي.

ولعل المهمة الرئيسة تتمثل في تشجيع عمليات التآزر المتعددة وتحديد التوازنات التي تدخل في تكثيف الإنتاج أو في توسيع المساحة المزروعة، وهي عمليات تآزر بين نظم الإنتاج المستدام والأمن الغذائي، وحفظ التنوع البيولوجي واستخدامه المستدام، والتكيف مع تغير المناخ والتخفيف منه؛ وتوازنات بين المدى القصير والمدى الأبعد، وبين الإنتاج وحفظ خدمات النظام الإيكولوجي الراهنة، وكذلك بين محاصيل غذائية ومواد خام للوقود الحيوي، وبين الزراعة التجارية وزراعة أصحاب الحيازات الصغيرة، وأيضاً بين تخصيص الموارد للزراعة أو للقطاعين الحضري والصناعي، وبين المنافع المحلية والسلع العالمية.

إعداد إطار عمل الحوافز

على برامج تشجيع الإدارة المستدامة أن تكون مناسبة من الناحية الفنية، كما على المعرفة والتمويل والأسواق أن تتبوأ مكانها الصحيح. والأكثر أهمية من هذا وذاك هو جعل الحوافز أو دعم الاستثمارات أو أوجه الدعم عند مستويات تشجع المزارعين على انتقاء الممارسات المستدامة من بين الأقل استدامة.

وتعد بنية الحوافز الداعمة حيوية، إلا أنها يجب أن تطابق اهتمامات المستخدمين. وغالباً ما تختلف الحوافز تبعاً للمستوى المحلي والقطري والعالمي، بينما يعد التوزيع العادل والمنصف للتكاليف والمنافع أساسياً لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه. وقد تكون ثمة حاجة إلى تصميم شكل ما من أشكال الدعم الذكي للمزارعين الذين يتحملون التكاليف ولا يحصلون على أية منافع، وذلك على سبيل المثال من خلال عقود الدفع مقابل الخدمات البيئية. كما يتعين أيضاً أن تكون الحوافز مدمَجة لتعويض المزارعين عن الفترة الفاصلة ما بين الاستثمار ووصول المنافع. وهنا يجب أخذ الحذر لضمان أن أوجه الدعم تصب في أهداف السياسات وحفظ البيئة وصالح الفقراء.

ضمان الوصول إلى الموارد من الأراضي والمياه

يعمد المزارعون إلى تبني تدابير وتكنولوجيات جديدة إذا ما تلقوا ضمانات بمشاركتهم الدائمة في الموارد من الأراضي والمياه. وعليه، تكون نظم حيازة الأراضي وحقوق استخدام المياه التي تتيح للمزارعين استغلال الفوائد النسبية في المحاصيل الغذائية الأساسية والمحاصيل النقدية نظماً أساسية وتتطلب تحليلاً وتسوية منذ البداية. كما يعتبر تحفيز القروض الريفية والتمويل الريفي بما يناسب نظماً زراعية معينة شرطاً مسبقاً أساسياً، لكن لا يجب أن يكون هذا التحفيز قائماً على قروض الإنتاج السنوي وحسب، بل أيضاً على تمويل أطول أجلاً للاستثمار في الموارد من الأراضي والمياه. وعلى هذه المبادرات أن تُستَكْمل من خلال نشر التكنولوجيا والممارسات الجيدة، وبذلك تتطلب مستويات كافية من الاستثمار العام.

استراتيجيات قطرية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه

إذا افترضنا وجود بيئة السياسات التمكينية اللازمة في مكانها الصحيح، فستكون جداول الأعمال المحلية والقطرية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه بحاجة إلى ترجمة إلى استراتيجيات وبرامج استثمارية، مدعومة بتحليلات سديدة للتكلفة مقابل المنفعة لتحديد استثمارات استراتيجية من شأنها تسهيل تبني الممارسات الفضلى في إدارة الأراضي والمياه. ويلخص (المؤطر 6-1) الخطوات المتعلقة بإعداد استراتيجية قطرية لإدارة مستدامة للأراضي والمياه. وإن تخطيطاً كهذا يجب أن يتم بمشاركة كاملة من جانب السكان المحليين.

الدعم المؤسساتي

تتطلب الإدارة المستدامة للأراضي والمياه دعماً مؤسساتياً قوياً، مع تخصيص موازنات مديدة لتنظيم استخدام الموارد الطبيعية بما يصب في المصلحة العامة. وعلى المؤسسات أن تكون قابلة للتكيف كي تأخذ بعين الاعتبار الاحتياجات المتغيرة، وأن تكون قادرة على الوصول إلى موارد المعرفة الأساسية لأداء المهمة. أما الإصلاحات المؤسساتية التي قد تكون مطلوبة على المستوى القطري لدعم الإدارة المستدامة للأراضي والمياه فتشتمل على:

- إصلاح مؤسسات الأراضي والمياه لدعم تحقيق مستوى أعلى من العدالة في الحيازة والإدارة المسؤولة. ويعتبر الاستقرار في الوصول إلى الأراضي والمياه وتوفير الحوافز مقابل الإدارة المسؤولة والالتزامات بعدم التلويث مسألة أساسية.

- تطوير وتعزيز المؤسسات لتحقيق إدارة متكاملة للأراضي والمياه على مستوى المشروع أو النظام، بما في ذلك برامج تحديث مؤسسات الري والبنى التحتية، بمشاركة كاملة من المستخدمين في صناع القرار والتمويل.

- حيثما توجد الوكالات الإقليمية للتنمية أو سلطات أحواض الأنهار، يتم تبني برامج تقوم بتحقيق تكامل صارم في إدارة الأراضي والمياه عبر الأقاليم أو الأحواض. وقد تكون برامج إدارة مستجمعات المياه مطلوبة، وهذا ما يجب تنفيذه خلال إطار زمني مديد مع رصد وتقييم جيد لقياس التغييرات في التفاعلات ما بين أعلى وأسفل المجرى.

المؤطر 6-1: استراتيجية قطرية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه

التشخيص. ثمة حاجة إلى تحليل تشاركي تشخيصي معمق للحالة كمرجع لتطوير الاستراتيجية.

استراتيجية التنفيذ. تحدد هذه الاستراتيجية كيفية تنفيذ الرؤية المشتركة للإدارة المستدامة للأراضي والمياه. وستكون لهذه الاستراتيجية أهداف ملموسة، ومتطلبات من موارد بشرية ومالية، وأدوار مفصلة ومسؤوليات يضطلع بها شتى الأطراف (عامة الشعب ومنظمات مجتمعية ومنظمات غير حكومية وأطراف من القطاع الخاص).

دعم مؤسساتي قوي وقابل للتكيف لتنفيذ الاستراتيجية. يتطلب التعاون في مجال الإدارة المستدامة للأراضي والمياه وجود مؤسسات قوية تتلقى دعماً قوياً لموازنتها، وتتمتع برصد وتقييم قوي، وآليات لحل الصراعات، وأخرى للمساءلة. وتعتبر قواعد البيانات الجيدة وآليات اقتسام المعرفة في مجال الأراضي والمياه أساسية.

التوافق مع النطاق - استخدام أطر العمل الاستثماري. سيحظى إطار العمل الاستثماري بدعم من خلال تحليل سديد للتكلفة مقابل المنفعة، وسيحدد الاستثمارات الاستراتيجية التي ستؤدي إلى زيادة سريعة في تبني الممارسات الفضلى لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه. ويمكن استخدام أطر العمل الاستثماري في إدارة الأراضي والمياه لاستهداف المستفيدين ووضع هيكل للدعم.

نشر المعرفة. يشكل اقتسام المعرفة ونشرها عنصراً أساسياً في استراتيجية الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. إذ يجب جني الفائدة الفضلى من المعرفة المحلية، واستكمالها بالبحوث، وتبادلها على المستويين القطري والدولي. ويمكن للقوائم العالمية أن تلعب دوراً مهماً عند تكييفها مع الحالات المحلية، وذلك بالشراكة مع السكان المحليين بما يتسق مع الأهداف والسياسات القطرية.

الرصد والتقييم. على استراتيجيات التنفيذ وأطر العمل الاستثماري أن تترافق مع إطار عمل بسيط وشامل وشفاف للرصد والتقييم، يركز على أداء الاستراتيجية وجوانب تأثيرها.

- وضع ظروف أطر العمل في مكانها الصحيح لبلوغ الكفاءة في أداء أسواق المدخلات والمخرجات التنافسية.

- حزم بحثية وإرشادية وبرامج خارجية مثل مدارس التدريب الميداني للمزارعين، والعمل بالشراكة مع مجموعات مزارعين محليين، ومنظمات غير حكومية والقطاع الخاص.

ومن الأهمية بمكان أيضاً وجود منظمات مجتمعية ومنظمات للمزارعين قادرة على العمل مع الإدارة المحلية والوكالات الفنية ومنظمات غير حكومية والقطاع الخاص حول نهج الشراكة لتحقيق إدارة محلية مستدامة للموارد.

التوافق مع النطاق – توفير الاستثمارات عند الحاجة القصوى إليها

هنالك حاجة إلى توليفة من التمويل العام والخاص على المستوى القطري، يتم تعزيزها من خلال دعم مالي دولي إستراتيجي. وقد كانت الزيادة التي حظيت بها مخصصات الموارد للقطاع الزراعي لدى بعض البلدان الأفريقية مشجعة، إلا أن ثمة حاجة إلى تحقيق التوافق في الالتزامات بإدارة مستدامة للأراضي والمياه على مستوى السياسات من خلال زيادة مخصصات الموارد العامة الأكثر إستراتيجية، إلى جانب آليات لإشراك القطاع الخاص في التمويل. ويمكن توظيف نهج إطار العمل الاستثماري الموضح في الفصل الخامس لبرمجة الموارد المالية العامة والخاصة بهدف الوصول إلى قطاع زراعي جيد الهيكل ومستجيب لأهداف التنمية القطرية والطلب المتغير على الإنتاج والخدمات البيئية.

ويمكن تحديد ثلاثة مجالات للاستثمار في البلدان. فعلى المستوى القطري، يمكن للاستثمارات الحكومية أن توجَّه نحو الأسواق المحلية بحيث تصبح فعالة في تلبية الطلب المحلي والإسهام في الأسواق الإقليمية المتنامية. وهذا يتطلب استثماراً في السلع العامة من قبيل الطرقات والتخزين، لكنه ينطوي أيضاً على دور كبير للقيام باستثمار خاص. أضف إلى ذلك أن على الحكومات الاستثمار في مؤسسات تقوم بتنظيم وتحفيز الإدارة المستدامة للأراضي والمياه، مثل إجراء بحوث خاصة بالسياق حول الممارسات الجيدة وتنميتها من أجل تكثيف مستدام لنظم المحاصيل والحيوانات والنظم المائية والإدارة المتكاملة للمغذيات والإدارة المتكاملة للآفات وتوفير الحوافز والنظم التنظيمية التي تشجع على التكثيف المستدام وتخطيط استخدام الأراضي وإدارة المياه، بما في ذلك التفاوض بشأن اتفاقات تعاونية تتعلق بموارد المياه العابرة للحدود، حيثما يكون ذلك مناسباً.

وعلى مستوى الحوض أو نظام الري، سيعمل نهج التخطيط المتكامل على توجيه برنامج متسلسل لاستثمارات الأراضي والمياه. فبالنسبة لنظم الري، ثمة حاجة إلى التركيز على تحديث البنى التحتية والترتيبات المؤسساتية لتحسين إنتاجية النظم الفردية وتقليص تدهور الموارد والعوامل الخارجية. ولتشجيع الإدارة المحلية وتخفيف الضغط على التمويل العام المحدود، ستصب الأولوية على تطوير رابطات مستخدمي المياه، واسترداد تكاليف التشغيل والنقل المستمر لإدارة الري. وستحمل هذه الإصلاحات المؤسساتية نفس أهمية الاستثمار في التكنولوجيا والرعاية الشاملة ذات الكفاءة الأعلى. إلا أن احتمال نجاح هذه الإصلاحات سيكون أكبر إذا ما تم تجميعها وكانت خاصة بالسياق.

وعلى المستوى القطري، يمكن للدعم أن يضع المعرفة والحوافز والموارد (بما في ذلك القروض) في مكانها الصحيح لتمكين المزارعين والرعاة من تبني ممارسات الإدارة المستدامة، إلا أن مستخدمي الأراضي هم مَن سيقرر في نهاية المطاف. ويجب تفصيل الحزم بما يناسب السياق البيئي والاجتماعي–الاقتصادي، كما يجب رصد تبني أية حزمة وتعديلاتها وإجراء التسويات اللازمة عندما تقتضي الضرورة.

تطبيق المعرفة

تتطلب عملية ترجمة المبادئ والتمويل إلى أفعال تنمية المعرفة ونقلها. فثمة كنز من المعلومات حول تكنولوجيات ونُهج الإدارة المستدامة للأراضي والمياه بما في ذلك المعرفة المحلية، إلا أن مستوى تبادل التجارب بين أصحاب الشأن على كافة المستويات، وبين البلدان أو الأقاليم يبقى غير كافٍ. أما الخطوات

الأساسية لوضع بيئة تمكينية ما في مكانها الصحيح فستكون في تعزيز الشبكات الموجودة والإعلام بشأن تبادل المعرفة ونشرها وتحديد فجوات المعرفة ومن ثم سدها من خلال مستوى أفضل من التآزر.

وستكون بحوث النظم الزراعية أساسية لتحديد الإستراتيجيات، والنظر لا على تكنولوجيا الإنتاج والبيانات فحسب، بل أيضاً على عوامل اجتماعية–اقتصادية كمساحة المزرعة وحجم الأسرة ومستوى الأمن الغذائي والوصول إلى رأس المال والأسواق. فإذا ما أريد تحقيق استقرار الإنتاج البعلي من خلال زيادة تخزين الرطوبة في التربة، عندها ستحتاج الظروف الفيزيائية والاجتماعية–الاقتصادية المحيطة إلى تعريف جيد.

الرصد والتقييم

يحتاج التأثير المتواصل الذي يحدثه الإصلاح المؤسساتي والاستثمار إلى رصد وتقييم دقيق. وهذا ما يمكن القيام به كجزء من إطار عمل استثماري. فالمؤشرات التي ستخضع للقياس ستستمد من جرد العرض والطلب على الأراضي والمياه وقد تشتمل على حالة استخدام الأراضي والغطاء الأرضي وتدهور الأراضي والتغيرات التي تصيبها، وكذلك التغيرات في صحة المياه والتربة، ومؤشرات التنوع الحيوي ومخزونات الكربون تحت وفوق سطح التربة، والتغيرات في وصول الفقراء إلى الأراضي والمياه، والتغيرات في الإنتاجية الزراعية، والتغيرات في الفقر الريفي، ومعدلات تبني ممارسات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. وقد طور مرفق البيئة العالمي واتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر مجموعات من المؤشرات القياسية التي يمكن تكييفها بما يناسب استخدامها على مستوى البرنامج القطري.

إصلاح التعاون الدولي في مجال إدارة الأراضي والمياه

اتفاق حول المبادئ والنُهج

لا يوجد حتى تاريخه إطار عمل متفق عليه على المستوى الدولي لإدارة مستدامة للأراضي والمياه. إلا أن الرؤية والإستراتيجيات التي طورتها عديد من البرامج العالمية قد تشكل لَبِنات للمبادئ والممارسات التي قد تصطف حولها المبادرات الأساسية للإدارة المستدامة للأراضي والمياه.

وقد يشتمل مثل هذا الاتفاق على تعريف الأولويات العامة وأهداف وإستراتيجيات التنمية الواسعة التي ستعالجها الإدارة المستدامة للأراضي والمياه ضمن سياق النظم المعرضة للخطر. وهذا ما قد يغطي تعزيز الأمن الغذائي وتحسين سبل العيش في الريف وحفظ خدمات النظام الإيكولوجي وتحسينها المستدام وحجز الكربون وخفض انبعاثات غازات الاحتباس الحراري الناجمة عن الزراعة. عندها يمكن تمثيل الرؤية المشتركة المتفق عليها على المستوى الدولي في المؤسسات والسياسات والبرامج على المستويين القطري والمحلي.

وللانتقال من الرؤية المشتركة إلى الفعل، على الاتفاق أن يترافق مع إستراتيجية متعددة القطاعات وإطار عمل استثماري، وتحديد كيفية جعل الرؤية المشتركة للإدارة المستدامة للأراضي والمياه جاهزة للتنفيذ، إلى

جانب تحديد أهداف ملموسة واحتياجات الموارد البشرية والمالية والأدوار والمسؤوليات المفصلة لأطراف شتى: كالهيئات العامة والمنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية والمنظمات المجتمعية والقطاع الخاص.

نقاط دخول جديدة نحو التعاون الدولي

زادت إمكانية التعاون الدولي مؤخراً بفعل محركات عديدة، منها القلق حيال تغير المناخ والأزمة الأخيرة التي طالت أسعار الأغذية والركود العالمي، ناهيك عن التحركات العالمية نحو اقتصاد أكثر خضرة. وقد أفضت جميع هذه العوامل إلى رفع التوعية بالحاجة إلى التعاون وزيادة الاهتمام بآليات التعاون. وهنالك مجالات كثيرة من التعاون الدولي الراهن والناشئ في مجال الأراضي والمياه، بعضها قد يمثل نقاط دخول نحو توسيع التعاون وزيادة الدعم لتبني وتنفيذ نهج الإدارة المستدامة للأراضي والمياه (المؤطر 6-2).

التمويل

رغم الحاجة الواضحة إلى موارد تمويل هائلة لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه، إلا أن نوعية الاستثمار هي ما يشكل الجانب المهم. فسيكون الاهتمام مطلوباً بأكثر الآليات كفاءة لتمويل مستويات الاستثمار المتزايدة إما من خلال صناديق قائمة كمرفق البيئة العالمي أو المؤسسة الدولية للتنمية (البنك الدولي) أو مصادر خاصة وأسواق. وعلى التمويل أن يتسق مع مبادئ إعلان باريس بشأن فعالية المعونات، وبالنسبة لأفريقيا مع برنامج عمل أكرا. وقد يتم تقييم إمكانية تخصيص صندوق دعم للإدارة المستدامة للأراضي والمياه لدى أصحاب الحيازات الصغيرة، وذلك ضمن سياق مفاوضات عالمية حول تمويل التكيف أو حجز الكربون. وعلى آليات توفير الحوافز للمزارعين، ولاسيما تمكين أصحاب الحيازات الصغيرة والمزارعين الأفقر على تبني ممارسات الإدارة المستدامة، أن تُدمج في ترتيبات التمويل.

وهنالك حاجة إلى تصميم وتمويل برامج تدعم الإدارة المستدامة للأراضي والمياه مع توفير حوافز وآليات للتشجيع على تبنيها على المستوى المحلي بما يصب في صالح الفقراء، والتشجيع على سلع عالمية مثل إعادة تشجير الحراج وحجز الكربون، وتخفيف التأثيرات البيئية السلبية، بما في ذلك انبعاثات غازات الاحتباس الحراري. ومن شأن تبني مفهوم الدفع مقابل الخدمات البيئية أن يساعد على تحقيق توازن أفضل في الحوافز لصالح الإدارة الإيكولوجية، كما قد يسهل تبني المزارعين لتلك الإدارة، إذ لولا تلك الحوافز لما استطاعوا تنفيذ نهج الإدارة المستدامة أو لما رغبوا في ذلك.

ولدى الاعتراف بالدور المهم الذي تلعبه الاستثمارات الخارجية المباشرة وتزايدها السريع خلال العقد المنصرم، سيكون من الأهمية بمكان إرساء أحكام المشاركة بهدف ضمان تحقيق تلك الاستثمارات الخارجية الفائدة للبلدان المضيفة ولمستخدمي الأراضي.

المؤطر 6-2: بعض نقاط الدخول الجديدة نحو توسيع التعاون في مجال الأراضي والمياه

تمثل كثير من النشاطات التعاونية الراهنة والناشئة في مجال الأراضي والمياه نقاط دخول نحو توسيع نطاق التعاون، منها:

- فرص إقامة شراكات مع القطاع الخاص مثل مؤسسة التجارة العادلة، وعلامات وشهادات خضراء وعضوية وسياحة إيكولوجية.
- شراكات مع مؤسسات دولية مثل مؤسسة فورد وروكفيلر وغيتس.
- الدفع مقابل الخدمات البيئية لتوفير خدمات مستجمعات المياه وحفظ التنوع البيولوجي واقتسام المنافع في أحواض الأنهار العابرة للحدود وتخفيض انبعاثات الكربون.
- مخاوف حيال تغير المناخ: قد يؤدي الدعم الفني والمؤسساتي والمالي المحشود بخصوص هذه القضية والمتوافر على المستوى العالمي والإقليمي والقطري إلى تأثيرات أوسع تتعلق بجداول أعمال الأراضي والمياه، وذلك على شكل أرصدة الكربون على سبيل المثال.
- تمويل «الاقتصاد الأخضر» الجديد: يتحول التفكير العالمي باتجاه دعم نُهج « الاقتصاد الأخضر»، وهذا ما حظي بزخم من *برنامج ريو 20+*. وعليه، قد تؤدي أسس الاقتصاد الأخضر إلى تعزيز حالة الممارسات المستدامة للأراضي والمياه بغية الوصول إلى طيف من مصادر التمويل، كما قد تقود إلى إعداد مرافق جديدة قد تفيد تحسينات إدارة الأراضي والمياه.
- يأتي الاستثمار الخارجي المباشر في القطاع الزراعي داخل البلدان النامية بالمخاطر إلى جانب الفرص. وثمة مجال يؤدي من خلاله التعاون الدولي إلى إرساء «قواعد الاشتباك» بما يضمن فائدة الاستثمارات الخارجية للبلدان المضيفة ووصول صغار المزارعين والفقراء إلى مزيد من الفرص الاقتصادية نتيجة لها. ولعل التعاون من خلال القانون الدولي والسياسات الحكومية ومشاركة المجتمع المدني والإعلام والمجتمعات المحلية سيساعد على بلوغ نتائج الربح الكلي تلك.

المعرفة

لعل العنصر الأساس في تنفيذ التعاون الدولي في مجال الأراضي والمياه يتمثل في جرد نظم الأراضي والمياه في العالم، مع التركيز على النظم المعرضة للخطر والقدرة على الرصد وإعداد تقارير منتظمة حول الحالة والاتجاهات (المؤطر 6-3). وقد يوجّه الجرد العالمي الخيارات على المستوى الدولي والإقليمي والقطري، ويساعد على إعداد المبادئ والنُهج، كما قد يساعد البلدان وشركاء آخرين على إعداد الأولويات. ويمكن تحسين القوائم الموجودة حول الممارسات الفضلى والنُهج الناجحة للإدارة المستدامة للأراضي والمياه، ونشرها على نطاق أوسع. كما يمكن تكييف تجميع المعرفة على المستوى الدولي لاستخدامها على مستوى النظم الزراعية وكذلك على المستويين القطري والمحلي.

ثمة استثمار كبير في رأس المال الفكري والمالي انصبّ على تطوير ونشر وسائل المعرفة المتعلقة بالأراضي والمياه، حيث أن هنالك حاجة إلى جمعها معاً وإصدارها في جرد *لنظم الأراضي والمياه في العالم*. وسيشتمل جرد كهذا على: (1) تشخيص مشترك ما بين الشركاء التعاونيين لوضع وحالة الموارد من الأراضي والمياه في نظم زراعية رئيسة؛ (2) جرد للطلب على السلع والخدمات التي توفرها الأراضي والمياه؛ (3) تحليل للمعوقات والفرص أمام تبني تكنولوجيات الإدارة المستدامة للأراضي والمياه على مستوى المؤسسات والموازنة والسياسات. ويجب أن يتسم هذا الجرد بالبساطة والشفافية، كما يجب التحقق منه علمياً. وعليه أن يعمل كمرجع ومنصة لتبادل المعرفة وللتعاون الدولي.

ولاستكمال الجرد وتجهيز الحكومات ومسؤولي التخطيط والممارسين بأفضل أدوات الممارسة، هنالك حاجة إلى تحسين ونشر القوائم الموجودة بنهج الإدارة المستدامة للأراضي والمياه. إذ يجب أن تشتمل على أفضل معرفة بالممارسات المتعلقة بالحلول والخيارات والدروس لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي والمياه، بما في ذلك الفعال منها، ومكانها وكيفيتها، وكذلك شروط نجاحها، والمعوقات أمام تبنيها وتوسيعها، والنُهج الفضلى (إدارة المشهد الطبيعية والإدارة التشاركية وإدارة مستجمعات المياه)، وأفضل سلة للتكنولوجيات (الزراعة الحافظة والزراعة الحراجية والزراعة العضوية والتكامل ما بين المحاصيل والحيوانات)، والفرص الجديدة والتطورات التكنولوجية المبشرة، إلى جانب تقييم المنافع والمخاطر.

وهنالك حاجة إلى مزيد من الأعمال حول موضوع تقييم خدمات النظام الإيكولوجي ضمن إطار المحاسبة الخاصة بالموارد الطبيعية. ورغم إجراء كم هائل من البحوث، لاسيما في مجال نظم الحراج المطرية المعقدة، لم تظهر أية طريقة لتقدير وتقييم خدمات النظام الإيكولوجي، أضف إلى ذلك استمرار الافتقار إلى أدوات تصنيف لأولويات حفظ أو حماية الأراضي وتقييم النتائج والتحقق منها. ولدى البناء على جرد نظم الأراضي والمياه المعرضة للخطر على مستوى العالم، تظهر الحاجة إلى تطوير إطار عمل للرصد بغرض تتبع مناحي التدهور والإدارة المستدامة للأراضي وسرعتها، إلى جانب وضع منهجيات لتقييم سلع النظام الإيكولوجي وخدماته. وستعمل هذه المنهجيات على قياس وتحديد تكلفة العلاقات المباشرة كتلك بين صحة التربة والإنتاج، وكذلك تحديد كمية وتكاليف العوامل الخارجية، وتقييم إجمالي التكاليف والمنافع، وأيضاً التآزر وتوازنات التدهور وتدابير منعه أو التخفيف منه أو عكسه. وسيتعين على الحكومات والمجتمع العالمي متابعة جدول الأعمال البحثي هذا، والذي سيوفر لاحقاً وسيلة للقيام بهذه التقييمات الصعبة للتوازنات وتقييم العوامل الخارجية.

المؤسسات

تميل النُهج الراهنة للمنظمات العالمية والإقليمية إلى كونها نُهجاً قطاعية تركز على جوانب معينة من إدارة الأراضي والمياه. ولعل هنالك اتفاقيات ومبادرات عديدة ذات صلة مباشرة بإدارة الأراضي والمياه توفر إطار عمل أكثر تكاملاً، إلا أن التآزر بينها يحتاج إلى ترسيخ لتجنب ازدواجية الجهود وإحداث تأثير ملموس. فمن شأن اتفاق دولي حول الإدارة المستدامة للأراضي والمياه أن يدل على سبل الوصول إلى نهج أكثر تكاملاً وإضفاء زخم لإحداث تلك التغييرات المطلوبة.

وعلى صعيد أحواض الأنهار الدولية، ستستمر الأطر التعاونية ومؤسسات الإدارة على مستوى الحوض في تحسين القيمة الاقتصادية إلى المستوى الأمثل وضمان الاقتسام العادل للمنافع المبني على المفاوضات. أما بالنسبة للأحواض الأساسية المعرضة للتهديد، فهنالك حاجة إلى وضع خطط مشتركة اقتصادية ومؤسساتية وأخرى متعلقة بالهندسة الزراعية وتنفيذها لكبح اتجاهات تدهور الأراضي والمياه أو عكسها، وبالتالي التغلب على ندرة تلك الموارد. كما يجب دعم المؤسسات الخاصة وتلك القائمة على الأسواق لتحفيز الإدارة المستدامة للأراضي والمياه، من قبيل مؤسسة التجارة العادلة والعلامات الإيكولوجية، ناهيك عن وجوب وقوف اتفاقات التجارة العالمية في مصاف الممارسات الزراعية المستدامة.

التطلع قُدماً

تعتبر التحديات التي تواجه الزراعة والموارد من الأراضي والمياه التي تعتمد عليها واضحة ومتعددة، منها إنتاج كمية أكبر من الأغذية على الأقل بنسبة 70 في المائة بحلول عام 2050، وإصلاح استخدام الموارد من الأراضي والمياه مع حفظ النظام الإيكولوجي الأوسع، وتحسين الأمن الغذائي وسبل العيش لدى فقراء الريف، وكل ذلك ضمن سياق تغير المناخ والمخاطر المرتبطة به.

وقد قدم الكتاب الذي وضعناه بين أيديكم دليلاً حول تعرض أجزاء كبيرة من الموارد من الأراضي والمياه للإجهاد أو سرعة تأثرها بفعل أنماط الممارسات الزراعية الراهنة منها والناشئة. ولعل الخطر المترافق وارتفاع الطلب يتجلى في مزيد من التدهور الذي قد تشهده هذه الاتجاهات الراهنة، وما يتبعه من تهديدات للأمن الغذائي المحلي وقاعدة الموارد التي يعتمد عليها الإنتاج وسبل العيش. لا شك أن الخطر المحدق بفقراء العالم يعد خطراً حاداً. وعليه، اقترح هذا الكتاب التسارع في وتيرة تبني إدارة أكثر استدامة للأراضي والمياه، بحيث تكون قادرة على تحقيق زيادة الإنتاج بكفاءة في الوقت الذي تحدّ فيه من التأثيرات على النظم الإيكولوجية التي يعتمد عليها العالم.

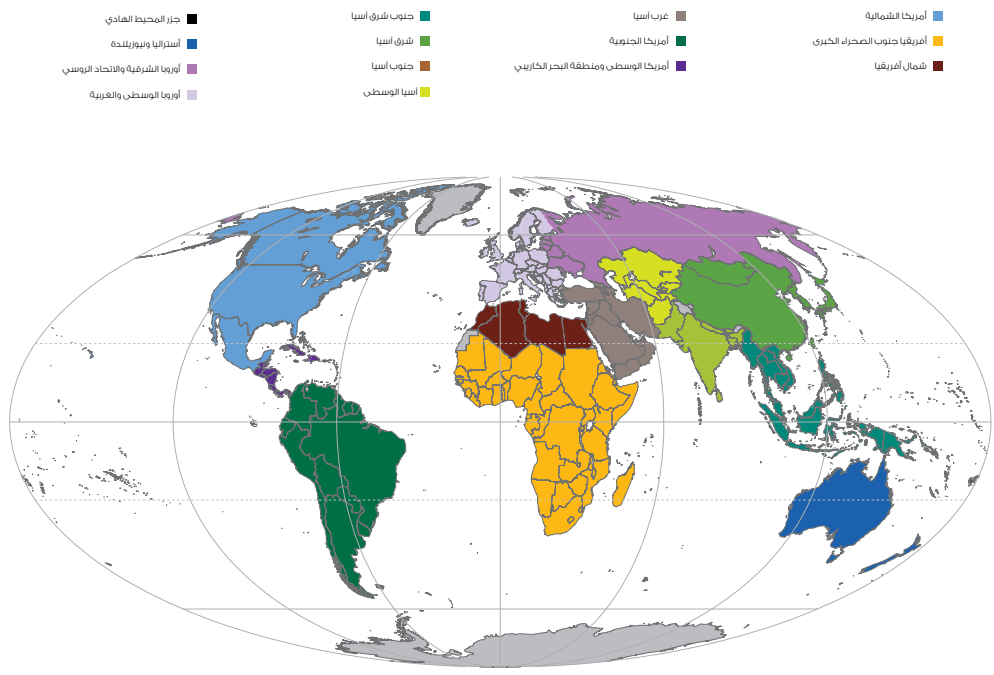
ولتحقيق ما أسلفنا ذكره، هنالك حاجة إلى إجراء تسويات في السياسات والمؤسسات والحوافز وكذلك في البرامج والتمويل والمعرفة على المستويين القطري والعالمي. وفوق ذلك كله، الحاجة إلى اعتراف مزارعي

العالم بأن كثيراً من أنماط تكثيف الإنتاج الراهنة وممارسات التوسع في المنطقة المزروعة تفتقر إلى الاستدامة وبحاجة إلى تغيير يصب في صالحهم على المدى الطويل. إلا أن تحفيز هذا التحوّل يستدعي وجود إرادة سياسية لدى المجتمع العالمي وكافة الأمم لتبني سبل التكثيف المستدام ووضع الدعم المؤسساتي والمالي الضروري في مكانه الصحيح. فمن خلال هذه التغييرات فقط سيكون العالم قادراً على إطعام سكانه على المدى القصير والطويل من خلال زراعة مستدامة تدعم – دون أن أضرار – النظم الإيكولوجية التي تعتمد عليها، وتضمن وصولاً عادلاً ومنصفاً إلى الموارد من قبل أولئك القائمين على إدارتها.

المرفقات

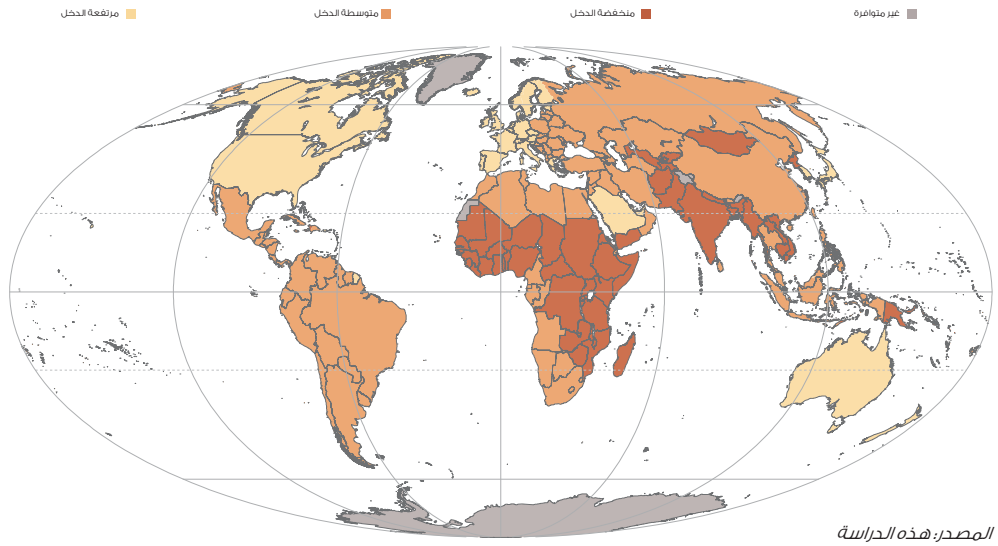
ألف 1. تجميع البلدان الواردة في التقرير

وفق الإقليم



المصدر: هذه الدراسة

وفق الدخل



المصدر: هذه الدراسة

ألف 1. تجميع البلدان الواردة في التقرير

القارة الأقاليم	المنطقة دون الإقليمية	البلدان
أفريقيا		إثيوبيا وإريتريا وأنغولا وأوغندا وبروندي وبنن وبوتسوانا وبوركينا فاسو وبيساو وتشاد وتوغو والجزائر وجزر القمر وجزر سيشل وجمهورية أفريقيا الوسطى وجمهورية الكونغو الديمقراطية وجمهورية تنزانيا المتحدة وجيبوتي ورواندا وزامبيا وزمبابوي، وسان تومي وبرينسيبي، والسنغال وسوازيلاند والسودان وسيراليون والصومال وغابون وغامبيا وغانا وغينيا وغينيا بيساو والكاميرون والرأس الأخضر وكوت دي وار والكونغو وكينيا وليبيريا وليسوتو ومالي ومدغشقر ومصر والمغرب وملاوي وموريتانيا وموزامبيق والنيجر ونيجيريا
شمال أفريقيا		تونس والجزائر وليبيا ومصر والمغرب
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى		إثيوبيا وإريتريا وأنغولا وأوغندا وبنن وبوتسوانا وبوركينا فاسو وبوروندي وتوغو وجزر سيشل وجمهورية الكونغو الديمقراطية وجمهورية تنزانيا المتحدة وجنوب أفريقيا وجيبوتي ورواندا وزامبيا وزمبابوي، وسان تومي وبرينسيبي، والسنغال وسوازيلاند والسودان وسيراليون والصومال وغابون وغامبيا غانا وغينيا وغينيا بيساو والكاميرون والرأس الأخضر وكينيا وليبيريا وليسوتو ومالي ومدغشقر وملاوي وموريتانيا وموريشوس وموزامبيق وناميبيا والنيجر ونيجيريا
	المنطقة المنطقة السودانية الساحلية	بوركينا فاسو وإريتريا والسنغال والسودان والصومال والنيجر وتشاد وجيبوتي وغامبيا والرأس الأخضر ومالي وموريتانيا
	خليج غينيا	بنن والنيجر وتوغو وسيراليون وغانا وغينيا وغينيا بيساو وكوت دي فوار وليبيريا
	أفريقيا الوسطى	أنغولا والكاميرون والكونغو وجمهورية أفريقيا الوسطى وجمهورية الكونغو الديمقراطية، وسان تومي وبرينسيبي، وغابون وغينيا الاستوائية
	شرق أفريقيا	إثيوبيا وأوغندا وبروندي وجمهورية تنزانيا المتحدة ورواندا وكينيا
	جنوب أفريقيا	بتسوانا وجنوب أفريقيا وزامبيا وزمبابوي وسوازيلاند وليسوتو وملاوي وموزامبيق وناميبيا
	جزر المحيط الهندي	جزر القمر وسيشل ومدغشقر وموريشيوس
القارة الأمريكية		الأرجنتين وإكوادور، وأنتيغوا وبربودا، وأوروغواي وباراغواي وباناما والبرازيل وبربادوس وبليز وبورتو ريكو (الولايات المتحدة لأمريكية) وبيرو، وترينيداد وتوباغو، وجامايكا وجزر البهاما وغرينادا والجمهورية الدومينيكية وجمهورية فنزويلا لبوليفارية ودولة بوليفيا المتعددة القوميات ودومينيكا وسانت فنسنت وسانت كيتس وسانت لوسيا والسلفادور وسورينام وشيلي وجزر غرينادين وغواتيمالا وغيانا وغيانا الفرنسية (فرنسا) وكندا وكوبا وكولومبيا وكوستا ريكا والمكسيك ونيفيس ونيكاراغوا وهايتي وهندوراس والولايات المتحدة الأمريكية

يتبع

القارة الأقاليم	المنطقة دون الإقليمية	البلدان
	أمريكا الشمالية	كندا والمكسيك والولايات المتحدة الأمريكية
	المكسيك	المكسيك
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي		أنتيغوا وبربودا، وباناما وبربادوس وبليز وبورتو ريكو (الولايات المتحدة الأمريكية)، وترينيداد وتوباغو، وجامايكا وجزر البهاما وغرينادا والجمهورية الدومينيكية ودومينيكا وسانت فنسنت وجزر غرينادين وسانت كيتس نيفيس وسانت لوسيا والسلفادور وغواتيمالا وكوبا وكوستا ريكا ونيكاراغوا وهايتي وهندوراس
	أمريكا الوسطى	باناما وبليز والسلفادور وغواتيمالا وكوستا ريكا ونيكاراغوا وهندوراس
	جزر الأنتيل الكبرى	بورتوريكو (الولايات المتحدة الأمريكية) وجاميكا والجمهورية الدومينيكية وكوبا وهايتي
	جزر الأنتيل الصغرى والبهاما	أنتيغوا وبربودا، وبربادوس، وترينيداد وتوباغو، وجزر البهاما ودومينيكا وسانت فنسنت وجزر غرينادين وسانت كيتس ونيفيس وسانت لوسيا وغرينادا
أمريكا الجنوبية		الأرجنتين وإكوادور وأوروغواي والبرازيل وباراغواي وبيرو وجمهورية فنزويلا البوليفارية ودولة بوليفيا لمتعددة القوميات وسورينام وشيلي وغيانا وغيانا الفرنسية (فرنسا) وكولومبيا
	غيانا	سورينام وغيانا الفرنسية (فرنسا) وغيانا
	الأنديز	إكوادور وبيرو وجمهورية فنزويلا البوليفارية ودولة بوليفيا المتعددة القوميات وكولومبيا
	البرازيل	البرازيل
	أمريكا الجنوبية	الأرجنتين وأوروغواي وباراغواي وشيلي
آسيا		أذربيجان والأردن وأرض فلسطين المحتلة وأرمينيا وإسرائيل وأفغانستان والإمارات العربية المتحدة وإندونيسيا وأوزبكستان وبابوا غينيا الجديدة وباكستان والبحرين وبروني دار السلام وبنغلاديش وبوتان وتايلند وتركمانستان وتركيا وتيمور وجزر المالديف والجمهورية العربية السورية وجمهورية إيران لإسلامية وجمهورية كوريا وجمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية وجمهورية لاو الديمقراطية الشعبية وجورجيا وسري لانكا وسنغافورة والصين وطاجكستان والعراق وعمان والفلبين وفيت نام وقطر وقيرغيزستان وكازاخستان وكمبوديا والكويت ولبنان وليشتي وماليزيا والمملكة العربية السعودية ومنغوليا وميانمار ونيبال واليابان والهند واليمن
الشرق الأوسط وغرب آسيا		أذربيجان والأردن وأرض فلسطين المحتلة وأرمينيا وإسرائيل والإمارات العربية المتحدة والبحرين وتركيا والجمهورية العربية السورية وجمهورية إيران الإسلامية وجورجيا والعراق وعمان وقطر والكويت ولبنان والمملكة العربية السعودية واليمن

يتبع

القارة الأقاليم	المنطقة دون الإقليمية	البلدان
	شبه الجزيرة العربية	الإمارات العربية المتحدة والبحرين وعمان وقطر والكويت والمملكة العربية السعودية واليمن
	القوقاز	أذربيجان وأرمينيا وجورجيا
	جمهورية إيران الإسلامية	جمهورية إيران الإسلامية
	الشرق الأدنى	الأردن وأرض فلسطين المحتلة وإسرائيل والجمهورية العربية السورية والعراق وتركيا ولبنان
آسيا الوسطى		أفغانستان وأوزبكستان وتركمانستان وطاجكستان وقيرغيزستان وكازاخستان
جنوب وشرق آسيا		إندونيسيا وبابوا غينيا الجديدة وباكستان وبروني دار السلام وبنغلاديش وبوتان وتايلند وتيمور ليشتي وجزر المالديف وجمهورية كوريا وجمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية وجمهورية لاو الديمقراطية الشعبية وسري لانكا وسنغافورة والصين والفلبين وفيت نام وكمبوديا وماليزيا ومنغوليا وميانمار ونيبال والهند اليابان
	جنوب آسيا	باكستان وبنغلاديش وبوتان والهند وجزر المالديف وسري لانكا ونيبال
	شرق آسيا	جمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية وجمهورية كوريا والصين ومنغوليا واليابان
	جنوب شرق آسيا	إندونيسيا وبابوا غينيا الجديدة وبروني دار السلام وتايلند وتيمور ليشتي وجمهورية لاو الديمقراطية الشعبية وسنغافورة والفلبين وفيت نام وكمبوديا وماليزيا وميانمار
أوروبا		الاتحاد الروسي واسبانيا وإستونيا وألمانيا وأندورا وأوكرانيا وآيرلندا وآيسلندا وإيطاليا والبانيا والبرتغال وبلجيكا وبلغاريا والبوسنة الهرسك وبولندا وبيلاروس والجبل الأسود وجزر فارو وجمهورية التشيك وجمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة وجمهورية مولدوفا والدانمرك ورومانيا وسان مارينو وسلوفاكيا وسلوفينيا والسويد وسويسرا وصربيا وفرنسا وفنلندا وقبرص والكرسي الرسولي وكرواتيا ولاتفيا ولكمبسرغ وليتوانيا وليختنشتاين ومالطا والمملكة المتحدة وموناكو والنرويج والنمسا وهنغاريا وهولندا واليونان
أوروبا الغربية والوسطى		اسبانيا وألمانيا وأندورا وآيرلندا وآيسلندا وإيطاليا والبانيا والبرتغال وبلجيكا وبلغاريا والبوسنة الهرسك وبولندا والجبل الأسود وجزر فارو وجمهورية التشيك وجمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة والدانمرك ورومانيا وسان مارينو وسلوفاكيا وسلوفينيا والسويد وسويسرا وصربيا وفرنسا وفنلندا وقبرص والكرسي الرسولي وكرواتيا ولاتفيا ولكمبسرغ وليختنشتاين ومالطا والمملكة المتحدة وموناكو والنرويج والنمسا وهنغاريا وهولندا واليونان
	أوربا الشمالية	آيسلندا وجزر فارو والدانمرك والسويد وفنلندا والنرويج
	أوروبا الغربية	ألمانيا وأندورا وآيرلندا وبلجيكا وسويسرا وفرنسا ولكسمبرغ وليختنشتاين والمملكة المتحدة والنمسا وهولندا
	أوروبا الوسطى	بلغاريا والبوسنة الهرسك وبولندا والجبل الأسود وجمهورية التشيك ورومانيا وسلوفاكيا وسلوفينيا وصربيا وكرواتيا وهنغاريا
	أوروبا المتوسطية	اسبانيا وألبانيا وإيطاليا والبرتغال وجمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة وسان مارينو وقبرص والكرسي لرسولي ومالطا وموناكو واليونان

يتبع

القارة الأقاليم	المنطقة دون الإقليمية	البلدان
أوروبا الشرقية		الاتحاد الروسي وإستونيا وأوكرانيا وبيلاروس وجمهورية مولدوفا ولاتفيا وليتوانيا
	أوروبا الشرقية	إستونيا وأوكرانيا وبيلاروس وجمهورية مولدوفا ولاتفيا وليتوانيا
	الاتحاد الروسي	الاتحاد الروسي
أوقيانوسيا		استراليا وبالاو وتوفالو وتونغا وجزر سليمان وجزر كوك وساموا وفانواتو وفيجي وكيريباتي وناورو ونيوزيلندا ونيوي وولايات ميكرونيزيا الموحدة
أستراليا ونيوزيلندا		أستراليا ونيوزيلندا
جزر المحيط الهادي		بالاو وتوفالو وتونغا وجزر سليمان وجزر كوك وساموا وفانواتو وفيجي ووكيريباتي وناورو ونيوي وولايات ميكرونيزيا الموحدة
العالم		الاتحاد الروسي وإثيوبيا وأذربيجان والأرجنتين والأردن وأرض فلسطين المحتلة وأرمينيا وإريتريا اسبانيا واستراليا وإستونيا وإسرائيل وأفغانستان وإكوادور وألمانيا والإمارات العربية المتحدة، وأنتيغوا وبربودا، وأندورا وإندونيسيا وأنغولا وأوروغواي وأوزبكستان وأوغندا وأوكرانيا وآيرلندا وآيسلندا وإيطاليا وبابوا غينيا الجديدة وباراغواي وباكستان وبالاو وباناما والبانيا والبحرين والبرازيل وبربادوس والبرتغال وبروندي وبروني دار السلام وبلجيكا وبلغاريا وبليز وبنغلاديش وبنن وبوتان وبوتسوانا وبورتو يكو (الولايات المتحدة الأمريكية) وبوركينا فاسو والبوسنة والهرسك وبولندا وبيرو وبيلاروس وتايلند وتركمانستان وتركيا، وترينيداد توباغو، وتشاد وتوغو وتوفالو وتونغا وتيمور ليشتي وجامايكا والجبل الأسود والجزائر وجزر البهاما وجزر القمر وجزر المالديف وجزر سليمان وجزر سيشل وجزر فارو وجزر كوك وجمهورية أفريقيا الوسطى وجمهورية التشيك والجمهورية الدومينيكية والجمهورية العربية السورية وجمهورية الكونغو الديمقراطية وجمهورية إيران الإسلامية وجمهورية تنزانيا المتحدة وجمهورية فنزويلا لبوليفارية وجمهورية كوريا وجمهورية كوريا الديمقراطية الشعبية وجمهورية لاو الديمقراطية الشعبية وجمهورية مقدونيا اليوغوسلافية السابقة وجمهورية مولدوفا وجورجيا وجيبوتي والدانمرك ودولة بوليفيا لمتعددة القوميات ودومينيكا ورواندا ورومانيا وزامبيا وزمبابوي وساموا، وسان تومي وبرينسيبي، وسان مارينو وسانت فنسنت جزر غرينادين وسانت كيتس نيفيس وسانت لوسيا وسري لانكا والسلفادور وسلوفاكيا وسلوفينيا وسنغافورة والسنغال وسوازيلاند والسودان وسورينام والسويد وسويسرا وسيراليون وشيلي وصربيا والصومال والصين وطاجكستان والعراق وعمان وغابون وغامبيا وغانا وغرينادا وغواتيمالا وغيانا وغيانا الفرنسية (فرنسا) وغينيا وغينيا الاستوائية وغينيا بيساو وفانواتو وفرنسا والفلبين وفنلندا وفيت نام وفيجي وقبرص وقطر وقيرغيزستان وكازاخستان والكاميرون والرأس الأخضر والكرسي الرسولي وكرواتيا وكمبوديا وكندا وكوبا وكوت دي فوار وكوستا ريكا وكولومبيا والكونغو والكويت وكيريباتي وكينيا ولاتفيا ولبنان ولكمبسرغ وليبيريا وليتوانيا وليختنشتاين وليسوتو ومالطا ومالي وماليزيا ومدغشقر ومصر والمغرب والمكسيك ملاوي المملكة العربية السعودية والمملكة المتحدة ومنغوليا وموريتانيا وموزامبيق وموناكو وميانمار وونارو والنرويج والنمسا ونيبال والنيجر ونيجيريا ونيكاراغوا ونيوزيلندا ونيوي وهايتي والهند وهندوراس وهنغاريا وهولندا والولايات المتحدة الأمريكية وولايات ميكرونيزيا الموحدة واليابان واليمن واليونان

بلدان العجز الغذائي ذات الدخل المنخفض

يعتمد تصنيف منظمة الأغذية والزراعة للبلدان على (1) إن كان دخل الفرد دون السقف "التاريخي" الذي يستخدمه البنك الدولي لتحديد أهلية البلد للحصول على المساعدة في التنمية الدولية (2) صافي وضع تجارة الأغذية (أي إجمالي الواردات أقل من إجمالي الصادرات)، (3) طلب البلد بشكل خاص من منظمة الأغذية والزراعة عدم إدراجه ضمن فئة بلدان العجز الغذائي ذات الدخل المنخفض.

أفريقيا:
إريتريا وإثيوبيا أنغولا وأوغندا وبنن وبوركينا فاسو وبوروندي بيساو وتشاد وتوغو وجمهورية أفريقيا الوسطى وجزر القمر وجمهورية تنزانيا المتحدة وجمهورية الكونغو الديمقراطية وجيبوتي وزامبيا وزمبابوي ورواندا، وسان تومي وبرينسيبي، والسنغال وسوازيلاند والسودان وسيراليون والصومال وغامبيا وغانا وغينيا وغينيا الاستوائية والكاميرون وكوت دي فوار والكونغو وكينيا وليبيريا وليسوتو ومالي ومصر ومدغشقر والمغرب وملاوي وموريتانيا وموزامبيق والنيجر ونيجيريا

آسيا:
أذربيجان وأرمينيا وأفغانستان وإندونيسيا وأوزبكستان وباكستان وبنغلاديش وبوتان وتركمانستان وتيمور ليشتي والجمهورية العربية السورية وجمهورية كوريا الشعبية الديمقراطية وجمهورية لاو الديمقراطية لشعبية وجورجيا وسري لانكا والصين وطاجيكستان والعراق والفلبين وقيرغيزستان وكامبوديا ومنغوليا ونيبال والهند واليمن

أوروبا:
جمهورية مولدوفا

أمريكا:
نيكاراغوا وهايتي وهندوراس

أوقيانوسيا:
بابوا غينيا الجديدة وتوفالو وجزر سليمان وفانواتو وكيريباتي

البلدان أو الأقاليم الأكثر نمواً من غيرها والأقل نمواً من غيرها وتلك الأقل نمواً على الإطلاق

أ. تضم الأقاليم الأكثر نمواً من غيرها كلاً من أوروبا وأمريكا الشمالية وأستراليا/نيوزيلندا واليابان تضم الأقاليم الأقل نمواً من غيرها جميع أقاليم أفريقيا وآسيا (باستثناء اليابان)
ب. أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي وبوليفيا وميكرونيزيا وميلانيزيا
ت. أما أقل البلدان نمواً على الإطلاق، بحسب تعريف الجمعية العامة للأمم المتحدة في قراراتها (59/209 و59/210 و60/33) لعام 2007 ، فتضم 49 بلداً، منها 33 في أفريقيا و10 في آسيا وبلد واحد في أمريكا اللاتينية ومنطقة البحر الكاريبي وخمسة في أوقيانوسيا.
ث. وتضم بلدان أخرى أقل نمواً من غيرها مناطق أقل نمواً باستثناء أقل البلدان نمواً على الإطلاق.

المصدر: الأمم المتحدة (2009)

ألف -2 العوامل الخارجية البيئية المرتبطة بالزراعة المروية

السبب	الموقع	طبيعة العامل الخارجي
استنزاف تدفق المجرى من خلال استخدام المياه لري المحاصيل في النظم المروية	على امتداد المجرى وأسفل المجرى	• انخفاض التدفق • تغير في نمط التدفق، وبخاصة انخفاضه • الأمر الذي قد يؤدي إلى ظروف نقص الأكسجين وارتفاع درجات الحرارة وتراكم الملح.
	المنطقة المتشاطئة	• تدني النباتات والأراضي الرطبة والبحيرات ← زيادة الانجراف عند الضفاف ودخول الرواسب من الأراضي المجاورة • خسارة الحياة الحيوانية بالقرب من الضفاف • خسارة القدرة الفاصلة للمنطقة المتشاطئة
	الأراضي الرطبة	• تملح الضفاف والكتل المائية المجاورة
	سهول الفيضانات	• تغير أنماط الرطوبة وانخفاض التدفق ← • خسارة المنطقة الرطبة وسبل العيش المرتبطة بها • خسارة الأشجار والنباتات← كميتها وتركيبة الأنواع فيها • خسارة في قوة الجريان تؤدي إلى ضعف تحديد القنوات الطبيعية ومسالك الفيضانات • ترسب في القنوات
	المصب	• خسارة تغذية المياه الجوفية • خسارة التدفق وتغيير في الموائل. تغير في أنماط ومدى تسرب المياه المالحة
تأثيرات إضافية لتخزين مياه التدفق أو الجريان السطحي في سدود أو خزانات	وسط المجرى	• خسارة في تكرار تدفقات الفيضانات المنخفضة والمتوسطة ← انخفاض تدفق الأنهار • خسارة الرواسب (المترسبة في السدود) ← تؤدي إلى انجراف أسفل المجرى (قدرة انجرافية أعلى)
	أعلى المجرى - أسفل المجرى	• انعكاس التدفق (أي تدفق أعلى من التدفقات الطبيعية خلال موسم الري (الموسم الجاف) وأقل خلال الموسم الرطب
	المصب	• حاجز أمام هجرة الأسماك لوضع البيض ← انخفاض في أعدادها • تدفقات ورواسب تحدث تغييراً جذرياً في الموئل
تطور المستجمع العلوي	الطرق المائية عند أسفل المجرى، المخازن والتحويلات الموجودة	• انخفاض الجريان وبالتالي تدني توافر المياه • انخفاض محتمل في تغذية المياه الجوفية
استخراج المياه الجوفية (معدل الاستخراج يفوق معدل التغذية)	عبر أحواض المياه الجوفية	• انخفاض منسوب المياه ← زيادة تكلفة الضخ • ظهور التلوث بالزرنيخ والفلوريد في حال كانت المياه راكدة • اختلاط مياه أحواض المياه المالحة والعذبة عند الإمكان • انخساف الأرض • خسارة في مساحة الأراضي الرطبة المعتمدة على المياه الجوفية • خسارة في الغطاء الشجري حيثما يكون معتمداً على منسوب المياه
	أسفل المجرى	• انخفاض التدفق الأساسي للأنهار • زيادة النزّ من نظام النهر إلى حوض مياه جوفي ضحل (خسارة تدفق الجريان)

السبب	الموقع	طبيعة العامل الخارجي
الري في مناطق ذات تربة مالحة أو مياه جوفية مالحة قريبة من سطح التربة	داخل نظام الري	• تملح شديد يتطلب معالجة، مع صرف وغسيل للتربة • انخفاض الغلة • ضرر في بنية التربة • خسارة التنوع البيولوجي (باستثناء النباتات المتحمّلة للملح)
	أسفل المجرى	• تملح على مستوى المنطقة (في التربة والمياه) • تدفقات سريعة وعرَضية للملح في شبكة النهر (لاسيما بعد هطول أمطار غزيرة) ← خسارة الحياة النباتية والحيوانية • تملح النباتات المشاطئة والأراضي الرطبة ، وما إلى ذلك • خسارة الأشجار في المشهد الطبيعي • تدهور نوعية مياه الري عند أسفل المجرى
تنمية الأراضي المروية	مواقع متنوعة	• خسارة وظيفة الفيضانات في سهول الفيضانات (حواجز مائية، وسدود جدارية، وأراضي مستنقعات مستصلحة – بولدرات) • خسارة الأراضي الرطبة (الصرف) – خسارة سبل العيش • لحقول زراعة الأرز وظيفة محدودة في التخفيف من الفيضانات، إلا أن الأرز لن ينجو إثر غمره لأكثر من أربعة إلى خمسة أيام • خسارة الحياة الحيوانية والأشجار والموئل
الري عندما يكون البخر والنتح (ET0) > الهطل المطري على تربة غير مالحة	داخل نظام الري	• تراكم الملح • تملح محتمل • محدودية في خيارات الغلة وأنماط المحصول • قابلية الإدارة من خلال غسيل التربة والصرف المقنن
ري التربة الصودية	مناطق ساحلية	• انتثار التربة وانتقال الرواسب ← تدهور النظم الإيكولوجية الساحلية، مثل الشعاب المرجانية، وبخاصة إذا ترافق مع الفوسفات الممتزّ
زيادة أو عدم كفاية استخدام السماد النتروجيني	داخل نظام الري	• تحمُّض طويل الأجل للتربة (تربة الأرز مع مركبات الأمونيوم؛ تربة الأراضي الجافة مع طيف من المركبات)
	أسفل المجرى	• تلوث المجاري المائية والمسطحات المائية بالنترات ← إغناء المياه بالمغذيات الطبيعية وتعريضها إلى تكاثر الطحالب (السام) • نمو أعشاب مائية زائد (كياقوت الماء)
	المياه الجوفية	• تلوث مياه الشرب بالنترات (صحة عامة)، وبخاصة مياه الآبار الضحلة. احتمال إغناء المياه بالمغذيات الطبيعية
زيادة أو نقص استخدام سماد الفوسفور	أسفل المجرى	• تدفق مفاجئ وعرَضي للفوسفات بالتغيرات النباتية (مكافحة الأعشاب وشيوخة) من خلال الرواسب الموجودة في المصارف والأنهار. • إغناء المياه بالمغذيات وتعريضها إلى تكاثر الطحالب بشكل سام
	المياه الجوفية	• نادر التوثيق، لكن هذا العامل يحدث من خلال تدفقات تفضيلية وفوسفات حَلولة. النتائج غير مؤكدة
استخدام مبيدات الأعشاب	المياه الجوفية	• تلوث طويل الأجل للمياه الجوفية يحد من استخراج مياه الشرب، كالتلوث بالأترازين في الولايات المتحدة.
سوء إدارة استخدام المبيدات الحشرية	المشهد الطبيعي	• خسارة التنوع البيولوجي والمفترسات الطبيعية • موت عرَضي أو أمراض مزمنة • من خلال تراكم تلك المبيدات في السلسلة الغذائية (والتي أصبحت نادرة اليوم)
	شبكة الجداول والمياه الجوفية	• خسارة الأسماك والحياة الحيوانية • تلوث مياه الشرب (الجداول والمياه الجوفية والآبار الضحلة)

السبب	الموقع	طبيعة العامل الخارجي
استخدام الفضلات العضوية والمياه العادمة المعالجة جزئياً	مواقع معينة	• رائحة • تلوث المنتجات الزراعية بجراثيم قولونية برازية وطفيليات متكيسة – صحة عامة • تراكم معادن ثقيلة (النحاس بشكل أساسي من إنتاج الخنازير بشكل مكثف) • تلوث المياه الجوفية بجراثيم قولونية برازية وطفيليات متكيسة
زراعة طويلة الأجل لمحصول واحد	المشهد الطبيعي	• خسارة التنوع البيولوجي بشكل متواصل: خسارة الملقحات • إصابة وبائية عرضية بأمراض حشرية ونباتية بسبب الخسارة المستمرة للمفترسات الطبيعية • تسارع استنزاف مغذيات التربة والمغذيات الصغرى
إدارة ضعيفة للزراعة والحيوانات	تربة رطبة	• خسارة بنية التربة وتهويتها • تراص التربة • انخفاض الإنتاجية
استخدام مفرط للمياه من خلال طريقة الري الرديئة	داخل النظام والمياه الجوفية الضحلة والجداول	• مَياه أرضية مرتفعة المُستوى • تملح (إذا ما اتصل مع مياه جوفية مالحة أعمق) • غدق وخسارة في المحصول • تدفقات الصرف تنتقل معها الملوثات إلى الجداول
معدلات تدفق زائدة أو ري المنحدرات بطريقة الخطوط	على مستوى المزرعة وأسفل المجرى	• انجراف وانتقال الرواسب وخسارة سطح التربة في الموقع

ألف 3- برامج قطرية لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي

يمكن بناء البرامج القطرية للإدارة المستدامة للأراضي من خلال سلسلة من الخطوات: (1) انخراط أصحاب الشأن وإقامة الشراكات؛ (2) عمليات الجرد والتشخيص؛ (3) تحديد الأولويات والبرمجة؛ (4) وضع صيغة للاستثمار؛ (5) التنفيذ والرصد والتقييم. ولا يقصد من إيراد الخطوات المدرجة أدناه جعلها نموذجاً يحتذى به، إلا أنها قد تعتبر "نموذجاً" لاتخاذ الإجراءات التي قد تناسب كل بلد وحالة محلية على حدة (أرض أفريقيا، 2009).

وتصمم الخطوات الخمس لبناء "**إطار عمل للاستثمار في الإدارة المستدامة للأراضي**"، والتي تحدِد المبادئ والسياسات والنهج المؤسساتية المشتركة وبرنامج الاستثمار والتمويل واتفاقات تنفيذه.

ولعل أنشطة الإدارة المستدامة للأراضي تناسب في العادة البرامج القائمة، حيث تنفذ من خلال برامج مستمرة وصكوك لوكالات وجهات مسؤولة (عامة ومشاع وخاصة) على المستويين القطري والمحلي.

وعليه، لا تعامل الإدارة المستدامة للأراضي "كقطاع" نشاط منفصل، بل كنشاط متمم للبنى السياساتية والمؤسساتية والتنفيذية الموجودة بالفعل.

الخطوة الأولى: انخراط أصحاب الشأن وإقامة الشراكات

يتمثل الهدف – وفق الخطوة الأولى – في تأسيس ائتلاف ومنصة واسعة النطاق لتحقيق إدارة مستدامة للأراضي، تشارك فيهما وكالات عامة مركزية وأخرى على المستوى المحلي وكذلك المجتمع المدني والجهات المانحة، والأكثر أهمية من ذلك مشاركة مستخدمي الأراضي أنفسهم. وعلى مثل هذا الائتلاف، الذي قد يرتبط مع **الفريق القطري المعني بالإدارة المستدامة للأراضي** أن يتحلى بالمرونة في عمله، وأن يتجنب الرسميات الزائدة، كما عليه توفير أرضية لتنفيذ النشاطات التالية:

- تطوير رؤية مشتركة حول الإدارة المستدامة للأراضي بين وزارات فنية (الزراعة والبيئة والطاقة والحكومة المحلية والمالية والتخطيط) والجهات المانحة والقطاع الخاص ومنظمات غير حكومية/ منظمات المجتمع المدني، بما في ذلك منظمات المزارعين ورابطات مستخدمي المياه، وممثلي مستخدمي المياه. وتعد مشاركة المجتمع المدني وطيف من ممثلي القطاع الخاص أساسية على اعتبار أن من شأن هيمنة ممثلي الحكومات إضعاف نهج الشراكة؛
- ضمان التزام سياسي فعال وطويل الأجل بالإدارة المستدامة للأراضي من أعلى المستويات (كالرئيس ورئيس الوزراء ومجلس الوزراء)؛
- رفع التوعية بالحاجة إلى نهج مبني على البرامج للإدارة المستدامة للأراضي؛
- تطوير مستوى أفضل من التنسيق والتوفيق والمواءمة بين الشركاء. ويمكن تلخيص الممارسات المتفق عليها في "قواعد السلوك الخاصة بالإدارة المستدامة للأراضي."

الخطوة الثانية: عمليات الجرد والتشخيص

ثمة حاجة إلى تنفيذ دراسة تشخيصية تشاركية واسعة النطاق لتحديد البرامج والأنشطة الموجودة عبر كافة القطاعات لتحديد المعوقات الرئيسة والفرص الأساس لنشر الإدارة المستدامة للأراضي وجعلها اتجاهاً سائداً. ويبنى هذا التشخيص حول خمسة مكونات مختلفة:

المكَوِّن الفني: يقوم هذا المكون، من خلال مراجعة وتقييم التجارب السابقة المتعلقة بالإدارة المستدامة للأراضي والدروس المستقاة بهذا الخصوص، بتحديد الممارسات الفضلى التي قد يوصى بها لنشر هذه الإدارة مع توفير خيارات تبعاً لاختلاف أنماط استخدام الأراضي والمناطق الجغرافية.

مكون النظام الإيكولوجي/المكاني: يحدد هذا المكون، من خلال تقييم الاستخدامات الأساسية الزراعية– الإيكولوجية والاستخدامات الأساسية للأراضي، العقبات والفرص لتحسين الإنتاجية واستدامة خدمات النظام الإيكولوجي الأخرى وتحسينها، بما في ذلك عكس تدهور الأراضي وتسليط الضوء على خيارات إدخال الإدارة المستدامة للأراضي والارتقاء بها.

مكون إطار العمل السياساتي والحوافز: بالاستناد إلى مراجعة العقبات والفرص داخل سياسات وإستراتيجيات قطاعية وأخرى متداخلة القطاعات ذات صلة بالموارد من الأراضي والمياه، سيضع هذا المكون الإدارة المستدامة للأراضي ضمن سياسات قطرية ويحدد التغيرات التي من شأنها تسهيل إدخال الإدارة المستدامة للأراضي والارتقاء بها. أما العنصر الأساس هنا فيتجلى في تحليل إطار عمل الحوافز الذي يوجه ممارسات إدارة الأراضي والمياه، وفرص إعادة ضبط الحوافز بما يصبُّ في صالح تبني الإدارة المستدامة للأراضي.

المكون المؤسساتي: يحدَد هذا المكون، من خلال تحليل المؤسسات الخاصة والعامة المعنية على المستويين القطري ودون الإقليمي بقضايا الأراضي والمياه، الوكالات المسؤولة عن الأراضي والمياه والمجالات المرتبطة بها، كما يحدد دورها الحالي أو المحتمل في توفير الإدارة المستدامة للأراضي، ويقوم بتقييم الفجوات ونقاط الضعف، كما يقترح توصيات لتعزيز هذه الإدارة وتبسيط إجراءاتها.

المكون المالي: يحدد هذا المكون، من خلال تقييم التمويل المتوافر للإدارة المستدامة للأراضي، آليتَي التمويل الموجودة منها والمحتملة، وكذلك عقبات وفرص الارتقاء بهما. والهدف من ذلك ضمان وضع التمويل في مكانه الصحيح بما يكفل تحفيز تبني الإدارة المستدامة للأراضي على مستوى المزرعة. وسيغطي المكون آليات التمويل على المستوى المحلي (من خلال نظم منح القروض) وبرامج على المستوى القطري وبرامج عالمية مثل أرصدة الكربون.

واستناداً إلى الدراسة التشخيصية، قد يقوم الفريق القطري المعني بالإدارة المستدامة للأراضي بإعداد "مذكرة إستراتيجية" تحدد الأولويات الرئيسة للإدارة المستدامة للأراضي (التكنولوجيات والمناطق والشركاء) وكذلك الدوافع الأساسية لإطار العمل الاستثماري في الإدارة المستدامة للأراضي المزمع تطويره (انظر الخطوة الثالثة). ويجب إعداد مذكرة الإستراتيجية بطريقة تشاركية بالكامل، وذلك بما يضمن تكاملاً تاماً بين منظور مستخدمي الأراضي والمجتمع المدني.

الخطوة الثالثة: البرمجة وإطار العمل الاستثماري: قرارات وأولويات

يجب تقييم الدوافع الرئيسة من خلال الدراسة التشخيصية (ووضعها في مذكرة الإستراتيجية) مقابل أولويات التنمية القطرية المتعلقة بالتآزر والفجوات والتناقضات والروابط. وبذلك يجب ترتيب تلك الدوافع تبعاً لما يوفر منها أعلى درجات التآزر والتكامل. واستناداً إلى النتائج، تم إعداد إطار عمل استثماري أولي، حيث يمكن وضع صيغة نهائية له من خلال سلسلة من المشورات، وورشات العمل المعنية بالتحقق، وتقييم المشروعات الرائدة أو أنشطة ميدانية تحفيزية قيد التنفيذ. ولعل هذه الخطوة تنطوي على ضرورة إجراء بعض المفاوضات مع مستخدمي الأراضي والمجتمعات، وذلك ضماناً لأخذ احتياجاتهم وأولوياتهم بعين الاعتبار، لاسيما فيما يتعلق بقضايا حيازة الأراضي والقضايا الإقليمية.

الخطوة الرابعة: وصغ صيغة للاستثمار والتكاليف

تشتمل هذه المرحلة على وضع صيغة مفصلة لأنشطة واستثمارات الإدارة المستدامة للأراضي بالمشاركة مع كافة المستفيدين، وبالتنسيق مع شركاء التنمية وجهات مانحة. وسيتم ربط مقترحات الاستثمار مع مصادر التمويل، ويجري ذلك بشكل مثالي من خلال برامج قطرية طويلة الأجل وبتمويل خارجي مستمر، بدلاً من مشاريع قصيرة الأجل أو أخرى لا تكرر.

الخطوة الخامسة: التنفيذ والرصد والتقييم

على الاستثمارات الأولى أن تكون سريعة من حيث التنفيذ وظهور النتائج حيثما أمكن ذلك، فعلى سبيل المثال، عندما يكون الطلب المحلي قوياً يوجد فائزون، في حين يكون النجاح مطلباً للحالة الاقتصادية الزراعية وحالة الأراضي والمياه. أما ظهور النجاح على نحوٍ مبكر فسيعطي دروساً للبرنامج وسيعد الأرضية لتحريك الإدارة المستدامة للأراضي على نطاق أوسع.

وعلى مسألتي الرصد والتقييم أن تعنيا بمؤشرات التنفيذ والتأثير التي يفضل جمعها من خلال تقييم بسيط وسريع وفعال مقابل التكلفة، باستخدام تكنولوجيات الإعلام المتعدد الوسائط (توليفة من الصور الأرضية والنظام العالمي لتحديد المواقع وصحائف البيانات ذات المرجعية الجغرافية على الخريطة).

الجدول الزمني والتكلفة

من المتوقع عموماً أن يستغرق إعداد إطار عمل استثماري (الخطوة الأولى إلى الثالثة) ما بين ستة إلى اثني عشر شهراً بتكلفة تتراوح بين 000 100 و000 200 دولار أمريكي. وتعد هذه التكلفة منخفضة "كأموال بدء التشغيل" لبرنامج يمكن أن يسهم في تحقيق أهداف متعددة على المستويين القطري والمحلي من خلال تبني الإدارة المستدامة للأراضي على نطاق واسع.

ألف -4 المؤشرات الأساسية للأراضي والمياه بحسب البلد أو الإقليم

ألف 4-1: الأراضي الصالحة للزراعة قيد الاستخدام، وكثافة المحاصيل والأراضي المحصودة

		إجمالي الأراضي المستخدمة			الأراضي البعلية المستخدمة			الأراضي المروية المستخدمة		
القارة الأقاليم	العام	المساحة المزروعة	النسبة المئوية لكثافة المحاصيل	الأراضي المحصودة (بملايين الهكتارات)	المساحة المزروعة	النسبة المئوية لكثافة المحاصيل	الأراضي المحصودة (بملايين الهكتارات)	المساحة المزروعة	النسبة المئوية لكثافة المحاصيل	الأراضي المحصودة (بملايين الهكتارات)
أفريقيا	2009	251	85	214	239	83	199	12	131	15
	2050	342	79	270	326	77	250	15	129	20
شمال أفريقيا	2009	28	74	21	22	54	12	6	149	9
	2050	27	92	25	19	70	13	7	149	11
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	2009	223	87	194	217	86	187	6	112	6
	2050	315	78	254	307	77	237	8	111	9
القارة الأمريكية	2009	359	69	273	356	66	233	40	102	40
	2050	468	82	382	427	80	340	41	106	44
أمريكا الشمالية	2009	253	58	146	224	52	117	29	100	29
	2050	241	80	192	214	77	165	27	100	27
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	2009	15	64	10	14	56	8	1	162	2
	2050	15	80	12	13	73	9	2	120	3
أمريكا الجنوبية	2009	127	93	118	118	92	108	10	100	10
	2050	213	85	181	200	83	166	12	117	14
آسيا	2009	542	109	588	357	94	335	185	137	253
	2050	541	118	641	340	101	344	201	148	297
غرب آسيا	2009	46	66	43	47	47	22	18	117	21
	2050	55	93	52	31	80	24	25	110	27
آسيا الوسطى	2009	39	69	27	28	56	15	12	100	12
	2050	33	94	31	20	90	18	13	100	13
جنوب آسيا	2009	204	113	232	126	108	136	78	122	95
	2050	212	115	243	135	97	131	77	145	112
شرق آسيا	2009	133	133	176	74	99	74	58	175	102
	2050	133	144	191	67	116	77	66	172	114
جنوب شرق آسيا	2009	101	109	111	82	107	88	19	118	23
	2050	107	115	124	88	106	93	19	156	30

القارة / الأقاليم	العام	إجمالي الأراضي المستخدمة			الأراضي البعلية المستخدمة			الأراضي المروية المستخدمة		
		المساحة المزروعة	النسبة المئوية لكثافة المحاصيل	الأراضي المحصودة (بملايين الهكتارات)	المساحة المزروعة	النسبة المئوية لكثافة المحاصيل	الأراضي المحصودة (بملايين الهكتارات)	المساحة المزروعة	النسبة المئوية لكثافة المحاصيل	الأراضي المحصودة (بملايين الهكتارات)
أوروبا	2009	293	63	184	280	60	168	13	119	16
	2050	264	83	219	245	82	200	19	100	19
أوربا الغربية والوسطى	2009	125	76	94	113	73	83	12	100	12
	2050	125	89	111	111	87	97	14	100	14
شرق أوروبا والاتحاد الروسي	2009	168	53	89	167	51	85	2	249	4
	2050	139	78	108	134	77	103	5	100	5
أوقيانوسيا	2009	46	57	26	42	52	22	3	100	3
	2050	58	83	48	55	82	45	2	101	2
أستراليا ونيوزيلندا	2009	45	56	25	42	53	22	3	100	3
	2050	58	83	48	55	82	45	2	101	2
جزر المحيط الهادي	2009	1	70	0.4	1	-	-	0.004	-	-
	2050	-	-	-	-	-	-	-	-	-
العالم	2009	1 527	84	1 286	1 274	75	958	253	130	327
	2050	1 673	93	1 562	1 393	85	179 1	279	137	382
البلدان مرتفعة الدخل	2009	368	61	225	326	56	182	42	102	43
	2050	353	86	302	314	83	261	39	108	42
البلدان متوسطة الدخل	2009	444	136	603	331	132	436	114	147	167
	2050	769	95	728	628	84	528	141	142	200
البلدان منخفضة الدخل	2009	714	64	458	617	55	341	97	121	117
	2050	551	97	532	451	87	391	100	141	140
العجز الغذائي في البلدان منخفضة الدخل	2009	642	107	685	476	95	453	167	139	232
	2050	766	104	794	587	89	524	179	151	270
أقل البلدان نمواً	2009	173	94	163	159	92	146	14	118	17
	2050	227	82	187	211	78	164	16	154	24

ألف 4-2: مساحة الأراضي للفرد وفق النمط الأساسي الراهن للغطاء الأرضي بحسب عدد السكان لعامي 2000 و2050 (هـ/الشخص)

الأقاليم	أراض مزروعة		أراضي أعشاب وغابات		أراضي الغابات		أراض مزروعة بشكل متفرق وأراضي جرداء		مستوطنات وبنية تحتية	
	2000	2050	2000	2050	2000	2050	2000	2050	2000	2050
شمال أفريقيا	0.13	0.08	0.23	0.13	0.04	0.02	3.36	1.99	0.02	0.01
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	0.33	0.13	1.61	0.62	0.77	0.29	0.80	0.31	0.03	0.01
أمريكا الشمالية	0.62	0.45	1.77	1.28	1.61	1.17	0.66	0.48	0.04	0.03
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	0.21	0.13	0.33	0.20	0.40	0.25	0.01	0.01	0.02	0.01
أمريكا الجنوبية	0.37	0.27	1.89	1.36	2.45	1.76	0.28	0.20	0.03	0.02
غرب آسيا	0.24	0.13	0.39	0.21	0.07	0.04	1.66	0.91	0.02	0.01
آسيا الوسطى	0.60	0.30	1.82	0.90	0.07	0.04	3.44	1.71	0.03	0.02
جنوب آسيا	0.15	0.09	0.04	0.03	0.06	0.03	0.03	0.02	0.02	0.01
شرق آسيا	0.10	0.09	0.26	0.24	0.15	0.14	0.24	0.22	0.02	0.02
جنوب شرق آسيا	0.19	0.13	0.24	0.16	0.46	0.31	0.00	0.00	0.02	0.01
أوروبا الغربية والوسطى	0.26	0.25	0.30	0.28	0.33	0.31	0.02	0.01	0.03	0.03
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	0.80	1.03	2.71	3.52	3.84	4.99	0.65	0.85	0.03	0.04
أستراليا ونيوزيلندا	2.21	1.49	22.14	14.97	4.24	2.87	5.53	3.74	0.05	0.04
جزر المحيط الهادي	0.32	0.19	0.55	0.32	2.26	1.32	0.04	0.03	0.03	0.02

المصدر: مقتبس عن Fischer et al.، (2010)

ألف 4-3: نصيب الأراضي المزروعة حالياً والمناسبة لزراعة المحاصيل في ظل نظم إنتاج مناسبة

الإقليم	ممتازة (مليون هكتار)	جيدة (مليون هكتار)	هامشية (مليون هكتار)	إجمالي (مليون هكتار)
شمال أفريقيا	3	9	7	19
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	71	128	26	225
أمريكا الشمالية	94	136	28	257
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	7	8	2	16
أمريكا الجنوبية	41	77	10	129
غرب آسيا	4	34	23	61
آسيا الوسطى	0.3	32	13	46
جنوب آسيا	57	84	60	201
شرق آسيا	25	72	53	150
جنوب شرق آسيا	28	54	16	98
أوروبا الغربية والوسطى	50	54	27	131
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	59	102	12	173
أستراليا ونيوزيلندا	4	26	21	51
جزر المحيط الهادي	0	0	0	0
الإجمالي (مليون هكتار)	442	816	298	1 556
الإجمالي (%)	28	53	19	100

تشتمل الأعمدة تحت "هامشية" على أراضٍ هامشية وأخرى غير صالحة لإنتاج المحاصيل.

المصدر: مقتبس عن Fischer et al.، [2010]

ألف 4-4: معوقات التربة والتضاريس أمام الزراعة منخفضة المدخلات للأراضي المزروعة حالياً (كنسبة مئوية من الإقليم)

الإقليم	معوقات غير موجودة أو قليلة	مغذيات التربة	عمق التربة	صرف التربة	الملوحة/ الصودية	كربونات الكالسيوم / الجبس	عملانية التربة	منحدرات التضاريس	التربة المتجمدة
شمال أفريقيا	57	13	5	5	2	1	7	9	0
أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى	41	37	3	6	1	0	9	2	0
أمريكا الشمالية	64	14	2	13	2	0	2	2	1
أمريكا الوسطى ومنطقة البحر الكاريبي	47	18	1	3	0	1	17	14	0
أمريكا الجنوبية	36	42	2	6	2	0	8	4	0
غرب آسيا	49	7	16	3	4	4	4	14	0
آسيا الوسطى	68	12	2	5	6	3	0	4	0
جنوب آسيا	49	12	3	6	6	1	20	3	0
شرق آسيا	41	22	6	14	2	1	2	12	0
جنوب شرق آسيا	20	46	5	17	0	0	6	6	0
أوروبا الغربية والوسطى	47	16	14	12	1	2	5	3	0
أوروبا الشرقية والاتحاد الروسي	73	15	2	7	3	0	0	0	1
أستراليا ونيوزيلندا	41	20	1	17	17	0	3	1	0
جزر المحيط الهادي	58	8	15	1	0	0	0	18	0
البلدان منخفضة الدخل	44	24	3	7	3	1	14	3	0
البلدان متوسطة الدخل	49	24	4	9	2	1	4	6	0
البلدان مرتفعة الدخل	56	17	6	13	3	1	2	1	0

ملاحظة: تم تظليل القيم المرتفعة

المصدر: مقتبس عن Fischer et al.، (2010)

مسرد بالمصطلحات والتعريفات الواردة في هذا التقرير

امتزاز: عملية جذب الجزيئات وإبقائها على سطح مادة ما (سائلة أو صلبة)

الأرض الزراعية: الأرض التي تستخدم بصفة أساسية لأغراض زراعية. وتعرِّف قاعدة البيانات الإحصائية لمنظمة الأغذية والزراعة المنطقة الزراعية بأنها مجموع مناطق (أ) الأراضي الصالحة للزراعة؛ و(ب) المحاصيل الدائمة، أي الأرض المزروعة بمحاصيل طويلة الأجل لا تتطلب زراعتها مجدداً لسنوات عديدة؛ و(ج) مروج ومراع دائمة.

الزراعة الحراجية: نظم أو ممارسات استخدام الأراضي التي تتكامل فيها الأشجار بشكل مقصود مع محاصيل أو حيوانات أو كليهما معاً في وحدة إدارة الأراضي عينها.

قَلْوَنَة: صافي الزيادة في الأملاح القلوية في (سطح) التربة يؤدي إلى انخفاض الإنتاجية الزراعية.

الأنشطة بشرية المنشأ: الأنشطة ذات العلاقة بالإنسان.

الأراضي الصالحة للزراعة: الأرض المزروعة بمحاصيل مؤقتة ومروج مؤقتة للقص أو مراع وحدائق تباع منتجاتها في الأسواق أو تستخدم للمطبخ وبور مؤقت (أقل من خمس سنوات). ولم يتم إدراج الأراضي المهجورة الناجمة عن تحول الزراعة في هذه الفئة. كما لا يقصد بالبيانات المتعلقة "بالأراضي الصالحة للزراعة" الإشارة إلى مساحة الأراضي التي تكون صلاحيتها للزراعة أمراً محتملاً.

التدفق الأساسي: جزء من تدفق المياه على شكل جدول ناجم بشكل أساسي عن صب المياه الجوفية في جدول ما.

حجز الكربون: عملية إزالة الكربون من الغلاف الجوي ووضعه في خزانات كالمحيطات أو الغابات أو التربة من خلال عمليات فيزيائية أو بيولوجية.

الاستخدام المشترك (للمياه السطحية والمياه الجوفية): تنسيق إدارة الإمداد بالمياه السطحية والمياه الجوفية لرفع إجمالي إنتاج المياه إلى أقصى حد ممكن.

الزراعة الحافظة: نهج لإدارة النظم الزراعية–الإيكولوجية لتحسين الإنتاجية واستدامتها وزيادة الأرباح وتحقيق الأمن الغذائي مع حفظ وتحسين قاعدة الموارد الطبيعية والبيئة. وتوصف الزراعة الحافظة بثلاثة مبادئ: الحد الأدنى من إحداث اضطراب ميكانيكي للتربة بشكل مستمر وغطاء عضوي دائم للتربة وتنويع أنواع المحاصيل المزروعة على نحو تسلسلي أو متزامن.

الحراثة الحافظة: نهج لإدارة التربة يستبعد عمليات الحراثة التقليدية التي تقوم بقلب التربة ودفن بقايا المحاصيل. وهنالك خمسة أنماط لنظم الحراثة الحافظة: لا حراثة (الزراعة في شقوق)، حراثة غطاء التربة، حراثة على خطوط أو حراثة نطاقية، حراثة المتون (بما في ذلك عدم حراثة القمم) والحراثة المخففة أو الدنيا.
الاستخدام الاستهلاكي للمياه: هو الجزء من المياه المسحوبة من مصدرها للاستخدام في الزراعة أو الصناعة أو لأغراض منزلية والذي تعرض للتبخر أو النتح أو تم إدخاله إلى المنتجات. أما ذلك الجزء من المياه المسحوبة والتي لم تُستهلك فتسمى التدفق المرتد.

الأراضي الزراعية (أو الأراضي المزروعة): في تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم، يستخدم مصطلح الأراضي الزراعية إشارة إلى الأراضي المزروعة بمحاصيل زراعية. وبمصطلحات إحصائية، تشكل الأراضي الزراعية مجموع الأراضي الصالحة للزراعة (انظر التعريف أدناه) والمحاصيل الدائمة.

التصحر: تدهور الأرض في مناطق قاحلة وشبه قاحلة وجافة دون رطبة بفعل عوامل متعددة منها تقلبات المناخ والنشاطات البشرية.

الأراضي الجافة: مناطق قاحلة وشبه قاحلة وجافة دون رطبة (باستثناء المنطقتين القطبية ودون القطبية) تتراوح فيها نسبة متوسط الهطولات السنوية ومتوسط البخر والنتح المرجعي السنوي من 0.05 إلى 0.65.
النظام الإيكولوجي: تركيبة ديناميكية لمجتمعات النبات والحيوان والكائنات المجهرية ومكونات فيزيائية غير حية للبيئة (كالهواء والتربة والمياه وضوء الشمس)
http://en.wikipedia.org/wiki/Ecosystem-cite_note-BiologyConcepts.26Connections-0
تتفاعل فيما بينها كوحدة وظيفية.

خدمات النظام الإيكولوجي (أو الخدمات البيئية): المنافع التي يحصل عليها الناس من النظم الإيكولوجية. وتشتمل على توفير خدمات (كالأغذية والمياه)، وتنظيم خدمات (مثل ضبط الفيضانات والجفاف وتدهور الأراضي والأمراض)، ودعم خدمات (من قبيل تشكل التربة ودورة المغذيات)، وخدمات ثقافية (كالمنافع الترفيهية والروحانية والدينية وأخرى غير مادية).

إغناء المياه بالمغذيات: إغناء كتل المياه العذبة بمغذيات لاعضوية (كالنترات والفوسفات)، مما يؤدي عادة إلى نمو الطحالب بشكل مفرط.

النتح التبخري: اتحاد عمليتي التبخر من سطح التربة ونتح النباتات.

العامل الخارجي: تبِعات (إيجابية أو سلبية) تنشأ عن إنتاج و/أو استهلاك سلع وخدمات، يعيشها طرف ثالث غير ذي صلة دون أن يُدفع له تعويضٌ مناسبٌ مقابلها.

الري التخصيبي: استخدام السماد مع مياه الري

المياه العذبة: المياه الموجودة طبيعياً على سطح الأرض على شكل بحيرات وأنهار، وتحت سطح الأرض في أحواض المياه الجوفية. ومن صفاتها الأساسية انخفاض تراكيز الأملاح المنحلة. وفي هذا التقرير، يستخدم مصطلح المياه كمرادف للمياه العذبة، ما لم يشَر إلى خلاف ذلك.

مدخلات عالية المستوى/إدارة متقدمة: (سيناريو المناطق الزراعية الإيكولوجية العالمية للمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية/منظمة الأغذية والزراعة). وفق سيناريو المدخلات العالية والإدارة المتقدمة، يكون النظام الزراعي موجهاً نحو السوق بشكل أساسي. ويُعدُّ الإنتاج التجاري هدفاً للإدارة. كما يعتمد الإنتاج على أصناف محسنة عالية الغلة ويخضع للميكنة بشكل كامل مع كثافة منخفضة في اليد العاملة كما يستخدم التطبيقات المثلى للمغذيات والمكافحة الكيماوية للآفات والأمراض والأعشاب.

الإدارة المتكاملة للمغذيات (أو النظم المتكاملة لتغذية النباتات): نَهج تجري وفقه تغذية النباتات من خلال تحسين المنافع المجنية من كافة المصادر الغذائية الممكنة. أما الأهداف الرئيسة لها فتتمثل في خفض الحاجة إلى أسمدة لاعضوية واستعادة المادة العضوية في التربة وتحسين كفاءة استخدام المغذيات وصون نوعية التربة من حيث خواصها الفيزيائية والكيمائية والبيولوجية.

الإدارة المتكاملة للآفات: نهج نظام إيكولوجي لإنتاج المحاصيل وحمايتها يجمع بين إستراتيجيات وممارسات إدارة مختلفة لزراعة محاصيل صحية مع تقليص استخدام مبيدات الآفات إلى الحدّ الأدنى.

مدخلات متوسطة المستوى/إدارة محسنة: (سيناريو المناطق الزراعية الإيكولوجية العالمية للمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية/منظمة الأغذية والزراعة). وفق سيناريو المدخلات المتوسطة والإدارة المحسنة، يكون النظام الزراعي موجهاً جزئياً نحو السوق. ويعد الإنتاج للكفاف مع بيعه بشكل تجاري هدفاً للإدارة. كما يعتمد الإنتاج على أصناف محسنة وعلى عمالة تستخدم أدوات يدوية أو على الجرّ باستخدام الحيوانات أو كليهما معاً مع قليل من الميكنة. ويتطلب هذا السيناريو كثافة متوسطة من اليد العاملة، ويستخدم بعض الأسمدة إلى جانب مكافحة كيماوية للآفات والأمراض والأعشاب، مع فترات بور كافية وبعض تدابير الحفظ.

الموارد المائية الداخلية المتجددة: القياس التقليدي للمياه العذبة المتوافرة لأمة ما (مياه سطحية ومياه جوفية)، تضم موارد مياه ناجمة عن الهطولات المطرية داخل حدود بلد ما. وتستبعد الموارد المائية العابرة للحدود وتلك الأحفورية.

تدهور الأراضي: انخفاض في قدرة الأرض على توفير سلع النظام الإيكولوجي وخدمات إيكولوجية خلال فترة من الوقت للمستفيدين منها.

مدخلات منخفضة المستوى/إدارة تقليدية: (سيناريو المناطق الزراعية الإيكولوجية العالمية للمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية/منظمة الأغذية والزراعة). وفق سيناريو المدخلات المنخفضة والإدارة التقليدية، يكون النظام الزراعي معتمداً على الكفاف بشكل كبير، ولا يكون بالضرورة موجهاً نحو السوق. ويعتمد الإنتاج على استخدام أصناف تقليدية (فإذا ما تم استخدام أصناف محسنة، فإنها تعامل بنفس الطريقة التي تعامل بها الأصناف المحلية)، وتقنيات تتطلب كثافة في اليد العاملة، كما لا يتطلب استخدام مغذيات أو استخدام مبيدات كيماوية لمكافحة الآفات والأمراض مع الحدّ الأدنى من تدابير الحفظ.

مدخلات ذات مستويات خليطة: (سيناريو المناطق الزراعية الإيكولوجية العالمية للمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية/منظمة الأغذية والزراعة). وفق سيناريو المدخلات ذات المستويات الخليطة، يفترض استخدام أفضل الأراضي فقط للزراعة مرتفعة المدخلات، أما بالنسبة للأراضي ذات المستوى المتوسط من الملاءمة أو تلك الهامشية، فمن المفترض استخدامها عند مستوى متوسط أو منخفض من المدخلات وظروف الإدارة.

التحديث: التحديث في الري هو بالتعريف عملية التحديث الفني والإداري لنظم الري (خلافاً لمجرد إعادة تأهيلها) إلى جانب إجراء إصلاحات مؤسساتية، في حال كانت مطلوبة، بهدف تحسين استخدام الموارد (العمالة واقتصاد المياه والبيئة) وخدمات توفير المياه للمزارع.

الفطريات الجذرية: فطور تشكل ارتباطاً تعايشياً مع جذور نباتات معينة بحيث تستفيد تلك النباتات من توافر أكبر للمغذيات.

الكلورات العضوية: مواد كيماوية توصف بمكونات كربونية وكلورية. فالكلورات العضوية هي بعض من مبيدات الآفات دائمة الوجود في البيئة (مثل DDT).

الدفع مقابل الخدمات البيئية: صفقة طوعية يدفع من خلالها المستفيدون (أو من يمثلهم) إلى أحد مقدمي الخدمات مقابل ممارسات استخدام الأراضي التي من المتوقع أن تؤدي إلى توفير خدمات بيئية مستمرة أو محسنة أكثر من الخدمات التي كانت ستقدم بدون دفع.

القناة: قناة محفورة تحت الأرض لاستجرار المياه من خزانات مياه جوفية في أعلى المنحدر.

المراعي الطبيعية: أراض تكون فيها النباتات الواطنة (نباتات القمم أو دون القمم) السائدة أعشاب ونباتات شبيهة بالأعشاب وأعشاب وشجيرات علفية تُرعى أو قابلة لأن تُرعى، وتستخدم كنظام إيكولوجي طبيعي لإنتاج حيوانات رعوية وحياة برية.

متشاطئة: تتعلق بالأراضي المحاذية لجدول أو نهر.

الجريان السطحي: جزء متدفق من المياه الناجمة عن الهطولات أو الري فوق سطح الأرض على شكل جدول ولا تمتصه الأرض.

التملح: عملية تراكم الملح داخل التربة أو فوقها. يرتبط التملح الناجم عن البشر بشكل رئيس بممارسات الري الرديئة.

الشادوف: أداة للري، تتألف من قائم مع دلو على أحد جانبيه، ووزن على الجانب الآخر.

النظم الحرجية الرعوية: نظم لاستخدام الأراضي وممارسات تتكامل فيها الأشجار والمراعي بشكل مقصود مع مكونات الحيوانات.

التربة الصودية: تربة تحتوي على كمية من الصوديوم كافية لإحداث تأثير مناوئ في نمو معظم المحاصيل (تعرف التربة الصودية بأنها تلك التربة التي تبلغ النسبة المئوية من الصوديوم القابل للتبادل فيها أكثر من 15).

نظام التكثيف المستدام لمحاصيل الأرز: نظام إنتاج متكامل للأرز يتم خلاله الحصول على زيادة في الغلة من خلال تغييرات في ممارسات إدارة المحصول بدلاً من زيادة المدخلات. وتُعدُّ إدارة رطوبة التربة (دون استخدام تربة مشبعة دائماً) وزراعة أحادية وترك مسافات مثالية والشتل خلال 15 يوماً بعد الإنبات جوانب محورية لمبادئ نظام التكثيف المستدام لمحاصيل الأرز.

تربة الفيرتيسول طينية القوام: تربة داكنة غنية بالطين تتسم بخواص التقلص والانتفاخ.

الوادي: قاع أو وادي لجدول موسمي في مناطق قاحلة أو شبه قاحلة، يكون جافاً في العادة، لكنه يغمر بالمياه لفترة قصيرة بعد تدفق فيضي.

المحاسبة المائية: طريقة منهجية لتنظيم وتقديم معلومات تتعلق بكميات المياه وتدفقاتها وكذلك الجوانب الاقتصادية للإمداد بالمياه واستخدامها.

المراجعة المائية: دراسة منهجية للحالة الراهنة والاتجاهات المستقبلية للإمداد بالمياه والطلب عليها، مع تركيز خاص على القضايا المتعلقة بإمكانية الوصول إليها وعدم اليقين بخصوصها والحوكمة داخل مجال مكاني محدد.

إدارة الطلب على المياه: مجموعة إجراءات للتحكم بالطلب على المياه، إما من خلال رفع كفاءة استخدامها (انظر التعريف أدناه) أو تنفيذ إعادة توزيع الموارد المائية داخل القطاعات وبينها.

حصاد المياه: تكنولوجيا يتم من خلالها جمع مياه الأمطار بحيث يجري استخدامها مباشرة على منطقة مزروعة بالمحاصيل وتخزينها في التربة لامتصاصها مباشرة من قبل المحصول (ري الصرف) أو تخزينها في خزانات مائية لاستخدامها الإنتاجي مستقبلاً (كاستخدامها في الري التكميلي على سبيل المثال).

الإنتاجية المائية: كمية أو مقدار المخرجات (بما في ذلك الخدمات) التي توفرها المياه فيما يتعلق بحجم المياه المستخدمة. وتشير إنتاجية مياه المحاصيل إلى النسبة بين غلة المحصول والإمداد بالمياه. ويعبر عن إنتاجية المياه الاقتصادية بأنها النسبة بين القيمة المضافة لمنتج ما وبين الإمداد بالمياه.

تقييم الموارد المائية: (انظر المحاسبة المائية). يركز تقييم الموارد المائية على جانب الإمداد في المحاسبة المائية ويوفر تقييماً منظماً للموارد المائية بما في ذلك تباينها واتجاهاتها.

حق الاستفادة من المياه: بالمصطلح القانوني هو الحق القانوني في استخراج أو تحويل المياه واستخدامها من مصدر طبيعي معين، وفي حجز أو تخزين كمية محددة من المياه في مصدر طبيعي خلف سد أو أية منشأة

مائية أخرى، أو في استخدام أو صون المياه بحالتها الطبيعية (تدفق إيكولوجي في نهر ما، واستخدام المياه للترفيه أو لممارسات دينية/روحانية أو للشرب/الغسل/الاستحمام أو لشرب الحيوانات).

كفاءة استخدام المياه: نسبة كمية المياه المستخدمة فعلياً لغرض معين وكمية المياه المسحوبة أو المحولة من مصدرها لخدمة ذلك الاستخدام.

استجرار المياه: هي كمية المياه المستجرة من الجداول أو المُستخرجة أحواض المياه الجوفية أو البحيرات لأي غرض كان (للري أو لاستخدامات صناعية أو منزلية أو تجارية).

الغدق: حالة الأرض التي يكون فيها منسوب المياه موجود عند سطح التربة أو قريب منه مما يؤثر في غلال المحاصيل.

ملاحظة تفسيرية حول خرائط العالم التي وردت في تقرير *حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم*

يحتوي تقرير حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم على مجموعة محدودة من خرائط العالم المنتقاة بعناية والتي تدعم الرسائل الأساسية لهذا التقرير. ورغم نشر البعض من هذه الخرائط سابقاً، إلا أن عديداً منها أعد خصيصاً للنشر في هذا التقرير. وتعطي هذه الملاحظة تفسيراً منهجياً موجزاً عن الخرائط الجديدة، كما توفر مراجع عن تلك التي نشرت سابقاً. ويتوافر توثيق الخرائط بشكل مفصل على موقع التقرير:
/http:www.fao.org/nr/solaw

الخريطة 1-1: الغطاء النباتي والاستخدام السائد للأراضي

تظهر هذه الخريطة التوزيع العالمي لفئات أساسية للغطاء النباتي والتي تشتمل على عناصر استخدام الأراضي التي جرى فيها فصل الأراضي الزراعية عن فئات الأعشاب الطبيعية والشجيرات. وتم استخلاصها من قاعدة بيانات المناطق الزراعية الإيكولوجية العالمية (المناطق الزراعية الإيكولوجية العالمية، النسخة 3.0) المحفوظة لدى منظمة الأغذية والزراعة والمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية، وتستخدم كقاعدة لدراسات المنظور الزراعي.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة والمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية، *2010*.

الخريطة 1-2: التوزيع العالمي للندرة المادية في المياه بحسب أحواض الأنهار الرئيسة

تمثل هذه الخريطة مستويات ندرة المياه وفق أحواض الأنهار الرئيسة، ويعبر عنها بالنسبة بين مياه الري التي تستهلكها النباتات من خلال النتح التبخري والموارد المائية العذبة المتجددة. وخلافاً للخرائط السابقة، توظِف هذه الخريطة الاستخدام الاستهلاكي للمياه بدلاً من سحب المياه. وتحسب الموارد المائية العذبة المتجددة وكذلك صافي الاحتياجات من مياه الري في حوض النهر من خلال نموذج للتوازن المائي، باستخدام بيانات حول المناخ والتربة والزراعة المروية كمدخلات.

المصدر: هذه الدراسة

الخريطة 1-3: النظم الزراعية الرئيسة

تستخدم هذه الخريطة، التي ترتكز على عمل قام به Dixon *et al.*، (2001). لرسم خريطة النظم الزراعية الرئيسة، كقاعدة لتحليل النظم المعرضة للخطر في هذا التقرير. وتعتمد الخريطة هذه على تفسير بيانات الغطاء النباتي العالمي وكذلك على مجموعات بيانات مواضيعية تظهر الأراضي المروية ومدى زراعة الأرز المقشور.

المصدر: هذه الدراسة

الخريطة 1-4: معوقات سائدة للزراعة متدنية المدخلات مرتبطة بالتربة والتضاريس

تظهر هذه الخريطة المعوقات السائدة المرتبطة بالتربة والتضاريس أمام ظروف الزراعة متدنية المدخلات. وتعتبر الخريطة جزءاً من قاعدة بيانات المناطق الزراعية–الإيكولوجية العالمية، النسخة 3.0 لمنظمة الأغذية والزراعة والمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية. وتُؤخذ بعين الاعتبار التربة ومنحدرات التضاريس التي تشكل معوقات، كما تُدخل في التحليل عن طريق تصنيف نوعية التربة.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة والمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية، *2010*.

الخريطة 1-5: الفجوة في الغلال لتوليفة من المحاصيل الأساسية

تقدم هذه الخريطة، لتوليفة من المحاصيل الأساسية، نسبة بين الإنتاج الفعلي للمحصول في عام 2000 والإنتاج الذي يمكن الوصول إليه وفق الزراعة المتقدمة في الأراضي المزروعة في الوقت الراهن. وتمثل الفجوة في الغلة بفعل المستويات المنخفضة من المدخلات والإدارة أو المكاسب الممكنة التي يمكن الحصول عليها عند الانتقال من الزراعة الراهنة إلى الزراعة المتقدمة.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة والمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية، *2010*.

الخريطة 1-6: المساحة المجهزة للري كنسبة مئوية من مساحة الأرض

تظهر هذه الخريطة مدى مساحة الأراضي المجهزة للري عند منعطف القرن العشرين بحسب خريطة المناطق المروية في العالم (النسخة 4-0-1)، كما تظهر مناطق الزراعة البعلية المستمدة من (الخريطة 1-3).

المصدر: Siebert *et al.*، 2007.

الخريطة 1-7: النسبة المئوية للمناطق المروية المخدمة بمياه جوفية

تُزوَّد معظم النظم المروية في العالم بالمياه السطحية أو الجوفية أو بتوليفة من الاثنتين معاً (استخدام مشترك للمياه). وتعتمد هذه الخريطة على توليفة من (الخريطة 1-6) ومجموعة البيانات العالمية حول الري بالمياه الجوفية. وتزود كلتا المنطقتين بالمياه الجوفية، كما يتم تمثيل المناطق المروية بالمياه الجوفية وتلك المروية بشكل مشترك بين المياه السطحية والمياه الجوفية.

المصدر: Siebert *et al.*، 2007.

الخريطة 2-1: انتشار التقزم بين الأطفال

هذه الخريطة مقتبسة من قاعدة بيانات نظام المعلومات الجغرافية العالمي لدى منظمة الأغذية والزراعة حول انعدام الأمن الغذائي والفقر والبيئة. وتعتمد على بيانات التقزم بين الأطفال دون الخمس سنوات من العمر حوالي عام 2000.

المصدر: منظمة الأغذية والزراعة، *2007*ج.

الخريطة 2-2: كثافة توزيع الفقراء اعتماداً على التقزم بين الأطفال

يستخدم التقزم بين الأطفال من قبل منظمة الأغذية والزراعة كمؤشر على انعدام الأمن الغذائي والفقر. ولدى تراكب نسبة التقزم (الخريطة 2-1) وكثافة السكان، تظهر الخريطة كثافة توزيع الفقراء في البلدان النامية.

المصدر: هذه الدراسة

الخريطة 3-1: نسبة الأراضي المتملحة بفعل الري

تمثل هذه الخريطة التوزع المكاني للأرض المروية والمتأثرة بدرجة ما من الملوحة. وقد أنتجت اعتماداً على توليفة من إحصائيات قطرية قام بها النظام العالمي للمعلومات المتعلقة بالمياه والزراعة التابع للمنظمة بخصوص المناطق المروية المتأثرة بالملوحة مع معلومات مكانية حول المناطق المروية تكون فيها الهطولات غير كافية لغسل بقايا الملح التي تتراكم في التربة بفعل الري.

المصدر: هذه الدراسة

الخريطة 3-2: النظم الزراعية المعرضة للخطر: الضغط البشري على الأراضي والمياه

تظهر هذه الخريطة مدى المعوقات التي تواجهها النظم الزراعية البعلية والمروية، المحددة بـ "الخريطة 3-1: النظم الزراعية الرئيسة"، بفعل ندرة الأراضي أو المياه أو كليهما معاً. وقد جرى تقييم ندرة الأراضي من خلال مقارنة كثافة السكان الريفيين مع ملاءمة المحاصيل البعلية، وتحديد طاقة الاستيعاب السكاني المميز لكل فئة من فئات الملاءمة. وقد تم تقييم ندرة المياه في المناطق المروية من خلال الجمع بين "الخريطة 2-1: التوزيع العالمي للندرة المادية في المياه بحسب أحواض الأنهار الرئيسة" وخريطة المناطق المروية في العالم. وتعتبر المناطق ذات الأراضي النادرة في المناخات الجافة نادرة الأراضي والمياه على حد سواء.

المصدر: هذه الدراسة

تتوافر جميع مجموعات البيانات المتاحة للعموم والخاصة بمنظمة الأغذية والزراعة في مستودع البيانات الوصفية للشبكة الجغرافية التابعة لمنظمة الأغذية والزراعة (http://www.fao.org/geonetwork)

المراجع

AfDB 2008. *Lake Chad Basin Sustainable Development Programme (PRODEBALT).* Appraisal Report, October 2008. Abidjan and Tunis, African Development Bank Group. (Available at: http://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Project-and-Operations/30771454-EN-LACTCHAD-DEC-2008.PDF)

Aguilar-Manjarrez, J., Kapetsky, J. M. and Soto, D. 2010. The potential of spatial planning tools to support the ecosystem approach to aquaculture. Expert Workshop. 19–21 November 2008, Rome, Italy. FAO Fisheries and Aquaculture Proceedings. No.17. Rome, FAO.

Akroyd, S. & Smith, L. 2007. *Review of public spending to agriculture.* London/Washington, DC, DFID/World Bank. (Available at: http://www1.worldbank.org/publicsector/pe/pfma07/OPMReview.pdf)

Alexandratos, N. 2005. Countries with rapid population growth and resource constraints: issues of food, agriculture, and development. *Population and Development Review,* 31(2): 237–258.

Alexandratos, N. 2009. World food and agriculture to 2030/50: highlights and views from 2009. 32 pp. In: *How to feed the world in 2050.* Proceedings of an expert meeting, FAO, Rome, 24–26 June 2009. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak542e/ak542e04.pdf)

Batchelor C. H., Rama Mohan Rao, M. S. Manohar Rao, S. 2003. Watershed development: A solution to water shortages in semi-arid India or part of the problem? *Land Use and Water Resources Research* 3:1–10. (http://www.luwrr.com)

Bates, B. C., Kundzewicz, Z. W., Wu, S. and Palutikof, J. P. 2008. *Climate change and water.* Technical Paper VI of the Intergovernmental Panel on Climate Change. IPCC Secretariat. Geneva, 210 pp. (Available at: http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_and_data_technical_papers.shtml)

Bhattarai, M. and Narayanamoorthy, A. 2003. Impact of irrigation on rural poverty in India: an aggregate panel-data analysis. *Water Policy,* 5(5–6): 443–458.

Bickel, M. and Breuer, T. 2009. Foreign direct investments in land in developing countries. *Rural 21 – The International Journal for Rural Development,* 43(2), April.

Bingham, G., Wolf, A. and Wohlgenant, T. 1994. *Resolving water disputes.*

Washington, DC, USAID. (Available at: http://www.beyondintractability.org/articlesummary/10049/)

Binswanger, H. P. 1991. Brazilian policies that encourage deforestation in the Amazon. *World Development,* 19(7): 821–829.

Blench, R. 1999. Extensive pastoral livestock systems: issues and options for the future. Rome, FAO. (Available at: http://www.smallstock.info/reference/FAO/kyokai/document2.pdf)

Blomquist, W. 1992. *Dividing the waters: governing groundwater in southern California*. San Francisco, CA, Institute for Contemporary Studies.

Boonman, J. G. and Mikhalev, S. S. 2005. The Russian Steppe. In: Suttie, J. M., Reynolds, S. G. & Batello, C. (eds.) *Grasslands of the World.* Rome. FAO Plant Production and Protection Series No. 34, 381–416.

Bostock, J., McAndrew, B, Richards, R., Jauncey, K., Telfer, T, Lorenzen, K., Little, D., Ross, L., Handisyde, N., Gatward, I. and Corner, R. 2010. Aquaculture: global status and trends. *Philosophical Transactions of the Royal Society B* 365: 2897–2912. (doi:10.1098/rstb.2010.0170)

Brismar, A. 1999. Environmental challenges and impacts of land use conversion in the Yellow River basin. Interim Report IR-99-016. Laxenburg, IIASA. (Available at: http://www.iiasa.ac.at/Publications/Documents/IR-99-016.pdf)

Bruinsma, J. 2003. *World agriculture: towards 2015/2030. An FAO perspective.* London/Rome, Earthscan/FAO. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4252e/y4252e.pdf).

Bruinsma, J. 2009. *The resource outlook to 2050: by how much do land, water use and crop yields need to increase by 2050?* Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. Rome, FAO and ESDD. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak542e/ak542e06.pdf)

Bruns, B. R., Ringler, C. and Meinzen-Dick, R. 2005. Reforming water rights: governance, tenure and transfers. pp 283–309. In: *Bruns et al.* (eds) *Water Rights Reform.* Washington, DC, IFPRI. (Available at: http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/oc49.pdf).

Caponera, D. A. 1992. *Principles of water law and administration: national and international.* Rotterdam/Den Haag, Balkema.

Capoor, K. and Ambrosi, F. 2009. *State and trends of the carbon market 2007: a focus on Africa.* Washington, DC, World Bank. (Available at: http://siteresources.worldbank.org/INTCARBONFINANCE/Resources/State___Trends_of_the_Carbon_Market_2009-FINAL_26_May09.pdf)

Carpenter, S. and Bennet, E. (2011) Reconsideration of the planetary boundary for phosphorus. *Environmental Research Letters.* 6: 014009 (12pp).

CDE 2010. Coping with degradation through SLWM. Centre for Development and Environment. SOLAW Background Thematic Report – TR12. Rome, FAO. (Availlable at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

Charalambous, A. N. and Garratt P. 2009. Recharge–abstraction relationships and sustainable yield in the Arani–Kortalaiyar groundwater basin, India. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 42: 39–50. (doi:10.1144/1470-9236/07-065)

Chorley, R. C. (ed) 1969. *Water, earth and man.* London, Methuen.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R. V., Paruelo, J., Raskin, R. G., Sutton, P. and van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387. (Available at: http://www.uvm.edu/giee/publications/Nature_Paper.pdf)

Cotula, L. 2010. Land tenure issues in agricultural investment. SOLAW Background Thematic Report TR05B. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

Cotula, L., Vermeulen, S., Leonard, R. and Keeley, J. 2009. *Land grab or development opportunity? Agricultural investment and international land deals in Africa.* Rome/London, Food and Agriculture Organization of the UN (FAO)/International Fund for Agricultural Development (IFAD)/International Institute for Environment and Development (IIED). (Available at: http://pubs.iied.org/pdfs/12561IIED.pdf)

Coudouel, A., Hentschel, J. and Wodon, Q. 2002. Poverty measurement and analysis. In: Klugman, J. (ed.) *A sourcebook for poverty reduction strategies, volume 1: core techniques and cross-cutting issues,* pp. 29–74. Washington, DC, World Bank. (Available at: http://www-wds.worldbank.org/external/default/main?pagePK=64193027&piPK=64187937&theSitePK=523679&menuPK=64187510&searchMenuPK=64187511&theSitePK=523679&entityID=000112742_20040818172234&searchMenuPK=64187511&theSitePK=523679)

De Fraiture, C., Giordano, M. and Yongsong, L. 2008. Biofuels and implications for agricultural water use: blue impacts of green energy. *Water Policy,* 10 (Supplement 1): 67–81.

den Biggelaar, C., Lal, R., Wiebe, K., Eswaran, H., Breneman, V. and Reich, P. 2003. The global impact of soil erosion on productivity ii: effects on crop yields and production over time. *Advances in Agronomy,* 81: 49–95.

Dixon, J. and Gulliver, A., with Gibbon, D. (2001) *Farming systems and poverty: improving farmers' livelihoods in a changing world*. Rome, Italy/Washington, DC, FAO/World Bank.

Ellis, E. C. and N. Ramankutty. 2008. Putting people in the map: anthropogenic biomes of the world. *Frontiers in Ecology and the Environment,* 6(8):439-447 doi:10.1890/070062.

Ellis, F. 2000. *Rural livelihoods and diversity in developing countries.* Oxford, UK, OUP.

Eswaran, H., Lal, R. and Reich, P. F. 2001. Land degradation: an overview. In: Bridges, E. M., I. D. Hannam, L. R. Oldeman, F. W. T. Pening de Vries, S. J. Scherr, and S. Sompatpanit (eds.) *Responses to Land Degradation.* Proc. 2nd. International Conference on Land Degradation and Desertification, Khon Kaen, Thailand. New Delhi, India, Oxford Press.

European Commission. 2010. EU Water Framework Directive. (Available at: http://ec.europa.eu/environment/water/water-framework/index_en.html)

Fairtrade. 2011. Fairtrade International. (Website: http://www.fairtrade.net/)

Fan, S., Omilola, B. and Lambert, M. 2009. *Public spending for agriculture in Africa: trends and composition.* Regional Strategic Analysis and Knowledge Support Systems (ReSAKSS) Working Paper No. 28. Washington, DC, IFPRI. (Available at: http://www.resakss.org/index.php?pdf=42375)

FAO 1976. *A framework for land evaluation. FAO Soils Bulletin,* 32. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/docrep/x5310e/x5310e00.HTM)

FAO 1996. *Control of water pollution from agriculture.* Irrigation and drainage paper 55. Rome. (Available at: http://www.fao.org/docrep/W2598E/W2598E00.htm)

FAO 2000. *The elimination of food insecurity in the Horn of Africa. A strategy for concerted government and UN agency action.* Summary report of the inter-agency task force on

the UN response to long-term food security, agricultural development and related aspects in the Horn of Africa. Rome. 13 pp. (Available at: http://www.fao.org/docrep/003/x8530e/x8530e00.htm#TopOfPage)

FAO 2002a. *Land tenure and rural development.* FAO Land Tenure Studies 3. Rome. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4307e/y4307e00.pdf)

FAO 2002b. *Land-water linkages in rural watersheds.* Land and Water Bulletin 9. Rome. (Available at: ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/lw9e.pdf)

FAO 2002c. *Gender and access to land.* FAO Land Tenure Studies 4. Rome. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/005/y4308e/y4308e00.pdf)

FAO 2003. *Legislation on water users' organization: a comparative analysis.* Legislative Study 79. (Available at: http://www.fao.org/DOCREP/006/Y5049E/Y5049E00.HTM)

FAO 2004a. *Decentralization and rural property taxation.* Rome, FAO Land Tenure Studies 7. Rome. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/007/y5444e/y5444e00.pdf)

FAO 2004b. *Land and Water.* Legislative Study 79. (Available at: http://www.fao.org/DOCREP/006/Y5049E/Y5049E00.HTM)

FAO 2004c. *Water charging in irrigated agriculture. An analysis of international experience.* Rome, FAO Water Report 28. (Available at: ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr28e.pdf)

FAO 2006a. *Integrated Agriculture-Aquaculture.* FAO Fisheries Technical Paper 407. Rome, FAO.

FAO 2006b. *World agriculture: towards 2030/2050. Interim report. Prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups.* Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/esag/docs/Interim_report_AT2050web.pdf)

FAO 2006c. *Livestock's long shadow.* Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/docrep/010/a0701e/a0701e00.HTM)

FAO 2006d. *Stakeholder-oriented valuation to support water resource management processes. Confronting conceptions with local practice.* FAO Water Report 30 . Rome, FAO. (Available at: ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/wr30_eng.pdf)

FAO 2006e. *Modern water rights: theory and practice.* FAO Legislative Study 92. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0864e/a0864e00.pdf)

FAO 2007a. *Irrigation management transfer: worldwide efforts and results.* FAO Water Reports 32. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/docrep/010/a1520e/a1520e00.htm)

FAO 2007b. *Land evaluation: towards a revised framework.* FAO Land and Water Discussion Paper 6. Rome, FAO. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/a1080e/a1080e00.pdf)

FAO 2007c. *Food insecurity, poverty and environment global GIS database.* FAO Environment and Natural Resources Working Paper 26. (Available at: http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home?uuid=0dc30f20-851b-11db-b9b2-000d939bc5d8)

FAO 2007d. *Remediation of arsenic for agriculture sustainability, food security and health in Bangladesh.* FAO Working paper. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/water/docs/FAOWATER_ARSENIC.pdf)

FAO 2007e. *Modernizing irrigation management – the MASSCOTE approach.* FAO Irrigation and Drainage Paper 63. (Available at: http://www.fao.org/nr/water/docs/masscote/technical/Masscote.pdf)

FAO 2008a. Financial mechanisms for adaptation to and mitigation of climate change in the food and agriculture sectors. High-Level Conference on World Food Security. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/meeting/013/k2516e.pdf)

FAO 2008b. *Global review of good agricultural extension and advisory service practices.* Rome, FAO. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/011/i0261e/i0261e00.pdf)

FAO 2008c. *Scoping agriculture-wetland interactions.* FAO Water Reports 33. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/water/docs/WaterReports33.pdf)

FAO 2009a. *The state of the world's forests 2009.* Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/docrep/011/i0350e/i0350e00.HTM)

FAO 2009b. *The state of the world's food and agriculture 2009.* Rome, FAO. (Available at: www.fao.org/docrep/012/i0680e/i0680e.pdf)

FAO 2010a. *The state of world fisheries and aquaculture.* Rome, FAO. 197 pp. (Available at: http://www.fao.org/docrep/013/i1820e/i1820e00.htm)

FAO 2010b. FAOSTAT database. (Available at: http://faostat.fao.org/)

FAO 2010c. AQUASTAT database. (Available at: www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm)

FAO 2010d. *Global forest resources assessment 2010.* FAO Forestry Paper 163. Rome, FAO. (Available at: http://foris.fao.org/static/data/fra2010/FRA2010_Report_en_WEB.pdf)

FAO 2010e. Global survey of agricultural mitigation projects. 30 pp. (Available at: http://www.fao.org/docrep/012/al388e/al388e00.pdf)

FAO 2011a. *The state of food and agriculture.* 2010-2011 - Women in agriculture - Closing the gender gap for development. Rome.

FAO 2011b. Land tenure. (Available at: http://www.fao.org/nr/tenure/lt-home/en/?no_cache=1)

FAO 2011c. *State of the world's forests 2011.* Rome. (Available at: http://www.fao.org/forestry/sofo/en/)

FAO 2011d. *Climate change, water and food security.* FAO Water Reports 36. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/water/jsp/publications/search.htm)

FAO 2011e. Multiple use of water. (Website: http://www.fao.org/nr/water/topics_irrig_mus.html)

FAO and FIVIMS 2003. Poverty mapping, chronic undernutrition among children: an indicator of poverty. Food Insecurity and Vulnerability Information and Mapping Systems, Rome. (Available at: http://www.fivims.org/index.php?option=com_content&task=blogcategory&id=37&Itemid=56)

FAO and WFP 2010. *The state of food insecurity in the world. Addressing food insecurity in protracted crises.* Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/docrep/013/i1683e/i1683e.pdf)

FAO/ICLARM/IIRR 2001. Integrated Agriculture-Aquaculture: a primer. FAO Fisheries Technical Paper 407. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/docrep/005/y1187e/y1187e01.htm)

Faurès, J-M., Svendsen, M. and Turral, H. 2007. Reinventing irrigation. In: Molden, David (ed.). *Water for food, water for life: A comprehensive assessment of water management in agriculture.* London/Colombo, Sri Lanka, IWMI/Earthscan. pp. 353–394.

Fischer, G., Van Velthuizen, H., Shah, M. and Nachtergaele, F. O. 2002. Global agro-ecological assessment for agriculture in the twenty-first century: methodology and results. (Available at: http://www.iiasa.ac.at/Admin/PUB/Documents/RR-02-002.pdf)

Fischer, G., Tubiello, F. N., Van Velthuizen, H. and Wiberg, D. A. 2007. Climate change impacts on irrigation water requirements: effects of mitigation, 1990–2080. *Technological Forecasting and Social Change,* 74(7): 1083–1107.

Fischer, G., Hizsnyik. E., Prieler, S. and Wiberg, D. 2010. *Scarcity and abundance of land resources: competing uses and the shrinking land resource base*. SOLAW Background Thematic Report TR02. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

Foster, V. and Briceño-Garmendia, C. 2010. *Africa's infrastructure: a time for transformation.* Washington, DC, World Bank. 355 pp. (Available at: https://www.infrastructureafrica.org/aicd/flagship-report)

Frenken, K. 2010. Sources of water for agriculture. SOLAW Background Thematic Report TR03. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

Garduno, H. and Foster, S. 2011. *Sustainable groundwater irrigation: approaches to reconciling demand with resources*. GWMATE Strategic Overview Series No. 4. Washington, DC, World Bank.

Garrity, D. P., Akinnifesi, F. K., Ajayi, O. C., Weldesemayat, S. G., Mowo, J. G., Kalinganire, A., Larwanou, M. and Bayala, J. 2010. Evergreen agriculture: a robust approach to sustainable food security. In: Africa. *Journal of Food Security,* 2: 197–214.

GEF 2011. Projects and funding. Global Environment Facility. (Website: http://www.thegef.org/gef/gef_projects_funding)

GEO 2010. Group on Earth Observations. (Website: http://www.earthobservations.org/)

Geodata Institute 2010. *Where are the poor and where are the land and water resources.* SOLAW Background Thematic Report TR14. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/).

Giordano, M. A. and Wolf, A. T. 2002. The world's international freshwater agreements. In: UNEP (ed) 2002. *Atlas of international freshwater agreements,* pp. 1 –8. UNEP, Oregon State University and FAO. (Available at: http://www.transboundarywaters.orst.edu/publications/atlas/atlas_pdf/2_WorldsAgreements_atlas.pdf)

Grepperud, S. 1994. *Population–environment links. Testing a soil degradation model for Ethiopia.* Divisional Working Paper No 1994–46. Environment Department, Washington, DC, World Bank.

Grey, D. and Sadoff, C. 2006. The global water challenge: poverty growth and international relations. Paper presented at Global Issues Seminar Series. Washington, DC, World Bank.

Gross, R., Schultink, W. and Sastroamidjojo, S. 1996. Stunting as an indicator for health and wealth: an Indonesian application. *Nutrition Research,* 16(11–12): 1829–1837.

Halwart, M. and Van Dam, A. (eds) 2006. Integrated Irrigation and Aquaculture in West Africa: Concepts, practices and potential. FAO Fisheries and Aquaculture Paper. Rome, FAO. (Available at http://www.fao.org/docrep/009/a0444e/a0444e00.htm)

Hamilton, K., Sjardin, M., Shapiro, A. and Marcello, T. 2009. Fortifying the foundation: State of the voluntary carbon markets 2009. Washington, DC/New York, New Carbon Finance/Ecosystem Marketplace. (Available at: http://www.ecosystemmarketplace.com/documents/cms_documents/StateOfTheVoluntaryCarbonMarkets_2009.pdf)

Hardin, G. 1968. The tragedy of the commons. *Science,* 162: 1243–1248.

Heath, H. and Binswanger, H. 1996. Natural resources degradation. *Environment and Development Economics,* 1 (1): 65–84.

Hellegers P. J. G. J., Perry, C. and Nasser, A. 2011. Incentives to reduce groundwater consumption in Yemen. Irrigation and Drainage. 60: 93–102.

Hoekstra, A. Y. 2010. *The relation between international trade and freshwater scarcity.* Economic Research and Statistics Division Working Paper ERSD-2010-05. Geneva, WTO. (Available at: http://www.wto.org/english/res_e/reser_e/ersd201005_e.pdf)

Hoekstra, A. Y. and Chapagain, A. 2007. Water footprints of nations: water use by people as a function of their consumption pattern. *Water Resource Management,* 21: 35–48.

Hoogeveen, J., Faurès, J-M. and Van De Giessen, N. 2009. Increased biofuel production in the coming decade: to what extent will it affect global freshwater resources? *Irrigation and Drainage,* 58: S148–S160.

Huang, Q., Rozelle, S., Lohmar, B., Jikun Huang and Jinxia Wang. 2006. Irrigation, agricultural performance and poverty reduction in China. *Food Policy,* 31(1): 30–52.

Huang, J., Xiaobing Wang, Huayong Zhi, Zhurong Huang and Rozelle, S. 2011. Subsidies and distortions in China's agriculture: evidence from producer-level data. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics,* 55(1): 53–71. (Available at: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1467-8489.2010.00527.x/pdf)

Hussain, I. 2007. Pro-poor intervention strategies in irrigated agriculture in Asia: issues, lessons, options and guidelines: Bangladesh. *Irrigation and Drainage,* 56 (2–3): 119–126.

Hussain, I. and Hanjra, M. A. 2004. Irrigation and poverty alleviation: review of the empirical evidence. *Irrigation and Drainage,* 53(1): 1–15.

IBRD 2011. Rising global interest in farmland. Can it yield sustainable and equitable benefits? (Available at http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/ESW_Sept7_final_final.pdf)

IEA 2009. *World energy outlook 2009.* International Energy Agency. Executive summary. (Available at: http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2009/WEO2009_es_english.pdf)

IFPRI 2009. 'Land grabbing' by foreign investors in developing countries: risks and opportunities. (Comprehensive table: http://www.ifpri.org/sites/default/files/bp013Table01.pdf)

IIASA/FAO 2010. Global Agro-Ecological Zones (GAEZ v3.0). Laxenburg, Austria/Rome, Italy, IIASA/FAO.

IPCC 2007. *Climate change 2007: Impacts, adaptation and vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Parry, M. L., Canziani, O. F., Palutikof, J. P., van der Linden P. J. and Hanson, C. E. (eds), Cambridge, UK, Cambridge University Press, pp. 273–313.

Irz, X., Thirtle, C. and Wiggins, S. 2001. Agricultural productivity growth and poverty alleviation. *Development Policy Review,* 19(4): 449–466.

Jua, Xiao-Tang, Guang-Xi Xing, Xin-Ping Chena, Shao-Lin Zhangb, Li-Juan Zhangc, Xue-Jun Liua, Zhen-Ling Cuia, Bin Yinb, Peter Christie, Zhao-Liang Zhub, and Fu-Suo Zhanga. 2009. Reducing environmental risk by improving N management in intensive Chinese agricultural systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 106(9): 3041–3046. (Available at http://www.pnas.org/content/106/9/3041.full.pdf+html)

LADA 2010a. Land degradation in drylands. (Available at http://www.fao.org/nr/lada/).

LADA 2010b. *National land degradation assessment Senegal and review of global socio-economic parameters in the LADA data base.* SOLAW Background Thematic Report TR19 – prepared by the Centre for World Food Studies (SOW-U), Free University (VU), Amsterdam. (Also available at: http://www.fao.org/nr/lada/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=685&Itemid=165&lang=en)

Lipper, L., Dutilly-Diane, C. and McCarthy, N. 2010. Supplying carbon sequestration from West African rangelands: opportunities and barriers. *Rangeland Ecology and Management,* 63(1): 155–166 (Also available at: http://www.bioone.org/doi/pdf/10.2111/REM-D-09-00009.1)

Lipton, M. 2007. Farm water and rural poverty reduction in developing Asia. *Irrigation and Drainage,* 56: 127–146.

Llamas, M. R. and Custodio, E. (eds) 2003. *Intensive use of groundwater: challenges and opportunities.* Lisse, Balkema Publishers.

Lundqvist, J., De Fraiture, C. and Molden, D. 2008. Saving water: From field to fork – curbing losses and wastage in the food chain. SIWI Policy Brief. Stockholm International Water Institute. (Also available at: http://www.siwi.org/documents/Resources/Policy_Briefs/PB_From_Filed_to_Fork_2008.pdf)

Mainuddin, M. and Kirby, M. 2009. Spatial and temporal trends of water productivity in the lower Mekong River Basin. *Agricultural Water Management,* 96(11): 1567–1578.

Mateo-Sagasta, J. and Burke, J. 2010. *Agriculture and water quality interactions.* SOLAW Background Thematic Report TR08. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

McCay, B. J. and Acheson, J. M. (eds) 1987. *The question of the commons: the culture and ecology of communal resources.* Tucson, AZ, University of Arizona Press.

MEA. 2005. Millennium Ecosystem Assessment. (Available at http://www.maweb.org/en/index.aspx)

Meinzen-Dick, R. 2007. Beyond panaceas in irrigation institutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences,* 104(39): 15 200–15 205.

Molden, D. (ed.). 2007. *Water for food, water for life. Comprehensive assessment of water management in agriculture.* Colombo/London, IWMI/Earthscan. (Available at: http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/)

Molden, D., Oweis, T., Steduto, P., Bindraban, P., Hanjra, M. A. and Kijne, J. 2010. Improving agricultural water productivity: between optimism and caution. *Agricultural Water Management,* 97(4): 528–535.

Molle, F. and Berkoff, J. 2006. *Cities versus agriculture: revisiting intersectoral water transfers, potential gains and conflicts.* IWMI Comprehensive Assessment Research Report 10. Colombo, Sri Lanka, IWMI Comprehensive Assessment Secretariat. (Available at: http://www.iwmi.cgiar.org/assessment/files_new/publications/CA%20Research%20Reports/CARR10.pdf)

Molle, F. and Wester, P. (eds) 2009. *River basin trajectories: societies, environments and development.* CAB International. Wallingford UK: CABI; Colombo, Sri Lanka: International Water Management Institute (IWMI) 311 pp. (Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture Series 8).

Morris, B. L., Lawrence, A. R. L., Chilton, P. J. C, Adams, B., Calow, R. C. and Klinck, B. A. 2003. *Groundwater and its susceptibility to degradation: a global assessment of the problem and options for management.* Early Warning and Assessment Report Series, RS. 03-3. Nairobi, Kenya, United Nations Environment. Programme.

Morris, M., Kelly, V., Kopicki, R. J. and Byerlee, D. 2007. Fertilizer use in African agriculture. Directions in development agriculture and rural development 39037. The World Bank, Washington, 144p.

Mukherji, A., and Shah, T. 2005. Groundwater socio-ecology and governance: a review of institutions and policies in selected countries. Hydrogeology Journal, 13: 328–345. (doi: 10.1007/s10040-005-0434-9)

Mundy, M. 1995. *Domestic government: kinship, community and polity in North Yemen.* London, IB Tauris.

Nachtergaele, F. Biancalani, R. and Petri, M. 2010a. *Land degradation*. SOLAW Background Thematic Report TR06. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

Nachtergaele, F., Bruinsma, J., Valbo-Jorgensen, J. and Bartley, D. 2010b. Anticipated trends in the use of global land and water resources. SOLAW Background Thematic Report TR01. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/).

Nachtergaele, F. O., Petri, M. and Biancalani, R. 2011. Land degradation. Chapter 3. In: Lal, R. & Stewart, B.A. (eds) *World soil resources and food security.* Advances in Soil Science. Boca Raton, CRC Press.

Neely, C. and Fynn, A. 2010. Critical choices for crop and livestock production systems that enhance productivity and build ecosystem resilience. SOLAW Background Thematic Report TR11. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/

Nkonya, E., Cenacchi, N. and Ringler, C. 2010. International cooperation for sustainable land and water management. SOLAW Background Thematic Report TR16. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

Nori, M. and Neely, C. 2009. The tragedy is on, the tragedy is over: pastoral challenges and opportunities for conservation agriculture. *Proceedings of the IV World Congress on Conservation Agriculture, New Delhi, 4–7 February 2009*. (Also available at: http://www.achmonline.org/Resource/Conservation%20Agriculture,%20Nori%20and%20Neely.pdf)

OECD 2010a. *Sustainable management of water use in agriculture.* Paris, OECD.

OECD 2010b. Database on aid activities. Paris, Organisation for Economic Co-operation and Development. (Websites: http://www.oecd.org/dataoecd/20/29/31753872.htm; ODA data: http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=CRSNEW)

Oldeman, L. R., Hakkeling, R. T. A. and Sombroek, W. G. 1990. World map of the status of human-induced soil degradation. An explanatory note. Global Assessment of Soil Degradation (GLASOD) Working Paper 90/07. Wageningen, ISRIC. (Available at: http://www.isric.org/isric/webdocs/Docs/ISRIC_Report_1990_07.pdf)

Perry, C., Steduto, P., Allen, R. G. and Burt, C. 2009. Increasing productivity in irrigated agriculture: Agronomic constraints and hydrological realities *Agricultural Water Management,* 96: 1517–1524.

Pimentel, D., Harvey, C., Resosudarmo, P., Sinclair, K., Kurz, D., McNair, M., Crist, S., Shpritz, L., Fitton, L., Saffouri, R. and Blair, R. 1995. Environmental and economic costs of soil erosion and conservation benefits. *Science,* 267(5201): 1117–1123.

Pretty, J., Toulmin, C. and Williams, S. (eds) 2011. Sustainable intensification: increasing productivity in African food and agricultural systems. *International Journal of Agricultural Sustainability (special issue),* 9(1): 5–24.

Robins, N., Clover, R. and Singh, C. 2009. *A climate for recovery. The colour of stimulus goes green.* HSBC global research, London.

Rockström, J., W. *et al.* 2009. Planetary boundaries:exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society* 14(2): 32. (Available at: http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art32/)

Rosegrant M. W. and Svendsen M. 1993. Asian food production in the 1990s: irrigation investment and management policy. *Food Policy,* 18: 13–32.

Sadoff, C. and Grey, D. 2005. Cooperation on international rivers: a continuum for securing and sharing benefits. *Water International,* 30(4): 420–427.

Sadras, V. O. and Grassini, P. 2010. *Status of water use efficiency of main crops.* SOLAW Background Thematic Report TR07. Rome, FAO.

Salman, M., Koohafkan, P. and Casarotto, C. 2010. *Investments in land and water.* SOLAW Background Thematic Report TR17. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

Savory, A. and Butterfield, J. 1999. *Holistic management: a new framework for decision making.* Washington, DC, Island Press.

Schmidhuber, J., Bruinsma, J. and Boedeker, G. 2009. Capital requirements for agriculture in developing countries to 2050. In: *How to feed the World in 2050.* Proceedings of an expert meeting, Rome, FAO. 24–26 June 2009. (Available at: ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak542e/ak542e09.pdf)

Scoones, I. 1995. *Living with uncertainty: new directions for pastoral development in Africa.* London, Intermediate Technology Press.

Settle, W. and Garba, M. 2011. Sustainable crop production intensification in the Senegal and Niger River basins of francophone West Africa. *International Journal of Agricultural Sustainability (special issue),* 15: 171–185.

Shah, T. 1993. *Groundwater markets and irrigation development: political economy and pratical policy.* Bombay, India, Oxford University Press.

Shah, T. 2009. *Taming the anarchy: groundwater governance in South Asia.* London/ Washington, DC, RFF Press.

Shah, T. and Singh, O. P. 2004. Irrigation development and rural poverty in Gujarat, India: a disaggregated analysis. *Water International,* 29(2): 167–177.

M., Taylor, R. G., Ahmed, K. M. and Zahid, A. 2011. The impact of intensive groundwater abstraction on recharge to a shallow regional aquifer system: evidence from Bangladesh. *Hydrogeology Journal,* 19: 901–916. (doi: 10.1007/ s10040-011-0723-4)

Sheldrick, W.F., Syers, J.K. & Lingard, J. 2002. A conceptual model for conducting nutrient audits at national, regional, and global scales. *Nutrient Cycling in Agroecosystems,* 62 (1): 61–72.

شمس الضحىSiebert, Stefan, Döll, Petra, Feick, Sebastian, Hoogeveen, Jippe & Frenken, Karen. 2007. Global map of irrigation areas version 4.0.1. Frankfurt am Main, Germany and Rome, Italy. Johann Wolfgang Goethe University and FAO, Rome, Italy.

Siebert, S., Burke, J., Faurès, J-M., Frenken, K., Hoogeveen, J., Döll, P. & Portmann, F.T. 2010. Groundwater use for irrigation – a global inventory. *Hydrol. Earth Syst. Sci.,* 14: 1863–1880. (Also available at: http://www.hydrol-earth-syst-sci.net/14/1863/2010/hess-14-1863-2010.html).

Simondon, K.B. 2010. Review on stunting: clarification and use of the indicator for the assessment of poverty. United Nations System Standing Committee on Nutrition, Task Force on Assessment, Monitoring and Evaluation (Draft). SOLAW Background Thematic Report - TR14.

Simpson, B.W. & Ruddle, L.J. 2002. Irrigation and pesticide use. pp. 193–198. In: Bruce R (ed.). *Best practice irrigation in sugarcane production. Short course.* Course

manual. Townsville, Qld, CSIRO. (Available at: http://www.clw.csiro.au/publications/consultancy/2002/BestPracticeIrrigationinSugarcaneProduction.pdf).

Smaller, C. & Mann, H. 2009. *A thirst for distant lands: foreign investment in agricultural land and water.* Foreign Investment for Sustainable Development Program, Winnipeg, International Institute for Sustainable Development (IISD). (Also available at: http://www.iisd.org/pdf/2009/thirst_for_distant_lands.pdf).

Smith, L.E.D. 2004. Assessment of the contribution of irrigation to poverty reduction and sustainable livelihoods. *Water Resources Development,* 20 (2): 243–257.

Smits, S., Renwick, M., Renault, D., Butterworth, J. & van Koppen, B. 2008. From practice to policy: background paper for the International symposium on multiple-use water services Addis Ababa, Ethiopia, 4-6 November 2008.

Steduto, P, Hsiao, T. C. and Fereres, E. 2007. On the conservative behaviour of biomass water productivity. *Irrigation Science,* 25: 89–107.

Tanji, K. K. and Kielen, N. C. 2002. *Agricultural drainage water management in arid and semiarid areas.* Irrigation and Drainage Paper 61. Rome, FAO. (Available at: ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/idp61e.pdf)

Tennigkeit, T. and Wilkes, A. 2008. An assessment of the potential for carbon finance in rangelands. Nairobi, Kenya, World Agroforestry Centre, ICRAF. (Available at: http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/scpi/cgwg/ICRAF_WP68.pdf)

Tennigkeit, T., Kahrl, F., Wölcke, J. and Newcombe, K. 2009. *Agricultural carbon sequestration in Sub-Saharan Africa: economics and institutions.* Washington, DC, World Bank. (Available at: http://africacarbonforum.com/2009/docs/presentations/Day2/timm%20tennigkeit.pdf)

TerrAfrica 2009. Country Support Tool. For scaling-up sustainable land management in sub-Saharan Africa - Field Application. (Available at: http://knowledgebase.terrafrica.org/fileadmin/user_upload/terrafrica/docs/topic_page/Country_Support_Tool_2_.pdf)

Thirtle, C., Irz, X., Lin, L., McKenzie-Hill, V. and Wiggins, S. 2001. *Relationship between changes in agricultural productivity and the incidence of poverty in developing countries.* DFID report No. 7946, 27/02/2001. London, DFID. (Available at: http://www.odi.org.uk/events/documents/2334-background-paper-colin-thirtle-relationship-between-changes-agricultural-productivity-incidence-poverty.pdf)

Tiffen, M., Mortimore, M. and Gichuki, F. 1994. *More people, less erosion: environmental recovery in Kenya.* Chichister, UK, John Wiley.

Tilman, D., Socolow, R., Foley, J. A., Hill, J., Larson, E., Lynd, L., Pacala, S., Reilly, J., Searchinger, T., Somerville, C. and Williams, R. 2009. Beneficial biofuels – the food, energy, and environment trilemma. *Science,* 325, 270–271.

Tubiello. F. and van der Velde, M. 2010. Land and water use options for climate change adaptation and mitigation in agriculture. SOLAW Background Thematic Report TR04A. Rome, FAO. (Available at: http://www.fao.org/nr/solaw/)

Tubiello, F. N., Soussana, J. F., Howden, M. and Easterling, W. 2007. Crop and pasture response to climate change; fundamental processes. *Proceedings of the National. Academy of Sciences,* 104: 19 686-19 690.

Tubiello, F., Schmidhuber, J., Howden, M., Neofotis, P. G., Park, S., Fernandes, E. and Thapa, D. 2008. *Climate change response strategies for agriculture: challenges and opportunities for the twenty-first century.* Agriculture and rural development discussion paper 42. Washington, DC, World Bank.

Turral, H. and Burke, J. 2010. *Sustainable crop production and intensification in irrigated cropping systems.* Land and Water Division, Rome, FAO.

UNCCD 2007. *High-level round table discussion on desertification and adaptation to climate change.* Conference of the Parties, Eighth session, Madrid, 3–14 September 2007. (Available at: http://www.unccd.int/convention/menu.php)

UNCTAD 2006. *FDI from developing and transition economies: implications for development.* World Investment Report 2006. New York and Geneva, UN. (Available at: http://www.unctad.org/en/docs/wir2006ref_en.pdf)

United Nations 2009. *World population prospects: the 2008 revision population database.* New York, UN Population Division.

UN-REDD 2011. The United Nations Collaborative Program on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries. (Website: http://www.un-redd.org/)

Uphoff N. Kassam, A. and Harwood, R., 2011. SRI as a methodology for raising crop and water productivity: productive adaptations in rice agronomy and irrigation water management. *Paddy and Water Environment,* 9: 3–11.

Von Braun, J. and Meinzen-Dick, R. 2009. *'Land grabbing' by foreign investors in developing countries: risks and opportunities.* Policy Brief 13. Washington, DC, IFPRI. (Available at: http://www.ifpri.org/sites/default/files/publications/bp013all.pdf)

Wang, Jinxia, Jikun Huang, Zhigang Xu, Rozelle, S., Hussain, I. and Biltonen, E. 2007. Irrigation management reforms in the Yellow River basin: implications for water saving and poverty. *Irrigation and Drainage,* 56: 247–259.

Wani, S. P, Sreedevi, T. K, Rockström, J. and Ramakrishna, Y. S. 2009. Rainfed agriculture: past trends and future prospects. In: Wani S. P. (ed). *Rainfed Agriculture: Unlocking the potential,* pp. 1–35. Wallingford, UK, CAB Intl. (Available at: http://www.iwmi.cgiar.org/Publications/CABI_Publications/CA_CABI_Series/Rainfed_Agriculture/Protected/Rainfed_Agriculture_Unlocking_the_Potential.pdf)

White, R. P., Murray, S. and Rohweder, M. 2000. *Pilot analysis of global ecosystems: grassland ecosystems.* Washington, DC, World Resources Institute. (Available at: http://www.wri.org/publication/pilot-analysis-global-ecosystems-grassland-ecosystems)

Whittington, D., Xun Wu and Sadoff, C. 2005. Water resources management in the Nile Basin: the economic value of cooperation. *Water Policy,* 7: 227–252.

WHO-FAO-UNEP 2006. WHO Guidelines for the safe use of wastewater, excreta and greywater. Volume 4. Excreta and greywater use in agriculture. World Health Organization. Geneva.

Wichelns, D. 2010. An economic analysis of the virtual water concept in relation to the agri-food sector, background reports supporting the OECD study (2010). *Sustainable Management of Water Resources in Agriculture.* Paris, OECD. (Website: www.oecd.org/water).

Winpenny, J. 2010. Global trends in financing water. In: Ringler C *et al.* (eds). *Globalization, Trade and Global Change,* pp 143–167. New York, Springer.

Winpenny, J., Heinz, I. and Koo-Oshima, S. 2010. The wealth of waste. FAO Water Report 35. (Available at: http://www.fao.org/docrep/012/i1629e/i1629e.pdf)

World Bank 2003. Implementation completion report for the Loess Plateau project. Report # 25701. Washington, DC, World Bank. (Available at: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2003/05/01/0

00160016_20030501180454/Rendered/PDF/257011CN1Loess1d0Rehab0Project01ICR.pdf)

World Bank 2005. *Shaping the future of water for agriculture: a sourcebook for investment in agricultural water management.* Washington, DC, World Bank. (Available at: http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/Shaping_the_Future_of_Water_for_Agriculture.pdf)

World Bank 2006. *Directions in development. Reengaging in agricultural water management. Challenges and options.* Washington, DC, World Bank. (Available at: http://siteresources.worldbank.org/INTARD/Resources/DID_AWM.pdf)

World Bank 2007a. *Agriculture for development.* World Development Report 2008. Washington, DC, World Bank. (Available at: http://siteresources.worldbank.org/INTWDR2008/Resources/WDR_00_book.pdf)

World Bank 2007b. *Emerging public-private partnerships in irrigation development and management.* In: Dargouth, S. *et al.* Water Sector Board Discussion Paper Series No 10, May 2007. Washington, DC, World Bank. (Available at: http://siteresources.worldbank.org/INTWSS/Resources/WS10_txt.pdf)

World Bank 2007c. I*nvestment in agricultural water for poverty reduction and economic growth in Sub-Saharan Africa: synthesis report.* Report No 43768 (2008-01-01). Washington, DC, World Bank. (Available at: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/05/29/000334955_20080529023517/Rendered/PDF/437680SR0white10water0200801PUBLIC1.pdf)

World Bank 2007d. China second Loess Plateau watershed rehabilitation project; first and second Xiaolangdi multipurpose project; and second Tarim Basin project. Project performance assessment report. Report # 41122. Washington, DC, World Bank. (Available at: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2007/10/31/000020953_20071031102004/Rendered/PDF/41122.pdf)

World Bank 2008. *Poverty analysis in agricultural water operations.* Water Working Notes No 16. Washington, DC, World Bank. (Available at: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2008/06/18/000333037_20080618031322/Rendered/PDF/442260NWP0WN1610Box327398B01PUBLIC1.pdf)

World Bank 2009a. *Environmental flows in water resources policies, plans and projects: findings and recommendations.* Report No 48743. Washington, DC, World

Bank. (Available at: http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2009/06/04/000334955_20090604063828/Rendered/PDF/487430PUB0envi101Official0Use0Only1.pdf)

World Bank 2009b. *World Development Report 2010.* Washington, DC, World Bank. (Available at: http://econ.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/EXTDEC/EXTRESEARCH/EXTWDRS/EXTWDR2010/0,,contentMDK:21969137~menuPK:5287748~pagePK:64167689~piPK:64167673~theSitePK:5287741,00.html)

World Bank 2010a. Deep wells and prudence: towards pragmatic action for addressing groundwater overexploitation in India. Washington, DC, World Bank. (Available at: http://siteresources.worldbank.org/INDIAEXTN/Resources/295583-1268190137195/DeepWellsGroundWaterMarch2010.pdf)

World Bank 2010b. *Managing Water Scarcity*. A background paper for the MNA study on Peace, Stability and Development. Washington, DC, World Bank.

WWAP 2009. *United Nations World Water Development Report 3: water in a changing world.* Paris/London, UNESCO/Earthscan. (Available at: http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/wwdr3/)

Yetim, M. 2002. Governing international common pool resources. *Water Policy,* 4(4): 305–321.

الفهرس

اتفاقية استخدام المجاري المائية لأغراض غير ملاحية للأمم المتحدة، 76
اتفاقية الأمم المتحدة لاستخدام المجاري المائية لأغراض غير ملاحية للأمم المتحدة، 206
اتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر، 95، 204
إدارة الأراضي والمياه
  الوصول إلى الموارد، 4، 65-69، 186-191، 226
  نظم تخصيص، 72-76
  المؤشرات المحورية، 243-248
  الحوافز المشوهة، 88
  الاتفاقات الدولية، 204-205
  التعاون الإقليمي، 203
  حالة واتجاهات، 35
  انظر أيضاً: سياسة الإدارة المستدامة للأراضي
الإدارة المتكاملة للآفات، 166-168
إدارة المغذيات، 165-166
إدارة مساقط المياه، 82-83
الأراضي الرعوية
  الأخطار، 130-131
  المجتمعات، 48
الأراضي الزراعية، الحصول على الأراضي على نطاق واسع، 105-106
الأراضي الصالحة للزراعة قيد الاستخدام، 243-244
  انظر أيضاً: الإنتاج الزراعي
الأراضي العشبية، 49-50
أراضي المراعي، 152
أراضي المراعي، 49-50
الأراضي المزروعة، انظر موارد الأراضي
ارتفاع مستوى سطح البحر، 221
أزهار الطحالب 118
أساليب الرعي، 152
الاستثمار الخاص، 175
الاستثمار الخاص، 90-91، 208
الاستثمار العام، 90-182
استثمارات
  تحديات، 5-7
  تطوير أطر العمل الوطنية، 196
  فجوات في، 97-99
  التعاون الدولي، 209-215، 230
  إدارة الأراضي والمياه، 90-92
  أبرز الأحداث والإنجازات، 94-96
  الحاجة إلى، 228
  متطلبات، 12-14
الاستثمارات الأجنبية المباشرة، 90-91
الاستثمارات العالمية، انظر استثمارات
استجرار المياه، 103-104
الاستحواذ، نطاق واسع من الأراضي الزراعية، 105-106
  الحالة والاتجاهات، 7والتكثيف المستدام، 12
استخدام الأسمدة، 117-118، 140-145، 165-166
استخدام مبيدات الآفات، 118، 140، 166-168
استراتيجيات وطنية،
  تعريف، 191-198
  لسياسة الإدارة المستدامة للأراضي، 226، 227
استنزاف المغذيات، 115
استهلاك. انظر الطلب
الاستيلاء على الأراضي
  للأراضي الزراعية، 105-106
  حالة واتجاهات، والتكثيف المستدام، 12
الاستيلاء على الأراضي على نطاق واسع، انظر الحصول على، نطاق واسع
إصلاح الأراضي وإعادة توزيعها، 188
إطار عمل تقييم تدهور التربة في الأراضي الجافة الخاص بمنظمة الأغذية والزراعة، 109-112
الأطفال، التقزم بين، 65
إعادة التوزيع، 188
إعادة تأهيل مساقط المياه، الصين، 89
الأعلاف، 49-50، 104-105
إغناء المياه العذبة بالمغذيات، 118
إغناء المياه بالمغذيات، 118

الأقاليم الأقل نمواً، وأقل الأقاليم نمواً، 236
الاقتصاد الأخضر، 209-210
الألياف، الطلب على، 52
آلية التنمية النظيفة، 96، 211
الأمر التوجيهي الصادر عن الاتحاد الأوروبي بشأن إطار العمل الخاص بالمياه، 80
أمريكا اللاتينية، فقدان الغابات الطبيعية، 109
انبعاثات الميتان، 157، 195
انبعاثات النتروجين، 172-173
إنتاج الحيوانات، 104-105، 151، 152
الإنتاج الزراعي
تحديات، 14-15
مؤشرات الأراضي والمياه المحورية، 243-248
وغازات الاحتباس الحراري، 118-119
والتكثيف، 10-12
تدهور الأراضي والمياه، 112-119
صلاحية الأراضي، 246
النمو السكاني، 52-53
الإحصائيات، 3
النظم المعرضة للخطر، 8
تلوث المياه، 117-118
انظر أيضاً الزراعة المروية؛ الزراعة البعلية
إنتاجية المياه للمحصول، 162-164
انظر أيضاً إنتاجية المياه
انجراف التربة، انظر تدهور الأراضي
الانجراف الريحي، 174
الانجراف، 174
انزلاقات أرضية، 174
انعدام الأمن الغذائي
المنظور المستقبلي، 52 والفقر، 71
أنماط الغطاء الأرضي، 245
الائتلاف الدولي للأراضي
الإيثانول البيولوجي، 106-107
البحوث والتنمية لتحقيق استدامة الأراضي

ب

برامج قطرية، لسياسة الإدارة المستدامة للأراضي، 239-242
برنامج التنمية المستدامة في حوض بحيرة تشاد، 207
برنامج التنمية المستدامة لحوض بحيرة تشاد، 207
برنامج تقنيات رسم الخرائط وخدمات تشغيل قنوات الري
بعثة تعقب الكربون الحراجي، 201
بقايا المحصول، 144
البلدان النامية
منظور مستقبلي، 8
البلدان منخفضة الدخل التي تعاني من عجز في الأغذية، انظر أيضاً البلدان النامية

ت

تثبيت النتروجين، 142
التجارة العادلة
تجارة الكربون، 96
تجميع البلدان، 235-236
تحديث نظم الري، 156-159، 194-196
التحضر، 104
تخطيط استخدام الأراضي، 83-84
التخفيف من تغير المناخ في الزراعة
التخفيف من تغير المناخ، 14، 171-172، 175
التدهور
الحالة والاتجاهات، 4، انظر أيضاً تدهور الأراضي
تدهور الأراضي
الإنتاج الزراعي، 112-119
البرازيل
تكلفة الـ 186
تعريف، 108
تأثيرات وأسباب، 108-120
والفقر، 65-69
حالة واتجاهات، 113
تقييم تدهور الأراضي في الأراضي الجافة، 108-112
تدهور المياه، 112-114، 117-118
التربة

خصوبة
صحة، 140-141، 192
تربية الأحياء المائية، 50-51، 105
التصحر، 95، 153، 173
تصنيف LIFDC، 236
حالة واتجاهات، 3
التعاون الإقليمي، إدارة الأراضي والمياه، 203
التعاون الدولي
تعزيز، 209-215
الاستثمارات، 209-215، 230
إدارة الأراضي والمياه، 92-99، 204-205
إصلاح، 229-233
متطلبات، 12-14
دور المعرفة، 231-232
تعاونية الشبكة الخضراء، 208
تغير المناخ
التكيف، 14، 170-171
والزراعة، 169-170
التأثيرات المتوقعة لـ 120-123
تأثيرات الـ 248
التخفيف، 14، 171-172
أنماط الـ، 8
تقييم النظم الإيكولوجية للألفية، 200-201
التكثيف
والإنتاج الزراعي
الأخطار البيئية المرتبطة بـ 164-169
المنظور المستقبلي، 8
الزراعة المروية، 54
والفقر، 69
دور المعرفة، 199-200
التكنولوجيا والتكثيف المستدام، 12
التكيف الذاتي، 170
التكيف المخطط له، 170،
انظر أيضاً التكيف مع تغير المناخ
التكيف مع تغير المناخ، 14، 170-172، 175
التلوث بالزرنيخ، 168
التملح، 120، 155، 168-169
التمويل الصغير، 175
التنمية المستدامة، أبرز الأحداث والإنجازات، 94-96
التنوع البيولوجي، 47، 142، 213
التوجيهات الإطارية بشأن المياه، 80

ج

جدول الأعمال الدولي بشأن التنمية، أبرز الأحداث والإنجازات، 94-96
جرد الموارد، 200-202
جرد نظم الأراضي والمياه المعرضة للخطر، 232
جزر صغيرة، أخطار، 131-132
الجزر، والأخطار، 131-132
الحبوب، تأثير تغير المناخ، 122، 248
حجز الكربون، 49، 184، 211-214

ح

الحراج، 45-47، 109
حصاد مياه الأمطار، 146
حفظ رطوبة التربة، 145-149، 184
حقوق المياه
نظم التخصيص، 74-76، 188-191
الافتقار إلى، 5-6
مصادر المياه
الوصول إلى، 188-191
الحالة الراهنة، 26-28
التدهور، 112-114، 117-118
الزراعة المروية، 40-41، 154-156
الاستخدام المتعدد، 70-71
غير التقليدي، 56
زراعة بعلية، 145-149
حواجز بنيوية، حفظ رطوبة التربة، 147، 148
حواجز نباتية لحفظ رطوبة التربة، 147، 174
الحوافز
التكاليف والمنافع، 184-186
تشوه الـ 88
المحيط، 182-183، 225

خ

خدمات النظام الإيكولوجي،
إيلاء الاهتمام بـ 104
تأثير الزراعة المروية، 115-117
صون، 213

د

الدراسة العالمية لنهج وتكنولوجيات الحفظ، 108-112
الدفع مقابل الخدمات البيئية، 96، 184، 214-215، 216
الدورة الهيدرولوجية، 45-47
الديزل الحيوي، 106-107

ر

الرعي المضبوط، 152
رومانيا، نظم الري، 85

ز

الزراعة البعلية
المعوقات والتحديات، 152-153
توسيع، 57-58
تأثير تغير المناخ، 248
تأثيرات، 56-59
تحسين الإنتاجية، 139-140، 149-153
صلاحية الأراضي، 58-59، 249
فجوات الإنتاجية والإنتاج، 34-35
موارد، 28-35
أخطار، 222
معوقات تفرضها التربة والتضاريس، 32-34، 247
حالة واتجاهات، 3-4
أنماط الـ 28
مصادر المياه، 145-149
الزراعة الحافظة، 149-150
الزراعة الدقيقة، حالة واتجاهات، 4
الزراعة العضوية، 150
الزراعة المروية في أفريقيا، 224
الحالة الراهنة، 35-43
معدل التوسع، 40
العوامل الخارجية، 237-239
تأثير النظم الإيكولوجية المتعلقة بالمياه، 115-117
تأثيرات، 54-56
وكالات إدارة الري، 84-86
إنتاجية الأراضي، 43
التحديث، 194-196
والفقر، 69-70
الإنتاجية وفجوات الإنتاج، 43-45
الموارد في، 35-45
أخطار، 223
معوقات الموارد من المياه، 42-43
مصادر المياه، 40-41، 154-156
الزراعة في المناطق شبه الحضرية، 104، 132، 223-224

س

سماد الأمونيا، 165
السنط الأبيض، 142-143
السنط الأبيض، 142-143
سهول الطمي الساحلية، الخطر، 131-132، 223-224
سوء التكيف، 170
سوق شيكاغو لتبادل الانبعاثات الكربونية، 213
السياحة الإيكولوجية، 208
السياسات المتعلقة بالأراضي والمياه
تحديات، 5-7
التبعات البيئية، 86-90
الاستجابة حتى تاريخه، 76-81
انظر أيضاً سياسة الإدارة المستدامة للأراضي
سياسة الإدارة المستدامة للأراضي
نظرة عامة، 181-186
حالة، 210-211
برامج قطرية
عوامل خارجية، 183-184
إطار عمل، 97
تأثيرات، 88
حوافز لـ 182-183

شراكات دولية، 200-209
عمليات تخطيط الاقتصاد الشامل، 225
مبادرات خاصة، 208
البحوث والتنمية، 198-200
استراتيجيات، 191-198
انظر أيضاً المبادرات، وعمليات تخطيط الاقتصاد الشامل
سياسة الإدارة، 198-200
سياسة الأراضي، 77-78
السياسة الزراعية، 77
السياسة المائية
زيادة، 159-164
مستوى منخفض، 10
مشاركة أصحاب الشأن، 11

ش

الشبكة الجغرافية لمنظمة الأغذية والزراعة، 200
الشراكات الدولية، إدارة الأراضي والمياه، 200-209
الشراكات بين القطاعين العام والخاص، 86، 195، 206
الشراكة العالمية حول المياه، 204
مواقع التراث الزراعي ذات الأهمية العالمية، 151

ص

صحة مستودعات المياه الجوفية، 155
صلاحية الأراضي، 58-59، 249
صيد الأسماك وإنتاجها، 70-71
الصين
حوض نهر ميكونغ، 162-164
إعادة تأهيل مساقط المياه، 89

ط

طريقة CULTAN، 165
الطلبات
المنظور المستقبلي لـ 7-8، 52-53
استجابات الإنتاج، 52-53
طلبات الأسواق، 86
الطلبات البلدي، انظر الطلبات
الطلبات الصناعية، انظر الطلبات

ع

العلامات والشهادات الخضراء والعضوية، 208
العلامات والشهادات العضوية، 208
عمليات تخطيط الاقتصاد الشامل، 79-81، 181-182، 225
العوامل الخارجية
المرتبطة بالزراعة المروية، 237-239
التعامل مع، 183-184

غ

غازات الاحتباس الحراري، 118-119، 172-173
الغدق، 168-169

ف

فجوات الإنتاجية، 9-10
فجوات المعرفة
الاستجابة إلى، 12، 199-200
وسياسة الإدارة المستدامة للأراضي، 229
الفريق المعني برصد الأرض، 201
الفقر
الوصول إلى الموارد من الأراضي والمياه، 4، 65-69
انعدام الأمن الغذائي، 71
والتكثيف، 69
والزراعة المروية، 69-70
وتدهور الأراضي، 65-69

ك

كفاءة استخدام المياه، 159-160
الكوارث الطبيعية، 174، 213

م

مبادرة الأمم المتحدة التعاونية حول الحد من الانبعاثات الناجمة عن قطع الغابات وتدهورها، 214
مجلس المياه العالمي، 104

مجموعات الاهتمام بالبيئة، 208
مخطط رقمي للعالم (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، منظمة الأغذية والزراعة)، 200
المراعي الطبيعية، 47-49
أخطار، 130-131
المرتفعات ذات الكثافة السكانية المرتفعة في المناطق الفقيرة، الأخطار، 125-127
مرفق البيئة العالمية، 204، 205
المساعدة الرسمية في مجال التنمية، 97
مشاركة أصحاب الشأن، 11
مشروع نظم المياه الجوفية الخاضعة لإدارة المزارعين في أندرا براديش، 190
المصادر غير التقليدية للمياه، 155-156
مصايد الأسماك الداخلية، 50-51، 105
مصايد الأسماك في حقول الأرز، 105
مصايد الأسماك، والاحتياجات إلى، 105
معوقات ناجمة عن التربة والتضاريس، 32-34، 247
مكاسب الكفاءة ونظم الري، 156-158
ممارسات إدارة الزراعة الحراجية، 149، 150-151، 159-160، 173-174
الممارسات الزراعية، انظر أيضاً الإنتاج الزراعي
مناطق أكثر نمواً، 236
منطقة البحر الكاريبي، فقدان الحراج الطبيعية في، 109
المنظومة العالمية لنظم رصد الأرض، 201
الموارد المالية، انظر الاستثمارات
الموارد من الأراضي
تقييم، 26
الحالة الراهنة، 21-25
الموارد والمنظور المستقبلي، 7-8
المؤتمر الدولي حول المياه والبيئة في دبلن (1992)، 96
المؤسسات
الوكالات الزراعية، 82
تحديات، 5-7
وكالات إدارة الري، 84-86
نظم حيازة الأراضي، 72، 74، 186-188
تخطيط استخدام الأراضي، 83-84
طلبات الأسواق، 86
السياسات الماضية، 86-90
استجابات، 81-86
دعم، 226-227
والتكثيف المستدام، 11
وحقوق المياه، 74-76
إدارة مساقط المياه، 82-83
مؤسسات الإدارة، انظر مؤسسات
المؤسسات، 208
مؤسسة بيل وميليندا غايتس، 208
المياه الافتراضية، 206-209
مياه الصرف، 155
المياه العادمة المعالجة، 40
المياه العادمة، 155-156
المياه المحلاة، 40-155

ن

الندرة، منظور مستقبلي، 8
نظام المعلومات العالمي حول تدهور الأرض، 109-112
النظم "المعرضة للخطر"، 9، 123-132، 221
نظم التخصيص، 72-76، 186-191
نظم التداخل ما بين الحراج والأراضي الزراعية، أخطار، 131
النظم الحراجية الرعوية، 151
نظم الحيازة المشاع، 73-74
نظم الحيازة، 72-74، 186-188
نظم الدلتا، الأخطار، 131-132، 221، 223-224
النظم الرعوية في الأراضي الجافة، 95، 172
نظم الري
تأثير تغير المناخ، 123
وكالات الإدارة، 84-86
التحديث، 156-159
حالة واتجاهات، 4
نظم الري السطحي المتواصلة والكبيرة في الأراضي الجافة، أخطار، 130
نظم الري المعتمدة على المياه الجوفية أخطار، 130
نظم الري بالتنقيط، 159

النظم الزراعية المكثفة في المناطق المعتدلة
أخطار، 128-129
النظم القائمة على الأرز، 129، 223، 224
النظم القائمة على مستودعات المياه الجوفية،
أخطار، 223
انظر أيضاً: الزراعة المروية
النظم المتكاملة بين المحاصيل والحيوانات، 151
نظم المحاصيل والحيوانات، 151
نظم المرتفعات
أخطار 222-223
انظر أيضاً: الزراعة البعلية
النظم المعتدلة،
أخطار، 224 انظر أيضاً الزراعة البعلية
النظم المعرضة للخطر، 9، 123-132، 221
نظم المياه الجوفية
استجرار، 4
استنزاف، 119-120
والزراعة المروية، 154-155
أخطار، 224
نظم بعلية في مناطق مدارية شبه قاحلة،
أخطار، 127
نظم حوض النهر، 223، 224
انظر أيضاً الزراعة المروية
نظم حيازة الأراضي، 72-74، 186-188
نظم دون مدارية،
أخطار، 127-128، 224
انظر أيضاً الزراعة البعلية
نظم مدارية شبه قاحلة، أخطار، 222، 224
انظر أيضاً الزراعة البعلية
نظم، الأراضي والمياه، المنظور المستقبلي، 8
نقص الأكسجة، 118
النمو السكاني واستجابة الإنتاج، 52-53
النهج التشاركية، 193

هـ

هيدرولوجيا الأنهار، 115-117
و
وسائل الرصد، 200-202، 229
وظائف النظام الإيكولوجي، إسهام المراعي
الطبيعية، 47
الوقود الحيوي السائل، 106-107
وكالات حوض النهر، 196-198، 205-206

ي

اليمن، وادي دهر، 75

حالة الموارد من الأراضي والمياه في العالم للأغذية والزراعة

منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

WWW.FAO.ORG

an informa business
Routledge
Taylor & Francis Group
www.routledge.com

earthscan
from Routledge

ISBN 978-92-5-606614-5
I1688Ar/1/11.12