برنامج اليونسكو العالمي لتقييم الموارد المائية

منظمة الأمم المتحدة
للتربية والعلم والثقافة

البرنامج
العالمي لتقييم
الموارد المائية

تقييم الموارد المائية

المياه وتغير المناخ

حلقة عمل تدريبية

كتاب التدريب

بدعم مالي من

مؤسسة سلطان بن عبد العزيز آل سعود الخيرية
Sultan Bin Abdulaziz Al-Saud Foundation

يستند محتوى هذا الكتاب التدريبي على مقتطفات من أقسام مختارة من تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية لعام 2020 – المياه وتغير المناخ، الصادر عن منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو) – 7, Place de Fontenoy, 75352 Paris 07 SP, France.

التقرير الكامل متاح على الموقع التالي: www.unesco.org/water/wwap.

© اليونسكو 2020

ولا تعبّر التسميات المستخدمة في هذا المنشور وطريقة عرض المواد فيه عن أي رأي لليونسكو بشأن الوضع القانوني لأي بلد أو إقليم أو مدينة أو منطقة، ولا بشأن سلطات هذه الأماكن أو بشأن رسم حدودها أو تخومها.

ولا تعبّر الأفكار والآراء الواردة في هذا المنشور إلا عن رأي كاتبها، ولا تمثل بالضرورة وجهات نظر اليونسكو ولا تلزم المنظمة بأي شيء.

للحصول على مزيد من المعلومات بشأن حقوق المؤلف والتراخيص، يرجى الرجوع إلى التقرير الكامل المتاح على الموقع التالي: www.unesco.org/water/wwap.

SC-2020/WS/12

المياه وتغير المناخ

كتاب التدريب

المحتويات

المقدمة حالة الموارد المائية في سياق تغير المناخ vi

الفصل 1 تغير المناخ والمياه والتنمية المستدامة 5

1.1 الأهداف والنطاق 6

1.2 التحدي شامل لعدة قطاعات وضرورة إجراء تقييمات متكاملة 6

1.3 الفئات الأكثر ضعفاً 7

الفصل 2 الأطر الدولية الخاصة بالسياسات العامة 8

2.1 لمحة عامة عن الاتفاقات الرئيسية 9

الفصل 3 توافر المياه والهياكل الأساسية والنظم الإيكولوجية 11

3.1 خيارات لتعزيز الأمن المائي في ظل مناخ متغير 12

3.2 خيارات التخفيف لإدارة الموارد المائية 13

الفصل 4 الظواهر القصوى المتصلة بالمياه وإدارة المخاطر 14

4.1 الظواهر المناخية والمائية القصوى بوصفها تحديات لإدارة المياه 15

4.2 التدابير المادية وغير المادية في مجال التكيف مع تغير المناخ والحد من مخاطر الكوارث 15

4.3 الفرص 15

الفصل 5 الآثار المتصلة بالمياه والصرف الصحي وتغير المناخ التي تتعرض لها صحة الإنسان 16

5.1 مقدمة 17

5.2 المخاطر الصحية المرتبطة بتغير المناخ 17

5.3 خيارات التصدي لمسألة إمدادات المياه والصرف الصحي 18

الفصل 6 الزراعة والأمن الغذائي 19

6.1 مقدمة 20

6.2 الآثار المناخية وخط الأساس الزراعي: الفصل بين الصدمات والاتجاهات 20

6.3 دور إدارة المياه المستخدمة للأغراض الزراعية في عملية التكيف 21

6.4 الدور الذي تؤديه إدارة مياه الزراعة في عملية التخفيف 21

الفصل 7 الطاقة والصناعة 22

7.1 السياق..... 23

7.2 ردود الفعل والفرص المتاحة 23

7.3 السبيل إلى الأمام 24

الفصل 8 المستوطنات البشرية 25

8.1 المياه والمناخ والتنمية الحضرية 26

8.2 مجالات العمل الحاسمة 26

الفصل 9 المنظورات الإقليمية 28

9.1 غرب آسيا وشمال أفريقيا 29

الفصل 10 إدارة المياه من أجل إيجاد القدرة على الصمود أمام تغير المناخ 33

10.1 مشاركة الجمهور في وضع جدول الأعمال وصنع القرار والرصد 34

10.2 الحد من الضعف وتعزيز القدرة على الصمود عن طريق مكافحة الفقر وعدم المساواة 35

الفصل 11 التمويل المتعلق بالمناخ: الاعتبارات المالية والاقتصادية 36

11.1 السبب في الربط بين تمويل المياه والمناخ 37

11.2 أنواع الاستثمارات المناخية الموجهة لمشاريع المياه 37

11.3 استخدام التمويل الوطني في مجال المناخ لأغراض المياه 38

11.4 مصادر التمويل البديلة 38

الفصل 12 الابتكار التكنولوجي ومعارف المواطنين 40

12.1 الابتكار التكنولوجي..... 41

12.2 من البيانات إلى صنع القرار: سدُّ الفجوة بين العلم والسياسات..... 41

المقدمة

حالة الموارد المائية في سياق تغير المناخ

حيوانات اللاما على مرتفعات الأنديز (بوليفيا). © MP cz/Shutterstock.com

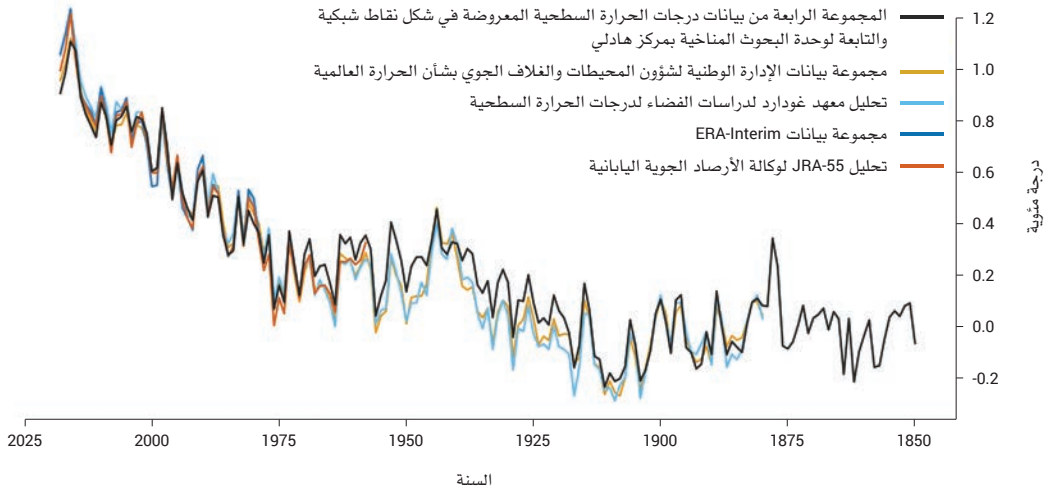
لا يوجد الآن أي شك في الأدلة العلمية المتوافرة على أن النظام المناخي آخذ في الاحترار، وتتوافق الآراء العلمية بشأن الدور الذي تؤديه الأنشطة البشرية في ذلك. وقد زادت انبعاثات غازات الدفيئة البشرية المنشأ زيادة حادة منذ عصر ما قبل الثورة الصناعية، وبلغت تركيزات ثاني أكسيد الكربون والميثان وأكسيد النيتروز في الغلاف الجوي مستويات لم يسبق لها مثيل في السنوات الـ 800,000 الأخيرة على الأقل (IPCC, 2014a; 2018a; WMO 2019)[1].

وقد اكتشفت آثار غازات الدفيئة، إلى جانب آثار العوامل الدافعة الأخرى البشرية المنشأ، في جميع أنحاء النظام المناخي، ومن المحتمل بشدة أن تكون السبب الرئيسي للاحترار الملاحَظ منذ منتصف القرن العشرين (IPCC, 2014a). وعلى الصعيد العالمي، ارتفع متوسط درجة حرارة سطح الكوكب بحوالي 0.9 درجة مئوية منذ القرن التاسع عشر (الشكل 1). وقد حدث معظم هذا الاحترار في السنوات الـ 35 الماضية، حيث سجلت خمس من أكثر السنوات حرارة بعد عام 2010. كذلك تظهر درجات حرارة مياه المحيطات اتجاهاً متصاعداً (Cheng et al., 2019).

ومنذ منتصف القرن العشرين، لوحظت أيضاً تغيرات في شدة وتواتر الظواهر الجوية والمناخية البالغة الشدة. وقد تم ربط العديد من هذه التغيرات بالتأثيرات البشرية، بما في ذلك انخفاض في درجات الحرارة الباردة القصوى، وزيادة في درجات الحرارة الدافئة القصوى، وزيادة في درجة الارتفاع البالغ لمستويات سطح البحر، وزيادة في عدد ظواهر سقوط الأمطار الغزيرة في عدد من المناطق (Min et al., 2011).

وسيؤدي استمرار انبعاثات غازات الدفيئة إلى زيادة الاحترار وإحداث تغييرات طويلة الأمد في جميع مكونات النظام المناخي، مما يزيد من احتمال حدوث آثار شديدة ومنتشرة ولا رجعة فيها على الناس والنظم الإيكولوجية (UNCTAD, 2016).

الشكل 1 الحالات الشاذة في متوسط درجة الحرارة العالمية فيما يتعلق بخط الأساس 1850-1900 لمجموعات البيانات الخمس لدرجات الحرارة العالمية



المصدر: مكتب الأرصاد الجوية. © حقوق الطبع والنشر للتاج البريطاني.

1 للاطلاع على جميع المصادر المذكورة في هذه الوثيقة، يرجى الرجوع إلى التقرير الكامل المتاح على الموقع التالي: www.unesco.org/water/wwap.

وفي حين أن هناك اتجاهاً واضحاً بالنسبة لدرجات الحرارة، فإن الاتجاهات المتعلقة بأحجام سقوط الأمطار السنوية أقل يقيناً بكثير في كثيرٍ من المناطق، على سبيل المثال في أجزاء كبيرة من المناطق شبه المدارية، حيث يقع العديد من أقل البلدان نمواً. ولا تنفي أوجه عدم اليقين الكبيرة التي تشوب النماذج المناخية، ولا سيما في المناطق الانتقالية الموجودة بين المناطق التي تتزايد فيها الأمطار السنوية والتي تتناقص فيها تلك الأمطار، احتمال حدوث آثار كبيرة على الظواهر الجوية البالغة الشدة والموارد المائية. فحتى التغيرات الصغيرة في درجة الحرارة والمناخ (أي السيناريوهات المتعلقة بمعدلات منخفضة من غازات الدفيئة) يمكن أن يكون لها آثار كبيرة على توافر المياه وعلى الظواهر البالغة الشدة بصفة خاصة.

وتتفق النماذج العالمية إلى حد كبير بشأن الزيادة المستقبلية في الظواهر الجوية البالغة الشدة (Hattermann et al., 2018) أكثر من اتفاقها على المتوسطات السنوية لسقوط الأمطار (لا سيما في المناطق شبه المدارية). وتشير الإسقاطات المناخية بثقة عالية إلى أن ظواهر سقوط الأمطار البالغة الشدة ستصبح أكثر كثافة وتواتراً في كثير من المناطق، وإن كانت تشير أيضاً إلى أن موجات الحر الشديد ستحدث بشكل أكثر تواتراً وستستمر لفترات أطول. وستزيد الحالة الأولى من مخاطر الفيضانات العالمية (Hirabayashi et al., 2013)، في حين يتوقع أن تؤدي الحالة الثانية إلى شدة حالات الجفاف (Trenberth et al., 2014). ويتباين التوزيع الجغرافي لهذه المخاطر، وهي أكبر عموماً بالنسبة للفئات الضعيفة من الأشخاص والمجتمعات المحلية في البلدان على جميع مستويات التنمية (IPCC, 2014a).

وفي ضوء هذه التهديدات وغيرها من التهديدات التي يشكلها تغير المناخ، توصلت الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ، في المؤتمر الحادي والعشرين للأطراف، المعقود في باريس (كانون الأول/ديسمبر 2015)، إلى اتفاق تاريخي لمكافحة تغير المناخ والتعجيل بالإجراءات والاستثمارات اللازمة لمستقبل مستدام منخفض الكربون وتكثيف تلك الإجراءات.

ولكن حتى لو تحقق هذا الهدف الطموح، فإن بعض الاتجاهات الحالية سوف تستمر، مما يؤدي إلى تغييرات طويلة الأمد أو قد لا يمكن الرجوع عنها. ويجب أن يؤخذ ذلك في الاعتبار عند إدارة الموارد المائية في المستقبل.

المناخ والمياه

إن مناخ الأرض ودورة المياه الأرضية بينهما علاقة وثيقة ومعقدة للغاية. وبالتالي، فسوف تمتد التقلبية المناخية وتغير المناخ بحيث تؤثر على الموارد المائية. فعلى سبيل المثال، سيؤدي العجز في سقوط الأمطار إلى الحد من رطوبة التربة وتدفق الأنهار وتغذية طبقة المياه الجوفية، ولكن حجم هذه الآثار غير المباشرة سيتوقف على الظروف المحلية، مثل خصائص التربة والجيولوجيا والنباتات واستخدام المياه.

وبسبب اختلاف الجداول الزمنية للعمليات المعنية، فإن الآثار المتعلقة بالعجز في المياه الجوفية (رغم أنها عادة ما تكون أقل وضوحاً منها على المياه السطحية وتأتي مع شيء من التأخير) قد تستمر لفترة أطول بكثير من الجفاف الأصلي الناجم عن الأحوال الجوية، ومن ثم تؤدي إلى ظهور «أثر الذاكرة» (Changnon, 1987). ومن ناحية أخرى، قد يكون للفيضانات تأثير على توافر المياه والمرافق الصحية وغير ذلك من جوانب سبل العيش البشرية، ذلك أنها تلحق الضرر بالهياكل الأساسية والخدمات الرئيسية.

وفي الوقت نفسه، تشكل الدورة الهيدرولوجية ذاتها عنصراً أساسياً في النظام المناخي، فهي تتحكم في التفاعل بين الغلاف الجوي وسطح الأرض وتوفر الآليات التفاعلية اللازمة لنقل وتخزين وتبادل الكتلة والطاقة.

وتتأثر الروابط القائمة بين المناخ والموارد المائية بمجموعة متنوعة من العوامل البشرية المنشأ، بما في ذلك، على سبيل المثال لا الحصر، استخدام الأراضي وتغيير الغطاء الأرضي، وتنظيم المياه ونظم سحبها، وتلوث المياه. ومن خلال مزيج من الهندسة «الرمادية» و«الخضراء»، مثل بناء الهياكل الأساسية للموارد المائية، وتطوير الممارسات الزراعية وغيرها من ممارسات استخدام المياه، حسَّنت البشرية على مر تاريخها سبل الحصول على إمدادات المياه المأمونة وخدمات الصرف الصحي. وسيؤثر تغير المناخ على كثير من هذه الاستراتيجيات بطرق عديدة، وبالتالي فهو سيتطلب الأخذ بنهج جديد وذكي من الوجهة المناخية لإدارة الموارد المائية.

حالة الآثار المرتبطة بالمياه الناجمة عن تغير المناخ

توافر المياه والإجهاد المائي

التغيرات التي يحدثها تغير المناخ في الغلاف الجليدي منتشرة أيضاً على نطاق واسع، مما يؤدي إلى انخفاض عالمي في الغطاء الثلجي والجليدي (Huss et al., 2017). ومن المتوقع بدرجة عالية من الثقة أن يستمر الغطاء الثلجي والأنهار الجليدية والتربة الصقيعية في الانخفاض في جميع المناطق تقريباً طوال القرن الحادي والعشرين (IPCC, 2019a). ومن المتوقع أن يكون لتسارع ذوبان الأنهار الجليدية أثر سلبي على موارد المياه في المناطق الجبلية والأراضي المنخفضة المتاخمة لها، وأن تكون المناطق الجبلية المدارية من بين أكثر المناطق تعرضاً للخطر (Buytaert et al., 2017). وعلى الرغم من أن الذوبان المتسارع للأنهار الجليدية قد يزيد من تدفق المجاري المائية محلياً وبصفة مؤقتة، فإن انخفاض الغطاء الجليدي يميل إلى أن يؤدي إلى زيادة في تفاوت تدفقات الأنهار وإلى انخفاض في التدفق الأساسي على المدى الطويل، فضلاً عن تغيرات في التوقيت الموسمي لذروة التدفق. وقد لوحظت تحولات إلى مستوى سابق من ذروة التدفق في الأنهار التي تسيطر عليها الثلوج في أنهار المنطقة الأوروبية الآسيوية وأمريكا الشمالية (Tan et al., 2011)، في حين أخذت التخفيضات في التدفقات الأساسية في الأنهار التي تغذيها الأنهار الجليدية تتضح في جبال الأنديز والهيمالايا (Immerzeel et al., 2010; Baraer et al., 2015).

ومن المحتمل أن تؤدي هذه التغيرات إلى تفاقم الإجهاد المائي، وهو من بين المشاكل الرئيسية التي تواجهها مجتمعات كثيرة والعالم في القرن الحادي والعشرين. وقد أخذ استخدام المياه في التزايد بأكثر من ضعف معدل الزيادة السكانية في القرن الماضي (FAO, 2013a). وسيؤدي ذلك، بالاقتران بعدم انتظام إمدادات المياه وانعدام اليقين بشأنها، إلى تفاقم الوضع في المناطق التي تعاني حالياً من إجهاد مائي، كما سيولّد إجهاداً مائياً في المناطق التي توجد لديها موارد مائية وفيرة في الوقت الحاضر.

ويؤثر الإجهاد المائي بالفعل على جميع القارات. وكثيراً ما تكون الندرة المادية للمياه ظاهرة موسمية، أكثر مما هي ظاهرة مزمنة، ومن المحتمل أن يتسبب تغير المناخ في حدوث تحولات في التوافر الموسمي للمياه على مدار السنة في عدة أماكن (IPCC, 2014a). ويعيش حوالي 4 بلايين شخص في ظروف تتسم بندرة المياه المادية الشديدة لمدة شهر واحد على الأقل في السنة (Mekonnen and Hoekstra, 2016). ويواجه حوالي 1.6 بليون شخص، أو ما يقرب من ربع سكان العالم، نقصاً اقتصادياً في المياه، بمعنى أنهم يفتقرون إلى الهياكل الأساسية اللازمة لإمكانية الوصول إلى المياه (UN-Water, 2014).

ونظراً للكثافة السكانية العالية في المدن ولتزايد التحضر، فإن إمدادات المياه في المناطق الحضرية معرَّضة للخطر بشكل خاص. وتشير التقديرات إلى أنه بحلول عام 2050، سيواجه 685 مليون شخص يعيشون في أكثر من 570 مدينة انخفاضاً إضافياً في توافر المياه العذبة بنسبة 10 في المائة على الأقل، بسبب المناخ. وقد تشهد بعض المدن، مثل عمان، حالات انخفاض في توافر المياه العذبة بنسبة تتراوح بين 30 و49 في المائة، في حين قد تشهد سانتياغو انخفاضاً يتجاوز 50 في المائة (C40 Cities, 2018).

من المحتمل أن تكون الآثار والعواقب المجتمعية وخيمة. فندرة المياه، التي يزيد من تفاقمها تغير المناخ، قد تكلف بعض المناطق ما يصل إلى 6 في المائة من ناتجها المحلي الإجمالي، بينما تحفز على الهجرة وتثير النزاعات (FAO/World Bank Group, 2018).

وتبين النتائج المتقاربة التي تم التوصل إليها أن تغيُّر المناخ سيغير بشكل أساسي الأنماط العالمية للإنتاج الغذائي بوصفه دالة على توافر المياه. ومن المتوقع أن تكون الآثار على إنتاجية المحاصيل سلبية في مناطق خطوط العرض المنخفضة والمناطق المدارية، غير أنها ستكون إيجابية إلى حد ما في مناطق خطوط العرض العليا (FAO, 2015a).

نوعية المياه

يتزايد تلوث المياه بالمواد العضوية بسبب زيادة تصريف مياه الصرف الصحي البلدية والصناعية، وتكثيف الزراعة (بما في ذلك تربية الماشية) وانخفاض قدرة الأنهار على التخفيف من حدة التلوُّث نتيجة لتناقص الجريان السطحي ولعمليات استخراج المياه (Zandaryaa and Mateo-Sagasta, 2018).

وتتزايد حالات انتشار الطحالب الضارة المتأثرة بالمناخ بسبب ارتفاع درجات حرارة المياه الناجم عن الاحترار العالمي. وكثير من البحيرات ومصبات الأنهار التي توفر مياه الشرب لملايين الناس وتدعم خدمات النظم الإيكولوجية في جميع أنحاء العالم تتكاثر فيها بالفعل بكتريا زرقاء سامة، تُحدِث تغييراً في الشبكة الغذائية، وتتسبب في نقص الأكسجين.

وهذه التغيرات في نوعية المياه لا تؤثر على الرفاه الاقتصادي والاجتماعي فحسب، بل تؤثر أيضاً على استدامة التدفقات البيئية الحيوية والنظم الإيكولوجية والتنوع البيولوجي (WWAP, 2017).

الطلب على المياه

زاد استخدام المياه على النطاق العالمي بمقدار ستة أضعاف خلال المائة عام الماضية وما زال ينمو بشكل منتظم بمعدل يبلغ زهاء 1 في المائة سنوياً (AQUASTAT, n.d.)، بفعل تزايد عدد السكان والتنمية الاقتصادية وتغير أنماط الاستهلاك.

وسيزيد الاحترار العالمي من تفاقم هذا الاتجاه، حيث يميل الطلب على المياه إلى الازدياد مع ارتفاع درجة الحرارة (Gato et al., 2007). وسيفرض ذلك ضغطاً كبيراً على سلطات المياه للحفاظ على التوازن بين الطلب على المياه والمعروض منها.

الكوارث والظواهر القصوى المتصلة بالمياه

ازداد معدل حدوث الفيضانات العالمية وهطول الأمطار الغزيرة بأكثر من 50 في المائة خلال هذا العقد، وهي تحدث الآن بمعدل أعلى بأربع مرات مما كانت عليه في عام 1980. وازدادت الظواهر المناخية القصوى الأخرى مثل العواصف وحالات الجفاف وموجات الحر الشديد بأكثر من الثلث خلال هذا العقد، ويسجَّل حدوثها بتواتر يبلغ ضعف ما كان عليه الحال في عام 1980 (EASAC, 2018).

وخلال السنوات العشرين الماضية، تسببت الكارثتان الرئيسيتان المتعلقتان بالمياه – الفيضانات والجفاف – في وفاة أكثر من 166000 شخص، وأثَّرتا في ثلاثة بلايين شخص آخر، وتسببتا في أضرار اقتصادية إجمالية بلغت حوالي 700 بليون دولار أمريكي (EM-DAT, 2019).

الهياكل الأساسية المتعلقة بالمياه

تتباين الإسقاطات بالنسبة للاحتياجات من الاستثمار في مجال الأمن المائي، ولكنها تشير جميعها إلى أن حجم الاستثمار يجب أن يزيد زيادة كبيرة. وتتراوح التقديرات العالمية بين 6.7 تريليون دولار أمريكي بحلول عام 2030 و22.6 تريليون دولار أمريكي بحلول عام 2050 (WWC/OECD, 2015). ولتحقيق العنصر المتعلق بتوفير المياه وخدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية للجميع الوارد ضمن الهدف السادس من أهداف التنمية المستدامة بحلول عام 2030، تشير التقديرات إلى ضرورة أن يبلغ الاستثمار الرأسمالي ثلاثة أضعافه (ليصل إلى 1.7 تريليون دولار أمريكي)، وستزداد تكاليف التشغيل والصيانة بما يتناسب مع ذلك (Hutton and Varughese, 2016).

وهناك حاجة إلى استثمارات لا في الهياكل الأساسية الجديدة فحسب، وإنما أيضاً في صيانة المخزون الحالي وعملياته، من أجل تحسين كفاءتها والحد من خسائر المياه. ويتسبب تغير المناخ في مخاطر إضافية للهياكل الأساسية المرتبطة بالمياه، مما يتطلب تركيزاً متزايداً باستمرار على اتخاذ تدابير للتكيّف.

القيود والتحديات

أصبح إجراء تقييم عالمي لحالة الموارد المائية والمخاطر المرتبطة بالمياه أكثر صعوبة بسبب الحاجة إلى توسيع قاعدة الأدلة اللازمة لدعم التخطيط وصنع القرار. وتذكر مجموعة البنك الدولي (2018a) في تقييمها العالمي لحالة الخدمات الهيدرولوجية أن 10 في المائة فقط من البلدان التي شملتها الدراسة الاستقصائية لديها نظم رصد كافية ذات صلة بالمياه، في حين أن 80 في المائة من البلدان التي شملتها الدراسة لا يُجمع فيها من المعلومات المتعلقة بالمياه ما يكفي لتلبية احتياجات المستعملين. ومن ثم، فإن زيادة أنشطة الرصد الهيدرولوجي وجمع البيانات على الصعيد العالمي لا تزال تشكل أحد التحديات الرئيسية. وقد يقتضي ذلك، بالإضافة إلى تعزيز شبكات الرصد العالمية، استكشاف إمكانات التكنولوجيات الجديدة (Tauro et al., 2018)، فضلاً عن الأخذ بنُهوج جديدة من قبيل الرصد القائم على المشاركة والعلم التشاركي (Buytaert et al., 2014).

1

تغير المناخ والمياه والتنمية المستدامة

طيور مالك الحزين الرمادية في حقول الأرز في حديقة ألبوفيرا الطبيعية (فالنسيا، إسبانيا). © Fernando.RM/Shutterstock.com

1.1 الأهداف والنطاق

لا جدال، مع تزايد الأدلة على التغيرات الجارية في الأرصاد الجوية والهيدرولوجيا (Blöschl et al., 2017; Su et al., 2018) والزيادات الكبيرة المتوقعة في هذه التغييرات في المستقبل القريب، في أن التكيف في إدارة المياه يشكل ضرورة ملحة. فمن المتوقع، بدون اتخاذ تدابير ملموسة للتكيف، أن يتسع نطاق ندرة المياه، سواء من حيث موارد المياه السطحية أو المياه الجوفية، لتشمل بعض المناطق التي لا توجد فيها ندرة في الوقت الحالي، وأن تزداد هذه الندرة سوءاً إلى حد كبير في العديد من المناطق التي تعاني بالفعل من ضغوط على موارد المياه (Gosling and Arnell, 2016).

وإلى جانب الاستفادة من تدابير التكيف التي توجد حاجة ماسة إليها لزيادة مرونة شبكة المياه، يتيح تحسين إدارة المياه فرصاً للتخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه. ويمكن لتدابير التخفيف من قبيل إعادة استخدام المياه، والزراعة الحافظة للموارد، والطاقات المتجددة (الطاقة الكهرمائية، والوقود الأحيائي، والرياح، والطاقة الشمسية، والطاقة الحرارية الأرضية) أن تؤثر تأثيراً مباشراً على الموارد المائية (على سبيل المثال، بزيادة الطلب على المياه أو خفضه)، ومن المهم الاعتراف بهذه العلاقة الثنائية الاتجاه لدى وضع خيارات التخفيف وتقييمها (Wallis et al., 2014).

وتوجد خيارات التكيف المرتبطة بالمياه في جميع القطاعات، ولكن سياق تنفيذها وقدرتها على أن تحد من المخاطر المرتبطة بالمناخ يختلفان باختلاف القطاعات والمناطق. وتنطوي بعض استجابات التكيف على فوائد مشتركة وأوجه تآزر ومقايضات كبيرة. وستؤدي زيادة تغير المناخ إلى زيادة التحديات التي تكتنف العديد من خيارات التكيف (IPCC, 2014c).

وتتوافر خيارات التخفيف في كل قطاع رئيسي مرتبط بالمياه. ويمكن أن يكون التخفيف أكثر فعالية من حيث التكلفة إذا اتُّبع نهج متكامل يجمع بين التدابير الرامية إلى الحد من استخدام الطاقة وكثافة غازات الدفيئة في قطاعات الاستخدام النهائي، ونزع الكربون من إمدادات الطاقة، وخفض صافي الانبعاثات، وتعزيز مصارف الكربون في القطاعات البرية (IPCC, 2014c). وعلى غرار التكيف، توفر أيضاً خيارات التخفيف المرتبطة بالمياه عدداً من المنافع الاقتصادية والاجتماعية والبيئية المشتركة.

1.2 التحدي شامل لعدة قطاعات وضرورة إجراء تقييمات متكاملة

تتعاقب المخاطر المناخية المتصلة بالمياه من خلال نظم الغذاء والطاقة والمناطق الحضرية والنقل والبيئة، وهي أمور ذات تأثيرات متبادلة ومتضاربة. ولذلك، يلزم اتباع نهج شامل لعدة قطاعات، لا لمعالجة الآثار المحتملة لتغير المناخ داخل قطاع ما فحسب، بل أيضاً لمعالجة التفاعلات فيما بين القطاعات. وتتطلب التنمية المستدامة النظر في مختلف القطاعات والجوانب، بما في ذلك الزراعة والطاقة والنقل والصناعة والمدن والصحة البشرية والنظم الإيكولوجية والبيئة، فضلاً عن العلاقات المتبادلة فيما بينها من خلال المياه.

ويمكن لتطبيق نهج يقوم على الترابط أن يحقق فوائد متبادلة بين أمور منها الطاقة والزراعة والنظم الإيكولوجية وكفاءة استخدام المياه (FAO, 2014; IRENA, 2015). كذلك يمكن لذلك النهج أن يساعد على تحقيق الاتساق بين السياسات القطاعية وتجنب النزاعات المحتملة بين القطاعات. وبالنظر إلى أن الآثار المشتركة بين القطاعات يمكن أن تعبر الحدود، فينبغي أيضاً أن تؤخذ الجوانب العابرة للحدود في الاعتبار (UNECE, 2018a).

1.3 الفئات الأكثر ضعفاً

تؤدي الآثار التي يخلفها تغير المناخ على توافر الموارد المائية، عبر مختلف الأماكن وعلى مر الزمن، إلى الإضرار بالفقراء على نحو غير متناسب، من خلال تأثيرها على الزراعة ومصائد الأسماك والصحة والكوارث الطبيعية. فنحو 78 في المائة من فقراء العالم، أي ما يقرب من 800 مليون شخص، يعانون من الجوع المزمن، في حين يعاني بليونا شخص من حالات نقص في المغذيات الدقيقة (FAO, 2017a). ويعيش قدر كبير من هؤلاء الأشخاص في المناطق الريفية ويعتمدون بشكل رئيسي على الزراعة البعلية أو تربية الماشية أو الاستزراع المائي لإعالة أنفسهم وأسرهم – وهي أمور تعتمد جميعها اعتماداً كبيراً على المناخ والمياه، وبالتالي فهي معرضة لخطر التفاوتات المتعلقة بالأرصاد الجوية الهيدرولوجية.

وكذلك يمكن أن تؤدي زيادة ندرة المياه وتباين مستويات توافرها إلى زيادة التعرض للمياه الملوثة، وعدم كفاية المياه المتاحة للصرف الصحي والنظافة الصحية، وبالتالي زيادة أعباء الأمراض.

وعلى الرغم من أن تغير المناخ يؤثر على جميع فئات المجتمع، فإن حجم الآثار الواقعة على النساء والفتيات أكبر بكثير، مما يزيد من أوجه عدم المساواة بين الجنسين ويهدد صحتهن وسلامتهن وسبل عيشهن وتعليمهن. ففي أوقات الجفاف، من المرجح أن تقضي النساء والفتيات فترات أطول في جمع المياه من مصادر أبعد، مما يعرّض تعليم الفتيات للخطر بسبب انخفاض معدل المواظبة على الدراسة. وتتعرض النساء والفتيات بشكل غير متناسب لمخاطر الأمراض المنقولة بواسطة المياه أثناء الفيضانات بسبب افتقارهن إلى سبل الحصول على المياه المأمونة، وانقطاع خدمات المياه، وزيادة تلوث الموارد المائية.

وعندما يتأثر الازدهار الاقتصادي بهطول الأمطار ونوبات الجفاف والفيضانات، يمكن أن يؤدي ذلك إلى موجات من الهجرة وإلى تصاعد العنف داخل البلدان – فقد سُجل ما عدده 18.8 مليون حالة جديدة من التشرد الداخلي مرتبطة بالكوارث في 135 بلداً وإقليماً في عام 2017 (IDMC, 2018). وعلاوة على ذلك، من المرجح أن تحد ندرة المياه من إيجاد فرص عمل لائقة، حيث أن حوالي ثلاث من أصل أربع وظائف تشكل القوة العاملة العالمية تعتمد على المياه (WWAP, 2016).

2

الأطر الدولية الخاصة بالسياسات العامة

افتتاح الدورة الحادية والسبعين للجمعية العامة للأمم المتحدة في نيويورك. © Drop of Light/Shutterstock.com

2.1 لمحة عامة عن الاتفاقات الرئيسية

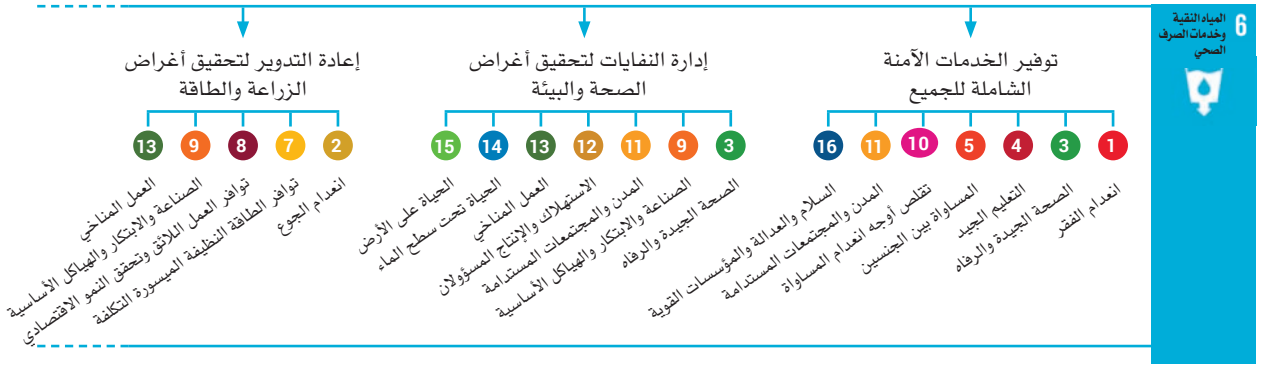
2.1.1 خطة التنمية المستدامة لعام 2030

يُنظر للمياه، في إطار خطة التنمية المستدامة لعام 2030، باعتبارها عاملاً من عوامل الربط لا يحظى بالاعتراف (في كثير من الأحيان)، وإن كانت هي عامل أساسي لتحقيق مختلف أهداف التنمية المستدامة (الشكل 2.1). فالمياه ضرورية لتلبية الاحتياجات الإنسانية الأساسية، على النحو المبين في أهداف التنمية المستدامة بشأن حقوق الإنسان المتعلقة بتوافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع (الهدفان 6 و5 من أهداف التنمية المستدامة)، كما أنها ضرورية للنظم الإيكولوجية البحرية (الهدف 14 من أهداف التنمية المستدامة) والبرية (الهدف 15 من أهداف التنمية المستدامة)، ولإنتاج الأغذية (الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة) والطاقة (الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة) ودعم سبل العيش (الهدف 8 من أهداف التنمية المستدامة) والصناعة (الهدفان 9 و12) من أهداف التنمية المستدامة)، وتوفير بيئات مستدامة وصحية للعيش فيها (أهداف التنمية المستدامة 1 و3 و11) (Sweden, 2018).

وللمياه دور حاسم في التخفيف من آثار تغير المناخ والتكيف معه على حد سواء (الهدف 13 من أهداف التنمية المستدامة)، وهي تسهم، بصفتها هذه، في إقامة مجتمعات قادرة على الصمود، يسودها العدل وتنعم بالسلام ولا يُهمّش فيها أحد (الهدف 16 من أهداف التنمية المستدامة) (White, 2018).

وخلال دورة المنتدى السياسي الرفيع المستوى لشهر تموز/يوليو 2018، عندما جرى استعراض الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة، من بين أهداف التنمية المستدامة الأخرى، وعرض التقارير الوطنية الطوعية، اعترفت البلدان بأن أهداف التنمية المستدامة يجري تناولها بمعزل عن بعضها البعض، وبأنها ليست على المسار الصحيح نحو تحقيق غايات الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة، ولا سيما بالنسبة لأفقر المجتمعات المحلية وأكثرها ضعفاً (HLPF, 2018).

الشكل 2.1 الربط بين النقاط



المصدر: وضعه معهد ستكهولم للبيئة في السويد (2018).

2.1.2 اتفاق باريس بشأن تغير المناخ

منذ التصديق على اتفاق باريس، اتخذت خطوات ملموسة لخفض انبعاثات غازات الدفيئة والشروع في اتخاذ تدابير للتكيف، حيث قدم أكثر من 160 بلداً، إلى جانب الاتحاد الأوروبي، مساهمات معتزمة محددة وطنياً (Northop et al., 2016). ومع ذلك، وحسب ما يشير إليه أحدث تقرير خاص للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ، لا يزال هناك طريق طويل يتعين قطعه من أجل تحقيق أهداف الاتفاق (IPCC, 2018b). وفي الجلسة العامة الختامية لمؤتمر الأطراف الرابع والعشرين، أبرز فرانك باينيماراما، رئيس وزراء فيجي ورئيس الدورة الثالثة والعشرين لمؤتمر الأطراف، الحاجة إلى رفع مستوى الطموحات، وأشار إلى أن العالم يحتاج إلى «خمسة أضعاف مستوى الطموح الحالي، وخمسة أضعاف حجم العمل الراهن»، من أجل تحقيق أهداف الاتفاق (UN News, 2018).

في اتفاق باريس - كنز دفين

على الرغم من أن اتفاق باريس لم يتضمن إشارة إلى المياه في حد ذاتها، فإنها المياه عنصر أساسي في جميع استراتيجيات التخفيف والتكيّف تقريباً – من تخزين الكربون في النظم الإيكولوجية الأرضية إلى تكنولوجيات الطاقة النظيفة الناشئة، والتكيف مع الظواهر الجوية القصوى (White, 2018). وقد حُددت المياه بوصفها الأولوية الأولى لمعظم إجراءات التكيف التي تُتخذ ضمن المساهمات المعتزمة المحددة وطنياً، وهي تتصل بصورة مباشرة أو غير مباشرة بجميع المجالات الأخرى ذات الأولوية. وتتصل أيضاً معظم الأخطار التي تم تحديدها بالمياه.

وعلاوة على ذلك، وبما أن العديد من أهداف التنمية المستدامة وغاياتها ذات الصلة تعالجها أولويات المساهمات المحددة وطنياً هذه، فإن تحويل الالتزامات المتصلة بالمياه إلى خطط للتكيف/خطط عمل وطنية يتيح للبلدان والمدن الفرصة لتلبية الاحتياجات بطريقة متكاملة وكلية وفعالة وكفؤة ومستدامة من أجل بناء مجتمعات قادرة على التكيف.

2.1.3 إطار سنداي للحد من مخاطر الكوارث 2015-2030

يتألف هذا الإطار غير الملزم من سبع غايات عالمية موحدة وأربع أولويات للعمل القصد منها هو «الحد بشكل كبير من مخاطر الكوارث والخسائر في الأرواح وسبل كسب الرزق والصحة، وفي الأصول الاقتصادية والمادية والاجتماعية والثقافية والبيئية للأشخاص ومؤسسات الأعمال والمجتمعات المحلية والبلدان» (UNDRR, 2015a).

وبالمثل، يكاد لا يرد ذكر للمياه في إطار سنداي نفسه، مع أن المياه تتخلل كل أولوية من أولويات العمل وتمثل عنصراً محورياً في جميع غاياته السبع. وتمثل الفيضانات والعواصف ما يقرب من 90 في المائة من أشد الكوارث الطبيعية (Adikari and Yoshitani, 2009). وتتأثر المخاطر المتصلة بالمياه تأثراً كبيراً بالتحولات التي تطرأ على المناخ، حتى الصغيرة منها، بحيث يتغير تواتر هذه الأخطار وحجمها وكثافتها مع مرور الوقت (Milly et al., 2005).

3

توافر المياه والهياكل الأساسية والنظم الإيكولوجية

منظر جوي لإحدى منشآت معالجة مياه الصرف الصحي. © Julio Ricco/Shutterstock.com

3.1 خيارات لتعزيز الأمن المائي في ظل مناخ متغير

إن تغير المناخ يستعصي على الحلول التقليدية للهياكل الأساسية للمياه. وقد تساعد جزئياً زيادة التركيز على مشاريع الهياكل الأساسية المتعددة الأغراض في مواجهة هذا التحدي (Branche, 2015). فهذه المشاريع كثيراً ما تلبي الاحتياجات المتعلقة بمقاومة الجفاف، ومكافحة الفيضانات، وتحقيق التنمية الإقليمية، وغير ذلك من الاحتياجات، بشكل مترابط، وتوفر في الوقت نفسه بعض المنافع العامة (الملاحة، وإدارة أحواض الأنهار، والحفاظ على تدفقات الأنهار «الإيكولوجية»، وما إلى ذلك)، مع الاعتراف بالطابع المتعدد الأغراض والشامل لعدة قطاعات الذي تتسم به المياه. ويمكن تنفيذ الحلول المستمدة من الطبيعة من أجل تحسين التكيف مع تغير المناخ، وزيادة فعالية وكفاءة وقوة الهياكل الأساسية لإدارة المياه (بما في ذلك العمليات والصيانة)، والمساهمة في التخفيف من آثار تغير المناخ.

وفي حين تتوافر في الخزانات السطحية إمكانية الملء والتفريغ بسرعة، مما يؤدي إلى المرونة في توفير إمدادات المياه، وهو ما يساعد أيضاً على إدارة الفيضانات، فإن التخزين السطحي الكبير مكلف وقد يكون ضاراً من الوجهة الإيكولوجية (Hanak et al., 2011). أما طبقات المياه الجوفية فهي أبطأ في إعادة التغذية والتفريغ، مما يجعلها أنسب للتخزين الطويل الأجل. ويمكّن الاستخدام المنسق، والاستفادة من مجموعة من حلول التخزين، من توسيع القدرة الإجمالية لتخزين المياه في المنطقة، وذلك من خلال استخدام المزيد من المياه السطحية (وتخزين المزيد من المياه في طبقات المياه الجوفية) خلال الفترات الرطبة، والاعتماد على المياه الجوفية خلال الفترات الجافة.

وقد تتأثر أيضاً إعادة تغذية المياه الجوفية بتغير المناخ بطرق أخرى: ففي المناطق القاحلة وشبه القاحلة، قد تؤدي زيادة كثافة هطول الأمطار المرتبطة بظاهرة تغير المناخ والتي تزيد منها هذه الظاهرة (انظر الإطار 9.2) إلى جعل عملية إعادة تغذية المياه الجوفية أميل إلى أن تكون عملية عرضية ومحصورة في مواضع معينة (Cuthbert et al., 2019). ويمكن للإدارة المناسبة للمياه السطحية والمياه الجوفية من خلال مختلف أشكال عمليات إعادة تغذية طبقات المياه الجوفية الخاضعة للإدارة أن تقلل من التدفقات الفيضية والفيضانات في ذروتها، وأن تخفف من نضوب المياه الجوفية في نفس الوقت (Muthuwatta et al., 2017).

وتتزايد ضرورة النظر في مختلف الموارد المائية «غير التقليدية» و/أو غير المستغلة استغلالاً كافياً على الصعيد الإقليمي كجزء من إدارة المياه وتخطيط المياه للمستقبل (Qadir and Smakhtin, 2018).

وتمثل **إعادة استخدام المياه المأمونة** (أو "المياه المستصلحة") بديلاً موثوقاً به لموارد المياه التقليدية في مواجهة آثار تغير المناخ (WWAP, 2017) ولا يزال التحدي الرئيسي يتمثل في التحول من الاستخدام غير المخطط لمياه الصرف غير المعالجة أو المعالجة جزئياً إلى ممارسات إعادة استخدام المياه المأمونة. ويرتبط استخدام المياه غير المعالجة أو السيئة المعالجة بتعريض البشر والبيئة لمخاطر صحية تتصل بالملوثات الميكروبية والبازغة في المياه المستصلحة. وتستخدم عدة بلدان، ولا سيما في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، مياه الصرف المعالجة لأغراض الري. وقد تبين أن إعادة استخدام المياه في الزراعة فيها حماية من تزايد ندرة المياه.

تحلية مياه البحر والماء الأجاج – بالنظر إلى الطبيعة غير المحدودة لمياه البحر وانخفاض تكلفة مصادر الطاقة المتجددة، من الممكن أن تؤدي تحلية المياه إلى تحسين إمدادات المياه بشكل كبير في المستقبل، بل ويمكن بحلول عام 2050 أن تحل محل الطلب على المياه للأغراض المنزلية والصناعية في الحزام الساحلي الذي يبلغ طوله 100 كيلومتر (Sood and Smakhtin, 2014).

تجميع الرطوبة الجوية – من قبيل الاستمطار عبر تلقيح السحب، أو جمع مياه الضباب حيثما يكون الضباب الزاحف غزيراً، وهو أمر تجري ممارسته في أجزاء من أمريكا الجنوبية والشرق الأوسط وأمريكا الشمالية. وقد تم في جميع أنحاء العالم تحديد العديد من المواقع التي تشير التقديرات إلى أن إمكاناتها عالية بالنسبة لجمع مياه الضباب (Klemm, et al., 2012). وعلى عكس الإمكانات الهائلة التي توفرها تحلية المياه، فإن أهمية مياه الضباب هي أهمية محلية في المقام الأول، باعتبارها نهجاً منخفض التكلفة ومنخفض الصيانة (Qadir et al., 2018).

طبقات المياه الجوفية البحرية – تشير التقديرات إلى وجود 0.5 مليون كيلومتر مكعب من المياه العذبة/الماء الأجاج في طبقات المياه الجوفية البحرية الواقعة تحت المياه الضحلة في المحيطات (أقل من 500 متر) على بعد 100 كيلومتر من الشاطئ. بيد أن بوست وآخرين (Post et al. 2013, p. 76) يشيرون إلى أن «*المياه الجوفية البحرية ليست هي الحل لأزمات المياه العالمية*»، *وإنما* «*... يمكن تقييمها مقابل خيارات أخرى ضمن استراتيجيات طويلة الأجل*».

يُنظر في الوقت الحاضر إلى المياه المستصلحة باعتبارها أهم الخيارات الواعدة في ظل تزايد عدد التطبيقات الناجحة في الواقع وتنامي السوق المتاح للمياه المستصلحة في جميع أنحاء العالم، ولا سيما لأغراض الري. وفي سبيل زيادة إعادة استخدام مياه الصرف في الزراعة وغيرها من القطاعات، يلزم وضع وتنفيذ إجراءات رصد ولوائح

فعالة، لتبديد الشواغل المتصلة بالمخاطر التي تهدد الصحة البيئية وصحة البشر. ومن المرجح أن تستمر تطبيقات مصادر المياه غير التقليدية وتكنولوجياتها الأخرى في النمو في العقود المقبلة.

3.2 خيارات التخفيف لإدارة الموارد المائية[2]

3.2.1 قطاع إمدادات المياه والصرف الصحي

تفيد التقارير بأن مرافق المياه والصرف الصحي مسؤولة عن نسبة تتراوح بين 3 و7 في المائة من انبعاثات غازات الدفيئة (Trommsdorf, 2015)، ولكن هذه التقديرات لا تشمل الانبعاثات المرتبطة بتصريف مياه الصرف الصحي غير المعالجة. وفي الواقع، فإن مياه الصرف غير المعالجة تشكل مصدراً هاماً من مصادر غازات الدفيئة. وبالنظر إلى أن ما يتراوح بين 80 و90 في المائة من مياه الصرف في البلدان النامية لا يتم جمعها أو معالجتها (Corcoran et al., 2010; WWAP, 2017)، فلا ينبغي إهمال الانبعاثات المتصلة بقطاع إمدادات المياه والصرف الصحي – وإمكانية إسهامه بشكل كبير في التخفيف من آثار تغير المناخ.

وتحتوي المواد العضوية في مياه الصرف الصحي على طاقة أكثر مما هو مطلوب لعلاجها (Li et al., 2015). ولذلك يمكن أن تشكل الطاقة المستمدة من مياه الصرف مصدراً هاماً لقطاع المياه حتى يصبح أكثر كفاءة في استخدام الطاقة. وتستحوذ محطات المعالجة المركزية على معظم الميثان المتكوّن وتستخدم هذا الميثان في إنتاج الطاقة، مما يقلل من الانبعاثات المباشرة والانبعاثات غير المباشرة الناجمة عن استخدام الطاقة.

ويمكن أن تكون مياه الصرف مصدراً للمواد الخام مثل المواد المغذّية أو بعض المعادن (أي مياه الصرف الصناعي)، مما يزيد من المساهمة في خفض الطاقة اللازمة لاستخراج هذه المواد الخام من أجل استخدامها كأسمدة (Wang et al., 2018a).

وهكذا، فإن شبكات الإمداد بالمياه وخدمات الصرف الصحي يمكنها، لا مجرد أن تسهم بصورة مباشرة وجوهرية في التخفيف من غازات الدفيئة، عن طريق زيادة كفاءة استخدام المياه والحد من فقدان المياه، بما في ذلك إعادة استخدام مياه الصرف (غير المعالجة أو المعالجة جزئياً) ومكوناتها، بل يمكنها أيضاً أن تصبح أكثر فعالية من حيث التكلفة.

3.2.2 النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه

تستوعب الأراضي الرطبة،[3] بما في ذلك أراضي الخث، أكبر مخزونات الكربون بين النظم الإيكولوجية الأرضية وتخزن ضعف كمية الكربون التي تخزنها الغابات (Crump, 2017; Moomaw et al., 2018). غير أن الأراضي الرطبة تقع تحت ضغوط عالية، ويفوق معدل فقدانها معدل فقدان الغابات بثلاث مرات (Ramsar Convention on Wetlands, 2018). ويمكن أن تصبح الأراضي الرطبة التي تدار إدارة سيئة مصدراً لغازات الدفيئة بدلاً من أن تكون بالوعة لها.

ويشير غريسكوم وآخرون (Griscom et al. (2017)) إلى أن حوالي ثلث تدابير التخفيف من غازات الدفيئة حتى عام 2030 يمكن تحقيقها من خلال عمليات التخفيف المستمدة من النظم الإيكولوجية، التي يمكن أن تسهم فيها الأراضي الرطبة بنسبة 14 في المائة. ونظراً إلى ما تقدمه الأراضي الرطبة من منافع مشتركة ومتعددة — تشمل التخفيف من حدة الفيضانات والجفاف، وتنقية المياه، والتنوع البيولوجي – فإن استصلاحها وصونها من تدابير التخفيف الهامة.

---

2 يعتمد هذا القسم بشكل كبير على مسودة متقدمة للتقرير المعنون "*Stop Floating, Start Swimming: Water and Climate Change – Interlinkages and Prospects for Future Action*" (GIZ/adelphi/PIK, forthcoming). [المناخ والمياه: آفاق معالجة المنافع المشتركة من خلال التمويل المتعلق بالمناخ].

3 الأرض الرطبة هي نظام إيكولوجي متميز تغمره المياه، إما بشكل دائم أو موسمي، وتسود فيه العمليات الخالية من الأكسجين. وأنواع الأراضي الرطبة الرئيسية هي المستنقعات الشجرية والعشبية وأراضي الخث (السبخات والأهوار)، وتشمل أيضاً أشجار المانغروف ومروج الأعشاب البحرية (Keddy, 2010).

4

الظواهر القصوى المتصلة بالمياه وإدارة المخاطر

فيضان في مدينة البندقية في 12 نوفمبر/كانون الثاني 2019 (إيطاليا). © Ihor Serdyukov/Shutterstock.com

4.1 الظواهر المناخية والمائية القصوى بوصفها تحديات لإدارة المياه

يتجلى تغير المناخ في أمور منها الزيادة في تواتر وحجم الظواهر القصوى مثل موجات الحر الشديد، وهطول الأمطار غير المسبوقة، والعواصف الرعدية، وعرام العواصف الناجمة عن الأعاصير أو الأعاصير المدارية أو الأعاصير الاستوائية الدوارة، التي تؤدي بدورها إلى تعريض المجتمعات بشكل متزايد للكوارث المتصلة بالمياه. وقد كان حوالي 74 في المائة من جميع الكوارث الطبيعية التي وقعت بين عامي 2001 و2018 مرتبطاً بالمياه، وخلال السنوات العشرين الماضية، تجاوز العدد الإجمالي للوفيات الناجمة فقط عن الفيضانات وحالات الجفاف 166 000 وفاة، في حين أثرت الفيضانات وحالات الجفاف على أكثر من ثلاثة بلايين شخص، وتسببت في أضرار اقتصادية يبلغ إجماليها حوالي 700 بليون دولار أمريكي (EM-DAT, 2019).[4] ويتفاوت عدد الوفيات والأشخاص المتضررين وحجم الخسائر الاقتصادية تفاوتاً كبيراً بشكل سنوي وحسب القارة، وتشكل آسيا وأفريقيا القارتين الأكثر تضرراً من جميع الوجوه.

ويزيد تغير المناخ من حدَّة الظواهر القصوى بتغيير توقيت حدوثها وكثافته ومدته (Blöschl et al., 2017). وتتطلب الآثار الحالية المرتبطة بالظواهر القصوى والمخاطر المتوقعة من جرائها في المستقبل حلولاً مستدامة للتكيف مع تغير المناخ والحد من مخاطر الكوارث.

4.2 التدابير المادية وغير المادية في مجال التكيف مع تغير المناخ والحد من مخاطر الكوارث

إن مجموعة الاستراتيجيات المتاحة للتكيف مع تغير المناخ والحد من الكوارث التي يمكن أن تساعد في التغلب على الآثار الناجمة عن الظواهر القصوى هي مجموعة متنوعة، وتشمل هذه الاستراتيجيات نُهوجاً مادية (هيكلية) ونهوجاً غير مادية (أدوات السياسة العامة). ومن الأمثلة على التدابير المادية تعزيز تخزين المياه، والهياكل الأساسية المقاومة لتقلبات المناخ، وتحسين مقاومة المحاصيل من خلال إدخال أصناف المحاصيل المقاومة للفيضانات والجفاف. ومن الأمثلة على التدابير غير المادية التأمين ضد الفيضانات وحالات الجفاف، ونظم التنبؤ والإنذار المبكر، وتخطيط استخدام الأراضي، وبناء القدرات (التثقيف والتوعية) في كل المجالات السابقة. وكثيراً ما تسير التدابير المادية وغير المادية جنباً إلى جنب. فتنفيذ تدابير هيكلية للحماية من الفيضانات، على سبيل المثال، أو إدخال تحسينات على النظم الزراعية مثل تنويع المحاصيل أو استحداث أصناف من المحاصيل المقاومة للمخاطر (وكلاهما، أساساً، من التدابير المادية)، يحتاج إلى بيئات سياساتية تمكينية (أي تدابير غير مادية في شكل دعم سياساتي ومؤسسي).

4.3 الفرص

يمكن لعناصر الذكاء الاصطناعي، و"البيانات الضخمة"، ونماذج المناخ والنماذج الهيدرولوجية المتطورة، والتكنولوجيات المتقدمة للاستشعار عن بعد، والحلول المستمدة من الطبيعة، ووسائل التواصل الاجتماعي، أن تعزز جميعها جداول الأعمال العالمية المتعلقة بالتكيف مع تغير المناخ والحد من مخاطر الكوارث.

ويتطلب تعظيم فوائد هذه الأدوات المبتكرة سد الفجوة بين المعارف العلمية والإجراءات التي يتخذها صانعو السياسات والممارسون (أو على الأقل تضييقها). ويلزم تحسين التنسيق بين الوكالات في مجال إدارة الموارد المائية وإدارة مخاطر الكوارث، ولا سيّما في الأحواض العابرة للحدود حيث لا يزال هذا التنسيق مشتتاً في معظم أنحاء العالم. ومن المهم أيضا أن ترتبط هذه التطورات بسياسات وخطط استباقية. وينبغي ألا تكتفي الوكالات الحكومية بتوقع حدوث الظواهر ومعرفة مداها وكثافتها عند وقوعها. وإنما ينبغي لها مسبقاً أن تضع خطط عمل وتتفق عليها لكي تتصدى لتلك الظواهر في الوقت المناسب وعلى نحو سليم لضمان إدارة تكاليف الآثار المترتبة عليها، وتمكين المجتمعات المحلية والأعمال التجارية من العودة إلى وضعها الطبيعي في أقرب وقت ممكن.

4 تُستخدم هنا قاعدة البيانات الدولية للكوارث التابعة لمركز أبحاث الأوبئة الناجمة عن الكوارث من أجل توفير إحصاءات عالمية أو قارية أو وطنية أو إقليمية عن الكوارث.

5

الآثار المتصلة بالمياه والصرف الصحي وتغير المناخ التي تتعرض لها صحة الإنسان

أطفال شعب جاكون الأصلي يتعلمون كيفية غسل أيديهم بشكل صحيح (ماليزيا). © Farizul Hafiz Stock/Shutterstock.com

5.1 مقدمة

لقد أصبح من الواضح بصورة متزايدة أن لتغير المناخ آثاراً خطيرة على الصحة، وأن العديد من هذه الآثار يتصل بالمياه.

وتتمثل أساساً العواقب الصحية المتوقعة لتغير المناخ والمتعلقة بالمياه في الأمراض المنقولة بالأغذية والمياه ونواقل الجراثيم وفي الوفيات والإصابات المرتبطة بالظواهر الجوية القصوى، من قبيل الفيضانات الساحلية والداخلية، فضلاً عن نقص التغذية نتيجة لنقص الغذاء الناجم عن الجفاف والفيضانات.

وقد أحرز المجتمع الدولي تقدماً هاماً في السنوات الأخيرة. فالاتفاقات العالمية المتعلقة بالمناخ والصحة، ولا سيما اتفاق باريس (الوثيقة الختامية لمؤتمر الأطراف الحادي والعشرين، أو مؤتمر الأمم المتحدة المعني بتغير المناخ)، تنص الآن على ولايات واضحة تقضي باتخاذ إجراءات أقوى لحماية صحة الإنسان من المخاطر المناخية، وتعزيز الفوائد الصحية التي تثمرها الخيارات الإنمائية الأنظف.

5.2 المخاطر الصحية المرتبطة بتغير المناخ

الأمراض المتصلة بالمياه التي تتأثر بتغير المناخ عن طريق المياه هي في المقام الأول الأمراض المنقولة بالأغذية والمياه وناقلات الأمراض (وتظهر في ذلك السياق تحديات خاصة في حالة الفيضانات)، فضلاً عن الوفيات والإصابات المرتبطة بالفيضانات وحالات الجفاف الساحلية والداخلية. ويمكن أن تحدث الآثار الصحية أيضاً بسبب زيادة التعرض للكائنات الممرضة أو السموم أو المواد الكيميائية في مياه الشرب ونقص التغذية في حالة تلف المحاصيل (WHO, 2017). وستؤثر تلك الآثار الصحية بشكل غير متناسب على العاملين في المهن التي يتعرضون فيها لهذه المخاطر يومياً بشكل أكبر، بما في ذلك العمل الزراعي (ILO, 2016).

وتشير التقديرات السابقة للتغيرات التي ستطرأ فيما يتعلق بالأمراض الناجمة عن تغير المناخ بحلول عام 2030، مقارنة بمستويات عام 2000، إلى ارتفاع خطر الإصابة بالإسهال بنسبة 10 في المائة في بعض المناطق (McMichael et al., 2004). وبالإضافة إلى ذلك، فمن المرجح أن تؤدي الخسائر المتصلة بهطول الأمطار والمياه الجوفية الناجمة عن تغير المناخ إلى زيادة الطلب على مياه الصرف كمصدر لمياه الري. ومن المرجح أن يؤدي ذلك إلى زيادة الري بمياه منخفضة النوعية، وسيقابل ذلك زيادات متناسبة في الأمراض المنقولة بالأغذية، ما لم يتم توفير العلاج الكافي وتدابير المراقبة في المزارع والأسواق (Qadir, 2018).

وقد أخذت قدرة ناقلات الأمراض على نشر الأمراض المعدية في الازدياد، حيث إن ارتفاع درجات حرارة المياه سيزيد من نطاق مواقع التكاثر المواتية لبعض ناقلات الأمراض (بما في ذلك الملاريا وحمى الضنك). فعلى سبيل المثال، ارتفعت القدرة على نقل المرض لدى البعوض المسؤول أساساً عن انتقال حمى الضنك بنحو 10 في المائة منذ الخمسينات (WHO, 2018b). وهذا الاتساع في النطاق يُتوقع أن يحدث أيضاً بالنسبة للملاريا في المناطق المتاخمة للمناطق المتوطن فيها هذا المرض.

وعندما تتعرض صحة الإنسان للخطر، تتعرض عناصر التنمية الأخرى للخطر. فعلى سبيل المثال، لا يمكن للشخص البالغ عندما يمرض أن يعمل أو أن يقوم برعاية الآخرين. وبالتالي، فإن تلك الأسر تتراجع اقتصادياً، بل وتتعرض للهجرة الاقتصادية، نتيجة للتعامل مع العبء الصحي الإضافي لتغير المناخ. وتشير تقديرات منظمة الصحة العالمية إلى أن حصول الجميع على المياه المأمونة وخدمات الصرف الصحي من شأنه أن يؤدي إلى فوائد اقتصادية قدرها 170 بليون دولار سنوياً بفضل انخفاض تكاليف الرعاية الصحية وزيادة الإنتاجية الناجمة عن انخفاض المرض (WHO, 2012).

5.3 خيارات التصدي لمسألة إمدادات المياه والصرف الصحي

لا غنى عن تكييف إمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي من أجل تفادي المخاطر الصحية المحتملة المرتبطة بتغير المناخ. وفي حالة الصرف الصحي، يمكن أيضاً أن يؤدي اختيار مرافق الصرف الصحي القائمة في الموقع وتكنولوجيات معالجة مياه الصرف وطريقة إدارتها دوراً في عمليات التخفيف (WHO/DFID, 2009).

ويمكن لتدابير مثل نظم جمع البيانات ورصدها، وخطط التصدي للكوارث وإعادة التأهيل، وبرامج تغيير السلوك، أن تدعم التكيف الفعال. ومن شأن تحسين آليات التمويل التي تخدم كيانات تقديم خدمات المياه والصرف الصحي وتيسر قدرتها على بناء احتياطيات الطوارئ أن يجعل تلك الكيانات أكثر استعداداً للتصدي للظواهر المناخية.

6

الزراعة والأمن الغذائي

قامت المجتمعات المحلية بتدريج منحدرات التلال والوديان خلال موسم الجفاف، لكي تتمكن من الاحتفاظ بالتربة السطحية والمغذيات والمياه (رواندا).
© A'Melody Lee/World Bank, www.flickr.com, Creative Commons (CC BY-NC-ND 2.0)

6.1 مقدمة

وتنطوي التحديات المحددة التي تكتنف إدارة مياه الزراعة، في إطار تغير المناخ، على شقين. فأولاً، هناك تحد يتمثل في تكييف أساليب الإنتاج القائمة للتعامل مع ارتفاع معدل ندرة المياه (المادية والاقتصادية) وفائض المياه (الحماية من الفيضانات وتصريف المياه). وثانياً، ثمة تحد آخر يتمثل في الاستجابة للدعوة على صعيد السياسات إلى «إزالة الكربون» من الزراعة من خلال تدابير التخفيف من عواقب تغير المناخ، التي تقلل من انبعاثات غازات الدفيئة وتعزز توافر المياه.

ومن المتوقع أن يؤدي تغير المناخ إلى زيادة معدل انتشار الفقر في المناطق الريفية. فحتى التحولات الصغيرة التي تطرأ على التواتر الموسمي يمكن أن تؤدي إلى انعدام الأمن الغذائي (في ظل ارتفاع أسعار الأغذية) وكذلك إلى زيادة حالات الإصابة بالأمراض النباتية والحيوانية والبشرية. ويمكن بعد ذلك لتراكم هذه الصدمات المتصلة بالطقس أن يقلل تدريجياً الدخول الريفية ويخفض النمو الاقتصادي في الريف، مما يعرض للخطر الشديد إمكانية حصول فقراء الريف على الموارد المتعلقة بالأراضي والمياه والغابات والأسماك. ومع الانخفاض العام في قاعدة الأصول الأولية لفقراء الريف، تنخفض قدرتهم على التكيف على الأجل الطويل (FAO, 2019).

ومن المتوقع أن تؤدي الآثار المشتركة للتغيرات في درجات الحرارة والظواهر الجوية القصوى في المناطق المدارية إلى دفع هؤلاء السكان الضعفاء أصلاً إلى مزيد من الفقر المدقع أو إلى الخروج من مجال الزراعة تماماً. وبالتالي، فمن المعترف به أن تغير المناخ يشكل عقبة أمام إنهاء الفقر في المناطق الريفية.

6.2 الآثار المناخية وخط الأساس الزراعي: الفصل بين الصدمات والاتجاهات

6.2.1 الطلب على المياه للأغراض الزراعية

تشير تقديرات خط الأساس العالمي المستمدة من الإحصاءات الإجمالية المبلغ عنها لعام 2010 إلى أن حجم عمليات السحب الزراعي يصل إلى 2 769 كم^3 في السنة، بعد أن كان يقدر بما يبلغ 2 300 كم^3 في السنة في عام 1990 (AQUASTAT, 2014).

ويشكل التوسع في إنتاج المحاصيل في الأراضي المرويَّة وتكثيفه أهم محرك للطلب على المياه للأغراض الزراعية، في حين أن الزراعة الحراجية وتخزين المياه للماشية وتربية الأحياء المائية تؤثر أيضاً محلياً على حسابات المياه في أحواض ومستجمعات المياه.

وتوقعات النمو في إنتاج اللحوم حتى عام 2030 ملفتة للانتباه بشدة – فمن المتوقع حدوث زيادة بنسبة 77 في المائة في لحوم البقر ولحم الخنزير والدواجن والأغنام في البلدان النامية، وزيادة بنسبة 23 في المائة عن مستويات الفترة 2015-2017 بالنسبة للبلدان المتقدمة (FAO, 2017a). وبالنظر إلى هذا النمو المتوقع، فإن ثمة أهمية لنطاق المراعي ودرجة تأثرها بالجفاف، ذلك أن بدائل الأعلاف (فول الصويا والحبوب) هي بدائل بعلية في معظمها ومن المرجح أن تتأثر ما لم يقِ الريُّ الإنتاج من الصدمات.

وتفيد التقارير بأن إنتاج مصائد الأسماك الداخلية يبلغ نحو 12 مليون طن (FAO, 2018c)، وأن اجتماع عوامل انخفاض التدفق وارتفاع تركيزات الملوثات وارتفاع درجات الحرارة يخلف آثاراً كبيرة على نفوق الأسماك (FAO, 2018d). ويبعث هذا على القلق لأن قدرة النظم الإيكولوجية للمياه العذبة على المقاومة منخفضة نسبياً مقارنة بالنظم الإيكولوجية البحرية، وبالتالي فهي، مقارنة بغيرها، سريعة التأثر بالصدمات المتصلة بالمناخ (FAO, 2018d).

6.3 دور إدارة المياه المستخدمة للأغراض الزراعية في عملية التكيف

6.3.1 نطاق التكيف

من المؤكد أن المخاطر المناخية لا تزال قائمة بالنسبة للزراعة البعلية. وبغض النظر عن حجم عمليات إعداد الأراضي والتربة، فسوف تتلف المحاصيل وتتضاءل فرص تكرار المبادرة إذا لم تكن الأمطار كافية للإبقاء على مستويات العجز في رطوبة التربة خلال موسم النمو ضمن حدود مقبولة. ويشير ذلك إلى أهمية إيصال التنبؤات الموسمية واليومية إلى أصحاب الحيازات الصغيرة الذين يقومون بالاستثمار المباشر في إعداد الأراضي وتحسين أصناف البذور والأسمدة.

ويسمح الري بإعادة جدولة المواسم الزراعية وتكثيفها، مما يوفر آلية تكيّف رئيسية للأراضي التي كانت تعتمد في السابق على ظاهرة الهطول (أي على الزراعة البعلية) وحدها. وقد يتمثل التكيف في هذا السياق ببساطة في التعجيل بالإجراءات المقررة لتحسين الأداء (تحديث المعدات والبرامجيات على السواء) من أجل تحسين كفاءة توصيل المياه وخدمات الصرف الصحي.

6.4 الدور الذي تؤديه إدارة مياه الزراعة في عملية التخفيف

6.4.1 نطاق التخفيف

تُستخدم في الزراعة طريقتان رئيسيتان للتخفيف من غازات الدفيئة، هما: عزل الكربون من خلال تراكم الكتلة الأحيائية فوق الأرض وتحتها، وخفض الانبعاثات من خلال إدارة الأراضي والمياه، التي تشمل اعتماد مدخلات الطاقة المتجددة من قبيل الضخ بالاستعانة بالطاقة الشمسية. وترتبط أساساً الممارسات الزراعية المتعلقة بالتخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة بالتشجير ومراقبة تصريف التربة العضوية التي يمكن بغير ذلك أن تتحلل بل وقد تشتعل في حالة تجفيفها على نطاق واسع وإزالتها بالحرق. ولكلا التدخلين عواقب مباشرة على إدارة المياه.

6.4.2 التوسع في الحلول العملية القائمة على إدارة مياه الزراعة لأغراض التخفيف

يمكن تقسيم ممارسات الزراعة الحراجية والممارسات الزراعية المحددة التي تستهدف عزل الكربون وخفض الانبعاثات إلى خمسة أنواع رئيسية:

- يمكن أن يكون للزراعة الحراجية آثار إيجابية من حيث تسرب مياه التربة، وتخزين مياه التربة، وإعادة تغذية طبقة المياه الجوفية، ومكافحة الجريان السطحي والتحات، وتدوير مغذيات التربة، وتحقيق التنوع البيولوجي (FAO, 2018e).
- وقد أظهرت عملية معالجة تربة الأراضي الجافة المتدهورة من خلال الإدارة النشطة لأعمال الصرف (استخدام الحواجز المحيطة، وأحواض الأشجار، وما إلى ذلك)، والأخذ بنظم عدم الحرث للحد من إطلاق الرواسب والمغذيات، فعالية في تحقيق زيادات مؤقتة في الكربون العضوي في التربة.
- وقد تبين أن التناوب في زراعة الأرز ما بين الرطوبة والجفاف «المعتدلين» يقلل من انبعاثات الميثان، ويحافظ على الغلة، وربما يخفض الطلب على المياه بنسبة تصل إلى 24 في المائة مقارنة بالغمر المستمر (Corrijo et al., 2017).
- وقد يكون لعمليات التشجير بهدف عزل الكربون مزايا لأن نمو النباتات من جديد يمكن فيما يبدو أن يؤدي إلى عزل كميات أكبر مقارنة بالغطاء الحرجي الناضج (Pugh et al., 2019).
- ويمكن للتكنولوجيات الناشئة التي تعتمد على الضخ بالطاقة الشمسية (وما يتصل بذلك من أشكال الإسهام بالطاقة في شبكات الإمداد) واستخداماتها في الإنتاج الزراعي أن تؤدي دوراً هاماً في التخفيف من انبعاثات غازات الدفيئة.

7

الطاقة والصناعة

منظر جوي لإحدى محطات معالجة المياه. © Avigator Photographer/iStock/Getty Images

7.1 السياق

يفضّل قطاعا الصناعة والطاقة العمل في جو من اليقين – وعلى الرغم من أن تغير المناخ أمر مؤكد، فإن آثاره على المياه غير مؤكدة بدرجة كبيرة. وبالنظر إلى أن الصناعة (بما في ذلك قطاع الطاقة الخاص بتبريد محطات الطاقة الحرارية والنووية) تسحب 19 في المائة من موارد المياه العذبة في العالم (AQUASTAT, n.d.)، وإلى أن التقديرات قد أشارت مؤخراً إلى أن الطاقة وحدها تستهلك حوالي 10 في المائة (IEA, 2016)، فإن الضغط الذي يسببه هذا الافتقار إلى القدرة على التنبؤ يشكل تحدياً خطيراً يتزايد مع تزايد انبعاثات غازات الدفيئة.

وتشير توقعات الوكالة الدولية للطاقة، استناداً إلى السيناريو الرئيسي الذي وضعته (السياسات الجديدة)،[5] إلى أن عمليات سحب قطاع الطاقة للمياه على الصعيد العالمي ستزيد بنسبة تقل عن 2 في المائة بحلول عام 2040، وإن كان الاستهلاك سيزداد بنحو 60 في المائة (IEA, 2016). وسيسهم ذلك في زيادة الندرة في المناطق التي تعاني من الإجهاد المائي، حيث سيقل مقدار المياه التي ستعود إلى الدورة الهيدرولوجية لكي تستخدمها القطاعات الأخرى.

وبدون تدابير التكيف والتخفيف، من المحتمل ألا تقتصر العواقب الكبيرة على البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، وإنما يحتمل أيضاً أن تشمل البلدان المرتفعة الدخل، فتغطي جميع قطاعات المجتمع، وسلاسل القيمة بكافة مراحلها.

7.2 ردود الفعل والفرص المتاحة

أخذ القطاع الخاص "يتنبَّه" لأهمية الأمن المائي ويعترف بالآثار الكبيرة التي يمكن أن يحدثها تغير المناخ على النجاح التجاري (CDP, 2017a). ويعمل الآن عدد كبير ومتزايد من الشركات على تحقيق نتائج إيجابية، وذلك على سبيل المثال عن طريق خفض كمية المياه المستخدمة في التصنيع، الأمر الذي يقلل بدوره من الطاقة اللازمة لمعالجة المياه. وتشمل ردود الفعل على تغير المناخ بصفة عامة تدابير تنطوي على التخفيف أو التكيف، وفي بعض الأحيان مزيج من كليهما. وثمة عواقب تتعرض لها الشركات ترتبط بالعمل أو بانعدامه، على حد سواء. ويمكن حساب الأثر الصافي لهذه العواقب بصورة نقدية من خلال مقارنة تكاليف العمل (مثل حماية المباني من الفيضانات) التي يمكن تقاسمها أو نقلها (مثلاً لجهات التأمين) بتكاليف التقاعس عن العمل (مثل انقطاع الطاقة بسبب الفيضانات) (ISO, 2019).

وقام المشروع بتحليل أنشطة خفض الانبعاثات التي كشفت عنها الشركات ووجد أن ما يقرب من ربع هذه الأنشطة (24 في المائة) يعتمد نجاحه على وجود إمدادات من المياه يُعتمد عليها. وعلاوة على ذلك، أبلغ أكثر من نصف الشركات عن انخفاض انبعاثات غازات الدفيئة من خلال تحسين إدارة المياه.

7.2.1 التخفيف من غازات الدفيئة، واستخدام الطاقة والمياه

هناك عدد من الفرص التي تتيح التخفيف من غازات الدفيئة وتقليل استخدام المياه في آن معاً. ويتمثل أقوى الاتجاهات الواعدة في زيادة استخدام تكنولوجيا توليد الطاقة المتجددة المنخفضة الانبعاثات الكربونية التي لا تتطلب قدراً كبيراً من المياه، من قبيل الطاقة الشمسية الكهرضوئية والرياح (الشكل 7.4). وتشير التقديرات إلى أن مصادر الطاقة المتجددة هذه يمكن أن تكون مسؤولة في عام 2030 عن تخفيض سحب المياه بنسبة 50 في المائة في المملكة المتحدة، وأكثر من 25 في المائة في الولايات المتحدة الأمريكية وألمانيا وأستراليا، وأكثر من 10 في المائة في الهند (IRENA, 2015). وفي الاتحاد الأوروبي، تشير التقديرات إلى أن استخدام طاقة الرياح في عام 2012 أدى إلى توفير كمية من المياه مساوية للكمية التي يستخدمها سنوياً سبعة ملايين شخص في إطار الأسر المعيشية المتوسطة، وبحلول عام 2030 – مع زيادة تعميم تلك الطاقة لتحل محل بعض أنواع الوقود الأحفوري وقدر من الطاقة النووية التي يتم توليدها – سيزداد حجم التوفير في كمية المياه إلى ما بين ثلاثة وأربعة أضعاف

5 "إن السيناريو الرئيسي الذي وضعناه في توقعات الطاقة في العالم لعام 2016، سيناريو السياسات الجديدة، يتضمن سياسات الطاقة القائمة، إلى جانب تقييم للنتائج التي يحتمل أن تنشأ عن تنفيذ النوايا المعلنة، ولا سيما النوايا المعلنة في إطار التعهدات المناخية التي قدمت لمؤتمر الأطراف الحادي والعشرين." (IEA, 2016, p. 31).

تقريباً (EWEA, 2014). وتعطي هذه الأرقام فكرة عن حجم وفورات المياه التي يمكن تحقيقها باستخدام الطاقة المتجددة في مناطق الندرة في البلدان المنخفضة الدخل أيضاً.

وسيكون لزيادة حصة مصادر الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة النهائي أثرٍ مباشر على خفض انبعاثات غازات الدفيئة، غير أن الأثر المتعلق بالحد من استخدام المياه قد لا يكون واضحاً بشدة. ومن منظور آخر، فإنه على الرغم من أن كمية المياه المسحوبة على الصعيد العالمي من أجل الطاقة، ونسبتها 10 في المائة، قد تبدو صغيرة مقارنة بالزراعة، فإن هذه الكمية لا تزال كبيرة. ويمكن في حال توفير 1 في المائة سنوياً، من خلال تحسين استخدام الطاقة أو النهوض بكفاءة ذلك الاستخدام، تزويد 219 مليون شخص بالمياه على أساس 50 لتراً في اليوم، حسب الموقع وغيره من العوامل. ويتيح ذلك لقطاع الطاقة فرصة هامة لمكافحة ندرة المياه مع التخفيف من آثار تغير المناخ في الوقت ذاته (United Nations, 2018a).

7.2.2 صناعة إزالة الكربون

في حين أن الصناعة يعزى إليها حوالي 25 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي وفرص العمل في العالم، فقد كانت أيضاً مسؤولة (في عام 2014) عن حوالي 28 في المائة من انبعاثات غازات الدفيئة العالمية. وكانت صناعة الأمونيا والأسمنت والإيثيلين وصناعة الصلب مصدراً لما يقرب من نصف انبعاثات ثاني أكسيد الكربون في الصناعة (McKinsey & Company, 2018).

وتوجد فرص لخفض الانبعاثات إلى ما يقرب من الصفر، ومن أهم تلك الفرص توافر كهرباء منخفضة التكلفة خالية من الكربون[6]. وتشير التقديرات إلى أنه سيلزم لإزالة الكربون بالكامل من هذه الصناعات الأربع طاقة نظيفة صفرية الكربون يتراوح حجمها بين أربعة وتسعة أضعاف الطاقة المولدة تقليدياً التي تستخدمها تلك الصناعات. وسيتطلب ذلك إجراء تغييرات كبيرة في إمدادات الطاقة. فعلى سبيل المثال، من المرجح أن تشكل الطاقة النووية والطاقة الكهرمائية في الوقت الحاضر المصادر الرئيسية للطاقة التي يمكن أن تلبي الزيادة في الطلب.

7.2.3 التكيف والإدارة الدائرية للمياه

تشير البيانات إلى توافر الفرص أمام الصناعة لخفض استهلاك المياه بشكل عام بنسبة تصل إلى 50 في المائة (Andrews et al., 2011، بالصيغة الواردة في WBCSD, 2017).

واستعداداً لمخاطر ندرة المياه المحتملة، قد تعتمد الشركات نهجاً دائرياً في إدارة المياه، حيث يتغير استخدام المياه من عملية خطية تتزايد فيها درجة التلوث (وتتحول المياه إلى مياه صرف) إلى عملية دائرية يعاد فيها توزيع المياه وردّها مرة أخرى للاستمرار في استخدامها (Stuchtey, 2015). وعلى مستوى المحطات، تتمثل الإدارة الدائرية للمياه في النهج القائم على خمسة عناصر، هي: الخفض، وإعادة الاستخدام، وإعادة التدوير، والإعادة، والاسترداد (WBCSD, 2017). وثمة إمكانية كبيرة لإجراء تحسينات في هذا الصدد – ففي عام 2010، تحول ما نسبته 16 في المائة من المياه العذبة المسحوبة على الصعيد العالمي إلى مياه صرف صناعي، ولا تعَالج من هذه المياه في العديد من البلدان سوى نسبة منخفضة (WWAP, 2017).

7.3 السبيل إلى الأمام

من أكبر التحولات النظر إلى تغير المناخ باعتباره فرصة سانحة. وسيتطلب ذلك فهماً للكيفية التي يمكن بها للتكيف أن يحسن آفاق الأعمال التجارية، وفهماً للسبب في أنه ليس مجرد تكلفة أخرى غير مرغوب فيها. «*من الأذكى بكثير توقع ومعالجة آثار تغير المناخ وبناء القدرة على الصمود في البداية بدلاً من مجرد الاستجابة للتكاليف البشرية والاقتصادية بعد حدوث الآثار.*» (UNGC/UNEP/Oxfam/WRI, 2011, p. 16).

6 الكهرباء المنتجة من مصادر الطاقة المتجددة (الخالية من الكربون) بتكلفة تنافسية مقارنة بمصادر الوقود الأحفوري (الكربون).

8

المستوطنات البشرية

مبنى ناطحة سحاب خضراء في سيدني (أستراليا). © Sakaret/Shutterstock.com

8.1 المياه والمناخ والتنمية الحضرية

إن المستوطنات الحضرية هي المكان الذي تُلمس فيه بشدة آثار تغير المناخ على شبكات المياه. وتشمل تلك الآثار الظواهر القصوى المتعلقة بتغير المناخ، التي تتمثل من ناحية في ارتفاع درجات الحرارة، وانخفاض التهطال، والجفاف الشديد، ومن ناحية أخرى في الزيادة البالغة في التهطال والفيضانات.

وستشمل المناطق الأكثر تضرراً في العالم، من حيث التغيرات في توافر المياه، الشرق الأوسط وشرق آسيا وأجزاء كثيرة من أفريقيا (IPCC, 2014a). وسيكون للأثر المادي للفيضانات والانهيالات الأرضية الناجمة عنها وقع كبير على البيئات الحضرية، ليس فقط من حيث الإضرار بالهياكل الأساسية، بل أيضاً من حيث الخسائر في الأرواح ودمار الأراضي الذي لا رجعة فيه (انظر الفصل 4). والقدرة على الصمود ضعيفة حتى في العالم المتقدم النمو. ففي المملكة المتحدة، بلغت تكاليف الفيضانات خلال شتاء 2015-2016 ما قيمته 7,5 بلايين دولار أمريكي (Miller and Hutchins, 2017). ويقيم حوالي 50 في المائة من سكان آسيا (2.4 بليون نسمة) في المناطق الساحلية المنخفضة. وسيؤدي ارتفاع مستوى سطح البحر إلى تكثيف الآثار المتصلة بالفيضانات الناجمة عن الظواهر المناخية القصوى. وبالإضافة إلى ذلك، ستصبح بعض الأراضي الزراعية غير صالحة للاستخدام نتيجة لزيادة درجة الملوحة.

وبدون اتباع نهج أكثر منهجية في إدارة المياه في المدن، فإن الإجراءات التي تقررت في الماضي سرعان ما ستصبح غير كافية. وستكون النتيجة هي تدمير الموارد، وتخفيض الخدمات، وما يقابل ذلك من آثار على الصحة والبيئة.

8.2 مجالات العمل الحاسمة

8.2.1 تحديد المجالات الحرجة فيما يتعلق بندرة المياه

في الوقت الذي يُحدث فيه تغير المناخ بالفعل تأثيراً كبيراً على الموارد المائية، ستزيد متطلبات زيادة عدد السكان والتحضر من تفاقم الإجهاد المائي (الذي يعرّف هنا بأنه استغلال المياه بمعدل يزيد على 40 في المائة) في العديد من الأحواض في أنحاء العالم، ولا سيما تلك الموجودة في المناطق ذات الكثافة السكانية العالية في الاقتصادات النامية. فمن المتوقع بحلول عام 2050 أن يعيش 40 في المائة من سكان العالم في ظروف تتسم بإجهاد مائي شديد، ويشمل ذلك ما يقرب من جميع سكان الشرق الأوسط وجنوب آسيا، وأجزاء كبيرة من شمال أفريقيا والصين. وعلى الصعيد العالمي، تضاعف معدل استنفاد المياه الجوفية بين عامي 1960 و2000، ليبلغ 280 كم^3 سنوياً في عام 2000 (PBL Netherlands Environmental Assessment Agency, 2014). وبدون استراتيجيات إدارية جيدة، من شأن هذه العوامل أن تعرض الأرواح لمخاطر جسيمة (OECD, 2012).

ويمكن أن تعزى الندرة إلى محدودية المصادر و/أو تزايد الطلب، فضلاً عن عدم الاستثمار في مصادر متنوعة، وإن كانت يمكن أن تعزى أيضاً إلى التحديات المؤسسية والإدارية. وتؤدي محدودية قدرات مقدمي الخدمات على صعيد السلطات المحلية إلى ارتفاع مستويات المياه «غير المعروف مكان استخدامها»، مما يقلل بدوره من تحصيل الإيرادات، فيسفر عن نقص الموارد اللازمة للعمليات والصيانة. وهذه الحلقة المفرغة تشكل حقيقة واقعة في العديد من المرافق الصغيرة في أفريقيا جنوب الصحراء الكبرى.

وفي بعض الأحيان، يمكن معالجة مسألة الندرة في قطاع ما على أفضل وجه باتخاذ إجراءات في قطاع آخر. فتحسين ممارسات الري، أو تحسين العمليات الصناعية، يمكن أن يؤدي إلى توفير المياه للمستخدمين المحليين. ومن المسائل الرئيسية في هذا الصدد وجوب إعطاء الأولوية للإمدادات المنزلية بمقتضى حقوق الإنسان في الانتفاع بالمياه والصرف الصحي.

8.2.2 طرق مبتكرة لكي تأخذ السلطات المحلية والمرافق العامة بمفهوم القدرة على الصمود

يمكن لمرافق المياه والصرف أن تدفع عملية التغيير وتمسك بقيادها إذا انتقلت من نهج العمل كالمعتاد الذي يركز على تقديم الخدمات بأقل تكلفة إلى وضع خطة استراتيجية تطلعية.

ويمكن أن تشمل الحلول القصيرة الأجل إدارة الطلب، وهي واحدة من أكثر الأدوات فعالية من حيث التكلفة للتخفيف من حدة الندرة. وتجمع إدارة الطلب على المياه على نحو فعال بين خفض التسرب وتعزيز ثقافة توفير المياه، وغير ذلك من الأدوات التجارية والمؤسسية. ونتيجة لذلك، تكون الحاجة أقل إلحاحاً إلى استثمارات إضافية لتطوير مشاريع جديدة لإمدادات الموارد المائية، بحيث يتم توفير الأموال على الأجل الطويل. وفي الحالات التي تكون فيها خسائر النظم مرتفعة، ينبغي أن يكون ذلك شرطاً مسبقاً لأي مشاريع مقبلة لإمدادات الموارد المائية.

ويمكن للدخول في استثمارات طويلة الأجل ومكلفة وغير مناسبة تحتاج إلى رأس مال كثيف أن يحدَّ بدرجة كبيرة من الاستجابات في المستقبل، ويقلل من القدرة على الصمود، ويجعل المدن شديدة الضعف. ويعني عدم اليقين المتصل بالسيناريوهات المستقبلية أنه ينبغي بذل كل جهد ممكن لاعتماد نهوج مرنة، مع التركيز على الإجراءات التحوطية القصيرة الأجل. وينطبق الشيء نفسه على بناء القدرات.

9

المنظورات الإقليمية

طائرة هليكوبتر تقوم بإسقاط حمولة كبيرة من الماء على حريق للغابات دعماً لجهود مكافحة الحرائق التي تبذلها أطقم الإطفاء على الأرض في بوندورا (ملبورن ، أستراليا).

© Ryan Fletcher/Shutterstock.com

9.1 غرب آسيا وشمال أفريقيا

9.1.1 الآثار المتصلة بالمياه التي يخلفها تغير المناخ على القطاعات وأهداف التنمية المستدامة

يتراوح مستوى التعرض لآثار تغير المناخ ما بين معتدل إلى شديد على صعيد المنطقة، حيث يتزايد تدريجياً بصفة عامة من الشمال إلى الجنوب. وهذه نتيجة جديرة بالذكر تم التوصل إليها في إطار المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية، وهي مثال هام على تقييم الأثر وجوانب الضعف في المنطقة، مع التركيز بقوة على الآثار المتصلة بالمياه. وتشير التوقعات التي خلصت إليها المبادرة إلى انخفاض كبير في اتجاهات التهطال في جميع أنحاء المنطقة حتى نهاية القرن. وتتطابق الاتجاهات المتعلقة بالجريان السطحي والبخر والنتح بوجه عام مع الاتجاهات المتعلقة بالتهطال، وإن حدّت ندرة المياه في بعض المناطق من ظاهرة البخر والنتح. وقد أخذت درجات الحرارة في المنطقة العربية في الارتفاع، ومن المتوقع في ظل سيناريو ارتفاع الانبعاثات أن تستمر في الزيادة حتى نهاية القرن لتتجاوز مستوياتها السابقة للحقبة الصناعية بما يتراوح بين 4 و5 درجات مئوية (UNESCWA et al., 2017; FAO/GIZ/ACSAD, 2017).

وتوجد المناطق الأكثر عرضة لتغير المناخ في القرن الأفريقي ومنطقة الساحل والطرف الجنوبي الغربي من شبه الجزيرة العربية. وتشكل هذه مناطق حرجة بالنسبة للتكيف، بغضّ النظر عن القطاع الذي تجري دراسته أو السيناريو المناخي المتوقع، وهي تضم العديد من أقل البلدان نمواً في المنطقة. ومع أن مدى تعرض هذه المناطق لتغير المناخ يختلف فيما بينها، فإن جميعها ذات قدرة منخفضة على التكيّف. وحتى في المناطق التي يُتوقع أن تشهد زيادات في التهطال وارتفاعاً معتدلاً في متوسط درجات الحرارة – كما هو الحال في معظم أنحاء القرن الأفريقي – فإن انخفاض مستويات القدرة على التكيف يجعل الناس معرضين بشدة للخطر. واستناداً إلى التغير المتوقع في توافر المياه والقدرة على التكيف، تتمثل المناطق الأكثر ضعفاً فيما يتعلق بالمياه في أعالي وادي النيل، والطرف الجنوبي الغربي من شبه الجزيرة العربية، والطرف الشمالي من القرن الأفريقي (UNESCWA et al., 2017).

ويُضاف إلى التحديات الكبيرة المتعلقة بتغير المناخ وتدني القدرة على التكيّف ديناميات اجتماعية – اقتصادية وسياسية معقدة، تؤثر في المياه على المستويات الإقليمية والوطنية ودون الوطنية. وما فتئت العوامل المتمثلة في تسييس الموارد المائية واستخدامها كسلاح، والنزوح، وتدهور البنية التحتية الخاصة بالمياه، تشكل تحديات رئيسية تواجهها البلدان المتأثرة بالنزاعات (UNESCWA/IOM, 2017; UNESCWA, 2018). ولا تزال أوجه التفاوت في الحصول على الموارد المائية والسيطرة عليها قائمة، وبخاصة عبر المناطق الحضرية والريفية وبين الجنسين (UNESCWA/BGR, 2013; UNESCWA, 2018). فجميع الدول العربية تقريباً تعتمد بشدة على بعضها البعض، ذلك أنها تعتمد في كثير من الأحيان على موارد المياه السطحية والجوفية المشتركة العابرة للحدود وذات الأهمية الاستراتيجية. وهذا يضاعف من التحديات التي تكتنف التوصل إلى سياسة متسقة ومتكاملة للمياه على الصعيد الوطني (UNESCWA et al., 2017).

وتهدد آثار تغير المناخ المتصلة بالمياه، التي تتفاقم بفعل هذه التحديات الأخرى في مجال إدارة المياه، تحقيق العديد من أهداف التنمية المستدامة بجانب الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة. فعلى سبيل المثال، ذكر البنك الدولي أن غرب آسيا وشمال أفريقيا هما المنطقتان اللتان تواجهان أكبر التهديدات الاقتصادية الناجمة عن ندرة المياه التي تتفاقم بفعل تغير المناخ – وهو ما ستصل تكلفته إلى 6 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي بحلول عام 2050 (الهدف 8 من أهداف التنمية المستدامة) (World Bank, 2016a). وفي قطاع الزراعة، يوجد أكثر من نصف المساحة السطحية لنظم الأراضي الزراعية الرئيسية في المنطقة العربية في الفئتين الأشد ضعفاً وفقاً لتقييم المبادرة الإقليمية، وتتمثل المناطق الأكثر ضعفاً في وادي النيل، والطرف الجنوبي الغربي من شبه الجزيرة العربية، وحوض دجلة–الفرات، والأجزاء الغربية من شمال أفريقيا. كذلك ستهدد التغيرات المشتركة في درجات الحرارة والتهطال والبخر والنتح قاعدة الموارد الغذائية للماشية، وقد تتسبب في انهيار بعض الأرصدة السمكية، وتؤدي إلى خفض إنتاجية الغابات (الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة) (FAO/GIZ/ACSAD, 2017). ويمكن أن تزيد التغيرات في درجة الحرارة من خطر الإصابة ببعض الأمراض المتصلة بالمياه، بما في ذلك الإسهال

وداء البلهارسيا. وقد تنشأ أيضاً أوجه ضعف جنسانية في الحالات التي تتحمل فيها النساء والأطفال عبء المهام المنزلية المتصلة بالمياه (الهدفان 3 و5 من أهداف التنمية المستدامة) (UNU-INWEH, 2017).

9.1.2 إجراءات الاستجابة على صعيد السياسات: التقدم المحرز والتحديات الماثلة

ويبين تقييم أكثر تعمقاً لثلاثة بلدان من مختلف أنحاء المنطقة – وهي الأردن وتونس وموريتانيا – التزاماً بإدماج التحديات المناخية المتصلة بالمياه في وثائق الاستراتيجيات الرئيسية (الجدول 9.1). فخطة التنمية الوطنية الأردنية تعترف بآثار تغير المناخ المتصلة بالمياه باعتبارها خطراً على التنمية، في حين تمتاز المساهمات المحددة وطنياً الخاصة بالأردن بأنها تشتمل على إجراءات للتخفيف تتصل بالمياه، بدلاً من مجرد التعامل مع المياه كمسألة متعلقة بالتكيف. وتعطي المساهمات المحددة وطنياً الخاصة بموريتانيا الأولوية لإجراءات التكيف المتصلة بالمياه، وكما سلفت الإشارة، فإن برنامج عملها الوطني للتكيف يشدد على أهمية الإدارة المتكاملة للموارد المائية كحل من حلول التكيف. وتشير المساهمات المحددة وطنياً لكل من تونس والأردن إلى الإجراءات المتصلة بالمياه المتخذة في قطاعات أخرى، إلى جانب قطاع المياه، فيما يشكل اعترافاً ضمنياً بمساهمتها في أهداف التنمية المستدامة الأخرى. غير أن الأمثلة تشير أيضاً إلى بعض الثغرات. فلم يرد في خطط التنمية الوطنية لتونس وموريتانيا ذكر لأهمية إدارة المياه في التصدي لتغير المناخ. وعلى الرغم من التركيز على الإدارة المتكاملة للموارد المائية والتدابير المؤسسية ذات الصلة في برنامج عمل موريتانيا الوطني للتكيف، فإن المساهمات المحددة وطنياً لا تعطي أولوية صريحة للتعزيز المؤسسي لأغراض إدارة المياه. ويشير مستوى تنفيذ الإدارة المتكاملة للموارد المائية في البلدان الثلاثة جميعها إلى ضرورة اتخاذ إجراءات هامة لتحسين إدارة المياه كأساس لإدارة آثار تغير المناخ. وجاء تقييم تونس والأردن الذاتي للتقدم الذي أحرزتاه في مجال التنفيذ 'متوسط مرتفع'، أما تقييم موريتانيا الذاتي فكان 'متوسط منخفض' (UN Environment, 2018).

والإشارة، خارج الصعيد الوطني، إلى قضايا المياه العابرة للحدود في سياق تغير المناخ محدودة، على الرغم من أهميتها بالنسبة للبلدان قيد النظر. فعلى سبيل المثال، تتوقع النماذج الموضوعة في إطار المبادرة الإقليمية ظروفاً أكثر جفافاً بكثير في حوض مجردة الذي تتقاسمه الجزائر وتونس، مع زيادة في حالات الجفاف الشديد والمفرط، في ظل سيناريو الانبعاثات المرتفعة. ويساهم نهر مجردة في توفير المياه لنصف سكان تونس ويدعم الأمن الغذائي. وفي الوقت نفسه، يعاني كلا البلدين من الآثار المترتبة على استخدام هذا المورد المشترك لأغراض التنمية، بما في ذلك الخطط الرامية إلى توسيع نطاق الطاقة الكهرمائية، ومعالجة المسائل الصعبة أصلاً المتعلقة بالترسيب والتلوث. ولن تكون أي خطة للتكيف مكتملة تماماً دون بناء تعاون عابر للحدود في حوض مجردة.

غير أن البلدين الآخرين قد شرعا في بعض المشاريع الإقليمية التي تسعى إلى الاستفادة من دور المياه بوصفها «عنصراً للربط بالمناخ». ومن الأمثلة على ذلك مشروع تنمية القدرة على الصمود أمام تغير المناخ في حوض نهر السنغال، الذي يهدف إلى تعزيز إدارة المياه عبر الحدود في الحوض، بما في ذلك من خلال التكيف مع تغير المناخ في السنغال وغينيا ومالي وموريتانيا جميعاً. وثمة مثال آخر الهدف منه هو التصدي لتحديات المياه المتصلة بتغير المناخ التي تواجه النازحين في المستوطنات الحضرية المضيفة في الأردن، مع التسليم بأن المياه تعمل أيضاً بوصفها «عنصراً للربط بالمناخ» في إطار نزوح البشر (الجدول 9.1).

9.1.3 فرص التعجيل بالعمل في مجال المياه والمناخ على الصعيدين الوطني والإقليمي

في المشاورة الإقليمية التي عقدت بشأن تغير المناخ في إطار المنتدى العربي للتنمية المستدامة لعام 2019 والمنتدى السياسي الرفيع المستوى المعني بالتنمية (UNESCWA, 2018)، حدد أصحاب المصلحة الإقليميون الكثير من الأولويات والفرص المتصلة بالمياه، بما في ذلك ما يلي:

- **تحقيق التنمية الحضرية المستدامة**، لضمان إمدادات المياه والصرف الصحي ومعالجة مياه الصرف، وإدارة مخاطر الفيضانات في إطار مناخ متغير؛
- **تعزيز البيانات والبحوث والابتكارات**، بما في ذلك التنبؤات المناخية الموسمية ودون الموسمية على الصعيد الإقليمي، والبحوث المتعلقة بالزراعة المكيفة مناخياً، وتطوير أدوات ومقاييس رصد التكيف واستخدامها؛
- **زيادة قدرة المجتمعات الضعيفة** المعرضة للفيضانات والجفاف والمهددة بانعدام الأمن الغذائي على الصمود، وذلك بطرق من بينها استخدام آليات الحماية الاجتماعية، مثل التأمين القائم على مؤشرات الطقس والتنويع الاقتصادي؛

الجدول 9.1 لمحة قطرية عن غرب آسيا وشمال أفريقيا: كيفية معالجة مسألة تغير المناخ المتصل بالمياه من حيث الاستراتيجية والتنفيذ

البلد	مؤشر تطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية (UN Environment, 2018)	المستوى	الخطة الوطنية	المساهمات المحددة وطنياً	خطة التكيف	أمثلة على الإجراءات الإقليمية/العابرة للحدود المتعلقة بالمياه – المناخ
الأردن	63 (متوسط مرتفع)	وطني	يُعترف في وثيقة الأردن 2025 بالفجوة القائمة بين إمدادات المياه والطلب عليها كتحد رئيسي يتفاقم بسبب تغير المناخ. وتركز الخطط على إيجاد إمدادات جديدة وبديلة، وعلى إدارة الطلب، ولكنها لا تشير صراحة إلى تغير المناخ. ويشار إلى كفاءة استخدام الطاقة ومصادر الطاقة المتجددة كوسائل لخفض التكاليف.	تتضمن المساهمات المحددة وطنياً إجراءات للتخفيف تتصل بالمياه، تشمل كفاءة استخدام الطاقة ومصادر الطاقة المتجددة في قطاع المياه. وتشمل إجراءات التكيف المتعلقة بالمياه إدارة الطلب ورصد الموارد المائية. ويشار إلى المياه أيضاً في إطار إجراءات الزراعة والتكيف الاجتماعي والاقتصادي.	تشير المعلومات المتاحة عن خطة التكيف الوطنية (قيد الإعداد) إلى أنه سيتم النظر في مجموعة من آثار تغير المناخ المتصلة بالمياه، بما في ذلك التصحر، ونقص المياه، والتغيرات في كثافة هطول الأمطار، وحالات الجفاف. وستكون المياه أحد القطاعات الستة ذات الأولوية التي يجرى تناولها.	يجري تناول الآثار المتصلة بالمياه الناجمة عن النزوح عبر الحدود في إطار المنحة الخاصة بصياغة مشروع صندوق التكيف، 'زيادة قدرة المشردين على الصمود أمام تحديات المياه المتصلة بتغير المناخ في المستوطنات الحضرية المضيفة'.
		عابر للحدود	لا يوجد إشارة صريحة.	لا يوجد إشارة صريحة.	خطة التكيف الوطنية الكاملة غير متاحة بعد.	
موريتانيا	45 (متوسط منخفض)	وطني	حُدد تغير المناخ بوصفه أحد المخاطر الرئيسية الثلاثة التي تهدد تنفيذ استراتيجية النمو المتسارع والرخاء المشترك في موريتانيا، للفترة 2016-2030. وهي تتضمن تفاصيل محدودة عن اتجاهات وإسقاطات تغير المناخ، وعن مشاريع وبرامج محددة متصلة بالمياه، باستثناء الزراعة. وينصب التركيز على تطوير وإصلاح البنية التحتية للري (Ministry of Economy and Finance of Mauritania, 2017).	ثمة إشارة إلى الآثار الواقعة على الموارد المائية. وحوالي نصف أنشطة التكيف، البالغ عددها 19 نشاطاً الواردة في المساهمات المحددة وطنياً، يتعلق بالمياه، بما في ذلك المرافق الصحية، ورسم خرائط الموارد، والرصد عن بعد، ومشاريع الهياكل الأساسية (سواء المشيدة، مثل تحلية المياه وإمدادات المياه، أو الطبيعية مثل إصلاح الأراضي الرطبة).	يسلط البرنامج الوطني للتكيف مع تغير المناخ (2004) الضوء على الإدارة المتكاملة للموارد المائية بوصفها 'حلاً مناسباً' للتكيف مع تغير المناخ. وترد أنشطة التكيف ذات الأولوية في قطاع المياه بشكل مفصل وهي تتصل بالمعارف الخاصة بالموارد المائية، ونشر الري بالتنقيط، واستخدام بوابات إبطاء الفيضانات، وتركيب مضخات الري الكهربائية والتدريب عليها، وإدارة المياه الجوفية، ورصد الضغط المائي، ورصد نوعية المياه (Islamic Republic of Mauritania, 2004).	يهدف مشروع تنمية القدرة على الصمود إزاء تغير المناخ في حوض نهر السنغال الممول من مرفق البيئة العالمية، الذي ينفذه البنك الدولي وتنجزه منظمة تنمية نهر السنغال، إلى تعزيز إدارة الموارد المائية العابرة للحدود في الحوض من خلال التعزيز المؤسسي، وتوليد المعارف ونشرها، وتجريب البرامج المتعلقة بالتكيف مع تغير المناخ والإدارة المتكاملة للمياه. ويعمل المشروع في السنغال وغينيا ومالي وموريتانيا.
		عابر للحدود	هناك إشارة عابرة إلى أهمية نهر السنغال ومنظمة تنمية نهر السنغال في سياق التكامل الإقليمي للطاقة ومصائد الأسماك والمجاري المائية، ولكن ليس في سياق التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره، على وجه التحديد.	اعتُرف بأن تغير المناخ يشكل تحدياً متفاقماً لمصائد الأسماك على نهر السنغال، ولكن لم يرد ذكر لإجراءات للاستجابة تتخذ عبر الحدود.	يشار بإيجاز إلى نهر السنغال ومنظمة تنمية نهر السنغال فيما يتعلق ببعض الأنشطة. ولا تقدم أي تفاصيل عن التحديات أو الاستجابات في مجال إدارة المياه العابرة للحدود.	
تونس	55 (متوسط مرتفع)	وطني	يُعترف في *خطة التنمية للفترة 2016-2020*(*) بأن تغير المناخ يشكل تحدياً شاملاً، ولكن لا يشار إليه على وجه التحديد في الأهداف والإصلاحات والمشاريع المتصلة بالمياه، التي تندرج تحت عنوان الاقتصاد الأخضر.	تركز إجراءات التكيف في مجال المياه على نقل مياه الصرف المعالجة وإعادة استخدامها، وتأمين إمدادات المراكز الحضرية الكبيرة. وترد إجراءات أخرى متصلة بالمياه في إطار الزراعة والنظم الإيكولوجية والصحة والسياحة. ويقدم البلاغ الوطني الثالث (2019) مزيداً من التفاصيل (Ministry of Local Affairs and Environment of Tunisia/GEF/UNDP, 2019).	خطة التكيف الوطنية الكاملة غير متاحة بعد. ويقدم البلاغ الوطني الثالث مزيداً من التفاصيل عن مبادرات التكيف المتصلة بالمياه في قطاع المياه، وفي قطاعات مختلفة أخرى.	يموَّل مشروع التعاون الإقليمي في قطاع المياه في المنطقة المغاربية من قبل وزارة التعاون الاقتصادي والتنمية الألمانية، وتضطلع به الوكالة الألمانية للتعاون الدولي مع مرصد الصحراء الكبرى والساحل. وهو يهدف إلى تحسين إدارة الموارد المائية في تونس والجزائر والمغرب من خلال منابر التعاون الإقليمي وتبادل المعلومات. وقد ركز مشروع التعاون الإقليمي في قطاع المياه في المنطقة المغاربية على المياه وتغير المناخ، وشمل ذلك عقد حلقة دراسية عن هذا الموضوع في تشرين الأول/أكتوبر 2019.
		عابر للحدود	لا يوجد إشارة صريحة.	لا يوجد إشارة صريحة.	خطة التكيف الوطنية الكاملة غير متاحة بعد.	

(*) تم استعراض نسخة موجزة باللغة الفرنسية من خطة التنمية التونسية (Le Plan de Développement 2016-2020) (Republic of Tunisia, 2016).

المصدر: المؤلفون

- **تحقيق التكامل على صعيد السياسات** بين قضايا التخفيف والتكيف والتنمية المستدامة، وبين المناخ والصلة التي تربط المياه والغذاء والطاقة؛ وتعميم مراعاة تغير المناخ في الاستراتيجيات والسياسات والبرامج الوطنية؛ وإنفاذ السياسات (مثل سياسات الكفاءة في استخدام المياه)؛

- **زيادة فرص الحصول على التمويل**، بما في ذلك عن طريق صناديق المناخ الدولية ومن خلال تطوير الأسواق المحلية والمنتجات الاستثمارية، مثل سندات الصكوك الخضراء،[7] مع تقديم الدعم المناسب للقدرات اللازمة لوضع مشاريع استثمارية مقبولة مصرفياً.

وعلى الرغم من أن هذه الأولويات تشير إلى وسائل التنفيذ، فإن أصحاب المصلحة على الصعيد القطري سيتعين عليهم اغتنام الفرص المتاحة في مجال الاقتصاد السياسي الوطني لتحويلها إلى إجراءات، بدءاً من المجالات التي يمكن فيها إثبات الفوائد المشتركة لمعالجة المياه والمناخ معاً بسهولة نسبية، وعرض البراهين التي يمكن أن تقنع الآخرين. وفيما يتعلق بموضوع الاستثمار، تقدم تجربة الأردن في مجال إدارة مياه الصرف مثالاً على ذلك، ينطوي على آثار تغطي العديد من الأولويات المذكورة أعلاه. فعلى صعيد زيادة فرص الحصول على التمويل من أجل التصدي لتغير المناخ المتصل بالمياه، تبين مبادرات الأردن الرامية إلى اجتذاب التمويل المختلط لمياه الصرف أن الدعم العام والدولي المستهدف يمكن أن يتيح للمستثمرين من القطاع الخاص تحقيق عائد على الاستثمار في مشاريع إعادة استخدام المياه وكفاءة استخدامها.

وكانت محطة الخربة السمراء لمعالجة مياه الصرف مصممة في البداية في عام 2003 لمعالجة مياه الصرف لما عدده 2,3 مليون نسمة في عمان وتوفير مياه الصرف المعالجة لأغراض الري في المنطقة المحيطة. ثم أصبح من الضروري توسعة المحطة بسبب النمو السكاني السريع وتدفق اللاجئين. واكتملت تلك العملية في عام 2015، باستخدام 223 مليون دولار أمريكي من التمويل المختلط المقدم من الحكومة الأردنية (9 في المائة)، ومؤسسة التصدي لتحديات الألفية (42 في المائة)، وتمويل بالديون الخاصة والأسهم (49 في المائة). وإلى جانب توفير التمويل الدولي الذي يعالج «الفجوة المتعلقة بالجدوى» بالنسبة للمستثمرين من القطاع الخاص، عملت مؤسسة التصدي لتحديات الألفية أيضاً كجهة استشارية في مجال المعاملات في إطار إعداد المشروع (World Bank, 2016c)، مما يؤكد مرة أخرى أهمية تقديم المنظمات الدولية أو الإقليمية الدعم من أجل إعداد المشاريع. وكانت ندرة المياه والنمو السكاني الحاليان، وليس تغير المناخ، هما الدافع الأصلي في هذا الصدد (World Bank, 2016c). غير أن المصرف الأوروبي للإنشاء والتعمير والاتحاد الأوروبي اتفقا في عام 2018 على دعم عملية توسعة إضافية لسعة المحطة، بهدف تحقيق منافع مشتركة متعددة، هي: زيادة قدرة المجتمعات المحلية على الصمود، واستعادة الطاقة من الحمأة المعالجة واستعادة تدفقات المياه (وبالتالي زيادة أمن الطاقة والتخفيف من آثار تغير المناخ)، وتلبية الاحتياجات الإضافية الناجمة عن أزمة اللاجئين السوريين (Zgheib, 2018). ويمكن في جميع بلدان اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا أن يكون تغير المناخ حافزاً إضافياً للتمويل المختلط الموجه للاستثمار في إعادة استخدام المياه وكفاءتها (لا سيما في الحالات التي من المتوقع أن تزداد فيها ندرة المياه) وفي استعادة الطاقة من مياه الصرف.

وفي ظل الفرص المتاحة على الصعيد الإقليمي، تشدد الوثيقة الختامية للمشاورة الإقليمية لعام 2019 (UNESCWA, 2018) على الفرص المتاحة للمنتديات الإقليمية المعنية بالتوقعات المناخية لتعزيز التفاعل بين القطاعات المعرّضة للتأثر بتغيّر المناخ ومقدمي خدمات المعلومات المتعلقة بالمناخ. ويبين هذا أهمية موضوع المعلومات، وتشكل المبادرة الإقليمية في حد ذاتها مثالاً إيجابياً يشار إليه في الوثيقة. وعلى الرغم من أن الوثيقة الختامية لا تشير إلى آثار تغير المناخ المتصلة بالمياه على نطاق الأحواض العابرة للحدود، فإن معالجة هذه المسألة ستكون لها أهمية حاسمة بالنسبة لبلدان اللجنة، بما في ذلك فيما يتعلق بطبقات المياه الجوفية العابرة للحدود التي يعتمد عليها الكثيرون (UNECE/UNESCO/UN–Water, 2018).

7 الصكوك هي سندات بدون فوائد تدر عوائد للمستثمرين دون انتهاك مبادئ الشريعة الإسلامية (World Bank, 2019).

10

إدارة المياه من أجل إيجاد القدرة على الصمود أمام تغير المناخ

إضراب الشباب العالمي من أجل المناخ، في مارس/آذار 2019 في سيدني (أستراليا). © Holli/Shutterstock.com

يتعلق التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره بالعمل على أرض الواقع، مثلهما في هذا مثل إدارة المياه. وتُشكِّل القواعد والعلاقات الاجتماعية، أي إطار الحوكمة، نوعية هذا العمل واتجاهه. وتحدد إدارة شؤون المياه «من يحصل على المياه ومتى يحصل عليها وبأي قدر» (UNDP–SIWI WGF, 2015, p. 4; Iza and Stein, 2009).

وبالنسبة للسلطات الوطنية والمحلية، لا غنى عن النهوض بالحوكمة من أجل إدارة الموارد المائية بطريقة تعزز القدرة على الصمود أمام تغير المناخ. وتقتضي الحوكمة الرشيدة الالتزام بمبادئ حقوق الإنسان، التي تشمل الفعالية والاستجابة والمساءلة؛ والانفتاح والشفافية؛ والمشاركة في أداء وظائف الحوكمة الرئيسية المتعلقة بالسياسات والترتيبات المؤسسية؛ والتخطيط والتنسيق؛ والتنظيم والترخيص (UNECE, 1998; OECD, 2015). وتوفر الإدارة المتكاملة للموارد المائية عملية تتيح إشراك الجهات المعنية على صعيد المجتمع، وقطاع الاقتصاد، وقطاع البيئة، من أجل تحقيق تكامل حقيقي (Cap–Net UNDP/UNITAR/REDICA/WMO/UN Environment–DHI/IHE–Delft, 2018).

10.1 مشاركة الجمهور في وضع جدول الأعمال وصنع القرار والرصد

إن تغير المناخ يغير بشكل أساسي الطريقة التي يجب أن تدار بها شؤون المياه. وحتى مع تزايد تطور النماذج، لا يمكن التنبؤ بثقة بتأثيرات المناخ على مستوى أحواض الأنهار أو البحيرات أو طبقات المياه الجوفية. ويؤكد هذا المستوى أو العمق الجديد من عدم اليقين أنه لا يمكن التعامل مع التخطيط باعتباره حلاً تقنياً أو معادلة يتعين حلها. والواقع أن البحوث المتعلقة بحوكمة المياه قد أبرزت الدور الهام للمشاركة في معالجة قضايا المياه المعقدة (Von Korff et al., 2010; Bryson et al., 2012; Kirschke and Newig, 2017). ويربط المبدأ 10 من إعلان ريو بشأن البيئة والتنمية (UNGA, 1992) بين الحقوق البيئية وحقوق الإنسان، مؤكداً على ضرورة مشاركة المواطنين في القضايا البيئية. ويرسي هذا المبدأ ثلاثة حقوق أساسية، هي: توافر إمكانية الحصول على المعلومات وإمكانية المشاركة العامة وإمكانية اللجوء إلى القضاء، باعتبار هذه الحقوق ركائز أساسية للحوكمة البيئية السليمة.

وبصرف النظر عن القاعدة العلمية التي ينبغي أن تتوافر في جميع النُهوج المتعلقة بإدارة المخاطر والنظم الإيكولوجية، فإن الإدارة المرنة للمياه والإدارة المتكاملة للموارد المائية لهما أيضاً جذور راسخة في النهج القائم على أصحاب المصلحة المتعددين، الذي يشمل المواطنين والقطاع الخاص والمجتمع المدني في عملية حوكمة المياه (Saravanan et al., 2009; Schoeman et al., 2014). ويُقترح زيادة مشاركة عامة الناس في إدارة مخاطر المناخ بوصف هذه المشاركة وسيلة لبناء القدرات المتعلقة بالتكيّف على مستويات متعددة، ولتفادي المآزق المؤسسية، ولإعطاء الأولوية للحدّ من المخاطر التي تتعرض لها الفئات الضعيفة اجتماعياً (Ayers et al. 2014; Coirolo and Rahman, 2014; Lebel et al. 2011; Oliveira, 2009; Tompkins and Adger, 2005). ويتطلب ذلك إدماج نهج ينطلق من القاعدة إلى القمة في عمليات التخطيط لأحواض الأنهار ضماناً لإدماج الآراء المتنوعة للمجتمعات المحلية بشأن مخاطر المناخ والتكيف معه، وارتباط ذلك بتوليد الدخل وتوفير سبل العيش. وفي الوقت نفسه يجب أيضاً إتاحة المعلومات والبيانات العلمية على المستوى المحلي وإدراجها ضمن المعلومات المستخدمة في عمليات اتخاذ القرارات المحلية التي تضطلع بها الجهات المعنية المتعددة.

وقد أدت وسائل الاتصال الجديدة، التي تيسرها تكنولوجيا المعلومات ووسائل التواصل الاجتماعي، إلى تمكين المواطنين من جمع المعلومات والاحتفاظ بها، والعمل كمراقبين لصانعي القرارات التي تخصهم. ويشير العلم التشاركي بشكل عام إلى مشاركة المواطنين في المشاريع العلمية، ولا سيما في توليد البيانات (Conrad and Hilchey, 2011; Jollymore et al., 2017). بيد أن جمع بيانات سليمة علمياً عن نوعية المياه عملية صعبة تتطلب التمويل الواجب والتدريب والتحفيز وتزويد المواطنين بالتعقيبات (Conrad and Hilchey, 2011; Jollymore et al., 2017; Kim et al., 2018).

10.1.1 صنع القرار في ظل عدم اليقين

تتمثل إحدى طرق التعامل مع عدم اليقين في إعطاء الأولوية للتدابير «التحوطية»، أي تطبيق سياسات واتخاذ إجراءات معقولة في حد ذاتها. ويشمل ذلك تدابير زيادة الكفاءة مثل إصلاح مواضع التسرب في شبكات المناطق الحضرية وضمان وصول المياه الموجودة في شبكات الري إلى المحاصيل فعلاً. وتساعد هذه التدابير على الحد من الهدر وتوفير الموارد، بغضّ النظر عن تغير المناخ أو أنماط الطقس في المستقبل.

وتشكل نُهوج تقييم المخاطر المنطلقة «من القاعدة إلى القمة» جيلاً جديداً من المنهجيات التي تتعامل مع عملية صنع القرار في ظل عدم اليقين. ولا غنى عن مشاركة أصحاب المصلحة في وقت مبكر من أجل إيجاد حلول واستجابات في مجال السياسات تكون أكثر شمولاً وأيسر في تنفيذها في نهاية المطاف وتلقى قبولاً أفضل (OECD, 2015)، مما يكفل إدماج السياقات المحلية إدماجاً كاملاً في العملية.

وتكامل البيانات وتحليلها أمران مهمان ويلزم تعزيزهما من أجل المساعدة في الحد من مخاطر وآثار الكوارث المتصلة بالمياه، بما في ذلك الفيضانات والانهيالات الأرضية وحالات الجفاف، التي يعتمد التنبؤ بها اعتماداً كبيراً على العلم والتكنولوجيا لأغراض الإنذار المبكر. وعلاوة على ذلك، يلزم إدماج البيانات الهيدرولوجية في التحليلات الاجتماعية والاقتصادية، ذلك أن السلوك والقدرة على الصمود يعتمدان إلى حد كبير على هوية من يمكنه الوصول إلى الموارد المختلفة والسيطرة عليها (2030 WRG/UNDP, 2019).

10.2 الحد من الضعف وتعزيز القدرة على الصمود عن طريق مكافحة الفقر وعدم المساواة

يؤثر تغير المناخ على البلدان والسكان المحليين بصور متباينة، تبعاً لثروتهم ومركزهم الاجتماعي وعوامل أخرى تؤثر على قدرتهم على التكيف (Eakin and Luers, 2006; UNDP, 2019).

ومن المرجح أن يتكبد الفقراء أيضاً خسائر تفوق نسبياً خسائر غيرهم (Hallegatte et al., 2016)[8]، حيث تؤثر الأبعاد الجنسانية وأبعاد القوة على إجراءات التصدي للكوارث. فعلى سبيل المثال، خلصت الدراسات المتعلقة بالمنظور الجنساني المستمدة من بوتان إلى أن نظم الإنذار المبكر لا تصل إلى المرأة في كثير من الأحيان، ويرجع ذلك جزئياً إلى المعايير الثقافية التي تقيد حريتها في التنقل واتخاذ القرارات المستقلة، إذ يتعين عليها انتظار الحصول على إذن من الرجل قبل الإجلاء (Shrestha et al., 2016; Davison, 2017).

والفقراء معرضون بشكل غير متناسب لخطر التغير البيئي، لأنهم يميلون إلى التعويل بشكل مباشر وبقدر أكبر على النظم الإيكولوجية، فهم يعتمدون على سبيل المثال على الزراعة البعلية أو على جمع النباتات والحيوانات البرية (McGranahan et al., 1999). وما لم تؤخذ هذه الظروف الاجتماعية – الاقتصادية في الاعتبار بشكل كامل، قد تقل بشدة فعالية سياسات التكيف.

ومن الاعتبارات الهامة في الحد من التعرض للأخطار المتصلة بالمياه التي يسببها المناخ أن يُنظر إلى المخاطر والتحديات ودرجة التعرض وأوجه الضعف في مجملها. فالتعرض يومياً لنقص خدمات المياه والصرف الصحي يقتل عدداً من الناس – معظمهم من الأطفال – أكبر بكثير من العدد الذي تقضي عليه النزاعات والزلازل والأوبئة مجتمعة.

ولإدارة المياه دور هام في تعزيز القدرة على الصمود أمام تغير المناخ من خلال التخفيف من حدة الفقر. وتساعد سياسات المياه التي تتيح مزيداً من سبل الحصول عليها لاستخدام الفقراء لا على الحد فقط من الفقر وعدم المساواة، وإنما أيضاً من الضعف، عن طريق زيادة القدرة على الصمود أمام تغير المناخ. ويمكن تعزيز التدابير «التحوطية» هذه من خلال اتباع نهج شامل إزاء إدارة المناخ والمياه، مما يسمح لأصوات الفئات المحرومة بالتأثير على جدول الأعمال والقرارات.

8 وجد هاليغات وآخرون (Hallegatte et al. (2016)) أن عوامل مثل انخفاض معدلات الإلمام بالقراءة والكتابة، وارتفاع معدلات الإعالة، وضعف هياكل الإسكان تزيد من ضعف الأشخاص المتضررين من الجفاف في المناطق الريفية في الهند، في حين أن عوامل مثل إمكانية الوصول إلى الشبكات الاجتماعية والخدمات الأساسية كالمياه والصرف الصحي والصحة والتعليم من شأنها أن تؤدي دوراً هاماً في الحد من هذا الضعف.

11

التمويل المتعلق بالمناخ: الاعتبارات المالية والاقتصادية

منظر جوي لإحدى محطات معالجة الصرف الصحي في فروتسواف (بولندا). © Mariusz Szczygiel/iStock/Getty Images

11.1 السبب في الربط بين تمويل المياه والمناخ

11.1.1 حالة تمويل المياه

لا تكفي مستويات التمويل الحالية لبلوغ هدف المجتمع الدولي المتمثل في تعميم توفير المياه والصرف الصحي وإدارتهما إدارة مستدامة، المنصوص عليه في الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة. وفي سبيل تحقيق أول غايتين من غايات الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة – أي حصول الجميع على خدمات المياه المأمونة والصرف الصحي والنظافة الصحية بحلول عام 2030 – يجب أن تصل الاستثمارات الرأسمالية إلى 114 بليون دولار أمريكي سنوياً. وهذا يبلغ حوالي ثلاثة أضعاف المستويات السنوية الحالية للاستثمار الرأسمالي في المياه والصرف الصحي والنظافة الصحية. وبالإضافة إلى التدفقات الأولية من رأس المال الوافد، هناك حاجة إلى موارد كبيرة لتشغيل وصيانة الهياكل الأساسية للمياه والصرف الصحي والحفاظ على التغطية الشاملة. ولا تشمل النفقات المذكورة أعلاه الغايات الأكثر تكلفة، وهي الغايات من 6.3 إلى 6.6 من الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة. وهي كذلك لا تشمل صراحة التكنولوجيات القادرة على الصمود أمام تغير المناخ. وبالتالي، سيكون "من المستحيل تقريباً" بلوغ الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة، بدون زيادة كبيرة في مستويات الاستثمار في المياه (Fonseca and Pories, 2017, p. 8).

11.1.2 تمويل التخفيف مقابل التكيف

ثمة اتجاهان واعدان من شأنهما أن يساعدا مشاريع المياه في الحصول على التمويل المتعلق بالمناخ. ويتمثل الاتجاه الأول في تزايد الاعتراف بإمكانات التخفيف التي تنطوي عليها مشاريع المياه والصرف الصحي. وقد يكون هذا الاتجاه مفيداً بوجه خاص، إذ أن الأموال المخصصة لأنشطة التخفيف قد شكلت 93.8 في المائة من التمويل المتعلق بالمناخ في عام 2016، لكن المشاريع الخاصة بالمياه لم تمثل إلا أقل من واحد في المائة من هذا المجموع (CPI, 2018).

ويمكن أن يكون لمرافق المياه ومياه الصرف آثار كبيرة على الطاقة، وبالتالي فإن زيادة كفاءة استخدام كل من المياه والطاقة، واستعادة الطاقة والمياه والمغذيات من مجاري مياه الصرف تنطوي على إمكانات كبيرة بالنسبة لمسألة التخفيف.

أما الاتجاه الثاني فيتمثل في تزايد التركيز على تمويل التكيّف مع تغير المناخ. وعادة ما يميل التمويل المتعلق بالمناخ بشدة نحو التخفيف من آثار تغير المناخ بدلاً من التكيف معه، ولكن هذا قد بدأ يتغير في الآونة الأخيرة. وبفضل هذه التطورات، سيزيد الممارسون في مجال المياه الذين يدمجون تحليلات تتعلق بتغير المناخ في تخطيط مشاريعهم من فرصهم في الحصول على التمويل المتعلق بالمناخ، سواء كان ذلك للتخفيف من آثار تغير المناخ أو التكيف معه.

11.2 أنواع الاستثمارات المناخية الموجهة لمشاريع المياه

11.2.1 الاستثمارات التي لا خطر فيها

الاستثمارات التي لا خطر فيها هي استثمارات مفيدة بغضّ النظر عن الآثار المناخية – فهي توفر فوائد حتى في غياب تغير المناخ، كما تغطي مجموعة من المخاطر المناخية المحتملة. وتزيد هذه المشاريع من القدرة على الصمود. وهي أيضاً تميل إلى تحقيق منافع مشتركة لقطاعات متعددة وأصحاب مصلحة متعددين، وتتسم بمرونة داخلية تتيح إدخال تعديلات عليها في المستقبل، وتقلل إلى أدنى حد من المفاضلات.

ويمكن أن تشمل التدخلات التحوطية المتعلقة بالمياه وتغير المناخ جمع مياه الأمطار، والإدارة المستدامة للمياه الجوفية، وتكنولوجيات الري الجزئي، وإعادة استخدام مياه الصرف، وتحسين تخزين المياه (Vermeulen et al., 2013). وكذلك يُعتبر أي تدخل ينهض بمستوى الكفاءة والحفظ، عن طريق الحد من حالات التسرب مثلاً، من الخيارات القليلة الخطر أو التحوطية. وترتبط هذه التدخلات أيضاً بالتخفيف والتكيف على حد سواء، لأن الكفاءة والحفظ كلاهما يحد من استخدام الطاقة ويزيد من توافر المياه.

11.2.2 التمويل المستند إلى النتائج في مجال المناخ

اتجهت معظم الاستثمارات المستندة إلى النتائج حتى الآن إلى مشاريع التخفيف من آثار تغير المناخ، لأن انبعاثات الكربون مؤشر محدد جيداً وقابل للقياس، ولكن هذا النوع من التمويل يمكن استخدامه أيضاً لأهداف التكيف مع تغير المناخ. وفي هذا الصدد، يمكن لآليات المناخ الجديدة المستندة إلى النتائج أن تستهدف الحلول المستمدة من الطبيعة، حيث يتوقع أن تكون الفجوة التمويلية فيها أكبر (WWC/GWP, 2018). ويمكن للمشاريع التي تجد أوجها للتآزر بين أهداف إدارة المياه والتخفيف من آثار تغير المناخ أو التكيف معه أن تستفيد من هذه الطريقة الواعدة في التمويل.

11.3 استخدام التمويل الوطني في مجال المناخ لأغراض المياه

في ظل إدماج المساهمات المحددة وطنياً في اتفاق باريس الخاص بكل بلد في خطط الإنفاق الحكومي، قد يشكل الإنفاق المحلي من جانب الحكومات الوطنية مصدراً متنامياً لتمويل المناخ. وتشير التقديرات التي تم التوصل إليها في إطار اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ إلى إنفاق 232 بليون دولار أمريكي من التمويل العام المحلي سنوياً في عامي 2015 و2016، منها 157 بليون دولار أمريكي سنوياً في البلدان النامية و75 بليون دولار أمريكي في البلدان المتقدمة. غير أن «البيانات الشاملة عن الإنفاق المحلي المتعلق بالمناخ ليست متاحة بسهولة، كما أن هذه البيانات لا تُجمع بانتظام أو تستخدم فيها منهجية متسقة» (UNFCCC, 2018, p. 62). وإذا تمكن القائمون على إدارة المياه من المواءمة بين مشاريعهم والمساهمات المحددة وطنياً لبلدانهم، فقد يتمكنون من الوصول إلى هذه المصادر المحلية لتمويل قضايا المناخ.

وقد بدأت عدة بلدان وولايات قضائية دون وطنية في السنوات الأخيرة في إنشاء مصارف للاستثمار الأخضر، تُعرف أيضاً باسم المصارف الخضراء. وفي حين أن المصارف الخضراء قد أنشئت في بادئ الأمر بشكل حصري تقريباً في بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، فإن الجهود المبذولة حالياً آخذة في توسيع نطاق هذا النموذج ليشمل بلدان أمريكا اللاتينية وأفريقيا وآسيا (Green Bank Network, 2018).

11.4 مصادر التمويل البديلة

11.4.1 التمويل المقدم من القطاع الخاص

كان التمويل المقدم من القطاع الخاص يشكل أغلبية تدفقات التمويل المتعلق بالمناخ (54 في المائة، أو 230 بليون دولار أمريكي) في عام 2016، وجاء معظمه من واضعي المشاريع (CPI, 2018).

ويشكل سوق السندات الخضراء أحد المصادر الناشئة للتمويل الخاص التي قد تكون مفيدة للممارسين في مجال المياه. وفي إطار معيار سندات المناخ، وهو برنامج لوضع العلامات شبيه ببرنامج إصدار شهادات التجارة المنصفة، صدرت معايير الهياكل الأساسية للمياه (الإطار 12.6) من أجل التصديق على السندات المتصلة بالمياه من حيث استيفائها لمعايير انخفاض الكربون والقدرة على الصمود أمام تغير المناخ في إدارة المياه (Climate Bonds Initiative, 2018).

الإطار 11.1 معايير الهياكل الأساسية للمياه المتعلقة بسندات المناخ

يستند إصدار شهادات استيفاء معايير الهياكل الأساسية للمياه بموجب معيار سندات المناخ إلى عنصرين:

1 - التخفيف: عدم زيادة انبعاثات غازات الدفيئة من مشاريع المياه والامتثال لخطوط الأساس المعتادة أو استهداف خفض الانبعاثات على مدى العمر التشغيلي لأصول أو مشاريع المياه.

2 - التكيف والقدرة على الصمود: اتسام الهياكل الأساسية للمياه والنظام الإيكولوجي المحيط بها بالقدرة على الصمود في مواجهة تغير المناخ وتمتعها بقدرة كافية على التكيف من أجل التصدي لمخاطر تغير المناخ. وعلى الجهات المصدرة لتلك السندات، إثباتاً لذلك، أن تتناول الأمور التالية:

أ- **التخصيص:** كيفية تقاسم المياه من جانب المستخدمين داخل حوض معين أو طبقة معينة من طبقات المياه الجوفية.

ب - **الحوكمة:** ما إذا كان سيجري التفاوض رسمياً على المياه وحوكمتها وكيفية ذلك.

ج - التشخيص **التقني:** ما إذا كان سيجري معالجة التغيرات في النظام الهيدرولوجي بمرور الزمن وكيفية ذلك.

د - **بالنسبة فقط للهياكل الأساسية القائمة على الطبيعة والهجينة:** ما إذا كان لدى الجهات المصدرة فهم كاف للآثار الإيكولوجية في موقع المشروع وخارجه، مع قدرة مستمرة على الرصد والإدارة.

هـ - **تقييم خطة التكيف:** التحقق من اكتمال آليات المواجهة لمعالجة أوجه الضعف المناخية المحددة.

المصدر: مقتبس من Climate Bonds Initiative (2017, p. 1).

11.4.2 الشراكات بين القطاعين العام والخاص

تشكل الشراكات الذكية مناخياً القائمة بين القطاعين العام والخاص طريقة أخرى محتملة لتلبية الاحتياجات التمويلية للاستثمار في الهياكل الأساسية للمياه القادرة على الصمود في مواجهة تغير المناخ.

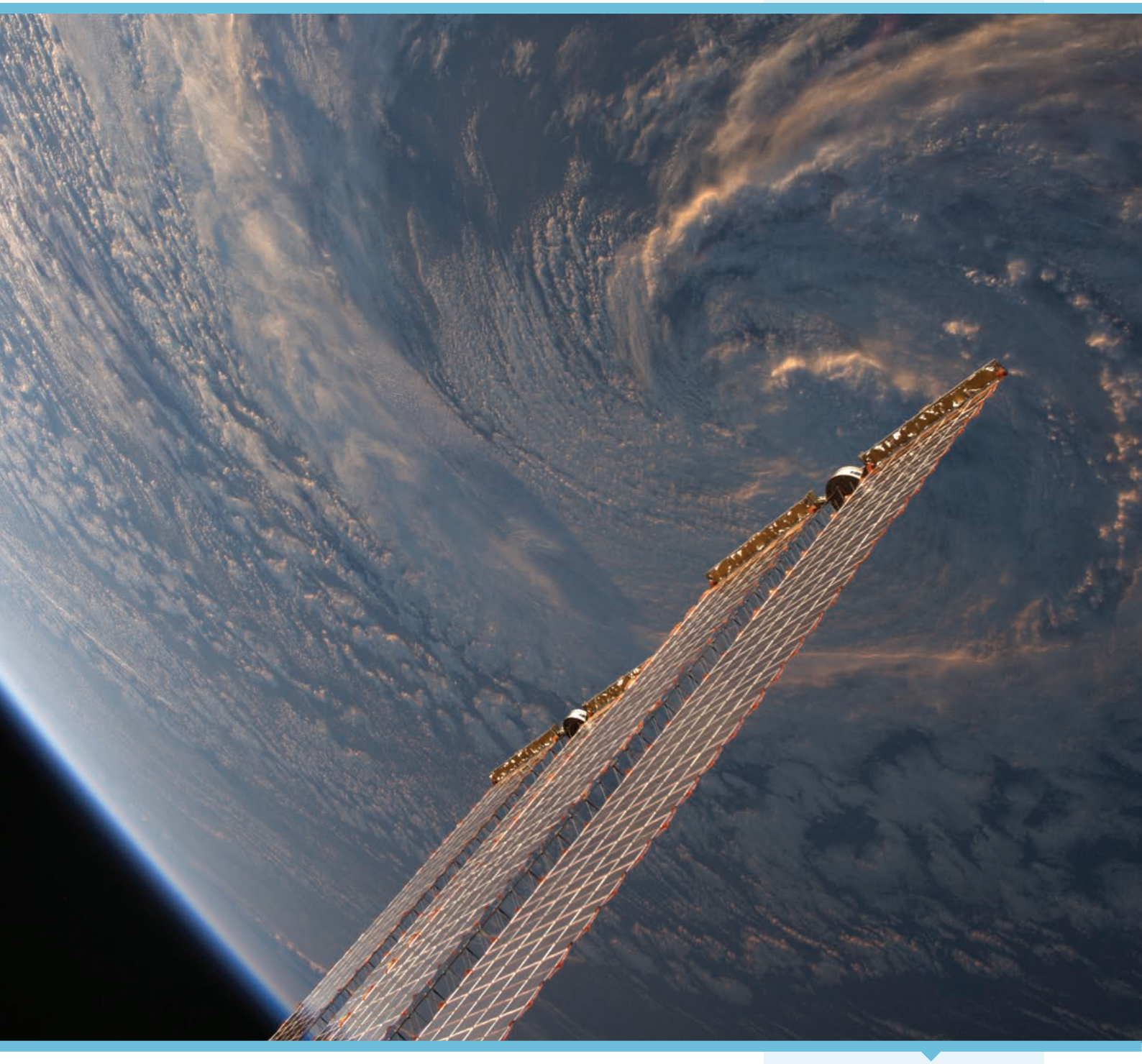
11.4.3 التمويل المختلط

التمويل المختلط «*يدمج أنواعاً مختلفة من التمويل في مشروع أو صندوق واحد*» (World Bank, 2019, p. 24). وقد بدأت عدة مصارف إنمائية وصناديق مناخية وصناديق ثنائية في استخدام هذا النموذج لاجتذاب التمويل التجاري ودعم المشاريع التي يحتمل أن يكون لها أثر كبير وإن كان عليها أن تتغلب على بعض الحواجز لكي تكون قابلة للاستمرار تجارياً.

وبالنسبة لواضعي مشاريع المياه، ولا سيما في أفريقيا، قد يكون ذلك مصدراً للتمويل ينبغي رصده التماساً للفرص في المستقبل.

12

الابتكار التكنولوجي ومعارف المواطنين



عاصفة عند الغسق. NASA, www.flickr.com, Creative Commons (CC BY-NC 2.0)

يمكن لمختلف تدابير التكيف والتخفيف أن تعزز قدرة نظم إدارة المياه على الصمود في مواجهة تغير المناخ، وأن تنهض بالأمن المائي، مما يسهم مباشرة في تحقيق التنمية المستدامة. ولا يمكن لهذه التدابير أن تكون فعالة وراسخة إلا إذا كانت تعزز التفاعل ما بين المعارف المتعلقة بالمناخ والمتعلقة بنظم وخدمات والمياه، وتحدد الاحتياجات والممارسات والأولويات والتحديات والثغرات.

ويمكن أن يسهم إدماج سياسات العلم والتكنولوجيا والابتكار في استراتيجيات تنمية الموارد المائية، فضلاً عن الجمع بينها وبين التغييرات المؤسسية والتنظيمية، مساهمة قيمة في زيادة الكفاءة، وتحسين القدرة على الصمود، وتعزيز الانتقال إلى الاستدامة داخل قطاع المياه وخارجه. وتتيح هذه الإنجازات فرصاً واستجابات جديدة لدعم سلامة عمليات اتخاذ القرار في مجال إدارة الموارد المائية وحوكمتها مع التقليل إلى أدنى حد من أثر تغير المناخ.

12.1 الابتكار التكنولوجي

بدأت تظهر تكنولوجيات جديدة، مثل إنترنت الأشياء والبيانات الضخمة والذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي، إلى جانب تطبيقات متنوعة تتعلق بالحد من عدم اليقين، والتخفيف من المخاطر، وتحسين القدرة على الصمود في مواجهة تغير المناخ.

ومع تزايد أهمية إدارة فقدان المياه في ظل تزايد عدد المناطق المتأثرة بالإجهاد المائي، يمكن لإنترنت الأشياء المستخدمة في إطار المدن الذكية أن تجمع البيانات الهامة المتصلة بالمياه اللازمة لتعزيز نظم إدارة المياه، وأن تسهم في توفير المياه.

وتفحص تحليلات البيانات الكبيرة كميات كبيرة من البيانات للكشف عن الأنماط المستترة والارتباطات وتوفير رؤى أخرى. ويمكن أن تساعد التطبيقات الخاصة بتحليلات البيانات الضخمة في اكتساب المعارف من خلال معالجة مجموعة المعلومات والبيانات التي تتدفق بصورة مستمرة بشأن بالمياه، من أجل استخراج المعلومات والرؤى العملية لأغراض تحسين إدارة المياه.

ويجري استكشاف مختلف التقنيات والنماذج وخوارزميات التعلم الآلي القائمة على الذكاء الاصطناعي من أجل تحقيق الفعالية في إدارة نوعية المياه، ولا سيما لأغراض محاكاة نوعية المياه والتنبؤ بها ووضع إسقاطاتها، ولإجراء تحليلات إحصائية لبيانات نوعية المياه، ولتحديد مصادر التلوث (Sengorur et al ،2015؛ Sarkar and Pandey, 2015; Srivasta et al ،2018).

وقد تؤدي أوجه التقدم المحرز في تقنيات الذكاء الاصطناعي والتعلم الآلي كذلك إلى تعزيز استخدام السواتل ورصد الأرض في إدارة المياه ورصد جودتها، وذلك من خلال التمكين من إجراء عمليات تحليل وتفسير الصور الساتلية والبيانات الجغرافية المكانية وتحسين تلك العمليات، دعماً لعملية صنع القرار أو من أجل التنبؤ بالبارامترات التي تحدد مدى توافر المياه ونوعيتها. (El Din et al ،2017).

12.2 من البيانات إلى صنع القرار: سدُّ الفجوة بين العلم والسياسات

تساعد الأدوات التي تتيحها تكنولوجيا المعلومات والاتصالات على توليد كمية كبيرة من البيانات عن تغير المناخ، فضلاً عن المعلومات المتعلقة باستجابات التخفيف من آثاره والتكيف معه للأغراض الخاصة بإدارة المياه. غير أن هذه البيانات تحتاج إلى المعالجة والتحليل وإلى العرض بطرق يمكن أن يفهمها ويستخدمها صانعو القرارات. ولا يزال الاستخدام المحدود للمعلومات والمعارف لتوجيه السياسات الخاصة بإدارة الموارد المائية يشكل تحدياً كبيراً للجهات صاحبة المصلحة في قطاع المياه (سواء كانت الحكومات أو العلماء أو القطاع الخاص أو المجتمع المدني، أو ما إلى ذلك). ومن أسباب ذلك نقص الموارد المالية والبشرية، والافتقار إلى الوعي والالتزام من جانب القيادة السياسية، والثغرات في المهارات التقنية، وعدم وجود استراتيجيات وآليات محددة بوضوح لدعم الإدارة العامة للمعارف.

ومن الوسائل لتوسيع نطاق الوصول إلى المعلومات والمعارف والتكنولوجيات تعزيز الانفتاح في المحتوى والتكنولوجيا والعمليات من خلال التوعية ووضع السياسات وبناء القدرات. ويتزايد انتشار البرامجيات الحرة والمفتوحة المصدر في البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل التي قد يصعب فيها التغلب على ارتفاع تكاليف ترخيص البرامجيات المدفوعة الثمن. وتسهم هذه الأدوات في زيادة الشفافية والمساءلة في هذا القطاع.

وتشجع البرامجيات الحرة والمفتوحة المصدر لإدارة المعارف على مشاركة المجتمع المدني في جمع المعلومات والتزويد بها واستخدامها. وللوصول إلى المعلومات والمعارف القدرة على تمكين المستعملين، بمن فيهم الشباب والنساء والفئات الأكثر ضعفاً، من إدارة الموارد المائية والمساهمة في اتخاذ قرارات مستنيرة.

ويتزايد اعتراف العلماء بأهمية العلم التشاركي والاستعانة بمصادر جماعية خارجية لأغراض جمع البيانات واستعادتها في دراسة تغير المناخ وآثاره.

ويمكن للأفراد أيضاً أن يسهموا في العمل المناخي والتكيف مع المناخ بالقيام بإجراءات طوعية وزيادة الوعي. ومن الأمثلة على ذلك الأدلة الإرشادية للعمل التشاركي فيما يتعلق بتغير المناخ (UNESCO, 2017; Apel et al., 2010) ومشاريع العلم/العمل التشاركي.

ومن خلال الجمع بين البحث العلمي والتثقيف العام، يعالج العلم التشاركي أيضاً الآثار المجتمعية الأوسع نطاقاً على نحو عميق، وذلك بإشراك عامة الناس في الخبرات البحثية في مختلف مراحل العملية العلمية واستخدام أدوات التواصل الحديثة لإشراكهم (Dickinson et al., 2012)، مما يسهم في سد الفجوة بين العلم والسياسات.

ملاحظات

ملاحظات

ملاحظات

تقرير الأمم المتحدة العالمي عن تنمية الموارد المائية هو التقرير الرئيسي الذي تصدره آلية الأمم المتحدة للمياه بشأن قضايا المياه والصرف الصحي، وهو يركز في كل عام على موضوع مختلف. وتتولى اليونسكو نشر التقرير، باسم الآلية، ويضطلع برنامج اليونسكو العالمي لتقييم الموارد المائية بتنسيق عملية إعداده وإصداره. ويوفر التقرير رؤية متعمقة بشأن الاتجاهات الرئيسية المتعلقة بحالة المياه العذبة وخدمات الصرف الصحي واستخدامها وإدارتها، بالاستناد إلى العمل الذي يقوم به أعضاء آلية الأمم المتحدة للمياه وشركاؤها. والتقرير، الذي يصدر بالاقتران مع اليوم العالمي للمياه، يزود صانعي القرار بالمعارف والأدوات اللازمة لصياغة وتنفيذ سياسات مستدامة بشأن المياه. وهو يطرح كذلك أفضل الممارسات والتحليلات المتعمقة حفزاً للأفكار والإجراءات من أجل الارتقاء بالإدارة في قطاع المياه وغيره من القطاعات.

وتبين طبعة عام ٢٠٢٠ من التقرير العالمي عن تنمية الموارد المائية، التي تحمل عنوان "المياه وتغير المناخ"، الروابط البالغة الأهمية التي تربط بين المياه وتغير المناخ في سياق برنامج التنمية المستدامة الأعمّ. ويقدم التقرير، الذي تدعمه أمثلة من جميع أنحاء العالم، وصفاً لكل من التحديات التي يفرضها تغير المناخ والفرص التي يتيحها، ويعرض إجراءات يمكن اتخاذها على صعيد الاستجابة – من حيث التكيف والتخفيف وتحسين القدرة على الصمود – من خلال تعزيز إدارة الموارد المائية، وتخفيف المخاطر المتعلقة بالمياه، وتحسين سبل حصول الجميع على إمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي بطريقة مستدامة. وهو يتناول العلاقات المتداخلة بين المياه والناس والبيئة والاقتصاد في ظل مناخ متغير، ويوضح الكيفية التي يمكن بها لتغير المناخ أن يكون حافزاً إيجابياً على تحسين إدارة المياه وحوكمتها وتمويلها من أجل إيجاد عالم مستدام ومزدهر للجميع.

ويقدم التقرير مساهمة لقاعدة المعارف المتعلقة بتغير المناخ تركز على المياه وتستند إلى الحقائق. وهو مكمِل للتقييمات العلمية القائمة ومصمَّم لدعم الأطر السياسية الدولية، بهدف مساعدة الأوساط المعنية بالمياه على التصدي للتحديات التي يطرحها تغير المناخ، وإطلاع الأوساط المعنية بتغير المناخ على الفرص التي يوفرها تحسين إدارة المياه من حيث التكيف مع تغير المناخ والتخفيف من آثاره.

بدعم مالي من

مؤسسة سلطان بن عبد العزيز آل سعود الخيرية
Sultan Bin Abdulaziz Al-Saud Foundation