

4

"لن تحرم من مياهك حتى تتفد بئرك"

بوب مارلي

"لا يشرب الضفدع من البركة التي يعيش بها"

قول مأثور عن الأمريكيين الأصليين

إن الندرة هي نتاج السياسات النابعة من المحصلة المتوقعة لطلب لا يتوقف على مورد يُبخس قيمته

يتمثل مفهوم الأمن البشري في توافر الحماية ضد ما لا يمكن التنبؤ به من أحداث يؤدي وقوعها إلى حدوث اضطراب في حياة البشر وسبل معيشتهم. مما لا شك فيه أن المياه من أكثر الموارد تأثيراً على الأمن البشري. فبوصفها مورداً إنتاجياً، تعد المياه عاملاً حاسماً في استمرار أسباب المعيشة بالنسبة للسكان الأكثر عرضة للضرر على مستوى العالم. على أن للمياه كذلك خصائصها التدميرية، والتي تتجلى في العواصف والفيضانات. ومن هنا فإن تأمين الحصول على المياه من حيث هي مدخل إنتاجي وكذلك الحماية ضد مظاهر التعرض للضرر المرتبطة بعدم التيقن من توافر تدفقات المياه، يعد واحداً من المفاتيح الرئيسية للأمن البشري.

هذه الرؤية المروعة نجد صداها في بعض التقديرات الأكثر تشاؤمية حول السيناريوهات المستقبلية للمياه في العالم. وقد أشارت اللجنة العالمية للمياه إلى "التقديرات الحساسة المنذرة بشأن المياه" كإحدى أكبر التهديدات التي تواجه البشرية<sup>2</sup>، ويذهب أحد المعلقين إلى أن "ندرة المياه ستكون الحالة الأساسية المؤثرة في حياة الكثيرين في هذا القرن الجديد<sup>3</sup>، وتدعم ظواهر البحيرات المتقلصة والأنهار المتلاشية التصور القائل بأن العالم يتجه نحو أزمة مالتوسية (كما وصفها مالتوس)، حيث سيؤدي التنافس على موارد المياه الآخذة في التناقص إلى حدوث أزمات داخل البلدان ونشوب حروب المياه بين هذه البلدان.

ويبدأ هذا الفصل بالنظر في حجم المتوفر من المياه. فالندرة المادية للمياه، والتي تعرف بعجز الموارد عن تلبية الطلبات، تمثل أحد معالم أمن المياه في بعض البلدان. غير أن الندرة المطلقة تمثل الاستثناء لا القاعدة. حيث تمتلك معظم البلدان من الموارد المائية ما يلبي الاحتياجات المنزلية والصناعية والزراعية والبيئية لديها. ولكن المشكلة تتمثل في الإدارة. فحتى زمن قريب، كان التعامل مع المياه يتم باعتبارها مورداً غير محدود يجري استخدامه بكافة الأشكال من تحويل واستنزاف وتلويث بغرض جمع الثروات. ويمكن القول بأن الندرة هي نتاج السياسات المتبعة في نموذج معيب لنظام الحكم، وهي المحصلة المتوقعة لطلب لا يتوقف على مورد يُبخس قيمته. أو كما قال أحد المعلقين ساخراً "لو أن شخصاً يبيع السيارة

وتتأثر التصورات بشأن أمن المياه في عالم اليوم بشدة بالأفكار المتعلقة بالندرة. حيث يُنظر إلى حالات النقص في إمدادات المياه باعتبارها الملمح المحدد لمسألة انعدام الأمن المائي. وقد تزايدت مؤخراً الصيحات المحذرة من "نضوب المياه" في العالم. غير أن النظر إلى القضية من زاوية الندرة فحسب يمثل منظوراً مشوهاً وقاصراً بالنسبة لانعدام الأمن المائي. فهو مشوه لأن الندرة في الأساس نتاج لسياسات سوء إدارة الموارد المائية. كما أنه قاصر لأن التوفر الفعلي للمياه ليس إلا بعداً واحداً من أبعاد انعدام الأمن المائي.

وهناك تشابه لافت للنظر بين التصورات المتعلقة بأزمة المياه العالمية اليوم والمخاوف التي أثرت في فترة سابقة حول أزمة الغذاء الوشيكية في العالم. ففي أوائل القرن التاسع عشر تنبأ توماس مالتوس بمستقبل مظلم ينتظر البشرية. ففي مؤلفه الذي حمل عنوان **Essay on Population** (أطلق نبوءته الشهيرة — والخاطئة في الوقت نفسه بأن النمو السكاني سوف يتجاوز نمو الإنتاج الزراعي مؤدياً إلى حدوث خلل متزايد في التوازن بين الأفواه الجائعة وإمدادات الغذاء اللازمة لإطعامها. ويذهب في فرضيته إلى أن النقص في موارد الغذاء سيؤدي إلى دورات متكررة من الجوع. ويقول "إن قوة السكان تفوق بكثير قدرة الأرض على توفير المعاش لكثير من البشر"، ويصل إلى نتيجة تفيد "أن الموت المبكر سيحل بالبشرية بشكل أو بآخر<sup>1</sup>."

قد تكون ندرة المياه ندرة مادية أو اقتصادية أو موسمية، كما أنها — كالمياه نفسها — يمكن أن تتذبذب بمرور الوقت وتغير المكان

البورش مقابل ثلاثة آلاف دولار، فسنشكو بعد قليل من نقصها هي الأخرى.<sup>4</sup>

وإذا تجاوزنا بنظرنا حالة الندرة، فسنجد أن أمن المياه مرتبط كذلك بالمخاطر وإمكانية التعرض للضرر — وهي موضوعات واردة في أجزاء من هذا الفصل. فمذ أقدم الحضارات وصولاً إلى عصر العولمة الذي نعيشه، كان تقدم البشرية يتحدد من خلال نجاح المجتمعات — أو فشلها — في تطويع الإمكانات الإنتاجية للمياه مع الحد من الإمكانات التدميرية لها. وتعد القدرة على التنبؤ وكذلك مدى الوثوقية فيما يتعلق بالحصول على المياه، والحماية من المخاطر المرتبطة بها، من الأمور المهمة لتحقيق الرفاهية للبشرية. وتكشف لنا صور المعاناة التي تسببت فيها الفيضانات في موزامبيق ونيو أورليانز، وكذلك حالات الجفاف الذي أصاب شمال كينيا، بشكل واضح أن القليل جداً أو الكثير للغاية من شيء جيد كالمياه قد يكون له قوة التدمير. إن ملامح التقدم تتشكل جزئياً من خلال الكيفية والمكان الذي تصلنا المياه عبره من الطبيعة، ولكن العامل الحاسم في صيغة التقدم هو المؤسسات والهيكل الأساسية التي يقوم من خلالها الأشخاص والمجتمعات بتأمين الحصول على التدفقات المتوقعة من المياه وكذلك من خلال المرونة في التعامل مع الصدمات.

ويمكن التنبؤ ببعض الصدمات بصورة أكبر مما سواها. ويختتم هذا الفصل بتناول إشكالية أن صدمة وشيكة

يمكنها، حال إدارتها على نحو سيئ، إضاعة مكاسب التنمية البشرية التي تحققت عبر أجيال بالنسبة لقطاع كبير من البشر. ويمثل تغير المناخ تهديداً بالغاً، وهو أمر يمكن تصوره إلى حد بعيد، على أمن المياه بالنسبة للعديد من بلدان العالم الأشد فقراً والملايين من سكانها مدعوي الفقر. ولا يقتصر هذا التهديد بالطبع على البلدان الفقيرة وحسب. فمن المؤكد أن البلدان الغنية ستتأثر بتغير أنماط سقوط الأمطار، وأحداث الطقس المتطرفة وارتفاع مستوى سطح البحر. غير أن البلدان الفقيرة — والسكان الفقراء بها — يفقدون إلى الموارد المالية التي تتوافر للبلدان الغنية وتمكنها من الحد من المخاطر التي تهددهم على المستوى المطلوب. وهنا نجد أن التحرك العالمي للحد من انبعاثات الكربون يعد خطوة مهمة لأنه يساعد في الحد من الأضرار المستقبلية الناتجة عن تغير المناخ. غير أن تغير المناخ الخطر سيحدث لأن نسب تركيز الملوثات الحالية في الغلاف الجوي ستؤدي بنا إلى الاحترار العالمي في المستقبل. وبالنسبة للملايين من البشر حول العالم، والذين كان لهم دور ضئيل للغاية في نشوء الانبعاثات الحالية، فإن الأولوية بالنسبة لهم تتمثل في تحسين القدرة على التكيف. لكن مما يبعث على الأسف، أن إستراتيجيات التكيف ما زالت دون المستوى المطلوب بكثير، سواءً على المستوى الوطني أم العالمي مقارنةً بإستراتيجيات لتخفيف من آثار تغير المناخ.

ما مدى ندرة المياه في العالم؟ لا توجد إجابة بسيطة على هذا السؤال. فقد تكون ندرة المياه ندرة مادية أو اقتصادية أو موسمية، كما أنها — كالمياه نفسها — يمكن أن تتذبذب بمرور الوقت وتغير المكان. إن الندرة في نهاية الأمر مسألة عرض وطلب. غير أن طرفاً معادلة العرض والطلب تتم صياغتهما من خلال الخيارات السياسية والسياسات العامة.

"الماء حولي في كل مكان، لكن لا توجد قطرة لأشربها"، هكذا يرثى البحار لحاله في قصيدة صامويل كولردج

### ( Rime of the Ancient Mariner )

. وتظل هذه الملاحظة بمثابة مقاربة مفيدة لاستيعاب وضع الإمدادات المتاحة للعالم من المياه العذبة.

قد تكون الأرض الكوكب الأكثر ثراءً بالمياه، غير أن 97% من مياهه موجود بالمحيطات.<sup>5</sup> والجزء الأكبر من

النسبة المتبقية محتجز في الأغصان الجليدية بقارة أنتاركتيكا أو على عمق كبير بباطن الأرض، وتبقى نسبة ثقل عن 1% من المياه العذبة يمكن الوصول إليها بسهولة في البحيرات والأنهار للاستخدام البشري. وبخلاف البترول أو الفحم، تعد المياه مورداً متجدداً بشكل غير محدود. ففي دورة طبيعية تسقط الأمطار من السحب، وتعود إلى البحار المالحة عبر أنهار المياه العذبة، ثم تتبخر مرة أخرى لتصعد إلى طبقات الجو العليا مكونة السحب. ويتضح من هذه الدورة، أن المياه لا يمكن أن تنضب على ظهر الأرض، غير أن الإمدادات المتاحة منها محدودة. إن النظام الهيدرولوجي لكوكب الأرض يقوم بضخ ونقل حوالي 44,000 كيلو متر مكعب من المياه إلى اليابسة كل عام، بما يساوي 6,900 متر مكعب لكل فرد على في هذا الكوكب. ويضيع جزء كبير من هذا التدفق في مياه الفيضانات التي لا يمكن التحكم فيها أو في مياه في مواقع أبعد من أن تطالها يد الإنسان. ورغم ذلك، يوجد في العالم مياه أكثر من 1,700 مترًا مكعباً وهو المقدار الذي يمثل الحد الأدنى والذي يعتبره أخصائيي العلوم المائية

الموجود من المياه يكفي ويزيد:  
غير أن بعض البلدان تحصل على  
نصيب أكبر من البعض الآخر

في ظل وجود العديد من البحيرات الكبرى والأنهار وكمية كبيرة من المياه الجوفية والأمطار الغزيرة، تتجاوز حد الإجهاد المائي. ومما يبعث على الأسى، أننا نجد أن هطول الأمطار يعد ظاهرة موسمية إلى حد كبير كما أنها شديدة التباين وفقاً لزمان ومكان حدوثها. وإذا أضفنا إلى ذلك الهياكل الأساسية المحدودة لتخزين المياه ومستجمعات المياه التي تفتقر إلى الحماية، نجد أن هذا التباين يهدد الملايين بالجفاف والفيضانات.

ويمثل الوقت جزءاً آخر مهماً من معادلة توفر المياه. وكما هو الحال في الكثير من البلدان التي تعتمد على الرياح الموسمية أو المواسم القصيرة الممطرة، فإن المتوسطات الوطنية للمياه تمثل نظرة مشوهة لحجم التوفر الفعلي من المياه. فكثير من مناطق آسيا تتلقى حوالي 90% من الأمطار الساقطة عليها سنوياً تسقط خلال مدة زمنية تقل عن 100 ساعة، مما يهدد بحدوث فيضانات قصيرة زمنياً وكثيفة خلال بعض الفترات من العام، مع حدوث جفاف طويل بقية العام.<sup>9</sup> ويعتمد التوفر الفعلي طوال عام كامل ليس فقط على سقوط الأمطار، وإنما كذلك على السعة التخزينية ودرجة تدفق النهر وتجدد المياه الجوفية.

يقيم أخصائيو العلوم المائية مسألة الندرة عبر الاحتكام إلى معادلة السكان — المياه. ووفقاً لما تمت الإشارة إليه سابقاً، فإن المعيار هو اعتبار 1,700 متر مكعب للفرد الحد الوطني للوفاء بمتطلبات المياه في أغراض الزراعة والصناعة والطاقة والبيئة. ويُنظر إلى توفر المياه بكمية أقل من 1,000 متر مكعب كمؤشر على حالة من "ندرة المياه" — وتحت 500 متر مكعب على أنه "ندرة مطلقة".<sup>10</sup>

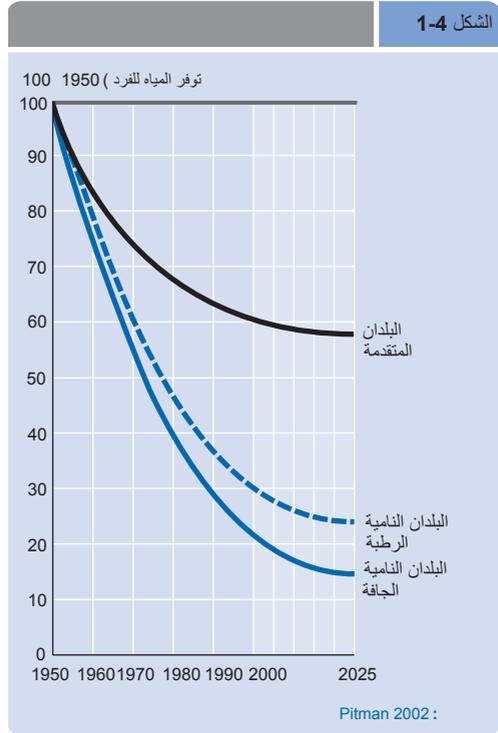
واليوم، يعيش حوالي 700 مليون شخص في 43 بلداً تحت حد الإجهاد المائي. ويعد الشرق الأوسط، والذي يتدنى المتوسط السنوي لنصيب الفرد من المياه فيه إلى حوالي 1,200 متر مكعب، أكثر مناطق العالم إجهاداً، باستثناء كل من العراق وإيران ولبنان وتركيا، وهي البلدان التي تأتي فوق هذا الحد. ويعاني الفلسطينيون، سيما قاطنو غزة، من واحدة من أشد حالات ندرة المياه في العالم حيث يتدنى نصيب الفرد إلى نحو 320 متر مكعب. وإذا نظرنا إلى إقليم أفريقيا جنوب الصحراء، سنجد أنه يضم أكبر عدد من البلدان المجهدة مائياً مقارنة بأي إقليم آخر. فنحو ربع سكان أفريقيا جنوب الصحراء يعيشون اليوم في بلدان مجهزة مائياً وهي نسبة أخذة في الارتفاع. وإذا وضعنا في الاعتبار أن معظم هذه البلاد المجهدة مائياً تشهد معدلات نمو سكاني مرتفعة للغاية، عرفنا أن نصيب الفرد من المياه يتناقص بمعدل سريع. وإذا أخذنا عام 1950 كنقطة مرجعية، وجدنا أن توزيع نمو سكان

(بصورة اعتباطية) أدنى حد مطلوب لزراعة الأغذية ودعم الصناعات والمحافظة على البيئة.<sup>6</sup>

ومما يبعث على الأسى، أن المتوسط العالمي يعد رقماً غير ذي أهمية إلى حد بعيد. فمن ناحية، يعد حال المياه في العالم كحال ثروة العالم. فالموجود من المياه في العالم يكفي ويزيد: غير أن بعض البلدان تحصل على نصيب أكبر من البعض الآخر. فقرابة ربع المعروض عالمياً من إمدادات المياه العذبة يقع في بحيرة بيكال في منطقة سيبيريا التي تتسم بندرة السكان.<sup>7</sup> وتأتي الاختلافات فيما يتعلق بمدى التوفر داخل الأقاليم وفيما بينها لتبرز المشكلة بمزيد من الوضوح. تحظى أمريكا اللاتينية وحدها بنسبة 31% من موارد المياه العذبة في العالم، ويقدر نصيب الفرد فيها بمقدار 12 ضعفاً مقارنة بنصيب الفرد من المياه في جنوب آسيا. وتحصل بعض الأماكن مثل البرازيل وكندا على كميات من المياه تفوق ما يمكنها استخدامه، بينما لا يحصل البعض الآخر، مثل بلدان بالشرق الأوسط، على ما يكفي احتياجاتها. ونجد أن بلداً مجهدة مائياً كاليمين (198 متر مكعب للفرد) لا تحصل على مساعدة من بلد مثل كندا، التي يبلغ فائض المياه العذبة بها ما يربو على (90,000 متر مكعب للفرد). وكذلك لا تجد الأقاليم المجهدة مائياً في الصين والهند المساعدة من أيسلندا التي توجد بها وفرة من الموارد المائية تتجاوز حد 1,700 مترًا مكعبًا بمقدار 300 ضعف.

كما يوجد داخل الأقاليم ذاتها خلل بين الموارد المائية والسكان. فإذا نظرنا إلى أفريقيا جنوب الصحراء كإقليم، فسيتبين لنا أنه يحظى بقدر مناسب من المياه. فإذا قمنا بالتوزيع على أساس مجموعة من العوامل، تغيرت الصورة. فجمهورية الكونغو الديمقراطية تحظى بأكثر من ربع الموارد المائية في الإقليم ويبلغ نصيب المواطن فيها 20,000 متر مكعب أو أكثر، بينما نجد بلداناً مثل كينيا ومالawi وجنوب أفريقيا يقعون بالفعل تحت حد الإجهاد المائي.

ونظرًا لأن المياه، على خلاف الغذاء والبتترول، يتعذر نقلها في كميات كبيرة، فالمجال ليس متاحاً لإقامة تبادل تجاري للمياه يصلح للخلل القائم. فالمهم هنا هو التوفر المحلي للمياه وإمكانية الحصول عليها فيما بين السكان عبر الهياكل الأساسية للمياه. وهو أمر ينطبق على الوضع داخل البلدان أنفسها أيضاً. فالفرد في شمال الصين، على سبيل المثال، يحصل على أقل من ربع ما هو متاح للفرد في جنوبها.<sup>8</sup> وتقترب البرازيل وفقاً لبياناتها الوطنية من القمة بين البلدان التي تتوفر لديها المياه. ورغم ذلك، يعيش الملايين من السكان في "مضلع الجفاف" الضخم، وهي منطقة شبه قاحلة تضم تسع ولايات على امتداد 940,000 كيلو متر مربع في الشمال الشرقي، تعاني بشكل ثابت من حالات نقص مزمن في المياه. بينما إثيوبيا،



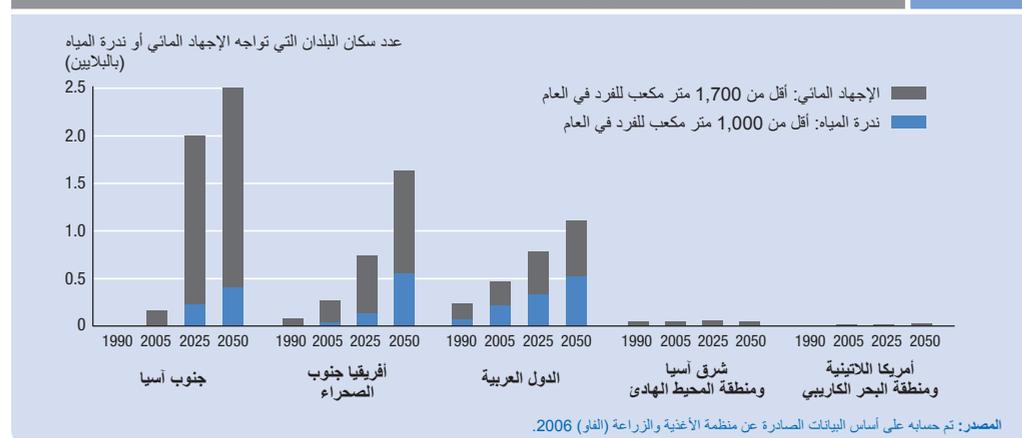
المتوسط العالمي. غير أن التوزيع غير المتكافئ داخل البلد يجعل الموقف أكثر خطورة من ذلك: فهناك 42% من سكان الصين — والبالغ عددهم 538 مليون نسمة في الإقليم الشمالي يحصلون على 14% فقط من الموارد المائية للبلاد. فلو اعتبرنا الصين الشمالية بلداً مستقلاً، فإن نصيبه من المياه — والذي يقدر بـ 757 متراً مكعباً للفرد — يمكن مقارنته بنصيب الفرد في بعض مناطق شمال أفريقيا: فهو أقل من المغرب، على سبيل المثال. توجد مشاكل فيما يتعلق بالحدود المتوسطة للإجهاد المائي. وكما هو موضح أعلاه، فقد تخفي المتوسطات الوطنية التوفر الفعلي. وإذا تجاوزنا المسائل المتعلقة بالتوزيع، فإن البلدان تتباين فيما بينها بشدة فيما يتعلق بمقدار المياه اللازم لإنتاج حجم معين من المخرجات والمحافظة على سلامة

العالم قد أعاد صياغة نصيب الفرد من المياه بشكل كبير. فمع استقرار معدلات توفر المياه في البلدان الغنية في عقد السبعينيات من القرن الماضي، استمر هبوط تلك النسب في البلدان النامية، سيما في البلدان النامية القاحلة (الشكل 1-4).

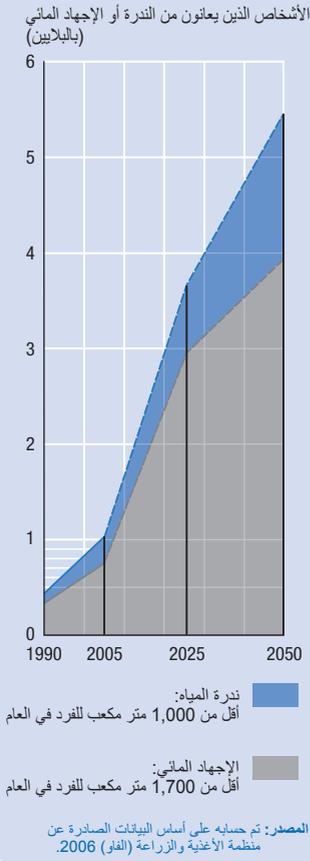
وتبدو سرعة الهبوط واضحة إذا ما تخيلنا استمرار المعدلات الحالية في المستقبل. فبحلول عام 2025 سيكون هناك ما يزيد عن 3 بليون فرد يعيشون في بلدان مجهد مائياً — وستهبط 14 بلداً من وضع الإجهاد المائي إلى الندرة المائية (الشكلان 2-4 و 3-4). وستضم التطورات المتوقعة حتى عام 2025 ما يلي:

- زيادة حدة الإجهاد في إقليم أفريقيا جنوب الصحراء، مع ارتفاع حجم سكان الإقليم في البلدان المجهد مائياً مما يزيد قليلاً عن 30% إلى 85% بحلول عام 2025.
  - استفحال المشاكل في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا مع هبوط متوسط توفر المياه بنسبة تزيد عن الربع. وبحلول 2025 من المتوقع أن يكون متوسط توفر المياه بالكاد فوق 500 متر مكعب للفرد، مع وجود أكثر من 90% من سكان الإقليم في بلدان تعاني من الندرة المائية.
  - انضمام البلدان ذات التعداد السكاني الكبير مثل الصين والهند إلى مجموعة البلدان المجهد مائياً على مستوى العالم.
- وبالرغم من سوادوية هذا التوقع، إلا أنه يعد مع ذلك قاصراً في التعبير عن المشكلة. ولنتأمل حالة الهند. قد تكون البلد متجهة نحو وضع الإجهاد المائي، غير أن هناك 224 مليون فرد يعيشون بالفعل في أحواض الأنهار في ظل موارد مائية متجددة ويصل نصيب الفرد لأقل من 1,000 متر مكعب وهو حد الندرة العالمي. والسبب في هذا: وجود ما يزيد عن ثلثي الموارد المائية للبلد في مناطق لا تخدم إلا ثلث السكان. وتعد مستويات نصيب الفرد الوطنية منخفضة بالفعل؛ حيث تمثل نحو ثلث

**الشكل 2-4** من المتوقع أن تتسارع حدة الإجهاد المائي في العديد من المناطق



### الشكل 3-4 تزايد حدة الإجهاد المائي العالمي



النامية، ما تزال الزراعة تمثل ما يربو على 80% من استهلاك المياه (الشكلان 4-5 و 4-6).

ليس إدراك السبب بالأمر العسير. ففي بعض الأحيان، يقال إن ندرة المياه تتمثل في عدم وجود كميات المياه اللازمة لسد الاحتياجات المنزلية أو احتياجات المدن. وعلى الرغم من أن هناك بعض المدن التي تواجه مشاكل الإجهاد المائي، إلا أن التحدي الفعلي في هذا الصدد سيكون من نصيب الزراعة. وهناك بعض الحسابات المبدئية التي تعطينا تفسيراً لهذه المشكلة. فيقدر الحد الأدنى لاحتياجات الفرد الرئيسية من المياه يومياً بحوالي 20 - 50 لترًا. ولنقارن هذه النسبة بنحو 3,500 لتر وهي الكمية اللازمة لإنتاج غذاء يوفر الحد الأدنى اليومي من السرعات الحرارية والبالغ 3,000 سعر حراري (تستهلك عملية إنتاج الطعام لأسرة مكونة من أربعة أفراد نفس حجم المياه التي يحتوي عليها حمام سباحة أولمبي). وبمعنى آخر، فإن عملية إنتاج الغذاء تستهلك من المياه ما يزيد بمقدار 70 ضعفًا عن الكميات المستخدمة في الأغراض المنزلية.<sup>15</sup> ذلك أن زراعة كيلو واحد من الأرز تستهلك من المياه ما يتراوح بين 2,000 - 5,000 لتر،<sup>16</sup> إلا أن بعض أنواع الغذاء تحتاج في زراعتها إلى كميات مياه أكثر من سواها. فزراعة طن من قصب السكر، على سبيل المثال، تستهلك ثمانية أضعاف كمية المياه المستخدمة في زراعة طن من القمح. ومن ناحية أخرى، يتطلب إعداد شريحة من اللحم حوالي 11,000 لتر من المياه، وهي الكمية التي تكفي يوميًا حوالي 500 من سكان الأحياء الحضرية الفقيرة التي لا تصلها المياه المنزلية. ومن شأن هذه الحقائق أن تكشف الأسباب في بقاء معدل استخدام المياه متجاوزًا لمعدل النمو السكاني بفعل زيادة الدخل وتغيير النظم الغذائية. فمع ازدياد الثروة يزداد معدل استهلاك اللحوم والسكر.

بالنظر إلى المستقبل، يتبين لنا أن نمط الطلب على المياه سيستمر في التغيير. وتجدر الإشارة إلى أنه في ظل تسارع عمليات التحضر ونمو معدلات التصنيع، سيظل الطلب على المياه من قِبَل قطاع الصناعة والبلديات في تزايد (انظر الشكل 4-6).<sup>17</sup> وفي الوقت ذاته، سيعمل النمو السكاني وزيادة الدخل على الدفع نحو مزيد من الطلب على مياه الري للوفاء بالمتطلبات اللازمة لإنتاج الأغذية. وهنا يلاحظ أنه بحلول عام 2025، سيصل تعداد سكان العالم إلى 8 بلايين نسمة، وسترتفع نسبة سكان العالم النامي من 79% إلى 82%. وبحلول عام 2050، سيتعين على النظم الزراعية في جميع أنحاء العالم الوفاء بالمتطلبات الغذائية لحوالي 2.4 بلايين شخص إضافيين.

هناك نتيجتان مهمتان تترتبان على هذه الاتجاهات العريضة. النتيجة الأولى أن البلدان النامية سوف تشهد تزايدًا في عمليات سحب المياه: من المتوقع أن تزداد نسبة عمليات سحب المياه في البلدان النامية في عام 2025

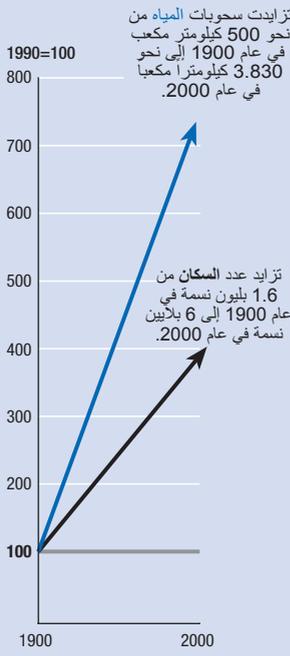
البيئة وتلبية الاحتياجات البشرية. عند وضع الحدود لا تحتسب سوى كمية الأمطار الساقطة التي تتدفق في الأنهار وتجدد مخزون المياه الجوفية كمياه متجددة في الحسابات الوطنية. وتمثل هذه "المياه الزرقاء" 40% فقط من الحجم الإجمالي للأمطار الساقطة. أما النسبة الباقية — ما يطلق عليها "المياه الخضراء" — فلا تصل إلى الأنهار مطلقًا، غير أنها تقوم بتغذية التربة أو تتبخر أو يتم نتحها بواسطة النباتات.<sup>11</sup> وهي تمثل كذلك مورد الزراعة المروية بماء المطر، وسبيل المعيشة لنسبة كبيرة من فقراء العالم. ورغم كل هذه المشاكل وأوجه القصور فإن مستويات التوفر المائي الوطني تمثل رصداً لبعض الأبعاد المهمة لمسألة التوفر.

عبر تاريخ استخدام المياه، تتغير بعض الأمور في حين تظل أخرى على حالها. فحتى اليوم، وكما كان الحال في الماضي، ما زال البشر يستخدمون المياه بصفة رئيسية في عملية الري. وهناك العديد من الحضارات العريقة، مثل الحضارة المصرية وبلاد الرافدين والهندية والصينية والتي اعتمدت بشكل أساسي على الزراعة من خلال فرض سيطرتها على مياه الأنهار. واليوم، يظل الحال كما كان قديمًا، ولا تزال عمليتنا الري والزراعة تستحوذان على الحظ الأوفر من المياه المستخدمة. على أن معدلات استخدام المياه لأغراض الصناعة واستخدام البلديات أخذت في التزايد منذ مطلع القرن العشرين. وقد أدى هذا بدوره إلى خلق فجوة بين النمو السكاني من جهة والطلب على المياه من جهة أخرى. فمع نمو ثروة العالم وتقدم معدلات الصناعة فيه، أصبح كل فرد يستخدم المياه بصورة أكبر.<sup>13</sup> وقد ساعدت هذه الاتجاهات في نوع من الاعتماد السطحي للمخاوف المالتوسية فيما يتعلق بالنقص المستقبلي للمياه.

لقد تزايد معدل استخدام المياه بسرعة تفوق النمو السكاني على مدى قرن واحد على الأقل، ولا يزال هذا الاتجاه مستمرًا. فعلى مدى المائة عام الأخيرة، زاد عدد سكان العالم بمقدار أربعة أضعاف، في حين ازداد معدل استخدام المياه إلى سبعة أضعاف. ومع ازدياد ثروة العالم، ازداد عطشه إلى موارد المياه (الشكل 4-4). لقد تغيرت نماذج استخدام المياه كذلك. ففي عام 1900، استهلكت الصناعة نحو 6% من نسبة المياه الموجودة في العالم. وهي تستهلك الآن نحو أربعة أضعاف هذه النسبة. وخلال الفترة ذاتها، ازدادت نسبة استخدام البلديات للمياه لتصل إلى ما يقرب من 9%.<sup>14</sup>

على الرغم من أن القرن العشرين قد شهد تزايدًا كبيرًا في الطلب الصناعي والمحلي على المياه، إلا أن الزراعة لا تزال تحتفظ بنصيب الأسد في استهلاك المياه. وفي البلدان

### الشكل 4-4 عالمنا الأكثر ثراءً، والأكثر عطشًا

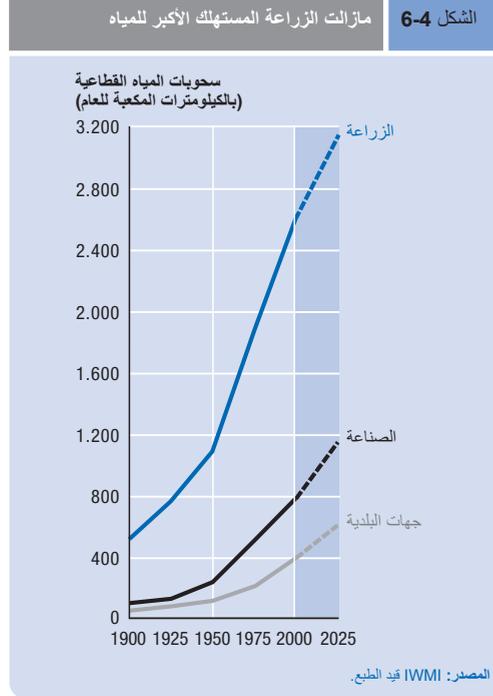
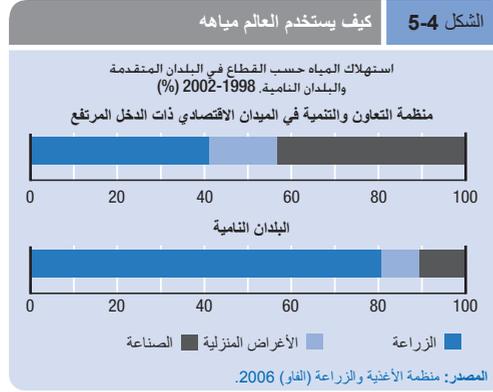


خلف هذه الإحصائيات، تكمن العديد من الأسئلة التي تحمل الكثير من المعاني المتعلقة بالتنمية البشرية. ومن أبرز هذه الأسئلة، كيف سيتمكن العالم في عام 2050 من توفير الغذاء لحوالي 2.4 بليون نسمة آخرين من خلال مصدر مياه يتم استخدامه بالفعل بشكل مفرط. إن هذا السؤال يحتاج منا إلى وقفة لا سيما ونحن في عالم يعيش فيه حوالي 800 مليون فرد تحت وطأة سوء التغذية. إضافة إلى أن هناك قضية لا تحظى بالاهتمام اللائق في المناقشات الدولية. فمع تغير نسب توزيع المياه بين مختلف القطاعات، سيكون لهذا آثار خطيرة على توزيع المياه بين الأفراد. والخطر الواضح هو أن الأشخاص الذين يعتمدون في سبل معيشتهم على الزراعة دون أن تكون لديهم حقوق ثابتة أو قوة اقتصادية أو صوت سياسي يتحدث عنهم، هم الذين سيضطرون — وهذه القضية سنعود لتناولها في الفصل الخامس.

كانت المجتمعات البشرية عبر التاريخ تتأسس بشكل كبير بالقرب من الأنهار. في الماضي، كان على الأشخاص الإقامة على مقربة من الموارد المائية التي يمكنها أن توفر مياه الشرب لهم وتساعد في حمل النفايات بعيدًا وتستخدم في ري الزراعات وإقامة صناعات الكهرباء. وخلال المائة عام الماضية، زاد التطور الصناعي من القدرة على التحكم في المياه ونقلها — لكن توازت مع ذلك زيادة في القدرة على الاستهلاك مع توليد المزيد من النفايات وتلويث الموارد المائية بشكل أكبر من ذي قبل. في العديد من أجزاء العالم، راحت البشرية تتعامل مع الموارد المائية على نحو يتجاوز حدود الاستدامة البيئية، وهو ما خلق تهديدات للتنمية البشرية اليوم وأعباء تتحملها الأجيال القادمة.

ما الذي يحدث عند خرق حدود الاستخدام المستدام للمياه؟ يتعامل أخصائيو العلوم المائية مع هذا السؤال بالإشارة إلى النماذج المعقدة المصممة لرصد عمل النظم الإيكولوجية في أحواض الأنهار. والإجابة المبسطة هي أن تكامل النظم الإيكولوجية التي تدعم تدفق المياه — والحياة البشرية في نهاية الأمر — معرض للتمزق.

وقد تغيرت التصورات حول المياه بوتيرة متباطئة بمرور الوقت. ففي عام 1908، وقف ونستون تشرشل بالقرب من الشواطئ الشمالية لبحيرة فيكتوريا — ثاني أكبر بحيرة في العالم — يشاهد تدفق مائها عبر شلالات أوين إلى نهر النيل. ليسجل بعد ذلك الأفكار التي راودته:



بمقدار 27% مقارنة بما وصلت إليه في منتصف التسعينيات. وهذا على عكس الاتجاه السائد في البلدان الغنية. فعلى الرغم من تزايد أعداد السكان في الولايات المتحدة بنحو 40 مليون نسمة<sup>18</sup> إلا أن نسبة استخدام المياه في الوقت الحالي قد انخفضت عما كانت عليه في العقود الثلاثة الماضية. النتيجة الثانية هي أنه ستحدث عملية إعادة توزيع للمياه لتتحول من التركيز على أغراض الزراعة إلى الصناعة والبلديات. تشير التوقعات إلى أن عام 2025 سيشهد انخفاضًا ثابتًا في معدلات استخدام المياه لري الأراضي الزراعية على مستوى العالم لنحو 75% من الإجمالي الحالي<sup>19</sup>. إلا أن هذه النسبة العالمية لا تمثل الصورة الحقيقية لهذا التعديل. فمع حلول عام 2050، سترتفع حصة المياه الخاصة بالمستخدمين غير الزراعيين في بعض أجزاء من جنوب آسيا عن النسبة الموجودة حاليًا والتي تقدر بأقل من 5% لتتجاوز 25% (الجدول 4-1).

2050		2000		
(%)	( )	(%)	( )	
38	60	6	10	أفريقيا جنوب الصحراء
35	511	6	101	شرق آسيا
25	207	3	34	جنوب آسيا
49	301	29	156	آسيا الوسطى وشرق أوروبا
53	270	15	53	أمريكا اللاتينية
28	93	6	24	الشرق الأوسط وشمال أفريقيا
72	774	93	518	منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي
41	2,216	18	897	العالم

IWMI forthcoming :

المستقبلية. فإذا ارتفعت الدخول بمرور الوقت على نحو يكفي لتغطية عمليات السداد، فسيتمكن سداد الدين. غير أن المياه تختلف عن الدخل في جانب حاسم منها. نظرًا لأن التدفقات المستقبلية من المياه (وليس المياه) ثابتة بشكل أو بآخر، يؤدي الاستهلاك الزائد إلى استنزاف الأصول ومراكمة دين هيدرولوجي لا يمكن سداه. 21 وفي الحقيقة إننا نعانى اليوم من أزمة دين هيدرولوجي وجدت عبر عدة عقود. وتزداد هذه الأزمة في نطاقها وشدتها.

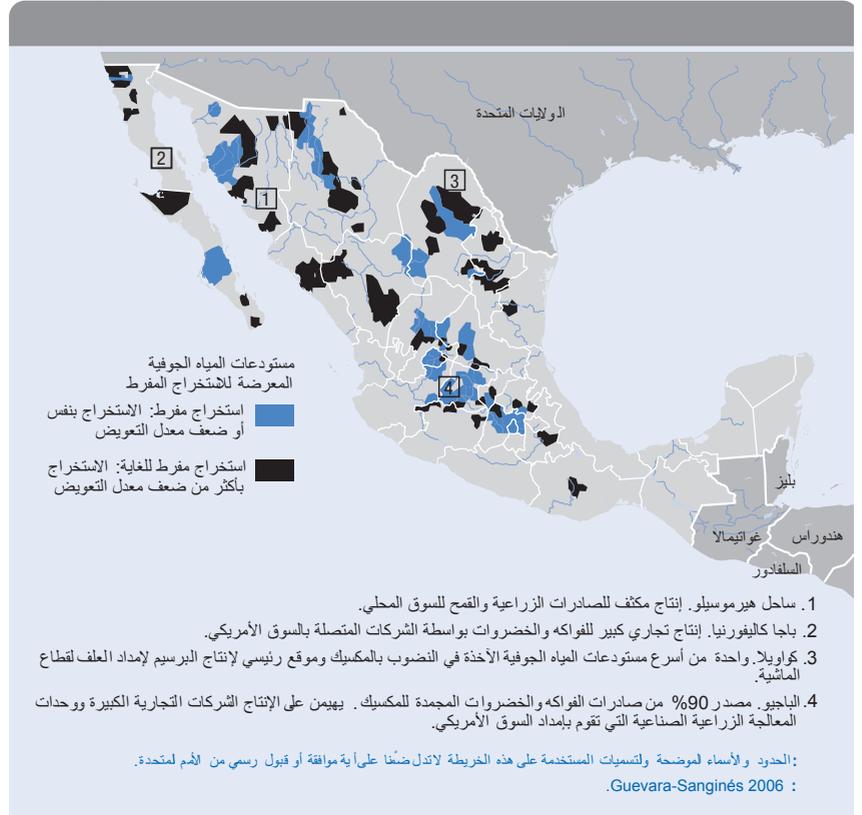
من طبيعية الدين الهيدرولوجي أنه يتعذر قياسه، إلا أنه يصاحبه تبعات مرئية في العديد من المناطق. ويستخدم المعهد الدولي لإدارة المياه مقياساً رباعي الأجزاء لتصنيف البلدان وفقاً لاستدامة استخدام المياه، واضعاً في الاعتبار متطلبات النظم الإيكولوجية من المياه. وهي متطلبات أكثر من كونها مجرد محاسبة بيئية نظرية. وفي حالة عدم مراعاة هذه المتطلبات، فإن البيئة التي تدعم سبل العيش ستعترض للتآكل، وهو ما سيضر بالتنمية البشرية على المدى البعيد. ويظهر الإجهاد البيئي في المناطق التي يتجاوز فيها الاستخدام البشري للمياه المستوى المطلوب للحفاظ على السلامة البيئية لأحواض الأنهار (الخريطة 4-1). تلك هي النقاط الأكثر سخونة فيما يتعلق بأزمة الدين الهيدرولوجي.

يحدث الاستخدام المفرط لموارد المياه بنسب عالية في الأقاليم التي تعتمد بشدة على الزراعة القائمة على الري — مثل سهل جانتنيك الهندي في جنوب آسيا وسهل شمال الصين والسهول العليا في أمريكا الشمالية — وكذلك في المناطق التي تجري بها عملية تحضر وتنمية صناعية متسارعة. وهناك ما يقدر بحوالي 1.4 بليون شخص يعيشون حالياً في مناطق أحواض الأنهار التي تعتبر "مغلقة"، حيث يتجاوز معدل استخدام المياه الحد الأدنى اللازم لتعويضها، أو على وشك الإغلاق. 22 وتغطي مثل هذه السهول أكثر من 15% من سطح الأرض. ومن بين الأمثلة الأبرز في هذا الخصوص:

"طاقة عظيمة تضيع هدرًا... إن هذا المفتاح الذي يتحكم في القوى الطبيعية بأفريقيا متروك دون سيطرة." 20 وبعد مرور عقدين من الزمان، وقف جوزيف ستالين الموقف نفسه يعترضه الحزن على المياه التي تذهب هدرًا من نهري فولجا ودون وغيرهما من الأنهار، معلناً بداية عصر مشروعات الري الكبرى والسدود العملاقة التي قلصت من مياه بحر قزوين. وفي منتصف السبعينيات، كان الاتحاد السوفياتي يستخدم ثمانية أضعاف ما كان يستخدمه من المياه في 1913، وكان معظمها لأغراض الري.

إن الرؤية المشتركة بين كل من تشرشل وستالين، وغالبية القادة السياسيين الآخرين خلال العقود التسعة الأولى من القرن العشرين، هي البحث عن كيفية استغلال المياه دون النظر إلى الاستدامة البيئية. ولقد ألقى هذا النهج بجذوره العميقة في نماذج إدارة المياه. وخلال فترة طويلة من التاريخ الحديث، ركز صانعو السياسات اهتمامهم على ثلاثة مستخدمين أساسيين للمياه: الصناعة والزراعة والمنازل. ولعدم وجود تمثيل سياسي يتحدث باسمه، فإن المستخدم الأساسي الرابع وهو البيئة عانى من التجاهل لفترة طويلة. ويتضح لنا اليوم، وعبر أصعب طرق الاكتشاف، أن الموارد المائية التي تمت تنميتها لأغراض الزراعة والصناعة عن طريق الاستثمار في الهياكل الأساسية لم تكن "تهدر" في السابق كما كان يُعتقد. فالنظم المائية الداخلية، مثل مستجمعات المياه والبحيرات والسهول الفيضانية تمثل جميعها خدمات إيكولوجية حيوية تعتمد على المياه.

إن التدفقات الطبيعية التي تأتي من الأنهار، أو المخزنة في البحيرات وفي طبقات المياه الجوفية، تحدد معايير توافر المياه. وعند كسر تلك المعايير تتعرض الأصول المائية للاستنزاف. وربما ساعدنا التشبيه بالسياسات المالية في بيان ما نعيه. فالأفراد والبلدان قد يعملون على زيادة معدل الاستهلاك بحيث يتجاوز تدفقات الدخل الحالية عن طريق الاستدانة ومراكمة الدين على حساب الإيرادات



المياه من الحوض وتم تنظيها بشكل المخزون المجمع في الحوض من المياه يتجاوز التدفقات السنوية.<sup>25</sup> يكتشف الملايين من البشر الذين يعيشون في مناطق مجهدة مائياً أن البيئة قد بلغت مرحلة الامتناع عن الخدمة مطالبية بسداد ما تراكم من ديون مائية تراكمت بشكل لم يعد محتملاً. فعلى سبيل المثال، عمد الكثير من المزارعين بالقرب من صنعاء باليمن إلى زيادة عمق آبارهم بحوالي 50 متراً خلال الاثني عشر عاماً الماضية، بينما انخفضت كمية المياه التي يحصلون عليها بمقدار الثلثين.<sup>26</sup> وفي حين يستطيع البعض ممن يعيشون في المناطق المجهدة مائياً بما لديهم من موارد اقتصادية ومهارات وفرص أن يلقوا بتلك المشاكل المائية وراء ظهورهم، فإن الملايين من صغار المزارعين والعمال الزراعيين والرعاة في البلدان الفقيرة لا يسعهم ذلك.

هل يدعم ارتفاع مستوى الإجهاد البيئي في النظم المائية فرضية مالتوس القائلة بنضوب المياه في العالم؟ قد تكون الإجابة بنعم في أكثر القراءات سطحية للواقع. ولناخذ حالة حوض موري—دارلنج كمثال. فوجود إجهاد مائي بالمنطقة حقيقة لا مرأ فيها. وهذا الإجهاد هو نتاج السياسات العامة التي اتبعتها البلدان سابقاً حين قررت أن التضحية بالنظام الإيكولوجي بأكمله من أجل زراعة الأرز والقطن والسكر — ثلاثة من أكثر المحاصيل استهلاكاً للمياه — بهدف التصدير أمر يستحق. وفي الحوض نفسه

- في الصين الشمالية هناك حاجة لما يقدر بربع تدفق النهر الأصفر للحفاظ على سلامة البيئة. بينما لا يترك ما يقوم به الناس من سحب من النهر سوى أقل من 10% من مائه. جف النهر في المناطق المنخفضة منه في كل عام ولمدة غير مسبوقه بلغت 226 يوماً في عام 1997، عندما جف النهر لمسافة 600 كم على اليابسة.<sup>23</sup> وخلال التسعينيات سبب هذا الجفاف انخفاضاً في الإنتاج الزراعي قدر بحوالي 2.7–8.5 مليون طن في العام، وقدرت الخسائر بحوالي 1.7 بليون دولار عام 1997.
- في حوض موري—دارلنج بأستراليا تستهلك الزراعة القائمة على الري حوالي 80% من تدفقات المياه المتوفرة. فإذا عرفنا أن الاحتياجات البيئية تقدر بحوالي 30% من المياه، كانت النتيجة تدميرًا بيئيًا واسع النطاق يشمل ارتفاع الملوحة وتلوث المغذيات وفقد السهول الفيضانية والأراضي الرطبة. ويضم الحوض ثلثي الأراضي المروية بالبلاد. ويمثل إنتاج الحوض من الأرز والقطن والقمح والماشية حوالي 40% من الإنتاج الزراعي بالبلاد — غير أن ذلك يأتي بتكلفة بيئية مرتفعة وغير مستدامة. وفي الأعوام الأخيرة لم تصل مياه نهر موري إلى البحر.<sup>24</sup>
- يمثل نهر أورانج في جنوب أفريقيا مسرعاً لعملية إجهاد بيئي متزايد. فقد تم تعديل مناطق الشق الأعلى لمجرى

من بين المشاكل الأقل بروزًا رغم انتشارها، انخفاض مناسيب المياه الجوفية، والذي يحدث نتيجة استخدام المياه الجوفية بمعدل أسرع من الوقت الذي تستغرقه الدورة الهيدرولوجية لتجديد المياه

الأجل بنسبة تزيد على 20%، مع تركيز معظم السحوبات المفرطة للمياه في المناطق القاحلة من البلاد.<sup>29</sup> ويأتي جفاف الأنهار كعرض آخر للإجهاد المائي. فوفقًا لتقييم الألفية للنظم البيئية الصادر عن الأمم المتحدة، تعد النظم الإيكولوجية المائية أكثر الموارد الطبيعية تدهورًا على مستوى العالم في الوقت الحالي—وهو ما يمكن إرجاعه إلى انتهاك الحدود البيئية.<sup>30</sup> ففي الصين، يتعرض نهر يانغتسي والنهر الأصفر للجفاف في المناطق المنخفضة منها وأغلب العام ومن بين شبكات الأنهار الرئيسية التي تسجل معدلات عالية في السحب المفرط وانخفاض التدفقات المائية كولورادو والغانغ والأردن والنيل والفرات.

وتمثل كل من البحيرات والمياه الداخلية مؤشرًا آخر على استنفاد الأصول المائية. ففي عام 1960 كان بحر آرال بحجم بلجيكا، وهو ما ساعد على خلق مناخ اقتصادي محلي قوي. أما اليوم فقد استحالت بحيرة ميتة شديدة الملوحة تبلغ مساحتها ربع المساحة الأصلية للبحر. والسبب في هذا: هو أن المخططين في العهد السوفياتي السابق قد قرروا أن النهريين الكبيرين الموجودين بوسط آسيا—نهري سير داريا وأمور داريا—لا بد أن يتم تسخيرهما لإنشاء حزام واسع من زراعة القطن. وقد أدى هذا النهج المتعرج في إدارة المياه إلى القضاء على نظام إيكولوجي بأكمله، كما ترتبت عليه عواقب وخيمة أضرت برفاهية البشرية (راجع الفصل السادس). كما أدى الاستخدام المفرط للمياه إلى تضائل حجم العديد من البحيرات الكبرى بالقارة الأفريقية، بما في ذلك بحيرات تشاد ونايكفالي وناكارو. فقد تضاءلت مساحة بحيرة تشاد بنسبة 10% عن مساحتها السابقة نتيجة للتغيرات المناخية من ناحية وللاستخدام المفرط لمياهها من ناحية أخرى.

وتجدر الإشارة إلى أن كمية المياه لا تعد المؤشر المرجعي الوحيد على ندرة المياه. فجودة المياه تعد عاملاً مؤثرًا كذلك بالنسبة لحجم المياه المتاح للاستخدام—وقد تعرضت جودة المياه للتهديد بسبب تلوث العديد من أحواض المياه التي أصابها الإجهاد المائي. ويلاحظ هنا إلى أن جميع الأنهار الرئيسية الموجودة بالهند والبالغ عددها 14 نهرًا قد أصابها التلوث الشديد. ففي دلهي، على سبيل المثال لا الحصر، يتم إلقاء حوالي 200 مليون لتر من مياه الصرف غير المعالجة وحوالي 20 مليون لتر من النفايات في نهر يامونا بصفة يومية. وليس هذا ببعيد عما يحدث في كل من ماليزيا وتايلاند حيث وصل التلوث المائي فيهما لمستويات حادة فارتفعت نسبة مسببات الأمراض بالأنهار إلى 30-100 ضعف النسبة التي تسمح بها المعايير الصحية. وعلى غرار ذلك، يتعرض نهر تيتي بمدينة سان باولو لتلوث مزمن نتيجة لما يتم إلقاءه فيه من النفايات السائلة غير المعالجة والتركيزات العالية من الرصاص

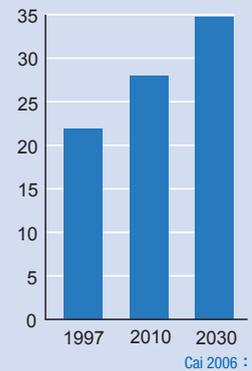
يوجد أكبر خزان مياه في البلاد—محطة كوبيه—والذي يحتجز من المياه ما يفوق الموجود منها في ميناء سيدني، مع فقد 40% من هذا المخزون في عملية البخر.<sup>27</sup> وحتى وقت قريب، كان مستخدمو المياه يدفعون رسومًا لا تذكر نظير استخدامهم وإهدارهم هذا المورد المهم—وكان على دافعي الضرائب من الشعب الأسترالي دفع فاتورة بملايين الدولارات لوضع برامج هندسية لإيقاف مياه الصرف المالح. إن المشكلة هنا لا تتمثل في قلة المياه الموجودة. بل في التوسع غير المحسوب في زراعة القطن والأرز وكذلك تربية أعداد كبيرة من الماشية.

وقد بدأت الحكومات في المناطق المجردة مائيًا تعترف بالحاجة إلى معالجة الدين الهيدرولوجي غير المبرر. ففي الصين، تلعب إدارة الطلب على المياه دورًا متناميًا في إدارة المياه. ومنذ عام 2000 وضعت لجنة النهر الأصفر قيودًا على عمليات سحب مياه النهر بواسطة المقاطعات الواقعة في الشق الأعلى لمجرى مياه النهر، لزيادة التدفقات إلى المناطق المنخفضة منه. وقد تم اتخاذ تدابير بامتداد حوض نهر هي لتوفير المياه للبيئة باعتبارها هي الأخرى مستخدمًا للمياه، على الرغم من أن الحاجة ما زالت قائمة لاتخاذ تدابير أكثر صرامة في المستقبل. وتضع لجنة موري—دارلنج في أستراليا إطارًا للعمل المؤسسي بعيد المدى لإعادة التوازن بين احتياجات البشر والبيئة من المياه. ويضع هذا الإطار معدلات الاستخلاص السنوية عند نسبة تتحدد بواسطة نمط استخدام المياه في عام 1993، على الرغم من أن بعض المعلقين مازالوا يرون أنه حتى هذه النسبة تتجاوز الحدود البيئية. وقد سنت الحكومات في جنوب أفريقيا وفي بلدان أخرى تشريعات تستلزم وضع الاحتياجات البيئية في الاعتبار قبل إصدار تصاريح استخدام الأفراد للمياه (راجع المربع 4-7 في هذا الفصل). ويوضح كل مثال من هذه الأمثلة كيف أصبحت الحكومات الآن ملزمة بالتحرك لإصلاح ما أفسدته السياسات العامة السابقة. إلا أنه سيتطلب الأمر العمل بنهج أكثر صرامة في المستقبل.

تتباين الأعراض المادية للاستخدام المفرط للمياه. ومن بين المشاكل الأقل بروزًا رغم انتشارها، انخفاض مناسيب المياه الجوفية، والذي يحدث نتيجة استخدام المياه الجوفية بمعدل أسرع من الوقت الذي تستغرقه الدورة الهيدرولوجية لتجديد المياه.<sup>28</sup> ففي اليمن وبعض الأجزاء من الهند وشمال الصين تتناقص مناسيب المياه الجوفية بمعدل يزيد على متر واحد كل عام. وفي المكسيك، تتجاوز معدلات استخراج المياه من حوالي ربع مستودعات المياه الجوفية، والبالغ عددها 459 مستودعًا، معدلات التعويض طويلة

## الشكل 1

الحصة المتوقعة من المياه للقطاعات البلدية والصناعية في أحواض أنهار هواي وهوانغ بالصين (%)

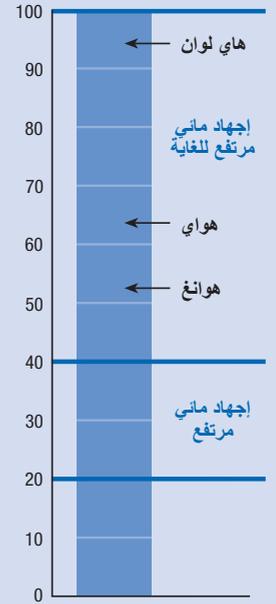


CaI 2006 :

## الشكل 2

أحواض أنهار الصين الثلاثة معرضة لإجهاد مائي شديد

استخدام المياه بالنسبة إلى التوفر الإجمالي، عام 2000 (%)



المصدر: Shalizi 2006.

منذ عام 1979، برز الاقتصاد الصيني على أنه الاقتصاد الأسرع نموًا على مستوى العالم. فقد انخفضت معدلات الفقر انخفاضًا ملحوظًا رغم بروز أوجه عدم المساواة المتزايدة، كما تحسنت مستويات التعليم والصحة بشكل هائل. إلا أن هذا النمو السريع أدى إلى إجهاد الموارد المائية في البلاد. فقد تآتى للصين الحفاظ على ما حققته من نجاح على الصعيد الاقتصادي من خلال الاستغلال المفرط للبيئة، الأمر الذي جعل الأجزاء الشمالية منها تعاني في الوقت الحالي من أزمة متصاعدة في إدارة المياه.

- وتعد منطقة شمال الصين بؤرة المعاناة من هذه الأزمة. وتعد أحواض أنهار هواي وهوانغ (النهر الأصفر) مصدر إمدادات المياه لما يقل قليلاً عن نصف سكان الصين، ومصدر إمدادات المياه كذلك لحوالي 40% من الأراضي الزراعية، كما أنها تسهم بحصة كبيرة في إنتاج الحبوب الرئيسية بالبلاد، إضافة إلى كونها المساهم الثالث في الناتج المحلي الإجمالي. ويتركز قرابة نصف سكان المناطق الريفية الفقيرة في منطقة الأحواض. على أن هذه المنطقة تمثل ما يقل عن 8% من الموارد الوطنية للمياه. وبالتالي ينخفض منسوب المياه بكل من هذه الأحواض بمقدار أقل من 500 متر مكعب للفرد، مما يجعل هذه المناطق تعاني من ندرة حادة في المياه.

لقد أدت معدلات النمو السريعة إلى زيادة الطلب على المياه. فمنذ عام 1980، تزايدت معدلات السحب السنوية للمياه من أحواض الأنهار الثلاثة الوارد ذكرها بمقدار 42 بليون متر مكعب، وهو متوسط إجمالي المياه المتدفقة في نهر هاي. كما أصبح هناك تحول أيضًا في الطلب، لا سيما في ظل تراجع الزراعة أمام مستخدميه المياه في قطاع الصناعة والبلديات (الشكل 1). وتجدر الإشارة إلى أن حصة الصناعة من المياه قد تضاعفت منذ عام 1980 حيث بلغت 21%، كما ارتفعت حصة استخدام المياه لأغراض التحضر إلى ثلاثة أضعاف. تشير التوقعات الحالية إلى أن عام 2030 سيشهد ارتفاعًا في الطلب على المياه بنسبة تصل إلى 20%. كما يهدد الضغط الناتج عن زيادة معدلات الطلب بتفاقم مشاكل مرتبطة بجودة المياه في ظل الإجهاد المائي:

- يتعرض أكثر من 80% من المياه الموجودة في أحواض نهري هاي وهوانغ إلى معدلات تلوث مرتفعة. وتعد الزراعة والصناعات الريفية مسؤولة عن قرابة نصف هذا التلوث. كما تعد الصناعات ذات معدلات النمو المتقدمة، مثل صناعة المنسوجات والصناعات الكيماوية والمواد الصيدلانية، مسؤولة عن ربع هذه المعدلات من التلوث، في حين تنفرد مياه الصرف غير المعالجة بالمتبقية. وقد أشارت إدارة الدولة لحماية البيئة إلى أن أكثر من 70% من المياه الموجودة بأحواض الأنهار الثلاثة المذكورة قد تعرضت لمعدلات مرتفعة من التلوث مما يجعلها غير صالحة للاستخدام الآدمي.

. ويتجاوز استخدام المياه في شبكات الأنهار الثلاثة في الوقت

الراهن مستويات الاستدامة بهامش كبير للغاية. وطبقًا لأحد تقديرات الندرة، فإن السحوبات لما يزيد عن 20% من التدفق المتوفر تمثل تهديدًا على الاستخدام المستدام، حيث تمثل نسبة 40% من السحوبات مؤشرًا على الإجهاد الشديد (الشكل 2). في شبكة الأنهار الثلاثة، تتراوح السحوبات من 50% لنهر هوانغ (النهر الأصفر) إلى 65% لنهر هواي وما يربو على 90% لحوض نهر هاي لوان. ويتجاوز ذلك بكثير حدود الاستدامة. ويتمثل التحول الذي حدث في العقود القليلة الماضية في تدفق نهر هوانغ، وقد تمت الإشارة إلى هذا الوضع بعبارة "حزن الصين" نتيجة لما تسببت فيه المياه المرتفعة من فيضانات، مع تعرض النهر الأصفر للجفاف. وفي الوقت الحالي، قلت التيارات الأدنى في النهر إلى مجرد مجرى رقيق التدفق لا يكاد يصل إلى البحر. وقد ازدادت فترات انخفاض التدفقات المائية من 40 يومًا، وهي النسبة التي تم تسجيلها في مطلع التسعينيات، إلى 200 يوم مع نهاية العقد.

تم الحصول على كميات المياه اللازمة للزراعة من خلال مد أنابيب تصل إلى المياه الجوفية، إلا أن استنزاف مستودعات المياه الجوفية كان يتم بمعدلات تفوق معدلات التعويض. ويصل معدل الإمدادات المستدامة من المياه الجوفية في حوض نهر هاي إلى حوالي 17.3 بليون متر مكعب في العام، في حين تتجاوز سحوبات المياه ما يزيد على 26 بليون متر مكعب. وقد انخفضت مناسيب المياه الجوفية في الوقت الحالي بمعدل 50-90 مترًا عما كانت عليه منذ أربعة عقود، الأمر الذي أدى إلى تسرب المياه المالحة وهبوط مستوى التربة لعدة أمتار في بعض المدن مثل مدينة بيجين وشنغهاي وتيانجين—فضلاً عن ارتفاع تكلفة ضخ المياه.

وتعد هذه الأعراض التقليدية للإجهاد المائي. ويمكن أن نضيف إليها التوترات المرتبطة بالمياه في المدن الممتدة بطول شمال البلاد. وعلى الرغم من أن مشاكل مدينة بيجين معروفة تمامًا، إلا أن هناك سبع مدن أخرى في المنطقة الشمالية يقطنها ما يزيد على 2 مليون نسمة—وهذه المدن تعاني أيما معاناة من نقص المياه.

هل هذه أزمة نقص في المياه؟ عند النظر إليها من إحدى الزوايا، لن تجدها كذلك بصورة تامة. فمستويات الإجهاد المائي الحالية توضح أنه كانت هناك عوامل تشجع في الماضي لاستخدام المياه وفقًا لأنماط استهلاك غير مستدامة. وتجدر الإشارة إلى أنه حتى وقت قريب لم يكن هناك سعر مفروض على استخدام المياه. وهو الأمر الذي أدى إلى عدم وجود أي حافز للحفاظ على المياه. كما غلب على الإنتاج الزراعي إنتاج الحبوب التي تستهلك المياه بصورة كثيفة مع كونها منخفضة القيمة. وفي مجال الصناعة، تستخدم الشركات الصينية من المياه ما يزيد بمقدار 4-10 أضعاف عما تستخدمه الشركات المناظرة لها بالبلدان الصناعية، وهو ما يعكس في جانب منه التكنولوجيا بينهما، إلا أنه يشير كذلك إلى ضعف تأثير الحافز المادي في خفض استخدام المياه.

وقد استجابت الصين لأزمة المياه من خلال وضع سياسات للتعامل مع عملية العرض والطلب. فعلى جانب العرض يجري نقل المياه من الجنوب إلى الشمال لتحويل ما يزيد عن 40 بليون متر مكعب من المياه—أي أكثر من إجمالي المياه المتدفقة في نهر كولورادو—إلى المناطق الصناعية والحضرية الموجودة في حوض نهر هاي، وهي مسافة تزيد عن 1,000 كم.

وفي جانب الطلب انصب التركيز على إعادة تصحيح استخدام المياه بما يتلاءم مع القدرة البيئية. وقد تم تفويض لجنة الحفاظ على النهر الأصفر منذ عام 2000 للقيام بعمليات نقل للمياه إلى نظم بيئية—وهي خطوة دعت إليها حالات الجفاف المتكررة. ونتيجة لذلك تم وضع مقاييس للكفاءة بغرض زيادة الإنتاجية المائية في الزراعة، بما في ذلك تكنولوجيات الري المتقدمة، وكذلك تقديم الحوافز التي ترمي إلى إنتاج محاصيل ذات قيمة عالية. وفي مجال الصناعة، يجري رفع سعر المياه، وتتم الاستعانة بإجراءات تنظيمية حديثة.

وتوجد الجهود الرامية إلى إعادة تصحيح أوضاع العرض والطلب من خلال عملية إعادة التوزيع الإداري، والتي تتم في ظل أوضاع الإجهاد المائي، تحديات كبيرة بالنسبة للإدارة السليمة تتمثل فيما يلي:

- يترتب على الدعم الحكومي للتوسع في استخدام نظم الري المتقدمة ارتفاع تكاليف المياه. ومن ثم فقد لا يتمكن المزارعون الفقراء من الحصول على المياه بهذه النظم نظرًا لانخفاض الدخل من ناحية وارتفاع تكلفة هذا المدخل الجديد من ناحية أخرى. وهو الأمر الذي قد يضطرهم إلى الري باستخدام كميات أقل من المياه أو الامتناع عن زراعة المحاصيل ذات القيمة المرتفعة أو التخلي عن الزراعة برمتها. لذا، فإن السبيل إلى حل هذه المشكلة يكمن في العمل من خلال الجمعيات المعنية باستخدام المياه لتقديم الدعم والحماية اللازمين لفئات المعرضة للضرر.

القوي في قطاعات الصناعة والبلديات. وتظهر هنا مشكلة أخرى تتمثل في أن اللجان الحالية المعنية بحوض النهر تعمل تحت مظلة وزارة الموارد المائية، ومن ثم فهي تنفق على سلطة فرض قراراتها على الوزارات والقطاعات الأخرى.

بالنسبة للحكومات المحلية تنصدر ضرورات النمو الاقتصادي قائمة أولوياتها، حيث تأتي متقدمة على الاعتبارات البيئية وهو ما يؤدي إلى استمرار حالة الإجهاد البيئي الحاد. وفي الوقت نفسه تعمل العديد من القطاعات والبلديات المحلية على تشجيع إصلاحات من شأنها دمج الوظائف التي تقوم بها وحدات إدارة المياه المختلفة في وحدة واحدة باسم مكتب شؤون المياه. ويمكن لهذه الأجهزة العمل على رسم صورة واضحة لحقوق آمنة ومتسقة لاستخدام المياه من خلال العمل بالتنسيق مع الجمعيات المعنية باستخدام المياه لإقامة نظام لنقل المياه متنسق مع الالتزام بتحقيق الإنصاف الاجتماعي والاستدامة الإيكولوجية.

تخضع السياسات الحالية لنقل المياه لأولويات الحكومات المحلية، وهي مدفوعة غالبًا باهتمامات اقتصادية ترمي إلى تحقيق أهداف وطنية، وإن كانت قصيرة النظر. وفي الوقت ذاته يتم تطبيق عملية مراقبة التلوث وبرامج إنفاذ القانون بشكل اختياري. وحتى تحافظ الصناعات على ربحيتها، يعتمد المسؤولون المحليون عادةً إلى الائتلاف حول التشريعات واللوائح المعنية بالحد من التلوث.

يفقد المزارعون استحقاقهم في المياه دون الحصول غالبًا على تعويض. وهنا يأتي دور الجمعيات المعنية باستخدام المياه، والتي عادةً ما تكون مدعومة من الحكومات المحلية، حيث تحاول إقرار الحقوق والمطالبات المرتبطة بعمليات نقل المياه. إلا أن أنماط إعادة التوزيع تعكس القرارات التي تصدر عادةً عن الأجهزة البيروقراطية المعنية بالمياه والتي تعمل دون تنسيق فيما بينها حيث تتعرض لضغوط من قبل الجماعات ذات النفوذ

.World Bank 2001; Shen and Liang 2003; CAS 2005; Cai 2006; Shalizi 2006 :

والكاديوم والمعادن الثقيلة الأخرى.<sup>31</sup> وهنا يبرز السؤال، ما علاقة هذا كله بندرة المياه؟ وذلك لأن تلوث المياه يؤثر سلبيًا على البيئة، ويهدد الصحة العامة ويقلل من تدفق المياه المتوفرة للاستخدام البشري.

ومما هو معلوم أن الأعراض المادية للإجهاد والتنافس بين المستخدمين لا تعمل بمعزل عن بعضها البعض. وتمثل منطقة شمال الصين صورة واضحة لكيفية قيام أشكال مختلفة من الإجهاد بخلق حلقة مفرغة—حيث أدى التفاعل الشديد بين تراجع التدفقات المائية وانخفاض مناسيب المياه الجوفية وزيادة الطلب على المياه من قبل المستخدمين في الأماكن الحضرية والصناعية إلى جانب زيادة التلوث إلى حدوث أزمة كبيرة في المياه.<sup>32</sup> ولا يقتصر تهديد هذه الأزمة على تقويض عملية النمو الاقتصادي المستقبلية وحسب. بل إنها تمثل تهديدًا بالغًا للأمن الغذائي وإمكانية الحد من الفقر إلى جانب تهديد الاستدامة الإيكولوجية في المستقبل. وفي الوقت الحالي يعد الخروج من هذه الحلقة المفرغة محورًا لاهتمام صانعي السياسات في الصين (المربع 4-1).

خلقت أعمال التنمية الكثيفة في ظل الاستنفاد غير المستدام للموارد المائية فئة من الرابحين وأخرى من الخاسرين. وفيما ظلت البيئة في ركن الخاسرين طيلة الوقت—يبدو الأمر متفاوتًا بين مستخدمي المياه من البشر. ففي بعض الأحيان، يرتفع دخل البعض على المدى القصير بشكل يهدد سبل المعيشة على المدى البعيد. وفي أماكن أخرى، يحقق استنفاد الموارد المائية أرباحًا للبعض فيما يتفاهم فقر وتهديم البعض الأخرى. وترسم المشكلة العميقة للمياه الجوفية ملامح هذه الصعوبات.

لقد أسهم استغلال المياه الجوفية بالكثير في سبيل التنمية البشرية. فقد منح المزارعين أصحاب الحيازات الصغيرة—ويوجد منهم 16 مليونًا في الهند وحدها—فرصة الحصول على تدفق مائي يمكن الاعتماد عليه

لمواصلة عملية الإنتاج. ويقول أحد المعلقين إن المياه الجوفية كانت بمثابة "قوة عظيمة لتحقيق الديمقراطية" في الإنتاج الزراعي.<sup>33</sup> وفي السياق ذاته تشير إحدى الدراسات إلى أن المياه الجوفية تساهم في اقتصاديات الزراعة في آسيا بحوالي 25-30 بليون دولار في السنة.<sup>34</sup> والسؤال هو ماذا سيحدث عندما يتجاوز استغلال المياه الجوفية كل الحدود؟ والإجابة هي انخفاض مناسيب المياه الجوفية، ليؤدي هذا بدوره إلى ارتفاع تكاليف ضخها، كما ستنتشر مشاكل بيئية مثل ارتفاع ملوحة التربة. ويُذكر هنا أن استنفاد المياه الجوفية في باكستان قد صاحب مشكلة ملوحة التربة، الأمر الذي يمثل تهديدًا لسبل المعيشة في المناطق الريفية من خلال انخفاض القدرات الإنتاجية.<sup>35</sup>

ليست هناك مساواة في توزيع التكاليف والفوائد المترتبة على الاستخراج غير المستدام للمياه الجوفية. ففي بعض البلدان يقترن استنفاد المياه الجوفية بعمليات من شأنها تهديم الزراعة (المربع 4-2). وفي قطاع الزراعة، يؤدي الاستغلال المفرط للمياه الجوفية إلى اتساع نطاق انعدام المساواة بين مستخدمي المياه. فمع انخفاض مناسيب المياه الجوفية، ترتفع تكاليف ضخ المياه وترتفع معها تكاليف حفر الآبار. ونظرًا لأن المزارعين الأكثر ثراءً يستطيعون حفر آبار أعماق وضخ مياه أكثر، فقد أدى هذا إلى ظهور احتكارات في أسواق المياه ببعض المناطق.

وتعد ولاية جوجرات الهندية مثالًا واضحًا لهذه المشكلة. ففي شمال هذه الولاية يشكل انخفاض منسوب المياه الجوفية تهديدًا مباشرًا على صناعة الألبان ذات الإمكانات المحدودة، كما يؤثر بشدة على سبل معيشة مئات الآلاف من الفئات المعرضة للضرر. وفي مناطق أخرى، قام عدد كبير من ملاك الأراضي ذوي الحيازات الكبيرة والضالعين في أسواق المال بتمويل عمليات إنشاء آبار عميقة، مما أدى إلى حرمان القرى المجاورة من المياه. ويهيمن "أرباب المياه" على سوق هائلة للتجار في مياه الري والشرب—وكثيرًا ما يقومون ببيع المياه لسكان

للمنمو السكاني المتزايد والطلب المتصاعد على قاعدة ثابتة من الموارد المائية تؤدي إلى إيجاد إجهاد مائي على نطاق غير مسبوق. وغالبًا ما يتم غض الطرف عن دور السياسة في إحداث الإجهاد، وذلك من خلال تفويض آخرين في القيام بالاستغلال أو الإغفال.

وتأخذ أعمال التفويض أشكالاً عدة. وتعد الحوافز العكسية والتي تشجع على مزيد من الإفراط في استخدام المياه من أكثرها تدميرًا. ومرة أخرى، تعد حالة المياه الجوفية من أبرز الأمثلة في هذا الصدد. تتألف تكاليف استخراج المياه الجوفية من التكلفة الرأسمالية اللازمة للمضخات والتكلفة الدورية للكهرباء. فما أن يتم تركيب المضخة، حتى ينتفي أي عائق أمام ضخ المياه سوى سعر الكهرباء المستخدمة. وفي كثير من الحالات يتم توفير الكهرباء للمستخدمين الزراعيين بشكل مجاني أو من خلال إعانات، وهو ما يلغي دور حوافز الحفاظ على المياه. وفي الهند، تستأثر الزراعة بنحو ثلث مبيعات اللوحات الكهربائية، ولا يسهم سوى بنسبة 3% من الدخل. ووفقًا للبنك الدولي فإن الإعانات الموجهة للكهرباء أسهمت بنحو ثلث العجز المالي في الهند في عام 2001.<sup>39</sup> وقد أدت هذه الإعانات إلى إيجاد عقبات أمام الحفاظ على المياه وأوجدت حوافز لأنماط زراعية غير ملائمة. فعلى سبيل المثال، من غير المحتمل أن تتم زراعة محصول كثيف الاستهلاك للمياه مثل قصب السكر على النطاق الحالي لزارعته في ولاية جوجرات إذا ما تم تطبيق سياسة مناسبة لتسعير المياه وتنظيم استخدامها.<sup>40</sup> ونظرًا لأن الإعانات المخصصة لاستخدام الكهرباء تزداد مع ازدياد حجم الملكية وعمق الآبار، فإنه يمكن وصفها بأنها ذات آثار بالغة السلبية: فكلما ازداد ثراء المنتج، ازداد ما يتلقاه من الدعم (المربع 4-3).

يمكن أن نجد نماذج للإعانات العكسية في كثير من البيئات المجهد مائيًا. ومن الأمثلة المتطرفة على ذلك ما كان يجري من ممارسات في المملكة العربية السعودية من استخدام لعائدات النفط في ضخ المياه من أحد المستودعات القديمة غير المتجددة للمياه الجوفية لزراعة محصولي القمح والبرسيم الحجازي في الصحراء، وهما من المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه. ففي عقد الثمانينيات، شرعت الدولة في تنفيذ برنامج لتطوير الري السريع باستخدام مستودعات المياه الجوفية القديمة. وعبر دعم الأسعار والإعانات وضمن الاستثمار في الهياكل الأساسية، تمكنت المملكة العربية السعودية للمرة الأولى من تحقيق الاكتفاء الذاتي في محصول القمح وأصبحت واحدة من المصدرين المهمين له. ولا يزال نحو ثلث مساحة الأراضي الصالحة للزراعة مخصصًا لإنتاج القمح المعتمد على الري بالمياه الجوفية. وتقدر تكاليف إنتاج القمح بحوالي 4-6 أضعاف السعر العالمي، مع خصم تكاليف الإعانات واستنفاد المياه الجوفية. وبحاجة إنتاج الطن الواحد من القمح إلى حوالي 3,000 متر مكعب من المياه، أي ثلاثة أضعاف المعدل

هناك علاقة وثيقة بين المياه والفقر في اليمن، حيث إن بها واحدًا من أشد مستويات توفر المياه العذبة تدنًا على مستوى العالم—198 مترًا مكعبًا للفرد—كما أنها صاحبة أحد أعلى معدلات استخدام المياه في الأغراض الزراعية في العالم. ومما زاد مشكلة ندرة المياه سوءًا التغيرات الزمنية والمكانية. ومع توقع تضاعف عدد السكان بحلول عام 2050، سينخفض معدل توفر المياه للفرد بمقدار الثلث.

وقد صارت الأعراض المادية والاجتماعية لحالات الإجهاد المائي الحادة واضحة بالفعل. فمنذ عشرين عامًا بدأت معدلات استخراج المياه الجوفية تتجاوز معدلات التعويض. وقد تجاوزت معدلات استخراج المياه من المستودعات الجوفية المحيطة بمدينة صنعاء معدلات التعويض بمقدار 2.5 مرة. كما تزايد طلب المناطق الحضرية على المياه ليتجاوز حاجز الاستخدام للأغراض الزراعية. لقد أصبحت عمليات الاستخراج التي تتم بشكل غير منظم في المناطق الريفية (فمن بين 13,000 بئر مستخدمة لا تمتلك البلد سوى 70 بئرًا) وكذلك عملية التطوير من خلال الأسواق الخاصة بنقل المياه إلى المستخدمين في الأماكن الحضرية، تمثل تهديدات بالغة على الزراعات التي تتم في قطع الأراضي الصغيرة—ومما زاد حدة هذه التهديدات حقوق استخدام المياه العرفية غير الثابتة. ففي بعض المدن الأخرى مثل مدينة تعز، أدت التوترات الحضرية حول استغلال المياه والمياه الجوفية إلى حدوث مواجهات عنيفة بين المواطنين. ويؤدي استخراج المياه والذي يتم دون رقابة إلى تفويض جميع الجهود المبذولة والهادفة إلى تعويض مستودعات المياه الجوفية، سيما عمليات الاستخراج التي تقوم بها شركات خاصة للشحن بالصهرج والتي تقوم بتوصيل المياه إلى المدينة. فقرابة ثلثي المياه الموجودة بالمدينة تأتي من مصادر خاصة. ووفقًا لمعدلات الاستنفاد الحالية، سيؤدي الإجهاد المائي إلى تقليل إمكانية توفير سبل المعيشة في المناطق الريفية على نطاق واسع.

Molle and Berkoff 2006; Grey and Sadoff 2006; SIWI, Tropp and Jägerskog 2006 :

نفس القرى والمناطق المجاورة وهم الذين قاموا باستنزاف مياه آبارهم في المقام الأول. وقد أصبحت آلاف القرى خالية من المياه، حيث تحيا معتمدةً على ما يصل إليها من مياه عبر شاحنات الصهرج.<sup>36</sup>

إن عملية استخراج المياه الجوفية تُبرز بجلاء ما يمكن أن تؤدي إليه ممارسات المستخدمين التابعين لشركات خاصة من تكبد جميع مستخدمي المياه تكاليف طائلة. ذلك أن المياه تعد بمثابة وسيط لنقل التكاليف البيئية، أو "العوامل الخارجية"، الأمر الذي يؤدي إلى تشويه إشارات السوق. فإذا ما تحمل الأفراد التكاليف المترتبة على تلوث المياه أو الإفراط في استخدامها بشكل كامل، فسيكونون أقل رغبة في الإقدام على مثل هذه الأفعال. ففي جزيرة جاوا الإندونيسية، قامت مصانع النسيج بتلويث إمدادات المياه إلى حد أن تراجعت غلة محاصيل الأرز وأصبحت الثروة السمكية الموجودة في برك الشق الأدنى لمجرى المياه مهددةً بشكل كبير.<sup>37</sup> وقد تحمل المزارعون جميع التكاليف ولم تتحمل المصانع شيئًا منها. وعلى غرار ذلك، أصبح نهرًا بهافاني ونوبال الواقعان بولاية تاميل نادو غير صالحين للاستخدام لأغراض الزراعة في الشق الأدنى لمجرى المياه منهما نظرًا لما تعرضا له من تلوث بسبب صناعة الصباغة والتبييض في الشق الأعلى لمجرى المياه في تيروبور.<sup>38</sup>

يبدو أن أعراض الندرة تؤكد بعضًا من أسوأ المخاوف المالتوسية حول التفاعل بين البشر والمياه. فالآثار المجمع

العالمي. وفي عام 2004، تم تدشين إستراتيجية جديدة للحفاظ على المياه تهدف لترشيد استخدام المياه والحفاظ على المستودعات الجوفية.<sup>41</sup>

تمثل سياسات التسعير جزءاً أساسياً من نظم الإعانات العكسية. وتؤدي الإعانات التي تقدم إلى منتجي المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه مثل البذور الزيتية وقصب السكر والقمح ومربي الماشية إلى خلق حوافز للاستثمار، وهي الأنماط التي تؤدي إلى الاستغلال المفرط. وفي الوقت ذاته يؤدي تسعير مياه الري بأقل من قيمتها إلى إيجاد عقبات على سبيل الحفاظ عليها. وحتى في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، اللتين تتجلى فيهما ندرة المياه بأوضح صورها، نرى أن تكلفة المياه لا تصل إلى مستويات استرداد التكلفة. وفي الجزائر تقدر التعريفات الحالية بحوالي 1-7% فقط من التكلفة الحدية لتوفير المياه.<sup>42</sup> وبمثل سياسات التسعير هذه لا يلقى الاستخدام الفعال لموارد المياه تشجيعاً، بل وتهدد استدامة هذه الموارد. وفيما يخص الشرق الأوسط وشمال أفريقيا كإقليم، تشير التقديرات إلى أن 30% فقط من مياه الفيضانات المستخدمة في عملية الري هي ما يصل إلى المحاصيل.<sup>43</sup>

وهنا لا بد من السؤال، هل سيؤدي استخدام سياسات التسعير لدعم كفاءة الاستخدام والاستدامة البيئية إلى الإضرار بمفهوم المساواة عبر استبعاد المزارعين الفقراء من سوق المياه؟ تعتمد الإجابة على البيئة السياسية الأشمل وعلى مجموعة من عوامل التوزيع. فتشير الأبحاث في مصر إلى أنه عند فرض رسوم تغطي عمليات التشغيل وتكاليف الصيانة فإن قيمتها ستساوي 3% من إيرادات مزرعة متوسطة (تنضاعف هذه النسبة عند تضمين التكاليف الرأسمالية). وعلى الرغم من أن هذه القيمة ليست بالهامشية، إلا أنه بوسع المزارع التجارية تحملها. فمن خلال ربط التكلفة بحجم المزرعة، وموقعها بما تحققه من إيراد، سيصبح من الممكن الحد من أثر هذه الرسوم على الأسر الريفية الفقيرة. وغالباً ما تبرر الحكومات ما تقدمه من إعانات لمستخدمي المياه باسم المساواة. على أن التوزيع المختل للأراضي في بعض البلدان يستدعي التشكيك في هذا المبرر، لأن استخدام المياه يزيد مع حجم الأرض المملوكة. ففي تونس، على سبيل المثال، يشغل حوالي 53% من ملاك الأراضي نحو 9% فقط من مساحة الأرض الزراعية، وهو ما يشير إلى استحواد كبار المنتجين على معظم الإعانات الموجهة لمستخدمي المياه. لا تعد الإعانات العكسية سياسة قاصرة على البلدان النامية فقط. فالولايات المتحدة وأوروبا تقدمان إعانات سخية لأنشطة استخراج المياه. فالمزارعون في مشروع الوادي الأوسط بولاية كاليفورنيا — وهي منطقة تمثل مركزاً لإنتاج محاصيل التصدير الرئيسية كثيفة الاستهلاك للمياه مثل الأرز والقمح — يستخدمون نحو خمس المياه بالولاية.

وتقدر الأسعار التي يدفعونها في مقابل المياه بأقل من نصف التكلفة، ليصل إجمالي حجم الإعانات إلى 416 مليون دولار سنوياً. وهنا أيضاً نجد أن توجيه الإعانات له آثار بالغة السلبية: إذ تحصل المزارع الأكبر حجماً والتي تبلغ نسبتها 10% على ثلثي إجمالي الإعانات. 44 وفي بلدان جنوب أوروبا، مثل إسبانيا، يعد إنتاج المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه مصدرًا للإجهاد المائي. ويعتمد إنتاج هذه المحاصيل في جزء منه على الإعانات التي تقدم بموجب السياسة الزراعية المشتركة.

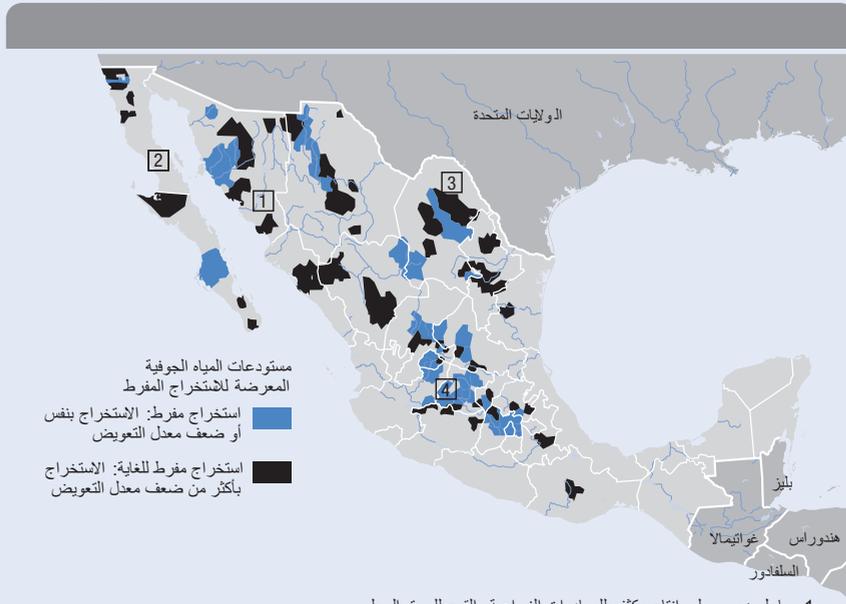
ولا تقف تأثيرات إعانات المياه التي تقدمها البلدان الغنية عند حدودها، بل تتجاوزها سيما للمحاصيل التي يعد الاتحاد الأوروبي والولايات المتحدة جهات التصدير الرئيسية لها. فعند قيام الولايات المتحدة بتصدير المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه مثل الأرز—وهي ثالث أكبر مصدر له على مستوى العالم—فإنها بذلك تقوم أيضاً بتصدير إعانات هائلة من المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية. ويكون على المنتجين في البلدان المصدرة الأخرى (مثل تايلاند وفيتنام) والبلدان المستوردة الأخرى (مثل غانا وهندوراس) التنافس في أسواق أخلت هذه الإعانات بموازينها.

ومع ما تتسم به أعمال التفويض بتقديم الإعانات العكسية من إفساد، فربما كانت أعمال الإغفال أكثر خطورة. فقد تكون المياه متوفرة بكميات محدودة—ولكن يتم التعامل معها دون احتساب قيمة الندرة التي تميزها كمورد بيئي. إن النظم الإيكولوجية المائية تعمل على خلق أوضاع والحفاظ على عمليات من شأنها دعم الحياة البشرية، بما في ذلك توفير المياه اللازمة لعمليات الإنتاج. على أنه من النادر تداول هذه الخدمات في الأسواق، فلا سعر لها ومن ثم لا يتم تقييمها على نحو ملائم—على الرغم مما تسهم به من إثراء حقيقي للنظم الإيكولوجية المائية. (المربع 4-4).

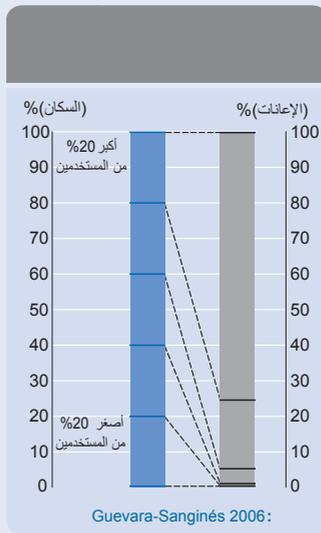
إن مبادئ المحاسبة المتبعة وطنياً تزيد من عجز السوق عن الرؤية والتقييم للمياه. فهناك عدم تماثل واضح بين الطريقة التي تستخدمها الحكومات في القياس، وبالتالي تنتظر إلى، قيمة التمويل الرأسمالي وتلك الخاصة برأس المال المرتبط بالموارد الطبيعية كالمياه. فما يصيب المياه من تدهور أو استنفاد لا يظهر في الحسابات كخسارة أو إهلاك للأصول من الموارد الطبيعية. بل وعلى النقيض، يظهر استخراج المياه الجوفية واستنزاف البحيرات وتلويث الأنهار فعلياً كنمو في الدخل. ومن شأن تعديل الناتج المحلي الإجمالي بما يبرز الخسائر في رأس المال المرتبط بالمياه أن يغير بشكل واضح مؤشرات الأداء الاقتصادي لعدد كبير من البلدان، مع الإشارة إلى التهديد الذي تواجهه الأجيال القادمة.<sup>45</sup>

إن جوهر فكرة استدامة استخدام المورد هي الفرضية القائلة بضرورة إدارة نظم الإنتاج على

تؤدي الإعانات التي تقدم إلى منتجي المحاصيل كثيفة الاستهلاك للمياه مثل البذور الزيتية وقصب السكر والقمح ومربي الماشية إلى خلق حوافز للاستثمار، وأنماط تؤدي إلى الاستغلال المفرط



1. ساحل هيرموسيلو. إنتاج مكثف للصادرات الزراعية والقمح للسوق المحلي.
  2. باجا كاليفورنيا. إنتاج تجاري كبير للفواكه والخضروات بواسطة الشركات المتصلة بالسوق الأمريكي.
  3. كوايلا. واحدة من أسرع مستودعات المياه الجوفية الأخذة في النضوب بالمكسيك وموقع رئيسي لإنتاج البرسيم لإمداد العلف لقطاع الماشية.
  4. الباجويو. مصدر 90% من صادرات الفواكه والخضروات المجمدة للمكسيك. يهيمن على الإنتاج الشركات التجارية الكبيرة ووحدات المعالجة الزراعية الصناعية التي تقوم بإمداد السوق الأمريكي.
- الحدود والأسماء لموضحة ولتسميات المستخدمة على هذه الخريطة لاندل ضئلاً على أية موافقة أو قبول رسمي من الأمم المتحدة.  
Guevara-Sanginés 2006 :



أمر غير مجد اقتصادياً دون إعانات الكهرباء. وقد أدى الضخ المفرط إلى تسرب المياه المالحة وإلى فقد مساحات من الأراضي الزراعية. وتتجه شركات تصدير المحاصيل الزراعية نحو داخل البلاد سعياً وراء مصادر جديدة، مخلفة وراءها المناطق الساحلية الأكثر تضرراً بتلك المشكلة. وتقدر التكلفة السنوية للإعانات المخصصة للكهرباء بنحو 700 مليون دولار سنوياً. ومع الارتباط القائم بين حجم المزرعة واستخدام الكهرباء، فإن لعمليات النقل هذه آثاراً بالغة السلبية (راجع الشكل). ويصل عامل جيني، وهو مقياس عدم المساواة في التوزيع، إلى 0.91 (يعتبر 1 دلالة على الانعدام الكامل للمساواة) بالنسبة لتوزيع الإعانات مقارنة بالنسبة الوطنية لهذا العامل والمقدرة بنسبة 0.54. من خلال دعم استخدام الكهرباء، تؤدي الإعانات الموجهة للكهرباء إلى بقاء مستوى الطلب على الكهرباء مرتفعاً دون حاجة حقيقية. ويشير التحليل الاقتصادي إلى أن سحب الإعانات سيؤدي إلى اتباع ثلاثة أرباع مستخدمي مياه الري لأساليب أكثر كفاءة، مثل نظم الري بالرش. كما سيؤدي إلى تحفيز المزارعين على إنتاج محاصيل أقل كثافة في استهلاك المياه. ومن المتوقع أن يصل إجمالي ما سيتم توفيره من المياه إلى نحو خمس حجم الاستخدام الحالي - وهو ما يساوي إجمالي الاستهلاك الحضري.

CNA 2004; Ezcurra 1998; Guevara—Sanginés 2006; Ponce 2005; Texas Center for Policy Studies 2002; ;  
Tuinhof and Heederik 2002

هذا المبدأ بشكل موسع من خلال استهلاك أصولها المائية الوطنية. ويتمثل التحدي الرئيسي الذي يواجه إدارة المياه في إعادة ضبط استخدام المياه بحيث تتوافق مع الطلب عليها عند مستويات تحافظ على سلامة البيئة. وبرغم تباين السياسات المنتهجة في البلدان في هذا الشأن، إلا أن هناك حاجة لتبني خمسة عناصر أساسية:

نحو يمكننا من الحياة اعتماداً على مواردنا في الوقت الحاضر، دون أن يؤدي هذا إلى تآكل قاعدة الموارد التي سترثها الأجيال القادمة. ولا شك أن هذه فرضية حيوية للتنمية البشرية. وتتضمن هذه الفكرة المبدأ القائل بعدالة التوزيع بين الأجيال—وهو الاعتقاد بأن علينا التزاماً تجاه الأجيال القادمة<sup>46</sup> إلا أن حكومات العالم في الوقت الراهن تخرق

كم تساوي المياه؟ ما طرحه الأسواق هي إجابة محدودة للغاية نظرًا لأن خدمات النظام الإيكولوجي لا يتم تداولها تجاريًا على نطاق واسع—كما أنها تقدم سلعة عامة يصعب تسعيرها.

إن النظم الإيكولوجية تمثل مصدرًا عظيمًا للثروة. فهي تقدم خدمات بيئية—مثل ترشيح المياه—كما تدعم النباتات الحيوية لإنتاج الغذاء والمنتجات الأخرى. ويذهب أحد تقديرات القيمة الاقتصادية للأراضي الرطبة في حوض زامبيزي والمقدم من قبل الاتحاد العالمي لحفظ الطبيعة إلى أن قيمة الخدمات البيئية تقدر بحوالي 63 مليون دولار، يتمثل أكثر من نصفها في خدمات تنقية المياه ومعالجتها. وفي أراضي هادجيا نجورو الرطبة في نيجيريا، كان عائد الاستخدام التقليدي للسهول الفيضانية 12 دولارًا للمتر المكعب من المياه في إنتاج الأرز، مقارنة بـ 0.04 دولار للمتر المكعب في المشروعات المعتمدة على مياه الري.

وتمثل الأراضي الرطبة عاملاً حاسماً في توفير سبل المعيشة للقراء. ففي مالي، تدعم الأراضي الرطبة بلدنا النيجر معيشة 550,000 فرد من الصيادين والرعاة والمزارعين المنتجين لنصف إنتاج مالي من الأرز.

وتقف مدينة نيويورك كأحد أبرز الأمثلة على الخدمات الفاعلة للنظام الإيكولوجي. إذ تحصل المدينة على القدر الأكبر من إمدادات المياه اللازمة لها من مستودعات جبال كاتسكيل. ومع التطور الذي طرأ على هذه المنطقة، أصبح التلوث يهدد مياه الشرب في المدينة. وكان على سلطات المدينة الاختيار بين إقامة محطة ترشيح تتكلف ما بين 6-8 بلايين دولار أو إنفاق حوالي 1.5 بليون دولار في أعمال الإصلاح البيئي، وكان الإصلاح خيار سلطات المدينة. وباستخدام عائدات إصدار سندات بيئية، تمكنت المدينة من شراء مساحات من الأراضي في منطقة مستجمع المياه وحولها مع تقديم مجموعة من الحوافز للإدارة المستدامة للموارد.

وقد أشار المفوض البيئي بالمدينة إلى هذا الموضوع قائلاً: "إن كل ما يقدمه مشروع الترشيح هو حل للمشكلة. أما منع المشكلة، عبر حماية مستجمع المياه، فهو حل أسرع وأرخص ويحقق العديد من الفوائد الأخرى."

Bos and Bergkamp 2001; Postel and Richter 2003; WRI 2005 :

للحكتار مقابل الإدارة الجيدة للأراضي. 47 وهذا نهج يمكن تطبيقه على نطاق أكثر اتساعاً.

. تعتبر المياه الجوفية

مورداً بيئياً إستراتيجياً. وتعد إدارة هذا المورد بما يفي بالاحتياجات البشرية والبيئية واحداً من أكبر التحديات المرتبطة بأمن المياه مع بدايات القرن الحادي والعشرين. وقد شرعت بلدان مثل الأردن في تطبيق سياسة تنظيمية بشأن المياه الجوفية. فقد أجرت دراسات تفصيلية على حوض المياه الجوفية باعتبار ذلك خطوة تمهيدية في سياق مجموعة من الإجراءات على جانبي العرض (التنظيم من خلال استخدام الرخص) والطلب (تركيب العدادات وفرض أسعار متزايدة) على المياه. ويمكن اتباع هذه الأفكار على نطاق أكثر رحابة، من خلال الجمع بين إستراتيجيات تهدف إلى مراقبة مستويات المياه الجوفية المحلية ووضع حدود مرنة لاستخراج المياه في ضوء نتائج هذه المراقبة.

تمثلت استجابات الحكومات، منذ زمن بعيد، لما يحدث من توترات بين المعارض من المياه كمورد إنتاجي والطلب البشري عليها في تغيير جانب العرض من المعادلة. وتقف المشروعات الهندسية الكبرى التي شهدها القرن العشرون شاهداً على هذا النهج. ويدفعنا هذا إلى التساؤل التالي: هل

. إن الهدف الأساسي للإدارة المتكاملة للموارد المائية هو ضبط أنماط استخدام المياه بما يتناسب مع مدى توفرها، مع وضع الاحتياطات البيئية في الاعتبار. ويتطلب تحقيق هذا الهدف مستوى متقدماً من المعلومات حول الموارد المائية. هذا بالإضافة إلى الحاجة إلى قدرة الحكومات الوطنية والمحلية على تطبيق سياسات التسعير والتوزيع والتي من شأنها تقييد الطلب ضمن حدود الاستدامة. ويتعين على التخطيط الوطني الفعال تخصيص إمدادات للبيئة بوصفها مستخدماً للمياه.

. إن من شأن إنهاء دعم الدولة لاستخراج

المياه عبر الحد من أو منع الإعانات الموجهة للكهرباء المستخدمة في أعمال الري، أن يخفف بعض الضغط الواقع على الموارد المائية. وبشكلٍ أوسع، لم يعد من الممكن أن تتعامل الحكومات مع المياه باعتبارها سلعة مجانية. ويمكن لرفع الأسعار مع العمل في الوقت نفسه على تطبيق سياسات حماية مصالح فقراء المزارعين أن يؤدي إلى دفع أهداف زيادة معدلات الكفاءة والاستدامة البيئية نحو الأمام.

. إن الحرص على قيام الصناعات

الملوثة بدفع مقابل إزالة ما أحدثته في البيئة من تلوث سيؤدي إلى الحد من الضغط الواقع على الموارد المائية. ويتعلق هذا الأمر في جزء منه باللوائح الحكومية. فمن خلال تضمين مبدأ تغريم الملوث في الأحكام الضريبية وتطبيق قوانين بيئية صارمة، يمكن للسياسات الحكومية أن تدعم قاعدة الموارد المائية. علاوةً على ذلك، فإن اللوائح الفعالة يمكنها أن تخلق حوافز لظهور تكنولوجيات وأنماط تدخل جديدة. ففي الهند على سبيل المثال، قامت الشركات الخاصة بتقديم تكنولوجيات للحد من تلوث المياه وزيادة توفر المياه للمستخدمين بالشق الأدنى من مجرى المياه (المربع 4-5).

. إن الانتقال من مرحلة مبدأ

تغريم الملوث إلى مرحلة الإفادة من منع التلوث، يؤدي في واقع الأمر إلى المزيد من المكاسب. فمع ازدياد قيمة المياه كمورد إنتاجي، ازداد الوعي بالمكاسب الاقتصادية للتجارة المرتبطة بالنظام الإيكولوجي من خلال ما يتم تقديمه من مدفوعات نظير خدمات مستجمعات المياه. ففي كوستاريكا، تطبق مدينة هيريديا تعريفة مائية يتم تعديلها وفقاً للاحتياجات البيئية لتمويل أنشطة الحفاظ على مستجمع المياه في الشق الأعلى لمجرى المياه، حيث تدفع للمزارعين 30-50 دولاراً

وقد عمدت العديد من الصناعات بالمدينة إلى ضخ استثماراتها في معالجة المياه باستخدام التناضح العكسي وكذلك تكنولوجيات إعادة التدوير، وهو ما أسهم بفاعلية في ترشيح المياه. وباستثمار مبدئي أقل من 3 ملايين دولار، تقوم شركة Madras Fertilisers بتدوير أكثر من 80% من استخدامها اليومي من المياه والذي يقدر بحوالي 15.12 مليون لتر بأبراج التبريد بالوحدة الخاصة بالشركة. وتوفر الشركة 3 ملايين متر مكعب من المياه العذبة لمدينة شينايا يوميًا.

وقد تم انتعاج أساليب مماثلة لتحسين كفاءة المياه في أماكن أخرى. فشركة J K Papers تعد واحدة من أكثر شركات صناعة الورق واللباب كفاءة في التعامل مع المياه، وهي تقع في مقاطعة راياجادا بولاية أوريسا، كما تعد شركتا Allied Industry و Natural Sugar لصناعة السكر الأكثر كفاءة في استخدام المياه في مقاطعة لانور التي تعاني من ندرة المياه بولاية ماهاراسترا. كذلك، فإن مصنع Arvind Mills للنسيج كان المصنع الأول "منعدم التصريف" في البلاد، ويقع في سانتياج بولاية جوجرات التي تعاني من مشكلة نقص المياه بصفة دورية.

وتوضح قصص النجاح هذه كيف يمكن للحوافر والتكنولوجيا أن تغير من معايير ندرة المياه. وقد كان القطاع الخاص هو المحرك لمعظم هذه الخطوات المبتكرة. وبالنظر إلى المستقبل، يمكن للضرائب وغيرها من الحوافر أن تعمل على تشجيع انتشار تكنولوجيات كفاءة المياه لتحظى باهتمام جماهيري أوسع.

إن تسعير المياه عند مستويات لا تمت بصلة إلى حالة الندرة أو حماية البيئة قد يمثل حافزًا خفيًا للاستخدام غير المسنول وتلوث المياه. ومن هنا فإن إيجاد الحوافر الصحيحة من شأنه أن يزيد من توفر المياه بصورة كبيرة. وتقف الهند كنموذج على كل من المشكلة والحلول الممكنة لها.

لم يكن التشريع الذي صدر في عام 2003 ليفرض رسومًا بغرض السيطرة على التلوث فعالاً. فتلك الرسوم المفروضة لم تمثل سوى نسبة ضئيلة من التكاليف لمعظم الصناعات الملوثة. وبالنسبة لصناعات الطاقة الحرارية والورق والحديد والصلب كانت نسبة الرسوم تتراوح بين 0.1% - 0.5% من تكاليف التشغيل. ومثلما الرسوم كانت التعريفات؛ إذ لم تحقق الأثر المطلوب. فالكثير من الصناعات كانت توفر المياه ذاتيًا عن طريق ضخ المياه الجوفية. وحتى في الحالات التي تم فيها تطبيق التعريفات، كانت تتحدد على أساس متوسط التسعير وليس تسعير التكلفة الحدية. كما لم تضع هذه التعريفات الآثار البيئية الخارجية في الاعتبار.

وقد بدأت ندرة المياه تدفع نحو إيجاد حلول تكنولوجية مبتكرة. كما أصبحت تكاليف التشغيل المرتبطة بهذه التكنولوجيا أكثر تنافسية مقارنة بالتكلفة المرتفعة لشراء المياه في مناطق ندرة المياه. فعلى سبيل المثال، تقدر تكلفة معالجة مياه الصرف من البلديات باستخدام التناضح العكسي في شينايا ما بين 25-50 روبية للمتر المكعب، وهو ما يماثل الرسوم التي يحددها مجلس مدراس لإمدادات المياه والصرف الصحي لتوفير المياه العذبة.

وقد ظهرت بعض أفضل ممارسات استخدام المياه في الهند في الأقاليم التي تعاني من ندرة المياه، مثل شينايا، والتي تعد واحدة من أكثر المدن معاناة من الإجهاد المائي بالبلاد.

:Bhushan 2005

وبقياس مدى جدوى تحويل النهر من منظور كمي محض، نجد أن التحويل لا يقدم سوى إصلاح قصير الأجل لمشكلة طويلة الأجل. فهو لا يقدم علاجًا ناجعًا لمشكلة الاستخدام المفرط. إضافة إلى ذلك، فإن أي تحويل لمجرى نهر يواجه مخاطر تتعلق بما يترتب على هذا التحويل من تكلفة اجتماعية وبيئية، كما قد تعترضه معوقات بيئية جديدة. ففي إسبانيا، تم صرف النظر عن خطة لتحويل مجرى نهر إبرو من الشمال إلى مناطق الزراعة التجارية في الجنوب، ويرجع ذلك إلى إعادة التقييم السياسي للتكاليف المترتبة على المشروع من جهة، ومن جهة أخرى لفشل المشروع في الالتزام بمبادئ توجيه السياسات المائية للاتحاد الأوروبي فيما يتعلق بالاستدامة البيئية. وفي الصين يتمثل الجزء الأكثر طموحًا في خطة تحويل مجرى النهر من الجنوب إلى الشمال في تصور الحصول على المياه من المناطق المائية الجليدية لنهر يانجتسي في التبت وتحويلها إلى النهر الأصفر. إلا أن ظاهرة الاحترار العالمي تثير العديد من التساؤلات حول حجم وتوقيت التدفقات المائية من تلك المناطق الجليدية مستقبلاً.

"إذا تمكنا في المستقبل، بمعدل تنافسي وبتكلفة رخيصة، أن نحصل على مياه عذبة من المياه المالحة، فسيغني ذلك الكثير للبشرية على المدى البعيد وستتضاءل أمامه أية إنجازات عملية أخرى"، هكذا تحدث الرئيس الأمريكي الأسبق جون كينيدي. ولا يعتبر الحصول على المياه العذبة

يمثل تعزيز العرض سبيلًا للفتك من القيود التي تحكم استخدام المياه في القرن الحادي والعشرين؟

لا تزال بعض الحكومات ترى في تحويل مجاري الأنهار، والذي يعد أحد أكبر أشكال التدخل الهيدرولوجي في القرن العشرين، حلاً جزئيًا لمشكلة الإجهاد المائي. وتعتبر خطة تحويل مجرى النهر من الجنوب إلى الشمال في الصين واحدًا من أكبر برامج الهياكل الأساسية التي تم التخطيط لها على مستوى العالم. فمع تكلفة تقدر بحوالي 40-60 بليون دولار، تتضاءل أمام هذا المشروع أية مشروعات أخرى حتى مشروع بحجم نفقة سد ثري جورج. والهدف من هذا المشروع هو تحويل ما يقرب من 60 بليون متر مكعب من المياه سنويًا — وهو حجم مائي يكفي لإيجاد نهر أصفر آخر — من نهر يانجتسي إلى سهول شمال الصين التي تعاني من الإجهاد المائي وكذلك المدن الكبرى في الشمال. ولا تعتبر الخطة الصينية حالة منفردة. ففي الهند، يمثل مشروع الربط النهري إطار عمل عظيم الطموح يهدف إلى إعادة رسم الخريطة الهيدرولوجية للبلاد، مستغلًا الأنهار الشمالية الكبيرة التي تغذيها الأمطار الموسمية بشكل مستمر، مثل نهر براهماپوترا والغانغ لإنعاش الأنهار دائمة الجفاف والأخذة في الانحسار في الجنوب، مثل كوفري وكريشن، تلك الأنهار التي تعرضت للانحسار بسبب السحوبات المائية الكبيرة للاستخدام الزراعي والصناعي وإمداد المراكز الحضرية.

لا يقدم تحويل النهر سوى إصلاح قصير الأجل لمشكلة طويلة الأجل. فهو لا يقدم علاجًا ناجحًا لمشكلة الاستخدام المفرط

المياه وذلك عبر الاستيراد من البلدان التي تواجه انخفاضًا في التكلفة البديلة مع إنتاجية مرتفعة. ومن هذا المنظور، فإن تجارة المياه الفعلية ينظر إليها في العمليات الإنتاجية كميزة مقارنة تتيح إمكانية التغلب على القيود المفروضة على تجارة المياه في صورتها السائلة.<sup>49</sup>

والسؤال الذي يطرح نفسه: هل تمثل تجارة المنتجات الزراعية مخرجًا من أزمة الإجهاد المائي؟ بالنسبة لبعض البلدان، لاسيما في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، تمثل تجارة المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية عنصرًا أساسيًا في إستراتيجيات الأمن الغذائي الوطني.<sup>50</sup> على سبيل المثال، ستكون مصر بحاجة إلى سدس حجم المياه المخزنة في بحيرة ناصر، والتي تمثل المستودع الرئيسي لسد أسوان، وذلك إذا أرادت أن تزرع من الحبوب ما يعادل ما تستورده منها. وبالنسبة للبلدان النامية في مجملها، من المتوقع أن تمثل وارداتها من المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية بحلول عام 2025 نحو 12% من استهلاكها من مياه الري. بيد أن الحد من أزمة الإجهاد المائي عن طريق توسيع نطاق تجارة المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية يبدو مبالغًا فيه، سيما من منظور التنمية البشرية.

فلننظر أولاً إلى الجدلية القائلة بأن تجارة المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية تمثل ميزة مقارنة. تمثل صادرات البلدان الغنية أكثر من 60% من المنتجات الزراعية على مستوى العالم. وإذا علمنا أن هذه البلدان خصصت ما يربو على 280 بليون دولار للدعم الزراعي خلال عام 2005، فإن هذا يعني أن أسواق المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية تعاني من نفس الاضطرابات التي تواجه أسواق المنتجات التي تيسر عملية تبادل المياه.<sup>51</sup> وفيما يتعلق بالتكاليف البديلة المقترنة باستخدام المياه، ليس من الواضح أن المصدرين الأساسيين للمنتجات الزراعية كثيفة الاستهلاك للمياه مثل القطن والأرز—أستراليا والولايات المتحدة على سبيل المثال—يدرجون الأضرار البيئية كأحد العوامل المؤثرة في أسعار تصدير منتجاتهم (أو إعانات المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية).

وفي نفس السياق، يمثل التأثير المتبادل والمعقد بين واردات الأغذية والأمن الغذائي قضية أخرى. فقد تبرز بعض المشاكل الخطيرة المرتبطة بالأمن الغذائي عندما يكون اللجوء إلى استيراد المنتجات الغذائية نتاجًا لتباطؤ النمو وتردي الإنتاجية الزراعية، كما هو الحال في معظم مناطق أفريقيا جنوب الصحراء. فعلى سبيل المثال، من المتوقع أن تبلغ واردات بلدان أفريقيا جنوب الصحراء من الحبوب أكثر من 35 مليون طن في عام 2025، أي ما يعادل ثلاثة أضعاف وارداتها في الوقت الراهن.<sup>52</sup> بيد أنه من غير المحتمل أن تتوفر لدى هذه البلدان إمكانية تمويل هذه الواردات بشكل مستدام يمكن توقعه، مما يشير إلى

بإزالة ملوحة المياه المالحة مسعى بشريًا جديدًا، فقد جرى القيام بذلك منذ أقدم العهود. لكن هل تمثل إزالة ملوحة المياه حلاً لمشاكل الإجهاد المائي والندرة؟

لقد كان القيد الأساسي دومًا الذي يحول دون الانطلاق نحو إزالة ملوحة المياه على نطاق تجاري هو تكلفة الطاقة. لكن مع تطوير تكنولوجيات التناضح العكسي الجديدة، انخفضت تكلفة الإنتاج بشدة وارتفعت كميات المياه المنتجة. فإسرائيل، وهي إحدى البلدان الرائدة على مستوى العالم في هذا المجال، يمكنها إزالة ملوحة المتر المكعب من المياه بتكلفة تضاهي ما يتكلفه المتر في مرافق تنقية المياه التقليدية. غير أن تأثر تكلفة الإنتاج بأسعار الطاقة، إضافة إلى التكلفة المرتفعة لضخ المياه عبر مسافات طويلة، يمثل قيودًا على هذه العملية. وبالنسبة للبلدان الغنية بالنفط، والمدن القريبة من البحر التي تتمتع بثراء نسبي، تمثل إزالة ملوحة المياه أملاً في إيجاد مورد للحصول على المياه للاستخدام المنزلي. وتظل إمكانية أن تسهم إزالة الملوحة المياه في علاج مشاكل المدن الفقيرة في البلدان محدودة الدخل ضئيلة للغاية—ومن غير المحتمل أن تؤدي إزالة الملوحة إلى وضع نهاية للخلل القائم بين العرض والطلب على المياه. إذ تسهم عملية إزالة الملوحة حاليًا بنسبة لا تتجاوز 0.2% من السحوبات العالمية للمياه، وتعد إمكانية استخدامها في أغراض الزراعة أو الصناعة محدودة (المربع 4-6).<sup>48</sup>

تمثل الواردات من المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية خيارًا آخر في إطار المعروض من المياه لتخفيف وطأة مشكلة الإجهاد المائي. فعند قيام البلدان باستيراد الحبوب وغيرها من المنتجات الزراعية، فإنها بذلك تستورد أيضًا كميات المياه التي استخدمت في إنتاج هذه المنتجات. وتمثل تجارة المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية توفيرًا للمياه بالنسبة للبلدان المستوردة إلى جانب ما يحققه هذا من توفير في مخزون المياه العالمي نتيجة للفرق في إنتاجية المياه بين البلدان المصدرة وتلك المستوردة.

وتجدر الإشارة إلى أن تجارة المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية قد شهدت تزايدًا يتناسب بمعدل أسّي مع تجارة الأغذية. فقد قدر حجم تلك التجارة على مستوى العالم في عام 2000 بحوالي 1,340 بليون متر مكعب؛ أي ما يعادل ثلاثة أمثالها في عام 1960. ولتبيين دلالة هذا الرقم في سياقه، فإن هذا الحجم من المياه يمثل نحو ربع حجم المياه اللازمة لزراعة المحاصيل الغذائية في جميع أنحاء العالم. وينظر بعض المحللين إلى تجارة المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية باعتبارها إحدى السبل المتاحة أمام البلدان التي تعاني من الندرة المائية لتوفير

الناتج الإجمالي. وفي أماكن التركيز الأخرى، مثل خليج تامبا بفلوريدا وسانتا كروز بكاليفورنيا يتم إنشاء مصانع لإزالة الملوحة بالتناضح العكسي، وقد أعلنت الصين عن خطط لإقامة مصنع مماثل في تيانجين، ثالث أكبر مدنها. وفي إسبانيا، قررت الحكومة التخلي عن خطط لضخ المياه عبر البلاد من المناطق الشمالية الغنية بالمياه إلى المناطق الجنوبية القاحلة لصالح إنشاء 20 مصنعًا تعمل بالتناضح العكسي (وهو ما يكفي للوفاء بنسبة 1% من الاحتياجات)، وذلك على الرغم من أن تكاليف إزالة ملوحة المياه قد لا تمثل باعًا للمزارعين على استخدامها بدلًا من مصادرهم للري بالمياه الجوفية. وفي المملكة المتحدة، يضم مرفق المياه الذي يخدم لندن مصنعًا يعمل بالتناضح العكسي من المقرر أن يبدأ تشغيله في عام 2007.

يبرز نمط التوزيع هذا الإمكانات المتاحة وكذلك الحدود المقيدة لعملية إزالة الملوحة. فبالرغم من انخفاض التكلفة، فإن التكاليف الرأسمالية لإقامة مصانع جديدة ليست بالهينة، كما أن تكاليف التشغيل تتأثر بشكل كبير بأسعار الطاقة. وهو ما تؤكدته المشروعات الحديثة في إسرائيل وبلدان أخرى، مع ارتفاع أسعار العروض المقدمة لتوفير المياه إلى 0.80-1.00 دولار للمتر المكعب. كما ترتفع تكلفة ضخ المياه بشكل كبير حسب المسافة، وبالتالي ستواجه المدن الداخلية معدلات تكلفة مرتفعة. وتفسر هذه العوامل السبب في أن البلدان الغنية بالنفط وكذلك المدن الساحلية في المناطق المجهدة مائيًا ستظل في الأغلب تستخدم الرئيسي لعملية إزالة الملوحة.

ومن المرجح أن تتغير أنماط الاستخدام الكلية بصورة بطيئة. ففي بعض البلدان من المتوقع أن ترتفع إسهام عملية إزالة ملوحة المياه في حجم المياه المستخدمة للأغراض المنزلية والنشاط الصناعي. وفي الوقت الحالي تستأثر البلديات بثلاثي استخدام المياه مزالة الملوحة بينما تحصل الصناعة على الربع. أما احتمال الاستخدام في الزراعة فمحدود للغاية بسبب التكلفة. وينسحب هذا الأمر بشكل خاص بالنسبة لمنتجات المحاصيل الأساسية منخفضة القيمة والتي تتطلب كميات كبيرة من المياه.

تعد إزالة ملوحة المياه خيارًا فنيًا للحصول على المياه العذبة من المياه المالحة. ويعد تطهير مياه البحر عن طريق الغلي ثم تجميع البخار نشاطًا بشريًا قديمًا—وقد شهد هذا النشاط العديد من التحولات على مدار العشرين عامًا الماضية عبر استخدام تكنولوجيات حديثة. غير أن هناك العديد من الحدود التي تقيد نطاقه.

في عام 2002 بلغ حجم السوق العالمي لإزالة ملوحة المياه 35 بليون دولار. وهناك الآن ما يزيد عن 12,500 مصنع في 120 بلدًا. وقد كانت الطريقة التقليدية لإزالة ملوحة المياه تعتمد على التسخين الحراري باستخدام البترول والطاقة كمصدري تسخين. أما الآن فقد استبدلت المصانع الأحدث بتلك التكنولوجية ما يعرف بالتناضح العكسي—وهو تمرير المياه عبر مرشح غشائي واحتجاز الجزيئات الملحية. وقد شهدت تكلفة إنتاج المياه من خلال هذا المصدر انخفاضًا كبيرًا، حيث هبطت مما يزيد على 1 دولار للمتر المكعب منذ عقد مضى، إلى أقل من نصف هذه القيمة اليوم. وتعد الطاقة المستخدمة في عملية التحول جزءًا مؤثرًا في التكلفة.

إن إسرائيل الآن هي النموذج الذي يقاس عليه فيما يتعلق بإزالة ملوحة المياه. فبعد تطبيق إستراتيجية تخطيط تم بدؤها عام 2000—وهي الخطة الرئيسية لإزالة ملوحة المياه—أصبح بإمكان إسرائيل اليوم توليد نحو ربع احتياجها إلى المياه العذبة لأغراض الاستخدام المنزلي عن طريق إزالة الملوحة. ويعد مصنع أشكيلون الذي تم إنشاؤه بتكلفة قدرها 250 مليون دولار وبدأ العمل عام 2005، أكبر المصانع وأكثرها تقدمًا في مجال التناضح العكسي على مستوى العالم، وهو ينتج المياه العذبة بتكلفة 0.52 دولار للمتر المكعب. وهو يوفر نحو 15% من المياه العذبة اللازم للاستخدام المنزلي في إسرائيل. وتحمل الخطط الحالية توقعًا بزيادة الإنتاج من مصانع إزالة الملوحة من 400 مليون متر مكعب يتم إنتاجها اليوم إلى 750 مليون متر مكعب بحلول عام 2020. وتتسم القدرة الحالية لإزالة ملوحة المياه بالتركز في مناطق بعينها. تجدر الإشارة إلى أن دول الخليج تمثل الجزء الأكبر من هذه القدرة، فتستأثر المملكة العربية السعودية وحدها بنحو عُشر

: Rosegrant and Cline 2003; Schenkveled and others 2004; Rijsberman 2004a; BESA 2000; Water—Technology.net 2006

بالمكسيك، تعتمد قرابة نصف مليون أسرة بالمناطق الريفية على نظم ري تستخدم مياهًا مستعملة غير معالجة. وفي غانا يستخدم المزارعون بالمناطق الواقعة في محيط مدينة كوماسي مياهًا مستعملة لري 12,000 هكتار من الأرض؛ أي ما يزيد على ضعف مساحة الأراضي التي تغطيها نظم الري الرسمية في شتى أرجاء البلاد. ويقدر إسهام الري بالمياه المستعملة خلال الموسم الجاف في زيادة متوسط الدخل الزراعي في كوماسي بنحو 40%-50%، ومن المتوقع أن تتيح إمدادات هذه المياه بما تحتويها من نسبة عالية من المغذيات، أن توفر للمزارعين فرصة الدخول إلى أسواق الخضار التي تتميز بارتفاع القيمة المضافة<sup>54</sup>

ويمكن أن تؤدي زيادة القدرة على إعادة تدوير المياه المستعملة، من خلال زيادة إمدادات وإنتاجية المياه، إلى تحقيق العديد من المكاسب للفقراء من المنتجين الزراعيين وهم يمثلون الفئات الضعيفة. كما يمكن أن تستخدم المياه المستعملة في إعادة تغذية مستودعات المياه الجوفية، بما يخفف مشاكل استنفاد المياه الجوفية. ومع التوقعات القائلة بتضاعف استخدام المياه في الحواضر والصناعات، يمكن للمياه المستعملة أن تصبح مصدرًا متناميًا يعتمد عليه: فكمية المياه التي تدخل إلى المدن لا بد أن تخرج منها بصورة ما. غير أن استخدام مصادر المياه المستعملة دون اتخاذ الضمانات الملائمة قد يعرض المنتجين الزراعيين وسكان المناطق المحيطة بالمناطق الحضرية إلى مخاطر

ازدياد اعتمادها على المعونات الغذائية. علاوةً على ذلك، عند قيام البلدان باستيراد المياه المستخدمة في العمليات الإنتاجية، فإنها بذلك تستورد ما توفره البلدان المصدرة من إعانات افتراضية وفعالية لمنتجاتها الزراعية، وهو ما سيخلق منافسة أمام المزارعين في الأسواق المحلية بالبلدان المستوردة. ويمكن لهذه الإعانات أن تؤدي لخفض الأسعار وتقليل الحصص التي يسهم بها هؤلاء المزارعون في السوق، وهو ما سيستتبع آثارًا ضارة بجهود الحد من الفقر في الريف.

يمكن لبعض السياسات البسيطة لإدارة المياه إضافة إلى الوسائل التكنولوجية الملائمة المساعدة في تخفيف حدة الخلل القائم بين العرض والطلب على المياه. ولعل أحد الأمثلة على ذلك هو إعادة استخدام المياه المستعملة وذلك بمعالجة مياه المجاري وإعادة استخدامها مرة أخرى بطريقة آمنة إلى الأنهار لاستخدامها في الزراعة أو الصناعة.

وتتم عملية إعادة تدوير المياه المستعملة على نطاق واسع في زراعة الأراضي المحيطة بالمناطق الحضرية. وتقدر مساحة الأراضي التي يتم ربيها بالمياه المستعملة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بحوالي 20 مليون هكتار على مستوى العالم، أي قرابة 7% من إجمالي مساحة الأراضي المعتمدة على مياه الري. 53 ففي وادي ميزكوتال

يمكن للاستخدام المنظم للمياه المعالجة أن يخفف بشكل ملحوظ من حدة ضغوط التسوية التي تواجه إدارة المياه في الزراعة

فعلى الرغم من ضآلة عدد البلدان النامية التي يمكنها محاكاة النظام الإسرائيلي في توزيع المياه المستعملة، إلا أن هناك بعض القواعد البسيطة التي يمكن الاعتماد عليها لإحداث فارق في وضع تلك البلدان. فقد عمدت المكسيك إلى حظر استخدام المياه المستعملة في ري محاصيل الفاكهة والخضروات. وقامت الأردن وتونس بتنظيم حملات توعية جماهيرية مبتكرة بين المنتجين بالمناطق الريفية لتعريفهم باستراتيجيات الحد من المخاطر الصحية المرتبطة باستخدام المياه المستعملة.

قال بنيامين فرانكلين، أحد واضعي إعلان الاستقلال الأمريكي، "عندما تجف الآبار، ندرك قيمة المياه". واليوم، تكتشف شعوب العالم وحكوماته القيمة الحقيقية للمياه وثمن تجاهل هذه القيمة في الماضي. فثمن الممارسات الماضية التي كانت تنظر إلى المياه باعتبارها مورداً يمكن استغلاله دون حدود تدفعه الآن السياسات العامة التي تحكم شعوب العالم.

ومع تزايد الوعي بقيمة المياه، كان هناك اهتمام متصاعد برفع إنتاجية المياه. والسؤال هو، ما السبيل إلى تحقيق هذا على أرض الواقع؟ وقد تبدى نهجان أساسيان يتم طرحهما في مختلف المناقشات التي تتناول مسألة إنتاجية المياه، وذلك بالرغم مما يقع من خلط بينهما. يركز النهج الأول على أهمية رفع الإنتاجية المادية من المياه من خلال زيادة نسبة "الغلة من كل قطرة". وفي خط مواز للنهج الأول، يمضي النهج الثاني مركزاً على زيادة الإنتاجية عبر القياس بالقيمة المضافة للإنتاج: كون المياه مورداً رأسمالياً نادراً يجب استخدامه حيث يولد أكبر قدر ممكن من الثروة.

ما الذي تمثله هذه التحولات في التوجه نحو التنمية البشرية؟ إن قضية زيادة إنتاجية المياه في ضوء مفهوم زيادة الغلة من كل قطرة هي قضية عميقة الأثر في هذا الصدد. فالزيادة المطردة في أعداد السكان وما يصاحبها من ضرورة تلبية احتياجاتهم من المياه والحفاظ في الوقت ذاته على النظم الإيكولوجية الطبيعية التي تعتمد عليها الحياة نفسها تمثل شرطاً حاسماً لتحقيق التنمية البشرية المستدامة. وتتطوي مواجهة هذا التحدي على ضرورة إدارة مياه الري بشكل أكثر بساطة وحنكة—وذلك اعتماداً على التكنولوجيا والمعرفة لإيجاد بدائل لندرة المياه.

وتعد زيادة الإنتاجية أحد الحلول المطروحة للحد من أزمة الإجهاد المائي—ويظل هناك نطاق عريض من الإمكانيات للحصول على مزيد من الغلة من كل قطرة. ولعل ما يبعث على التفاؤل في هذا السياق أن زيادة إنتاجية المياه على مدار العقود القليلة الماضية كانت مذهلة. بيد أنه

صحية حادة. وقد كشفت إحدى الدراسات في مدينة هارون آباد بباكستان عن زيادة معدلات الإصابة بالإسهال ودودة الأنكلستوما بين المزارعين المستخدمين للمياه المستعملة بمقدار الضعف عن نظرائهم ممن يستخدمون مياه القنوات.<sup>55</sup>

ويمكن للاستخدام المنظم للمياه المعالجة أن يخفف بشكل ملحوظ من حدة ضغوط التسوية التي تواجه إدارة المياه في الزراعة. وتأتي إسرائيل كنموذج لإمكانية استخدام هذا الحل. حيث تتم الآن معالجة أكثر من ثلثي المياه المستعملة في البلاد سنوياً، ليعاد استخدامها في قطاع الري. وتتم هذه العملية في معظم جوانبها من خلال شركة المياه الوطنية، والتي تضع قواعد صارمة على مستويات المعالجة. ويتم توجيه مياه الصرف الأقل جودة نحو المحاصيل التي تحتمل ذلك مثل القطن، في حين يتم تطبيق أعلى معايير المعالجة على المياه التي تستخدم في ري الخضروات أو تغذية مستودعات المياه الجوفية.<sup>56</sup> وبهذه الطريقة تدعم المياه المستعملة الواردة من مدينة تل أبيب ري الأراضي الزراعية في الإقليم الجنوبي القاحل. وهناك عدد من البلدان الأخرى التي سارت على نهج إسرائيل. ففي المدن الواقعة بمناطق ندرة المياه في كاليفورنيا يتم حشد استثمارات كبيرة لإقامة المصانع التي تطبق أعلى المعايير لمعالجة المياه المستعملة في المنازل والمصانع، وذلك لإعادة استخدامها في الزراعة والتبريد الصناعي. وهناك أيضاً مدينة سان لويس بوتوسي المكسيكية التي تقوم بإعادة تدوير 60% من المياه المستعملة وتوزيعها على المزارعين من خلال مصنع حديث لمعالجة مياه الصرف.

وقد بدأت العديد من البلدان النامية في تنمية موارد المياه المستعملة لديها من موضع بالغ الترددي. فالسواد الأعظم من مدن هذه البلدان النامية منخفضة الدخل تنتم بتواضع أو انعدام قدرتها على معالجة المياه المستعملة. وعلى العكس من إسرائيل أو كاليفورنيا، تعاني هذه البلدان من نقص في الوسائل التكنولوجية والقدرة الكافية لإدماج المياه المستعملة في مختلف مراحل المعالجة والتوزيع. وهنا يبرز السؤال: هل تحول هذه العقبات دون الاستفادة من المياه المستعملة كأضافة مهمة إلى المعروض من المياه؟

حتى في ظل القيود الخائفة الحالية على الموارد، مازال هناك الكثير الذي يمكن فعله. فما تشهده بعض البلدان من تردٍ في قدرتها على معالجة المياه المستعملة، يعد في حد ذاته نتاجاً للتخطيط الجزئي محدود الأفق. فهناك العديد من الحكومات التي ترى في الاستثمار في مصانع المعالجة ضرباً من الترف الذي لا يمكن تحمله، على أنه عند النظر إلى العائدات الاقتصادية والمردود الاجتماعي المرجو من زيادة إمدادات مياه الري، قد يؤدي ذلك إلى تغيير معادلة التكلفة—المكسب. ولا شك أن التنسيق بين الجهات المعنية بالمياه والصحة ونظرائها بقطاع الري سيؤدي إلى حشد المزيد من الاستثمارات في هذا المجال.

من المؤسف معرفة أن إنتاجية معظم أحواض الأنهار في أكثر المناطق معاناةً من الإجهاد المائي في العالم لا تزال شديدة الانخفاض. وتشير المقارنات التي عقدت بين عدد من البلدان بوضوح إلى نطاق زيادة إنتاجية المياه عند الاحتكام إلى مقياس زيادة الغلة من كل قطرة. ففي كاليفورنيا، ينتج عن استخدام طن واحد من المياه 1.3 كيلوجرام من القمح، بينما تنخفض الإنتاجية في باكستان إلى أقل من نصف هذه الكمية.<sup>57</sup> وفي فرنسا تقل كمية المياه اللازمة لإنتاج طن واحد من الذرة الصفراء عن نصف الكمية اللازمة لإنتاج القدر نفسه في الصين. ويوجد تباين كبير كذلك بين نظم الري في البلدان النامية: فنتج الصين ضعف إنتاج الهند من الأرز باستخدام نفس الحجم من المياه.

ويمثل الري بالتنقيط نقطة مرجعية فيما يخص رفع فاعلية استهلاك المياه في قطاع الزراعة، فالري بالتنقيط يوجه المياه مباشرةً إلى منطقة الجذر بالنبات.<sup>58</sup> وقد أسهمت هذه الطريقة في خفض استخدام المياه في الأردن بمقدار الثلث تقريباً. ومع ذلك، تأتي الأردن كحالة استثنائية. فقد تم تطبيق تكنولوجيا الري بالتنقيط في أقل من 1% من مساحة الأراضي المعتمدة على مياه الري في جميع أنحاء العالم، كما أن 90% من قدرة هذه التكنولوجيا يتركز في البلدان المتقدمة.<sup>59</sup> على أنه يمكن للشراكات العالمية في مجال نقل التكنولوجيا والتي تدعمها المعونات الدولية أن تحدث فرقاً في هذا الصدد.

عند تناول الموضوع من منظور التنمية البشرية، نجد أن مشكلة الري بالتنقيط وتوسيع نطاق التطبيق التكنولوجي، مرتبطة بالتفاوت في التوزيع. فبإمكان التكنولوجيا الحديثة تصحيح الخلل القائم بين العرض والطلب على المياه عند مستويات استخدام منخفضة. إلا أن توزيع هذه التكنولوجيات نادراً ما يكون حيادياً. وعلى المستوى العالمي، قد يعزى السبب في ذلك إلى تركيز استخدام تكنولوجيات الحفاظ على المياه في البلدان الغنية نتيجة لما تتطلبه من تكاليف رأسمالية جمة. وداخل البلاد نفسها، يقتضي الحصول ابتكارات ترشد استهلاك المياه توفر رأس المال والمعرفة بالإضافة إلى هياكل أساسية أعظم انتشاراً. ويعتبر المزارعون الفقراء، وخاصة الإناث منهم، في المناطق الحدية، هم الأقل حظاً في الانتفاع بهذه الأصول. ومكمن الخطورة هنا يتمثل في أنه بزيادة إنتاجية المياه وتقليص استخدامها، تكون التكنولوجيات الحديثة للمياه قد أسهمت في حل جانب واحد فقط من أزمة المياه، فيما تتفاقم مظاهر التفاوت الاجتماعي والاقتصادي للمشكلة. لكن تلك النتيجة ليست حتمية بالضرورة. فكما يتضح في الفصل الخامس، فإن هناك إمكانية متزايدة لإيجاد تكنولوجيات الري بالتنقيط بتكلفة ملائمة.

إن تحويل استخدام المياه إلى مناطق تعظم من قيمتها المضافة سيؤدي لظهور مجموعة متلازمة من المشاكل. ويعد هذا أحد التوصيات الرئيسية التي يتبناها المدافعون عن اتباع "السبيل اليسير" في حل مشكلة الإجهاد المائي. فبدلاً من الحصول على مزيد من الغلة مقابل كل قطرة، فإن الهدف — باختصار شديد — هو الحصول على مزيد من الأموال لكل متر مكعب من المياه. والافتراض الرئيسي هنا هو ضرورة استخدام المياه حيث تدر عائداً أعلى، وذلك باعتبارها مورداً يزداد ندرة يوماً بعد يوم.<sup>60</sup>

ويبدو هذا الافتراض معقولاً في مجمله من حيث القيمة الاسمية للمياه. وتتجلى خيارات هذه السياسة بوضوح عند تطبيقها على كاليفورنيا، حيث يتم استخدام المياه، على سبيل المثال، في إنتاج الرقائق الإلكترونية الدقيقة، مما يؤدي إلى تحقيق مزيد من الدخل وخلق فرص عمل أكثر، مقارنة باستخدام المياه في زراعة الأرز أو الفطن التي تتلقى معونات كثيفة وتستنزف قدرًا هائلاً من رأس المال.

ومن الناحية العملية، يتضح أن أنصار حلول السبيل اليسير يميلون إلى المبالغة في عرض حجبتهم — مع افتقارهم للقدرة على إدراك ما ينطوي عليه رأيهم من افتقار للمساواة. ويتضح هذا الأمر في زاويتين. أولاً، من الصعب فصل قيمة المياه عن غيرها من المدخلات في إنتاج السلع المصنعة التي تتميز بارتفاع القيمة المضافة. ثانياً، وهو الأهم وهو ما يبعث على الدهشة، عدم توفر دليل قوي يشير إلى وجود معوقات تواجه تنمية الصناعات ذات القيمة المضافة العالية بسبب المنافسة على المياه مع قطاع الزراعة. فغالباً ما تكون الزراعة هي الطرف الخاسر في أية منافسة (راجع الفصل الخامس).

يتمثل الافتقار إلى المساواة في هذه الرؤية في عدم إدراك حجم الأثار المترتبة على تفاوت التوزيع والتي يمكن أن تنتج عن تحويل المياه. ولا شك في وجود تباين كبير في القيمة المضافة نتيجة استخدام المياه في الإنتاج الزراعي. وتكشف دراسة تم إجراؤها حول نظم الري شملت 40 بلداً، عن وجود اختلاف يقدر بعشرة أضعاف في القيمة الكلية للمخرجات لكل وحدة مياه تم استهلاكها.<sup>61</sup> وباعتبار كافة الجوانب الإنتاجية الأخرى متساوية، فالمتوقع أن يؤدي استخدام كمية من المياه في إنتاج الخضروات والفاكهة أو اللحوم ومنتجات الألبان، والتي تتسم بارتفاع قيمتها المضافة، إلى إيجاد تدفق في العائدات يفوق ما تحققة كمية مماثلة من المياه في إنتاج الأغذية الأساسية مثل الأرز.<sup>62</sup> ويصدق هذا أيضاً بالنسبة للصناعات ذات القيمة المضافة المرتفعة. على أنه في البلدان التي تعتمد الغالبية العظمى من سكانها في سبل معيشتهم على الزراعة، وحيث يمثل إنتاج

إن التحدي الأعمق هو وضع أساس أخلاقي جديد لإدارة المياه يسانده التزام بمعالجة التفاوتات التي تؤدي إلى انعدام الأمن المائي

نجد أنه من الصعب تحقيق توازن بين المطالب المتنافسة للمستخدمين المختلفين على مورد يمثل لب علاقات القوة داخل المجتمع—ويمثل إحدى المسائل الأساسية المرتبطة بالصوت السياسي والمساءلة المؤسسية. بيد أن التحدي الأعمق هو وضع أساس أخلاقي جديد لإدارة المياه يسانده التزام بمعالجة التفاوتات التي تؤدي إلى انعدام الأمن المائي. وقد تم التعبير عن القضية الرئيسية بقوة بواسطة كل من ساندراس بوستل وبريان ريتشر:63

سيتم تناول هذه المشاكل الناجمة عن تفاوت التوزيع في الفصل الخامس. وتظل الخلفية التي ترسم ملامح هذا الأمر الإجماع الذي برز في الأونة الأخيرة على ضرورة الإدارة السليمة للمياه. ففي مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة في عام 2002، تبنت الحكومات الإدارة المتكاملة لموارد المياه كنموذج للإدارة في المستقبل. ويؤكد هذا النهج على إدارة مخصصات المياه في إطار الحدود البيئية لتوفر المياه، مع التأكيد بصورة خاصة على المبادئ الثلاثة: المساواة والكفاءة والاستدامة البيئية (المربع 4-7). ومن وجهة نظر عملية،

على سلامة النظم الإيكولوجية. ووفقاً لدورة التخطيط السنوية، لا يُصرح باستخدام المياه إلا بعد تحديد الاحتياطي البيئي منها.

على أن عملية التطوير المؤسسي تستغرق وقتاً. فيتم الاستشهاد بالبرازيل في بعض الأحيان كنموذج تجلبي به بعض ملامح الإدارة المتكاملة لأحواض الأنهار. وعلى الرغم من ذلك، نرى أن ولاية سيررا، والتي يعد اعتبارها الولاية الأفضل أداءً أمراً مثبِّراً للجدل، قد قامت على مدى عقد كامل بتطوير نموذج للإدارة السليمة للمياه بشكل مشترك.

ولقد أحدث القانون الوطني للمياه الوطنية الصادر في عام 1997 ثورةً في تحديث إدارة المياه في البرازيل. فقد تم وضع التشريعات بعد خمسة أعوام من الحوار الوطني الذي تخلله انعقاد آلاف الاجتماعات وجلسات الاستماع العامة. وقد برزت لامركزية إدارة المياه باعتبارها هدفاً حاسماً من أهداف السياسة، حيث تم تحديد أحواض الأنهار باعتبارها الوحدة الملائمة للسلطة الجديدة. وقد تم إنشاء مؤسسات جديدة على كافة مستويات الإدارة، مع وجود هيئة عليا تضم ممثلين عن كافة الوزارات ذات الوظائف المرتبطة بالمياه وممثلي الولايات ومستخدمي المياه والوكالات غير الحكومية.

وقد جاءت ولاية سيررا ضمن أنجح الجهات في تطبيق أعمال الإصلاح. وتقع هذه الولاية في الإقليم شبه القاحل المعرض للجفاف في شمال شرق البرازيل، حيث تعد واحدة من أفقر ولايات البرازيل، ويعيش ما يزيد عن 70% من الأسر الريفية بها تحت خط الفقر. وتضم ولاية سيررا خمسة أحواض نهريّة كبيرة، إلا أنه لا توجد بها أنهار طبيعية دائمة الجريان. وقد تصاعدت الصراعات في هذه الأحواض مع تزايد الطلب على المياه من قبل المستخدمين الصناعيين والبلديات في فورتاليزا عاصمة الولاية، ليندخروا في تنافس مع مستخدمي مياه الري للنشاط الزراعي، حيث يمثل استهلاك هذه المجموعة الأخيرة ما يزيد على 80% من المياه.

لقد كانت عملية إصلاح المياه في سيررا جزءاً من عملية أوسع لإرساء الديمقراطية واللامركزية. ويمثل حوض جاجوريب الأدنى نموذجاً للعملية السياسية. فقد دعت شركة سيررا للإدارة المتكاملة للموارد المائية (COGERH)، وهي وكالة مملوكة من العامة تعنى بإدارة شؤون حوض النهر، إلى تشكيل جمعية تتألف من 180 من مجموعات المستخدمين. وقد قامت هذه الجمعية، والتي ضمت بين أعضائها رجال صناعة ومزارعين تجاريين واتحادات عمال ريفية وجمعيات تعاونية، بوضع خطة تنفيذية لإدارة استخدام المياه في حوض النهر مسترشدةً بالاستشارات الفنية لأخصائيي العلوم المائية التابعين لشركة COGERH. وقد تولت لجنة من الممثلين، قامت الجمعية بانتخابها، مهمة الإشراف على التنفيذ. وبعد عام من انخفاض كمية الأمطار في 2000، اجتمعت لجنة المستخدمين لوضع إستراتيجيات لتقليل التدفقات المائية، وقد قامت الجمعية بالتصويت عليها.

وقد تسنى للجنة المستخدمين النجاح من خلال ارتفاع مستويات مشاركة المستخدمين والمناقشات العامة بين أعضاء لجنة المستخدمين، وهو ما ساعد على إكساب قواعد إدارة التنافس الصيغة الموسمية. وقد كان هناك أيضاً دور بارز لهيئة الاستشارات الفنية، والتي تميزت بكونها هيئة ذات كفاءة عالية وبأنها مستقلة عن مجموعات أصحاب المصالح من المستخدمين الأفراد. وقد كان للدعم الموجه لشركة COGERH من مختلف الأحزاب، إضافة إلى العمليات المتشابهة لوضع السياسات بشكل مشترك عبر الولاية في قطاع الصحة والتعليم دور في نزاع الصفة السياسية عن بعض جوانب إدارة المياه.

وقد شهدت التجارب في أماكن أخرى نتائج مختلفة. فقد دعا مؤتمر قمة جوهانسبرغ جميع البلدان إلى وضع خطط للإدارة المتكاملة للموارد المائية خلال خمس سنوات، وهو هدف غير واقعي عند مراجعته في ضوء حدود قدرة هذه البلدان. وبنهاية عام 2005 كانت هناك 20 بلداً فقط من بين 95 شملهم الاستقصاء الذي قامت به الشركة العالمية للمياه قد وضعت مثل هذه الخطة أو كان يجري العمل بها لوضع خطة. وكان من بينها خمس بلدان فقط من أفريقيا جنوب الصحراء، وواحدة فقط (البرازيل) من أمريكا اللاتينية.

في بعض الحالات بُذلت جهود كبيرة في التخطيط دون تحقيق نتائج ملموسة. وعلى سبيل المثال، قضت نيكاراغوا ما يزيد على العامين في وضع خطة من 13 مجلداً، غير أنها فشلت في وضع آليات متابعة فعالة. وليس المقصد من وراء ذلك التقليل من التقدم الذي تم إحرازه. فقد شرعت كل من بنغلاديش وبوركينا فاسو وناميبيا وأوغندا، مستندين إلى قاعدة ضعيفة، في إجراء إصلاحات موسمية كبرى، غير أن التطبيق سيمثل اختباراً شاقاً.

هذا هو الهدف المعنوي لعملية الإدارة المتكاملة للموارد المائية. يمثل هذا المفهوم، والذي اعتمده مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة الذي عقد في جوهانسبرغ عام 2002 كجزء من إستراتيجية دولية واسعة النطاق للأهداف الإنمائية للألفية، يمثل أحدث مراحل تطور أطر الإدارة السليمة للمياه التي تم تطويرها منذ انعقاد المؤتمر الدولي المعني بالمياه في 1992. وقد تمخض عن هذا المؤتمر إرساء ثلاثة مبادئ رئيسية لعملية الإدارة السليمة:

- لتكامل عملية إدارة المياه الموجودة حول أحواض الأنهار بدلاً من الإدارة المستقلة للمستخدمين من المؤسسات، مع تكامل إدارة الأراضي والمياه لأسباب بيئية.
- لإرساء عملية إدارة الموارد على أساس حوار يضم كافة أصحاب المصالح، وذلك من خلال مؤسسات خاضعة للمساءلة تعمل بمبدأ الشفافية وتخضع لمبدأ تفرغ السلطة—نقل السلطة إلى أقل مستوى ملائم للممارسة، وذلك بدءاً بمجموعات المستخدمين التي تمثل القاعدة وصولاً إلى الحكومات المحلية والجهات المعنية بأحواض الأنهار.
- للاستفادة بشكل أكبر من الحوافز ومبادئ السوق سعياً لتحسين كفاءة المياه باعتبارها مورداً يزداد ندرة يوماً بعد يوم.

وتمثل هذه المبادئ الرئيسية الأسس الصحيحة التي يقوم عليها أي نظام للإدارة السليمة للمياه. وتتمثل نقطة البدء لعملية الإدارة المتكاملة للموارد المائية في التعامل مع جميع مصادر المياه باعتبارها مورداً بيئياً واحداً وتوزيع المياه في إطار سياسة عامة متسقة بين المجموعات الرئيسية لمستخدمي المياه وهي: الزراعة والصناعة والأسر. ومن خلال تضمين عامل الاستدامة، يتبين عبر هذا النموذج أن هناك حدوداً بيئية تحكم استخدام المياه، وأنه من الضروري التعامل مع البيئة باعتبارها أحد المستخدمين الذين لهم الحق في استخدام المياه. ومن هنا نرى أن ترجمة هذه المبادئ إلى سياسات عامة تمثل الإشكالية الأكثر صعوبة.

ربما تعد مبادرة حوض موراي—دارلنج بجنوب غرب أستراليا من أكثر النماذج التي يتم الاستشهاد بها فيما يتعلق بالممارسة السليمة للإدارة المتكاملة للموارد المائية على مستوى حوض النهر. حيث تغطي 20 نهراً إلى جانب عدد كبير من نظم المياه الجوفية الممتدة عبر خمس ولايات. ويضم هذا الحوض ثلاثة أرباع مساحة الأراضي المعتمدة على مياه الري في أستراليا، وأكثر من ربع مزارع تربية الماشية إلى جانب نصف مراعي الأغنام والأراضي الزراعية. وتمثل هذه المبادرة محاولة تعاونية في مجال الإدارة المتكاملة للمياه، وهي تأتي استجابة للآزمة الناتجة عن التدهور البيئي الحاد والإفراط في توزيع مياه الري في المناطق شبه القاحلة.

لقد بلغ نطاق هذا التعاون حداً مبهراً. فقد قامت لجنة حوض موراي—دارلنج (MDBC)، والتي تم إنشاؤها عام 1988، بوضع قيود تحكم استخدام المياه، أخذة في الاعتبار المتطلبات البيئية اللازمة للمحافظة على سلامة هذا النظام. وتقوم الدولة كذلك بتخصيص الحقوق الكمية لاستخدام المياه ليتم توزيعها على مختلف المستخدمين. وتمت تسوية المنازعات من خلال إجراءات محددة، كما أن هناك أحكاماً تخضع لها الولايات والأفراد فيما يتعلق بالاتجار في حقوق استخدام المياه.

وقد تطورت مظاهر المشاركة العامة في عملية الإدارة السليمة بمرور الوقت، لتضم المجموعات البيئية واللجان المعنية بأحواض تجميع المياه ومنظمات المزارعين وممثلي أصحاب المصالح الآخرين المشاركين في العمليات التشاركية. وتقوم اللجنة الاستشارية المجتمعية بتأدية المعلومات الفنية الخاصة بعمليات توزيع المياه على نطاق واسع. جدير بالذكر أن السلطة السياسية للجنة حوض موراي—دارلنج ذات هيكل مؤسسي يخول لها سلطة الاضطلاع بمهامها تفويضاً من مجلس وزاري رفيع المستوى.

إن إعادة إحداث هذه الأوضاع في البلدان النامية ليست بالأمر السهل. فنجد أن هيكل الإدارة السليمة للمياه في النظام الحاكم بجنوب أفريقيا بعد فترة الفصل العنصري، يعكس بعضاً من الخصائص الموسمية لمبادرة موراي—دارلنج. فيمتاز التخطيط الوطني للمياه باللامركزية إلى حد بعيد. فيما تجمع هيئة عليا كل الوزارات المشغولة عن تخصيص المياه. كما توفر عمليات التخصيص هذه أيضاً حقوق الاستخدام البيئي للمياه، وتتمثل هذه الحقوق في احتياطي مائي تحدده الحكومة ولا يمكن التفاوض بشأنه، يهدف إلى ضمان توفر المياه بالكمية والنوعية اللازمة للحفاظ

الأحيان تكون الإدارة المتكاملة للموارد المائية ذات تركيز في ضيق. فقد تم توجيه الجانب الأكبر من الاهتمام نحو زيادة كفاءة استخدام المياه من خلال نقلها إلى مناطق ذات قيمة مضافة أعلى أو من خلال استخدام تكنولوجيات حديثة، في حين لم يتم توجيه الاهتمام الكافي لقضايا المساواة والعدالة الاجتماعية وهما ركيزتان أساسيتان للتنمية البشرية (راجع الفصل الخامس).

وتتطلب الإدارة المتكاملة للموارد المائية أن تتم عمليات الإدارة من خلال مؤسسات تتطور على مدى سنوات عديدة، حتى في ظل التزام سياسي قوي، كما أنها لا تقدم حلولاً جاهزة لبعض المشاكل التقليدية في إدارة المياه. وسنجد أن الخطط الاسمية للإدارة المتكاملة لموارد المياه لا تقول الكثير عن الفئات الأولى برعاية مصالحها أو الاستجابة لمطالبها. وفي كثير من

GWP 2000, 2004, 2006a; Biswas 2004; Shah 2005; Haisman 2005; Kemper, Dinar and Bloomquist 2005; Muller 2006; Lemos and de Oliveira 2005; Tortajada :

في بعض الحالات إلى أضرار بيئية بالغة، بيد أنها دعمت في الوقت نفسه الازدهار الاقتصادي والتقدم الاجتماعي. وفي الولايات المتحدة تم تخصيص العديد من الاستثمارات الفيدرالية لأغراض تخزين المياه، واستغلالها في توليد الكهرباء والحد من إمكانية حدوث فيضانات. ويشير أحد التقديرات إلى أن سلاح المهندسين بالجيش الأمريكي أنفق 200 بليون دولار منذ عام 1920 في مشروعات تهدف لإدارة الفيضانات والتخفيف من أثارها فقط (وهو ما يعود بفائدة تقدر بحوالي 700 بليون دولار).<sup>64</sup> وقد ساعدت هيئة وادي تينيسي، والتي تأسست عام 1933 كجزء من برنامج الصفقة الجديدة لتشييد السدود ومرافق الطاقة الكهرمائية ومستودعات المياه، ساعدت في تحويل الوادي من منطقة معرضة للفيضانات وتعاني من الفقر المدقع بصفقتها جزءاً من صحراء الغبار حيث سجلت بعض أسوأ مؤشرات التنمية البشرية في الولايات المتحدة، إلى منطقة تتمتع بالازدهار الزراعي. وهكذا تم كسر دورة الفقر الريفي التي كان يعاني منها ما يزيد على 2 مليون شخص في واحد من أكثر أقاليم الولايات المتحدة فقراً، وقد تم ذلك خلال جيل واحد.<sup>65</sup>

تمثل عملية التخفيف من مخاطر إدارة المياه من خلال نظم التحكم في الفيضانات وتنمية هياكل أساسية اقتصادية، تمثل ركيزة حيوية للتقدم البشري في كثير من البلدان الغنية. وتعد اليابان أدل النماذج على هذه الحقيقة، حيث أدت الاستثمارات الكبيرة في الهياكل الأساسية بعد سنوات الحرب العالمية الثانية إلى دعم التنمية السريعة للطاقة الكهرمائية والتحكم في الفيضانات وإقامة زراعة تعتمد على مياه الري. فحتى اندلاع الحرب العالمية الثانية كانت للفيضانات الناجمة عن الأمطار الموسمية الغزيرة والأعاصير أثارها الضارة على الاقتصاد الياباني، حيث تجاوزت الخسائر في بعض الأحيان 20% من الدخل القومي الإجمالي. ومنذ عقد السبعينيات لم تتجاوز أثار الفيضانات 1% من الدخل القومي الإجمالي.<sup>66</sup>

يعتبر التوفر المادي للمياه أحد أبعاد مشكلة الندرة. غير أن العلاقة بين أمن المياه وتوفرها تتأثر في جميع البلدان بالهياكل الأساسية والمؤسسات المتصرفة في المياه. وتختلف البلدان فيما بينها من حيث القدرة في هذه المجالات اختلافاً بيئياً، وتترتب على هذا آثار عدة فيما يخص أمن المياه. وتتجلى هذه الآثار في أوضح صورها في قضية الاحترار العالمي—وهو تهديد لا يمكن التعامل معه إلا من خلال قاعدة قوية من الهياكل الأساسية التي تسهل من التكيف مع ما يطرأ من تغيرات.

هناك العديد من مظاهر التفاوتات العالمية فيما يتعلق بالهياكل الأساسية للمياه. ففي كافة البلدان الصناعية يتم تنظيم التدفقات المائية بالأنهار وإدارتها، حيث يتم تخزين المياه لاستخدامات متعددة. وقليل من الأفراد بتلك البلدان هم فقط من يدركون كيف تساعد الاستثمارات في الهياكل الأساسية للمياه في خلق الظروف الملائمة لضمان أمن المياه والنمو الاقتصادي وفرص العمل—أو كيف يحمي وجود هذه الهياكل البلاد من القوى المدمرة للمياه والمتمثلة في الفيضانات والجفاف. ولا يصبح الدور المنوط بالهياكل الأساسية للمياه واضحاً جلياً في مناقشات السياسة العامة إلا في أوقات الأزمات أو حال تهددت البلاد أزمة وشيكة. ففي الولايات المتحدة، كان إعصار كاترينا المدمر بمثابة رسالة تذكير مأساوية بأهمية الهياكل الأساسية للمياه—وللضعف البشري كذلك. لقد كان هذا الحدث عنيفاً للغاية، ويرجع ذلك جزئياً إلى أن الخسائر في الأرواح والدمار لم يكونا متوقعين. وتظهر الصورة المعاكسة لذلك كله في بلدان العالم النامي؛ حيث تعاني بشكل يومي وتدفع ثمن ضعف هياكلها الأساسية وتتعرض لأزمات في المياه.

لا يلقي حجم ما يكرس من استثمارات في الهياكل الأساسية للمياه بالبلدان الغنية تقديراً كبيراً. فقد أدت هذه الاستثمارات

يتناسب التوزيع العالمي للهياكل الأساسية المائية تناسبًا عكسيًا مع التوزيع العالمي لمخاطر انعدام الأمن المائي

فغالبية السكان في اليابان ونحو 60% من أصولها الإنتاجية توجد بسهولة منخفضة معرضة لخطر الفيضانات، غير أن ما تم تخصيصه من استثمارات إضافة إلى نظم إدارة المياه قد قلص من حجم تلك المخاطر إلى متوسط تكلفة يبلغ 9 بلايين دولار في العام.

بحوالي 45%، كما خسرت العمالة الريفية وصغار الملاك قيمة ما قدر بحوالي 100 مليون يوم عمل زراعي.<sup>68</sup> إن تفاوت توفر إمدادات المياه يمثل مصدرًا كبيرًا لانعدام الأمن المائي — بالنسبة للاقتصاديات الوطنية واقتصاديات الأشخاص. وبالنظر إلى وضع إثيوبيا على سبيل المثال، فهي تتمتع بموارد مائية أفضل مما هو متاح لغالبية البلدان المعرضة للجفاف. فهي تضم 12 حوضًا نهرية، ويتجاوز نصيب الفرد من المياه فيها 1,600 لتر في العام.<sup>69</sup> وفي إثيوبيا، حيث تعتمد سبل المعيشة للسواد الأعظم من الأفراد على الزراعة المروية بماء المطر، تتمثل المشكلة في عدم التيقن. وقد أدى تفاوت معدلات سقوط الأمطار إلى سقوط 12 مليون شخص آخر تحت خط الفقر المطلق في النصف الثاني من التسعينيات. ومع وجود أكثر من 80% من السكان في الريف، نصفهم يعاني من سوء التغذية، فإن المياه تمثل المفتاح لإمكانيات التنمية البشرية للأسر. لذلك، فإن الفئات الفقيرة ترى في تفاوت معدلات سقوط الأمطار التهديد الأكبر لسبل معيشتهم. ولكن كما هو الحال في البلدان التي يغلب عليها النشاط الزراعي، فإن لانقطاع الأمطار في إثيوبيا آثارًا لا تتوقف عند حدود الأسر بل تتعدى ذلك لتؤثر على الاقتصاد ككل (الشكل 7-4). فحدوث الجفاف لمرة واحدة خلال 12 عامًا يؤدي لانخفاض الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 7%-10%،

يتناسب التوزيع العالمي للهياكل الأساسية المائية تناسبًا عكسيًا مع التوزيع العالمي لمخاطر انعدام الأمن المائي. تمثل التقلبات المناخية الموسمية وتفاوت معدلات سقوط الأمطار ومخاطر حدوث الفيضانات وحالات الجفاف تهديدًا أكبر بالنسبة للبلدان النامية عما تمثله بالنسبة للبلدان الغنية، وذلك في ظل ضعف أكبر في المؤسسات والهياكل الأساسية اللازمة لتوفير أمن المياه في البلدان النامية.<sup>67</sup> وتعطينا الآثار الناجمة عن حالات الجفاف صورة واضحة حول التكاليف التي تتكبدها البلدان نتيجة ضعف الهياكل الأساسية. فيؤدي عدم سقوط الأمطار إلى استنفاد مخزون مستجمعات المياه والمزارع والمراعي وتدهور التربة وهلاك المحاصيل. ويمكن لمن يستعرض حالات الجفاف في صحراء الغبار بالولايات المتحدة في عقد الثلاثينيات مرورًا بجفاف الساحل في السبعينيات وصولًا إلى شرق أفريقيا اليوم، أن يرى بوضوح القدرة الهائلة للجفاف على التدمير وإهدار مكاسب التنمية التي بذلت فيها البشرية الكثير. وتؤثر حالات الجفاف على الفقراء بالمناطق الريفية بما تسببه من تراجع في الإنتاج، وهلاك الماشية، وتدهور خصوبة التربة ونقص حاد في مياه الشرب. ولاشك أنه بهلاك الماشية وتلف المحاصيل، تفقد الأسر الفقيرة مصدر دخلها ويسوء وضعها الغذائي. وتستغرق استعادة الفاقد من هذه الأصول سنوات طوًا. وتعد منطقة أفريقيا جنوب الصحراء الأكثر تأثرًا بالجفاف. ففي عام 2005، كان الجفاف يهدد حياة ما يقرب من 20 مليون شخص في القرن الأفريقي وحده. وفي الكثير من المناطق بامتداد الساحل وفي شرق أفريقيا وكذلك في الجنوب الأفريقي تبلغ حالات الجفاف معدلات وبائية؛ حيث يصيب الجفاف تلك المناطق كل 3-5 سنوات. غير أن أفريقيا جنوب الصحراء ليست الإقليم الوحيد المتأثر بتلك الكارثة. ففي جنوب آسيا يحيا قرابة 15% من السكان في مناطق تضررت من الجفاف خلال العاميين الماضيين. وقد شهد الشرق الأوسط حالات جفاف أكثر تكرارًا واستمرت لفترات أطول. فقد أدى الجفاف الذي أصاب المغرب في منتصف التسعينيات إلى خفض الإنتاج الزراعي

الشكل 7-4 تفاوت الدخل يلحق بتفاوت معدلات سقوط الأمطار بإثيوبيا



المصدر: البنك الدولي 2006.

من حالات جفاف وفيضانات متتابعة منذ منتصف التسعينيات. فالفيضانات التي ضربت البلاد في 1997-1998 سرعان ما تلاها جفاف امتد من 1998 إلى 2000. واليوم أصبح الجفاف وضعاً مستمراً في شمال شرق البلاد، بينما يهدد خطر المجاعة حياة ما يزيد على 3 ملايين شخص. وإذا نظرنا إلى ما بعد المعاناة الإنسانية، فنجد تكاليف مروعة تتكبدها البلاد. فقد فقدت مجتمعات رعية كاملة قطعان ماشيتها والأصول التي تعتمد عليها في معيشتها، لتصبح هذه المجتمعات أكثر عرضة للضرر. وقد أعاققت هذه التكاليف الاقتصادية الهائلة الاقتصاد بأكمله عن النمو وقضت على الجهود الرامية للحد من الفقر.

وقد أدى الفيضان المصاحب لظاهرة إل نينيو عام 1997/98 إلى خسائر قدرت بحوالي 11% من الناتج المحلي الإجمالي (راجع الجدول). كما أدت حالات الجفاف التي وقعت في أعوام 1998-1999 و1999-2000 إلى خسائر تجاوزت 16% من الناتج المحلي الإجمالي. وفُسر نصيب الصناعة والطاقة الكهربائية من الخسائر بنحو 80%. وربما تفوق التكاليف الاقتصادية الكاملة لتلك الكوارث ذلك بكثير، نظراً لأن الأرقام المذكورة للخسائر لا تسجل تأثيرات سوء التغذية وانخفاض الاستثمار في الزراعة وفقدان الاستثمارات الصناعية.

وتمثل الخسائر في المحاصيل والماشية حصة صغيرة نسبياً من الخسائر الكلية؛ إذ تقدر بأقل من 16% من الحصيلة الإجمالية. إلا أن تأثير تلك الخسائر كان مهلكاً بالنسبة للفقراء، مما أدى إلى حالة سوء تغذية واسعة الانتشار واستنفاد الأصول والمزيد من الضعف إزاء المخاطر المستقبلية.

يمثل الجفاف في واجير وتيركانا بشمال شرق كينيا كارثة إنسانية. وقد استرعى حجم هذه المأساة اهتمام وسائل الإعلام العالمية، غير أن هذا لا يعتبر حدثاً فريداً من نوعه. فقد عانت كينيا

2000-1997		
النسبة من الإجمالي (%)	الحجم (مليون دولار)	الأثر
<b>1998-1997</b>		
88	777	الهيكل الأساسية للنقل
5	45	الهيكل الأساسية لإمدادات المياه
6	56	قطاع الصحة
	878	الإجمالي
11		النسبة من الناتج المحلي الإجمالي (%)
<b>2000-1998</b>		
26	640	خسائر الطاقة الكهربائية
58	1,400	خسائر الإنتاج الصناعي
10	240	خسائر الإنتاج الزراعي
6	137	الخسائر في الماشية
	2,417	الإجمالي
16		النسبة من الناتج المحلي الإجمالي (%)

: World Bank 2004c, 2006d

جهود التنمية البشرية على نطاق واسع. وفي كثير من الحالات، كان على بعض البلدان أن تتعامل مع أحداث فيضانات وجفاف متتابعة بل وحتى متزامنة (المربع 4-8). والفقراء دائماً هم الأكثر عرضة لمخاطر ضعف الهياكل الأساسية. ففي موزامبيق تحملت الأسر الفقيرة الفاتنة بالمناطق المنخفضة على ضفاف النهر الجزء الأكبر من المعاناة التي سببها الفيضان. وقد أثر إعصار كاترينا الذي ضرب نيو أورليانز على المدينة بأكملها، إلا أن الأحياء الفقيرة السوداء كانت الأشد تضرراً. ورغم أن ما خلفه أحداث الطقس المتطرفة من آثار يعاني منها المجتمع كله، إلا أن الأسر الفقيرة تكون أكثر عرضة للمخاطر وأقل قدرة على التخفيف من وطأة هذه الآثار من خلال التأمين أو المدخرات.

وتتضح تفاوتات الأصول المائية فيما يتكبده الأفراد والاقتصاد من تكاليف مرتبطة بأحداث الطقس المتطرفة. يمكننا القول إذن، أن القلة المفرطة أو الزيادة المفرطة في المياه تعد السبب في معظم الكوارث الطبيعية. وتجتمع العوامل الدورية مع تغير الطقس لزيادة معدل تكرار أحداث الطقس المتطرفة، من قبيل الجفاف والفيضانات. وجميع البلدان ليست بمنأى عن التأثير بمثل هذه الأحداث. غير أن البلدان الغنية أقدر على حماية مواطنيها وأدائها الاقتصادي من خلال هياكل أساسية مائية كبيرة. وتعتبر القدرة على تخزين المياه مؤشراً غير مباشر لمقارنة قدرة الهياكل الأساسية بين البلدان (الشكل 4-8). بإمكان الولايات المتحدة الأمريكية تخزين 6,000 متر مكعب من المياه للفرد، وأستراليا 5,000، مقارنة بـ 43 متراً

وزيادة الفقر بنسبة 12%-14%. وتشير النماذج الاقتصادية الصادرة عن البنك الدولي إلى أن انعدام القدرة على تخفيف الآثار المترتبة على تفاوت معدلات سقوط الأمطار يؤدي إلى تراجع قدرة إثيوبيا على تحقيق النمو الاقتصادي بنسبة الثلث—مع تبعات واضحة على جهود الحد من الفقر. 70 ومن المتوقع أن يؤدي التباين الهيدرولوجي إلى زيادة مستويات الفقر في عام 2015 بما يتراوح بين ربع وثلث حجم السكان، أو نحو 11 مليون فرد.

تلعب الهياكل الأساسية للمياه دوراً كبيراً في مدى تعرض الأسر للضرر وفي قدرتها على تحمل الصدمات. فإندونيسيا تفقد نحو 25,000 شخص في العام نتيجة للمشاكل المرتبطة بالجفاف—في حين لا تحدث في أستراليا أية خسائر في الأرواح، وهي تتعرض لنفس المستوى من مخاطر الجفاف. كما أدت الاستثمارات في اليابان إلى التخفيف من الآثار المترتبة على الفيضانات بما حصر تكاليف الخسائر المرتبطة بالفيضانات عند نسبة قلما تتجاوز 0.5% من الدخل القومي الإجمالي وخسائر الأرواح نادرة. بينما أزهقت الفيضانات التي ضربت موزامبيق عام 2000 أرواح 700 شخص وأدت إلى تشريد نصف مليون شخص آخر. وكذلك دُمرت المحاصيل وتضررت الهياكل الأساسية. وقد فُدر إجمالي الخسائر بنحو 20% من الدخل القومي الإجمالي، مع تراجع النمو الاقتصادي من 8% عام 1999 إلى 2% عام 2000. كما تسببت الفيضانات في إتلاف أو تدمير 500 مدرسة ابتدائية و7 مدارس ثانوية.<sup>71</sup>

وعند النظر إلى تجربة موزامبيق في حد ذاتها، يتضح كيف يمكن للأحداث المناخية أن تؤدي إلى دحر



وفي الوقت نفسه ينبغي عدم تجاهل إسهام تلك المشروعات في التنمية البشرية. ففي كثير من البلدان توفر هذه الهياكل الأساسية المياه اللازمة للري، وتسهم في الحد من تفاوت تدفقات المياه للمنتجين، وتخفف من المخاطر المرتبطة بأمن المياه نتيجة لعدم سقوط الأمطار بشكل منتظم. ويعد تيسير الحصول على مياه الري واحدة من الإستراتيجيات الأساسية للتخفيف من انعدام الأمن المائي. 75 وفي آسيا ترتفع معدلات انتشار الفقر بنسبة 20%-40% خارج المناطق التي تحظى بخطط للري عنها داخل هذه المناطق (راجع الفصل الخامس). كما توفر الهياكل الأساسية المائية مصدرًا مهمًا للطاقة المتجددة: فهي توفر 22% من الكهرباء المولدة في أفريقيا جنوب الصحراء. وكما لا يجب التقليل من شأن الهياكل الأساسية الكبرى في توفير مياه الري وتوليد الطاقة، لا يجب كذلك إغفال أهمية مساهمة الهياكل الأساسية الصغيرة. فالهياكل الأساسية الصغيرة المعنية بجمع المياه لديها إمكانية تخزين المياه بكفاءة، وبالتالي فهي تخفف من حدة المخاطر، كما أنها تخزن المياه بالقرب من الأشخاص الذين يحتاجون إليها. ذلك أنه بالرغم من وجود كميات كبيرة من المياه مخزنة وراء سد كاريبا في زامبيا على سبيل المثال، إلا أنها لا تقيد صغار المزارعين في الأجزاء المعرضة للجفاف من البلاد.

إن الآراء المنقسمة حول مزايا مشروعات الهياكل الأساسية الكبيرة والصغيرة تمثل بشكل متزايد حيداً عن التحدي الحقيقي. وربما كانت الصيغة الأنسب للجمع بين أشكال الهياكل الأساسية يجب إقرارها على المستوى الوطني والمحلي من خلال حوار مشترك بين الحكومات والشعوب. غير أن الخيار الفعلي ليس بين الكبير والصغير من المشروعات. فغالبية البلدان النامية لا تحتاج للكثير من هذا والقليل من ذلك، بل هي في واقع الأمر تحتاج إلى المزيد من كليهما.

في عام 1992، تمخض مؤتمر قمة الأرض الذي عقد بمدينة ريو دي جانيرو عن عقد اتفاقية إطارية حول تغير المناخ، وإرساء المبدأ الداعي إلى تثبيت نسبة الغازات المنبعثة من ظاهرة البيوت الزجاجية عند مستويات تحول دون تأثير الإنسان على المناخ. وقد تم تشجيع البلدان المتقدمة على بذل كافة الجهود الممكنة لتثبيت نسبة انبعاثات الغازات عند المستويات المسجلة في عام 1990 وذلك بحلول عام 2000. كما اعتمدت هذه المعاهدة أيضًا نهجًا وقائيًا، محذرة من أنه "في حالة وجود مخاطر بحدوث أضرار بالغة ولا يمكن علاجها فلا ينبغي أن يكون الافتقار إلى الدليل العلمي القاطع ذريعة لتأجيل اتخاذ إجراء بشأنها". 76

مكعبًا في إثيوبيا. وتبلغ فترة التخزين لنهر كولورادو 1,400 يوم، مقابل 30 يومًا تقريبًا لنهر السند. 72 إن المقارنات بين أوضاع تخزين المياه في البلدان المختلفة تكشف لنا عن جانب آخر من جوانب القدرة على التخفيف من المخاطر. غير أن القدرة التخزينية لا تعدو كونها دليلاً واحدًا على الارتباط بين الهياكل الأساسية وإمكانية التعرض للضرر. فبلدان مثل غانا وزامبيا لديها مستويات مرتفعة للغاية من مخزون المياه للفرد — وهي أعلى في الواقع من مخزون الولايات المتحدة — ولكنها ذات قدرة محدودة على التخفيف من المخاطر. ويتم توجيه الجزء الأكبر من القدرة التخزينية إلى توليد الطاقة، في الوقت الذي تكون فيه الهياكل الأساسية التي تخدم المنتجين أصحاب الحيازات الصغيرة في القطاع الزراعي محدودة للغاية. غير أن هناك جانبًا آخر للهياكل الأساسية المائية الكبرى، يظهر في الجدل الدائر حول المدى الملائم للتدخل البشري في أمور البيئة.

وقد مثلت السدود العملاقة جانبًا كبيرًا من هذا الجدل — وذلك لسبب وجيه. فقد نزح ما يتراوح بين 40-80 مليون شخص من أماكنهم في الخمسين عامًا الماضية بسبب مشروعات السدود سيئة التصميم، دون أن يحصل الكثيرون منهم على تعويض كافٍ. وفي اندفاعها نحو تنمية الهياكل الأساسية على نطاق واسع لأغراض الري أو توليد الطاقة، تصرفت الحكومات دون احتراث بحقوق ومطالبات المجتمعات المحلية التي تنفق على قوة كافية للتفاوض بشأن حقوقها، وتأتي الشعوب الأصلية كأكثر الفئات تضررًا. 73 إضافة إلى ذلك، تتسبب الكثير من السدود في أضرار اجتماعية وبيئية بالغة. وتشمل الآثار السلبية بالشق الأعلى لمجرى المياه الذي يقام عليه السد ترسب الطمي وارتفاع ملوحة التربة وإزالة الغابات، بينما تشمل الآثار السلبية في الشق الأدنى منه تدهور الثروة السمكية وتدمير الأراضي الرطبة وتراجع تدفقات الترسيب والمغذيات. وفي بعض الحالات كانت هناك مبالغة في المكاسب الاقتصادية لتلك المشروعات. فقد شهدت المكاسب الإنتاجية التي حصل عليها المستخدمون في الشق الأعلى من مجرى المياه آثارًا ضارة لحقت بالشق الأدنى منه مع حدوث تغييرات في النظم الإيكولوجية للفيضانات. وقد كشفت اللجنة العالمية المعنية بالسدود عن اتجاه منظم نحو التهوين من حجم التكاليف الرأسمالية للسدود (بمتوسط يبلغ 47% من تكلفتها) مع المبالغة في تقدير العوائد الاقتصادية للري واسع النطاق. 74

ويكشف هذا الوضع بشكل واضح عن الحاجة لإخضاع برامج الهياكل الأساسية الكبيرة لعملية فحص دقيقة لمعرفة الآثار الناجمة عنها على البيئة والفئات الفقيرة.

بالنسبة للكثافة السكانية الضخمة التي تعيش في البلدان النامية، تحمل توقعات تغير المناخ نُذر بانخفاض سقف الأمن لسبل معاشهم وتعاضم ما يتعرضون له من أضرار الجوع والفقر، لتزداد أوضاع الإنصاف الاجتماعي سوءاً بالإضافة إلى التدهور البيئي

ستؤدي إلى آثار مضاعفة تمتد في جميع النظم الاقتصادية، لتنتقل عدوى الفقر من المناطق الريفية إلى المناطق الحضرية.

سيعمل تغير المناخ على تنشيط الرياح الموسمية الآسيوية وتأثير ظاهرة إلنينيو، الأمر الذي ستكون له تبعات على الإنتاج الزراعي. كما ستزداد إمكانية التعرض للجفاف بمرور الوقت.<sup>79</sup>

من شأن تراجع أحجام الأنهار الجليدية أن يخلق تهديداً بحدوث فيضانات على المدى القريب مع انخفاض شديد في معدلات توفر المياه على المدى البعيد في آسيا وأمريكا اللاتينية وبعض الأجزاء الشرقية من أفريقيا.<sup>80</sup> كما سيؤدي ارتفاع مناسيب البحار إلى انخفاض المتوفر من المياه العذبة، الأمر الذي سيؤثر على حياة الملايين الذين يعيشون في بلدان تنخفض عن مستوى سطح البحر ودلتا الأنهار بها.<sup>81</sup> وبالنسبة للكثافة السكانية الضخمة التي تعيش في البلدان النامية، تحمل توقعات تغير المناخ نُذر بانخفاض سقف الأمن لسبل معاشهم وتعاضم ما يتعرضون له من أضرار الجوع والفقر، لتزداد أوضاع الإنصاف الاجتماعي سوءاً بالإضافة إلى التدهور البيئي. ذلك أن التغيرات المناخية—على عكس موجات في المحيط الهندي أو الزلزال الذي ضرب كشمير—لا تعد مصيبة تنزل بالناس ثم يزول أثرها، بل هي كارثة تقصح عن نفسها شيئاً فشيئاً—وكلما ازداد الناس ضعفاً استقل أثر هذه الكارثة في حياتهم. ورغم أنه يمكن تخفيف مدى التغير المستقبلي في المناخ، إلا أننا في مرحلة اللاعودة. فليس هناك ثمة مفر من حدوث التغير الخطير في المناخ. وتحدد استجابة المجتمع الدولي لهذا التهديد آفاق التنمية البشرية للأجيال الحالية والقادمة. وتأتي على قمة الأولويات العاجلة تكملة إستراتيجيات من شأنها التخفيف من مخاطر تغير المناخ بأخرى تعزز من التكيف مع التغيرات الحتمية للمناخ.

في القرن العشرين أدت الأنشطة البشرية إلى زيادة معدلات الغازات المتولدة نتيجة لظاهرة البيوت الزجاجية—ويغلب عليها ثاني أكسيد الكربون والميثان والأوزون—في الغلاف الجوي بنحو 30% فوق مستويات تواجد هذه الغازات قبل عمليات التصنيع. ومن المنتظر أن يكون لهذا التطور آثاره البالغة على الحياة البشرية في القرن الحادي والعشرين وما يليه.

إن الأثر المترتب على ارتفاع معدل انبعاث غازات البيوت الزجاجية أخذ في الظهور بالفعل. فقد ازدادت حرارة

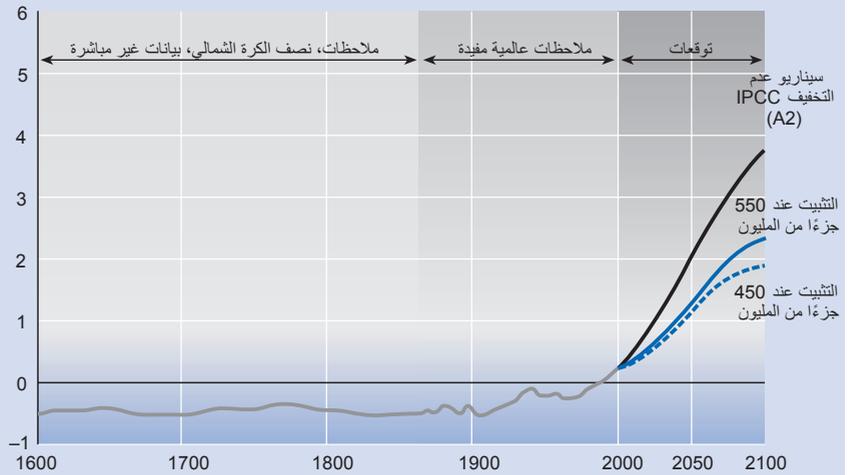
لقد كان هذا التحذير من أخطر ما تم تجاهله من تحذيرات. فتغيرات المناخ الآن تمثل تهديداً يمكن وصفه بأنه غير مسبوق بالنسبة للتنمية البشرية. وستنشأ جانب كبير من هذا التهديد من خلال تحولات في الدورات الهيدرولوجية والأنماط الثابتة لسقوط الأمطار إلى جانب تأثير ارتفاع درجة حرارة سطح الأرض على معدلات تبخير المياه. بينما سيتمثل الأثر الكلي لهذا التهديد في تفاقم المخاطر وحجم التعرض للضرر، بما يفرضه من تهديد على سبل المعيشة والصحة والأمن للملايين من البشر.

وتشير النماذج المناخية إلى مجموعة معقدة من النتائج المتوقعة إثر تغير المناخ. وبعيداً عن التعقيد، هناك موضوعان يطرحان بشكل متكرر. أولهما أن المناطق الجافة في العالم ستصبح أكثر جفافاً كما أن المناطق المطيرة ستصبح أكثر مطراً، مع ما سيترتب على ذلك من تبعات هامة بالنسبة لتوزيع الإنتاج الزراعي. والثاني هو مزيد من عدم القدرة على التنبؤ بأنماط التدفقات المائية، نتيجة لأحداث الطقس المتطرفة والتي تقع بوتيرة متزايدة. وبالرغم من تباين النتائج المترتبة على هذا الوضع من إقليم لآخر وداخل البلدان ذاتها، إلا أن هناك بعض التبعات الرئيسية التي يمكن التنبؤ بها:

• تأتي أهمية هذه النقطة الأولى من حقيقة أن القطاع الريفي يمثل حوالي ثلاثة أرباع السكان الذين يعيشون على أقل من دولار واحد في اليوم، وهم يمثلون ما بين الربع إلى ثلثي الدخل القومي الإجمالي في البلدان منخفضة الدخل. وفي بعض الأقاليم يمكن أن يؤدي انخفاض كمية المتوفر من المياه مع تغير نمط سقوط الأمطار إلى تراجع الإيرادات بنحو الثلث تقريباً بحلول عام 2050، الأمر الذي يهدد سبل معيشة ملايين البشر الذين يقطنون الأماكن الريفية.<sup>77</sup>

• لقد بذلت محاولات للوصول إلى تقييم للأثر الكمي لتغير المناخ على الأمن الغذائي والتغذية. ولا مفر من هذه التوقعات المنذرة بالويل؛ حيث إن تغير المناخ، والذي يخضع هو نفسه لتباينات كبيرة، سوف يتفاعل مع العديد من المتغيرات والاتجاهات الأخرى. ومع هذا، فإن علامات التحذير تبدو واضحة فيما يتمخض من نتائج عن النماذج الموضوعية للتنبؤ بما سيطرأ من تغيرات. وتشير هذه النماذج إلى أن تغير المناخ قد يؤدي إلى زيادة معدلات سوء التغذية في العالم بأسره بنحو 15-26%، وهو ما سيزيد من عدد من يعانون من سوء التغذية إلى رقم يتراوح بين 75-125 مليون شخص بحلول عام 2080.<sup>78</sup> بيد أن المخاطر العامة للفقر ستؤثر على عدد من الأشخاص يتجاوز هذه الرقم. وهنا تجدر الإشارة إلى أن الخسائر التي ستلحق بالإنتاج الزراعي

متوسط التغير العالمي في درجات الحرارة: حالات الانحراف في درجات الحرارة عن قيمة عام 1990 (درجة مئوية)  
ملاحظات عالمية مفيدة



: تستند توقعات تغير المناخ للفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (IPCC) إلى سيناريوهات تقوم بنمذجة آثار النمو الاقتصادي والسكان وغيرهما من العوامل. ويفترض سيناريو عدم التخفيف (A2) نمواً اقتصادياً متوسط المدى ونمواً مرتفعاً في السكان، ولكن دون تدابير لخفض انبعاثات غاز البيوت الزجاجية. بينما تفترض سيناريوهات التثبيت حالات انخفاض في انبعاثات غاز البيوت الزجاجية مع حدود قصوى محددة.  
: الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ (IPCC) 2001.

الصعود بشكل واضح. ويتكهن تقرير  
أن تتزايد انبعاثات غاز ثاني أكسيد الكربون بنسبة  
63% بحلول عام 2030 عن المستويات المسجلة في  
عام 2002.82

والسؤال الآن هو، ما الذي يعنيه ذلك كله بالنسبة لتغير  
المناخ؟ فحتى إذا توقفت كافة الانبعاثات الغازية اعتباراً  
من الغد، فسوف تستمر درجات الحرارة في الارتفاع بفعل  
الأثر اللاحق للانبعاثات القديمة. وإذا ما استمر العالم في  
اتباع الاتجاهات التي سادت طيلة الخمسين عاماً الماضية،  
فسوف تبلغ تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون في الهواء  
550 جزءاً في المليون مع منتصف القرن الحادي  
والعشرين لتواصل بعد ذلك الارتفاع.

لقد أخذت هيئات دولية، مثل الفريق الحكومي الدولي  
المعنى بتغير المناخ (IPCC)، على عاتقها مهمة تعزيز  
القاعدة العلمية لفهم أسباب ما حدث من تغير مناخي لما  
يزيد على عقدين.<sup>83</sup> وتشير السيناريوهات التي وضعتها  
هذه الهيئة فيما يتعلق بعدم تخفيف آثار التغير المناخي  
أن الاتجاهات التي تنحو إليها انبعاثات الغازات قد  
تؤدي لارتفاع درجة حرارة العالم ما بين 1.4 و 5.8  
درجات مئوية بحلول عام 2100. ويقترح سيناريو آخر  
أكثر إيجابية إلى أنه مع ثبات معدل انبعاث الغازات عند  
450 جزءاً في المليون، لن تتجاوز زيادة درجة حرارة  
العالم 2 درجة مئوية (الشكل 4-9 والجدول 4-2).<sup>84</sup>  
وما تبرزه سيناريوهات التوقع هذه أن تركيزات الغازات  
النتيجة عن البيوت الزجاجية في الغلاف الجوي والمحيطات  
ستؤدي بنا جميعاً إلى قدر معين من التغير المناخي.

على الرغم من أن هذا التقرير لا يتسع لسرد تحليل  
للتوقعات الخاصة بتحقيق التثبيت عند مستويات مختلفة،  
إلا أن هناك ملاحظتين وثيقتي الصلة بمسألة أمن المياه.  
الملاحظة الأولى هي أن الإطار الحالي متعدد الأطراف  
عجز بشدة عن تحقيق الأهداف الموكلة إليه. إذا وضع  
برتوكول كيوتو تصوراً بأن تقوم البلدان الموقعة بخفض  
انبعاثات ثاني أكسيد الكربون لديها بنسبة 5% بحلول عام  
2012 مقارنة بمستويات الانبعاث عام 1990. بيد أن  
هناك بلدين صناعيين رئيسيين (أستراليا والولايات المتحدة)

الأرض بمقدار 0.7 درجة مئوية خلال القرن الماضي —  
إلا أن عجلة التغير أخذت في التسارع. فقد شهدت الأعوام  
العشرة منذ 1994 أعلى ارتفاع لدرجة حرارة الأرض.  
كما أن عقد التسعينيات كان الأكثر حرارة منذ القرن الرابع  
عشر. هذا مع التقلص المستمر للأنهار الجليدية ومناسيب  
البحار الأخذة في الارتفاع بشكل يفوق ما تكهن به واضعو  
النماذج المناخية حتى قبل عقد واحد مضى.

إن تركيزات غاز ثاني أكسيد الكربون، وهو الغاز  
الأكثر انبعاثاً بين غازات البيوت الزجاجية، أخذت في  
الارتفاع بمعدلات ثابتة. وفي الوقت الحالي، يقدر حجم  
هذه الانبعاثات بنحو 7 بلايين طن سنوياً، لتبلغ التركيزات  
بالغلاف الجوي 380 جزءاً في المليون. ويعتمد المسار  
الذي ستتخذه معدلات هذه الانبعاثات في المستقبل على  
عوامل عدة — بينها النمو السكاني والنمو الاقتصادي  
والتطور التكنولوجي وأسعار الوقود الأحفوري، وفوق  
هذا كله، ما ستتخذه الحكومات من إجراءات. إلا أن  
المنحنى العام لانبعاث غاز ثاني أكسيد الكربون أخذ في

## الجدول 2-4

( )	2050 1990 (%)	1990	( )
2.5-1.2	40-55 %to	30-2020	400
2.7-1.3	15-40 %to	40-2030	450
3.2-1.5	10-10 %to +	65-2045	550

: سيناريوهات الفريق الحكومي الدولي المعنى بتغير المناخ لتثبيت درجة الحرارة: جميع غازات البيوت الزجاجية الرئيسية الواردة، تم التعبير عنها كعادل لغاز ثاني أكسيد الكربون.  
: Stern Review on the Economics of Climate Change 2006

إن الاحترار الهائل المتوقع حدوثه خلال القرن الحادي والعشرين سيؤدي إلى حدوث تغيرات ضخمة في معدلات التبخير والترسب، مصحوبًا بمزيد من التبخر غير المتوقع في الدورة الهيدرولوجية

بحاجة لأن يغطي ليس فقط البلدان المتقدمة كاملة، وإنما البلدان النامية الكبرى أيضًا مثل البرازيل والصين والهند. ويمثل التمويل وانتقال التكنولوجيا والمساواة في تحمل الأعباء؛ العناصر اللازمة لجمع كافة البلدان في إطار متعدد الأطراف يكون له القدرة على التخفيف من مخاطر التغير المناخي بشكل فعال.

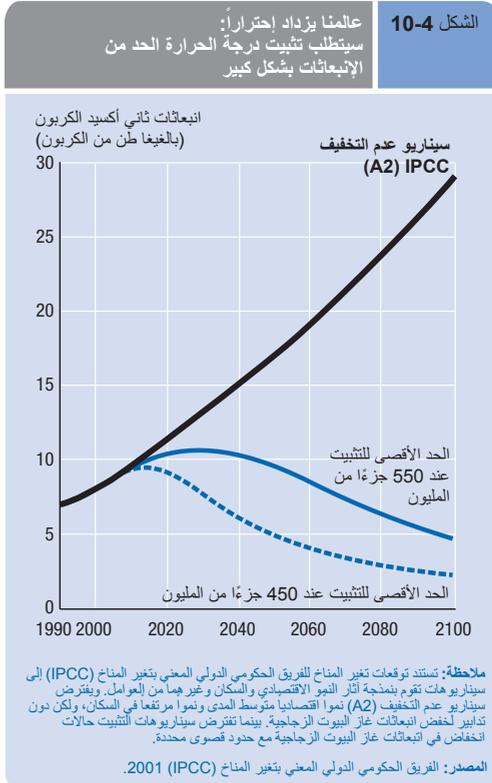
قد يكون الاحترار العالمي واقعًا بيننا بالفعل، إلا أن الاحترار الهائل المتوقع حدوثه خلال القرن الحادي والعشرين سيؤدي إلى حدوث تغيرات ضخمة في معدلات التبخر والترسب، مصحوبًا بمزيد من التبخر غير المتوقع في الدورة الهيدرولوجية. فسيؤدي الارتفاع في درجات حرارة الجو إلى زيادة معدلات تبخير مياه المحيطات في العالم، مما يتسبب بدوره في زيادة كثافة دورة المياه. كما يعني هذا الارتفاع ازدياد سرعة تبخير المياه من اليابسة، وبالتالي وصول كمية أقل من مياه الأمطار إلى الأنهار. ومن المتوقع أن تأتي هذه التغيرات مصحوبة بأنماط جديدة لسقوط الأمطار وأحداث طقس أكثر تطرفًا، بما في ذلك الفيضانات وحالات الجفاف. والسؤال الذي يطرح نفسه: ما الذي تعنيه هذه التغيرات بالنسبة لأمن المياه والتنمية البشرية في بلدان العالم الأكثر فقرًا؟ في أي بلد من بلدان العالم، قد تطرأ العديد من التحولات على الدورات الهيدرولوجية المرتبطة بالأوضاع المناخية لمناطق محددة. كما يشير بعض أخصائيي العلوم المائية إلى إمكانية وقوع "أحداث جسام" نتيجة لما يأتي

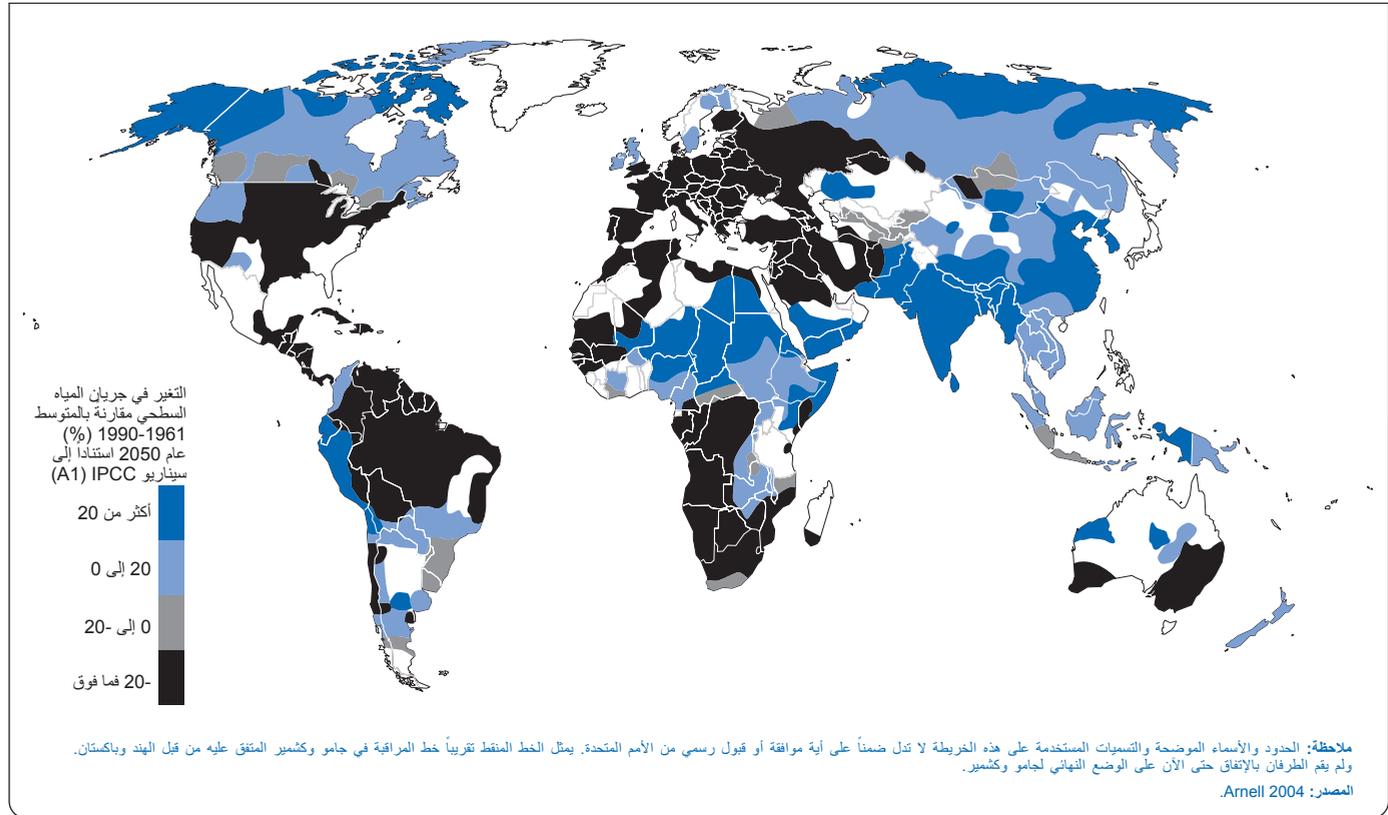
لم يصدقا على هذا البروتوكول، فضلاً عن أن أهدافه لا تنطبق على البلدان النامية. والنتيجة: لا يغطي البروتوكول سوى أقل من ثلث انبعاثات الغازات في العالم. أما الملاحظة الثانية فهي أن تثبيت معدلات الانبعاث عند 550 جزءاً في المليون أو أقل سيتطلب مستوى غير مسبوق من التعاون الدولي. الانبعاثات أخذة حاليًا في التزايد: مما يعني أن تثبيت المعدلات عند 550 جزءاً في المليون (ما يزال ذلك سيناريو خطير في تغير المناخ) يتطلب خفض انبعاثات ثاني أكسيد الكربون إلى مستوياتها الحالية تقريباً بحلول عام 2050 على أن توصل الانخفاض بعد ذلك إلى أن يصل صافي الانبعاثات إلى مستوى الصفر تقريباً؛ ويتطلب خفض مستوى الانبعاثات إلى 440 جزءاً في المليون الوصول بحجم الانبعاثات العالمية من ثاني أكسيد الكربون في عام 2050 إلى نصف المستويات الحالية تقريباً. وتشير الفجوة بين هذه المتطلبات وسيناريوهات التطور التي وضعها الفريق الدولي المعني بتغير المناخ إلى حجم التحدي الهائل الذي يواجه المجتمع الدولي الآن (الشكل 4-10).

تتطلب مواجهة هذا التحدي مستوى من الطموح يتجاوز ما هو مطروح في بروتوكول كيوتو الحالي. تدفع حكومات بعض البلدان المتقدمة نحو إصدار البروتوكول البيئي التالي لوضع حد للتثبيت عند معدل 550 جزءاً في المليون—أي ضعف مستويات انبعاث الغازات تقريباً قبل عمليات التصنيع. في حين يطالب البعض الآخر— بما في ذلك الاتحاد الأوروبي— بأن يتم تحديد الأهداف البيئية على أساس درجة الحرارة، وذلك بهدف الحد من ارتفاع درجة الحرارة حتى لا تزيد عن 2 درجة مئوية فوق المستوى الذي كانت عليه قبل عمليات التصنيع. وينطوي هذا الهدف على التزام من البلدان المتقدمة بخفض انبعاثات الغازات عن مستويات عام 1990 بنسبة 15% - 30% بحلول عام 2020، وترتفع هذه النسبة إلى 80% بحلول عام 2050.<sup>85</sup> ويتضح حجم هذا التحدي عند وضعه في سياقه، إذ نجد أن انبعاثات ثاني أكسيد الكربون الصادرة عن الفرد الواحد في العالم ككل لا بد أن تنخفض من قرابة 4 أطنان في الوقت الراهن إلى 1.2-2.8 طن بحلول عام 2050. وكلما طالت فترة التأخر في الوصول إلى ذروة الانبعاثات، صارت الحاجة إلى خفض الانبعاثات أكثر إلحاحاً.<sup>86</sup>

ويتطلب نجاح التخفيف من مخاطر التغير المناخي اتباع نهج جديدة متعددة الأطراف. ويتضمن الإطار العالمي الحالي مبدأً مركزيًا يتمثل في "مسئوليات عامة ولكن متفاوتة" بين البلدان المتقدمة والبلدان النامية. فالبلدان الغنية مطالبة بعمل المزيد من أجل "نزع الكربون" من اقتصادياتها. كما لا يمكن في الوقت ذاته غض الطرف عن الأثر البيئي الأخذ في التعاطف الناتج عن البلدان النامية. لذا، فإن أي بروتوكول سيخلف بروتوكول كيوتو سيكون

الشكل 4-10  
عالمنا يزداد احتراراً:  
سيتطلب تثبيت درجة الحرارة الحد من  
الانبعاثات بشكل كبير





وانخفاض توفر المياه لكل فرد، وهو ما يشكل بالفعل أهم التحديات الرئيسية فيما يتعلق بأمن المياه.

• كثير من أراضي البرازيل، بما في ذلك الأقاليم شبه القاحلة في الشمال الشرقي، وكذلك أجزاء من فنزويلا وكولومبيا.

في بعض الجوانب المهمة، نجد أن توقعات سقوط الأمطار الخاصة بالسريان السطحي للمياه، كما هو الحال في الجدول (2-4)، تصور المشكلة بأقل من حجمها الفعلي. فتوفر المياه سيتأثر أيضًا بالتغيرات في درجات الحرارة وتوقيت التدفقات المائية. ومن المتوقع أن تشهد أجزاء من أفريقيا جنوب الصحراء—بما في ذلك إقليم الساحل وشرق أفريقيا—وفرة في جريان المياه السطحي، على أن تناقص توفر المياه في الإقليم سيرجع إلى ارتفاع معدلات التبخر. وبالمثل، تواجه مناطق كثيرة من جنوب آسيا زيادة محتملة في متوسط التدفقات السنوية، لكن يتوكل مع هذا تناقص الأيام الممطرة. والسبب في هذا: ازدياد شدة الرياح الموسمية؛ حيث يؤدي ارتفاع درجات الحرارة إلى زيادة حجم المياه التي تضخها المحيطات من خلال الدورة الهيدرولوجية.

على الرغم من صعوبة استقراء الآثار المحددة لتوفر المياه على السبل المعيشية، إلا أنه يمكن الخروج بثلاثة استنتاجات أساسية. الأول هو أن الإنتاج الزراعي المروي

به التغير المناخي من دورات تغير جديدة أقل توقعاً. 87 فعلى سبيل المثال، قد يتسبب تسارع معدل ذوبان الصفيحة الجليدية في أنتاركتيكا إلى وقوع سلسلة من الأحداث المرتبطة بالدورة الهيدرولوجية والتي لا يمكن التنبؤ بها. بيد أن ما يمكن التكهن به هو زيادة حدة الإجهاد المائي على نطاق واسع بالنسبة لمجموعة كبيرة من البلدان.

وقد تم رصد إحدى النتائج الممكنة استناداً إلى سيناريوهات التطور التي وضعها الفريق الدولي المعني بتغير المناخ في توقعات توفر المياه لعام 2050 (الخريطة 2-4). وتشير هذه التوقعات إلى انخفاض بنسبة 30% أو أكثر في الجريان السطحي للمياه من الأمطار لمساحات هائلة من الأراضي ببلدان العالم النامي، وتشمل:

- البلدان المعرضة للجفاف في جنوب أفريقيا، بما فيها أنغولا وملاوي وزامبيا وزمبابوي. حيث يواجه هذا الإقليم أخطر تحديات الأمن الغذائي في العالم، في ظل ارتفاع مستويات الفقر وسوء التغذية والأزمة الممتدة في الزراعة المعتمدة على مياه الأمطار.
- قطاع طويل من السنغال وموريتانيا مروراً بمعظم أراضي شمال أفريقيا والشرق الأوسط. وتتضمن هذه البلدان بعضاً من أكثر بلدان العالم معاناة من الإجهاد المائي، بالإضافة إلى ارتفاع معدلات النمو السكاني

إن الإنتاج الزراعي المروي بماء المطر، والذي يمثل سبيل المعيشة بالنسبة لمعظم الشعوب الأشد فقراً في العالم، يواجه مخاطر جسيمة في العديد من المناطق. وبالنسبة لأفريقيا جنوب الصحراء، فإن الأخطار التي تحدق بها تتسم بالخطورة الشديدة والتي تُعزى إلى اعتماد الإقليم بشكل كامل على الزراعة المروية بماء المطر، وكذلك ما تستتبعه مستويات الفقر العالية من تعرض للضرر. على أن حجم التهديد الذي يواجه أفريقيا جنوب الصحراء قد أدى إلى صرف الانتباه عن مناطق أخرى. فعلى سبيل المثال، تشير الدراسات التي تحاكي أثر التغير المناخي على الإنتاج الزراعي في البرازيل إلى تراجع غلة المحاصيل بنسبة 12%-55% في المناطق الجافة بولايتي سيريرا وريو، اللتين تعانين من تركيز حاد لمعدلات الفقر وسوء التغذية بالمناطق الريفية.<sup>88</sup>

بماء المطر، والذي يمثل سبيل المعيشة بالنسبة لمعظم الشعوب الأشد فقراً في العالم، يواجه مخاطر جسيمة في العديد من المناطق. وبالنسبة لأفريقيا جنوب الصحراء، فإن الأخطار التي تحدق بها تتسم بالخطورة الشديدة والتي تُعزى إلى اعتماد الإقليم بشكل كامل على الزراعة المروية بماء المطر، وكذلك ما تستتبعه مستويات الفقر العالية من تعرض للضرر. على أن حجم التهديد الذي يواجه أفريقيا جنوب الصحراء قد أدى إلى صرف الانتباه عن مناطق أخرى. فعلى سبيل المثال، تشير الدراسات التي تحاكي أثر التغير المناخي على الإنتاج الزراعي في البرازيل إلى تراجع غلة المحاصيل بنسبة 12%-55% في المناطق الجافة بولايتي سيريرا وريو، اللتين تعانين من تركيز حاد لمعدلات الفقر وسوء التغذية بالمناطق الريفية.<sup>88</sup>

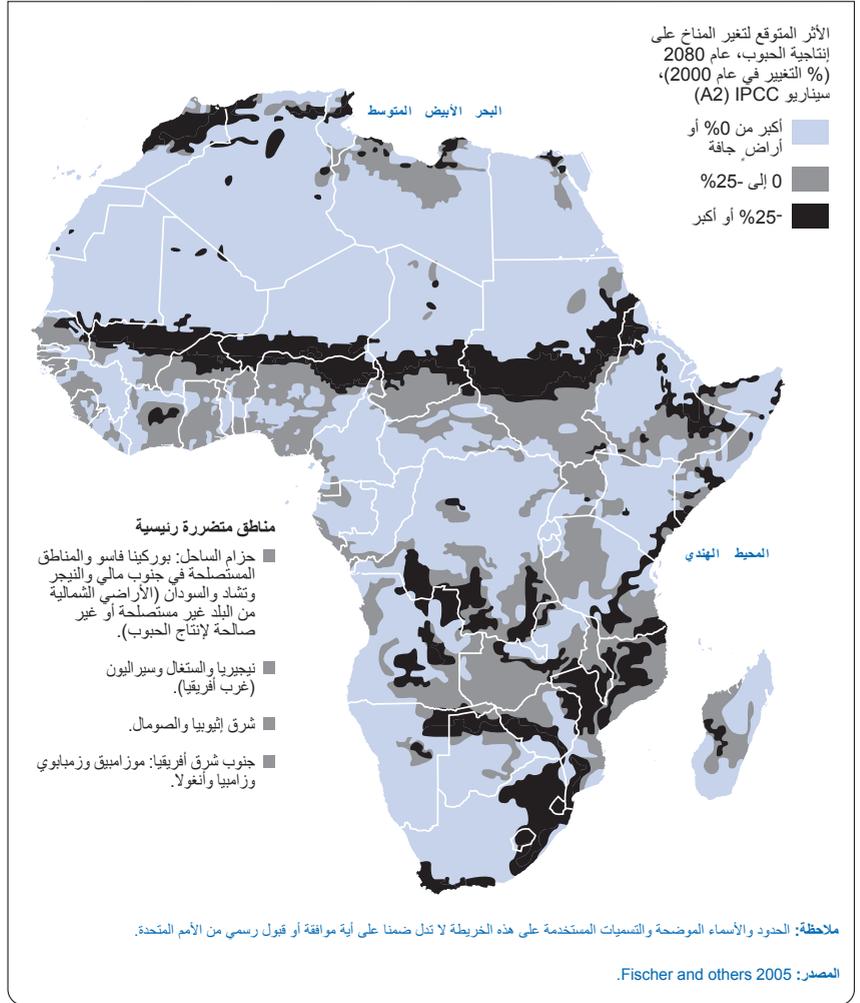
أما الاستنتاج الثاني فهو حجم التعرض للضرر وانعدام الأمن المائي. فالإنتاجية الزراعية، لاسيما في الإنتاج الزراعي المروي بماء المطر، تتأثر بتوقيت التدفقات المائية وحجم المياه على حدٍ سواء. وتشير إحدى النتائج البارزة التي تم التوصل إليها عبر سلسلة من عمليات المحاكاة للأوضاع المستقبلية إلى أن التدفقات المائية ستصبح أكثر تفاوتاً مع عدم القدرة على التنبؤ بمواعيدها. كما ستزداد الظروف المناخية تطرفاً وستأتي في صورة موجات من الجفاف والفيضانات، لتتفاقم المخاطر التي تتهدد شعوب البلدان ذات الهياكل الأساسية التي تعجز عن دعم القدرة على التكيف مع هذه الظروف.

أما الاستنتاج الثالث الذي يقدمه الفريق الحكومي الدولي المعني بتغير المناخ فيتلخص في أن إنتاجية الحبوب سوف تشهد طفرة في البلدان المتقدمة مع تراجعها في العديد من البلدان النامية. وهنا أيضاً يتضح أن تأثير الاعتماد المتزايد على واردات الأغذية تصاحبه آثار عكسية على الأمن الغذائي في العديد من البلدان.

تغير المناخ، ستغدو أجزاء ضخمة من المنطقة أكثر جفافاً، الأمر الذي يترتب عليه زيادة في عدد المعرضين لخطر الجوع والفقر بعشرات الملايين من الأفراد. ويؤثر تغير المناخ في الإقليم بالفعل. ويعد انخفاض معدلات سقوط الأمطار بامتداد الساحل، وتزايد معدلات حدوث الجفاف والتقلبات المناخية من أهم الأعراض الحالية لهذه الظاهرة. غير أن المستقبل يحمل في طياته تغيرات أكثر تطرفاً مثل: ارتفاع درجة الحرارة ما بين 0.2 و0.5 درجة مئوية في كل عقد، وانخفاض معدلات سقوط الأمطار في المناطق الداخلية بنسبة 10% في ظل ما تحمله سيناريوهات الاحترار العالمي المتوسطة من توقعات، إلى جانب ارتفاع معدلات فقد المياه نتيجة لارتفاع درجات الحرارة. وسوف يكون الاحترار في أقصى درجاته في الأطراف شبه القاحلة من الصحراء الكبرى، بامتداد إقليم الساحل والمناطق الداخلية من جنوب القارة الأفريقية. وسوف تؤثر التغييرات المستحقة مناخياً على غلة المحاصيل وحدود النظم الإيكولوجية وهو ما ستترتب عليه آثار شديدة لبعض أكثر فئات الناس فقراً في إقليم أفريقيا جنوب الصحراء (وهو الحال كذلك في أمريكا اللاتينية وجنوب آسيا). ومرد ذلك أن هناك عددًا كبيراً ممن يعيشون في المناطق الأكثر عرضة للأحداث المناخية المتطرفة من جانب، ومن جانب آخر لافتقارهم إلى القدرة الكافية على التكيف من خلال التحول إلى الزراعة القائمة على الري أو استخدام البذور المحسنة أو الاعتماد على سبل معيشية بديلة.

إن محاكاة أثر تغير المناخ على غلة المحاصيل وإنتاجها هي أمر بالغ الخطورة. إذ لا بد من التأكيد منذ البداية على أن عملية المحاكاة هذه ليست دقيقة علمياً. على أن النماذج التي تم وضعها مؤخراً أتاحت عددًا من الرؤى الهامة التي يجب التعامل معها باعتبارها نظاماً للتحذير المبكر. ويعتمد الرسم التوضيحي، المعروف في الخريطة 4-3، على أحد سيناريوهات تغير المناخ التي أعدها الفريق الدولي المعني بتغير المناخ، كما يعتمد على الأدلة الحالية التي تثبت العلاقة بين توافر المياه وإنتاجيتها بالنسبة لقطاع الحبوب.<sup>90</sup> ويلقي هذا الرسم التوضيحي الضوء على المناطق التي تتعرض لتهديدات شديدة. وتضم هذه المناطق جزأماً واسعاً بطول إقليم الساحل، يمتد من موريتانيا عبر النيجر وبوركينا فاسو وتشاد والسودان. كما ستواجه مساحات شاسعة الأراضي بجنوب قارة أفريقيا انخفاضاً حاداً في غلة المحاصيل، لتتضم إلى البلدان التي تعاني من انعدام الأمن الغذائي بصفة مزمنة مثل إثيوبيا والصومال. وعند إضافة هذه الأمور إلى جانب الاحتمال المتزايد بحدوث جفاف، وتراجع غلة المحاصيل، فسيتراجم هذا كله إلى تزايد معدلات الفقر وانخفاض الدخل وتردي سبل المعيشة الآمنة، مع تصاعد التهديد بحدوث مجاعات مزمنة.

ولا بد لأي تقييم للتهديد الذي يفرضه تغير المناخ في أفريقيا جنوب الصحراء أن يبدأ بالمعدلات المرتفعة للفقر وتعرض السكان للضرر بالإقليم، وهي أمور قائمة بالفعل. فنحو نصف سكان الإقليم—قرابة 300 مليون نسمة—يعيشون على أقل من دولار واحد في اليوم. وتحيا الغالبية منهم بالمناطق الريفية حيث تعتمد فرص العمل والدخل على الزراعة المروية بماء المطر. وتجدر الإشارة هنا إلى أن مناخ إقليم أفريقيا جنوب الصحراء يعد بالفعل مناخاً متقلباً لا يمكن التنبؤ به، كما أنه يحمل لسكان الإقليم أضراراً بالغة من خلال الفيضانات وحالات الجفاف. فيعيش ثلث سكان الإقليم في مناطق معرضة للجفاف، فيما تمثل الفيضانات تهديداً متكرراً في العديد من البلدان. فمع



. تشير التوقعات حتى عام 2030

إلى أن هذا الإقليم سوف يشهد ارتفاعاً في معدلات سقوط الأمطار، مع زيادة الجفاف نتيجة لارتفاع درجات الحرارة. فبالنسبة لتنازانيا، من المتوقع أن يتراوح ارتفاع درجات الحرارة ما بين 2.5 و4.0 درجة مئوية. كما تشير التوقعات إلى تزايد معدلات سقوط الأمطار في بعض أجزاء البلاد، في حين تنخفض معدلات سقوط الأمطار في غيرها من المناطق — بما في ذلك المناطق الجنوبية المعرضة للجفاف. ومن المتوقع أيضاً في بعض دراسات المحاكاة أن تنخفض إنتاجية محصول الذرة الصفراء بنحو 33%<sup>91</sup>. ومن المتوقع كذلك أن يرتفع متوسط معدل سقوط الأمطار في كينيا هي الأخرى، مع انخفاض هذا المعدل في المناطق شبه القاحلة. وسوف تعاني إنتاجية المحاصيل في كلتا البلدين نتيجة لهذه الظروف. وتشير التوقعات الواردة في سناريوهات الفريق الدولي المعني بتغير المناخ إلى إمكانية انخفاض غلة المحاصيل الغذائية الأساسية، وكذلك محاصيل البن والشاي، بمقدار الثلث نتيجة للتغيرات المناخية.<sup>92</sup>

. من المتوقع أن يسجل متوسط

درجة حرارة الإقليم ارتفاعاً يتراوح بين 1.5 و3.0 درجات مئوية كما ورد في السناريوهات المتوسطة للتنبؤ بمسار ظاهرة الاحترار العالمي. ويُتوقع كذلك أن يشهد هذا الإقليم انخفاضاً في متوسط المعدلات السنوية لسقوط الأمطار، بين 10%-15% ومعظم هذا الانخفاض في موسم النمو. وفي هذا السياق يواجه نهر زامبيزي هبوطاً متوقعاً في الجريان السطحي للمياه بمقدار الثلث بحلول عام 2050، ويصل هذا الهبوط في حوض زامبيزي إلى 40% أو أكثر. وهناك إشارة أيضاً إلى تزايد كبير في حالات الطوارئ الغذائية المزمنة التي تتعرض لها كل من ملاوي وموزامبيق وزامبيا وزمبابوي.<sup>93</sup>

. شهدت منطقة الساحل في ربع القرن الماضي

أكبر نسبة انخفاض والأكثر استدامة في معدلات سقوط الأمطار تم تسجيلها في أي مكان بالعالم، وهو ما أكدته حالات الجفاف المتكررة التي أصابت كلاً من بوركينا فاسو ومالي والنيجر. ففي منطقة غرب أفريقيا، انخفض تصريف مياه الأنهار بنسبة زادت على 40% منذ عقد السبعينيات. وبالنظر إلى المستقبل، يمكننا القول بأن نهر النيجر، والذي يمد عشر بلدان فقيرة وقاحلة بالمياه، قد يفقد نحو ثلث تدفقاته المائية. وتشير دراسات المحاكاة التي أجريت على السودان إلى احتمال انخفاض الإنتاج بنسبة 20%-76% من محصول الذرة، ونسبة 18%-82% من محصول الدخن.<sup>94</sup>

مع ما يحمله هذا السيناريو الكئيب من إحياتات، فإن أي قدر ينطوي عليه من التفاؤل قد يكون مبالغاً فيه أيضاً. فهناك ما يربو على 600,000 كيلو متر مربع من الأراضي الزراعية التي تم تصنيفها كأراض تتعرض لتدهور محدود، إلا أن هذا التدهور قد يصبح حاداً نتيجة لتغير المناخ، وتقع معظم هذه الأراضي في إقليم الساحل. وسيؤدي هذا إلى تكثيف الضغط على الأراضي الصالحة للزراعة، وهو ما سيدفع نحو إجهاد بيئي واحتمال نشوب نزاعات حول استخدام الأراضي. وقد تتعرض بعض المحاصيل الرئيسية إلى مضار تفوق بكثير ما تم رصده في السيناريو الموضح أعلاه. وتشير الأبحاث التي أجريت في جميع أنحاء البلاد إلى أن إنتاجية محصول الذرة الصفراء، وهو محصول رئيسي في معظم مناطق الإقليم، تتأثر بشكل كبير بتفاوت كميات المياه المتوفرة، أثناء فترة الإزهار. وترصد السناريوهات دون الإقليمية متوسطة الأجل عدداً من التهديدات المستجدة:

من المتوقع أن تلوح ظاهرة ذوبان الجليد في أفق الخمسين عامًا المقبلة باعتبارها أحد أخطر التهديدات التي تواجه التقدم الإنساني والأمن الغذائي

يمثله التغير المناخي خلال النظم الهيدرولوجية. ويرجع ذلك جزئيًا إلى أن وضع نماذج للتنبؤ بالتغيرات الكلية يمكن أن يعيق رؤية التباينات الكبيرة القائمة بين البلدان. فبعض البلدان في أفريقيا جنوب الصحراء، مثل بلدان إقليم الساحل، قد تحصل على مزيد من المياه بفعل الأمطار، غير أنها تفقد كميات أكبر منها نتيجة للتبخير الناجم عن ارتفاع درجات الحرارة. ومن المتوقع أن يؤدي انخفاض الرطوبة التي تحتفظ بها التربة إلى خفض الإنتاجية وازدياد مخاطر قصور المحاصيل، حتى مع ارتفاع المتوسط السنوي لسقوط الأمطار.

وتبرز التوقعات المتعلقة بالهند إلى التعقيد الذي تتسم به أنماط التغير المناخي (الخريطة 4-4). وتوضح معظم نماذج التنبؤ أن هناك زيادة ستحدث في معدلات سقوط الأمطار في البلد ككل. غير أنه ستكون هناك زيادة في كمية الأمطار الساقطة خلال فترات تكاثف سقوط الأمطار الموسمية في المناطق التي تتمتع بالفعل بحظ وافر من الأمطار. وفي الوقت نفسه، فإن ثلثي البلد—بما في ذلك المناطق شبه القاحلة في أندرا برادش وجوجرات وماديا براديش وماهاراشترا وراجستان—ستعاني من انخفاض عدد أيام تساقط الأمطار. وهو ما يترجم في النهاية إلى خسارة إجمالية في أمن المياه، وبالتالي للجوء بشكل أكبر إلى جمع مياه الأمطار والتخزين. ويعد العامل الأهم في تحديد الربحين والخاسرين هو القدرة على التكيف. فمن المؤكد أن نظم الري ستوفر بعض الحماية، كما أن المزارعين التجاريين أصحاب الحيازات الكبيرة يتيح لهم وضعهم المالي الاستثمار في التكنولوجيا التي ترفع من إنتاجية المياه. بينما ستكون المخاطر على جانب المنتجين الزراعيين الذين يعتمدون على سقوط الأمطار وليست لديهم أصول يعتمدون عليها للتكيف مع التغيرات من خلال الاستثمار.

ستتأثر أنماط سقوط الأمطار التي تغطي مساحات واسعة بشكل كبير نتيجة لتغير نظم الطقس. وتشهد ظاهرة النينو للتذبذب الجنوبي، والتي تحدث دوريًا، تغييرًا في شدة واتجاه التيارات والرياح في المحيط الهادئ. وقد تم ربط هذه الظاهرة بحالات الجفاف في شرق أفريقيا وشمال الهند وشمال شرق البرازيل وأستراليا، وكذلك بالفيضانات المدمرة والأعاصير من نيو أورليانز إلى موزامبيق. وهناك جدل مهم حول ما إذا كانت ظاهرة إلنيو مرتبطة بالاحترار العالمي، كأحد أكبر الظواهر المعجولة وأكثرها تهديدًا، وكيفية هذا الارتباط.

وما نعلمه أن أحداث الطقس المتطرفة أخذت في الازدياد، وكذلك عدد الأفراد المتأثرين بها. وخلال عقد التسعينيات كان متوسط المضارين من الكوارث المرتبطة بالمناخ يبلغ 200 مليون شخص من البلدان النامية ونحو مليون آخرين من البلدان المتقدمة سنويًا. وتؤدي الإصابات والوفيات والخسائر في الأصول

تعد الأنهار الجليدية مصارف تُحفظ فيها المياه في العديد من مناطق العالم. حيث تقوم هذه الأنهار بتخزين الثلج والجليد في فصل الشتاء ثم تطلقه تدريجيًا مع ارتفاع درجات الحرارة، الأمر الذي يسمح بإرسال تدفقات مائية إلى المنتجين الزراعيين في الأراضي المنخفضة. واليوم، تتعرض هذه المصارف الجليدية للذوبان بمعدلات متزايدة. ومع انحسار الأنهار الجليدية، يجري استنفاد مخزون المياه في العالم على نطاق واسع.

وتجدر الإشارة إلى أن سبل معيشة السكان الريفيين في معظم مناطق آسيا الوسطى جنوب آسيا وأمريكا اللاتينية تعتمد على الأنهار الجليدية بشكل رئيسي. إذ تغذي الأنهار الجليدية في الهيمالايا والتبت وهدما سبعة من أكبر أنهار العالم—أنهار براهماوترا والغانغ والسند وإيراوادي والميكونغ وسالوين ويانجتسي—والتي توفر إمدادات المياه لأكثر من 2 بليون نسمة. وتشهد الأنهار الجليدية، في ظل ظاهرة الاحترار العالمي، معدل ذوبان سريع، وهو ما يزيد من مخاطر التعرض للفيضانات في فصل الربيع ثم نقص المياه في فصل الصيف. وعلى امتداد الخمسين عامًا المقبلة، ومن المتوقع أن تلوح ظاهرة ذوبان الجليد في الأفق باعتبارها أحد أخطر التهديدات التي تواجه التقدم الإنساني والأمن الغذائي (المربع 4-9).

يبقى مكان وتوقيت وقوع الأحداث المناخية المتطرفة وحالات الطوارئ الإنسانية خارج نطاق قدرتنا على التنبؤ. غير أن المؤكد الآن أن هذه الأحداث ستزداد استقبالًا وبالنسبة لعدة ملايين من الأشخاص فإن عدم التيقن وعدم القدرة على التوقع سيكتنف وضع التدفقات المائية بشكل متزايد.

وبعيدًا عن التغيرات المعقدة التي تؤثر في نظم الطقس المنفردة، فإن هناك بعض التحولات الحادثة للقوى التي تحكم الدائرة الهيدرولوجية. فالاحترار العالمي يؤدي إلى ارتفاع درجة حرارة القارات، في حين يؤدي ذوبان الجليد إلى انخفاض درجة حرارة البحار. ويؤثر هذا التباين بين الاثنين على الرياح الموسمية الآسيوية. ذلك أنه في ظل المناخ الحار يحمل الهواء المزيد من بخار المياه، وبالتالي فإن الرياح الموسمية الصيفية ستحمل المزيد من الرطوبة. وتشير أغلب النماذج المناخية إلى تغير سيطرأ على أنماط الأمطار الموسمية بنسبة تتراوح بين 25%-100%. ومن المعلوم أنه إذا بلغت نسبة التقلبات 10%، فإن هذا سيؤدي لحدوث فيضانات أو جفاف شديد<sup>95</sup> وتؤدي الأمطار الغزيرة إلى آثار مدمرة، وتشهد على ذلك فيضانات مومباي عام 2005: إذ هلك 500 شخص.

إن نماذج التنبؤ البسيطة التي تقسم العالم بين رايح وخاسر لا تتيح الوقوف على الحجم الحقيقي للتهديد الذي

(انظر الشكل). ومن شأن هذا الانخفاض الكبير والدائم في التدفق السطحي للمياه أن تكون له تبعات وخيمة على سبل المعيشة في حوض نهر السند وعلى إمدادات الغذاء في باكستان.

. تنحسر الأنهار الجليدية في نيبال بمقدار 30-69 مترًا كل عقد، إضافة إلى وجود ما يزيد عن 20 بحيرة جليدية تهدد حاليًا بالانفجار لتتجاوز المياه ضفافها محدثة فيضانات. ولا شك أن إدارة هذا التهديد تتطلب استثمارات عامة جديدة بمبالغ ضخمة.

. يمكن القول بأن معظم الأنهار الجليدية في الصين قد ظهرت بها مشكلة الذوبان بشكل ملحوظ. ويوصف الانحسار الجليدي في التبت بأنه كارثة بيئية، وأن معظم الأنهار الجليدية قد تختفي بحلول عام 2100. وفيما تفصح الكارثة عن نفسها، تزرع الصين تحت التهديد. وقد كان هناك جدل في السابق حول ما إذا كان انحسار الأنهار الجليدية يمكن أن يساعد في التغلب على مشكلة الإجهاد المائي عبر التدفقات المائية الجديدة التي ستأخذ طريقها إلى المناطق القاحلة في الشمال والغرب. غير أن غالبية الدراسات قد أظهرت أن هذه منفعة زائفة. فإذا كان ذوبان الجليد في التبت يؤدي إلى تدفق المزيد من المياه، فإن درجات الحرارة المرتفعة ستعمل على تبخير الجزء الأكبر من الحجم الإضافي لهذه المياه. والاحتمال الأغلب هنا أن 300 مليون مزارع في الإقليم الغربي القاحل بالصين سيهدون انخفاضًا في حجم المياه المتدفقة من الأنهار الجليدية.

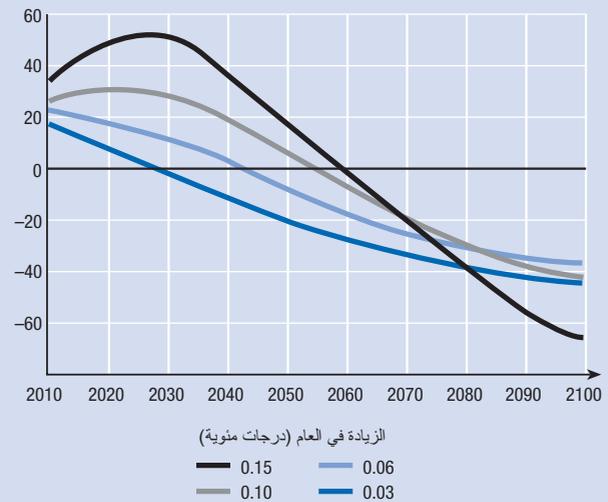
. تعتبر الأنهار الجليدية بمنطقة الأنديز المصدر الرئيسي لمياه الشرب والري بالنسبة لسكان الحواضر والمزارعين خلال المواسم الجافة. وتشهد هذه الأنهار أسرع معدل انخفاض في حجم المياه في العالم. وهناك تنبؤات بأن بعض الأنهار الجليدية الصغيرة ومتوسطة الحجم ستختفي بحلول عام 2010. وفي بيرو، تراجع الغطاء الجليدي بنحو ربع حجمه خلال الأعوام الثلاثين الماضية. وفي المدى القريب، سيكون على مديري شؤون المياه مواجهة ما يطره التناقص السريع للتدفقات المائية التي تغذي المستودعات ونظم الري من احتمالات، مع ارتفاع تكلفة المياه بالنسبة للمستهلكين في الحواضر بسبب الحاجة لتمويل إقامة مستودعات جديدة. وتشمل التأثيرات طويلة الأجل انخفاض تدفق المياه المخصصة للزراعة خلال الموسم الجاف.

آسيا الوسطى. يقع الجزء الأكبر من آسيا الوسطى—كازاخستان وقيرغيزستان وطاجيكستان وتركمانستان وأوزبكستان—في مناطق قاحلة وشبه قاحلة، حيث يتجاوز معدل التبخر الطبيعي معدل الترسب بشكل ملموس. وتتمثل كل مصادر المياه العذبة تقريبًا في الحقول التلجائية الدائمة والأنهار الجليدية في جبال قيرغيزستان وطاجيكستان. وتتدفق المياه الناتجة عن ذوبان الأنهار الجليدية في نهري أمو داريا وسير داريا. ويعتمد على تلك الأنهار وعلى السهول الفيضانية التي تروى الأراضي الزراعية بها 22 مليون شخص في سبل معيشتهم في طاجيكستان وتركمانستان وأوزبكستان. وتمثل الزراعة المعتمدة على مياه الري نسبة 25% من الدخل القومي الإجمالي في أوزبكستان، ونحو 39% في تركمانستان. وبالنسبة لقيرغيزستان وطاجيكستان الواقعتين في الشق الأعلى لمجرى المياه، تُستخدم المياه المتدفقة من نفس المصدر في توليد الطاقة الكهربائية. ويمثل انحسار الجليد تهديدًا جوهريًا لسبل المعيشة والاقتصاديات في عموم الإقليم. ومعدل هذا الانحسار أخذ في التسارع. ففي عام 1949 كانت الأنهار الجليدية تغطي مساحة 18,000 كيلو متر مربع من المنطقة الخلفية الجبلية في طاجيكستان. وتشير الصور الملتقطة بالأقمار الصناعية في عام 2000 إلى أن هذه المساحة قد انكمشت إلى 12,000 كيلو متر مربع فقط—أي انخفاض بنسبة 33% خلال 50 عامًا. وفي حالة استمرار الاتجاهات الحالية، فإن الأنهار الجليدية في طاجيكستان ستختفي خلال قرن.

تعد الأنهار الجليدية بمثابة مصارف للمياه. فهي تدخر المياه على هيئة جليد وتلج خلال شهور الشتاء، ثم تحررها تدريجيًا مع ارتفاع درجات الحرارة لتنساب المياه في الأنهار والبحيرات. وقد سُجلت أبرز آثار الاحتراز العالمي على الأنهار الجليدية. ففي عقد التسعينيات انخفض حجم الجليد في العالم بثلاثة أضعاف معدل انخفاضه في العقد السابق، وهو ما يعد دلالة واضحة على تسارع الذوبان العالمي للجليد. غير أن التوابع الأكثر عمقًا ستظهر للعيان في العقود القادمة.

. توفر الأنهار الجليدية المنحدرة من جبال الهيمالايا نحو 180 بليون متر مكعب من المياه كل عام لباكستان، حيث تتدفق في نهر السند وشبكات الأنهار الأخرى. وقد دعمت المياه المتدفقة من الأنهار الجليدية وجود الزراعة في بعض المستوطنات البشرية الأولى التي ازدهرت على ضفاف نهر السند في هارابا وموهينجو دارو. واليوم تمثل هذه الأنهار المورد الرئيسي للمياه في نظام الري بنهر السند، والذي يعد أكبر نظام ري متاخم في العالم. ورغم ما يتم اتخاذه من إجراءات تصحيحية على المستوى العالمي، فإن الانحسار الجليدي سوف يستمر طيلة نصف قرن آخر على الأقل. ونتيجة لهذا سوف تزداد التدفقات المائية بالأنهار، بما يزيد من احتمالات وقوع فيضانات سريعة مع تفاقم مشاكل الري والصرف المتأزمة بالفعل. ومن المرجح أن يشهد النصف الثاني من القرن الحادي والعشرين انخفاضًا مؤثرًا في التدفقات المائية بالأنهار، بنسبة تزيد على 30%

التغيير المتوقع في التدفقات (%)

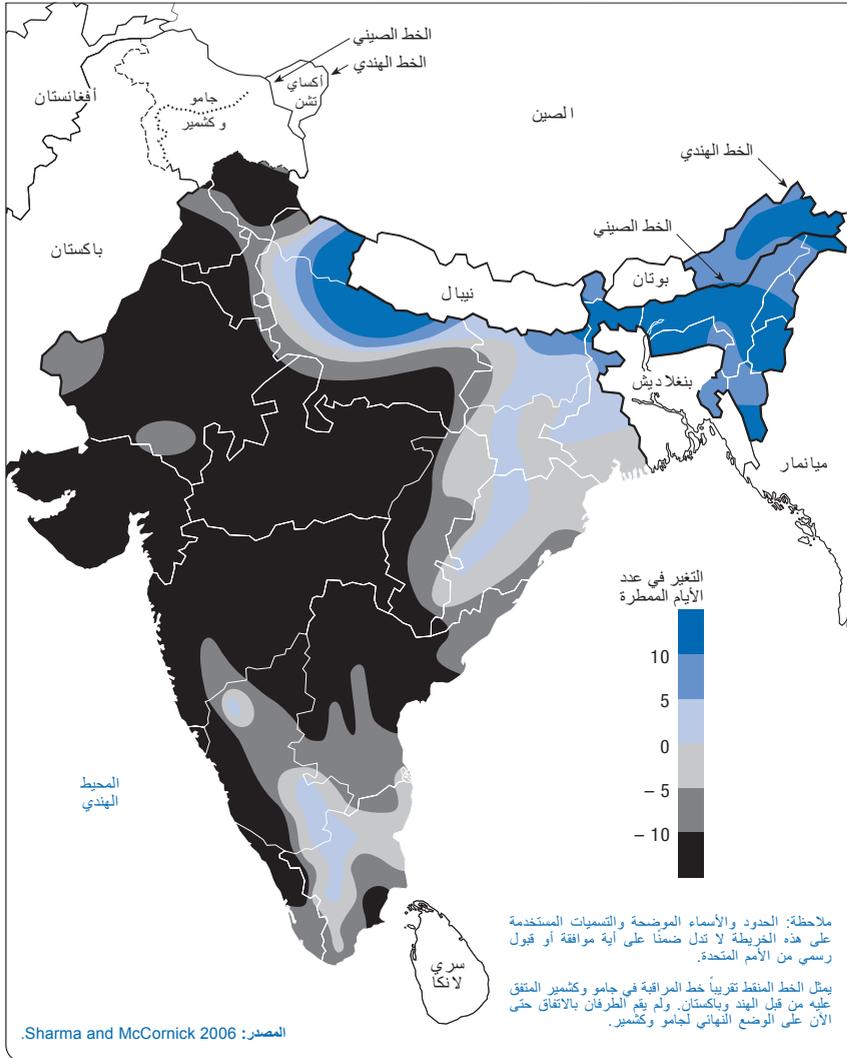


: البنك الدولي 2005b.

.Maslin 2004; UNDP 2005a; World Bank 2005c; WWF Nepal Programme 2005; World Water Assessment Programme 2006; Schneider and Lane 2006 :

والدخول وفرص العمل الناجمة عن هذه الأحداث إلى تفويض جهود المجتمعات والحكومات للتحسين في مجال التنمية البشرية. وتكون الآثار أشد ضررًا بالنسبة لأصحاب الموارد الأكثر محدودية. فمنذ عام 2000 تضاعف معدل زياد الأشخاص المتأثرين بالكوارث المرتبطة بالمناخ. وقد يكون مثل هذا الربط بين الظواهر غير مؤكد—إلا أن هناك احتمالاً قوياً على أقل تقدير في ارتباط الاحتراز العالمي بهذه الأحداث.<sup>96</sup>

سيكون ارتفاع مناسيب البحار أحد أقوى المحددات لأمن المياه بالنسبة لقطاع عريض من سكان العالم في القرن الحادي والعشرين. فبينما قد تؤدي زيادة الملوحة إلى انخفاض حاد في توفر المياه العذبة للعديد من البلدان، تهدد الفيضانات الساحلية سبل المعيشة بالنسبة لملايين البشر. هناك مجموعة كبيرة من البلدان التي ستأثر بهذه المشكلة. ففي بنغلاديش ومصر ونيجيرو وتايلند، يعيش



عدد كبير من السكان في دلتا الأنهار المهددة بارتفاع الملوحة. ويعتمد أكثر من 110 ملايين نسمة في كسب رزقهم على الأقاليم الواقعة تحت مستوى سطح البحر في بنغلاديش، والتي تعد واحدة من أكثر أقاليم العالم ارتفاعاً في الكثافة السكانية، وتقع أكثر من نصف مساحة بنغلاديش في الوقت نفسه على ارتفاع أقل من 5 أمتار فوق مستوى سطح البحر. وطبقاً لتقديرات البنك الدولي، فإنه بحلول نهاية القرن الحادي والعشرين، يمكن أن ترتفع مناسيب البحار بالبلاد بما يصل إلى 1.8 متر، حيث تتوقع أسوأ السيناريوهات فقداً في مساحة اليابسة يصل إلى 16%.

ويعتمد نحو 13% من السكان في كسب رزقهم على تلك المنطقة المتأثرة والتي تنتج 12% من الناتج المحلي الإجمالي. وبالمثل، من المتوقع أن يؤدي ارتفاع مناسيب البحار في مصر إلى إضعاف الحزام الرملي الواقي لدلتا نهر النيل، وما يترتب على ذلك من عواقب وخيمة على حجم الموجود من المياه الجوفية ومصادر الأسماك في المياه العذبة الداخلية والمساحات الكبيرة من الأراضي الزراعية المزروعة.<sup>97</sup>

لا يلقي حجم الجهود الرامية لإيجاد تسوية ممكنة لهذه المشكلة التقدير الكافي. فقد بدأت حكومات بعض البلدان الغنية في التخطيط لبرامج استثمارية تهدف لمواجهة آثار تغير المناخ. وتمثل هولندا نموذجاً على ذلك. وتبرز من بينها حماية المناطق الساحلية الواقعة تحت مستوى سطح البحر من خلال تقوية وسائل الحماية من ارتفاع منسوب البحر واتخاذ تدابير من شأنها زيادة السعة التخزينية من المياه بصورة كبيرة سيما في التخطيط الوطني للبلدان المتقدمة. وتعمل شركات التأمين على تعديل آليات تقييم المخاطر بها، إضافة إلى تكوين احتياطات نقدية تكفي لمواجهة المطالبات التعويضية في المستقبل. وعلى الجانب الآخر، تواجه البلدان الفقيرة مشاكل من نوع مختلف، سواء فيما يتعلق بالسكان المتضررين أو بتكاليف السيطرة على ارتفاع مناسيب البحار. يواجه الأفراد في هذه البلدان أخطاراً أكبر، بالإضافة إلى أن قدرة حكومات هؤلاء الأفراد على الحد من المخاطر تقيدتها الإمكانيات المالية.

الدولية غير كافية على هذين الصعيدين — خاصة على جانب التكيف.

لقد شهدت السنوات الأخيرة خطوة على طريق التغيير في الاستجابة متعددة الأطراف فيما يتعلق بتخفيف آثار تغير المناخ. ويمثل بروتوكول كيوتو، الذي دخل حيز التنفيذ في عام 2005 بدعم من 130 بلداً (ليس من بينهم الولايات المتحدة وأستراليا)، المحاولة الأكثر شمولاً للتفاوض بشأن وضع حدود تقيد انبعاثات الغازات. ويتضمن البروتوكول آليات مرنة تسمح بتجارة الانبعاثات الكربونية بين البلدان، وي طرح آلية التنمية النظيفة (CDM)، والتي تتيح للبلدان المتقدمة الحصول على ائتمان انبعاث من خلال تمويل مشروعات في البلدان النامية تهدف إلى الحد من انبعاثات غازات البيوت الزجاجية. وعلى الرغم من قصور هذا الائتمان على المشروعات الفردية، فإن عدد المشروعات قد تزايد.<sup>98</sup> وإلى جانب بروتوكول كيوتو، فإن هناك إستراتيجيات هامة لتخفيف آثار التغير المناخي تظهر

يمثل التخفيف والتكيف الركيزتين الأساسيتين لأية إستراتيجية تهدف إلى التعامل مع الخطر الناجم عن تغير المناخ. يُعنى التخفيف بالحد من تسارع عملية تغير المناخ في المستقبل إلى أقصى حدود ممكنة، وذلك من خلال إضعاف الارتباط القائم بين النمو الاقتصادي وانبعاثات الكربون. أما التكيف فيتمثل في مواجهة حقيقة أن تغير المناخ حتمي وأن العديد من البلدان المهددة أكثر من سواها بهذا التغير، هي الأضعف في قدرتها على التكيف مع آثاره. وقد كانت الاستجابة

تتطلب مرحلة ما بعد عام 2012 مجموعة من الأهداف الطموحة المحددة جيداً لتوفر مجموعة واضحة من مؤشرات السوق وكذلك إطاراً لعمل الحكومات الوطنية والصناعات والأسر

على عدة مستويات. فهناك خطة الاتجار برخص إطلاق الانبعاثات بين البلدان الخمس والعشرين الأعضاء في الاتحاد الأوروبي، وهي مرتبطة ببروتوكول كيوتو إلا أنها مستقلة عنه. كما تشارك سبع ولايات بشمال شرق الولايات المتحدة في خطة تبادل تجاري طوعية تعرف باسم المبادرة الإقليمية لغاز البيوت الزجاجية، وقد تم بدؤها في النصف الثاني من عام 2005. وفي نفس الوقت، وضعت 28 ولاية أمريكية خطط عمل لخفض صافي انبعاثات غاز البيوت الزجاجية. ولقد حددت ولاية كاليفورنيا أهدافها المبتكرة فيما يتعلق بالحد من تلك الانبعاثات.

بيد أن بروتوكول كيوتو الحالي يعاني من محدودية الأفق الزمني (والذي أدى إلى تقييد تنمية سوق تجارة الانبعاثات الكربونية) وغياب بلدان متقدمة رئيسية، بالإضافة إلى عدم ضمه للبلدان النامية. في الواقع، يمتد نطاقه إلى جزء صغير ومتقلص من الكربون وانبعاثات أخرى من غاز البيوت الزجاجية التي تزيد من الاحترار العالمي. وزيادة هذا النطاق يطرح تساؤلات مهمة فيما يتعلق بالعدل ومشاركة الأعباء. حيث تسهم البلدان الصناعية، التي يبلغ عدد سكانها حوالي 12% من سكان العالم، بنصف الانبعاثات العالمية الحالية. هذا بالإضافة إلى أن مواطني هذه البلدان يخلفون أثراً كربونياً عميقاً. وتتراوح انبعاثات كل فرد من 10 أطنان من معادل ثاني أكسيد الكربون في الاتحاد الأوروبي إلى 20 طنًا في الولايات المتحدة الأمريكية. وأرقام معادل ثاني أكسيد الكربون للهند هي 1.2 طن وللصين 2.7 طن. إلا أن النمو السريع في بلدان مثل الصين والهند، يمكنه زيادة نصيب العالم النامي من انبعاثات الكربون من حوالي النصف في الوقت الحالي إلى الثلثين تقريباً بحلول عام 2015. بالإضافة إلى ذلك، فإن تخطيط مسار النمو الذي من شأنه رفع مستويات المعيشة وتقليل الفقر في البلدان النامية ضمن إستراتيجية عالمية لاحتواء الاحترار العالمي سيتطلب تحولاً جذرياً في السياسات الوطنية لتسهيل انتشار التكنولوجيات النظيفة مع تعزيزها بالتعاون الدولي.

وتتطلب مرحلة ما بعد عام 2012 مجموعة من الأهداف الطموحة المحددة جيداً لتوفر مجموعة واضحة من مؤشرات السوق وكذلك إطاراً لعمل الحكومات الوطنية والصناعات والأسر. كما يجب الحفاظ على زيادة درجة الحرارة في حدود 2 درجة مئوية فوق مستويات 1990، والنظر إلى هذا الحد كسقف للزيادة. ولتحقيق هذا، يجب أن تكون الانبعاثات العالمية في عام 2050 أقل من مستواها في عام 1990 (نحو 13% أقل من المستويات الحالية)، مع تثبيت تركيزات غازات البيوت الزجاجية (والتي يتم قياسها بمعادلات ثاني أكسيد الكربون) عند حوالي 450 جزءاً في المليون. وسيتطلب بلوغ هذا الهدف إجراء إصلاحات جوهرية في سياسات الطاقة العالمية. ويأتي من بين الأدوات السياسية للإصلاح فرض ضريبة الانبعاثات

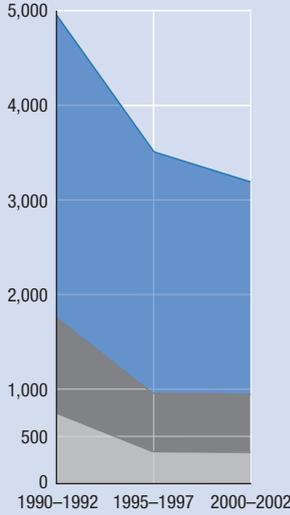
الكربونية، وتعميق أسواق رخص إطلاق الانبعاثات القابلة للتداول، وتقديم حوافز لتطوير تكنولوجيات نظيفة، والعنصر الأكثر حسماً في هذه الجهود، وضع إستراتيجيات لنقل التكنولوجيا إلى البلدان النامية. وعلى عكس ما تذهب إليه بعض المزارع، فإن عملية التسوية لن تهدد آفاق النمو في البلدان الغنية. فتكاليف بلوغ الهدف المتمثل في 450 جزءاً في المليون للبلدان المتقدمة يمثل 0.02%-0.1% من الدخل القومي الإجمالي في العام، مقارنة بمتوسط معدلات النمو السنوي التي تبلغ 2%-3% سنوياً<sup>99</sup>. وبالنسبة للبلدان النامية، من أجل تحقيق النمو في إطار متعدد الأطراف للحد من آثار تغير المناخ يتطلب الأمر تمويلاً لنقل التكنولوجيا في نطاق يتجاوز بكثير ذلك المتصور في الترتيبات الحالية في إطار آلية التنمية النظيفة.

وبالنظر إلى ما هو أبعد من التخفيف، فإن الدعم المقدم لجهود التكيف مع التغير المناخي في البلدان النامية يأتي بطيئاً ومجزئاً. وفيما كانت الاستجابة متعددة الأطراف غير كافية إلى حد مؤلم، كان ذلك دليل فشل أوسع نطاقاً في طريقة استجابة نظم الحكم العالمية لمشاكل العالم. ويصدق الوصف نفسه على المستوى الوطني. فقد قامت قلة محدودة من البلدان النامية بإعطاء أولوية لأعمال التكيف في وثائق التخطيط الرئيسية مثل ورقات إستراتيجية الحد من الفقر، أو حتى في وثائق الإدارة المتكاملة لموارد المياه.

ولأحكام تمويل جهود التكيف قصة أخرى. فقد تم تقويل العديد من آليات التمويل لجهود التكيف، غير أن التدفقات الموجهة لها لا تزال محدودة. ويتضمن بروتوكول كيوتو حكماً يقضي بتأسيس صندوق للتكيف. ويتم الحصول على التمويل اللازم لهذا المرفق من خلال ضريبة محدودة (بسقف يبلغ 2%) على شراء الائتمانات في إطار آلية التنمية النظيفة. وفي التوقعات الحالية لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، فإن هذا سيوفر نحو 20 مليون دولار بحلول عام 2012. ويعد مرفق البيئة العالمية الآلية الأساسية متعددة الأطراف لتمويل جهود التكيف.

غير أن مؤشرات التمويل تظل متواضعة هنا أيضاً. فقد تم تخصيص حوالي 50 مليون دولار لدعم أنشطة التكيف التي تحقق فوائد بيئية عالمية. وفي إطار صندوق منفصل باسم الصندوق الخاص لتغير المناخ يديره مرفق البيئة العالمية، أسهم المانحون بمبلغ 45 مليون دولار أخرى عام 2004، غير أنه لم يصل إلى الصندوق سوى 5.6 ملايين دولار حتى تاريخ كتابة هذا التقرير. وفي عام 2001 تم إنشاء صندوق خاص عرف باسم الصندوق الخاص لأقل البلاد نمواً برعاية مرفق البيئة العالمية لدعم برامج التكيف الوطنية، بدعم من 12 مانحاً. ومنذ بداية أغسطس/آب 2006، تم الإسهام بمبلغ 100 مليون دولار إلى هذا الصندوق، إلا أنه لم يتم إنفاق سوى 9 ملايين دولار على المشروعات في 43 بلد — وهي استجابة محدودة للغاية<sup>100</sup>.

عام 2003 بملايين الدولارات



المصدر: OECD 2006b.

و2004. وكانت مجموعة البلدان الثمانية قد خفضت المعونات التي تقدمها للقطاع الزراعي في الإقليم بمقدار 590 مليون دولار—أكثر من نصف المساعدات—خلال نفس الفترة (الشكل 4-11).<sup>101</sup> وما يحدث هو العكس تمامًا ما هو مفترض أن يحدث من أجل المصالح بعيدة المدى للتنمية البشرية. وبالطبع، ينبغي الاعتراف بأن ما يحمله المستقبل من آثار يظل في دائرة عدم التيقن. إلا أن عدم التيقن له تأثير مزدوج: فقد تكون النتيجة أشد خطورة بكثير عما هو مبين في التوقعات الحالية. ويجب أن يتم وضع إستراتيجيات للتكيف الناجح على أساس السياق الأوسع لإستراتيجيات التنمية المستدامة، بما في ذلك اتخاذ التدابير التي من شأنها الحد من التعرض لمضار الصدمات أو الضغوط. وهو ما يعني أن عملية التكيف تعتمد على سياق تطبيقها إلى حد كبير وأن التخطيط الوطني القائم على المشاركة المحلية يحمل مفتاح النجاح لهذه العملية. ولكن يظل الدعم العالمي شرطًا مسبقًا للتكيف الناجح.

هل ساهمت المعونات الثنائية في التغطية على إخفاقات النظم متعددة الأطراف؟ إذا اعتبرنا النقطة المرجعية هي دعم جهود التكيف في الزراعة، وهو القطاع الذي يواجه أخطر التهديدات، فالإجابة هي لا. إن التحديين الأساسيين في هذا القطاع هما إقامة الهياكل الأساسية اللازمة لتخفيف المخاطر ووضع إستراتيجيات للحد من الفقر بما يعمل على تحسين القدرة على التكيف على مستوى الأسرة. وتلعب المساعدة الإنمائية دورًا حاسمًا في هذا الشأن، خاصة في إقليم أفريقيا جنوب الصحراء. غير أن تدفقات المعونات إلى قطاع الزراعة قد انخفضت من متوسط سنوي يبلغ نحو 4.9 بلايين دولار في بداية عقد التسعينيات إلى 3.2 بلايين دولار اليوم، ومن 12% إلى 3.5% من إجمالي المعونات. وهو ما أثر على كافة الأقاليم: وقد تقلصت المعونات الموجهة لقطاع الزراعة في أفريقيا جنوب الصحراء من 1.7 بليون دولار إلى 1 بليون دولار فقط كمعونات فعلية في الفترة بين 1990

مثال على ذلك، حيث يتم تسجيل استنفاد الأصول المائية كأحد مدخلات زيادة الثروة. وستمثل المحاسبة البيئية التي تنسب قيم اقتصادية فعلية للنظم الإيكولوجية القائمة على المياه إسهامًا كبيرًا في الجدل الدائر حول سياسة تسعير المياه وتوزيعها إلى جانب الاحتياجات البيئية<sup>102</sup>. تمثل إدارة الموارد المائية المتكاملة وسيلة مهمة لإصلاحات أكثر رحابة، وذلك رغم التباين الحتمي لإطار السياسات في البلدان. وتتضمن المتطلبات الرئيسية ما يلي:

- تطوير إستراتيجيات المياه الوطنية لرصد مدى توفر المياه، وتقييم حدود الاستدامة للاستخدام البشري للمياه إلى جانب تنظيم سحب المياه في إطار هذه الحدود.
- اعتماد إستراتيجيات للتسعير تعكس القيمة الحقيقية لندرة المياه من ناحية، مع الحفاظ على المساواة في توزيع المياه بين كافة المستخدمين من ناحية أخرى.
- خفض الإعانات العكسية التي تخدم الاستخدام المفرط للمياه، بما يضمن أن يدفع المولوثون ثمن ما يفعلون، مع خلق حوافز لمنع التلوث.
- إجراء عمليات مراجعة وطنية على معدلات إعادة تغذية مستودعات المياه الجوفية واستخراج المياه،

إن العالم لا يعاني من نفاذ المياه. إلا أن هناك العديد من البلدان التي تعاني من نفاذ الوقت اللازم لحل مشاكلها الحرجة الناتجة عن الإجهاد المائي. فعلى المستوى الوطني داخل البلدان، تتمثل نقطة البدء في هذا الصدد في ضرورة التعامل مع المياه باعتبارها موردًا نادرًا، مع التركيز بشكل أكبر على إدارة الطلب على المياه ما تفرضه حدود الاستدامة الإيكولوجية. وتتيح الإدارة المتكاملة للموارد المائية إطارًا واسعًا للحكومات لضبط أنماط استخدام المياه وفقًا للاحتياجات والمطالب الخاصة بمختلف المستخدمين، وبينهم البيئة (راجع المربع 4-7). ولا يجب أن نغفل الدور الحيوي للسياسات العامة في تحويل مؤشرات السوق وحوافز الأسعار بغرض التأكيد على أهمية الحفاظ على المياه، الأمر الذي يعمل على زيادة غلة المحاصيل من كل قطرة ماء مع خفض معدلات التلوث. تجدر الإشارة إلى أن نظم المحاسبة البيئية التي تقيم المياه باعتبارها أحد أصول الموارد الطبيعية وتعتبر استنفادها خسارة اقتصادية، سوف تلعب دورًا بارزًا في تغيير نظرة صانعي السياسات إلى المياه. وقد أشار تقييم الألفية للنظم البيئية إلى فشل الأسواق وحسابات الدخل القومي في تقييم النظم الإيكولوجية باعتبارها أحد العوامل التي أسهمت في التدهور البيئي. ويعد وضع المياه أبرز

تجدد الإشارة إلى أن نظم المحاسبة البيئية التي تقيم المياه باعتبارها أحد أصول الموارد الطبيعية وتعتبر استفادها خسارة اقتصادية، سوف تلعب دورًا بارزًا في تغيير نظرة صانعي السياسات إلى المياه

إضافة إلى استقدام نظم للتسعير والتنظيم للحيلولة دون الاستخدام المفرط للمياه. تقييم الخدمات البيئية التي توفرها الأراضي الرطبة والنظم البيئية الأخرى القائمة على المياه. يفرض تغير المناخ تحديات جسيمة بإقامة نظام جديد. وإزاء ذلك يعد التخفيف من مخاطر هذا التغير حاجة ملحة. وإذا ما فشل المجتمع الدولي في إيجاد الحلول اللازمة لهذه المشكلة، فسوف تُمنى كافة جهود التنمية البشرية في القرن الحادي والعشرين بانتكاسة مروعة. ومن ثم، لا بد من دعم الأهداف الطموحة، بما فيها هدف تثبيت معدلات انبعاثات معادل ثاني أكسيد الكربون عند 450 جزءًا في المليون، من خلال الإستراتيجيات الواضحة طويلة الأجل لتجارة الانبعاثات الكربونية، وتوجيه الحوافز لتطوير تكنولوجيا نظيفة إلى جانب تمويل نقل التكنولوجيا. وبالنظر إلى ما هو أبعد من التخفيف، يجب اعتبار تطوير إستراتيجيات التكيف على أنه الأولوية الأكثر إلحاحًا. ويصدق هذا أيضًا بالنسبة للمعونات الثنائية والمبادرات متعددة الأطراف. ومرة أخرى، نؤكد على أن نقطة البدء تتمثل في هذا السياق في التخطيط الوطني. فقد قام عدد قليل من البلدان النامية، المقيدة بقدراتها المحدودة في بعض الأحيان وبضعف نظمها الإدارية في أحيان أخرى، بالبدء في تبني إستراتيجيات داخلية للتكيف. تلعب المعونات الدولية دورًا مركزيًا في دعم عملية التكيف، خاصة في مجال الزراعة. وبالنظر إلى الواقع،

يتبين لنا أنه من الصعب عزل التأثيرات التي يحدثها تغير المناخ عن المشاكل الأوسع نطاقًا التي يواجهها المنتجون الزراعيون الفقراء في البلدان النامية. على أن هناك حاجة ماسة إلى موارد إضافية لمواجهة مشاكل الإجهاد المائي التي ستأتي مصاحبة لتغير المناخ. وينبغي النظر في شأن زيادة حجم المعونات المخصصة للزراعة من المستوى الحالي الذي يقدر بـ 3 بلايين دولار سنويًا إلى 10 بلايين دولار بحلول عام 2010 باعتباره الحد الأدنى من المتطلبات. يأتي إقليم أفريقيا جنوب الصحراء ضمن الأولويات. وكما هو الحال بالنسبة لأقاليم أخرى، لا بد أن تعكس تدفقات المعونات تقييمات التخطيط الوطني الخاصة بتمويل الزراعة. ويقدم برنامج التنمية الزراعية الشاملة لأفريقيا (CAADP)، الذي تم وضعه من قبل الاتحاد الأفريقي والشراكة الجديدة للتنمية أفريقيا، إطارًا للعمل بهذا السياق. وتجدر الإشارة هنا إلى أن برنامج التنمية الزراعية الشاملة لأفريقيا يعد إستراتيجية تمويل متوسطة الأجل، ترمي إلى إقامة الهياكل الأساسية اللازمة لزيادة الإنتاجية وخفض أعداد الجائعين، إلى جانب التأكيد على تنمية نظم مائية مستدامة. وسوف تتطلب أحكام التمويل زيادة في المعونات الموجهة للزراعة الأولية من 0.9 بليون دولار في الوقت الحالي إلى 2.1 بليون دولار مع حلول عام 2010. وتأتي هذه الأرقام ضمن معدل الزيادة الذي تمت الموافقة عليه من قبل مجموعة البلدان الثمانية في غلن إيغلز— ولا بد من الالتزام بهذا التعهد من أجل خير ورفاهية ملايين المزارعين الفقراء.