تنمية قدرة البلدان الأعضاء في اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) لمعالجة الترابط بين المياه والطاقة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة

أداة السياسات الإقليمية

الأمم المتحدة
الاسكوا
ESCWA

اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

تنمية قدرة البلدان الأعضاء في اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) لمعالجة الترابط بين المياه والطاقة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة

أداة السياسات الإقليمية

الأمم المتحدة
بيروت

United Nations 2016 ©
All rights reserved worldwide

طلبات (إعادة) طبع مقتطفات من المطبوعة أو تصويرها توجَّه إلى لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، بيت الأمم المتحدة، ساحة رياض الصلح، صندوق بريد: 8575-11، بيروت، لبنان.

جميع الطلبات الأخرى المتعلقة بالحقوق والتراخيص ولا سيما الحقوق الثانوية توجَّه أيضاً إلى الإسكوا.

البريد الإلكتروني: publications-escwa@un.org؛ الموقع الإلكتروني: www.unescwa.org

مطبوعة للأمم المتحدة صادرة عن الإسكوا.

ليس في التسميات المستخدمة في هذا المنشور، ولا في طريقة عرض مادته، ما يتضمن التعبير عن أي رأي كان للأمانة العامة للأمم المتحدة بشأن المركز القانوني لأي بلد، أو إقليم، أو مدينة، أو منطقة، أو بشأن سلطات أي منها، أو بشأن تعيين تخومها أو حدودها.

لا يعني ذكر أسماء ومنتجات تجارية أن الأمم المتحدة تدعمها.

جرى تدقيق المراجع حيثما أمكن.

تتألف رموز وثائق الأمم المتحدة من حروف وأرقام باللغة الإنكليزية ويعني إيراد أحد هذه الرموز الإحالة إلى إحدى وثائق الأمم المتحدة.

إن الآراء الواردة في هذه المادة الفنية هي آراء المؤلفين، وليست بالضرورة آراء الأمانة العامة للأمم المتحدة.

E/ESCWA/SDPD/2016/Manual
16-00154

شكر وتنويه

تم تحضير النماذج 2 حتى 7 من مجموعة أدوات السياسة هذه من قبل السيد ربيع محتار، أستاذ في مركز التجارب الهندسية - Texas A&M Engineering Experiment Station (TEES) في جامعة -Texas A&M في الولايات المتحدة الأمريكية. وتمت مراجعة النماذج من قبل قسم الموارد المائية وقسم الطاقة في ادارة سياسات التنمية المستدامة في اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) في بيروت.

وقد تم تحديد المواضيع التي تناولتها النماذج السبعة من قبل الأعضاء في لجنة الطاقة في الإسكوا ولجنة الموارد المائية في الإسكوا.

المحتويات

1 التوعية ونشر المعرفة بشأن الترابط بين المياه والطاقة
- المقدمة
- تطوير القدرة على معالجة الترابط ما بين المياه والطاقة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة
- الترابط
- الترابط ما بين أمن المياه والطاقة والغذاء للمنطقة العربية
- الترابط في سياق أهداف التنمية المستدامة
- الاستراتيجيات والمبادرات الإقليمية لتطبيق مفهوم الترابط
- إدارة الترابط
- الحوار وحل النزاعات بين الجهات المعنية لتخصيص الموارد
- الرسائل الأساسية
- المراجع

2 زيادة اتساق السياسات
- المقدمة
- اتساق السياسات لتحقيق التنمية
- إطار عمل لاتساق السياسات
- اتساق السياسات والترابط
- الدعم المؤسسي لاتساق السياسات
- التوصيات والرسائل الأساسية
- المراجع

3 دراسة الترابط في أمن المياه والطاقة
- المقدمة
- التعريف بالترابط بين أمن المياه والطاقة
- النظرة الإقليمية إلى الترابط بين أمن المياه والطاقة
- نظم دعم القرارات: أدوات الترابط التحليلية
- المياه لإنتاج الطاقة كدليل سياسات
- الطاقة في أمن المياه كدليل سياسات
- الرسائل الأساسية والتوصيات
- المراجع

4 زيادة الكفاءة
- المقدمة
- كفاءة استخدام المياه والطاقة عبر القطاعات: الإنتاج والاستخدام وما بعدهما
- برامج متكاملة لكفاءة المياه والطاقة
- الجوانب الإقليمية لكفاءة المياه-الطاقة
- التوصيات والرسائل الرئيسية
- المراجع

5 توفير المعلومات عن الخيارات التكنولوجية
- المقدمة
- نظرة عامة على تقنيات إنتاج المياه والطاقة
- إنتاج الطاقة
- بطاقة أداء التقنية: أوجه التآزر والمقايضات بين الخيارات التقنية
- الدعم المؤسسي لتبني التقنيات التي تعزز الترابط ما بين أمن الطاقة والمياه
- التوصيات والرسائل الأساسية
- المراجع

6 تعزيز الطاقة المتجددة
- المقدمة
- إطار تحقيق الأهداف الوطنية للطاقة المتجددة في المنطقة العربية
- دور الطاقة المتجددة في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة العربية
- الطاقة المتجددة في الترابط بين الطاقة والمياه
- الرسائل والتوصيات الرئيسية
- المراجع

7 مواجهة تغير المناخ والكوارث الطبيعية
- المقدمة
- نظرة عامة إقليمية عن تغير المناخ
- تغير المناخ والترابط بين المياه والطاقة
- آثار تغير المناخ والكوارث الطبيعية على القطاعات المختلفة
- نحو تحقيق التكيف والصمود والمرونة: التحديات والفرص
- الرسائل الأساسية والتوصيات
- المراجع

الوحدة 1

التوعية ونشر المعرفة بشأن الترابط بين المياه والطاقة

المحتويات

المقدمة	11
تطوير القدرة على معالجة الترابط بين المياه والطاقة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة	12
الترابط	13
الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية	15
الترابط في سياق أهداف التنمية المستدامة	20
الاستراتيجيات والمبادرات الإقليمية لتطبيق مفهوم الترابط	23
إدارة الترابط	25
الحوار وحل النزاعات بين الجهات المعنية بشأن تخصيص الموارد	28
الرسائل الأساسية	32
المراجع	34

قائمة الأشكال

الشكل 1. أمثلة عن أوجه الترابط بين المياه والطاقة	12
الشكل 2. أطر مفاهيمية مُختارة لإيضاح ترابط الموارد الطبيعية	15
الشكل 3. الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء	17
الشكل 4. مسار اختيار التعاون في مجال الترابط	26
الشكل 5. إدراج إطار الترابط في مختلف مراحل عملية البرمجة	28
الشكل 6. إطار مركز معرفة الترابط الإقليمي	28

قائمة الجداول

الجدول 1. أهداف وغايات التنمية المستدامة ووسائل التنفيذ في صميم الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء	21
الجدول 2. مفردات التفاوض الرئيسية	30
الجدول 3. نوعا النزاع النموذجيان في الترابط بين المياه والطاقة	30
الجدول 4. أساليب إدارة النزاعات	31
الجدول 5. القائمة المرجعية التحضيرية قبل التفاوض	31

قائمة الأطر

الإطار. حقوق الإنسان الأساسية في الترابط بين المياه والطاقة والغذاء	18

المقدمة

اعتمدت الجمعية العامة للأمم المتحدة خطة التنمية المستدامة لعام 2030 في أيلول/سبتمبر 2015[1]. انطوت العملية على مشاورات عامة طويلة وشمولية مع المجتمع المدني والجهات المعنية الأخرى وبين البلدان وعلى المستويين الإقليمي والعالمي. وضمن هذا السياق، أكّدت الجمعية العامة للأمم المتحدة التزام المجتمع الدولي بحق الإنسان في الحصول على المياه النظيفة والصالحة للشرب والصرف الصحي الملائم كما وعلى الغذاء الكافي والمغذي وبأسعار ميسورة. كما تصوّرت عالمًا تتحقق فيه إمكانية الحصول على الطاقة بأسعار ميسورة يمكن الركون إليها ومستدامة. وترتكز هذه التصورات على الإعلان العالمي لحقوق الإنسان[2]، وهو الركن الأساسي لحقوق الإنسان الحديثة، كما وعلى غيره من المعاهدات الدولية لحقوق الإنسان، وتستنير من إعلان الأمم المتحدة للحق في التنمية[3].

وتشتمل خطة عام 2030 على 17 هدف و169 غاية للتنمية المستدامة، وهذه الأهداف عالمية ومحورها الإنسان وتسعى إلى تحقيق حقوق الإنسان للجميع وتحقيق المساواة بين الجنسين وتمكين كافة النساء والفتيات. وهي متكاملة ولا تتجزأ وتوازن بين الأبعاد الثلاثة للتنمية المستدامة: الاقتصادي والاجتماعي والبيئي. وتدعو الخطة إلى نهج جديد مبني على الحلول المتكاملة المستدامة والشمولية.

الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء يدعم هذا النهج الجريء والمرجو جيداً. ويفحص هذا النهج الروابط بين القطاعات الثلاثة سعياً لتحسين الإدارة الكلية للموارد الطبيعية والنظم الإيكولوجية المتصلة بها من خلال تطبيق منظور محوره حقوق الإنسان والأخذ بالاعتبار تأثيرات التغير المناخي. ويسلط الترابط الضوء على أوجه الاعتماد بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء وعلى الحاجة إلى إتباع إطار عمل لتحقيق إدارة متكاملة عبر القطاعات الثلاثة.

الطاقة والمياه مرتبطان بشكل وثيق (الشكل 1). تُستَخدَم الطاقة لاستخراج المياه الجوفية، وتشغيل محطات إزالة الملوحة، ومعالجة المياه وضخها وتوزيعها، وفي نهاية الدورة جمع المياه العادمة وتشغيل محطات المعالجة الخاصة بها. المياه ضرورية لاستخراج الوقود الأحفوري وإنتاجه وتصنيعه ومعالجته ولإنتاج الطاقة في محطات الطاقة الكهرمائية والمحطات الحرارية لتوليد الكهرباء وإنتاج الطاقة المتجددة. وتواجه البلدان العربية تحديات هائلة في قطاعي المياه والطاقة مع تزايد أعداد السكان والضغوطات البيئية مثال موجات الجفاف والتصحر والتلوث والتغير المناخي. ويتطلب هذا الأمر نهجًا جديدًا وشاملًا ومنهجيًا.

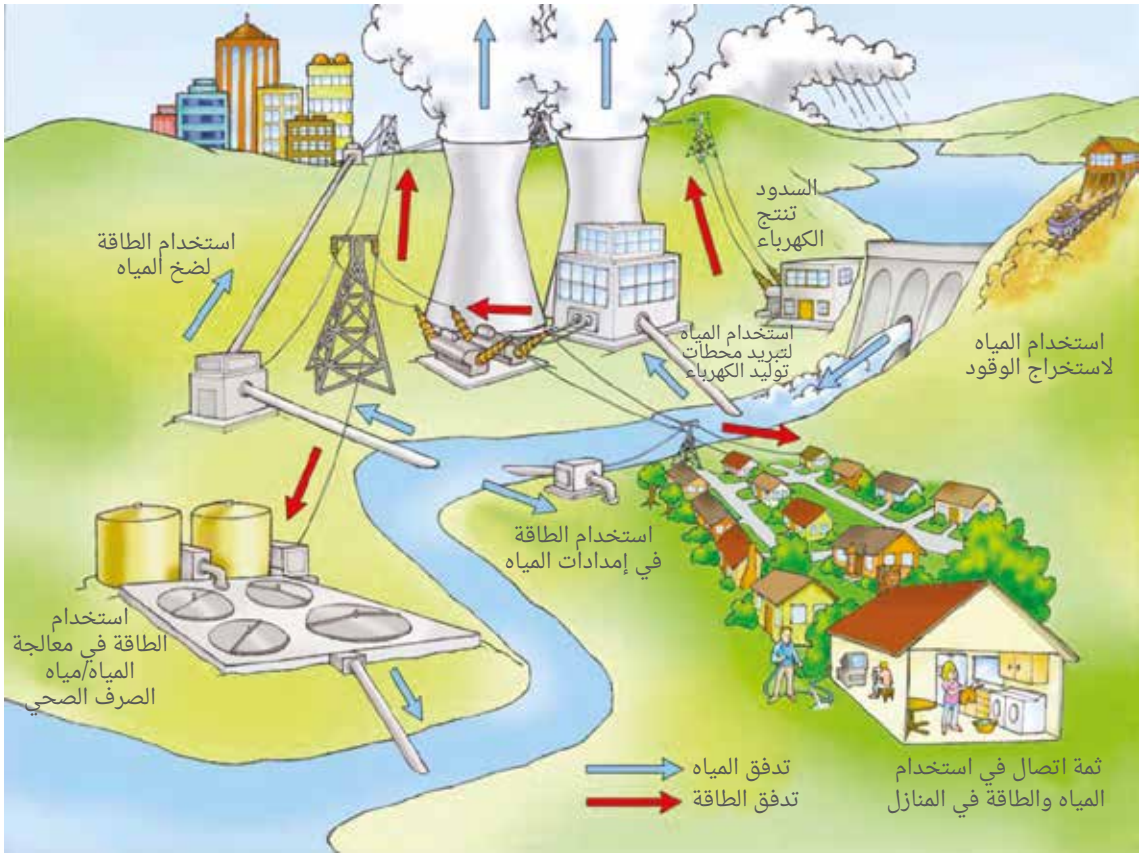
يتلاءم إطار عمل الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء بشكل خاص مع المنطقة العربية، نظرًا إلى عوامل الإجهاد والقيود وأوجه الاعتماد المتبادل القوية بين القطاعات. وتدعو الحاجة إليه أكثر بسبب تأثير تغير المناخ الشامل لعدة قطاعات المتوقَّع للمنطقة. فهم ديناميات قطاعي المياه والطاقة ضروري لتطوير استراتيجيات فعّالة لاستخدام هذه الموارد على نحو مستدام.

تطوير القدرة على معالجة الترابط بين المياه والطاقة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة

تقوم اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، كجزء من الجهود لمساعدة الدول الأعضاء على تحقيق نهج متكامل لأهداف التنمية المستدامة، بتنفيذ برنامج لتنمية قدرات الدول على دراسة ومعالجة الترابط ما بين المياه والطاقة.

يتم متابعة ذلك من خلال مسارين موازيَين ومتكاملَين. المسار الأول موجه للمسؤولين رفيعي المستوى في وزارات الطاقة والمياه لتدريبهم على كيفية دمج الترابط في السياسات والاستراتيجيات على المستويين الوطني والإقليمي من خلال مجموعة أدوات سياساتية إقليمية. وتتألف مجموعة الأدوات هذه من سبع وحدات –تستند إلى الأولويات التي حددها الاجتماع الاستشاري الحكومي في عام 2012[4]. وصادقت عليها لاحقاً لجنة الإسكوا للموارد المائية ولجنة الطاقة. وتغطي الأولويات المواضيع التالية التي تتناولها مجموعة الأدوات:

الشكل 1. أمثلة عن الترابط ما بين المياه والطاقة



المصدر: وزارة الطاقة الأمريكية، 2006.

أ. التوعية ونشر المعرفة؛
ب. زيادة اتساق السياسات؛
ج. دراسة الترابط في أمن المياه والطاقة؛
د. زيادة الكفاءة؛
ه. توفير المعلومات اللازمة للخيارات التكنولوجية؛
و. تشجيع الطاقة المتجددة؛
ز. معالجة التغير المناخي والكوارث الطبيعية.

تستعرض الورشة الأولى من بين ورشتي عمل إقليميَتَين الإطار السياساتي والأدوات الاقتصادية لدراسة الترابط باستخدام مجموعة الأدوات. ويُدعى المشاركون إلى تحديد أداة سياسة تدعم تعميم اعتبارات الترابط بين المياه والطاقة على الصعيد الوطني، ويُطلَب من الدول الأعضاء تحضير اقتراحات لتجربتها أو اختبارها. وستقبل الإسكوا ما يصل إلى ثلاثة اقتراحات، وتُعرَض الدروس المستفادة من هذه الاقتراحات التجريبية في ورشة عمل ثانية، توفر مزيداً من التحديد بشأن الآليات المؤسساتية والحوافز لمتابعة اتساق السياسات. وتتلقى الاقتراحات المقبولة دعمًا فنيًا ومساعدة استشارية من الإسكوا للمساعدة على تجربة الأداة على الصعيد الوطني.

أما المسار الثاني فهو موجه إلى مقدمي الخدمات في قطاعي المياه والطاقة بالاقتران مع ثلاثة تدخلات تقنية تتناولها مجموعة أدوات تشغيلية مؤلفة من الوحدات التالية:

أ. كفاءة المورد. لتحسين الكفاءة خلال إنتاج واستهلاك مصادر المياه والطاقة وخدماتهما؛
ب. نقل التكنولوجيا. لاعتبارات المياه والطاقة عند المباشرة في نقل التكنولوجيات الجديدة إقليميًا؛
ج. الطاقة المتجددة. لتقييم التكاليف والمنافع المتصلة بتطبيق تكنولوجيات الطاقة المتجددة في المنطقة.

وستناقش كل وحدة في ورشة عمل واحدة من ورشات العمل الثلاث للتدريب التقني الإقليمي، التي ستجمع المشاركين الذي يقومون بعمل مماثل في قطاعات مختلفة.

الترابط

تعود جذور نظرية الترابط إلى الحاجة للإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية. وقد طوّرت بأشكال مختلفة، بما فيها، على سبيل المثال لا الحصر، الإدارة المتكاملة للموارد المائية، والزراعة المستدامة، ومبادئ الاقتصاد الأخضر، وأطر عمل الإنتاج والاستهلاك المستدامَين، والتنمية المستدامة. ويهدف جميعها إلى إدارة الموارد الطبيعية بشكل أفضل من خلال استدامة النظم الإيكولوجية وتحسين الكفاءة (استحداث المزيد بأقل) وتحسين إمكانية الحصول ودمج الأكثر فقرًا، ويشجع جميعها على اتباع نهج متكامل يواجه عملية اتخاذ القرارات القطاعية المتجزئة وغير المنسَّقة، التي أدت ولا تزال إلى استخدام غير فعّال ومبدِّد.

لقد شجّعت الإدارة المتكاملة للموارد المائية في بادئ الأمر على توجه متكامل مبني على أربعة مبادئ نص عليها بيان دبلن عام 1992 بشأن المياه والتنمية المستدامة[5]، وعلى جدول أعمال يهدف إلى التخفيف من وطأة الفقر والمرض والحماية ضد الكوارث الطبيعية وحفظ المياه وإعادة استخدامها والتنمية الحضرية المستدامة والتنمية

الزراعية وإمدادات المياه في المناطق الريفية وحماية النظم الإيكولوجية وحل النزاعات المتعلقة بالمياه وبناء القدرات. وتسلّط مبادئ دبلن الأضواء على أهمية المياه كمورد لحماية البيئة والتنمية البشرية:

أ. المياه العذبة مورد محدود ومعرّض للتأثر، وهي أساسية لاستدامة الحياة والتنمية والبيئة؛
ب. ينبغي أن تستند تنمية الموارد المائية وإدارتها إلى نهج تشاركي يشرك المستخدمين والمخططين وصانعي السياسات على كافة المستويات؛
ج. تلعب النساء دورًا مركزيًا في الإمداد بالمياه وإدارتها والمحافظة عليها؛
د. للموارد المائية قيمة اقتصادية في كافة استخداماتها التنافسية، وينبغي الإقرار بأنها سلع اقتصادية.

غير أن استراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية ومخططاتها كانت متركزة على الموارد المائية وأخفقت في الحصول على الدعم الضروري من كل القطاعات لنقل مفهوم الإدارة المتكاملة إلى ما يتجاوز الموارد المائية.

لقد غيّرت الأهداف الإنمائية للألفية التفكير بشأن الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية، ودعت إلى احترام الطبيعة وإلى الإدارة الحذرة لكافة الأنواع الحيّة والموارد الطبيعية وفق مبادئ التنمية المستدامة. ويحدد الهدف السابع برنامج عمل مدته 15 عاماً بشأن الاستدامة البيئية لعكس الخسائر في الموارد وتحسين إمكانية الحصول على إمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي وخفض فقدان التنوع البيولوجي وتحسين معيشة سكان الأحياء الفقيرة في حين تُشجّع الدول على اعتماد خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية بحلول عام 2005. ولقد نجح الهدف في ربط الإدارة المستدامة بتوفير إمدادات المياه والصرف الصحي.

لقد شددت الأزمة المالية العالمية وأزمتا الغذاء والطاقة في الفترة 2007-2008 على أهمية ربط إدارة المياه والطاقة والأمن الغذائي، وسط قلق متزايد حول تزايد ندرة المياه وتصاعد تدهور الأراضي وتزايد الأدلة العلمية المشيرة إلى أن النشاطات البشرية تجهد النظم الطبيعية للأرض بشكل يتجاوز حدود استدامتها وتساهم في تغير المناخ.

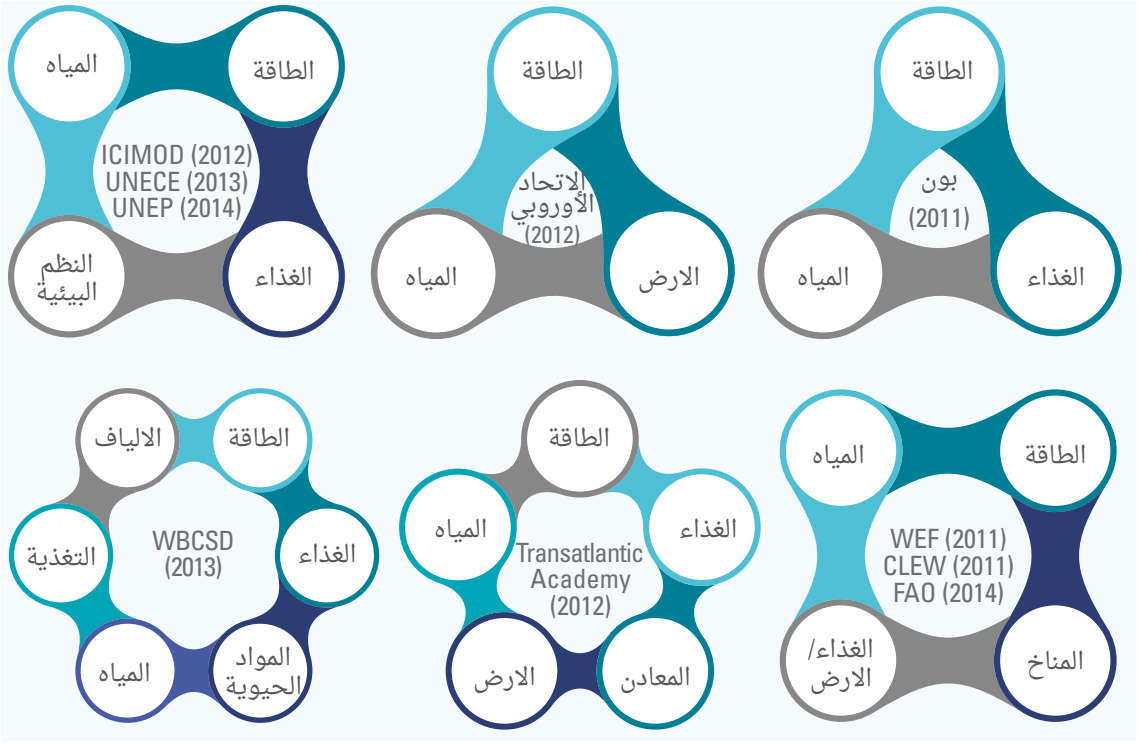
تبلوّر الترابط في إطار عمل مفهومي يسلط الضوء على أوجه الاعتماد المتبادل بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء وعلى ضرورة إتباع إدارة متكاملة في القطاعات الثلاثة كافة. وتكمن قيمة إطار العمل في تركيزه على هذه الأوجه من منظور شامل لعدة قطاعات، مع دمج الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية وضمان إمكانية الحصول على الغذاء والموارد المائية والطاقة المستدامة للجميع.

لقد عالجت علاقات الترابط الاعتماد المتبادل الثنائي، مثال الطاقة اللازمة للإمداد بالمياه أو المياه اللازمة للزراعة المروية، وفي الآونة الأخيرة الروابط بين ثلاثة قطاعات على الأقل، بشكل رئيسي المياه والطاقة والغذاء، مشددةً على إدارة الموارد وتقديم الخدمات. ويُنصَح باتباع نُهج متعددة القطاعات لأطر الترابط هذه.

وتتفاوت الأعمال المنشورة بشأن أطر الترابط فيما يختص بنطاق العوامل المحرّكة والضغوط وأهدافها ومدلولها. وتعكس التفاوتات شواغل المنظمات المختلفة التي تقترح أطر العمل. وتظهر بعض التفاوتات الرئيسية في إطار الترابط في الشكل 2.

تستعرض ورقة عمل الإسكوا بشأن الأطر المفاهيمية بشكل أوسع هذه النهج وغيرها من نهج الترابط الأخرى، لفهم الترابط ما بين أمن المياه والطاقة والغذاء[6].

الشكل 2. أطر مفاهيمية مُختارة لإيضاح ترابط الموارد الطبيعية



المصدر: الإسكوا، 2015أ.

ملاحظة: المختصرات هي: ICIMOD: المركز الدولي للتنمية المتكاملة للجبال؛ ECE: لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية لأوروبا؛ UNEP: برنامج الأمم المتحدة للبيئة؛ WEF: المنتدى الاقتصادي العالمي؛ CLEW: المناخ والأرض والطاقة والمياه؛ FAO: منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة؛ WBCSD: المجلس العالمي للأعمال التجارية من أجل التنمية المستدامة.

الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية

تتفاوت ثروات الدول العربية من الموارد الطبيعية، بين البلدان وفي البلدان ذاتها، وبين المجتمعات الريفية والمدينية. ويؤثر هذا الأمر على قدرتها على تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء للمواطنين والعمال الأجانب والمهاجرين واللاجئين الذين يشكلون في أحيان كثيرة المجتمعات المتعرضة للمخاطر.

تتأثر العلاقة ما بين المياه والطاقة والغذاء في المنطقة بالنمو السكاني المرتفع والتوسع المديني والتفاوتات الاجتماعية-الاقتصادية. وتتناقض أنماط الإنتاج والاستهلاك غير المستدامَين، بما في ذلك التغيرات ذات الصلة في أنماط العيش والأنظمة الغذائية في بعض البلدان، مع جيوب الفقر المتزايدة في غيرها، ما يزيد في إجهاد الموارد الطبيعية وقابلية الحكومات على تلبية الطلبات المتزايدة. وتتضاعف المشاكل بسبب ندرة المياه وتدهور التربة والأراضي وتزايد تيارات التلوث والتغير المناخي، ما يزيد الضغط على هذه الموارد الطبيعية النادرة أصلًا، كما وعلى النظم الإيكولوجية المتدهورة. ويزداد الوضع تعقيدًا بسبب النزاعات الجارية والمخاوف الأمنية في المنطقة. وتشكل إدارة الموارد الطبيعية في ظل الاحتلال تعقيدًا آخرًا يلقي بعبئه الثقيل على تحقيق التنمية المستدامة.

.Shams 1 parablic trough in Abu Dhabi © Masdar Official https://www.flickr.com

ومن المتوقّع أن تستفيد المنطقة العربية إلى حد كبير من أخذ الروابط بين المياه والطاقة والأمن الغذائي بالاعتبار في الوقت الذي تسعى فيه إلى إحراز تقدم نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. ويسلّم إطار الترابط بهذه العلاقات المعقدة ويمكن تطبيقه على مستويات مختلفة من التحليل، نظرًا إلى اختلاف الموارد الطبيعية وأنماط الإنتاج والاستهلاك.

يتطلب بناء إطار عمل تحليلي لدراسة الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء رؤية مشتركة مبنية على مبادئ مقبولة لدى كافة البلدان العربية. ويمكن تحقيق هذا الأمر من خلال الدعوة إلى اتباع نهج محوره الناس ويرتكز على أهداف التنمية المستدامة.

كما يتطلب وضع الأمن الغذائي وحصول الجميع على المياه والصرف الصحي والطاقة ضمن أهداف التنمية المستدامة، من الدول، العمل على السياسات والخطط لتحقيق الأمن الغذائي وحصول الجميع على المياه والصرف الصحي والطاقة، ليس فقط لليوم، بل للأجيال القادمة. ويضع مثل هذا النهج الترابط في سياق ديناميكي يأخذ بالاعتبار كمية الموارد وجودتها وإمكانية الحصول عليها.

يمكن لنهج التنمية هذا الذي محوره الناس ويسترشد بمبادئ حقوق الإنسان والآثار الضارة لتغير المناخ على القدرة على التمتع بها أن تكوّن الأساس لإطار ترابط، حيث يُنظر إلى المكونات الثلاثة الرئيسية للترابط على أنها على نفس القدر من الأهمية. ويتيح مثل هذا النهج وضع مجموعة من المبادئ المشتركة تستند عليها سياسات المياه والطاقة والأمن الغذائي في كافة المؤسسات والقطاعات، تماشيًا مع جهود الأمم المتحدة للتنمية ومعايير حقوق الإنسان[7].

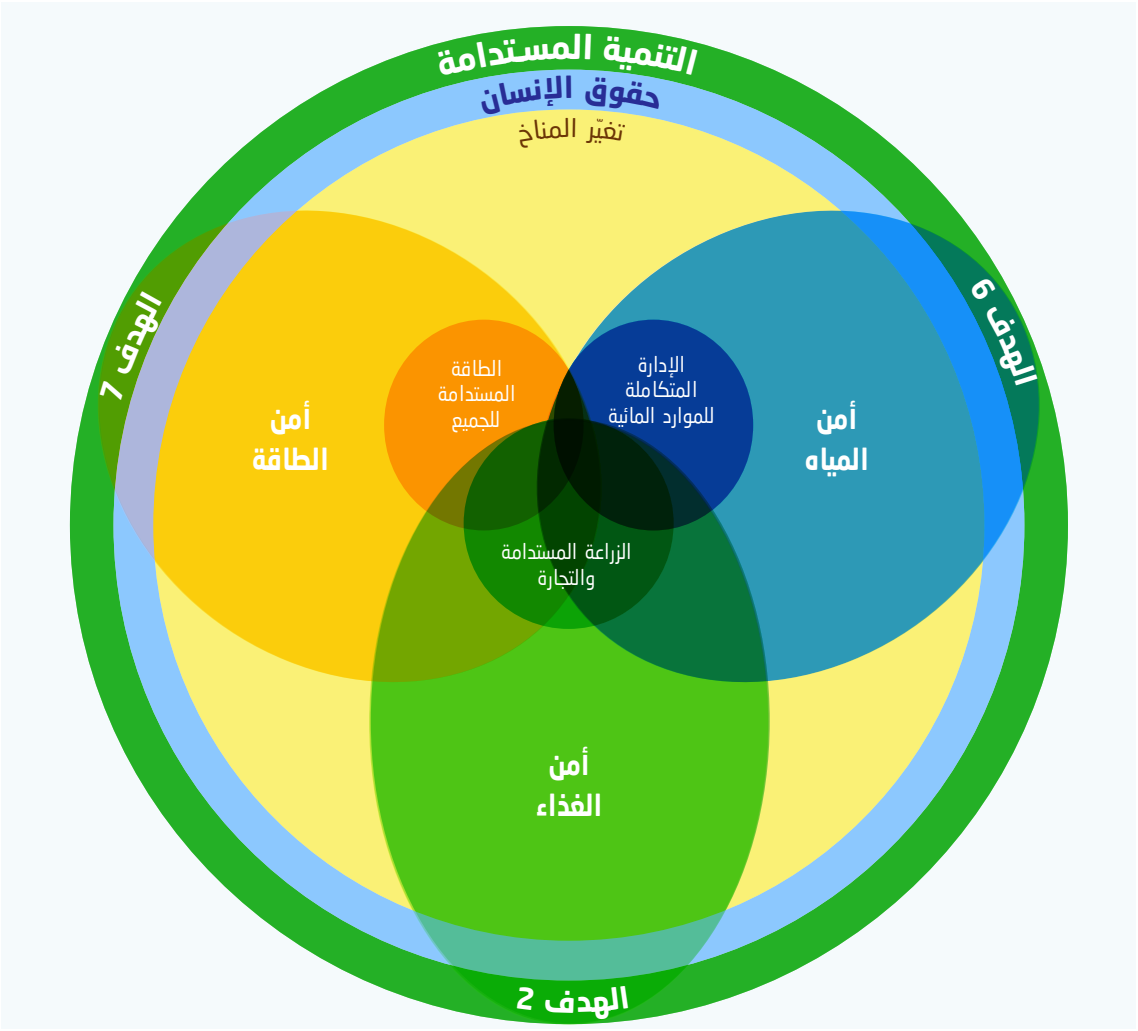
يشتمل نهج التنمية القائم على حقوق الإنسان على مبادئ وقدرات والتزامات تعتبر حقوق الإنسان عالمية وغير قابلة للتجزئة ومترابطة وغير تمييزية. وينبغي التمسك بالحق في الغذاء الكافي إلى جانب الحق في مياه الشرب

المأمونة والصرف الصحي وإمكانية الحصول على الطاقة المستدامة للجميع. ويسعى الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء، نظريًا، إلى ضمان إمكانية الحصول على الطاقة والمياه والغذاء معًا، ما يشكل تحديًا عندما يتعين اتخاذ التكاليف والمقايضات السياسية بالاعتبار عمليًا. إلا أنه، كهدف رؤيوي، ينبغي أن ينظر نهج الترابط القائم على حقوق الإنسان إلى هذه الحقوق على أنها حقوق غير قابلة للتصرف وأن تعطى أولوية أثناء وضع السياسات.

ويمكن أن يستثمر تطبيق مثل هذا الترابط الخصوصيات الإقليمية الجلية في نطاقات تحليل أصغر على المستويات الإقليمي والوطني ودون الوطني. ويمكن للتجارب من المبادرات القائمة أن تساعد على ذلك. ويتيح ذلك الاستفادة من أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية والجهود الإقليمية لدعم مبادرة «الطاقة المستدامة للجميع»[8] والاستثمارات لتشجيع الممارسات الزراعية المستدامة ونظم التجارة التي يمكن الاعتماد عليها.

كما يحتاج وضع نهج الترابط هذا في المنطقة العربية أيضًا إلى الأخذ بالاعتبار البيئة العالمية التي ستطبق فيها مثل هذه الأطر في العقود القادمة؛ مثلاً، تغير المناخ والطريقة التي سيؤثر فيها على قدرة تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء. أنظر الشكل 3.

الشكل 3. الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء



المصدر: الإسكوا، 2015ب.

الإطار . حقوق الإنسان الأساسية في الترابط بين المياه والطاقة والغذاء

تدعم قرارات الأمم المتحدة التالية نهجًا قائمًا على حقوق الإنسان للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في سياق ضمان المياه والطاقة والغذاء للجميع.

الحق في الغذاء

- الجمعية العامة للأمم المتحدة في الإعلان العالمي لحقوق الإنسان (1948):
- لكل شخص الحق في مستوى من المعيشة كاف للمحافظة على الصحة والرفاهية له ولأسرته، ويتضمن ذلك التغذية والملبس والمسكن والعناية الطبية وكذلك الخدمات الاجتماعية اللازمة، وله الحق في تأمين معيشته في حالات البطالة والمرض والعجز والترمل والشيخوخة وغير ذلك من فقدان وسائل العيش نتيجة لظروف خارجة عن إرادته [أ].»
- اللجنة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية (1999): « يتحقق الحق في الغذاء الكافي عندما يكون لكل رجل وامرأة وطفل، وحدهم أو في المجتمع مع غيرهم، الإمكانية المادية والاقتصادية للحصول، في كافة الأوقات، على الغذاء الملائم أو على وسائل لتوفيره [ب]».
- مجلس حقوق الإنسان (2008): «... يؤكد من جديد أيضا حق كل فرد في الحصول على طعام مأمون ومغذ، بما يتفق مع الحق في الحصول على غذاء كاف والحق الأساسي لكل فرد في أن يكون في مأمن من الجوع، لكي يتمكن من النمو على نحو كامل والحفاظ على قدراته البدنية والعقلية [ج]».

الحق في المياه

كان مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالمياه (مار ديل بلاتا، الأرجنتين، 1977) أول مؤتمر عالمي قام بإعلان أن «للجميع، بصرف النظر عن مرحلة تطورهم وظروفهم الاجتماعية والاقتصادية، الحق في الحصول على المياه الصالحة للشرب بالكميات والنوعية المطلوبة لتلبية احتياجاتهم الأساسية [د]». وقد تمّ إنشاء هذا الحق من حقوق الإنسان في المياه والصرف الصحي من خلال وكالات الأمم المتحدة في التالي:

- قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة 64/292 (تموز/يوليو 2010): «يقر بأن الحق في الحصول على مياه شرب مأمونة ونقية والصرف الصحي حق من حقوق الإنسان ولا بد منه للتمتع التام بالحياة وبجميع حقوق الإنسان».
- قرار مجلس حقوق الإنسان في الأمم المتحدة 15/9 (تشرين الأول/أكتوبر 2010): «يؤكد أن حق الإنسان في الحصول على مياه الشرب المأمونة والصرف الصحي مستمد من الحق في مستوى معيشي لائق ويرتبط ارتباطاً لا انفصام له بالحق في أعلى مستوى يمكن بلوغه من الصحة البدنية والنفسية، فضلاً عن الحق في الحياة وفي الكرامة الإنسانية».

الحق في التنمية

نصت عدة قرارات للأمم المتحدة على الحق في التنمية، وأبرزها إعلان الجمعية العامة للحق في التنمية (1986) [هـ]. وفي حين أن الإعلان يشدد على التنمية هي حق من حقوق الإنسان غير قابل للتصرف ويشمل التنمية الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والسياسية، تؤكد المادة 8: «ينبغي للدول أن تتخذ، على الصعيد

الوطني، جميع التدابير اللازمة لإعمال الحق في التنمية ويجب أن تضمن، في جملة أمور، تكافؤ الفرص للجميع في إمكانية حصولهم على الموارد الأساسية والتعليم والخدمات الصحية والغذاء والإسكان والعمل والتوزيع العادل للدخل. وينبغي اتخاذ تدابير فعالة لضمان قيام المرأة بدور نشط في عملية التنمية. وينبغي إجراء إصلاحات اقتصادية واجتماعية مناسبة بقصد استئصال كل المظالم الاجتماعية.»

وفي حين أن الحصول على الموارد الأساسية مشمول في الإعلان إلى جانب الحق في الغذاء والشروط الرئيسية الأخرى للتنمية، إلا أن الحكومات كانت مترددة في اعتبار إمكانية الحصول على خدمات الطاقة والكهرباء كشرط ضروري، على الرغم من تسليم الباحثين بها على مدى عقود. وهذا الأمر مرده بشكل كبير إلى مخاوف الدول مما قد يرتبط بذلك من الالتزام بضمان الحصول على الطاقة كحق عالمي من حقوق الإنسان وتداعيات ما يرتبط بذلك من ارتفاع في استهلاك الطاقة على الموازنات الوطنية وتغير المناخ. لذلك ليس هناك أي إقرار صريح بحقوق الإنسان في الطاقة أو الكهرباء في أي قرار للأمم المتحدة، على الرغم من وجود إشارات عديدة إلى الحاجة للطاقة لاستئصال الفقر وأهمية اعتبار الحصول على خدمات الطاقة من ضمن إطار حقوق الإنسان [و].

حقوق الإنسان وتغير المناخ

تبنى مجلس حقوق الإنسان التابع للأمم المتحدة قرارًا حول الروابط بين حقوق الإنسان وتغير المناخ «يؤكد أن للآثار الضارة الناجمة عن تغير المناخ مجموعة من الانعكاسات، المباشرة وغير المباشرة، على التمتع الفعلي بحقوق الإنسان، الذي تشمل فيما تشمله، الحق في الحياة، والحق في الغذاء الكافي، والحق في التمتع بأعلى مستوى ممكن من الصحة البدنية والعقلية، والحق في السكن اللائق، والحق في تقرير المصير، والحق في الحصول على الماء الصالحة للشرب وخدمات الصرف الصحي، والحق في التنمية، وإذ يذكر بأنه لا يجوز بأي حال من الأحوال حرمان شعب من وسائل عيشه [ز]».

الميثاق العربي لحقوق الإنسان

ابتدأ هذا الميثاق [د] بالسريان في عام 2008 بعد أن صادق عليه العضو السابع في جامعة الدول العربية. وكانت قد صادقت عليه 13 دولة في المجمل، بما فيها الأردن والإمارات العربية المتحدة والبحرين والجزائر والسودان وسوريا وفلسطين وقطر والكويت ولبنان وليبيا والمملكة العربية السعودية واليمن. وقد انضم إليها العراق في الآونة الأخيرة. ويشير الميثاق إلى الحقوق في المياه والغذاء، وعلى وجه التحديد:

- المادة 38: « لكّل شخص الحق في مستوى معيشي كاف له ولأسرته يوّفر الرفاه والعيش الكريم من غذاء وكساء ومسكن وخدمات، وله الحق في بيئة سليمة. وعلى الدول الأطراف اتخاذ التدابير اللازمة وفقًا لإمكاناتها لإنفاذ هذه الحقوق».
- المادة 39، الجزءان 2هـ و2و: «تشمل الخطوات التي تتخذها الدول الأطراف التدابير الآتية: توفير الغذاء الأساسي ومياه الشرب النقية لكل فرد ومكافحة عوامل التلوث البيئي وتوفير التصريف الصحي».

المصادر:

أ/ الأمم المتحدة، 1948
ب/ اللجنة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، 1999.
ج/ مجلس حقوق الإنسان التابع للأمم المتحدة، 2008.
د/ مركز أبحاث القانون البيئي الدولي، 1977.
ه/ الجمعية العامة للأمم المتحدة، 1986.
و/ مجلس حقوق الإنسان التابع للأمم المتحدة، 2014.
ز/ جامعة الدول العربية، 2004.

الترابط في سياق أهداف التنمية المستدامة

على الرغم من أن خطة عام 2030 لم تعتمد نهج ترابط لتحقيق أهداف التنمية المستدامة، إلا أنها أعلنت بقوة أن «أهداف التنمية المستدامة والغايات متكاملة ولا تتجزأ»، وأن «أوجه الترابط والطبيعة المتكاملة لأهداف التنمية المستدامة حاسمة الأهمية في ضمان أن يتحقق غرض الخطة الجديدة[9]».

تطابق الطبيعة المتكاملة لأهداف التنمية المستدامة بشكل وثيق نهج الترابط الذي يأخذ خاصة بالاعتبار الروابط العديدة بين القطاعات. وهو نهج قائم على النظم ويهدف إلى تخفيض المقايضات وبناء أوجه تآزر عن طريق الأخذ بالاعتبار التفاعلات وأوجه الاعتماد المتبادل في كافة المراحل، وتعزّز فاعلية النظام بأكمله بدلاً عن زيادة إنتاجية قطاع معيّن تكون في كثير من الأحيان على حساب قطاعات أخرى.

ومثال على ذلك هدف التنمية المستدامة 13، الذي يسعى إلى مكافحة تأثيرات تغير المناخ. تغير المناخ هو عامل إجهاد شامل لعدة قطاعات ومحرك رئيسي لنظم المياه والأغذية، ويترافق مع نظام الطاقة الذي يحرك تغير المناخ ويتأثر به بالمقابل. وتشير توقعات المبادرة الإقليمية لتقييم تأثير تغيّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (RICCAR)[10] إلى أن المنطقة العربية ستتأثر بارتفاع عام في درجة الحرارة وبأيام صيف أكثر حرًا وبمتوسط أكثر انخفاضًا لهطول الأمطار الشهرية.

وفي جوهر الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء، يمكن تحديد الأهداف 2 و6 و7 بسهولة. إذ يسعى الهدف 2 إلى القضاء على الجوع وتحقيق الأمن الغذائي وتحسين التغذية وتعزيز الزراعة المستدامة، ولديه خمسة غايات مرتبطة به وثلاث وسائل للتنفيذ. ويرمي الهدف 6 إلى ضمان توفر المياه وإدارتها المستدامة والصرف الصحي للجميع، ولديه ست غايات ووسيلتان للتنفيذ. أما الهدف 7 فيهدف إلى ضمان الحصول على الطاقة الحديثة بأسعار ميسورة وموثوقة ومستدامة للجميع، مع خمس غايات ووسيلتين للتنفيذ. ويرد تلخيص لها في الجدول 1[11].

وتظهر نظرة عن كثب إلى أهداف التنمية المستدامة وغاياتها عن صلات عديدة. فمثلاً ترتبط الغاية 4-6، أي زيادة كفاءة استخدام المياه في كافة القطاعات، بالغايتين 3-2 و4-2 اللتين تدعوان إلى إنتاجية زراعية أفضل وممارسات زراعية متينة، التي تتصل بدورها بالغاية 3-7 المتعلقة بتحسين الكفاءة في استخدام الطاقة. وليست الصلات مقتصرة على هذه الأهداف الأساسية الثلاثة للترابط، بل تمتد إلى غيرها، مثال غاية الصحة 3-9 التي تدعو إلى تخفيض عدد الوفيات والأمراض الناجمة عن التعرّض للمواد الكيميائية الخطرة وتلويث الهواء والماء والتربة، الذي يتصل بشكل وثيق بالغاية 6-1 وهي تحقيق حصول الجميع على مياه الشرب المأمونة.

يساعد تفحص أهداف التنمية المستدامة من منظور الترابط على تحديد هذه الصلات، وإرشاد صانعي القرار على المسار الطويل المدى للتنمية المستدامة. وعلى الهيئات الإدارية ضمان أن تؤخذ بالحسبان أوجه الاعتماد المتبادل بين أهداف التنمية المستدامة والقطاعات في صياغة الاستراتيجيات والسياسات. ويمكن لنهج الترابط القائم على المياه والطاقة والغذاء أن يفحص كيفية تأثير التقدم المحرز في بعض الغايات المواضيعية على غايات أخرى.

وقد تكرر ذكر الطبيعة المتكاملة لخطة عام 2030 في الرسائل الرئيسية المنبثقة عن المنتدى العربي حول التنمية المستدامة المقدّمة إلى المنتدى السياسي الرفيع المستوى المعني بالتنمية المستدامة المتابع[12]. فقد أشارت الرسائل إلى الروابط بين الأهداف المتعلقة بالبيئة والموارد الطبيعية وتغير المناخ والأهداف الاقتصادية والاجتماعية، ودعت إلى مزيد من التعاون في كافة أنحاء المنطقة نظرًا إلى طبيعة تحديات المياه والطاقة والزراعة والأمن الغذائي العابرة للحدود. وقد شددت الرسائل أيضًا على أن حقوق الإنسان، بما فيها الحق في التنمية والمساواة بين الجنسين وتمكين المرأة هي أساس خطة عام 2030، وتنسجم مع الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء الذي تقترحه الإسكوا.

الجدول 1. أهداف وغايات التنمية المستدامة ووسائل التنفيذ في صميم الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء[13]

الهدف	غايات عام 2030	وسائل التنفيذ
2 القضاء التام على الجوع القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المحسّنة وتعزيز الزراعة المستدامة	**1.2** القضاء على الجوع وضمان حصول الجميع، ولا سيما الفقراء والفئات الضعيفة، بمن فيهم الرضّع، على ما يكفيهم من الغذاء المأمون والمغذّي طوال العام بحلول عام 2030	
	2.2 وضع نهاية لجميع أشكال سوء التغذية، بحلول عام 2030، بما في ذلك تحقيق الأهداف المتّفق عليها دوليًا بشأن توقّف النمو والهزال لدى الأطفال دون سن الخامسة، ومعالجة الاحتياجات التغذوية للمراهقات والحوامل والمرضعات وكبار السن بحلول عام 2025	
	3.2 مضاعفة الإنتاجية الزراعية ودخل صغار منتجي الأغذية، ولا سيما النساء وأفراد الشعوب الأصلية والمزارعين الأسريين والرعاة والصيادين، بما في ذلك من خلال ضمان المساواة في حصولهم على الأراضي وعلى موارد الإنتاج الأخرى والمدخلات والمعارف والخدمات المالية وإمكانية وصولهم إلى الأسواق وحصولهم على الفرص لتحقيق قيمة مضافة وحصولهم على فرص عمل غير زراعية، بحلول عام 2030	
	4.2 ضمان وجود نظم إنتاج غذائي مستدامة، وتنفيذ ممارسات زراعية متينة تؤدي إلى زيادة الإنتاجية والمحاصيل، وتساعد على الحفاظ على النظم الإيكولوجية، وتعزز القدرة على التكيّف مع تغير المناخ وعلى مواجهة أحوال الطقس الشديدة وحالات الجفاف والفيضانات وغيرها من الكوارث، وتحسّن تدريجيا نوعية الأراضي والتربة، بحلول عام 2030	
	5.2 الحفاظ على التنوع الجيني للبذور والنباتات المزروعة والحيوانات الأليفة وما يتصل بها من الأنواع البرية، بما في ذلك من خلال بنوك البذور والنباتات المتنوّعة التي تُدار إدارة سليمة على كل من الصعيد الوطني والإقليمي والدولي، وضمان الوصول إليها وتقاسم المنافع الناشئة عن استخدام الموارد الجينية وما يتّصل بها من معارف تقليدية بعدل وإنصاف على النحو المتفق عليه دوليا، بحلول عام 2020	**2.أ** زيادة الاستثمار، بما في ذلك عن طريق التعاون الدولي المعزّز، في البنى التحتية الريفية، وفي البحوث الزراعية وخدمات الإرشاد الزراعي، وفي تطوير التكنولوجيا وبنوك الجينات الحيوانية والنباتية من أجل تعزيز القدرة الإنتاجية الزراعية في البلدان النامية، ولا سيما في أقل البلدان نموًا **2.ب** منع القيود المفروضة على التجارة وتصحيح التشوهات في الأسواق الزراعية العالمية، بما في ذلك عن طريق الإلغاء الموازي لجميع أشكال إعانات الصادرات الزراعية، وجميع تدابير التصدير ذات الأثر المماثل، وفقا لتكليف جولة الدوحة الإنمائية **2.ج** اعتماد تدابير لضمان سلامة أداء أسواق السلع الأساسية ومشتقاتها وتيسير الحصول على المعلومات عن الأسواق في الوقت المناسب، بما في ذلك عن الاحتياطيات من الأغذية، وذلك للمساعدة على الحد من شدة تقلب أسعارها

الهدف	غايات عام 2030	وسائل التنفيذ
6 المياه النظيفة والنظافة الصحية ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة	1.6 تحقيق هدف حصول الجميع بشكل منصف على مياه الشرب المأمونة والميسورة التكلفة بحلول عام 2030	أ.6 تعزيز نطاق التعاون الدولي ودعم بناء القدرات في البلدان النامية في مجال الأنشطة والبرامج المتعلقة بالمياه والصرف الصحي، بما في ذلك جمع المياه، وإزالة ملوحتها، وكفاءة استخدامها، ومعالجة المياه العادمة، وتكنولوجيات إعادة التدوير وإعادة الاستعمال، بحلول عام 2030 ب.6 دعم وتعزيز مشاركة المجتمعات المحلية في تحسين إدارة المياه والصرف الصحي
	2.6 تحقيق هدف حصول الجميع على خدمات الصرف الصحي والنظافة الصحية ووضع نهاية للتغوط في العراء، وإيلاء اهتمام خاص لاحتياجات النساء والفتيات ومن يعيشون في ظل أوضاع هشة، بحلول عام 2030	
	3.6 تحسين نوعية المياه عن طريق الحد من التلوث ووقف إلقاء النفايات والمواد الكيميائية الخطرة وتقليل تسرّبها إلى أدنى حد، وخفض نسبة مياه المجاري غير المعالجة إلى النصف، وزيادة إعادة التدوير وإعادة الاستخدام المأمونة بنسبة كبيرة على الصعيد العالمي، بحلول عام 2030	
	4.6 زيادة كفاءة استخدام المياه في جميع القطاعات زيادة كبيرة وضمان سحب المياه العذبة وإمداداتها على نحو مستدام من أجل معالجة شح المياه، والحد بدرجة كبيرة من عدد الأشخاص الذين يعانون من ندرة المياه، بحلول عام 2030	
	5.6 تنفيذ الإدارة المتكاملة لموارد المياه على جميع المستويات، بما في ذلك من خلال التعاون العابر للحدود حسب الاقتضاء، بحلول عام 2030	
	6.6 حماية وترميم النظم الإيكولوجية المتصلة بالمياه، بما في ذلك الجبال والغابات والأراضي الرطبة والأنهار ومستودعات المياه الجوفية والبحيرات، بحلول عام 2020	
7 طاقة نظيفة وبأسعار معقولة ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة	1.7 ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة بحلول عام 2030	أ.7 تعزيز التعاون الدولي من أجل تيسير الوصول إلى بحوث وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، بما في ذلك تلك المتعلّقة بالطاقة المتجددة، والكفاءة في استخدام الطاقة وتكنولوجيا الوقود الأحفوري المتقدمة والأنظف، وتشجيع الاستثمار في البنى التحتية للطاقة وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، بحلول عام 2030 ب.7 توسيع نطاق البنى التحتية وتحسين مستوى التكنولوجيا من أجل تقديم خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة للجميع في البلدان النامية، وبخاصة في أقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية، والبلدان النامية غير الساحلية، وفقا لبرامج الدعم الخاصة بكل منها على حدة، بحلول عام 2030
	2.7 تحقيق زيادة كبيرة في حصة الطاقة المتجددة في مجموعة مصادر الطاقة العالمية بحلول عام 2030	
	3.7 مضاعفة المعدل العالمي للتحسن في كفاءة استخدام الطاقة بحلول عام 2030	

الاستراتيجيات والمبادرات الإقليمية لتطبيق مفهوم الترابط

تُلَخَّص الاستراتيجيات العربية الإقليمية التي تنطوي على أهمية معينة للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء أدناه:

أ. *الاستراتيجية العربية لأمن المياه في المنطقة العربية لمواجهة التحديات والاحتياجات المستقبلية للتنمية المستدامة للأعوام 2010-2030*

في العام 2011، اعتمد المجلس الوزاري العربي للمياه التابع لجامعة الدول العربية استراتيجية لتوحيد وإرشاد الجهود في إدارة الموارد المائية[14]. وهدفها الرئيسي هو مواجهة تحديات التنمية المستدامة بواسطة خطة عمل تتناول جوانب عديدة من إدارة الموارد المائية، مثال بناء القدرات والبحث والتطوير وتوفير خدمات مياه الشرب والري والموارد المائية غير التقليدية والإدارة المتكاملة. وفي أيار/مايو 2014، وافق المجلس الوزاري العربي للمياه على وضع خطة العمل موضع التنفيذ.

وعلى الرغم من عدم تحديد نموذج للترابط، إلا أن الاستراتيجية تشير إلى أهمية المكونات الثلاثة للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء ضمن الأهداف التالية:

- زيادة الكفاءة في استخدام الطاقة في قطاع المياه بـ30% خلال خمس سنوات؛
- تحسين وحدة التعاقد بالطاقة في قطاع المياه؛
- إدخال مزارع للطاقة المتجددة على الصعيد الوطني؛
- تطوير سوق جديد للقطاع الخاص في إدارة الطاقة؛
- تخفيض انبعاث الغازات الدفيئة.

ب. *استراتيجية التنمية الزراعية العربية المستدامة للعقدين القادمين 2005-2025*

وافقت على هذه الاستراتيجية القمة العربية في الرياض في عام 2007 وتبناها وزراء الزراعة في المنطقة العربية بدعم من المنظمة العربية للتنمية الزراعية[15]. الهدف الرئيسي هو التنمية الزراعية من خلال الاستخدام الفعال للموارد، ما يمكنه تحقيق الأمن الغذائي والمحافظة على سبل العيش المستدامة في القطاع الزراعي.

وفي عام 2009 صودق على برنامج الطوارئ لتحقيق الأمن الغذائي العربي لزيادة إنتاج الغذاء وتحقيق استقراره. وقد شدد البرنامج على تحسين فاعلية استخدام المياه في القطاع الزراعي وتعزيز الأبحاث في التكنولوجيا الزراعية ونقلها وزيادة الاستثمار في القطاع الزراعي وتطوير أطر عمل المزارعين المؤسسية.

الدافع لهذه الاستراتيجيات والبرامج هو ركيزة المياه-الغذاء في الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء الذي يسعى إلى معالجة ندرة المياه والنقص في الأرض الزراعية الصالحة في المنطقة.

ج. *الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة 2010-2030*

وافقت على هذه الاستراتيجية [16] القمة العربية التنموية الاقتصادية والاجتماعية الثالثة التي عقدت في الرياض في كانون الثاني/يناير 2013، وهي تقدّم خريطة طريق لتطوير الطاقة المتجددة في المنطقة على مدى فترة 20 عاما.

Yemen, Sana - Mar 6, 2010: Unidentified girls with empty water-pots going in search of drinking water in Sana, Yemen. © Oleg Znamenskiy - Shutterstock_ 249785368.

وتحدد الاستراتيجية غاية لتوسيع القدرة على توليد الطاقة المركبة في المنطقة إلى حوالي 75 جيغا واط بحلول العام 2030. وتسعى إلى تحقيق الحد الأعلى من استعمال الطاقة المتجددة وتنويع مصادر الطاقة لتحسين أمن الطاقة وتوفير مصادر الطاقة والخدمات لدعم التنمية وتحسين ديمومة احتياطات النفط والغاز الإقليمية وتخفيض الأثر البيئي للاستعمال التقليدي للنفط والغاز. ولا تكون الآثار المشتركة بين القطاعات لهذه الغايات والإجراءات ظاهرة بالكامل إلا من خلال إطار عمل ترابطي.

د. *المبادرة العربية من أجل الترابط بين المياه والطاقة والغذاء*

نظمت جامعة الدول العربية، في سياق اتباع مبادرة إقليمية حول الترابط، بالاشتراك مع الوكالة الألمانية للتعاون الدولي (GIZ)، حوارًا خلال المعرض الإقليمي الأول للتنمية القائمة على التعاون فيما بين بلدان الجنوب في العام 2014.

وقد أدى ذلك إلى اتخاذ المجلس الوزاري العربي للمياه والمجلس الوزاري العربي للكهرباء قرارات تدعو الجامعة العربية والوكالة الألمانية للتعاون الدولي والإسكوا إلى الحصول على تمويل للقيام بالنشاطات والدراسات المتعلقة بالترابط والتي تدعم المبادرة الإقليمية ولتنظيم اجتماعات للخبراء العرب بشأن الأولويات المتصلة بالترابط.

وفي ظل هذه المبادرة، بدأت الوكالة الألمانية للتعاون الدولي بمشروع لتحضير تقارير موجزة عن السياسات المتعلقة بالترابط ما بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء، والتي أطلقت في عام 2016 وغطت التالي:

- فهم الترابط ما بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء؛
- التحديات والفرص؛

- إدارة الترابط ودور المؤسسات؛
- الترابط ما بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء، والكفاءة في استخدام الموارد والتنمية المستدامة؛
- احتياجات تنمية القدرات؛
- تكنولوجيا الترابط ودراسات حالات الابتكار.

والمقصود من التقارير الموجزة تعزيز الحوار وتبادل المعرفة بشأن الترابط على الصعيد الإقليمي.

في إطار هذه المبادرة الإقليمية، تقوم الإسكوا بتنفيذ مشروع بعنوان «تعزيز الأمن الغذائي والمائي من خلال التعاون وتنمية القدرات في المنطقة العربية» مع الشركاء الإقليميين وبدعم مالي من الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الأولي. ويدعم المشروع حوار شامل للقطاعات بين الجهات المعنية بالمياه والزراعة.

ه. *بناء القدرات بشأن الترابط بين الغذاء والمياه في المنطقة*

أطلقت الإسكوا، في كانون الأول/ديسمبر 2014، مشروعًا ثانيًا حول الترابط، موّلته الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي واستند إلى ضرورة تحسين التنسيق بين مؤسسات الزراعة والمياه لتطوير سياسات أكثر ملاءمة وتكامل لتحقيق الأمن الغذائي.

ويهدف المشروع إلى تعزيز قدرة الجهات المعنية على: تقييم أثر التغير في توفر المياه على الإنتاج الزراعي؛ وتنسيق تطوير سياسات الأمن الغذائي وأمن المياه؛ وتقييم الأمن الغذائي؛ وتحقيق إنتاج غذائي كفؤ.

ويستفيد المشروع الممتد على أربع سنوات، بقيادة الإسكوا ويجري تنفيذه بالتشاور مع جامعة الدول العربية ومجالسها ووكالاتها الوزارية ومنظمات أخرى تعمل في المنطقة، من النتائج والمخرجات الناجمة عن المبادرة الإقليمية لتقييم تأثير تغيّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية (RICCAR).

وعلى الرغم من أن مشاريع الإسكوا تتناول العلاقات الثنائية بين المياه والطاقة أو الغذاء والمياه، إلا أنها تكمل بعضها في معالجة الركائز الثلاث للترابط ما بين أمن المياه والطاقة والغذاء. النهج ملائم أكثر للتركيبة المؤسسية للوزارات في المنطقة، التي توكّل عادة بإدارة قطاعين على الأكثر. إلا أن هذه المبادرات تساعد على توسيع رقعة التفكير خارج نهج الصوامع الحالي وتكون بمثابة منطلق لنهج ترابط أكثر تعقيدًا في المستقبل.

إدارة الترابط

هناك إطار مؤسسي لإدارة الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء على نطاق وطني في معظم الدول العربية، وتحديدًا في الوزارات التي تشمل ولايتها مكوّنيْن أو أكثر من هذا الترابط. وهناك وزارات تشتمل ولايتها على إدارة قطاعيْ الكهرباء/الطاقة والمياه في البحرين والسودان وقطر والكويت ولبنان والمغرب والمملكة العربية السعودية، بينما لدى كل من الأردن وتونس ومصر وزارات تدير قطاعيْ المياه والري/الزراعة. ولكن في معظم الحالات هذا الإطار بمثابة نهج تجميلي، إذ يفتقر إلى آليات للتخطيط المتكامل والمشترك بين القطاعات. ما من حاجة إلى إنشاء مؤسسات جديدة أو استبدال المؤسسات القائمة؛ فالتحدي هو اعتماد نهج تشاركي مشترك بين القطاعات لصياغة السياسات وتنفيذها. ويتطلب ذلك التزامًا سياسيًا ودعمًا علميًا؛ وكذلك التزاماً سياسياً لضمان الدعم المناسب للتمويل والدعم العلمي لتحديد أوجه التآزر والمقايضات وقياسها.

لكي يحقق نهج الترابط النجاح حيث تعثرت نهج الإدارة المتكاملة الأخرى، عليه أن:

أ. يعتمد نهجاً تشاركيا؛
ب. يبني فهمًا للصلات بين القطاعات؛
ج. يردم الفجوة بين التخطيط والعمليات بين القطاعات؛
د. ييسّر جدول عمل موحّد ومتماسك على مستوى التنمية المستدامة على الأقل؛
ه. يبدي التزامًا قويًا لنموذج الترابط على مستوى الممارسة.

بناء الجسور

من الضروري بناء علاقة بين مجتمعات الطاقة والمياه التي تعمل على تيسير التفاعل والحوار. وقد ينفي ذلك الحاجة إلى وزارات متعددة القطاعات أو وحدات حوكمة على المستوى المؤسسي للقطاع. وتبقى عملية صنع القرار والإدارة أهمّ من جمع الناس من مختلف القطاعات بشكل فعلي أو تجميلي. وينبغي أن يُتّبع نهج تشاركي في المراحل جميعها يأخذ بالاعتبار وجهات نظر القطاع ويحدّد أوجه التآزر ويدير المقايضات بشكل مناسب. لا تنبغي خشية أوجه التآزر والمقايضات هذه، بل ينبغي تناولها ضمن إطار الترابط المتفق عليه. ويتطلب ذلك تخصيص شفاف للموارد من خلال تطوير عملية مشتركة لصنع القرار تتعلق بقضايا الترابط على أساس رؤية مشتركة. ويعرض الشكل 4 مسارًا مُبسّطًا لاختيار مجالات التعاون بشأن الترابط.

يتطلب ذلك نقلة نوعية في مجال إدارة الموارد الحالية، إذ تتعامل الوزارات المختصة مع أولويات القطاع والسياسات والحوكمة بشكل منفرد. ويتم إبقاء التفاعل في حده الأدنى، وتكون المشاركة بين القطاعات متقطعة وغير مرغوب فيها في غالب الأحيان. يتطلب نهج الترابط علاقات مشتركة بين القطاعات على مستويات تتراوح من مستوى صّناع القرار إلى المشغّلين التقنيين، وكذلك في مختلف مراحل عملية صنع القرار. وينبغي أن تتمثل نقطة الانطلاق بالاتفاق على مجموعة مشتركة من القيّم على المستوى الوطني تستطيع قطاعات مختلفة البناء عليها. يشكّل حق الإنسان في الحصول على المياه والغذاء والتنمية وفي أهداف التنمية المستدامة قيمًا مشتركة يمكن الاتفاق بشأنها.

قد تشجّع الخطوات التالية بناء العلاقات الضروري عبر القطاعات:

أ. يكون المسؤولون مثالًا يحتذى به، ويعملون معًا بشكل واضح لتأسيس ثقافة مشتركة عبر القطاعات؛
ب. يلتزم المسؤولون الكبار بالعمل ويتيحون الاستفادة من خبراتهم أو توفير وقت الموظفين والموارد، وذلك كجزء من التخطيط؛
ج. تحديد نظراء مع واجبات مماثلة في قطاعات أخرى وإنشاء مجموعات عمل. قد يكون هناك حاجة إلى وضع خرائط مؤسسية بين القطاعات على مستوى الوظائف على الأقل.
د. تنظيم اجتماعات منتظمة لمناقشة القضايا المشتركة بين القطاعات أو عرض آخر المعلومات. يميل الأشخاص إلى مقاومة هذه

الشكل 4. مسار اختيار التعاون في مجال الترابط

الخطوة، إذ لا يرتاحون للاضطرار إلى العمل مع من ربما كانوا قد تجنبوهم في الماضي، ولكن ذلك ضروري لتمكين تحوّل العقلية بشأن الترابط.

ه. تنفيذ برامج تبادل الموظفين بين القطاعات، بحيث يزور الموظفون من مختلف القطاعات مؤسسات الموظفين الآخرين لتحديد فرص التعاون.

و. تنظيم برامج تدريب مشتركة بين القطاعات تهم الموظفين من مختلف القطاعات. ويوفر ذلك فرصة للتفاعل وتحسين المعرفة بشأن روابط الترابط.

بناء الوعي العام والوعي عند صانعي السياسات بشأن الترابط

يمكن رفع مستوى الوعي ضمن القطاعات والمؤسسات الحكومية من خلال أنشطة مخصصة لبناء القدرات، مثل ورش العمل والمؤتمرات والتعليم والتعلّم الإلكتروني. ويتمثل أحد الأساليب الأكثر فعالية من حيث التكلفة بتبادل خبرات الموظفين المتخصصين مع الزملاء. وغالبًا ما يهمل الموظفون المشاركون في التعلّم الخارجي نشر المعرفة بين الزملاء بعد عودتهم إلى المكتب، ويمكن معالجة ذلك من خلال مشاركة المواد والدورات التدريبية.

إلى جانب تحقيق التوافق في الآراء ضمن القطاعات، ينبغي رفع مستوى الوعي بين صانعي السياسات والجمهور العام لحشد الدعم لخطط الترابط. وقد يختلف ذلك تبعًا للجمهور والقطاع. على سبيل المثال، ينبغي دعم قطاع التعليم ليدخل في المنهج التدريسي مواد تُعرّف بالروابط بين القطاعات، وعلى المستوى الجامعي، يمكن لبرامج الترابط تنوير القوى العاملة من الفئة الفنية في المستقبل. وبالقدر ذاته من الأهمية تنوير القوى العاملة من الفئة المهنية بالأمور التقنية. أما بالنسبة إلى القطاعات الصناعية والتجارية والزراعية، فالبرامج الموجّهة مع الرسائل المتخصصة هي الأنسب للتوعية بشأن روابط الترابط. ويمكن أن تكون هذه المشاريع تجريبية بارزة أو برامج توعية تبيّن فوائد الترابط، ومن المفضل فوائده الاقتصادية. يمكن توعية الجمهور من خلال الحملات الإعلانية، ولكي تكون هذه الحملات فعّالة ينبغي عليها توجيه رسائل ملموسة مثيرة لاهتمام المستهلك. مثل حملة تشجّع على استخدام تجهيزات استحمام توفّر المياه التي من شأنها أن تنقل رسالة الترابط وهي بأن استخدامها يوفّر المياه والكهرباء في آن معا.

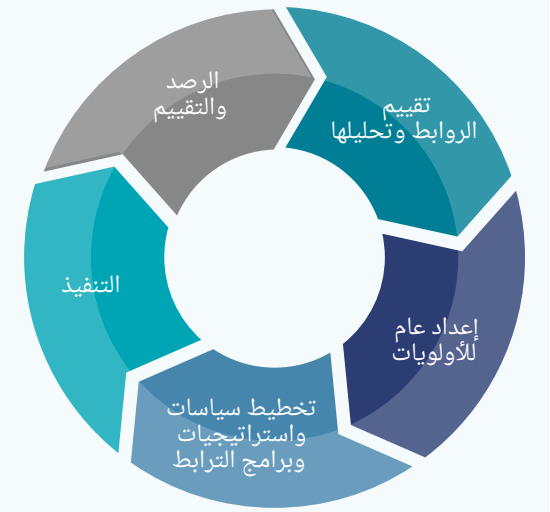
ولكن من غير المحتمل أن يكون أي نشاط توعية فعالًا إلّا إذا تمّ تعزيزه بشكل منتظم. ومن المهم تبسيط الرسائل الأولية والعمل على بناء المعرفة بعد تأمين قبولها.

ردم فجوة المعلومات

عادةً ما تكون السياسات والاستراتيجيات والخطط السليمة هي تلك المبنية على دراسة علمية قوية مقترنة بالمعلومات الضرورية. ويتطلب ذلك من المجتمع العلمي أن ينتج في الوقت المناسب المعرفة التي تتطرق إلى القضايا الإقليمية والمحلية بطريقة تفيد صانعي السياسات. ويتعين على صانعي السياسات تبادل المعلومات ذات الصلة مع المجتمع العلمي. وينبغي على الطرفين التواصل بشكل فعّال لبناء فهم مشترك للأولويات، ومساعدة المجتمع العلمي على تنوير صانعي القرار بشكل أفضل.

وبالتالي، تؤدي المعلومات الموثوق بها إلى معرفة نافعة، وتؤدي إلى وضع سياسات جيدة. في هذا المعنى، البصمة المائية في قطاع الطاقة وبصمة الطاقة في قطاع المياه بالغتا الأهمية لفهم الروابط بين القطاعات بشكل أفضل. وبشكل عام، لا تتوفر هذه المعرفة على المستويات الإقليمي والوطني والمحلي، وقد تتطلب معيارًا مقبولًا عمومًا للقياس

الشكل 5. إدراج إطار الترابط في مختلف مراحل عملية البرمجة



الشكل 6. إطار مركز معرفة إقليمي للترابط

وإعداد التقارير يرتاح إليه القطاعان. وينبغي أن تكون المعلومات والبيانات ذات نوعية جيدة ومتاحة ويمكن الحصول عليها وبتصميم مناسب، الأمر الذي يتطلب خطة أو بروتوكولًا واضحًا لإدارة البيانات لزيادة الثقة بين أطراف الترابط.

ينبغي إدراج إطار الترابط في مختلف مراحل عملية البرمجة القطاعية. ويستند ذلك في البداية على تحليل المعلومات المتاحة، ما يؤدي إلى تحديد مشترك للأولويات للقطاعات المعنية. وينجم عن ذلك تخطيط وتصميم للسياسات والاستراتيجيات والبرامج التي تنفّذ ثم ترصد وتقيّم، ما يؤدي إلى مزيد من البيانات التي قد تستأنف العملية (الشكل 5).

مركز معرفة إقليمي للترابط

ثمة حاجة ماسة إلى المعلومات بشأن الترابط في المنطقة، وتحديدًا بشأن استخدام الطاقة في قطاع المياه واستخدام المياه في قطاع الطاقة. وينبغي بذل الجهود لجمع المعلومات وغرس ثقافة المشاركة على المستويين الوطني والإقليمي. لقد كانت هناك دعوات لإقامة مركز معرفة للترابط يوفّر البيانات ويجري من خلاله تبادل التجارب الناجحة والدروس المستفادة عبر المنطقة. ويتطلب ذلك هيكلًا ماديًا، والأهم، تركيبة مؤسسية تتيح الاستدامة والاستمرارية والموارد اللازمة لجمع المعلومات والمتابعة. ويمكن أن يشكّل ذلك منصة لمجتمع الممارسة بشأن الترابط. يبين الشكل 6 عرضاً لإطار أساسي لمثل هذا المركز.

الحوار وحل النزاعات بين الجهات المعنية بشأن تخصيص الموارد

على الرغم من أنّ فوائد الترابط المتماسك بين الطاقة والمياه واضحة، كثيراً ما تعقّد الحقائق السياسية والاجتماعية والاقتصادية والأمنية التي تواجه البلدان الأعضاء في الإسكوا تنفيذ حلول الترابط. ويمكن أن

تساعد معرفة كيفية التعامل مع هذه العقبات بتكتيكات واستراتيجيات ملائمة صناع السياسات على التغلب على وجهات النظر التي لا رابح ولا خاسر فيها وتزيد من فرص وضع سياسات موحدة بشأن الترابط.

حددت ثلاثة مجالات للمفاوضات بشأن سياسات الترابط يمكن أن تكون مفيدة وهي ضمن القطاعات وبين القطاعات وبين البلدان الأعضاء في الإسكوا (علاقات ترابط عابرة للحدود).

التفاوض ضمن الترابط بين الطاقة والمياه هو مسألة تحقيق توازن بين المدخلات المتنافسة واستخدامات موارد المياه والطاقة لتحقيق سياسات إدارة مستدامة ومقبولة للطرفين. والطريقة الأولية هي وضع معايير مشتركة، لا سيما بشأن البيانات. ومن المفيد وضع معايير قبل بدء المفاوضات وسيساعد ذلك على بناء بيئة تولّد الثقة[17].

يشكّل فهم المقايضات وأوجه التآزر التي يمكن إقامتها بين قطاعي المياه والطاقة بسبب الاعتماد المتبادل بينهما نقطة انطلاق جيدة لتحقيق توافقٍ في الآراء. ويمكن تقييم المقايضات وأوجه التآزر بشأن الترابط من خلال مدى إشراك القطاع الخاص. فمثلاً، لأن المياه مدعومة في العديد من الدول العربية، ليست هناك حوافز تشجّع القطاع الخاص على الاستثمار. غير أن قطاع الطاقة يستطيع جذب رأسمال هام من القطاع الخاص كما يحفّز الابتكار وذلك بسبب ارتفاع مستويات إنتاجية هذا القطاع الأعلى نسبيًا. وقد ينطوي أحد الخيارات المحتملة على تحفيز الاستثمار الخاص في قطاع الطاقة تغيير الحصص على طاولة المفاوضات وجعل حلّ الترابط أكثر قابلية للتحقيق[18].

Falaj Al-Katmeen in Nizwa, Dakhiliya, Oman. Five Aflaj Irrigation Systems of Oman were added to the UNESCO list of World Heritage Sites in 2006 © JPRichard - Shutterstock_ 368938112.

في حين يمكن أن تنتج استثمارات القطاع الخاص في قطاع الطاقة خيارات للتفاوض مع قطاع المياه، يمكن أن توفّر فكرة المياه كمورد مرن خيارات للتفاوض مع قطاع الطاقة. لا تزال المياه تعتبر موردًا ثابتًا يبقى على حاله أو يتناقص من حيث الكمية. ولكنّ الترابط يبيّن أنّه يمكن توفير مزيد من المياه بتحسين الكفاءة عن طريق السياسات والتقنيات والتغييرات في سلوك المستهلك[19]. المفاوضات هامة لنجاح الترابط بين المياه والطاقة وينبغي أن يستمر صانعو السياسات اعتباره جزءًا لا يتجزأ من عدّتهم. وتوضح الأقسام التالية المبادئ التوجيهية العامة للتفاوض، التي ينطبق البعض منها على المفاوضات ضمن القطاعات وبينها، وينطبق البعض الآخر على علاقات الترابط العابر للحدود.

مفردات التفاوض والنهج والتحليل

تشمل المبادئ الأساسية للتفاوض الخصوم والمواقف والمصالح والبدائل. يبحث الخصوم أو تبحث الأطراف فيما بينها المواقف المتميزة لتعزيز مصالحها وتأمينها بطريقة مقبولة للأطراف كلها (محددة في الجدول 2). وتتيح الخيارات أو الاتفاقات البديلة للخصوم تقديم مقايضات مقبولة لتحقيق مصالحهم الأساسية. وفي الواقع، عادة ما تكون خيارات الخصم محدودة بسبب الدوائر المتنافسة أو جماعات المصالح أو الضغوط الداخلية الأخرى.

الجدول 2. مفردات التفاوض الرئيسية

الخصوم أو الأطراف	الجهات الفاعلة المشاركة في النزاع
الموقف	مواقف أو أهداف ضمنية أو علنية توجه نحوها التكتيكات والاستراتيجيات كلها
المصالح	الأهداف الحقيقية والأساسية للجهة الفاعلة
البدائل	اتفاقات بديلة مقبولة يمكن استخدامها كمقايضة

المصدر: الإسكوا، 2014.

وعلى المفاوض الفعّال تقييم مواقف نظيره ومصالحه من البداية لتحديد الخيارات الواقعية والقابلة للتحقيق. في إطار الترابط بين الطاقة والمياه، تكون أنواع النزاع الأكثر احتمالًا هيكلية وقائمة على البيانات (محددة في الجدول 3). وبينما يختلف كل من النوعيْن الواحد عن الآخر، فمن الممكن أن يتداخلا أو حتى أن يتحولا من نزاع هيكلي إلى نزاع يتعلق بالبيانات أو العكس بالعكس. وعلى سبيل المثال، دخلت دول عدة بينها خلافات سياسية رئيسية وجهات معنية خارجية في نزاع هيكلي بشأن مجارٍ مائية دولية مشتركة. ومع مرور الوقت، أنشأت التغيرات السياسية الدولية فرصة للتعاون، ولكن بدلًا من التوصل إلى تسوية، تركّز النزاع عندئذ على تصورات مختلفة للبيانات وتحوّل من صراع هيكلي إلى صراع قائم على البيانات[20].

الجدول 3 . نوعا النزاع النموذجيان في الترابط بين المياه والطاقة

هيكلي	نزاعات قائمة على مصالح متنافسة نظامية، مثل تلك التي تتميز بتحالفات مع أطراف خارجية قوية وعلاقات جغرافية وتفاوت في القوة/السلطة وسيطرة غير متكافئة على الموارد
قائم على البيانات	نزاعات قائمة على عدم توفر معلومات في الوقت المناسب/ ذات صلة وعلى التضليل والتفسيرات المختلفة ووجهات النظر المتناقضة بشأن ما ذو صلة، سواء عن قصد أو غير قصد

المصدر: الإسكوا، 2014.

على الرغم من أنّ الهدف الأمثل للتفاوض هو تحقيق الحل أو التسوية في حال ثبت أنّ الحل غير ممكن، تشمل النواتج الأخرى الحيلولة دون حدوث نزاع وتفاديه (محددة في الجدول 4). وثمة طريقة شائعة لتجنب النزاع، ألا وهي الاتفاق على القيم المشتركة، مثل حقوق الإنسان بالمياه والغذاء والتنمية أو تحقيق أهداف التنمية المستدامة. محفزّات السياسة (التي تكون عادة اقتصادية) هي أيضاً فعالة جدًا في الحيلولة دون نشوب النزاعات. وتشمل الروادع الأخرى التوعية والمشاركة العامة وبناء المؤسسات، وينبغي تشجيع كلًا منها في المنطقة العربية[21].

الجدول 4. أساليب إدارة النزاعات

الحيلولة دون حدوث نزاع	التخطيط الفعال لتحديد الأسباب المحتملة للنزاع ومحاولة تحييدها أو التقليل منها
تفادي النزاع	رد فعل لا تتصدى فيه الأطراف للأسباب الجوهرية للنزاع بل توافق على مواقف غير منسجمة أو غير موضوعية. وقد يعود سبب ذلك إلى غياب الحلول الواضحة أو إلى أسباب سيكولوجية
التسوية	تهدف إلى تغيير أعراض النزاع وليس أسبابه الجذرية، ما يزيد إلى حدّ كبير من احتمال إعادة نشوب النزاع. وفي كثير من الأحيان يقوم طرف ثالث بالتحكيم
الحلّ	اتفاق مقبول للطرفين ومستدام يواجه الأسباب الجذرية للنزاع ويحلها، وعادةً بواحدة من طريقتين: الالتزامات القانونية أو القنوات غير الرسمية

المصدر: الإسكوا، 2014.

التحضير والاستراتيجية والتكتيكات

ولعل أهم مرحلة من مراحل المفاوضات - بصرف النظر عن الحدث بعينه - هي العمل التحضيري الذي يجري مسبقًا للتعبير عن المصالح ووضع الاستراتيجية وصياغة التكتيكات. التكتيكات هي عبارة عن مناورات صغيرة تركّز على الأهداف قصيرة الأجل، في حين أنّ الاستراتيجية هي مجموعة واسعة وشاملة ومستقرة من الأهداف الموجهة لدفع مصالح الطرف قدمًا. وعادةً ما يتم التحضير للمفاوضات على ثلاثة مستويات: مستوى السياسات ومستوى الفريق والمستوى الفردي. فعلى مستوى السياسات مثلاً قسم الموارد في الوزارة، وتُكلّف السلطات بالقيام بالعمل الأساسي لتحديد المصالح الجوهرية للمؤسسة وإبلاغها لفريق التفاوض. ترد ست خطوات يوصي صناع السياسات باستكمالها عند التحضير للمفاوضات في الجدول 5.

الجدول 5. القائمة المرجعية التحضيرية قبل التفاوض

1	جمع وتحليل مواقف ومصالح الخصوم
2	مراجعة معلومات موارد المياه والطاقة ذات الصلة
3	تقييم الخيارات والسيناريوهات بناءً على التقييمات أعلاه
4	ترشيح رئيس وفد وأعضاء آخرين ماهرين وموثوق بهم، بمن فيهم مستشارين تقنيين وقانونيين عند الضرورة
5	ترجمة السياسة العامة والمصالح إلى استراتيجية تفاوض
6	التأكد من أنّ أعضاء الوفد يجيدون لغة الخصم (في كثير من الأحيان لا يتم التنبه إلى ذلك)

المصدر: الإسكوا، 2014.

على مستوى الفريق، تكون واحدة من أفضل طرق التحضير ضمان توصيل الأهداف الاستراتيجية بطريقة واضحة إلى أعضاء الفريق جميعهم وحصولهم على تدريب كافٍ[22]. ومن المهم أن يفهم رئيس الوفد ما هو متوقع منه. ويوصى بوضع تفويض مكتوب لتجنب إمكانية اللوم على إساءة التفاوض الذي يتبع الاتفاق أحيانًا. وفيما يلي عدد من الأسئلة الإضافية التي ينبغي أن يتطرق إليها رئيس الوفد قبل المفاوضات[23]:

- ما هي أولوية أهداف الخصم العليا والوسطى والدنيا؟
- كيف تتطابق تكتيكات طرفكم مع ما ورد أعلاه؟
- كيف يمكن الحصول على المعلومات ذات الصلة وكيف يمكن مقارنة هذه البيانات مع بيانات خصمكم؟
- ما هو الجدول الزمني المتوقع لكم ولخصمكم؟
- متى وكيف ستحشدون فريقكم للتمرّن على الأدوار والتكتيكات؟
- ما هو نوع حلقة المعلومات الذي ستُصمم بين أعضاء الفريق؟
- هل يتمتّع الخصم بمفاوضين ذوي خبرة؟
- هل من مكان محايد ومقبول يمكن عقد المفاوضات فيه؟

بغض النظر عن مدى التحضير للمفاوضات، ثمة دائمًا احتمال الوصول إلى طريق مسدود. وهناك خطوتان قد تساعدان على التغلب على الطريق المسدود، معالجة القضايا الثانوية والأقل خلافية و/أو إدخال طرف ثالث محايد[24]. وقد لعبت الأطراف الثالثة دورًا بارزًا في المفاوضات في المنطقة العربية، ويوصى باللجوء إليها في مسألة ترابط المياه والطاقة.

ويتعين على الوفد أن يستعدّ دائمًا لاحتمال الوصول إلى طريق مسدود عن طريق وضع بديل أفضل للتوصل إلى اتفاق عن طريق التفاوض أو النتيجة المثلى المتوقعة إذا تعطلت المفاوضات[25]. ويعتبر القيام بذلك مفيدًا لأنه يرسي الحد الأدنى المقبول. ويبرّر أي شيء أقل من ذلك الحد الأدنى للانسحاب من التفاوض، الذي يُعدّ نقطة ضغط قيّمة بحدّ ذاتها. وتشتمل الخطوات الأربع لتقييم البديل الأفضل للاتفاق عن طريق التفاوض: وضع قائمة بالبدائل؛ وتقييم هذه البدائل؛ ووضع بديل أفضل للاتفاق عن طريق التفاوض على أساس هذه البدائل؛ وحساب القيمة المُتحفظ عليها أو الصفقة المقبولة الأدنى قيمة[26]. أما القاعدة العامة لاتخاذ قرار الانسحاب فهي ما يلي: إذا كانت قيمة الصفقة أدنى من القيمة المُتحفظ عليها، ينبغي رفض العرض واختيار البديل الأفضل للاتفاق عن طريق التفاوض. وإذا كانت القيمة أعلى من القيمة الأدنى، ينبغي قبول العرض.

الرسائل الأساسية

يوفر نهج الترابط بين أمن المياه والطاقة والغذاء دعمًا قويًا لخطة عام 2030. وهو ينظر في الروابط بين القطاعات لتحسين الإدارة الشاملة للموارد الطبيعية والنظم الإيكولوجية ذات الصلة وذلك على أساس نهج قائم على حقوق الإنسان وتأثيرات تغير المناخ. ويحدد نهج الترابط المقايضات وأوجه التآزر بين أهداف التنمية المستدامة وغاياتها من دون التركيز بشكل حصري على التقدم المحرز في القطاعات.

نهج الترابط هو نهج تشاركي وشامل ولا يركز على القطاع؛ كما ينظر في وجهات نظر كافة القطاعات ويستفيد من مكامن القوة والاستراتيجيات والخطط لكل منها لتعزيز الفعالية والإنتاجية والإدارة المتكاملة للموارد.

.System pumping water for agriculture, with the control unit powered by solar energy © Franco Nadalin - Shutterstock_282434432

ويمكن لنهج محوره الإنسان إزاء التنمية، يسترشد بحقوق الإنسان فيما يتعلق بالحصول على المياه والغذاء والتنمية والآثار السلبية لتغير المناخ على التمتع بهذه الحقوق، أن يؤمن ركيزةً لإطار ترابط في المنطقة العربية حيث تُعتبر المكونات الرئيسية الثلاثة على نفس القدر من الأهمية. ويمكن أن تلعب عدة استراتيجيات وخطط عمل ومبادرات دوراً في تنفيذ مثل هذا النهج.

أما نجاح نهج الترابط فيتوقف على إقامة حوار واضح بين القطاعات، بدعم من إرادة سياسية تستند إلى قيم مشتركة مثال تحقيق التنمية المستدامة. ومن الممكن توفير التأييد لذلك من خلال رفع مستوى الوعي الذي يجمع الدعم لسياسات الترابط وخططه في مختلف الأوساط والجهات المعنية. وينبغي أن تستند السياسات والخطط على أدلة علميّة واضحة تستوجب بذل جهود أكبر لاستخدام البيانات المتعلقة بالترابط. وعلى المجتمع العلمي، مع حصوله على الدعم اللازم، أن يقدّم بحثًا شاملًا قابلًا للتطبيق من الناحية السياسية.

أما توفر مركز معرفة إقليمي فبإمكانه أن يكون بمثابة نواة لشبكة ممارسة مهنية حول الترابط. يمكن لهذه الشبكة أن تساعد في النهوض بنهج الترابط في كافة أنحاء المنطقة وتبادل المعلومات والدروس في حين تقوم بإقامة روابط اتصال بين الخبراء وصناع القرار.

من جهتها، تُعتبر أوجه التآزر والمقايضات طبيعية في أي إطار ترابط؛ وينبغي عدم خشية المقايضات وإنما تحليلها وتناولها بشكل ملائم لتفادي النزاعات. ويُعتَبر الحوار أساسي ما بين مختلف شركاء الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء على المستويات العابرة للحدود وبين القطاعات وفي ما بين القطاعات. وينبغي زيادة مستوى التنسيق والتعاون بين قطاعي المياه والطاقة في كافة مراحل التخطيط والتنفيذ، وفي الوقت نفسه، عدم إهمال مهارات التفاوض وتشكيل الأفرقة كأدوات لتخصيص الموارد ضمن إطار العمل.

الحواشي

1. الأمم المتحدة، الجمعية العامة، 2015.
2. الأمم المتحدة، الجمعية العامة، 1948.
3. الأمم المتحدة، الجمعية العامة، 1986.
4. الإسكوا، 2012.
5. المنظمة العالمية للأرصاد الجوية، 1992.
6. الإسكوا، 2015 أ.
7. HRBA portal, n.d، لا تاريخ.
8. مبادرة الطاقة المستدامة للجميع، متوفرة على الرابط http://www./se4all.org.
9. الأمم المتحدة، الجمعية العامة، 2015.
10. الإسكوا وجامعة الدول العربية، 2015.
11. الأمم المتحدة، الجمعية العامة، 2015.
12. مركز العلوم البيئية ESC، 2016.
13. الأمم المتحدة، الجمعية العامة، 2015.
14. جامعة الدول العربية، المجلس الوزاري العربي للمياه، 2012.
15. جامعة الدول العربية والمنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2007.
16. IRENA، 2016.
17. الإسكوا، 2014.
18. Wallace-Schuster وآخرون، 2015.
19. Susskind and Islam، 2012.
20. الإسكوا، 2014.
21. الإسكوا، 2014.
22. الإسكوا، 2014.
23. الإسكوا، 2014.
24. الإسكوا، 2014.
25. كلية القانون في هارفرد، 2014.
26. كلية القانون في هارفرد، 2014.

المراجع

Committee on Economic, Social and Cultural Rights (1999). The Right to Adequate Food (At. 11). Contained in Document (E/C.12/1999/5 (12 May.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2012). Report on Intergovernmental Consultative Meeting on the Water and Energy Nexus in the ESCWA Region (E/ESCWA/SDPD/2012/Report), Beirut, 27 June 2012. Available from https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/e_escwa_sdpd_12_ic_2_1-report_e.pdf.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2014). A manual for ESCWA Member Countries on Dispute Resolution of International Water Resources. Beirut, Lebanon: ESCWA.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2015a). Conceptual Frameworks for Understanding the Water, Energy and Food Security Nexus – Working Paper. (E/ESCWA/SDPD/2015/WP.2). Available from http://css.escwa.org.lb/SDPD/3581/WP1A.pdf.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2015b). Water Development Report 6: The Water, Energy and Food Security Nexus in the Arab Region. (E/ESCWA/SDPD/2015/2). New York: United Nations. Available from https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/e_escwa_sdpd_15_2_e_0.pdf.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) and League of Arab States (2015). Regional Initiative for the Assessment of the Impact of Climate Change on water Economic-Resources and Socio Vulnerability in the Arab Region (RICCAR): Climate Projections and Extreme Climate Indices for the Arab Region (E/ESCWA/SDPD/2015/Booklet.2). Beirut: United Nations. Available from https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/l1500436.pdf.

Economic and Social Council (ESC) (2016). Input from the Arab Forum on Sustainable level-Development to the high political forum on sustainable development. (E/HLPF/2016/3/Add.5). United Nations.

Harvard Law School (2014). BATNA. Available from http://www.pon.harvard.edu/category/daily/batna/. Accessed June 2016.

Human Rights Based Approach (HRBA) portal (n.d.). The Human Rights Based Approach to Development Cooperation: Towards a Common Understanding Among UN Agencies. Available from http://hrbaportal.org/-based-rights-human-the-development-to-approach-common-a-towards-cooperation-un-among-understanding-agencies. Accessed June 2016.

International Environmental Law Research Centre (1977).

United Nations Water Conference (Resolutions). In Report of the United Nations Water 25-Conference, Mar del Plata, 14 March. Available from: http://www.ielrc.org/content/e7701.pdf.

International Renewable Energy Arab-agency (IRENA) (2014). Pan Renewable Energy Strategy 2030: Roadmap of Actions for Implementation. Masdar City, United Arab Emirates. Available from http://www.irena.org/DocumentDownloads/Arab_-Publications/IRENA_Pan Strategy_June%202014.pdf.

League of Arab States (2004). Arab Charter on Human Rights (22 May). Available from http://www.lasportal.org/ar/sectors/dep/HumanRightsDep/Documents/%D8%A7%D9%86%D8%AC%D9%84%D9%8A%D8%B2%D9%8A.pdf.

League of Arab States, Arab Ministerial Water Council (2012). Arab Strategy for Water Security in the Arab Region to Meet the Challenges and Future Needs for Sustainable Development 2010-2030, adopted by Arab Ministerial Water Council in May 2011. Cairo. English translation by the GIZ/ACCWaM project approved by AMWC in June 2012.

League of Arab States, Arab Organization for Agricultural Development (2007). Strategy for Sustainable Arab Agricultural Development for the Upcoming Two Decades (2005-2025).

Available from http://www.aoad.org/strategy/straenglish.pdf.

Wallace, Corinne J., and-Schuster Robert Sandford (2015). Water in the World We Want. United Nations University Institute for Water, Environment and Health and United Nations Office for Sustainable Development. Available from http://inweh.unu.edu/wp-content/uploads/2015/02/-edu/Water-in-the-World-We-Want.pdf.

Susskind, Lawrence, and Shafiqul Islam (2012). Water Diplomacy: Creating Value and Building Trust in Transboundary Water Negotiations, Science and Diplomacy, Vol. 1, No. 2 (Sep. 2012). Available from http://www.sciencediplomacy.org/files/water_diplomacy_science__diplomacy.pdf.

United Nations, General Assembly (1948). The Universal Declaration of Human Rights (Resolution 217 a (III)) (10 December). Available from http://www.ohchr.org/EN/UDHR/Documents/UDHR_Translations/eng.pdf. Accessed 25 June 2015.

United Nations, General Assembly (1986). Declaration on the Right to Development (A/RES/41/128) (4 December). Available from http://www.un.org/documents/ga/res/41/a41r128.htm. Accessed 3 July 2015.

United Nations, General Assembly (2015). Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/701) (22 September). Available from http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E. Accessed 26 May 2015.

United Nations Human Rights Council (2008). Resolution 7/14: The right to food (27 March). Available from http://ap.ohchr.org/documents/E/HRC/resolutions/A_HRC_RES_7_14.pdf.

United Nations, Human Rights Council (2014). Resolution 26/27: Human rights and climate change (15 July). Available from https://ny.un.org/doc/-dds-documents UNDOC/GEN/G14/083/51/pdf/G1408351.pdf?OpenElement.

United Stated Department of Energy (2006). Energy Demands on Water Resources: Report to Congress on the Interdependency of Energy and Water. Washington, D.C. Available from http://-www.circleofblue.org/wp-content/uploads/2010/09/121-RptToCongress-EWwEIAcomments.FINAL2.pdf.

World Meteorological Organization (1992). The Dublin Statement on Water and Sustainable Development. Adopted at the International Conference on Water and the 31-Environment, Dublin, 26 January. Available from http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/documents/english/icwedece.html. Accessed June 2016.

الوحدة 2

زيادة اتساق السياسات

المحتويات

المقدمة	41
اتساق السياسات لتحقيق التنمية	42
إطار عمل لاتساق السياسات	45
اتساق السياسات والترابط	54
الدعم المؤسسي لاتساق السياسات	57
التوصيات والرسائل الأساسية	62
المراجع	64

قائمة الأشكال

الشكل 1. ترابط الموارد	43
الشكل 2. إطار تحليلي لاتساق السياسات لتحقيق التنمية المستدامة	44
الشكل 3. تحقيق التوازن بين الطلبات والنواتج والمعايير المتنافسة	46
الشكل 4. مستويات اتساق السياسات	49
الشكل 5. منبر لترابط الموارد يحدد ديناميات ثلاثة مجتمعات: العلوم والقطاع الخاص/ سلسلة الإمداد والاقتصاد السياسي	51
الشكل 6. الحوكمة البيئية	54
الشكل 7. التغيير بالنسبة المئوية في احتياجات الموارد لزيادة الاكتفاء الذاتي في ثمانية منتجات زراعية في قطر بنسبة 25 بالمائة	62

قائمة الجداول

الجدول. الاستثمار ونواتج البحث العلمي في العالم العربي	60

قائمة الأطر

الإطار. منافع سياسة الحوكمة الرشيدة: مقارنة إقليمية	53

المقدمة

تتجه المنطقة العربية نحو تحقيق فهم أفضل للروابط ما بين الموارد الطبيعية المحلية والحقائق الاجتماعية-الاقتصادية والبيئية والسياسية. فعلى الرغم من وجود العديد من العوامل المشتركة للمنطقة، إلا أنه يمكن شمل البلدان في ثلاث مناطق إيكولوجية مجددة، تتشارك في ظروف مناخية ومستويات ندرة مياه وحوافظ طاقة وأنظمة اقتصادية وسياسية متشابهة.

تختبر البلدان في منطقة الإسكوا، كما والمجتمعات داخلها، مراحل مختلفة من التطور الاجتماعي والتكنولوجي والاقتصادي. وينبغي أن تصمّم السياسات والاستراتيجيات خصيصاً وفقاً للظروف المحددة لكل بيئة. وفي الوقت ذاته، يتيح الاتساق القُطري أرضية مشتركة تعزز تبادلاً مفتوحاً لأفضل الممارسات. وتكشف هذه الظاهرة عن قضايا ثابتة عالمياً في الترابط ما بين المياه والطاقة الذي يمكن البناء عليها أيضاً.

لقد صاغت فرق تخصصية أهداف التنمية المستدامة للأمم المتحدة الـ 17 على أساس نهج تشاوري عالمي وواجهت تحديات عند السعي إلى تحقيق الترابط ما بين هذه الأهداف بما في ذلك إمكانية التفاعل والمنافسة فيما بينها للحصول على الموارد المحدودة بالرغم من التقدم المحرز نحو تحقيق 12 هدفاً يتعلق مباشرةً بالاستخدام المستدام للموارد من مثل الأراضي والأغذية والمياه والطاقة والمعادن. ويقيّم تقرير برنامج الأمم المتحدة للبيئة والفريق الدولي للإدارة المستدامة للموارد للعام 2015[1] الترابطات وأوجه التآزر والمقايضات بين أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالموارد الطبيعية التي ينبغي على صانعي القرار أخذها بالاعتبار عند صياغة السياسات لتنفيذها.

وتشدد المنطقة العربية، في وجه التحديات في الموارد الإقليمية والمناخ والسياسة، على الاستدامة من وجهة نظر السياسات والقوانين. فقد تبنى المجلس الوزاري العربي للمياه استراتيجية إقليمية للأمن المائي في العام 2012، وخطة عمل في أيار/مايو 2014[2]، وتبنى المجلس الوزاري العربي للكهرباء الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة (2010-2030) في العام 2013[3]. وفي حين اعتمد العديد من البلدان أنظمة داخلية للتوجه نحو تحسين إمكانية الحصول على الموارد وتحقيق معدل نمو مستدام لكافة القطاعات، تدعو الحاجة إلى تعاون أكبر وحوكمة محسّنة، وخاصة للموارد المحلية والعابرة الحدود. ويقوم العديد من المنظمات الإقليمية والوزارات الوطنية بتطوير قواعد بيانات ونظم رصد وأدوات تقييم محسّنة لتحسين الاتساق في العالم العربي.

وتقدم هذه الوحدة نماذج وتعريفات مختلفة لاتساق السياسات وأمثلة قطرية. كما تعرض نماذج عن اتساق السياسات ودورها في تحقيق التنمية والاستدامة وأهداف التنمية المستدامة. وتقدم أيضاً رؤية وإطاراً ملائماً لمنطقة الإسكوا يشمل قرارات بشأن اتساق السياسات في قطاعَي المياه والطاقة وإنشاء جماعة ممارسين ومنصة حوار تشمل قطاعات مختلفة. كما تبحث هذه الوحدة في نماذج للحوكمة وإجراءات المساءلة. وتقدم في الختام رسائل رئيسية لصانعي السياسات تتعلق بتطوير خطة لاتساق السياسات عبر الترابط بين المياه والطاقة والغذاء.

اتساق السياسات لتحقيق التنمية

تعريف اتساق السياسات لتحقيق التنمية ودوره في الاستدامة

أدخلت منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي مفهوم اتساق السياسات كمسألة هامة عند تقديمها المساعدة للبلدان النامية، ليس فقط لضمان ألاّ تكون السياسات المختلفة التي تؤثر على البلدان متناقضة بل أيضاً لبناء أوجه تآزر لتعزيز التنمية.

وتعرّف منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي اتساق السياسات على أنه «التعزيز المنهجي لأعمال السياسات التي يعزز بعضها البعض عبر الدوائر والوكالات الحكومية، ويؤدي إلى أوجه تآزر نحو تحقيق الأهداف المتفق عليها». وتبرز قضايا اتساق السياسات، ضمن الحكومات الوطنية، بين أنواع مختلفة من السياسات العامة والمستويات الحكومية وأصحاب المصلحة وبين البلدان على مستوى دولي.

يشكّل اتساق السياسات لتحقيق التنمية أداة سياساتية لدمج الأبعاد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والإدارية للتنمية المستدامة في كافة مراحل صنع السياسات المحلية والدولية. ووفقاً لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ينبغي أن ينطوي اتساق السياسات لتحقيق التنمية على الخطوات التالية[4]:

أ. تحديد ومعالجة التفاعلات بين مختلف السياسات في المجالات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية والقانونية والسياسية لدعم المسارات نحو تحقيق نمو مستدام شامل؛
ب. إنشاء آليات مؤسسية وعمليات وأدوات لوضع سياسات فعّالة وكفؤة مستدامة ومتسقة في القطاعات الرئيسية وحالات الأزمات المتواصلة؛
ج. تطوير تحليل مرتكز على الأدلة وبيانات سليمة ومؤشرات يمكن الركون إليها لتنوير صنع القرارات وترجمة الالتزامات السياسية عملياً؛
د. تعزيز حوار سياساتي بين أصحاب المصلحة المتعددين لتحديد محفزات التحول الاقتصادي والاجتماعي والعوائق التي تحول دونه.

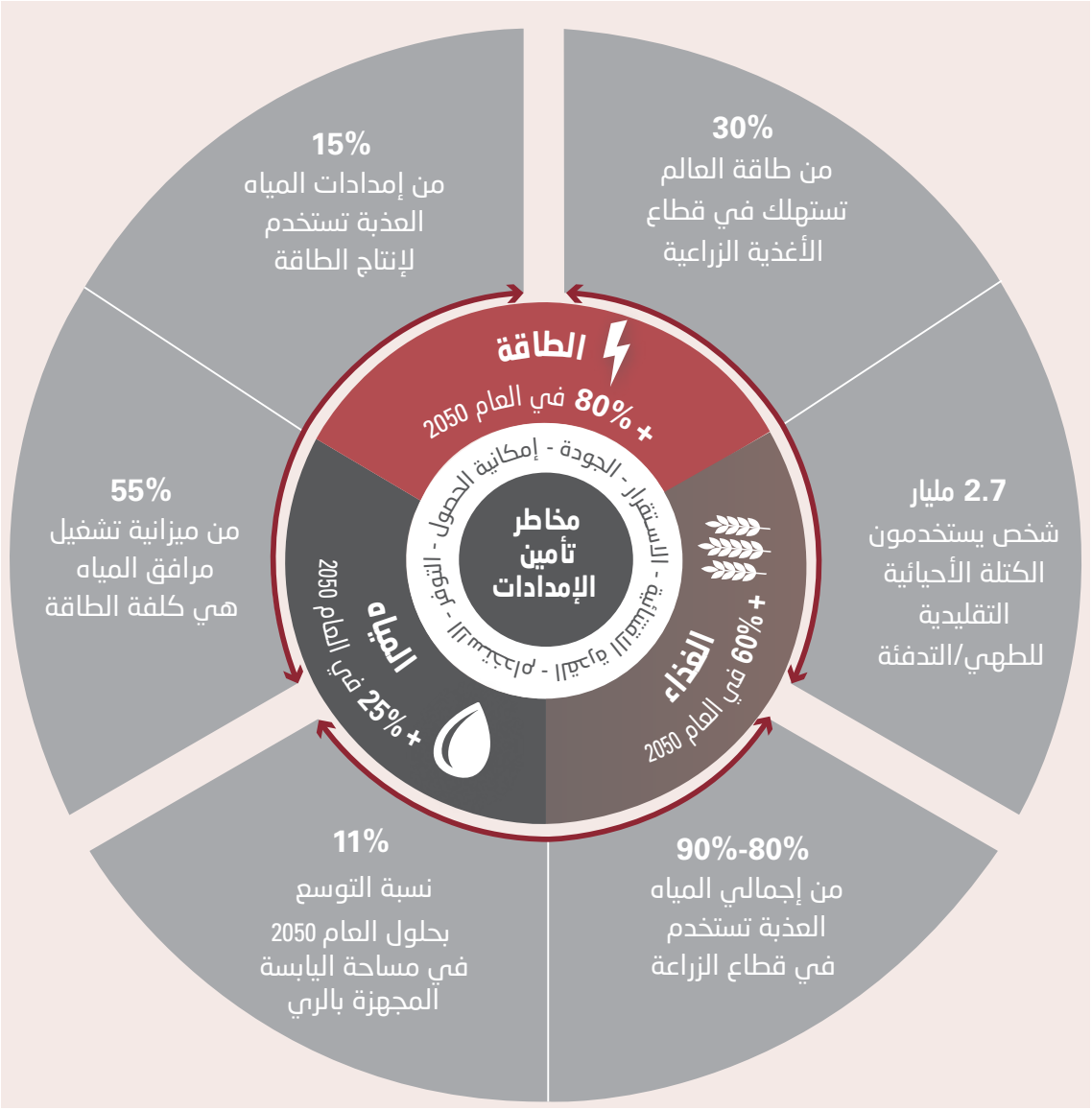
إدارة الموارد وتأثيرات الافتقار إلى الاتساق في السياسات

تعاني الموارد العالمية من ضغوط خارجية كبيرة. إذ تشير توقعات الأمم المتحدة إلى أن عدد السكان في العالم قد يتجاوز الـ 10 مليارات بحلول العام 2100[5]. ويؤثر هذا النمو السريع على أمن كل من المياه والطاقة والغذاء في المناطق التي تشهد إجهاداً مائياً مثل الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وآسيا وأمريكا الوسطى[6].

ويضيف تغيّر المناخ المزيد من الضغوط على الموارد الأولية، وتشهد المناطق شبه المدارية أعلى معدل نمو في عدد السكان وأشد الضغوط على الموارد الأولية. وتشير توقعات تغيّر المناخ لهذه المناطق إلى أنها ستستقبل مطراً أقل، ما سيؤدي إلى تربة أقل رطوبةً ما سيؤثر بالتالي على الأمن الغذائي والمائي[7].

إن نُظم موارد المياه والطاقة هي في الأساس مترابطة. والحصول المأمون والموثوق به على هذين النوعين من الموارد وخدماتهما الحديثة أمر ضروري لاستمرارية الحياة وللتنمية الاقتصادية المستمرة، على كافة المستويات وفي كل منطقة في العالم. فالمياه ضرورية لإنتاج الطاقة والطاقة ضرورية لمعالجة ونقل المياه، وهذه علاقة

الشكل 1. ترابط الموارد



المصدر: IRENA, 2015.

نستطيع تسميتها بالترابط بين المياه والطاقة. وهذا المفهوم بالغ الأهمية عند تحديد الأولويات وصياغة السياسات ذات العلاقة، من المنظورَين الوطني والإقليمي. الترابط بين المياه والطاقة هو ركيزة حيوية لإنتاج الغذاء. ويتطلب إنتاج الغذاء والطاقة أكثر من 90 بالمائة من إجمالي الموارد المائية العالمية[8]. ويبين الشكل 1 الارتفاع المتوقع في الطلب على الموارد بحلول العام 2050، والترابط فيما بينها.

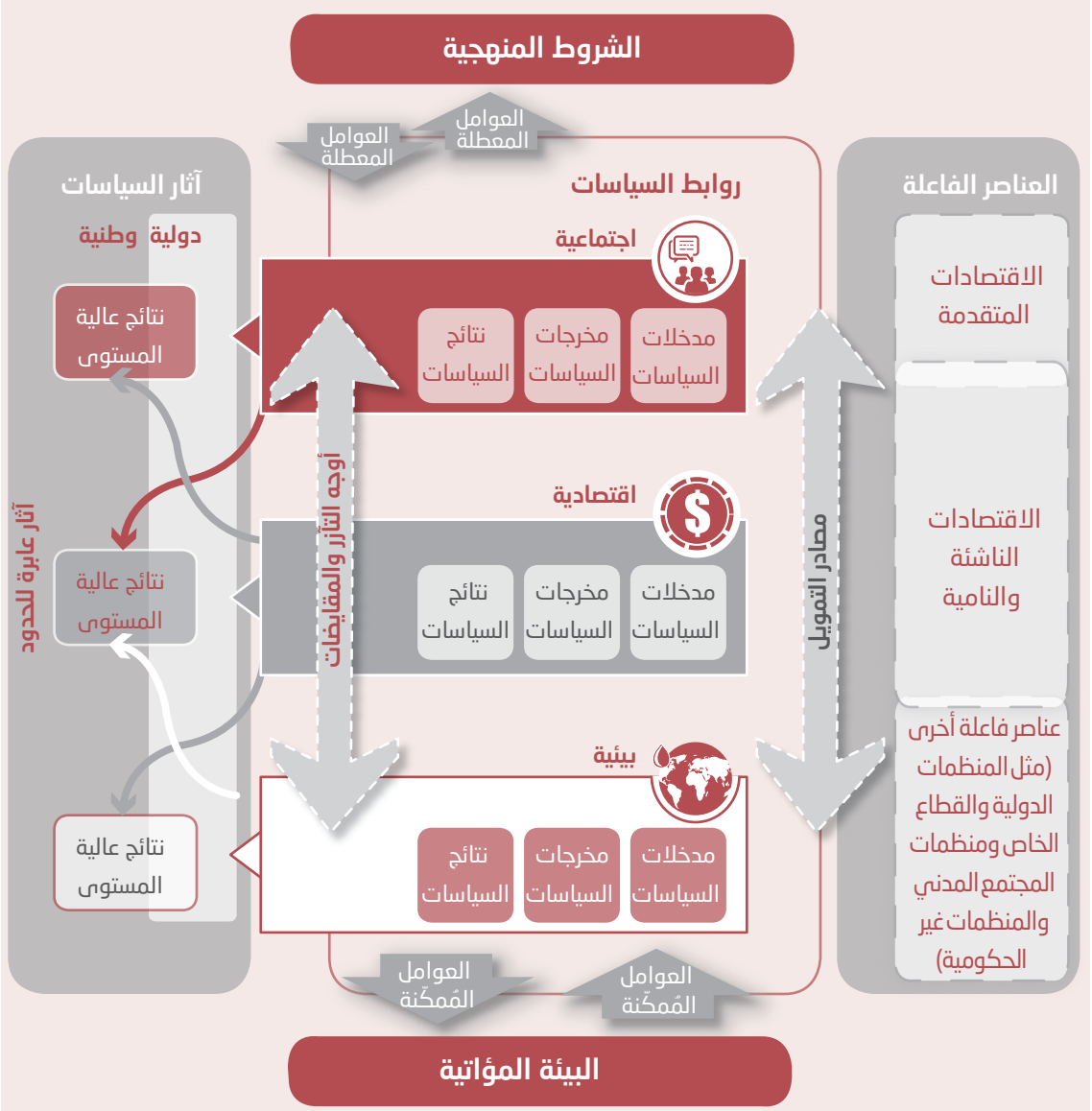
من الواضح أن الافتقار إلى الاتساق في السياسات في إدارة الموارد الأولية أو الاستمرار بسياسات «الأعمال كالمعتاد» في المنطقة العربية سيؤدي إلى مخاطر جدية متعلقة بأمن المياه والطاقة، وسيعرّض رفاهية الأجيال القادمة للخطر. ويجعل هذا الترابط بين الطاقة والمياه والغذاء وتغيّر المناخ من الضروري تنسيق صياغة السياسات، وبالأخص فيما يتعلق بمبادرتي الاستجابة الأساسيتين لتغيّر المناخ وهما التخفيف والتكيّف. وعلى صنع السياسات التقليدي المتقوقع أن يفسح المجال أمام اتباع نهج يخفف من المقايضات ويبني أوجه تآزر

عبر القطاعات. وقد أحدث هذا التطور الجديد فرصاً غير مسبوقة لإحداث تغييرات جذرية في سياسات النظم الاقتصادية والمؤسسية والتكنولوجية والاجتماعية[9]. إلا أنه ينبغي الإقرار بالتنسيق الحقيقي الضعيف أو الافتقار إليه في المنطقة العربية فيما يخص سياسات واستراتيجيات المياه والزراعة والأراضي والطاقة والتغيّر المناخي. فسياسات التغيّر المناخي لا تزال في مرحلة البداية في المنطقة وهي متجزئة بين هيئات وقطاعات مختلفة.

اتساق السياسات في إطار أهداف التنمية المستدامة

تمثل أهداف التنمية المستدامة، بحد ذاتها، رؤية متسقة تقود الرفاهية الإنسانية وصحة النظام الإيكولوجي والنمو الاجتماعي-الاقتصادي كجزء من نظام شمولي واحد. ويتناول هدف التنمية المستدامة الـ17 وسائل التنفيذ والشراكات

الشكل 2. إطار تحليلي لاتساق السياسات لتحقيق التنمية المستدامة



المصدر: OECD, 2015b.

العالمية لتحقيق التنمية المستدامة، وتشير الغاية 14-17 بالتحديد إلى "تعزيز اتساق السياسات من أجل تحقيق التنمية المستدامة".

ومن المهم، عند العمل على أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بأمن المياه والطاقة والغذاء، تشجيع أوجه التآزر ضمن الهدف من خلال التفاهم وإدارة الروابط بين الموارد وبالنظام الاجتماعي ونظام الحوكمة.

وعلى السياسات توضيح المنافع المشتركة للأهداف الاجتماعية-الاقتصادية والجودة البيئية وأهداف إدارة الموارد المستدامة. بهذه الطريقة، يمكن تحقيق عدة أهداف من أهداف التنمية المستدامة معاً. فمثلاً، يمكن أن يؤثر تشجيع الاستهلاك والإنتاج المستدامَين على الأراضي والمياه والطاقة والموارد الأخرى[10]. فمثلاً يمكن تحقيق الهدف 6 (المياه النظيفة والنظافة الصحية) والهدف 7 (طاقة نظيفة وبأسعار معقولة) فقط من خلال ربط مجالات تركيز أخرى، مثل القضاء على الفقر (الهدف 1) والزراعة المستدامة والأمن الغذائي والتغذية (الهدف 2) والصحة والديناميات السكانية (الهدف 3) والتعليم (الهدف 4) والمساواة بين الجنسين وتمكين المرأة (الهدف 10) والنمو الاقتصادي (الهدف 8) والاستهلاك والإنتاج المستدامان (الهدف 12) والمناخ (الهدف 13). وينبغي الأخذ بالحسبان وضع إطار عمل متكامل لاتساق السياسات لتحقيق التنمية يركز على الروابط بين الموارد والمجتمع والسياسات عند صياغة السياسات المتعلقة بأهداف التنمية المستدامة[11].

يظهر الشكل 2 إطار تحليلي لاتساق السياسات لتحقيق التنمية المستدامة كما تقترحه منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي. وينبغي الأخذ بالاعتبار العلاقات الوثيقة والترابطات بين الموارد والظروف الاجتماعية-الاقتصادية والسياسية في المنطقة العربية عند صياغة السياسات نحو تحقيق أهداف وغايات التنمية المستدامة. ولقد ذكر أنه يمكن تحقيق 10 من أهداف التنمية المستدامة فقط عند زيادة كفاءات استهلاك الأراضي والمياه والمواد والموارد الأخرى[12].

إطار عمل لاتساق السياسات

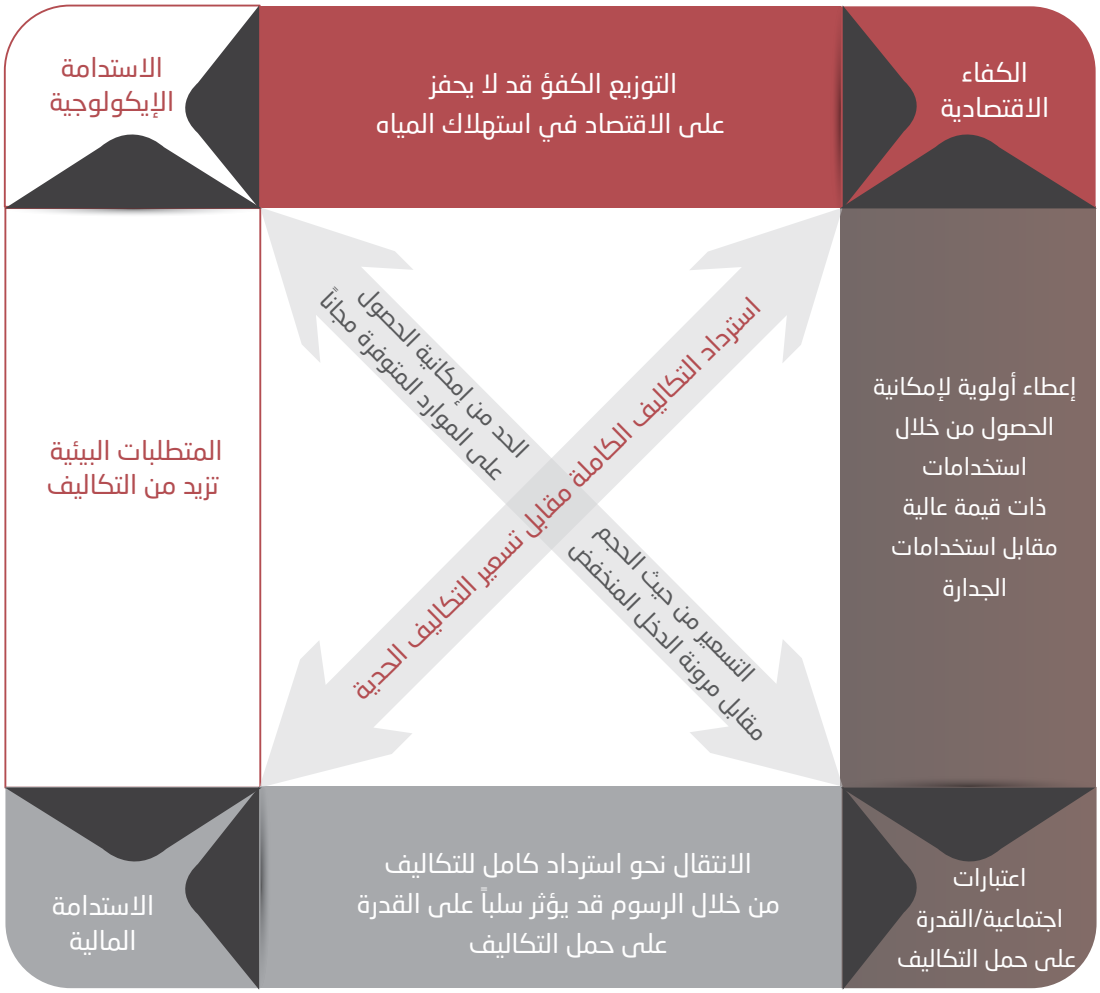
يقدم هذا القسم إطار عمل لاتساق السياسات لبلدان المنطقة العربية. ويهدف إلى التوعية بأهمية التفاعل والتنسيق في إدارة الموارد الأولية وتسليط الضوء على الاهتمامات الحاسمة عند تحسين إدارتها. ويشمل العناصر التالية:

أ. تحقيق التوازن بين الطلبات والنواتج والمعايير المتنافسة؛
ب. حلّ اتساق السياسات في الترابط بين المياه والطاقة؛
ج. تحديد نطاق اتساق السياسات ومستواه؛
د. تطوير القدرة على صنع سياسات أكثر تكاملاً واتساقاً؛
ه. إقامة منبر للحوار بين أصحاب المصلحة؛
و. تطوير جماعة ممارسين للترابط؛
ز. استكشاف نماذج حوكمة للترابط بين المياه والطاقة والغذاء.

إطار عمل عام: تحقيق التوازن بين الطلبات والنواتج والمعايير المتنافسة

يدير القطاع العام عادةً المياه والطاقة في البلدان العربية مثلما في البلدان الأخرى غير المنتسبة لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي. ولأن الحكومة تملك وتدير هذين القطاعين تُفتقر الحوافز لإدارة خدمات المياه

الشكل 3. تحقيق التوازن بين الطلبات والنواتج والمعايير المتنافسة



المصدر: منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي (2009).

والطاقة واستخدامها بكفاءة. مع ذلك يضمن مقدمو الخدمات حصول كافة المواطنين على الموارد الأولية الأساسية. إلا أن السؤال هو كيفية تحقيق توازن بين الحصول على الموارد والقدرة على تحمل تكاليفها من ناحية، والكفاءة من ناحية أخرى، كما تبينه منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي في الشكل 3.

تشكل إدارة شؤون المياه في البلدان العربية تحدياً كبيراً. فمع النقص المزمن في الإمدادات الإقليمية والمعدلات المرتفعة للنمو السكاني والتوسع الحضري، يتزايد الطلب على الحصول على المياه الصالحة للشرب بحدة. وتستهلك الزراعة 85 بالمائة من الإمداد بالمياه العذبة بالاقتران مع 50 بالمائة فقط من الاكتفاء الذاتي في الأغذية. ولا تشكل تحلية المياه وحدها حلاً واقعياً على المدى الطويل كما أن التكاليف في البلدان الفقيرة تتجاوز قدرة غالبية الأفراد على تحملها.

أما فيما يتعلق بتحديات الطاقة، يبقى الوقود الأحفوري هو الشكل السائد للطاقة، وتأتي الإمدادات المحلية المتزايدة على حساب الصادرات. لقد تزايد الطلب على الطاقة بسرعة وتزايدت معه تحديات البنية التحتية للشبكة. وعلى الرغم من معدلات الكهربة المرتفعة في المنطقة، إلا أنه لا يزال أكثر من 40 مليون شخص يعيشون من دون كهرباء، بالأخص في المناطق الريفية في اليمن والسودان[13]. وهنا بالذات، يمكن لمصادر الطاقة المتجددة

خارج نطاق الشبكة، وخاصة الشمسية والريحية، أن تؤمن للملايين من الأشخاص الحصول على الكهرباء. إلا أن هناك حاجة للتكيّف التكنولوجي وزيادة القدرات المحلية على الابتكار والتشغيل والصيانة والتصنيع على المستوى المحلي. ويحسّن الحصول على مصادر الطاقة المتجددة أيضاً الحصول على المياه من خلال التخفيف من التكاليف المرتفعة ومن عمليات إزالة ملوحة المياه القائمة على الاستخدام الكثيف للطاقة.

إضافةً إلى المسائل التكنولوجية، فإن الحصول على المياه والصرف الصحي قضية من قضايا حقوق الإنسان منصوص عليها في قرار الأمم المتحدة رقم 292/64، وهناك إجماع ساحق بين الدول الأعضاء على أن حصول الجميع على الطاقة شرط أساسي للتنمية وبالتالي هو حق من حقوق الإنسان. لم توقع كافة البلدان العربية على معاهدات حقوق الإنسان، وبعضها وقع عليها بتحفظ. ينبغي حلّ هذه المسألة بغية تعزيز اتساق السياسات في نظم الإدارة العامة المستخدمة في هذه البلدان.

وفي حين يمكن تعريف اتساق السياسات على أنه حوكمة وطنية فعّالة، فإن اتساق السياسات لتحقيق التنمية مصمّم على وجه الخصوص لمنفعة البلدان النامية. والاتساق ذا صلة فقط إذا اتُخِذَ ضمن سيناريوهات وقطاعات محددة، وهنا قد ينشأ النزاع. ولتحقيق اتساق في السياسات، يتعين على أصحاب المصلحة أن يتفقوا على ما يعتبروه ذات منفعة في المقام الأول، في مجالات التجارة والتدفقات المالية غير المشروعة والهجرة ونقل التكنولوجيا والحوكمة العالمية، من ضمن أمور غيرها[14].

إن من شأن إنشاء منبرٍ للعلوم والسياسات أن يستحدث أوجه تآزر بين أصحاب المصلحة، ما يتيح لهم اتخاذ قرارات بناءً على تفاهمٍ مشترك للعلوم والبيانات مقارنةً مع اعتماد معظم البلدان النامية حالياً على الأدلة التجريبية. وبغية إحداث اتساق في السياسات لتحقيق التنمية في مجالات المياه والطاقة يحتاج صانعو السياسات والقرارات إلى الحصول على الأدوات الشاملة التي[15]:

- تشمل كافة أصحاب المصلحة وتتوافق مع الطبيعة المتعددة للترابط (المحلي والقُطري والإقليمي)؛
- تعريف الترابطات بين الموارد المائية وموارد الطاقة وتحديد كميتها؛
- تمكين تطوير استراتيجية متكاملة لإدارة الموارد.

حلّ اتساق السياسات فيما يتعلق بالترابط بين المياه والطاقة في البلدان العربية: الطريق إلى الأمام

على قطاعي المياه والطاقة العمل سوية لحل مشاكل اتساق السياسات لتحقيق استدامة الموردَين. ونجد أدناه المسائل المتفق عليها التي ينبغي حلّها وتنفيذها:

- تحديد أهداف للمياه والطاقة قابلة للقياس ويمكن تحقيقها. وتستطيع عملية أهداف التنمية المستدامة أن تقدم المنبر والحوافز. كما يمكن وينبغي الاسترشاد بإعلان الأمم المتحدة العالمي لحقوق الإنسان، ودمجه مع هذه الأهداف؛
- تحديد الغايات لتلبية الأهداف أعلاه. ويمكن شمل إمكانية الحصول على هذه الخدمات أو كفاءة إنجازها أو تسعيرها؛
- تحديد كمية أثر كل من هذه الغايات على أهداف وغايات أخرى. يمكن إنشاء مصفوفة للترابط على هذا النحو؛
- إنشاء بنية حوكمة تتيح التفاعل عبر القطاعات. ويمكن أن تختلف هذه من مدينة إلى أخرى أو بلد إلى آخر. ويمكن للخيار أن يكون بين التنسيق التكنولوجي أو السياسي. وعلى تركيبة الجهاز المنسِّق وطبيعته أن تعكس تقلبات المناطق الإيكولوجية؛

An old water wheel in the Syrian city of Hama © Shutterstock.com - Paco Lozano 21579826.

- تحديد النقاط الساخنة أو المناطق أو المواضيع الأكثر هشاشة التي تستدعي التدخل، بناءً على تأثير المصفوفة؛
- تطوير خطة عمل تشمل التمويل والإدارة والحوكمة لمعالجة قضايا الملكية والحوافز لتحقيق المقاصد المحددة.

نطاقات اتساق السياسات ومستوياته

ينبغي على الاتساق التركيز على تعزيز استغلال أوجه التآزر عبر مجالات السياسات ذات الأبعاد العابرة للحدود – التجارة والاستثمار والزراعة والصحة والتعليم والبيئة والهجرة والتعاون الإنمائي – لتهيئة بيئات مؤاتيه للتنمية[16].

من منظار الترابط بين المياه والطاقة، الاتساق مبني على نهج أصحاب المصلحة المتعددين، عبر المقاييس العمودية والأفقية. وقد يكون ترابط الموارد واضحاً على نطاق الأسرة المعيشية أو حتى على نطاق البلدية إلا أنه يصبح أكثر تعقيداً عند الانتقال من المستويين المحلي والقطري إلى السياقين الإقليمي والدولي.

وبفحص تعددية أصحاب المصلحة على المستوى الأفقي، يمكن تحديد المجموعات التالية:

- **القطاع الخاص (الأعمال).** يستجيب للطلب من خلال تفعيل سلسلة الإمداد وإدارة نظم الموارد الحيوية. وفيما يخص هذا القطاع، يتعلق الأمر بترشيد العمليات وتقليل التكاليف إلى أدنى حد؛
- **الحكومة.** الجهة الفاعلة الرئيسية في تشكيل أفضليات كل من المجتمع وقطاع الأعمال من خلال الحوافز والتنظيم، وتشمل الوزارات والبلديات والهيئات التشريعية. وفيما يخص القطاع العام، يتعلق الأمر بملكية الحوكمة وإنشاء الحوافز والإجراءات والسياسات التي تشجع على التقدم. وفي قطاع المياه-الطاقة، يشمل ذلك أيضاً شركات المرافق العامة عندما تكون ملكاً القطاع العام؛

- **المجتمع.** وهو مصدر الطلب على الموارد، الذي يتشكل بناءً على عدد السكان وتفصيل المجتمع وأفضلياته واحتياجاته. ويلعب المجتمع المدني أيضاً دوراً هاماً كمحرّك للمساءلة منتقلاً من دور سلبي وانتقادي إلى دور أكثر استباقية وتشاركية؛
- **مجموعات أخرى:** المجتمع المدني والمنظمات غير الحكومية ومؤسسات الفكر والرأي. لديها دور هام في تحفيز المناقشات ويتمثل دورها الرئيسي في الترابط والسعي إلى تحسين نوعية الحياة[17،18].

لقد حددت منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي خمسة مستويات ينبغي تنفيذ اتساق السياسات عليها لتحقيق التنمية (الشكل 4):

1. الاتساق بين الأهداف العالمية والسياقات الوطنية: جدول أعمال عالمي.
2. الاتساق بين جداول الأعمال والعمليات الدولية: أهداف التنمية المستدامة، تغيّر المناخ، مجموعة العشرين.
3. الاتساق بين السياسات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية.
4. الاتساق بين مختلف مصادر التمويل: العام والخاص والدولي والمحلي.
5. الاتساق بين الأعمال المختلفة للجهات الفاعلة المتعددة وأصحاب المصلحة المتعددين: الحكومات والمنظمات الدولية والإقليمية والقطاع الخاص.

الشكل 4. مستويات اتساق السياسات

المصدر: سريا، 2014.

Wadi Madbah, with its traditional irrigation canal (aflaj) and date palms, in the desert interior of the Sultanate of Oman © David Steele - Shutterstock_249635827.

بناء القدرات لصناعة سياسات أكثر تكاملاً واتساقاً

لقد تمّ تعزيز القدرات في البلدان العربية خلال العقد السابق، إلا أنّه لا تزال هناك ثغرات جسيمة تنبغي معالجتها للتوجه بشكل أكثر حزماً نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة بشكل خاص والنمو المستدام بشكل عام.

لقد صرحت جامعة الأمم المتحدة أن *«ينبغي أن تكون تنمية القدرات متداخلة في الإصلاح المؤسسي وأن تشكل ركيزة له على كافة النطاقات في البلد، مع التأكيد على المهارات القابلة للنقل التي يمكن استخدامها للتنمية المستدامة عبر كافة المجالات والأهداف»*[19].

يشكل بناء القدرات الوطنية لتطوير اتساق السياسات نحو تحقيق النمو المستدام عملية معقدة ينبغي أن تركز على تطوير منابر حوار وتشجيع الابتكار التكنولوجي وتوليد البيانات ونشرها وإيجاد قنوات مالية لتمويل المبادرات والمشاريع. وينبغي أن يشمل هذا الحوار القطاعات المنخرطة. في هذه الحالة، ينبغي أن يحصل الحوار بين وزارتَي المياه والطاقة على عدة مستويات ضمن هذه المنظمات. ينبغي أن يكون للحوار مقصد محدد، مثل زيادة الفاعلية، وأن يكون مستنداً إلى البيانات وشفافاً، مع مقاييس معروفة وقابلة للقياس الكمي. ويمكن لتطوير بيانات الرصد والتحليلات أن تلعب دور المحفز لهذه النقاشات وإفساح المجال للمقاصد الكمية للحوار. من المهم للبلدان أن تبحث عن كل من الشراكات والتعاون الدوليين الملائمَين الذين بإمكانهما إحداث تغيير على المستويَين المؤسسي والتكنولوجي. وقد قامت منظمات من مثل الإسكوا وجامعة الدول العربية ومجلس التعاون الخليجي، ضمن غيرها، بمبادرات لبناء القدرات لدى أصحاب المصلحة حيال أهداف التنمية المستدامة والتداخل بين العلوم والسياسات[20].

وهناك مجال آخر تحتاج فيه البلدان في المنطقة العربية، على غرار غالبية البلدان النامية في الأماكن الأخرى، أن تبني فيه القدرات، وهو مجال التوعية حول الموارد بين صانعي القرار والأعمال التجارية والعلماء ووسائل الإعلام وجماعات المجتمع المدني وعامة الشعب ككل، وذلك بغية إحداث زخم للتغيير في السياسات والمؤسسات نحو تحقيق التنمية المستدامة[21]. ومن الضروري أن تحصل التغييرات ليس فقط على الساحة السياسية (الحوكمة) إنما أيضاً في القيم والسلوك على كافة المستويات.

البيانات الموثوق بها والدقيقة لدعم اتساق السياسات مفقودة إلى حد كبير في المنطقة. وينبغي تعزيز جهود بناء القدرات لتوليد بيانات وطنية وإقليمية بشأن الموارد والمناخ وتجميعها ونشرها. لقد كان استخدام نماذج أو أدوات دعم القرار لتنوير أصحاب المصلحة على مختلف المستويات والنطاقات أساسياً لتكوين منابر للحوار وأوجه تآزر بين القطاعات في حالات سابقة ويمكن أن يساهم بشكل كبير في بناء مزيد من القدرات في المنطقة العربية.

منبر للحوار

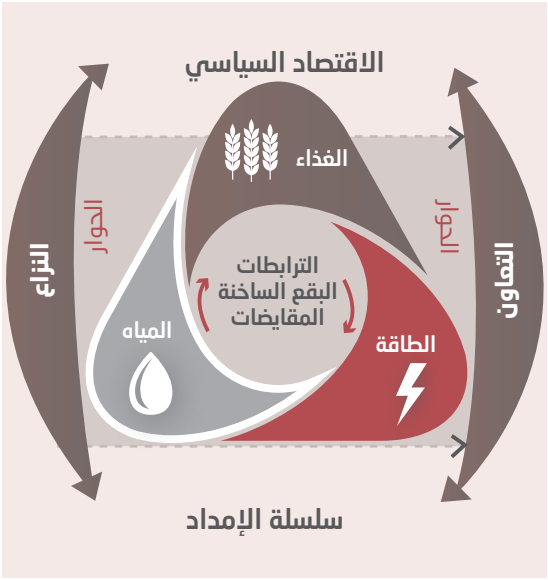
تحليلات الروابط المتبادلة بين المياه والطاقة والغذاء مكون ضروري في منبر الترابط. إلا أن هذه التحليلات وحدها ليست كافية.

يمكن للتحليلات أن تحدد كمية الروابط المتبادلة والمقايضات الناتجة عن السياسات أو سيناريوهات التكنولوجيا أو الإجراءات المتعلقة بأي من نظم الموارد المترابطة. إلا أن تحديدات الكمية هذه بإمكانها أن تكون مفيدة فقط إذا استخدمت لتحفيز الحوار بين أصحاب المصلحة. وفي بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، أصحاب المصلحة هم من القطاعين الخاص والعام، ولكن بما أن القطاع العام في منطقة الإسكوا هو المسؤول عن إدارة موارد المياه والطاقة بشكل أساسي، تكون النقاشات حول سلسلة الإمداد والاقتصاد السياسي عادة من شأن القطاع العام وحده. إلا أنه يمكن أن تحصل مقايضات بين الفعالية والإدارة والمراقبة الرسميتَين، وينبغي أن تكون مبنية على تحليلات واضحة وصناعة قرار شفافة. وينبغي وضع حوافز لكافة الأطراف. وتفسر مثل هذه التحليلات المقايضات المتوقعة في استراتيجيات تخصيص الموارد لتمكين الحوار وتحديد فرص التآزر القائمة. كما تفسر هذه التحليلات أيضاً الموارد في سلسلة التوريد.

ينبغي على عملية منبر الترابط المحددة أعلاه أن تكون مدفوعة بالطلب وتركز على جهات فاعلة رئيسية؛ مؤهلة لتحديد المشكلة، وليس على واضعي الإطار. وينبغي على أصحاب المصلحة أن يشاركوا طوعاً في الحوار وأن يكونوا وكلاء التغيير. يمثل الشكل 5 كيف يحدث الاقتصاد السياسي وسلسلة الإمداد دينامية للانتقال من النزاع إلى التعاون.

الشكل 5. منبر لترابط الموارد يحدد ديناميات ثلاثة مجتمعات: العلوم والقطاع الخاص

سلسلة الإمداد والاقتصاد السياسي



المصدر: Mohtar, 2015.

دور جماعة الممارسين: من المفاهيم إلى التحليلات والحوار

تتطلب الحوكمة الفعّالة، حيث يكون هناك أصحاب مصلحة متعددين وتكون هناك مصالح وسياسات معرضة للخطر، إنشاء جماعة ممارسين لسدّ الثغرات. ويمكن اعتبار جماعة الممارسين في شأن الترابط بين المياه والطاقة والغذاء على أنها منبر لتمكين مشاركة البيانات والمعرفة والممارسات الفضلى. وقد تمكّن بوابة إلكترونية ذات ملكية مشتركة، حيث يمكن الحصول على بيانات إقليمية، إلى جانب الأدوات والاطلاع على أمثلة لتجارب ناجحة في تنفيذ الترابط، تحسين التنسيق ومشاركة المعرفة. ويمكن أن يكون لهذه الجماعة دوراً أساسياً في رصد فعالية نماذج حوكمة الترابط، على الرغم من أن تنفيذ نماذج حوكمة جيدة سيستغرق على الأرجح سنوات من تقييم الأداء والتكرار لتطوير سياسات مستدامة[22].

ويتطلب التنفيذ الناجح لأهداف التنمية المستدامة جهوداً عالمية ونهجاً شمولية؛ وتترابط أهداف التنمية المستدامة ترابطاً جوهرياً وتتطلب نهجاً متعددة التخصصات يمكن أن يشكل الترابط منبراً مثالياً لها.

بهذا المعنى، نقل البيانات وآليات المشاركة الفعّالة (إرساء ديمقراطية البيانات) أمر ضروري في مثل مجال السياسات المعقد هذا، حيث يشارك أصحاب المصلحة منظوراتهم للمشكلة ويولدون بيانات لإثبات فرضياتهم أو نسخهم عن الحقيقة[23].

إضافةً إلى ذلك، يمكن لهذه الجماعة أن تكون مكاناً للمنطقة لمشاركة البيانات المتعلقة بموارد المياه والطاقة والغذاء والأراضي، وكذلك السياسات والممارسات الجيدة لإدارة الترابط. ويمكن للاجتماعات السنوية وورش العمل الإقليمية التركيز على أية مسائل إقليمية أو مواضيعية ذات صلة.

ستصبح الحاجة إلى جماعة الممارسين بشأن الترابط أكثر ملاءمة في السنوات المقبلة لتعزيز الاتساق الإقليمي والحوكمة الإقليمية في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة وإدارة الموارد الذكية مناخياً. ويمكن إدارة الأدوات والبيانات والممارسات الجيدة إقليمياً للتوفير في استثمارات البنية التحتية والقدرة البشرية.

نماذج الحوكمة

من الواضح بشكل متزايد بأنه لم يعد بالإمكان صياغة استراتيجيات تنمية وسياسات وطنية لقطاعات فردية بل ينبغي أن تكون هذه متعددة القطاعات لإدارة أوجه التآزر والمقايضات بشكل أفضل.

لقد أُدخِلَ مفهوم الترابط بين المياه والطاقة والغذاء كأداة للإدارة المستدامة للموارد منذ أقل من عقد مضى؛ وتبقى البيانات بشأن دراسات الحالة على نطاق كبير نادرة. وتشترك قطاعات متنوعة في حوكمة الترابط. فهو حيز مشترك بين الزراعة والمياه والمناخ والطاقة والمالية والبلديات وغيرها من الوحدات على نطاق محلي وعالمي. وللقطاع الخاص والمجتمع المدني أدوار مهمة ليلعباها. فهناك حاجة جوهرية لتطوير وتنفيذ نهج منهجية يتشارك فيها كافة أصحاب المصلحة في الملكية ويكونون حريصين على التعاون.

هناك عدة نماذج محتملة لتنظيم الترابط:

أ. حوكمة مشتركة تنسّق ضمن مختلف الوحدات حيث يكون لدى كافة الأطراف المشتركة ممثلون في هيئة واحدة تُكلَّف وتُخوَّل بحوكمة الترابط. ويمكن أن ينجح ذلك في حال تأمّن صوتٌ لكافة الأطراف المشاركة على طاولة السياسات؛

ب. هيئة حوكمة رفيعة المستوى، تشرف على كافة الوحدات وتضم ممثلين عن جميع أصحاب المصلحة، ولديها موارد وسلطة لتنفيذ قرارات بشأن الترابط. ويشكل ذلك نموذج قيادة، حيث تؤدي «جاذبية" وحدة واحدة إلى تعاون بين الوحدات الأخريات.

ويُتوقَّع من تنفيذ نهج الترابط توفير موارد يمكن أن تترجم إلى توفير مالي. ويمكن للمنافع أن تكون حتى أكبر من خلال الشراكات بين القطاعين العام والخاص. إلا أنه لكي تنشأ مثل هذه الشراكات، هناك حاجة إلى تمويل تأسيسي أو تمويل أولي. وهذا الأمر حاسم الأهمية في الدول التي يجري فيها تخصيص للموارد[24]. وتجدر الإشارة إلى أن الشراكات بين القطاعين العام والخاص من دون إشراف حكومي وقانوني قد يكون لها عواقب غير مقصودة، وتحد من حصول الأشخاص على الموارد والخدمات التي هم أكثر حاجة إليها. وقد يكون النموذج التعاوني في المناطق الريفية حيث المكاسب المالية أقل جاذبية للقطاع الخاص هو الخيار الأمثل لتنفيذ

الإطار. منافع سياسة الحوكمة الرشيدة: مقارنة إقليمية

هناك منطقة أخرى تشهد ندرة حادة في المياه، وهي غرب الولايات المتحدة، حيث عطّل تقلص الإمدادات النشاطات في قطاع الطاقة. إلا أنه خلال العقدين المنصرمَين، أظهرت المبادرات التي اتخذتها لجنة المرافق العامة في كاليفورنيا (CPUC) إمكانية أن تشجّع سياسة الحوكمة الرشيدة التعاون بين قطاعي المياه والطاقة والمحافظة على الموارد القيمة وتعزيز الكفاءة العامة.

وفي عام 2006 مثلاً، سنت لجنة المرافق العامة في كاليفورنيا سياسة تكليف المرافق التي يمتلكها المستثمرون بتقييم التوفيرات في الطاقة المرتبطة بكفاءة استخدام المياه. وبموجب هذه السياسة الجديدة، أصبحت مرافق الطاقة مجبرة على إقامة شراكة مع مقدم خدمات مائية كبير واحد لتنفيذ برامج تجريبية توفر المياه والطاقة. وشكلت هيئة المياه لمقاطعة سان دييغو (SDCWA) وهيئة الغاز والكهرباء في سان دييغو (SDG&E) شراكة لتطوير ثلاثة برامج تجريبية للكفاءة في استخدام المياه وأصبح أحد هذه البرامج معروفاً باسم البرنامج التجريبي لإدارة المساحات الطبيعية.

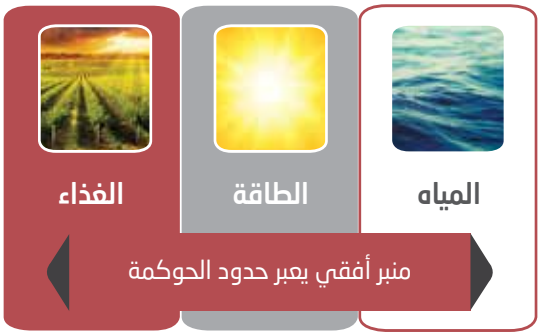
وقد جمع هذا البرنامج بين التكنولوجيا الذكية لمراقبة الري والخدمات المحترفة لإدارة الري بغية تخفيض استخدام المياه في المساحات الطبيعية التجارية الكبيرة. وكجزء من الاتفاقية، كانت هيئة الغاز والكهرباء في سان دييغو مسؤولة عن اختيار المتعهد وتسويق البرنامج وتقييم إمكانية التوفيرات وتسجيل العملاء وتركيب النظم ورصدها في كل موقع. وكانت هيئة المياه لمقاطعة سان دييغو مسؤولة عن تصميم البرنامج والإرشاد التقني للنظم في كل من المواقع الـ 13. وبشكل عام، تجاوز البرنامج التجريبي التوقعات فيما يتعلق بتوفيرات المياه: فعلى الرغم من أن المتعهد كان ملزماً بتحقيق توفيرات في المياه بنسبة 20 بالمائة فقط إلا أنها بلغت 35 بالمائة.

وكانت إحدى النتائج الرئيسية الحاجة إلى منهجية لاحتساب توفيرات الطاقة من تدابير المحافظة على المياه والكفاءة في استخدامها. ولو تمّ إنشاء مثل هذه المنهجية، لكانت هيئة الغاز والكهرباء في سان دييغو قد تلقت تقديراً على توفيرات الطاقة وعلى توفير أموال إضافية تستثمر من جديد. وفي حين أن الحوكمة الرشيدة يمكن أن تساعد على تشجيع التعاون وتحقيق الكفاءة بين قطاعي المياه والطاقة، يمكن للرصد والتقييم السليمين أن يضمنا استدامة الشراكات بين قطاعي المياه والطاقة وقابليتها على التوسع.

المصدر: Cooley, Heather and Kristina Donnelly (2013). Water Energy Synergies. Oakland, California: Pacific Institute.

سياسات الترابط وحوكمته.ولاختيار هيكلية الحوكمة المثلى لمنبر الترابط تأثير متعدد النطاقات، وينبغي أن يؤخذ بالاعتبار من وجهات النظر المحلية والإقليمية والوطنية.

الشكل 6. الحوكمة البيئية



المصدر: Mohtar, 2016.

وتتطلب معالجة العقبات في اتساق السياسات إرادة سياسية. وتتطلب خطط التنفيذ لأهداف التنمية المستدامة أو تدابير التخفيف من تأثيرات تغيّر المناخ والتكيّف معه، مثلاً، بنية إدارة متكاملة للموارد. ولم تعد الاستثمارات البشرية وفي البنية التحتية توجد ضمن صوامع بل هي جزء من بنية حوكمة للترابط شاملة – وذلك أمر هام إذ لا يوجد سوى أمثلة قليلة دولياً يمكن الاستفادة منها. وتدير قطاعي المياه والطاقة تقليدياً هيئات حكومية مستقلة، وفي كثير من الأحيان بأدنى حد من التعاون. وتتطلب إدارة هذه الموارد الأولية نموذج حوكمة يتيح إلقاء نظرة جديدة على المقايضات وتحليل السياسات أو الخيارات التكنولوجية في نموذج تعاوني غير منحاز. ويمكن لوحدة «حوكمة داخلية» يتمّ إنشاؤها كجسر يربط بين القطاعات الإدارية أن تساعد على تحديد حلول الترابط وتنفيذ الطبيعة المتداخلة لهذه الحلول[25]. ويبين الشكل 6 بنية مقترحة.

يمكّن وجود منبر شامل لصنع القرار في مجال الترابط أصحاب المصلحة من مختلف وحدات الإدارة المخوّلة من النظام السياسي في البلد من اتخاذ خيارات في مجالي السياسات والتكنولوجية. وينبغي أن يتوفر لهذا المنبر إمكانية الحصول على البيانات والأدوات والخطط الوطنية الطويلة الأجل للمياه والطاقة، وتطوير سيناريوهات مستقبلية لتحديد كمية الترابطات والمقايضات. وينبغي أن يكون المنبر قادراً على تقييم هذه الآثار بشكل شمولي للحصول على قرارات أكثر تنوراً. أدوات الترابط وفيرة، ويعتمد الخيار على المشكلة وحجمها. وتوفّر وحدة الترابط فيما بين المياه والطاقة عرضاً مرئياً عن هذه العملية. ويمكن تقييم السياسات التي تؤثر على قطاعات واسعة النطاق، مثل المياه والطاقة والغذاء، والتي تشمل البناء وحفظ الموارد الطبيعية والتجارة والشؤون الخارجية، بشكل موضوعي[26]. وتتطلب مثل هذه الحوكمة صنع قرارات متأنية بشأن إدارة الموارد الحساسة. وهذه هي الطريقة الوحيدة للمضي قدماً في منطقة الإسكوا المقيّدة نظراً لتوفر الموارد الأولية والموارد المالية ونظراً للتغيّرات في المناخ وفي السياسة في العالم بأسره.

اتساق السياسات والترابط

الطبيعة التكاملية لأهداف التنمية المستدامة هامة جداً لتحقيق أهداف وغايات الخطة الجديدة. وبالنظر إلى الأهداف الطموحة وهي القضاء على الجوع (هدف التنمية المستدامة 2، الأمن الغذائي)، والمياه النظيفة والصرف الصحي للجميع (هدف التنمية المستدامة 6، أمن المياه)، وكذلك الطاقة النظيفة وبتكلفة ميسورة (هدف التنمية المستدامة 7، أمن الطاقة)، من المهم فهم كيفية ترابطها في متابعة الغايات المحددة لكل هدف من أهداف التنمية المستدامة.

ويسلط نهج الترابط الضوء على الحاجة إلى مشهد متكامل أو منظور اجتماعي-بيئي، وأيضاً على الحاجة إلى إطار مفاهيمي واسع يربط المياه بخطة التنمية المستدامة الأوسع نطاقاً. ووفقاً لتقرير إدارة الشؤون الاقتصادية

والاجتماعية التابعة للأمم المتحدة، تشير غايات وأهداف التنمية المستدامة والمؤشرات المقترحة إلى أن منظور الترابط لم يُعتمد وأنها لا تسلّم بالمقايضات وأوجه التآزر الجوهرية. وربما لن يكون بالإمكان معالجة كافة التحديات في وقت واحد من دون إحداث تغيّرات جذرية في السلوك البشري يدعمها إصلاح في السياسات والمؤسسات على المستويات العالمي والوطني والمحلي[27].

وقد يجادل البعض في الأوساط الأكاديمية أنه ينبغي إضافة تنامي عدد السكان والصحة والتغذية، ضمن غيرها من العوامل، إلى عوامل الترابط. إلا أنه مع ما يبدو أن التوصل إلى توافق في الآراء بعيد المنال يكون من الأفضل أن تكون النمذجة وإطار العمل أكثر سهولة، فالأمر يتعلق بإدارة الموارد وتخصيصها.

التنفيذ: التمويل والحوافز

يمكن لتوحيد الأهداف المشتركة عبر المؤسسات والقطاعات من خلال المؤشرات الملائمة أن يرسل رسائل واضحة للجهات المانحة والمستثمرين بشأن الاستثمارات المتعددة الأهداف – وهي رسائل من شأنها أن تجعلهم يعيدون النظر في صوامعهم الخاصة. وستؤدي التسويات بين القطاعات والصوامع إلى نتائج أفضل.

وفي معظم الحالات، يأتي الاستثمار من القطاع الخاص، إلا أن الاستثمار العام الاستراتيجي يمكن أن يساعد على

.Kuraymat, Egypt. Taken on November 4, 2011 © Green Prophet - Flickr.com

جذب مصادر أخرى للاستثمار – للبنية التحتية وأنظمة الري والتعليم وتمكين المرأة، على سبيل المثال. وينبغي على الدول الأعضاء في الإسكوا وضع سياسات عامة في مجالَي المياه والطاقة بغية مساعدة القطاع الخاص على الاستثمار في توليد منافع إيجابية طويلة الأمد – فرص العمل، مثلاً – والحد من الاعتماد على التكنولوجيا الخارجية. ويضمن اتساق السياسات والتنسيق في قطاعي المياه والطاقة الدعم العام والخاص لنشاطات الترابط هذه، وهو دعم متعاضد ويتطلب التملك من جانب القطاعين على حد سواء.

وينبغي اعتبار النظم الضريبية الشفافة مصدراً رئيسياً للتمويل لسياسات التنمية المستدامة. وعلى الحكومات أيضاً إعطاء حوافز للقطاعات التي تسعى إلى التحوّل إلى تكنولوجيات أكثر مراعاة للبيئة وتحسين كفاءة الاستخدام؛ وتنفيذ سياسات كتلك التي تقدم حوافز للأبنية المراعية للبيئة ووسائل النقل المراعية للبيئة.

يمكن أن تجتذب تهيئة البيئة الملائمة للسياسات على الصعيد الوطني أيضاً الاستثمار الخارجي، إذ لا تملك أي حكومة بمفردها الموارد المطلوبة التكنولوجية والعلمية والمالية والبشرية للانتقال نحو النمو المستدام.

التفاوت في المنطقة العربية: المناطق الإيكولوجية والنماذج الاقتصادية وهيكليات الحوكمة (النظم السياسية)

على الرغم من التفاوت في الظروف الاجتماعية-الاقتصادية والمالية والمناخية وفي ظروف الحوكمة في المنطقة العربية، هناك ما يكفي من أوجه التشابه لتأسيس اتساق سياساتي للترابط مشترك. إلا أن المحافظة على اتساق سياساتي إقليمي بشأن القضايا الرئيسية مثل مكافحة تغيّر المناخ والمشاكل السكانية والديمغرافية، بينما تُرصد المسائل المحلية المتفاوتة، لا يزال يشكّل تحدياً كبيراً. ولمعالجة هذه المشكلة من خلال جهود إقليمية له الأثر الأكبر، رغم أن من الضروري أيضاً بناء القدرات المحلية لإدارة الترابط بفعالية على أرض الواقع.

نهج الترابط بين المياه والطاقة كأداة لتعزيز اتساق السياسات

يقدم تحقيق فهم أفضل للترابط فيما بين سياسات قطاعات المياه والطاقة والغذاء والمناخ في المنطقة العربية إطاراً مستنيراً لتحديد المقايضات وأوجه التآزر التي تلبي الطلب على الموارد من دون التضحية بالاستدامة. ويرتبط أمن المياه والطاقة والغذاء بشكل وثيق في المنطقة وعلى الأرجح أكثر من أي مكان آخر في العالم. فالمنطقة معروفة عموماً بأنها غنية بالطاقة وتعاني من ندرة في المياه وبنقص في الأغذية، وهي إحدى المناطق الأكثر تعرضاً اقتصادياً وبيئياً لتغيّر المناخ[28]. وتستوجب ندرة الموارد وترابطها المتأصل والطلب المتزايد عليها، كما والتحولات العالمية، تنفيذ سياسات ذات نهج أكثر شمولية.

نهج الترابط هو أداة تركز على اتساق السياسات. والترابط أكثر فائدة في تحديد النقاط الساخنة حيث يمكن تقييم أنماط سياسة أو تكنولوجية أو استهلاكية محددة. وهو يولّد منبراً للحوار بين مستويات وقطاعات متعددة مسؤولة عن السياسات والإدارة وتستخدم نماذج قائمة على الأدلة تبين الترابطات والنقاط الساخنة والمقايضات بين الموارد.

لقد أقرت جامعة الدول العربية بأهمية نهج الترابط في الإطار الاستراتيجي العربي للتنمية المستدامة لعام 2013. ويهدف الإطار إلى التطرق إلى التحديات الرئيسية التي تواجهها بلدان المنطقة العربية في تحقيق التنمية المستدامة خلال الفترة 2015-2025[29].

.Lebanon hill lakes at Laklouk, Akoura. © Joelle Comair - https://water.fanack.com

الدعم المؤسسي لاتساق السياسات

الشراكات والحوافز

تكون الشراكات عادةً، كقاعدة عامة، اتفاقيات طوعية مفروضة ذاتياً وغير قابلة للتفاوض بين الحكومات والمنظمات الدولية والمنظمات غير الحكومية والشركاء في الصناعة والمجتمع المدني. نظراً إلى ذلك، فقد أثبتت النهج المتبعة في القضايا البيئية المرنة واللامركزية والموجهة نحو السوق على أنها أكثر فعالية من صناعة القرارات من القمة إلى القاعدة والمرتكزة على الدولة[30]. وفي حين يجري التفاوض على أوجه التآزر والمنابر الرابحة في الشراكة، يجري تشجيع المسؤولية الاجتماعية للشركات وتنتقل مشاركة المجتمع المدني من مجرد المشاركة الانتقادية إلى مشاركة أكثر إيجابية.

ولا يعتمد نجاح الشراكة على التمثيل العادل لأصحاب المصلحة فحسب، بل على درجة المشاركة أيضاً. وعلى الشراكات أن تقوم بمبادرات جديدة وتقديم قيمة إضافية وأن تتضمن أهداف واضحة ومقاصد محددة ومواعيد نهائية[31]. وهناك ثلاث مجموعات رئيسية لديها أدواراً و «سلطات» مختلفة على هذه الأنواع من الشراكات: الحكومات (سلطة قسرية)؛ القطاع الخاص/الأسواق (قدرة على الاقناع)؛ والحركات المدنية (السلطة أو الضغط المعنويان)[32].

ويتطلب تنفيذ السياسات المنبثقة عن الشراكة لتحقيق التنمية المستدامة، في معظم الحالات، استثماراً في التغييرات الهيكلية ووضع السياسات وتنفيذها وبناء القدرات، ضمن غيرها. وينبغي تحديد عدة أصحاب مصلحة، بما في ذلك من القطاعين العام والخاص والجهات المانحة الخارجية.

ويمكن تشجيع الحوار والتعاون ضمن القطاعات وبين مختلف النطاقات في حال كانت هناك حوافز للعمل. على سبيل المثال:

أ. مكاسب في الكفاءة وخفض للتكاليف، تترجّم في تحسين توفر الموارد وفي منافسة أقل؛

ب. استرداد التكاليف؛

ج. مواطنية صالحة تعمل نحو تحسين المجتمع؛
د. مكاسب مالية تفيد عمليات قطاع معين مباشرةً؛
ه. تلعب الحوافز للامتثال بالسياسات والقوانين أيضاً دوراً هاماً في استدامة الموارد.

وينبغي على هذه الحوافز أن تنطبق على عدة وكالات أو قطاعات منفذة لحل الترابط، من الوزارات الرفيعة المستوى إلى القطاع الخاص والمستخدمين النهائيين للموارد. وفي بعض الحالات، يكون تبسيط الضرائب المحلية وتخصيصها أساسياً لتقوم الحكومة بتمويل أهداف التنمية المستدامة.

آليات تنسيق السياسات

في شبكات السياسات مواقع حوكمة متعددة والسلطة موزعة بين أصحاب المصلحة، ما يجعل من مسألة المساءلة أمراً صعباً بشكل خاص. ولذا ينبغي على آليات التنسيق أن تنشئ آليات رصد لمعالجة هذه المشكلة. إن التنسيق والمساءلة من القمة إلى القاعدة ليسا فعّالين في الشراكات؛ وآليات المساءلة الأفقية أكثر ملاءمة، وتلعب المنظمات غير الحكومية والإعلام والجهات المانحة والمجتمع المدني دوراً رئيسياً في إنشاء آليات التنسيق والمساءلة الجيدة. وينبغي على الحركات المدنية الانتقال من مجرد الانتقاد إلى القيام بدور استباقي وداعم أكثر وأن تقوم برصد التقدم والمؤشرات. وبالمثل، ينبغي على الحكومات ضمان وضع سياسات شمولية ومستجيبة[33].

ورد في تقرير الاسكوا وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة حول الاستعداد العربي لتحقيق اهداف التنمية المستدامة أن المساءلة والمحاسبة ترتبطان بمستويات أعلى من التنمية. أما عندما ينظر إلى النمو الاقتصادي كبديل عن التنمية، تصبح العلاقة ضعيفة في المنطقة العربية حيث تقع جميع الدول العربية تحت المتوسط العالمي من حيث المساءلة والمحاسبة بغض النظر عن نصيب الفرد من مستوى الناتج المحلي الإجمالي. وبالتالي ينبغي أن تركز جهود التنمية على تعزيز المساءلة والمحاسبة كوسيلة لزيادة انخراط المجتمع المدني والاستفادة من المعرفة الناتجة عن المجتمع العلمي لتنوير عمليات صنع السياسات[34].

ومن الضروري أن تستخدم أطر تنسيق السياسات العلوم للدفع بإقامة حوار مبني على الشفافية والشمولية. وستبحث في الأقسام اللاحقة هذه العناصر التي سلط الضوء عليها قسم إطار العمل أعلاه في الأقسام التالية.

الرصد والتحليل والمساءلة والتقارير

يتضمن تطوير سياسات النمو المستدام عدداً غير محدد من المجالات والقطاعات، وبذلك، يصعب رصد نتيجة السياسات التي تحمل في طياتها إمكانية التفاوت. ويمكن أيضاً أن تنشأ تأثيرات هذه السياسات في أوقات مختلفة.

تقوم منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي بدراسة جدوى لمصفوفة رصد معنية باتساق السياسات لتحقيق التنمية. وينطوي ذلك على تحديد المؤشرات لتوضيح الجهود التي يبذلها بلد معين لتنفيذ سياسات مؤدية لاتساق السياسات. ويمكن لمصفوفة الرصد هذه على صعيد الإمكان أن تغذي «سجل الأداء» للبلدان لتقوم بتقييم بيئاتها التمكينية ذاتياً لتحقيق التنمية.

ويمكن لهذه المؤشرات أن تيسّر الرصد وتقييم الانتقال نحو نمو أكثر مراعاة للبيئة. وقد أنجزت استراتيجية النمو الأخضر لمنظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي مجموعة مؤلفة من حوالي 25 مؤشر للنمو الأخضر لتحليل مصادر النمو الأخضر؛ ودعم تكامل السياسات واتساقها؛ وقياس التقدم المحرز؛ وتحديد الفرص والمخاطر. وقد اختيرت

.Cooling towers of nuclear power plant of Doel near Antwerp, Belgium © TasfotoNL - Shutterstock_320813735

المؤشرات بناءً على صلتها بالسياسات وسلامتها التحليلية وقابليتها للقياس، ولقد نظّمت حول أربعة أبعاد مترابطة للنمو الأخضر، مع تطوير ما يسمى بالمؤشرات «الرئيسية» لتيسير التواصل مع صانعي السياسات والإعلام والمواطنين:

1. إنتاجية الاقتصاد البيئية وانتاجيته من الموارد (إنتاجية الكربون؛ الإنتاجية المادية؛ الإنتاجية المتعددة العوامل).
2. قاعدة الأصول الطبيعية (مؤشر الموارد الطبيعية؛ التغيّرات في استخدامات الأرض والغطاء الأرضي).
3. البعد البيئي لنوعية الحياة (تلوث الهواء).
4. استجابات السياسة والفرص الاقتصادية.

قائمة المؤشرات ليست نهائية؛ ومثلما تتقدم المعرفة وتصبح البيانات الجديدة متاحة، تستمر منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي في تطوير المنهجيات وقياس مؤشرات النمو الأخضر[35]. ويعني التداخل مع اتساق السياسات أن هذه المؤشرات يمكنها التنوير بنوع المؤشرات التي تستخدمها الدول الأعضاء في الإسكوا. رصد التقدم وتحديد كميته أساسيان في حال وجب التوصل إلى مقاصد الترابط الحاسمة الأهمية للحوكمة والتمويل والتواصل لتحسين تنسيق إدارة وتخصيص الموارد الأولية.

شراكات أصحاب المصلحة المتعددين معقدة ومن الصعب تتبع التقدم المحرز في الالتزامات التي تم التعهد بها. وستساعد نظم تتبع المساءلة ورصدها على توثيق الالتزامات وقياس فاعليتها وتقدمها وتوفير الشفافية ومساءلة أصحاب المصلحة عن وعودهم. وينبغي على آلية التنسيق أن تزيد الوعي العام وتبني الالتزام بالعمل وتتبّع التقدم المحرز والتنفيذ.

توثيق التقدم المحرز والالتزامات أساسي لتشجيع المشاركة الفعّالة. وينبغي أن تشمل الالتزامات المتعددة الأطراف بالتنمية المستدامة إجراءات ملموسة ومقاصد محددة ومواعيد نهائية. وينبغي وضع خطوط توجيهية للتقارير واضحة. ويتطلب ذلك رصد بيانات نظام المياه والطاقة لوضع سياسات واتخاذ قرارات مستنيرة.
يمكن قياس الشفافية في شراكات صنع السياسات باستخدام ثلاثة مؤشرات:

1. موقع إلكتروني لتبادل المعلومات العامة.
2. نظام تقارير واضح لتتبع التقدم المحرز.
3. آلية رصد لتحديد معايير تحقيق الهدف.

في مثال واحد عن كيفية تأثير الافتقار إلى آليات إلزامية لإعداد تقارير على الشراكات، يفيد Backstrand بأن من بين 311 شراكة سجّلت بعد مؤتمر القمة العالمي للتنمية المستدامة للعام 2002، قدّمت 59 (20 بالمائة) شراكة معلومات حديثة عن نشاطاتها؛ وأبلغت 1 بالمائة فقط أنها حققت هدفها المعلن[36]. توفر التقارير بشكل عام حوافز أفضل للشفافية والتحسين، خاصة فيما يتعلق بالمقاصد الوطنية الاستراتيجية لموارد المياه والطاقة.

التداخل بين العلوم والسياسات في المنطقة العربية

في المنطقة العربية تجعل الاضطرابات السياسية والنزاع وأزمة اللاجئين والبطالة والفقر، بالاقتران مع التدهور البيئي واستخدام الموارد غير المستدام من الصعب تنفيذ سياسات لتحقيق التنمية المستدامة.

لقد شجّعت أوساط الأعمال، بما في ذلك المنتدى الاقتصادي العالمي، في الأصل إطار الترابط بين المياه والطاقة والغذاء، وذلك بالتعاون مع خبراء في المجالات الأكاديمية والأبحاث للتوعية بضرورة تنسيق هذه الموارد بين مختلف أصحاب المصلحة. إن المعرفة العلمية مكوّن رئيسي في صنع السياسات؛ وبإمكانها تقديم تبريرات لبعض الحقائق وتوقع سيناريوهات مستقبلية تقيّم تأثيرات سياسة أو «حافظة» معيّنة. وتطبيق العلوم هام بشكل خاص للترابط بين المياه والطاقة، حيث تشكّل القياسات والبيانات الدقيقة شروطاً أساسية لتحديد السياسات الملائمة.

التداخل بين العلوم والسياسات في المنطقة العربية، كما في معظم البلدان النامية، غير متطور بشكل كاف. ولا يُعلِم صانعو السياسات دائماً العلماء باحتياجاتهم للبيانات العلمية. وبشكل عام، لم يُمنح التقدّم العلمي الصدارة اللازمة لدعم التنمية في المنطقة العربية. لقد وردت الخطوط العريضة لخطة اتساق سياسات قطاعي المياه والطاقة في القسم 2، بما في ذلك خطة لتحقيق التوازن بين الطلبات المتنافسة وحل مشاكل اتساق السياسات؛ ومستويات اتساق السياسات؛ وبناء القدرات المتكاملة؛ وحوار بين أصحاب المصلحة في قطاعي المياه والطاقة؛ وإنشاء جماعة ممارسين ونماذج حوكمة لإدارة موارد المياه والطاقة.

ويوضح الجدول أدناه التفاوت في التقدم العلمي بين البلدان العربية وباقي العالم. على الرغم من التقدّم الكبير خلال العقد المنصرم، هناك هوة كبيرة في الإحصاءات الوطنية الرسمية في كافة أنحاء المنطقة. وبغية تعزيز التداخل بين العلوم والسياسات، من بالغ الأهمية إنشاء آلية لقياس واحتساب الإحصاءات في كل بلد، إلى جانب شبكة إقليمية لنقل البيانات تتسم بالشفافية.

الجدول. الاستثمار ونواتج البحث العلمي في العالم العربي

	البلدان العربية	المتوسط العالمي
النسبة المئوية من الناتج المحلي الإجمالي التي تنفق على البحث والتطوير	0.2%	1.7%
باحثون بدوام كامل لكل مليون نسمة	373	1,080
مقالات علمية وتقنية نُشرت في العام 2011	7,800 (1.3% من المجموع العالمي)	600,000 (المجموع العالمي)
مقالات نُشرت لكل مليون نسمة	22	117

المصدر: ESCWA, 2015b.

يتطلب إنشاء سياسات ناجحة للتنمية المستدامة مجموعة من أصحاب المصلحة على نطاقات ومستويات مختلفة. ولكي تكون منصات الحوار ناجحة واستباقية، ينبغي توفير البيانات الدقيقة والمؤشرات الموثوقة لصانعي القرار بغية المساعدة على ترجمة الالتزامات السياسية عملياً. وقد تشمل المؤشرات لأهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالمياه والطاقة مقصدي استهلاك مستدام وإمكانية حصول لا يتعديا على موارد أخرى.

ينبغي تعزيز الهيئات المسؤولة عن تجميع البيانات الإحصائية عن حالة الموارد الطبيعية (أو إنشائها في بعض الحالات). إن إنتاج بيانات ذات جودة عالية وموثوقة هي أولوية لدعم الحكومات على فهم التحديات التي تواجهها. وسيبني الدعم الشامل لتحسين نوعية تجميع البيانات واستحداث نظم دعم للقرارات مصممة خصيصاً لسيناريوهات إقليمية معلومات موثوقة أكثر لتخطيط السياسات الوطنية والدولية.

الأدوات المتعددة المبنية على الأدلة متوفرة لصانعي القرار لمساعدتهم على تحديد المقايضات بين مكونات الترابط بين المياه والطاقة والغذاء لدعم التخصيص المتكامل للموارد[37]. وستُبحث هذه في وحدة دراسة الترابط في أمن المياه والطاقة (الوحدة الثالثة).

سيتعين على البلدان في المنطقة العربية تكثيف جهودها بشأن ربط المجتمع العلمي بصانعي السياسات، وخاصة لإنشاء آليات رصد وابتكار مقاييس وتعزيز البنية التحتية وتوحيد البيانات. فمثلاً، تتيح الاجتماعات المنتظمة لجماعة الممارسين المعنيين بالترابط حول أهداف محددة للتنمية المستدامة لصانعي السياسات تحديد جهودهم وتحدياتهم، وتتيح للمجتمع العلمي مشاركة البيانات والأدوات التي قد تساعدهم على تنفيذ أهداف التنمية المستدامة هذه.

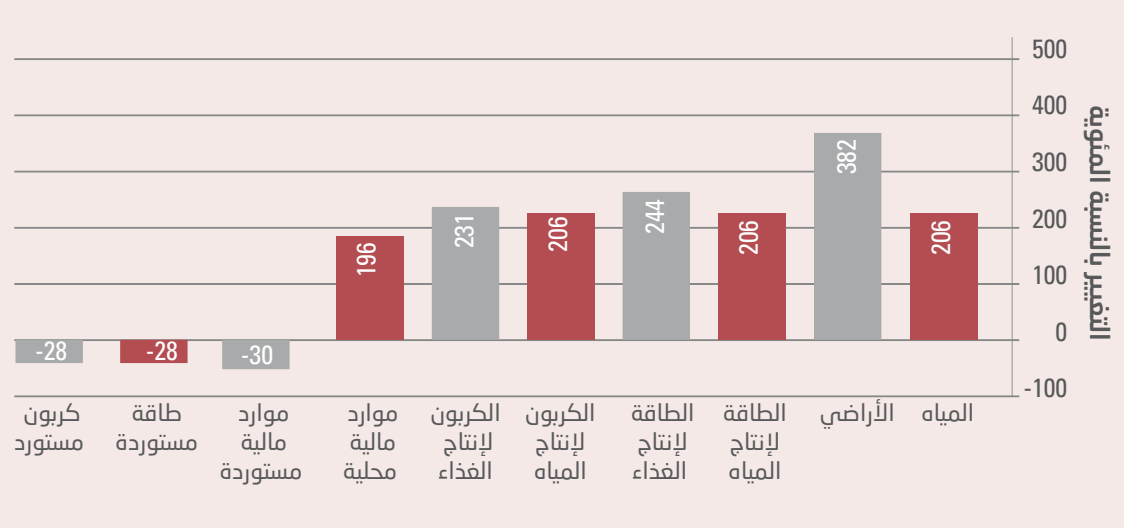
تحديد السياسات غير المتسقة وحلها

يمكن أن يشكّل عزل وتقييم السياسات الموضوعة على المستويات المحلي والوطني والدولي تحديات. إلا أن النجاح في التصدي لهذه التحديات أمر حاسم الأهمية في الانتقال نحو تحقيق اتساق في السياسات على صعيد البلد والمنطقة. وهناك ضرورة لوضع أمثلة محددة واستهداف هدف محدد، وبعد ذلك قياس أثر هذه السياسات وتحديد كميتها بالنظر إلى الظروف الراهنة.

يشكل استخدام النماذج وأدوات دعم القرار توضيحاً ممتازاً لكيفية استهداف السياسات غير المتسقة على أفضل وجه. لقد كان أحد أهداف برنامج الأمن الغذائي الوطني لقطر، زيادة الإنتاج المحلي لثماني منتجات زراعية بنسبة 25 بالمائة. ووضعت مجموعة من العلماء، بناءً على مستويات إنتاج هذه المنتجات الثمانية في عام 2010 سيناريو لتحقيق زيادة إضافية تبلغ 25 بالمائة لكل منتج (أي إذا كان الاكتفاء الذاتي في إنتاج البندورة 10 بالمائة لعام 2010، سيكون 35 بالمائة في السيناريو)، وذلك عن طريق استخدام أداة الترابط بين المياه والطاقة والغذاء 2 (WEF Nexus tool 2.0).

يبين الشكل 7 نتائج تقييم هذه السياسة. ويتطلب تحقيق زيادة تبلغ 25 بالمائة في الإنتاج المحلي، في ظل التكنولوجيات والكفاءات في المياه والطاقة المتوفرة، والمحاصيل الزراعية الموجودة والحافظة التجارية، 206 بالمائة زيادة في المياه و382 بالمائة زيادة في الأراضي وأكثر من 200 بالمائة زيادة في الطاقة والانبعاثات و196 بالمائة زيادة في الموارد المالية. ويعتمد تبني مثل هذا السيناريو (الذي قد تدفع به مخاوف الأمن الوطنية) على القدرة على تأمين المياه والطاقة والأراضي والموارد المالية المشار إليها، التي قد يتطلب جميعها تغييراً جذرياً في تقنيات الإنتاج، بالنظر إلى القيود المحلية في الموارد[38].

الشكل 7. التغيير بالنسبة المئوية في احتياجات الموارد لزيادة الاكتفاء الذاتي في ثمانية منتجات زراعية في قطر بنسبة 25 بالمائة



المصدر: Mohtar and Daher, 2014.

التوصيات والرسائل الأساسية

تناولت هذه الوحدة قضايا مهمة في الترابط بين المياه والطاقة وفي كيفية إدارة عملية التنفيذ الناجحة. بناءً عليه، تم التوصل إلى ستة استنتاجات أساسية:

1. ينبغي تطوير منبر إقليمي لاتساق السياسات لاستخدام الموارد على نحو فعّال. وفي حين من الممكن الاستثمار في رأس المال الاقتصادي والبشري لتعبئة إطار العمل هذا على المستوى الإقليمي، فإن تحقيق تقدّم حقيقي يتطلب بذل جهود متضافرة على المستوى المحلي. وتتضمن العناصر:

   أ. التوازن بين المطالب والنتائج والمعايير المتنافسة؛
   ب. اتخاذ قرار باتساق السياسات في الترابط بين المياه والطاقة في دول المنطقة العربية؛
   ج. نطاقات ومستويات اتساق السياسات؛
   د. بناء القدرات لتحسين صنع سياسات متّسقة ومتكاملة؛
   هـ. منبر للحوار ما بين أصحاب المصلحة؛
   و. دور جماعة الممارسين: من المفاهيم إلى التحليلات والحوار؛
   ز. نماذج حوكمة للترابط بين المياه-الطاقة-الغذاء.

2. البلدان والمجتمعات المحلية تمر في مراحل مختلفة من التنمية الاجتماعية والتقنية والاقتصادية. وينبغي أن تُصمّم السياسات والاستراتيجيات خصيصاً حسب الظروف المحلية ولكن ينبغي أن تبقى متوافقة ومتّسقة على المستويين الإقليمي والعالمي.
3. إنشاء شبكة ممارسين معنية بالترابط في المنطقة أمر هام من ناحية النهوض بالشراكات الاستراتيجية لتحقيق أمن المياه والطاقة على المستويات المحلي والوطني والإقليمي والدولي. ويُعدّ نهج الترابط أداة عملية تمكّن عملية اتساق السياسات على مختلف المستويات.

4. تشمل عملية بناء القدرات العلوم والتحليلات وحل النزاعات ومهارات الحوار للمضي قدماً في جدول أعمال الترابط.
5. تحسين حوكمة الترابط لتعزيز عملية صنع القرار في مختلف القطاعات وتوفير التمويل والحوافز لنُهج الترابط.
6. لا يمكن التغاضي عن الشفافية والمساءلة في الترابط. ينبغي اتخاذ إجراءات للرصد والمساءلة وإبقاء عملية صنع القرار واضحة وشاملة وشفافة.

الحواشي

1. UNEP, 2015.
2. UN, 2015.
3. اعتمدت الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة (2010-2030) كإطار عمل للعمل العربي المشترك في مجال الطاقة المستدامة، وفقاً لتوصيات القمة العربية التنموية الاقتصادية والاجتماعية الثالثة التي عُقدت في الرياض (21-22 كانون الثاني/يناير 2013).
4. OECD, 2015a.
5. United Nations Department of Economic and Social Affairs (DESA), 2015b.
6. DESA, 2015a.
7. Mohtar and Daher, 2016.
8. المرجع نفسه.
9. Gyawali, 2015.
10. UNEP, 2015.
11. Knoll, 2014.
12. برنامج الأمم المتحدة للبيئة، 2015.
13. الإتحاد العربي للكهرباء، 2015.
14. Knoll, 2014.
15. Mohtar and Daher, 2016.
16. OECD, 2015.
17. Mohtar and Daher, 2016.
18. Mohtar and Lawford, 2016.
19. UNDESA, 2015a.
20. ESCWA, 2015a.
21. UNEP, 2015.
22. Mohtar and Lawford, 2016.
23. Gyawali, 2015.
24. Mohtar, 2016.
25. المرجع نفسه.
26. المرجع نفسه.
27. UN DESA, 2015.
28. المنتدى العربي للبيئة والتنمية، 2015.
29. ESCWA, 2015a.
30. Backstrand, 2006.
31. Gyawali, 2015.
32. المرجع نفسه.
33. Gyawali, 2015.
34. ESCWA, 2015a.
35. OECD, 2014.
36. Backstrand, 2006.
37. Mohtar and Daher, 2016.
38. Mohtar and Daher, 2014.

المراجع

Arab Forum for Economic Development (AFED) (2015). Sustainable Consumption for Better Resource Management in Arab Countries. 2015 Annual Report of the Arab Forum for Environment & Development (AFED). Available from http://www.afedonline.org/Report2015/63%20report%20-English/p8today.pdf.

Arab Union of Electricity (2015). Statistical Bulletin 2015, issue 24. Available from http://www.auptde.org/Article_Files/inside%202016.pdf.

Backstrand, Karin. (2006). Multistakeholder Partnerships for Sustainable Development: Rethinking Legitimacy, Accountability and Effectiveness. European Environment vol.16, pp. 290-306.

Cooley, Heather and Kristina Energy-Donnelly (2013). Water Synergies. Coordinating Efficiency Programs in California. Oakland, California: Pacific Institute. Available from http://content/-www2.pacinst.org/wp-water-uploads/2013/09/pacinst.report.pdf-full-energysynergies.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) and United Nations Environment Programme (UNEP) (2015). Arab Sustainable Development Report, First Edition. E/ESCWA/SDPD/2015/3. Available from https://www.unescwa.org/-sustainable-publications/arab-2015-developmentreport.

European Union Coherence Program (2007). Policy Coherence for Development: A Practical Guide. Brussels. Available from http://www.globaleverantwortung.-guide-at/images/doku/coherence.concord.pdf.

Gyawali, Dipak. (2015). Nexus Governance: Harnessing Contending Forces at Work, Nexus Dialogue Synthesis Papers. Gland, Switzerland: IUCN.

Knoll, Anna. (2014). Bringing Policy Coherence for -Development into the post agenda – Challenges 2015 and Prospects. Discussion paper No. 163. European Center for Development Policy Management.

Mohtar, Rabi H, and Bassel Daher (2014). A Platform off Analysis and-for Trade -Resource Allocation: The Water Food Nexus Tool and-Energy its Application to Qatar's Food Security. Produced as part of the Valuing Vital Resources in the Gulf series. London: Chatham House. Available from https://www.chathamhouse.org/sites/

files/chathamhouse/field/field document/20141216WaterEner gyFoodNexusQatarMohtarDah .er.pdf

Mohtar Rabi H and Bassel -Energy-Daher (2016). Water Food Nexus Framework for stakeholder-Facilitating Multi Dialogue. In Water International, DOI:10.1080/02508060.2016.11 .49759

Mohtar, Rabi H (2015). Ven Te Chow Memorial Lecture: Localizing Water and Food Security. In Water International, .567-vol.40, No. 4 (9), pp. 559

Mohtar Rabi H (2016). The Food Nexus:-Energy-Water Who Owns it? Policy brief presented at the OCP Policy .Center. Rabat, April

Mohtar Rabi H and Richard Lawford (2016). Present and -Energy-Future of the Water Food Nexus and the Role of the Community of Practice. Journal of Environmental Studies and -Sciences, DOI 10.1007/s13412 .5-0378-016

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2009). Sustainable Management of Water Resources in Agriculture. OECD. Paris. Available at www.oecd.org/tad/ .env

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2014). Better Policies for Development 2014: Policy Coherence and Illicit Financial Flows. Paris. Available from -http://www.oecd.org/pcd/Better .2014-Development-for-Policies .pdf

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2015a). Policy Coherence for Inclusive and Sustainable Development. Element 8, paper 1. Paris. Available from http:// -www.oecd.org/dac/POST .2015%20PCD.pdf

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2015b). Policy Coherence for Sustainable Development in the SDG Framework: Shaping Targets and Monitoring Progress. Paris. Available from http://www.oecd. org/development/pcd/Note%20 .on%20Shaping%20Targets.pdf

Soria, E. (2014). Policy Coherence for Sustainable Development Framework. 2015-in the Post EU PCD focal points meeting presentation. Brussels, October .21, 2014

United Nations (2015). The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World (WWDR 2015). New York. Available from http://www.unesco.org/new/en/ sciences/environment/-natural -water-water/wwap/wwdr/2015 ./world-sustainable-a-for

United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) (2015a). The Critical Role of Water in Achieving the Sustainable Development Goals: Synthesis of Knowledge and Recommendations for Effective Framing, Monitoring, and Capacity Development. New York. Available from https:// sustainabledevelopment.un.org/ content/documents/6185Role%20 of%20Water%20in%20 SD%20Draft%20Version%20 .February%202015.pdf

United Nations Department of Economic and Social (UNDESA) (2015b). World Population Prospects: Key findings and advance tables. New York. Available from https://esa. un.org/unpd/wpp/Publications/ Files/Key_Findings_WPP_2015. .pdf

United Nations Environment Programme (UNEP) (2015). Policy Coherence of the Sustainable Development Goals: A Natural Resource Perspective. New York. Available from http:// www.unep.org/resourcepanel/ Portals/50244/publications/ Policy_Coherenceofthe_ Sustainable_DevelopmentGoals. .pdf

World Bank (2013). Middle East and North Africa Integration of Electricity Networks in the Arab World: Regional Market Structure and Design. Report No. ACS7124. Washington, D.C. Available from http://wwwwds. worldbank.org/external/default/ WDSContentServer/WDSP/IB/2 014/07/10/000442464_20140710 112306/Rendered/PDF/ACS7124 0ESW0WH0I0and0II000Final0P .DF.pdf

الوحدة 3

دراسة الترابط
في أمن المياه والطاقة

المحتويات

المقدمة	71
التعريف بالترابط في أمن المياه والطاقة	71
النظرة الإقليمية إلى الترابط في أمن المياه والطاقة	78
نظم دعم القرارات: أدوات الترابط التحليلية	80
المياه لإنتاج الطاقة كدليل سياسات	86
الطاقة في أمن المياه كدليل سياسات	91
الرسائل الأساسية والتوصيات	94
المراجع	96

قائمة الأشكال

الشكل 1. تخطيط يبيّن الترابط بين المياه والطاقة والغذاء مع المعلّمات المؤثرة	72
الشكل 2. توجيه من سبعة أسئلة لقضايا نمذجة الترابط	73
الشكل 3. مكونات تقييم الترابط	81
الشكل 4. استخدام المياه لاستخراج أنواع مختلفة من الوقود	87
الشكل 5. الاحتياجات المائية لإنتاج الوقود الحيوي مقارنة بأنواع الوقود النفطي التقليدي وغير التقليدي	88
الشكل 6. كمية الطاقة المطلوبة لتوفير متر مكعّب واحد من مصادر مياه متنوعة	93
الشكل 7. مصادر الطاقة بحسب المصدر والاستخدامات في المنطقة العربية	93

قائمة الأطر

الإطار 1. أكبر محطة للطاقة الشمسية المُركّزة في العالم في المغرب	90
الإطار 2. مبادرة تحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية	91

المقدمة

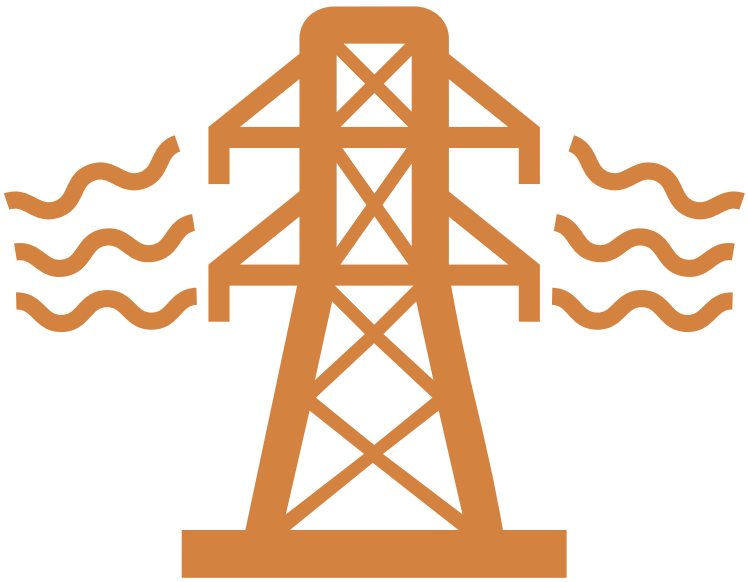
تحدّ ندرة المياه ومحدودية إمكانية الحصول على خدمات الطاقة الحديثة وكذلك سوء البنية التحتية وخيارات التكنولوجيا، من إمكانية تحقيق رفاه الإنسان والنمو الاقتصادي المستدام على المستويين المحلي والوطني. ويمكن لاستكشاف نظم ارتباط لاستخدام المياه وإنتاج الطاقة والغذاء أن يحقق هذه الإمكانات[1]. وفي الوقت الذي تتعرض فيه الموارد الطبيعية المحدودة لضغوط النمو السكاني والعمراني وتغير المناخ والنزاعات والقوى الاقتصادية والسياسية، من المهم تحديد الارتباط بين المياه والطاقة والغذاء وقياسه.

ترسي هذه الوحدة مفاهيم الترابط بين المياه والطاقة والغذاء، مع التركيز على منطقة الإسكوا، كما تقدّم إطار عمل لتوجيه المستخدمين بشأن البيانات والنماذج اللازمة لدراسة الترابط. وتوضح هذه الوحدة العقبات أمام تحقيق التكامل في الترابط والحلول لها، وتتناول دور الترابط في تنفيذ أهداف التنمية المستدامة بحلول العام 2030، وتقدّم كذلك نماذج لمساعدة صانعي القرار عن طريق قياس مدى تأثير سياسة معيّنة على مختلف القطاعات العاملة في مجال أمن المياه والطاقة. وتحدّد الوثيقة طرقاً يمكن النظر إليها كتوجيه سياساتي لتحقيق أمن المياه من خلال الطاقة وأمن الطاقة من خلال المياه وفي الختام تقدم الوحدة رسائل أساسية لتحقيق تقدم في المستقبل.

التعريف بالترابط في أمن المياه والطاقة

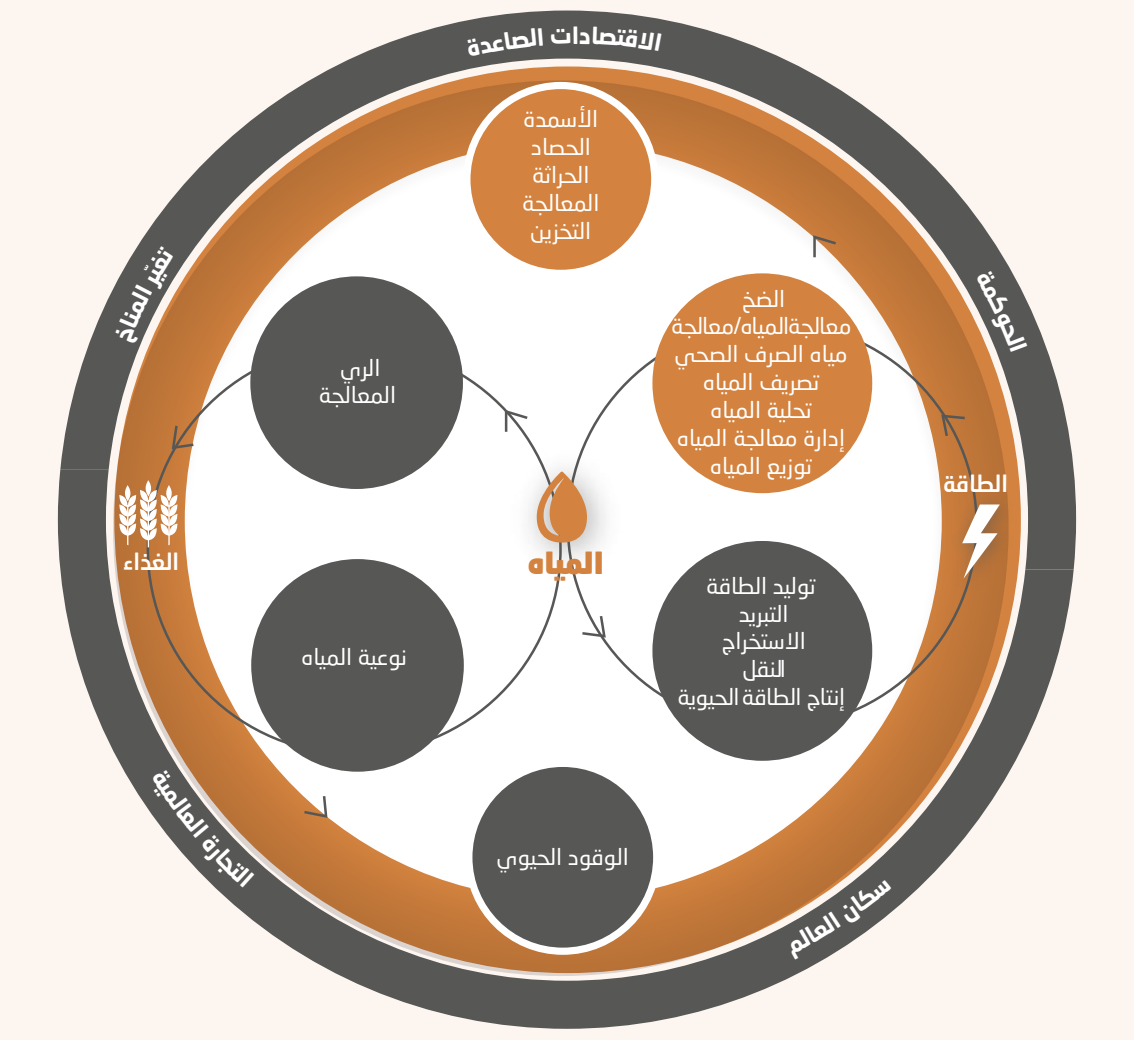
إطار أمن المياه والطاقة

يفرض النمو السكاني العالمي والتمدّن وتغيير القيّم والسلوكيات الاجتماعية وتقلب المناخ والنمو الاقتصادي ضغوطاً هائلة على الموارد الطبيعية، ما يؤثر على توفر المياه والغذاء والطاقة. وتقوّض عوامل أخرى، مثل تدهور الأراضي وتزايد الأثر البيئي لإنتاج الطاقة، جهود المجتمعات المحلية والدولية لتحسين رفاه الإنسان.



يتطلب إنتاج الغذاء والطاقة أكثر من 90 في المائة من الموارد المائية العالمية. وتشير التقديرات إلى أنّ الطلب على المياه لتوفير الطاقة سيزيد بنسبة 85 في المائة خلال العقدين القادمين[2]، ما يشجّع على مزيد من التنافس بين القطاعات. وفي وقت يسود فيه عدم يقين سياسي واجتماعي ومناخي، ستكون المياه العامل المقيّد للتنمية الاقتصادية وأمن الطاقة والغذاء في المستقبل[3]. وتشدّد الضغوط البيئية والتغيرات المناخية والاقتصادات النامية، والسكان على الصلات المعقدة بين الموارد والضغوط الخارجية.

الشكل 1. تخطيط يبيّن الترابط بين المياه والطاقة والغذاء مع المعلمات المؤثرة



المصدر: Daher and Mohtar, 2015.

أشار المنتدى الاقتصادي العالمي في تقرير المخاطر العالمية للعام 2016 إلى أنّ الأمن المائي هو أكبر خطر سيواجهه العالم في المستقبل القريب[4]. ولقد تحوّلت على مدى العقد الماضي أكبر المخاطر على الأمن البشري من مخاطر جيوسياسية إلى ندرة الموارد وانعدام الأمن الاقتصادي[5].

ترتبط المياه والطاقة والغذاء معاً ارتباطاً وثيقاً. فمثلاً، تستخدم الطاقة من خلال الكهرباء لضخ المياه وتصريفها وتحليتها ومعالجتها وتوزيعها على المزارع والمدن. وبشكل عام، تشكّل تكلفة الطاقة حوالي 55 في المائة من الميزانية التشغيلية لمرافق المياه في البلد[6]. والطاقة بدورها هي ثاني أكبر مستهلك للمياه، بعد الزراعة والإنتاج الغذائي، فالمياه ضرورية لتوليد الطاقة واستخراج الموارد وتكريرها وللتبريد والنقل وإنتاج الوقود الحيوي. ويمكن أن يؤثر إنتاج الطاقة أيضاً على نوعية المياه من خلال تلويث مصادر المياه. ويتحدد اعتماد نظام واحد على الآخر بشكل كبير من خلال التكنولوجيا المستخدمة في الأنشطة التي تتطلب الطاقة والمياه[7]. ويبين الشكل 1 الإطار المفاهيمي للترابط بين الموارد والضغوط الخارجية التي تؤثر عليه.

التفاعلات بين المياه والطاقة والغذاء معقدة وتختلف بشكل كبير بحسب الظروف المحلية والإقليمية. وينبغي على نهج الترابط بين المياه والطاقة والغذاء لإدارة هذه الموارد وحوكمتها أن:

1. يشمل أصحاب المصلحة كلهم ويؤدي إلى الحوار. كما ينبغي أن يكون شاملاً ويعزّز مجتمع الممارسة على أساس المشاركة بأهداف واضحة؛
2. يكون كمياً ويوفّر مؤشرات واضحة لصناع القرار في عملية صنع القرار. الانتقال من التحليلات إلى تحديد الكمية هو حجر الأساس لنقل العلوم إلى السياسات. ويساعد ذلك أيضاً أصحاب المصلحة على التسليم بأوجه التآزر والمقايضات بين القطاعات التي ستساعد على تحقيق الأهداف المحلية والوطنية والإقليمية لأمن الطاقة والمياه؛

الشكل 2. توجيه من سبعة أسئلة لقضايا نمذجة الترابط

المصدر: Daher and others, 2016.

3. يكون قائماً على الأدلة ويستخدم البيانات المحلية والإقليمية وينشئ أوجه تآزر لتوليد البيانات وتبادلها؛
4. يبني على البنى والسيناريوهات الحالية بدلاً من الاعتماد على نهج الاستبدال.

ووفقاً للأمم المتحدة يمكن أن تخدم برامج تنمية المياه وإدارتها إذا ما خططت بشكل صحيح وظائف متعددة، بدءاً من المساهمة في إنتاج الطاقة والغذاء وصولاً إلى مساعدة المجتمعات المحلية على التكيّف مع تغير المناخ. وهناك حاجة إلى نهج ترابط لإدارة القطاعات من خلال تعزيز الحوار والتعاون والتنسيق، وذلك لكفالة أن تؤخذ المنافع المشتركة والمقايضات بالاعتبار وأن توضع الضمانا ت المناسبة[8].

لتوجيه اختيار نماذج الترابط، اقترح Daher الأسئلة التالية الموضحة في الشكل 2[9]:

أ. ما هو سؤال الترابط الذي يوجّه الدراسة؟
ب. من هي الجهات الفاعلة الرئيسية ومن هم أصحاب المصلحة الرئيسيون المتأثرون بالدراسة؟
ج. ما هو نطاق الدراسة؟
د. كيف يجري تحديد نظام الترابط؟
ه. ما هي الجوانب المحددة التي نريد تقييمها؟
و. ما هي البيانات اللازمة؟
ز. كيف نعرض نواتج الدراسة ومتى نشمل صانعي القرار؟

عقبات تكامل الترابط والحلول

الافتقار إلى الاتساق: ذهنية التقوقع

تخاطر النماذج الاقتصادية التي تفتقر إلى التنظيم والاتساق بين استخدام الموارد وتوزيعها باستنفاد الموارد وتدهورها بشكل لا رجعة فيه. وتنجم نُهج التقوقع أو النُهج المجزأة عن التنافس بين الحكومات المحلية المدينية والريفية وعدم كفاية التنسيق الإداري بين الإدارات التنفيذية والوزارات. وتشكّل كيفية توزيع حصص المياه على أفضل وجه لتلبية احتياجات قطاع الطاقة مسألة معقدة تتطلب أوجه تآزر ومقايضات في القطاعات كلها. لقد سبق وأن شوهد التأثير السلبي للتفكير المجزأ على إدارة الموارد عندما تُنفّذ المقايضات بشكل سيئ، كما حصل في ولاية تكساس في العام 2011، عندما كاد نقص المياه في قطاع الطاقة أن يتسبب بانقطاع التيار الكهربائي على مستوى الولاية [10].

تتوفر للبلدان في المنطقة العربية فرصة التعلم من الأخطاء وبناء سياسات ترابط تدفعهم نحو تحقيق أهداف المياه والطاقة الوطنية.

الثغرات في البيانات

يعود الافتقار إلى التنسيق عادةً إلى ضعف البيانات أو انعدامها فيما يتعلق بالطلب على الموارد الأولية وتوفرها وتنظيمها. ويمكن لغياب المعلومات عن الظروف المناخية وخصائص التربة واستخدام الأراضي وخرائط الرياح والطاقة الشمسية أن يؤدي إلى تنفيذ غير كفوء للترابط. فمثلاً، من الصعب التنبؤ بالأثر البيئي الناجم عن إنشاء السدود أو الآبار الأنبوبية أو مصارف مياه الأمطار بسبب تراكم الرواسب وإعادة تغذية طبقة المياه الجوفية وإعادة استخدام مياه الصرف الصحي بدون معلومات يمكن الركون إليها[11].

يحتاج صناع القرار إلى تعقيبات بشأن صياغة القوانين والسياسات والتغيرات البيئية والآثار الاجتماعية-الاقتصادية في المجتمعات المحلية. وبدون وسائل جيدة لتبادل البيانات، ستمتد أوجه القصور لتشمل القطاعات الأخرى، ما يجعل من الصعب على الحكومات أن تستجيب بشكل كاف للطلبات المتزايدة والضغوط البيئية.

الحواجز التقنية

تقنيات قطاعي المياه والطاقة وبنيتهما التحتية في معظم الدول العربية غير كفؤة. وعندما تُجمع القطاعات معاً لتحليل السيناريوهات وتحديد كميتها والنظر في الروابط بين الموارد، يتضح أي من المجالات تتطلب إعادة توجيه للبنى التحتية والاستثمارات والتقنيات والسياسات. سيساعد تشجيع الابتكار في نظم التكنولوجيا والحوكمة التي تدمج المستويات العالمية والوطنية والمحلية البلدان على المضي قدماً نحو تحقيق أهداف التنمية المستدامة والنمو المستدام[12].

وأحد الأمثلة على مثل هذا الابتكار وهو إنتاج الطاقة الشمسية في المناطق الصحراوية في منطقة الخليج. إذ تؤثر العواصف الترابية على أداء النظم الكهربائية الضوئية، كما أن آثار تغير المناخ قد زادت من وتيرة مثل هذه العواصف ومن كثافتها. ويخفض تكدّس الرمال على سطح الألواح الشمسية خلال فترة قصيرة من قدرتها على إنتاج الطاقة بنسبة تصل إلى 60 في المائة[13]. ولقد ركّزت جهود البحث والابتكار في منطقة الخليج – مثل معهد بحوث البيئة والطاقة القطري - على تطوير مواد ونظم ذاتية التنظيف وقادرة على إزالة الغبار بدون استخدام المياه أو خدش اللوحات، وبالتالي قادرة على القضاء على عدم اليقين المحيط بإمدادات المياه وتكلفتها[14]. وذلك مثال ناجح على تنفيذ مصدر للطاقة المتجددة وتكييفه، ومع ذلك يحتاج بعض مصادر الطاقة المتجددة إلى خبرة في التشغيل في ظروف مناخية إقليمية قبل أن تتمكن من تحسين أدائها على الشكل الأمثل.

الافتقار إلى أدوات ومهارات التفاوض والتواصل

يتطلب تأمين الحصول على المياه وخدمات الطاقة الحديثة ضمن إطار مؤسسي أن تتوصل القطاعات كلها إلى أرضية مشتركة للاتفاق على الأولويات الوطنية. ونظراً للتحديات التي تواجهها المنطقة العربية، تتأثر أهداف أمن المياه والطاقة بكيفية تصور الوضع الراهن والطريقة التي ترغب الدول والمجتمعات صياغة أولوياتها الإنمائية من خلالها. ومن المهم، بالتالي، التخطيط للترابط بين المياه والطاقة في إطار حقوق الإنسان ووضع مبادئ مشتركة للمفاوضات وأهداف مشتركة بين الأطراف والقطاعات[15].

لا تتواصل المؤسسات الحاكمة للموارد في كثير من الأحيان وتعمل مراراً في جو تسوده أزمات. كما أنّ التفاعل بين العلوم ووضع السياسات ليس دائماً واضحاً ولا يتوفر لصناع القرار الأدوات اللازمة لتحليل المقايضات الممكنة وتحديد كميتها، ومن شأن مثل هذه العملية أن يساعد على تيسير الحوار. إن نهج الترابط بين المياه والطاقة هو أداة هامة لتطوير المنابر ودمج البيانات العلمية واعتبارات السياسات[16]. كما يمكّن الترابط أيضاً المواطنين والجماعات المحلية والمنظمات وصناع القرار على استحداث أوجه للتآزر لتحقيق التغيير المؤسسي والمساءلة.

الحرب والنزاع

تتفاقم آثار ندرة المياه وانعدام أمن الطاقة بفعل النزاعات الإقليمية. فمثلاً، انخفضت إمكانية الحصول على المياه في سوريا بنسبة 70 في المائة في عام 2013. وأجبرت البنية التحتية المتضررة السكان في مناطق النزاع على إنفاق مبالغ كبيرة على شراء المياه من ناقلات خاصة ومصادر بديلة وعادة تكون هذه المياه من نوعية رديئة[17].

إن تعريف أمن الطاقة والمياه على أنه توفر موثوق لسبل الحصول على الموارد هو تعريف ضيق جداً. فلا يمكن تجاهل العلاقة بين المياه والطاقة من جهة والأمن القومي من جهة أخرى. وبالنظر إلى أنّ ما يقرب من نصف الحروب بين الدول منذ عام 1973 كانت مرتبطة بالنفط[18]، فمن المحتمل أن تكون السيطرة على الطاقة ونقلها إلى السوق في صلب الأزمات العالمية المتكررة وخاصة فيما يتعلق بمنطقة الشرق الأوسط. فقد نتج أيضاً عن

.Sunset over oil field in the Red sand “Arabian desert” near Dubai, United Arab Emirates © Fedor Selivanov - Shutterstock_ 350313140

التوترات الجيوسياسية التي أدت إلى حرب الخليج الأولى تدمير معظم قدرات تحلية المياه في الكويت، ما قيّد إمكانية الحصول على المياه العذبة محليا، كما شكّلت حقوق المياه في نهر الفرات تاريخياً مصدراً أساسياً للنزاع بين سوريا والعراق وتركيا[19].

لن تتمكن البلدان من تطوير التعاون والسياسات الخارجية المتنورة وتطبيق التقنيات التي تدعم إنتاج الموارد واستهلاكها بكفاءة إلا من خلال التفكير بشكل منهجي حول العلاقة بين النزاعات المتعلقة بالنفط والمياه.

سلوكيات الإنتاج والاستهلاك

ينبغي على الشركات استخدام الموارد بكفاءة أكبر وعلى المواطنين اعتماد أنماط تؤدي إلى استدامة الموارد. ويعد معدل استهلاك المياه للأغراض المنزلية في بعض الدول العربية من بين أعلى المعدلات في العالم، في حين أن ممارسات الري غير الفعّالة التي تؤدي إلى خسائر في المياه تصل إلى 50 في المائة في الزراعة تترافق مع الافتقار إلى إعادة الاستخدام وإعادة التدوير في الصناعة[20]. ويمكن قول الشيء نفسه عن قطاع الطاقة. إن منطقة الخليج هي إحدى أكبر مراكز الطلب على الطاقة الرئيسية في العالم، إذ يبلغ استهلاك الفرد في قطر 20 مرة ضعف المتوسط العالمي[21]. وبالإضافة إلى معظم دول مجلس التعاون الخليجي، فإن معدلات استهلاك الطاقة للفرد في كل من الجزائر وليبيا أعلى من المتوسط العالمي. وعلى الرغم من أنّ المعدلّات في الدول العربية المتبقية أقل من المتوسط العالمي فلا زالت هناك إمكانية للتحسين. ومن خلال نُهج الترابط المتكاملة، يستطيع صناع السياسات تحقيق توفيرات كبيرة في الطاقة باتباع سياسات وتقنيات تدفع المنطقة نحو أنماط استهلاك وإنتاج أكثر استدامة.

ينمو استهلاك الطاقة بمعدل سنوي يبلغ 3 إلى 4 في المائة، وهذا ضعف المتوسط العالمي. ويتزايد توليد الكهرباء بمعدل 6 إلى 8 في المائة، أي ثلاثة أضعاف المتوسط العالمي. وتساهم أسعار الكهرباء المدعومة والنمو العمراني وتنامي عدد السكان في ذلك[22]. هناك تردد في معظم البلدان العربية في معالجة معونات الدعم للطاقة بجدية، على الرغم من أنّ بعض البلدان، مثل المغرب ومصر، اتخذت زمام المبادرة وخفضت من معونات الدعم، إما نتيجة لحدوث أزمة أو لأهداف التنمية الوطنية الاستراتيجية. وفي دول مجلس التعاون الخليجي، كانت هناك محاولات لزيادة تكاليف الكهرباء والغاز تدريجياً ولكن في بعض الحالات حدث تراجع عن ذلك (الكويت) أو لم تتحقق بعد (قطر). ووفقاً لدراسة نشرها معهد مصدر، خفّضت دولة الإمارات العربية المتحدة معونات الدعم للطاقة بنحو 30 في المائة منذ عام 2013؛ وقدرّت معونات الدعم المباشرة للطاقة بـ 12.6 مليار دولار في عام 2015، أو ما يقرب من 3 في المائة من الناتج المحلي الإجمالي[23].

في المملكة العربية السعودية، يعزى ما يصل إلى 9 في المائة من الاستهلاك السنوي للطاقة الكهربائية إلى ضخ المياه الجوفية وتحلية المياه، ولكن معونات الدعم للمياه والطاقة خُفضّت كجزء من رؤية المملكة للعام 2030[24]. وتخصص دول الخليج الأخرى ما بين 5 و12 في المائة من استهلاك الكهرباء لتحلية المياه[25].

نماذج الحوكمة وتنفيذ الترابط وتمويله

ينبغي أن تكون حلول الحوكمة خاصة بكل بلد ولا يمكن تحديدها إلا من خلال شراكات تعاونية. إذ يستطيع أصحاب المصلحة من خلال التآزر واستكشاف المكاسب الممكنة معاً تحديد العوائق التي تحول دون التنمية واختيار أفضل الخيارات[26].

ثمة نماذج عدة ممكنة لتنظيم الترابط:

أ. تنظيم موزع (أو لامركزي). حوكمة مشتركة منسّقة بين وحدات يكون لجميع الأطراف المعنية فيها ممثلون في هيئة واحدة مخولة ومكلفة بحكم الترابط؛
ب. تنظيم مركزي. هيئة حوكمة مستقلة رفيعة المستوى تشرف على الوحدات كلها مع تمثيل من مختلف أصحاب المصلحة ولديها موارد وسلطة لتنفيذ القرارات.

يمكن تطبيق هذه النماذج في الدول العربية من خلال:

أ. شراكات بين القطاعين العام والخاص. من المتوقع أن يؤدي تنفيذ نهج الترابط من خلال هذه الشراكات إلى توفيرات في الموارد، يمكن أن تترجم إلى توفيرات مالية. توفر المشاريع الخاصة في إطار الشراكة خدمة عامة أو مشروعاً وتأخذ على عاتقها المخاطر المالية والتقنية والتشغيلية. ومع ذلك، يتطلب مثل هذه الشراكة تمويلاً أولياً (تمويل التأسيس). وهذا أمر هام أيضاً في الدول التي جرت فيها خصخصة الموارد؛

وهناك نموذج آخر للشراكة بين القطاعين العام والخاص وهو الشراكة المجتمعية والشراكة الاجتماعية بحيث تعمل الحكومات ومؤسسات القطاع الخاص مع منظمات الرعاية الاجتماعية ضمن نموذج غير هادف للربح.

ومن الضروري أن تكون هناك هيئات للرقابة أو التنظيم لضمان نجاح الشراكات بين القطاعين الخاص والعام ولضمان بقاء الخدمات والأسعار متماشية مع متطلبات البلاد.

ب. النموذج التعاوني أو المجتمعي. وهو نموذج مناسب بشكل خاص في المجتمعات النائية والريفية، إذ تمتلك هذه الجمعيات أو التعاونيات المجتمعية مشاريع صغيرة في الغالب لإنتاج الطاقة المتجددة و/أو توزيع المياه خارج الشبكة.

ففي تونس مثلاً، طوّرت جمعيات مستخدمي المياه نظام تسعير شجّع على استخدام المياه بشكل أكثر كفاءة (برنامج الأمم المتحدة الإنمائي، حوكمة المياه). وقد أظهرت الدراسات أنّ هذا النهج مصدراً ممتازاً لتوفير فرص العمل والدخل ويشجّع على مشاركة المرأة ويخفض الهجرة من الريف ويعزّز فرص الحصول على التعليم والخدمات[27].

النظرة الإقليمية إلى الترابط في أمن المياه والطاقة

أصحاب المصلحة في الترابط: ملكية الترابط

يعتمد حوار الترابط على نهج أصحاب المصلحة المتعددين. وينبغي على القطاع العام أن ينتهج سياسات غذاء ومياه وطاقة مستدامة تدعم بعضها ولا تتعدى على البعض الآخر. كما ينبغي أن يسعى القطاع الخاص إلى تحسين العمليات وتقليل التكاليف (أو زيادة الإنتاجية)، سواء بتوفير المياه أو الطاقة أو التكنولوجيا. وينبغي أن يسعى المجتمع المدني أيضاً إلى تحسين نوعية الحياة من خلال الحفاظ على الصحة والحدّ من المخاطر[28].

الترابط في أمن المياه والطاقة في المنطقة العربية

في المنطقة العربية، يتشكل تنفيذ الترابط من خلال خصائص محلية ومحددة بالموقع وهي فيزيائية حيوية وذات صلة بالحوكمة. وتغير المناخ عامل مهم آخر عند اعتبار ندرة المياه في المنطقة.

لقد صنّفت المناطق البيئية التالية وفقاً لظروفها المناخية وبناها الاجتماعية-الاقتصادية والاجتماعية المتشابهة:

أ. الخليج: الإمارات العربية المتحدة والبحرين وعمان وقطر والكويت والمملكة العربية السعودية واليمن؛
ب. شرق المتوسط: الأردن والعراق وسوريا وفلسطين ولبنان.
ج. شمال أفريقيا: إريتريا وتونس والجزائر وجيبوتي والسودان وليبيا ومصر والمغرب وموريتانيا.

يبلغ عدد السكان في المنطقة العربية 392 مليون نسمة، أي 5 في المائة من سكان العالم[29] ولديها مجموعة واسعة من الظروف الاجتماعية والاقتصادية. يتراوح الناتج المحلي الإجمالي للفرد الواحد فيها بين 100 و100 ألف دولار أمريكي[30]. وتستورد أكثر من 50 في المائة من السعرات الحرارية الغذائية ولا تضم إلا واحد في المائة من موارد المياه في العالم. تضمّ المنطقة 55 و27 في المائة من احتياطيات النفط والغاز الطبيعي المؤكدة في العالم على التوالي[31]، كما لديها إمكانيات ضخمة غير مستغلة في مجال الطاقة الشمسية. وهي شديدة التأثر بتغير المناخ، الذي فرض مزيداً من الضغوط على إمدادات المياه المحدودة ويتوقع أن يستمر في ذلك. لقد شهدت المنطقة على مدى العقود الماضية نزاعات زادت من تعقيد الجهود المبذولة لتحقيق أمن المياه والطاقة. ووسط هذه الصعوبات، هناك أيضاً أصحاب مصلحة في المناطق الريفية والمدينية لهم احتياجات وفرص وتحديات مختلفة تنبغي معالجتها أيضاً في الترابط بين المياه والطاقة.

وتؤثر هذه العوامل كلها على عملية توزيع المياه والغذاء وتحدّ من الحق الإنساني الأساسي بإمكانية الحصول على الغذاء والمياه والطاقة.

نماذج الحوكمة في مجال المياه

مع زيادة عدد السكان وتركّزهم في المناطق المدينية تزداد الضغوط على إمدادات المياه. وفي المناطق التي تعاني أصلاً من ندرة المياه، مثل الشرق الأوسط وشمال أفريقيا وآسيا وأميركا الوسطى، تشكّل التحديات المتعلقة بالمياه عائقاً كبيراً أمام تحقيق التنمية المستدامة وتحسين أوضاع البشر. فمن أصل 22 دولة عربية هناك 18 دولة تقع بالفعل تحت مستوى ندرة المياه البالغ ألف متر مكعب للفرد الواحد سنوياً[32]، ويؤثر ذلك على ما يقرب من 75 في المائة من سكان المنطقة، ويعيش ما يقل قليلاً عن النصف تحت مستوى الندرة المدقع البالغ 500 متر مكعّب[33].

تعتمد بلدان عدة في المنطقة العربية بشكل كبير على مصادر المياه التقليدية لتلبية الطلب المتزايد. ويُستخدم ما يصل إلى ما بين 80 و90 في المائة من المياه في أحواض الأنهار الجافة وشبه الجافة حيث الإمدادات شحيحة، وفقاً للمجلس العالمي للمياه[34]. يعتمد كل من مصر والعراق والسودان في المقام الأول على المياه السطحية، بينما يعتمد الأردن ولبنان والمغرب بشكل أكبر على المياه الجوفية. ولكن هذه المصادر آخذة بالاستنزاف بسرعة كما يتزايد استخدام المصادر غير التقليدية (تحلية المياه والمعالجة والحصاد) في أنحاء المنطقة، وتتزايد حصة مياه الصرف الصحي المعالجة والمياه المحلاة في الموازنات المخصصة للمياه في دول مجلس التعاون الخليجي[35].

Kuraymat Hybrid solar Plant Egypt © Green Prophet - https://www.flickr.com

لقد أدمجت بعض البلدان، مثل الأردن والبحرين وتونس وجيبوتي وسوريا وفلسطين ولبنان وليبيا ومصر والمملكة العربية السعودية واليمن الإدارة المتكاملة للموارد المائية في سياساتها الوطنية ولكنّ يحتاج معظمها إلى إصلاح للسياسات. وحتى عند إحداث تغيير في السياسات المائية فهي تخفق في كثير من الأحيان في الأخذ بالاعتبار الأهداف الاجتماعية والاقتصادية ولا تركّز على حقوق الإنسان والوصول إلى المجتمعات المحلية المعرضة للخطر. وتختلف الحلول لكل بلد أو منطقة بيئية ولكنّ الإصلاحات المشتركة في ممارسات الحوكمة والإدارة التي تتبع نهجاً متعدد القطاعات ستساعد البلدان العربية على مواجهة تحديات حوكمة المياه وإدارتها[36].

نماذج حوكمة الطاقة

تناضل البلدان العربية جاهدةً لتحقيق أمن الطاقة. ويسعى العديد منها إلى إعادة توجيه مزيج الطاقة لديها نحو مصادر الطاقة المتجددة لتلبية الطلب المتزايد، غير أن الوقود الأحفوري سيستمر في الهيمنة على حافظة الطاقة الإقليمية في المستقبل المنظور. ومع الافتقار إلى السياسات الجيدة والإعانات والحوكمة السيئة في مجال الطاقة، بالرغم مما تتمتع به المنطقة من ثروة في مصادر الوقود الأحفوري والطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية ومصادر الطاقة المتجددة الأخرى، تُعدّ المنطقة من أكثر المناطق غير الآمنة في العالم في مجال الطاقة، إذ يعيش أكثر من 40 مليون شخص (في الريف بشكل أساسي) في المنطقة العربية بدون كهرباء[37].

وفي حين أنّ التعاون الإقليمي وتكامل شبكة المياه والطاقة يمكن أن يساعدا في استقرار الكهرباء وتأمينها في المنطقة، هناك مجال لتحقيق اللامركزية في مصادر الطاقة في المناطق الريفية، إذ يمكن أن تكون التقنيات خارج نطاق الشبكة أفضل من حيث الجدوى الاقتصادية. وأحد الأمثلة غير الناجحة في تحقيق تكامل للشبكة هو مشروع مؤسسة تقنية الصحراء DESERTEC وهو برنامج صمم لمتاجرة الطاقة الشمسية الزائدة مع أوروبا.

بناء القدرات والثغرات المعرفية والمؤسسية

يتعين على صناع القرار في البلدان العربية توحيد جهودهم لبناء القدرات من خلال تنفيذ نهج الترابط بين المياه والطاقة والغذاء. وما يلي بروتوكول مفيد لمنطقة الإسكوا:

أ. تجميع مجموعة عمل من أصحاب مصلحة متعددين من قطاعات المياه والطاقة والغذاء ومن القطاعين العام والخاص للمساعدة في إدارة الموارد كلها؛
ب. وضع برامج مؤسسية وفردية لبناء القدرات في مختلف القطاعات. وينبغي أن تعطى الأولوية لتحقيق الكفاءة في الحوار وحلّ النزاعات، وإدارة البيانات وتحليلها، وفهم الترابط بين المياه والطاقة والغذاء على المستوى الفني ومستوى السياسات؛
ج. تحديد الأدوات المناسبة ومجموعات البيانات لظروف محددة بالنطاق (محلي ووطني وإقليمي) والأهداف؛
د. تطبيق النواتج من أدوات الترابط الشمولية ومجموعات البيانات الشاملة لإدارة موارد المياه والطاقة والغذاء. واستخدام هذه البيانات لضمّ أصحاب المصلحة في المفاوضات وإيجاد مقايضات؛
ه. وضع برامج تدريبية في مختلف القطاعات لبناء القدرات في مجال التحليلات والمفاوضات لتنفيذ حلول الترابط على مختلف المستويات.

نظم دعم القرارات: أدوات الترابط التحليلية

مراجعة الأدوات القائمة: الاستخدامات ومتطلبات البيانات

يتطلب التخطيط واتخاذ القرارات التي تنظر في تأثير استراتيجيات المياه والطاقة على قطاعات أخرى إلى إدراك نوعي وكمي كبير. وينطوي اعتماد نهج الترابط لإدارة القطاع على تحليل التفاعلات المشتركة بين

القطاعات، واستخدام أدوات ومنهجيات مختلفة لدعم اتخاذ القرارات، وهذا يتوقف على الغرض من التحليل، وعلى إمكانية الحصول على البيانات وتوفر القدرات التقنية[38]. وتنوّر النواتج صنع السياسات عن طريق قياس مدى تأثير سياسة معيّنة على القطاعات.

يمكن أن تكون الأدوات التحليلية نوعية أو كمية. والأدوات النوعية مفيدة في التحليل الأولي للترابط بين المياه والطاقة حيث يبحث أصحاب المصلحة في سيناريو معيّن في إدارة الموارد والمنطقة الجغرافية وأصحاب المصلحة المعنيين والمناطق/المجتمعات المحلية التي قد تتأثر. أما الأدوات الكمية، فتبني على البيانات التي يولّدها تحليل نوعي وتولّد مؤشرات تقيّم الأثر على الاستدامة وإدارة الموارد وكفاءتها وثغرات الموارد واحتياجات سيناريو معيّن (الشكل 3).

تقبل أداة الترابط الشاملة مدخلات من ثلاثة قطاعات وتوفّر معلومات عن احتياجات الموارد الأساسية (مثل مجموع الأراضي الضرورية)، تستكمل ببيانات «نوعية» (مثل أنواع الأراضي) وتفاصيل أخرى تتعلق بالنطاق والتوزيع/ حقوق الملكية أو الحوكمة من ضمن أمور أخرى. وفي بعض الحالات، قد تكون مخرجات تحليل معيّن بمثابة مدخلات لإجراء تحليل أكثر شمولاً[39].

الشكل 3. مكونات تقييم الترابط

المصدر: Food and Agriculture Organization (FAO), 2014.

تتوفر أدوات دعم القرارات لتوجيه السياسات القائمة على العلوم. وينبغي اختيار الأدوات بناءً على الظروف المحلية ويمكن أن توفر حلولاً متوقعة أو مجموعة من الحلول لاتباع نهج أكثر تكاملاً لإدارة الموارد عند مقارنة سيناريوهات العمل كالمعتاد بنهج معين للترابط. والأدوات قيّمة أيضاً لتعزيز التواصل والمقايضات بين القطاعات، وهذا أمر بالغ الأهمية لتكوين هذه الكفاءات على المستوى الفردي والمؤسسي.

تتوفر أدوات ترابط عدة مع مناهج تحليلية مختلفة، اعتماداً على المدخلات المطلوبة والمخرجات التي يتم توفيرها والخصائص التحليلية. وفي كثير من الحالات أثبتت الأدوات الأساسية ذات النطاق المحدود أنها مفيدة في جسر الفجوة بين نهج التقوقع وتقييم أكثر شمولاً للترابط.

من الأهمية بمكان تحديد أصحاب المصلحة – القطاع الخاص أو القطاع العام أو قطاع العلوم -وفهم النطاق الذي يتمثل فيه كل منهم. وستحدد هذه المعرفة نطاق منصة النمذجة التي ينبغي استخدامها. وينبغي أن تبقى النمذجة بسيطة، ذلك أن أنظمة الطاقة والمياه والغذاء معقدة وبالتالي ستعقّد إضافة العوامل الخارجية التي لا داعٍ لها إجراء التحليل. ينبغي النظر في نمذجة العمليات أو تحليلات المقايضات، وستختلف الخيارات المتخذة اعتماداً على الطرف الذي ستوجه له المنصة. وسينبع تحديد الروابط بين المتغيرات من بيانات التخصصات القائمة التي تحدد أوجه الترابط بين الموارد. وينبغي أيضاً النظر في القرار والتجميع والتفصيل والنوعية والحصول على البيانات[40].

ومن المفيد أن تلبي الأداة المعايير التالية:

أ. أن تعالج ما لا يقل عن عنصرين من عناصر الترابط الثلاثة؛
ب. أن تتيح تحليل السياسات على المستويين الوطني والمحلي؛
ج. أن يكون استخدامها متاحاً لكافة المستخدمين النهائيين.

الأدوات الثمانين الأكثر صلة بتنفيذ الترابط هي: الترابط بين المياه والطاقة والغذاء (WEF nexus tool 2.0)؛ ونظام تخطيط وتقييم الموارد المائية WEAP / نظام تخطيط بدائل الطاقة الطويل الأمد LEAP؛ ونموذج تقاسم الأسواق MARKAL/ النموذج المدمج لتقاسم الأسواق والتدفق الأمثل للطاقة TIMES؛ أداة الآلة الحاسبة العالمية Global Calculator tool؛ ونظم المناخ والأراضي والطاقة والمياه CLEWs؛ التحليل المتكامل المتعدد المقاييس لأيض النظم المجتمعية والإيكولوجية MuSIASEM؛ وأداة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة FAO[41].

أداة الترابط بين المياه والطاقة والغذاء (WEF nexus tool 2.0)

تتيح أداة نمذجة الترابط للمستخدم وضع سيناريوهات متفاوتة للاكتفاء الذاتي في الأغذية ولمصادر المياه ومصادر الطاقة ولبلدان الاستيراد. ويتضمن الناتج ملخصاً لمتطلبات المياه والطاقة المحلية، وانبعاثات الكربون المحلية، ومتطلبات الأراضي، والمتطلبات المالية، واستهلاك الطاقة عن طريق الاستيراد، وانبعاثات الكربون من خلال واردات الأغذية.

يستطيع المستخدم تصوّر الموارد المستهلكة في السيناريوهات المقترحة وتحديد أهمية كل نظام (المياه والطاقة المحلية والكربون المحلي والأراضي والمالية والطاقة والكربون من خلال الاستيراد). وبناءً على المدخل، تحتسب الأداة مؤشر الاستدامة، وهو مؤشر مُحتسب يحدّد ما إذا كان السيناريو المقترح مناسباً في مجال الدراسة. ويشكّل مكونان رئيسيان مؤشر الاستدامة: متطلبات الموارد للسيناريو (المياه والأراضي والطاقة والموارد المالية والكربون) وعوامل الأهمية لكل نظام من النظم التي يحددها أصحاب المصلحة[42].

أداتا تخطيط وتقييم الموارد المائية WEAP / تخطيط بدائل الطاقة الطويل الأمد LEAP

أنشأ معهد ستوكهولم للبيئة أداة تقييم وتخطيط المياه WEAP وهي نموذج متكامل لتخطيط هيدرولوجيا مستجمعات المياه والمياه الذي يشتمل على اعتبارات العرض والطلب وجودة المياه والاعتبارات البيئية لتحسين تخصيص الموارد المائية المحدودة في مختلف القطاعات. تقوم الأداة على نظام المعلومات الجغرافية وتنشئ محاكاة فعلية لمطالب المياه وإمداداتها. يحتسب نموذج تقييم وتخطيط المياه الأبعاد المتعددة للمياه، بما في ذلك الطلب على المياه والعرض والجريان السطحي والارتشاح ومتطلبات المحاصيل والتدفقات والتخزين وتوليد التلوث والمعالجة والتصريف وجودة المياه في التيارات في إطار السيناريوهات الهيدرولوجية والسياساتية المتفاوتة. ومن خلال تقييم تنمية الموارد المائية وخيارات الإدارة، تأخذ الأداة بالحسبان الاستخدامات المتعددة والمتنافسة لنظم المياه.

تنشئ أداة تخطيط بدائل الطاقة الطويل الأمد LEAP منبراً لتخطيط الطاقة المتكامل وتقيّم تخفيف غازات الدفيئة. فهي تستطيع تقييم التكاليف والفوائد من الطاقة والانبعاثات. لقد استخدمتها البلدان التي تقيّم عمليات تواصلها الوطنية مع اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ ولتطوير استراتيجيات تنمية منخفضة الانبعاثات[43].

طوّرت أداة تقييم وتخطيط الموارد المائية وأداة تخطيط بدائل الطاقة الطويل الأمد كل منهما على انفراد لمعالجة جوانب معينة من تخطيط المياه والطاقة. فمثلاً، يمكن لأداة تخطيط بدائل الطاقة الطويل الأمد نمذجة الطاقة الكهرمائية، ولكنها لا تعتبر ندرة المياه عائقاً محتملاً. وفي الوقت عينه، تستطيع أداة تقييم وتخطيط الموارد المائية احتساب إمكانية تغيّر الطاقة الكهرمائية في إطار سيناريوهات مختلفة للعرض والطلب على المياه، ولكنها لا تستطيع استكشاف كيفية تناسب الطاقة الكهرمائية ضمن نظام طاقة أكبر. أدمج معهد ستوكهولم للبيئة أداتيْ تقييم وتخطيط الموارد المائية /تخطيط بدائل الطاقة الطويل الأمد للتصدي لهذه القيود. إلا أنهما تظلان أداتين منفصلتين، ولكنهما تتمتعان بواجهة تتيح لهما تبادل المعلومات والنتائج، مثل متطلبات الطاقة الكهرمائية المولدة أو تبريد المياه، وتستطيعان معاً تمثيل الظروف المتطورة لنظامي المياه والطاقة. ويمكن لاستخدام الأداتين معاً أن يساعد المخططين على رؤية كيف يكون لخيارات إدارة المياه أو الطاقة الفردية انعكاسات من خلال نظامي المياه والطاقة كليهما وفهم المقايضات التي قد لا تكون واضحة عند النظر إلى أي نظام على حدة. يستطيع المخططون تقييم المخرجات مقابل أهداف السياسات والأولويات؛ مثلاً، بغية تزويد ما يكفي من المياه للجميع أو خفض انبعاثات غازات الدفيئة. وإذا أدّى نهج معيّن إلى نتائج غير مقبولة، يستطيع المخططون استكشاف سياسات وتدابير بديلة [44].

أداة نموذج تقاسم الأسواق MARKAL/ التدفق الأمثل للطاقة TIMES

أداة نظام النموذج المدمج لتقاسم الأسواق MARKAL والتدفق الأمثل للطاقة TIMES هي نموذج اقتصادي لنظم الطاقة المحلية أو الوطنية أو الإقليمية المتعددة. وعادة تطبّق الأداة على تحليل قطاع الطاقة بأكمله، ولكن يمكن أيضاً تطبيقها على الدراسة التفصيلية لقطاعات منفردة مثل الكهرباء وتدفئة المناطق.

يوفر المستخدم تقديرات للمخزون الموجود من معدات الطاقة في القطاعات كلها، وخصائص التقنيات المستقبلية المتاحة، بالإضافة إلى المصادر الحالية والمستقبلية لإمدادات الطاقة الأولية وإمكاناتها. باستخدام هذه المصادر كمدخلات، يهدف نموذج تقاسم الأسواق والتدفق الأمثل للطاقة إلى تزويد خدمات الطاقة بأقل تكلفة عالمية ممكنة، أو بدقة أكثر، بفقدان الحد الأدنى من الفائض، وذلك باتخاذ قرارات متعلقة بالمعدات والاستثمار والتشغيل وإمدادات الطاقة الأولية والتجارة بالطاقة حسب المنطقة في الوقت نفسه. ويتجاوز النطاق القضايا الموجهة نحو الطاقة ليشمل تمثيل الانبعاثات البيئية - وربما المواد - المتعلقة بنظام الطاقة.

طوّرت نظم الطاقة التكنولوجية التابعة لوكالة الطاقة الدولية أداة نموذج تقاسم الأسواق MARKAL في مشروع تعاوني متعدد الجنسيات على مدى عقديْن من الزمن.

أداة الآلة الحاسبة العالمية The Global Calculator tool

تركّز الآلة الحاسبة العالمية على تغير المناخ وتأثيرات النشاط البشري. وهي نموذج لنظم الطاقة والأراضي والأغذية في العالم وتتيح للمستخدمين استكشاف الخيارات لخفض الانبعاثات العالمية بحلول العام 2050 ورؤية النتائج المناخية لهذه الخيارات بحلول العام 2100. الأداة نظام تفاعلي مجاني على شبكة الإنترنت وتشتمل على جدول بيانات إكسل مع واجهة على الإنترنت (tool.globalcalculator.org).

تبيّن الآلة الحاسبة العالمية إمدادات الطاقة في العالم والطلب عليها عن طريق نمذجة وحدات مادية مثل الأراضي والسيارات ومحطات توليد الكهرباء. ونظام دعم القرارات هو الأنسب للمسائل الاستراتيجية العالمية على المدى الطويل، مثل تسليط الضوء على دور السيارات الكهربائية أو طاقة الرياح. ولا تناسب هذه الأداة التحليل على المستوى القطري. وبما أنها موجهة للمستخدم فهي لا تأخذ تلقائياً بالاعتبار تأثيرات ردود الفعل المحتملة بين قطاعيْ العرض والطلب والمحركات، كما أنها لا تشتمل على الآثار الاقتصادية الكلية[45].

نظم المناخ والأراضي والطاقة والمياه CLEWs

طوّرت البحوث بشأن استراتيجيات المناخ واستعمالات الأراضي والطاقة والمياه نهج النظم المتكاملة. ويتحقق هذا النهج في الصلات ما بين هذه القطاعات لتحديد تأثير التغييرات في قطاع معيّن على القطاعات الأخرى، كما يحدد الاستجابة غير البديهية في النظم المتكاملة. توفّر دراسات نظم المناخ والأراضي والطاقة والمياه فهم المقايضات بين الاستخدامات المتضاربة للموارد الطبيعية وتسلط الضوء على حلول تآزرية محتملة للتغلب عليها. والأهم من ذلك، توفر أيضاً معلومات ذات صلة بالسياسات. وتشمل دراسات الحالة لنظم المناخ والأراضي والطاقة والمياه عدداً من البلدان الأفريقية ودولاً نامية جزرية صغيرة وأحواض أوروبية عابرة للحدود، وتركز على قضايا الترابط في سياق معيّن، مثل الروابط بين توفر المياه وإنتاج الطاقة الكهرمائية وخدمات النظام الإيكولوجي والتكثيف الزراعي. ويجري البحث لتطوير نموذج عالمي لنظم المناخ والأراضي والطاقة يشمل التجارة والموارد المُقيّدة الأخرى، مثل المعادن[46].

هذا النموذج قائم على كثافة المعلومات والموارد، ويتطلب بيانات بالغة التفصيل كما يحتاج إلى عمل كبير لتيسير التكامل. كما أنه يستهلك الكثير من الوقت ولا يتناسب دائماً مع المشاريع التي ينبغي تسليمها خلال فترة قصيرة[47].

التحليل المتكامل متعدد المقاييس لأيض النظم المجتمعية والإيكولوجية (MuSIASEM)

تبني أداة التحليل المتكامل متعدد المقاييس لأيض النظم المجتمعية والإيكولوجية (MuSIASEM)على مفاهيم مستمدة من علم الاقتصاد-الحيوي ونظرية النظم المعقدة، مثل نموذج تدفق الأموال fund-flow model، والتركيبات المتعددة الأغراض multipurpose grammars وتحليل الدارات غير الإسنادي impredicative loop ويتيح ذلك استخدام المتغيرات التقنية والاقتصادية والاجتماعية والسكانية والبيئية للنظر في نماذج المجتمعات الحديثة على مختلف المستويات والنطاقات. وتستطيع الأداة تحليل الترابط بين الطاقة والغذاء والمياه، وتنظر في عوامل مثل ديناميات السكان، وانبعاثات الغازات الدفيئة، والتغيرات في استخدام الأراضي على المستوى الوطني أو دون الوطني. ويمكن أخذ مدخلات البيانات من الإحصاءات الوطنية و/أو مجموعات بيانات أخرى، مثل ميزانيات الأغذية الخاصة بمنظمة الأغذية والزراعة مع بيانات من نظم المعلومات الجغرافية. ويمكن أن تستخدم لأغراض التشخيص والمحاكاة. لهذا النموذج سمة مميزة وهي أنه بدلاً من إجراء تحليل تقليدي للمدخلات والمخرجات (مثل البصمة

المائية لكل محصول، وكثافة الطاقة لأنشطة معينة)، يحتسب نهج التحليل المتكامل المتعدد المقاييس لأيض النظم المجتمعية والإيكولوجية التدفقات فيما يتعلق بالأموال (مثل مدخلات الطاقة لكل ساعة من العمل، والمياه المستهلكة لكل هكتار من الأراضي في الإنتاج، واستهلاك الطاقة سنوياً للفرد الواحد، والناتج المحلي الإجمالي السنوي للفرد)[48].

أداة منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

يشمل نهج منظمة الأغذية والزراعة إدارة الترابط للمساعدة في تحديد الأهداف الوطنية والمحلية ذات الصلة وسبل تحقيقها بناءً على هذه الموارد. تقترح الأداء استدامة المياه والطاقة والغذاء بمكونات صريحة. ويشمل الإطار الحوار مع أصحاب المصلحة بأهداف ومصالح محددة، ما يمكن أصحاب المصلحة من أن يحددوا معاً الحلول للتنمية المستدامة. تقترح الأداة ربط المصفوفات كأداة لتحديد أوجه تآزر الترابط والمقايضات بغية استدامة النظام البيئي والنظام البشري على مختلف المستويات. وتشمل أيضاً عرض مرئي للضغط الاقتصادي الحيوي في التحليل، وذلك باستخدام مؤشرات الاستدامة المخصصة لعناصر محددة، مثل المياه المستدامة والطاقة المستدامة والأمن الغذائي والعمل ورأس المال[49].

الثغرات في البيانات وبناء القدرات

هناك حاجة ملحة لنشر المعرفة بغية تحسين فهم الترابط بين المياه والطاقة. يشكّل الافتقار إلى البيانات في كثير من الأحيان صعوبة رئيسية لأدوات الترابط؛ إذ يحتاج معظمها إلى مدخلات بيانات واسعة النطاق لا تتوفر في كثير من الحالات.

الحصول على بيانات تتعلق بقطاع الطاقة أمر يسير نسبياً. والبيانات بشأن الإنتاج والنقل والاستهلاك متاحة بيُسر من الوكالات الوطنية والدولية، كما أن المعلومات بشأن الموارد مثل الفحم والنفط والغاز الطبيعي متوفرة في قواعد البيانات التجارية ومن العديد من المؤسسات الإقليمية والدولية. لكن الحصول على بيانات تتعلق بقطاع المياه يشكّل تحدياً أكبر[50]. إذ لا توجد أسواق مشابهة للمياه ويعود ذلك جزئياً إلى الخصائص الفيزيائية، مثل تدفقات المياه العابرة للحدود، ما يصعّب تحديد قيمة صحيحة للمياه. وفي حين توجد بعض مجموعات البيانات المتعلقة بالمياه، إلا أن توفرها محدود نسبياً[51].

وبالإضافة إلى ذلك، عند النظر في الروابط بين المياه والطاقة، لا يزال الحصول على بيانات دقيقة بشأن استهلاك المياه في توليد الكهرباء أكثر تعقيداً بسبب نقص المعلومات عن تقنية التبريد وعن تأثيرات المناخ المحلي وقضايا التشغيل والصيانة. وتمثّل الطاقة المائية والطاقة الحيوية تحدياً بشكل خاص، ذلك أن الرابط بين استخدام المياه وإنتاج الطاقة غير واضح. فمثلاً، لا يمكن ربط تبخر المياه من الطاقة المائية بالكامل بتوليد الطاقة ولكن يمكن أيضاً عزوه إلى خدمات أخرى تقدمها السدود، مثل السيطرة على الفيضانات أو الري[52].

ولمعالجة بعض الثغرات أطلق المجلس العالمي للمياه وكهرباء فرنسا مبادرة «إطار المياه للطاقة» التي تسعى إلى تسوية منهجيات احتساب المياه في جميع القطاعات المعنية. والهدف هو وضع إطار وأدوات لاحقة لتقييم وتقديم التقارير بشأن العلاقات بين نشاط إنتاج الطاقة والبيئة المائية[53].

يشكّل توليد بيانات دقيقة تحدياً، ولكنّ تحويل هذه المعرفة على نحو فعّال إلى قطاع سياساتي هو أحد المجالات التي تحتاج إلى مزيد من الاهتمام. وينبغي أن يتمكّن المجتمع التقني من توفير الأدوات والمعلومات لتشجيع التنويع في المحافظ الوطنية والإقليمية الخاصة بالترابط. ويشكّل إنشاء منصة قاعدة بيانات مشتركة بين القطاعات أداة أخرى لتعزيز التعاون والتفاوض. وينبغي أن تنشئ أدوات صنع القرار أيضاً مؤشرات لقياس أثر هذه السياسة، بحيث يمكن تقييم التكاليف والفوائد.

المياه لإنتاج الطاقة كدليل سياسات

أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة فترة 2014-2024 عقداً لتوفير الطاقة المستدامة للجميع. وتهدف هذه المبادرة إلى تحفيز العمل حول ثلاثة أهداف من المراد تحقيقها بحلول العام 2030[54]:

أ. ضمان حصول الجميع على خدمات الطاقة الحديثة؛
ب. مضاعفة المعدل العالمي لتحسين كفاءة الطاقة فيما يتعلق بسنة الأساس 2010؛
ج. مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي فيما يتعلق بسنة الأساس 2010.

ووفقاً للبنك الدولي، أشار 82 في المائة من شركات الطاقة و73 في المائة من شركات مرافق الكهرباء إلى أنّ المياه تشكّل خطراً كبيراً على عملياتها التجارية، على الرغم من أنّ معظمها لم يعتمد نهجاً إدارياً متكاملاً لمعالجة هذه المسألة. وقد بات انقطاع التيار الكهربائي بسبب نقص مياه التبريد حقيقة واقعة في بعض أنحاء العالم[55]. وينبغي أن تشتمل القرارات التي تؤثر على القطاع على اعتبارات المياه لتجنب العواقب البيئية غير المقصودة على الموارد المائية. ويمكن معالجة ذلك عن طريق تخطيط سياسة متكاملة للطاقة والمياه، إذ أنّ مدى توفر المياه في بعض المناطق قد يحدّ من هذه التقنيات وتكوينات نظام التبريد.

هناك تدابير عملية يمكن أخذها بالاعتبار للمشاركة في إنتاج خدمات الطاقة والمياه واستغلال مزايا التآزر. وتشتمل هذه التدابير على إنشاء محطات مشتركة لتوليد الكهرباء وتحلية المياه ومحطات مشتركة لتوليد الحرارة والكهرباء، واستخدام مصادر مياه بديلة لتبريد محطات الطاقة الحرارية واستعادة الطاقة من مياه الصرف الصحي[56]. ليس ذلك بممكن في المواقع كلها، وينبغي القيام بمقايضات لتوزيع المياه بين القطاعات المتنافسة.

النفط والغاز التقليديين وغير التقليديين

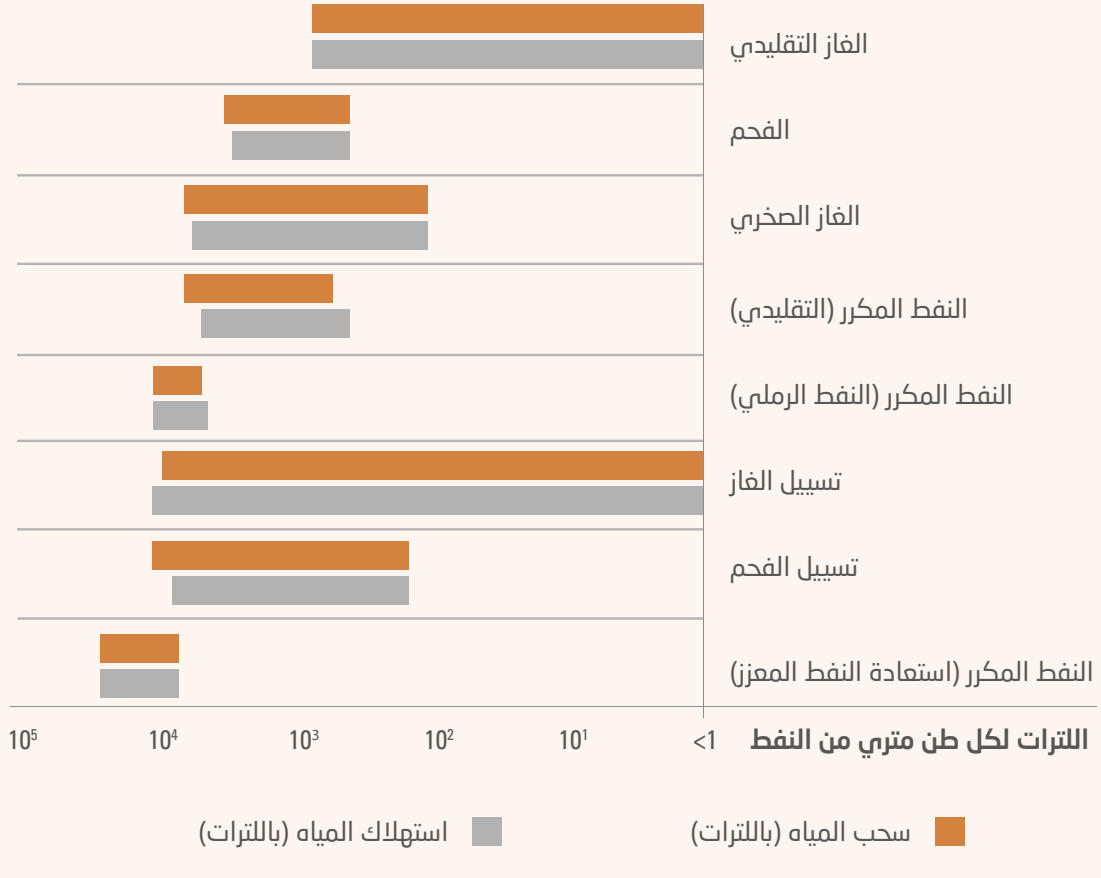
المياه ضرورية للتنقيب وصيانة الضغط ومختلف مراحل الإنتاج في صناعة الغاز والنفط.

يتطلب إنتاج الوقود غير التقليدي المزيد من المياه مقارنةً بوقود الغاز التقليدي ولكن أقل مما يتطلبه انتاج النفط التقليدي. وفي المتوسط، يحتاج التكسير الهيدروليكي في الولايات المتحدة إلى ما يقدر بما بين مليونين غالون وخمسة ملايين غالون من المياه لكل بئر. ويمكن أن درجة عدم اليقين فيما يتعلق بكمية المياه المستخدمة في حقل نفط قيد التطوير بقدر تغيّر كمية المياه المستخدمة بين الحقول في مناطق مختلفة أو حتى بقدر أكبر. ومع توسع مشاريع جديدة في مختلف البلدان، تسنح للمسؤولين والسياسيين في هذا المجال فرصة لربط الاحتياجات المائية لاستخراج الطاقة بالممارسات المستدامة لإدارة المياه[57].

تقدّر المياه اللازمة لإنتاج برميل واحد من النفط الصخري بما بين 2.6 و4 براميل وما بين 2.3 و5.8 براميل للنفط الرملي. المياه اللازمة لإنتاج الغاز الصخري أعلى بأربع مرات من المياه التي يستهلكها الغاز الطبيعي التقليدي، وقد يستخدم بئر نفط صخري ما يصل إلى 4 ملايين غالون من المياه للتنقيب والتكسير[58].

ليس الاعتماد على التقدم التكنولوجي والرغبة في إنفاق المزيد من الأموال على البحث والتطوير لإدارة استخدام المياه وإنتاجها في صناعة النفط كافياً. وينبغي على صنّاع القرار تهيئة البيئة الملائمة لتحليل

الشكل 4. استخدام المياه في استخراج أنواع الوقود المختلفة



المصدر: World Bank, 2016.

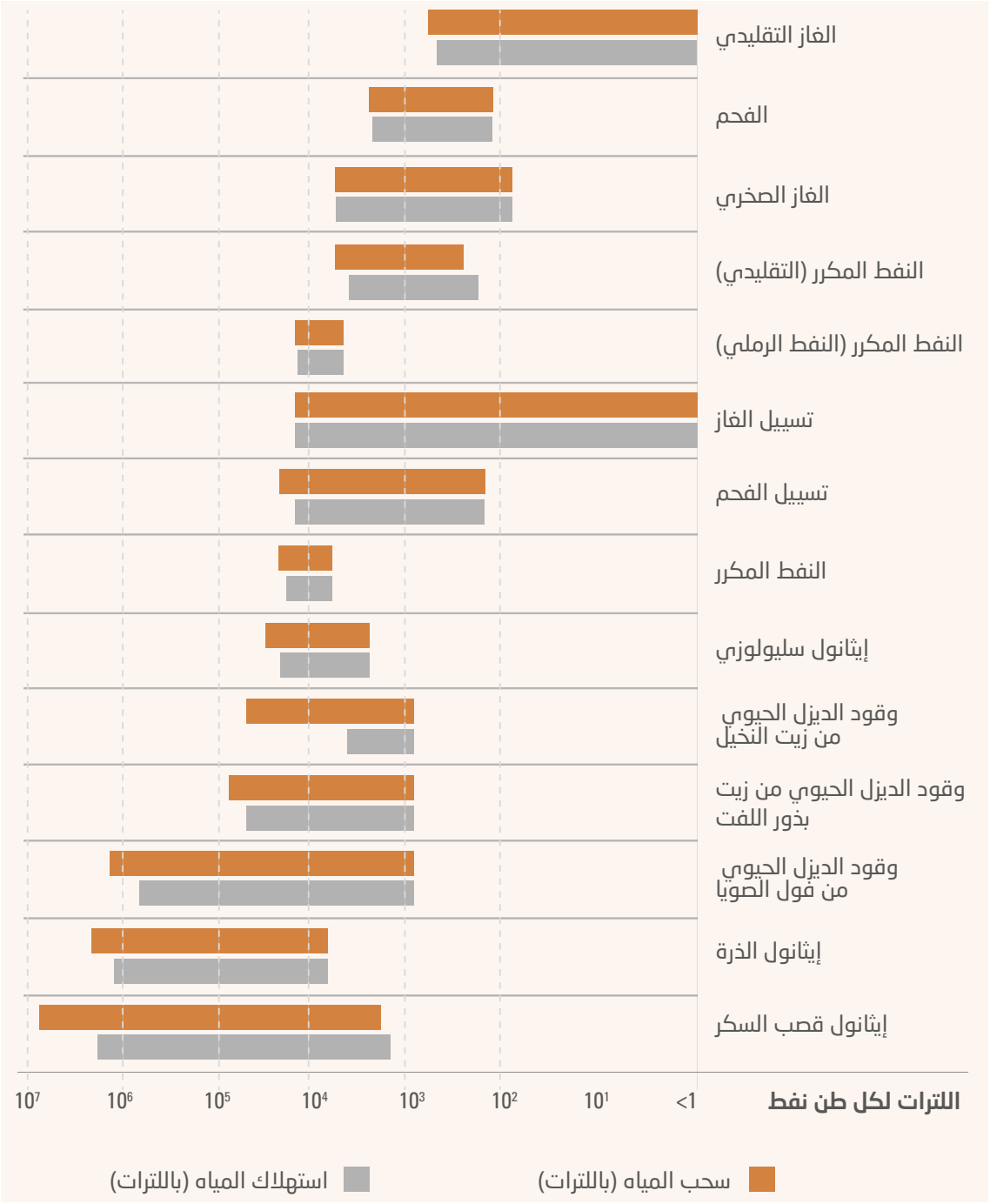
الترابط من خلال مراحل التنقيب عن النفط المختلفة التي تتضمن خفض استهلاك المياه، ولا سيما المياه العذبة. وينبغي التشجيع على إعادة الاستخدام وجعل معايير التخلص أكثر صرامة وعلى استخدامات بديلة للمياه المعالجة التي تنتجها هذه الصناعة[59].

الوقود الحيوي

قد يتطلب إنتاج الطاقة الحيوية كميات كبيرة من المياه اعتماداً على المواد الأولية والمواد الخام لتزويد آلة أو عملية صناعية بالوقود. وتحتاج الطاقة الحيوية القائمة على الرواسب إلى كميات أقل من المياه بالمقارنة مع المحاصيل الزراعية المخصصة لإنتاج الطاقة (الوقود الحيوي)، حيث يعتمد استهلاك المياه على ما إذا هناك ضرورة للري وما هي الطريقة المعتمدة إذا كانت هناك حاجة للري، وعلى نوع المحصول والمناخ المحلي وخيارات التكنولوجيا [60].

يخفّ التفاؤل بشأن الوقود الحيوي بفعل المخاوف بشأن جدواه الاقتصادية وآثاره على التنمية الاجتماعية والاقتصادية والأمن الغذائي والاستدامة البيئية [61]. لا زالت التوقعات غير مؤكدة إذ يتأثر الوقود الحيوي بالتغيرات في أسعار النفط والغاز، وكذلك بالدعم الحكومي وسياسات المزج، التي لا تزال تشكل الحافز الرئيسي للاستخدام [62].

الشكل 5. الاحتياجات المائية لإنتاج الوقود الحيوي مقارنة بالوقود النفطي التقليدي وغير التقليدي



المصدر: WWAP, 2014.

ملاحظة: تختلف احتياجات كل محصول من المياه بشكل كبير بحسب متطلبات الري والنواحي الإقليمية. يُقصد بالطن في الشكل معادل طن نفطي.

توليد الطاقة: الطاقة الحرارية والكهرمائية والشمسية وطاقة الرياح

يتم توليد نحو 80 في المائة من الكهرباء في العالم في محطات توليد تعمل بالطاقة الحرارية [63]. وقد يلعب خيار التبريد دوراً هاماً في مزيج الكهرباء في المستقبل وخاصة فيما يتعلق بالبصمة المائية. لتقنيات التبريد

.High Dam © Omar El Sharkawy - https://www.flickr.com

آثار متباينة على موارد المياه المحلية والإقليمية؛ فمثلاً، تؤثر نظم أبراج إعادة التدوير التي تستخدم في المقام الأول المياه العذبة في المناطق الداخلية ومن خلال تقنيات التبريد لمرة واحدة في المناطق الساحلية على توفر المياه ومستجمعات المياه بشكل مختلف، وذلك بحسب الظروف المحلية. وقد يكون استخدام تقنيات التبريد البديلة، مثل التبريد الجاف، والتبريد من خلال مزيج هجين موازي، وغسل المرايا مفيداً لأمن الطاقة بالنظر إلى عدم اليقين في توفر المياه في المستقبل وتعرض محطات توليد الكهرباء للخطر المتوقع. وقد يتطلب انخفاض مستويات المسطحات المائية أو الزيادات الكبيرة في درجات حرارتها عمل محطات التوليد بالطاقة الحرارية بقدرات أقل أو إغلاقها تماماً، كما حدث في فرنسا في عام 2003[64]. ويجنّب استخدام مصادر التبريد الجاف أو مصادر المياه غير العذبة بعض المخاطر المرتبطة بسيناريوهات الجفاف وتغير المناخ.

وعلى الرغم من النمو الكبير في قطاع الطاقة المتجددة والسياسات والدعم المؤسسي على المستويين الإقليمي والعالمي لتنويع محافظ الطاقة، ما زال العالم يعتمد بشكل كبير على الوقود الأحفوري، ومن المتوقع أن يظل كذلك في المستقبل المنظور[65]. ويمكن لتوفر نظام طاقة بحصة كبيرة من الطاقة المتجددة أن يكون أقل كثافة من ناحية استخدام المياه، ما يعزّز الأمن المائي من خلال تحسين إمكانية الحصول على المياه والقدرة على تحمل تكاليفها وسلامتها.

تتمتع أنظمة توليد الطاقة بالطاقة المتجددة بإمكانات كبيرة كأنظمة صغيرة الحجم خارج الشبكة توفّر الطاقة لمستخدم نهائي واحد أو أكثر، وهذا بديل قيّم لمجموعة متنوعة من الخدمات والمستخدمين، وبخاصة في المناطق الريفية النائية.

ويقوم العديد من البلدان العربية، بما فيها الأردن ودولة الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية بدراسة استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء. وفي حين أن دراسات الجدوى ذات قيمة جيدة، ينبغي أيضاً إدراج تحليل البصمة المائية والأثر على البيئة.

الشبكات الإقليمية والوطنية

قد يساعد تحسين التعاون بين الشبكات الكهربائية الإقليمية ومنظمات الأحواض العابرة للحدود التي تعمل في المنطقة عينها ومع الحكومات الوطنية المعنية على تحسين تنسيق إدارة المياه وقطاع الطاقة عن طريق تنمية الطاقة الكهرمائية. ومن شأن هذا التعاون أن يساعد أيضاً على تخصيص المياه المستدام لمنتجي الأشكال الأخرى من الطاقة وغيرها من القطاعات التي تستخدم المياه في المنطقة [66].

في الوقت الحاضر، هناك ثلاث مناطق ربط إقليمية في المنطقة العربية[67]:

أ. مشروع الربط الثماني، الذي يشمل الأردن وتركيا وسوريا والعراق وفلسطين ولبنان وليبيا ومصر. لا يوجد تبادل أحمال بين لبنان وسوريا. والعراق مترابط محلياً مع سوريا وتركيا؛
ب. مشروع الربط المغاربي، ويشمل الجزائر وتونس وليبيا والمغرب. الرابط بين تونس وليبيا لا يشتغل بسبب مشاكل فنية؛
ج. مشروع الربط الكهربائي بين دول مجلس التعاون الخليجي.

Ouarzazate Noor 1 solar power complex, Morocco, nearing inauguration (December 2015) © NASA Earth Observatory - https://com-.mons.wikimedia.org

الإطار 1. أكبر محطة للطاقة الشمسية المُركّزة في العالم في المغرب

على الرغم من أنّ المغرب أحد أكثر الأماكن التي تسطع فيها الشمس على وجه الأرض، فهي تعتمد على النفط في 95 في المائة من احتياجاتها من الطاقة. وللحدّ من هذا الاعتماد، والحفاظ على إمدادات المياه، وتطوير مصادر الطاقة المتجددة التي تتجنب انبعاثات الغازات الدفيئة، أقامت الوكالة المغربية للطاقة الشمسية شراكة مع البنك الإفريقي للتنمية في عام 2012 لبناء أكبر محطة للطاقة الشمسية المُركّزة في العالم. ومن المتوقع أن تنتج محطة ورزازات للطاقة الشمسية في جنوب المغرب 580 ميغاواط في القدرة التشغيلية الذروة، وذلك من خلال تخزين الطاقة الشمسية على شكل أملاح ذائبة ساخنة.

ويقدّر حجم انبعاثات الغازات الدفيئة التي يتمّ تجنبها من خلال عملية مشتركة بين محطات نور 1، ونور 2، ونور 3 بـ 762 ألف طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً، و19 مليون طن على مدى 25 عاماً. وتشكّل خطة الطاقة الشمسية في البلاد التي تمتلك طاقة إجمالية قدرها2,000 ميغاواط جزءاً من مشروع لخفض الانبعاثات بنسبة تصل إلى 3.8 مليون طن من ثاني أكسيد الكربون سنوياً بحلول العام 2020.

ومن المتوقع أن تحقق محطة ورزازات توفيرات في استهلاك المياه السنوي تبلغ حوالي 3.6 مليون متر مكعب، وهذا قدر كبير بالنظر إلى المناخ الجاف في منطقة ورزازات. وتستطيع البلدان الأعضاء في الإسكوا الاستفادة من ريادة المغرب في تطوير مورد وطني يحقق منافع اقتصادية للسكان، ويحسّن أمن الطاقة والمياه، ويحقق ميزة تنافسية في مجال الطاقة على المدى الطويل.

المصدر: African Development Bank, 2014. Environmental and social impact assessment. Morocco.

وبالإضافة إلى ذلك، من المتوقع أن يصبح مشروع الربط بين مصر والمملكة العربية السعودية جاهزاً للعمل في العام 2017، وقد أجريت دراسة جدوى للربط الكهربائي بين مصر والسودان. وترتبط أيضاً أوروبا من خلال إسبانيا بالمنطقة العربية عبر المغرب الذي يرتبط أيضاً بالجزائر وتونس. ولهذه الشبكات الإقليمية القدرة على تحقيق أمن الطاقة على المستوى الإقليمي باستخدام مصادر الطاقة المتجددة، بما في ذلك الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية [68].

الطاقة في أمن المياه كدليل سياسات

يمكن لتكاليف الطاقة أن تشكّل عبئاً هائلاً على مرافق المياه، بحيث تصل إلى 55 في المائة من إجمالي تكاليف التشغيل[69]. قد يمثّل الاعتماد على مصدر وحيد للطاقة لتوفير المياه لقطاعات متعددة من الاقتصاد خطراً على قطاعات المياه والطاقة والغذاء. وبالتالي، تدفع اقتصاديات الطاقة باتجاه زيادة الوعي ضمن الترابط بين الطاقة والمياه.

يكافح العديد من الحكومات والمؤسسات لمواكبة الطلب على المياه والطاقة، وبخاصة في البلدان المنخفضة أو المتوسطة الدخل في المنطقة، وهي بالتالي تسعى إلى إعادة تصميم الحافظات الوطنية بالتحول نحو مصادر الطاقة المتجددة.

تحلية المياه

تعتمد دول الخليج في الغالب على تحلية مياه البحر لتلبية الطلب على المياه، ويتم الترويج لهذه التكنولوجيا نظراً لندرة المياه في البلدان العربية الأخرى. ويخصص معظم البلدان في المنطقة ما بين 5 إلى 12 في المائة من استهلاك الكهرباء لتحلية مياه البحر [70].

الإطار 2. مبادرة تحلية المياه باستخدام الطاقة الشمسية في المملكة العربية السعودية

تعتبر مبادرة الملك عبد االله لتحلية مياه البحر بالطاقة الشمسية واحدة من أهم المبادرات ذات الصلة بالترابط بين الطاقة والمياه في دول مجلس التعاون الخليجي. أطلقت المبادرة في عام 2010، وهي تهدف إلى استخدام الطاقة الشمسية لتحلية مياه البحر بتكلفة منخفضة والمساهمة في الأمن المائي والاقتصاد الوطني في المملكة العربية السعودية. وستنفذ هذه المبادرة على ثلاث مراحل على مدى تسع سنوات. في المرحلة الأولى التي مدتها ثلاث سنوات، ستشيّد محطة تحلية المياه بطاقة إنتاجية قدرها 30 ألف متر مكعّب يومياً لتلبية احتياجات مياه الشرب في مدينة الخفجي. وستستخدم هذه المحطة تقنية التناضح العكسي، وتمدّها بالطاقة مزارع الطاقة الشمسية التي يجري تشييدها. وفي المرحلة الثانية ستشيّد محطة أخرى لتحلية المياه بالطاقة الشمسية بطاقة إنتاجية تصل إلى 300 ألف متر مكعّب يومياً. وستشمل المرحلة الثالثة تشييد عدة محطات تعمل بالطاقة الشمسية في مختلف أنحاء البلاد. والهدف النهائي هو الاضطلاع بكافة عمليات تحلية مياه البحر في البلاد جميعها باستخدام الطاقة الشمسية فحسب بحلول العام 2019، وبتكلفة أقل بكثير تبلغ 0.4 دولار أمريكي لكل متر مكعب، مقارنة بالتكلفة الحالية البالغة 0.67 دولار أمريكي لكل متر مكعب و1.47 دولار أمريكي لكل متر مكعب عند استخدام الطرق الحرارية. كما سترخّص التكنولوجيا خارج المملكة العربية السعودية.

المصدر: Al-Zubari, 2015.

استخراج المياه ومعالجتها وتوزيعها

توزيع الموارد المائية في البلاد متنوع جداً، إلى حدّ أنّ متطلبات الطاقة للمياه تختلف كثيراً بحسب جغرافيا البلاد.

جمّع تقرير تنمية المياه الذي تعدّه الإسكوا في نسخته السادسة الدول العربية في مجموعات وفقاً لكثافة نظم الطاقة لاستخراج المياه وتوصيلها. ويبين الشكل 6 الطاقة اللازمة لتوصيل المياه من مصادر مختلفة. وهذه المجموعات هي على النحو التالي[71]:

أ. مجموعة الطلب المرتفع على الطاقة. البلدان التي تعتمد على المياه الجوفية وتحلية المياه، وتشمل دول مجلس التعاون الخليجي التي لديها طلب مرتفع على الطاقة لإنتاج المياه. ففي البحرين، مثلاً، تشكل تحلية المياه 30 في المائة من إجمالي استخدام الطاقة، بينما يشكّل ضخ المياه الجوفية في ليبيا والمملكة العربية السعودية 14 في المائة و10 في المائة على التوالي من استهلاك الوقود الوطني؛

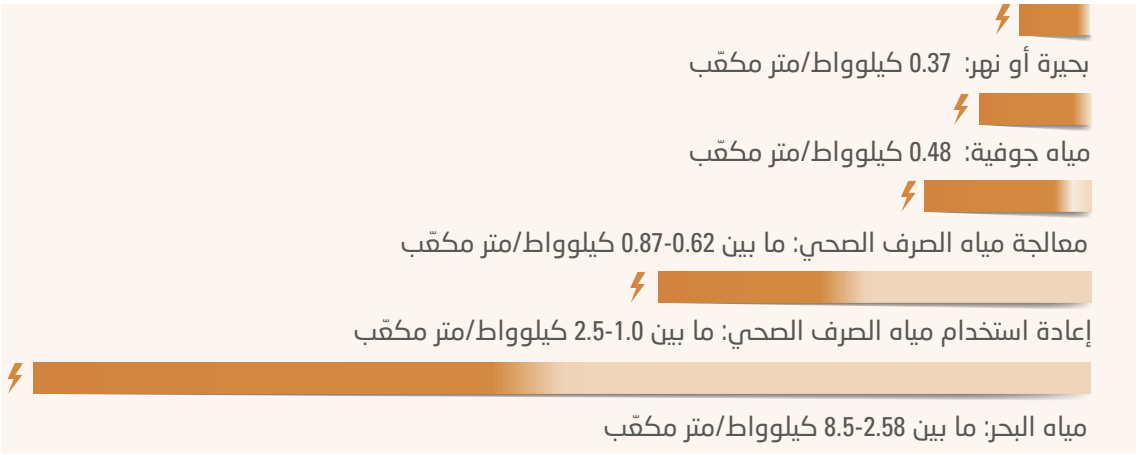
ب. مجموعة الطلب المتوسط على الطاقة. البلدان التي تعتمد على مزيج من المصادر، ولكن على المياه الجوفية بالأساس والمياه السطحية بكميات أقل. وتشمل هذه الفئة الأردن وتونس ولبنان واليمن. ويستهلك قطاع المياه الأردني 14 في المائة من إجمالي الطاقة الكهربائية المولدة سنوياً.

ج. مجموعة الطلب المنخفض على الطاقة. تضم هذه الفئة البلدان التي تعتمد إلى حدّ كبير على المياه السطحية، وتشمل سوريا والعراق و مصر.

يستطيع الضخ بالطاقة الشمسية أن يدعم التوسع في الري، ويخفّض من الاعتماد على شبكة الكهرباء أو توفّر الوقود الأحفوري، ويخفّف من الآثار البيئية المحلية ومن أعباء الدعم الحكومي. وعلى الرغم من التوفيرات

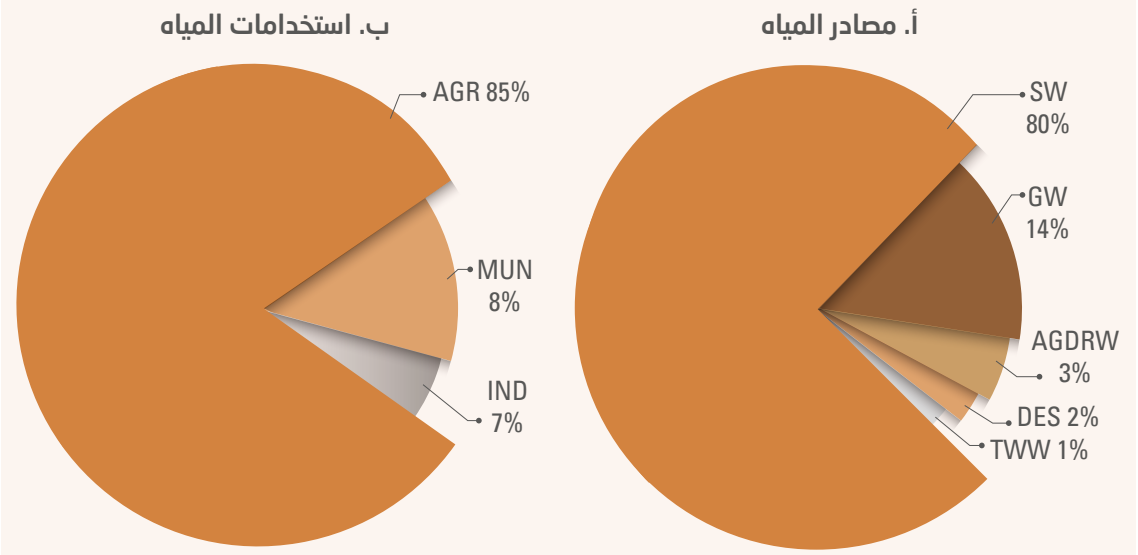
Solar panel for a well in the semi-desertic area of Rhamna, 50 km from Marrakech, Morocco © L.Mahin - https://commons.wikimedia.org

الشكل 6. كمية الطاقة المطلوبة لتوفير متر مكعّب واحد من مصادر مائية متنوعة



المصدر: UN, 2014.

الشكل 7. مصادر المياه بحسب المصدر والاستخدامات في المنطقة العربية



أ. مصادر المياه: (المياه السطحية SW - المياه الجوفية GW- مياه التصريف الزراعية المعاد استخدامها AGDRW- مياه محلاة DES- مياه الصرف الصحي المعالجة TWW).
ب. استخدامات المياه: (القطاع الزراعي AGR - قطاع البلديات MUN - القطاع الصناعي IND).

المصدر: المنتدى العربي للبيئة والتنمية، 2015.

المُقنِعة التي وعدت بها مضخات المياه التي تعمل بالطاقة الشمسية، لا يزال يعوق اعتمادها على نطاق واسع عوامل مختلفة، بما فيها التكاليف الرأسمالية العالية نسبياً، والجمود في تبني التقنيات الجديدة وإنشاء أسواق للتكنولوجيا، وضمان التدريب الكافي للمركّبين والمُشغّلين. وترتبط المخاطر أيضاً بالسحب المفرط للمياه، بما أنّ التكاليف التشغيلية للمضخات الضوئية ضئيلة [72]. وفّرت وزارة الزراعة في اليمن التمويل اللازم للمزارعين للحصول على مضخات تعمل بالطاقة الشمسية، ما يتيح لهم أن يصبحوا أكثر قدرة على المنافسة إذ أنّ الوقود المدعوم أصلاً يمثّل حوالي 60 في المائة من التكلفة الإجمالية للإنتاج الزراعي[73].

معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة استخدامها

وهناك في المراحل النهائية طلب على الطاقة لمعالجة مياه الصرف الصحي وتصريفها، ويختلف ذلك وفقاً لمستوى المعالجة والتكنولوجيا المستخدمة. وللمعالجة الأولية متطلبات من الطاقة تتراوح بين 0.1 و0.3 كيلوواط ساعة لكل متر مكعب، في حين تتراوح متطلبات المعالجة الثانوية بين 0.27 و0.59 كيلوواط ساعة لكل متر مكعب [74].

تكاد الطاقة المستخرجة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي تكون معدومة في العالم العربي، على الرغم من أنّ لمعظم البلدان قدرة على استخراج هذا النوع. وفي الواقع، يلائم ارتفاع درجات الحرارة في المنطقة أكثر تقنيات المعالجة اللاهوائية التي هي أقل كثافة في استهلاك الطاقة وتنتج الغاز الحيوي الذي يمكن أن يستخدم كوقود لمحطة معالجة [75].

الرسائل الأساسية والتوصيات

على الرغم من أنّ منطقة الإسكوا غير متجانسة من حيث المناخ وبنى الحوكمة الاجتماعية والاقتصادية والسياسية، هناك أوجه تشابه ومنبر مشترك يمكن أن يستفيد من التعاون الإقليمي حول بيانات وأدوات الترابط. وتستخلص الرسائل الرئيسية التالية:

1. ليس هناك نموذج واحد يناسب الجميع لإنتاج واستهلاك وحوكمة الموارد الطبيعية. لنماذج المناخ والجغرافيا والسيناريوهات الاجتماعية والاقتصادية والقضايا العابرة للحدود واللاجئين والنزاع والحوكمة القبلية والنماذج السياسية الأخرى آثار واسعة النطاق في المنطقة العربية، وما من نهج سحري لتحقيق إدارة متكاملة ومستدامة للموارد. ينبغي أن يكون الترابط بين المياه والطاقة والغذاء موجهاً نحو الاحتياجات وأن يكون حساساً للسياق. ويمكن للتعاون حول المعرفة والمنبر وحلول عملية تنفيذ الترابط أن ينشئ وضعاً مربحاً للجميع وللمنطقة بأسرها.
2. ينبغي أن تشكّل حقوق الإنسان والحصول على موارد المياه والطاقة والغذاء أساساً لإنتاج هذه الموارد الأولية وإدارتها. وسيؤدي ذلك إلى تعاون إقليمي ويحدّد الأهداف المشتركة لتحقيق النمو الاقتصادي والتنمية.
3. سيمكّن نهج يركز على الناس ويرتكّز على أهداف التنمية المستدامة ويحدد البرامج العالمية والإقليمية تحديد الاحتياجات وإقامة التعاون.
4. هناك ترابط واضح بين أهداف التنمية المستدامة المتعلقة بالفقر والصحة والنمو الاقتصادي والتعليم والعدالة الاجتماعية والمياه والطاقة والأمن الغذائي. وهي تشكّل جزءاً من سلسلة متصلة وتنشئ إدارتها ترابطاً ينبغي التعامل معه بشكل كلي وذلك باستخدام الأدوات والبيانات لتحقيق الأهداف.
5. ينبغي بناء قدرات البنى والمؤسسات المحلية من خلال وضع مؤشرات وآليات مساءلة محلية لتقريب أهداف التنمية المستدامة العالمية من النطاق المحلي. ولا بد من جعلها تتآزر مع البرامج القائمة حتى تتمكن من البدء «بالتحدث بلغة واحدة.»
6. يمكن تنفيذ حوكمة الترابط بين المياه والغذاء والطاقة في البرامج المؤسسية القائمة المخصصة لبلد أو منطقة محددة. ومع ذلك، لا بد من إصلاحها، مع القدرة على اتباع نهج شمولي يبني على المستويات كلها، بشكل جامع وبشفافية. وينبغي أن يركّز هذا الإصلاح على تحسين التنسيق بين مختلف القطاعات ومستويات الحوكمة. وينبغي أن يتضمن بناء القدرات المهارات الفنية والاجتماعية ومهارات التفاوض وحل النزاعات.
7. ينبغي اعتبار القطاع العام كصاحب مصلحة رئيسي في تنفيذ الترابط. وينبغي تشجيع آليات المساءلة والشفافية التي تتيح مشاركة المجتمع الاستباقية بدلاً من التدخلات السلبية الحرجة.
8. ينبغي تطوير الاستراتيجيات التي تتيح للبلدان العربية تنفيذ الالتزامات الوطنية والدولية بشأن التنمية الاقتصادية والمستدامة؛ مثل توفير الطاقة المستدامة للجميع والنظم التجارية التي يمكن الركون إليها وبروتوكولات الاستهلاك والإنتاج المستدامة.

9. من المهم بمكان النظر في أنواع مختلفة من الحوكمة لإدارة الموارد الأولية، بما في ذلك تحقيق اللامركزية. ويمكن أن يتم ذلك من خلال تحسين الاتساق بين السلطات المائية والزراعية المنفصلة وتعزيز التعاونيات أو الجمعيات التي تتابع تحقيق كفاءة في الموارد والتسعير في قطاعي المياه والطاقة.
10. تتيح أدوات/نظم دعم القرارات لإدارة الترابط والروابط لصنّاع القرار النظر في السيناريوهات بطريقة موضوعية وكمية. ويمكن لواضعي السياسات عندئذ تخصيص الموارد الأولية واتخاذ خيارات فنية أفضل لحافظة معينة للمياه والطاقة. وتساعد هذه النماذج التحليلية أيضاً على استحداث منابر لمناقشات تتعلق بالمقايضات والمفاوضات والتمويل.
11. ينبغي أن تنظر القرارات التي تؤثر على قطاع الطاقة في موارد المياه لتجنب التوتر في قطاع المياه. ويمكن تحقيق ذلك من خلال دمج تخطيط سياسات الطاقة والمياه. وينبغي أن يكون توفر المياه في كل منطقة عاملاً لتحديد خيار التكنولوجيا لإنتاج الطاقة وتكوين نظام التبريد.
12. قد ترتفع تكاليف الطاقة في مرافق المياه حتى 55 في المائة من إجمالي تكاليف التشغيل. وقد يمثل الاعتماد على مصدر طاقة واحد لتوفير المياه على المستوى الوطني خطراً كبيراً على قطاعات المياه والطاقة والغذاء. وينبغي النظر في متطلبات الطاقة وفي بصمة انبعاثات الكربون لتقنيات المياه، مثل تحلية المياه والمعالجة، اللتين ينبغي أخذهما بالاعتبار عند تخطيط السياسات في قطاع المياه.
13. تعيق البنية التحتية السيئة وخيارات التكنولوجيا ونقص الدعم المؤسسي لإمدادات المياه والطاقة، رفاه الإنسان والتنمية الاقتصادية. ثمة إمكانات هائلة للنمو على المستويات المحلية والإقليمية عندما تكون الأنظمة المرتبطة لاستخدام المياه وإنتاج الطاقة والغذاء متطورة بطريقة شاملة ومنسقة.

الحواشي

1. Rosemarin and others, 2008.
2. IEA, 2012.
3. Mohtar, 2016.
4. WEF, 2016.
5. Mohtar, 2015
6. IRENA, 2015
7. Mohtar and Daher, 2012.
8. United Nations, 2014.
9. Daher and others, 2016.
10. Waughray and Boltz, 2015.
11. Scott and others, 2015.
12. UNEP, 2015.
13. Yilbas and others, 2015.
14. معهد بحوث البيئة والطاقة القطري (QEERI)، 2012.
15. ESCWA, 2015.
16. Mohtar and Daher, 2016.
17. United Nations, 2015.
18. Colgan, 2013.
19. Olsson, 2015.
20. Zubari, 2015-Al.
21. المنتدى العربي للبيئة والتنمية، 2015.
22. UNDP, 2013.
23. Boersma and Griffiths, 2016.
24. Saudi Gazette, 2016.
25. UNDP, 2013.
26. Granit, and others, 2013.
27. Sovacool, 2012.
28. Mohtar, 2016.
29. World Bank (بدون تاريخ).
30. WEF, 2012.
31. OAPEC, 2015.
32. United Nations, 2014.
33. المرجع نفسه.
34. UNDP, 2013.
35. المرجع نفسه.
36. المرجع نفسه.
37. الاتحاد العربي للكهرباء، 2015.
38. SEI, 2013.
39. IRENA, 2015.
40. Mohtar, 2016.
41. IRENA, 2015.
42. Daher and Mohtar, 2015.
43. SEI, 2013.
44. SEI, 2012.
45. Global Calculator (the), 2015.
46. Daher and Mohtar, 2015. Quantitative nexus framework . WEF nexus tools. PPT
47. Alfstad, 2013f.
48. FAO, 2013.
49. FAO, 2014. يمكن الاطلاع على مزيد من التفاصيل من: http:// i3959e.pdf-www.fao.org/3/a.
50. United Nations, 2014.
51. IRENA, 2015.
52. المرجع نفسه.
53. World Water Council, 2014.
54. ESCWA, 2015.
55. World Bank, 2016.
56. WWAP, 2014.
57. World Bank, 2016.
58. ESCWA, 2015.
59. ESCWA, 2015.
60. IRENA, 2015.
61. WWAP, 2014.
62. WWAP, 2015.
63. IEA, 2013.
64. المرجع نفسه.
65. IEA, 2012.
66. United Nations, 2015.
67. Masdar, 2013.
68. ESCWA, 2015.
69. Darwish and Mohtar, 2016
70. UNEP, 2014.
71. ESCWA, 2015.
72. IRENA, 2015.
73. ESCWA, 2015.
74. ESCWA, 2015.
75. United Nations, 2014.

المراجع

Al-Zubari, Waleed (2015). Sustainable Water Consumption in Arab Countries. AFED online 2015: Water. Available from http://www.afedonline.org/Report2015/English/p108-133%20water%20english%20today.pdf.

Arab Union of Electricity (2015). *Statistical Bulletin 2015,* issue 24. Available from http://www.auptde.org/Article_Files/inside%202016.pdf.

Arab Forum for Economic Development (AFED) (2015). *Sustainable Consumption for Better Resource Management in Arab Countries.* Annual Report of the Arab Forum for Environment & Development (AFED). Available from http://www.afedonline.org/Report2015/English/p8-63%20report%20today.pdf.

African Development Bank (2014). *Ouarzazate Solar Power Station Project II.* Morocco. Available from https://www.afdb.org/fileadmin/uploads/afdb/Documents/Environmental-and-Social-Assessments/Morocco_-_Ouarzazate_Solar_Power_Station_Project_II_-_ESIA_Summary.pdf.

Alfstad, Thomas (2013). *Climate, Land-Use, Energy and Water (CLEW).* Presented at FAO Nexus Workshop in Rome, March 2013. Available from http://www.fao.org/energy/36620-07ac3d9d2b50a2f8f9fa8c740608cfbe9.pdf.

Bhaduri, Anik and others (2015). Sustainability in the Water-Energy-Food Nexus. *Water International,* vol 40, No. 5-6 (11), pp. 723-732. Available from http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/02508060.2015.1096110?needAccess=true.

Boersma, Tim, and Steve Griffiths (2016). *Reforming Energy Subsidies: Initial Lessons from the United Arab Emirates.* Washington, D.C.: Brookings Energy Security and Climate Initiative and The Masdar Institute. Available from http://www.brookings.edu/~/media/research/files/papers/2016/01/reforming-energy-subsidies-uae/brookings_masdar_reforming_energy_subsidies_uae.pdf.

Colgan, Jeff D (2013). *Petro-Aggression: When Oil Causes War.* Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press.

Daher, Bassel T., and Rabi H. Mohtar (2015). Water–energy–food (WEF) Nexus Tool 2.0: guiding integrative resource planning and decision-making. *Water International,* DOI:10.1080/02508060.2015.1074148.

Daher, Bassel T., and others (2016). *Modelling the Water-Energy-Food Nexus: A 7-Question Guideline.* Water-Energy-Food Nexus: Theories and Practices (Salam and others. Eds.). In press.

Darwish, M. A., and Rabi Mohtar (2012). Qatar water challenges. Desalination and Water Treatment. Presented at the International Conference on Desalination for the Environment, Clean Water and Energy, European Desalination Society, 23-26 April 2012, Barcelona, Spain. Available from http://wefnexus.tamu.edu/files/2015/01/Qatar_water_challenge_Journal_paper.pdf.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2015). *Water Development Report 6: The water, energy and food security nexus in the Arab region.* (E/ESCWA/SDPD/2015/2). New York: United Nations. Available from https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/e_escwa_sdpd_15_2_e_0.pdf.

Ferroukhi, Rabia, and others (2015). *Renewable Energy in the Water, Energy & Food Nexus.* Abu Dhabi, UAE: International Renewable Energy Agency (IRENA). Available from http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_water_energy_food_nexus_2015.pdf.

Flammini, Alessandro, and others. (2014). Walking the nexus talk: assessing the water-energy-food nexus in the context of the sustainable energy for all initiative. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO). Available from http://www.fao.org/3/a-i3959e.pdf.

Giampietro, Mario, and others. (2013). An Innovative Accounting Framework for the Food-Energy-Water Nexus: Application of the MuSIASEM approach to three case studies. Environment and natural resources management working paper number 56. Rome: Food and Agriculture Organization (FAO). Available from http://www.fao.org/docrep/019/i3468e/i3468e.pdf.

Granit, Jakob, and others (2013). Unpacking the Water-Energy-Food Nexus: Tools for Assessment and Cooperation Along a Continuum. Part of a thematic report for Stockholm World Water Week 2013. In *Cooperation for a Water Wise World – Partnerships for Sustainable Development*, Jägerskog, A., and others, eds. Report 32. Stockholm International Water Institute, Stockholm. 45-50. ISBN: 978-91-978846-8-6.

Global Calculator (the) (2015). Available from http://uncached-site.globalcalculator.org/about-calculator.

International Energy Agency (IEA) (2013). *Word Energy Outlook 2013.* Paris: International Energy Agency (OECD-IEA). Available from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/WEO2013.pdf.

International Energy Agency (IEA) (2012). *Word Energy Outlook 2012.* Paris: International Energy Agency (OECD-IEA). Available from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/English.pdf.

Masdar (2013). Renewable Energy Readiness Assessment Report: The GCC Countries 2011-2012. Masdar Institute, UAE.

Mohtar, Rabi H. (2015). Ven Te Chow Memorial Lecture. Localizing water and food security. *Water International*, vol. 40, No. 4 (9), pp. 559–567, doi10.1080/02508060.2015.1084209.

Mohtar Rabi H. (2016). *The Water–Energy–Food Nexus: Who Owns it?* Policy brief presented at the OCP Policy Center. Rabat, April.

Mohtar, Rabi H and Daher, B. (2012). Water, Energy, and Food: The Ultimate Nexus. *Encyclopedia of Agricultural, Food, and Biological Engineering*, Second Edition. DOI: 10.1081/E-EAFE2-120048376.

Mohtar, R. and Bassel T. Daher (2016). Water-Energy-Food Nexus Framework for facilitating multi-stakeholder dialogue, *Water International*, DOI: 10.1080/02508060.2016.1149759.

Mohtar, Rabi H, and Richard Lawford (2016). Present and future of the water-energy-food nexus and the role of the

community of practice. *J Environ Stud Sci*, .DOI 10.1007/s13412-016-0378-5

Muir, Magdalena A., and others (2014). Using the UN Sustainable Development Goals to Achieve Integrated Approaches to Water Scarcity, Agriculture and Energy of West Asia and North Africa. Available from https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/7066SDSN-ICSDP-ConferencePaper-Muir-Areikat-.Vandenbroek.pdf

Olsson, Gustaf. (2015). *Water and Energy: Threats and Opportunities*. Second Edition. Vol. 14. DOI: .10.2166/9781780406947

Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC) (2015). Annual Statistics Report 2015. Kuwait. Available from http://www.oapecorg.org/media/4897ce10-7de6-4c78-83b7-f66f3a60797d/-902085559/Annual%20Statistical%20Report/Annual%20Statistical%20Report%202015%20-new.pdf.

Qatar Environment and Energy Research Institute (QEERI) (2012). Strategic Plan. .Doha: Qatar Foundation

Rosemarin, Arno, and others. (2008). *Pathways for Sustainable Sanitation Achieving the Millennium Development Goals*. Water Intelligence Online. Vol. .7, 2008, DOI: 10.2166/9781780401850

Saudi Gazette (2016). Full Text of Saudi Arabia's Vision 2030. 26 April, 2016. Available from http://english.alarabiya.net/en/perspective/features/2016/04/26/Full-text-of-Saudi-Arabia-s-Vision-2030.html.

Scott, Christopher A., and others (2015). The Water-Energy-Food Nexus: Enhancing Adaptive Capacity to Complex Global Challenges. In *Governing the Nexus*, Mathew. Kurian and Reza Ardakanian, eds. Switerland: Springer International Publishing. DOI 0.1007/978-3-319-05747-.7_2

Stockholm Environment Institute (SEI) (2012). *Integrating the WEAP and LEAP systems to support planning and analysis at the water-energy nexus*. Available from https://www.sei-international.org/mediamanager/documents/Publications/Air-land-water-resources/SEI-2012-.WEAP-LEAP-Factsheet.pdf

Stockholm Environment Institute (SEI) (2013). *Launching a New Analytical Platform to Explore the Water Energy Nexus*. Paper presented at a workshop on Moving Ahead to Implement the Nexus .Approach. FAO, Rome

Sovacool, Benjamin K. (2012). Deploying off-grid technology to eradicate energy .poverty. *Science* 338; pp 47-48

United Nations (2010). The human right to water and sanitation. Resolution adopted by the General Assembly on 28 July 2010. Available from http://www.un.org/es/comun/docs/?symbol=A/.RES/64/292&lang=E

United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) (2015). The Sustainable Development Goals (SDGs). New York. Available from https://.sustainabledevelopment.un.org/sdgs

United Nations Development Programme (UNDP) (2013). *Water Governance in the Arab Region: Managing Scarcity and Securing the Future*. New York. Available from http://www.undp.org/content/dam/rbas/doc/Energy%20and%20Environment/Arab_Water_Gov_Report/Arab_Water_.Gov_Report_Full_Final_Nov_27.pdf

United Nations Environmental Programme (UNEP) (2015). Policy Coherence of the Sustainable Development Goals: A Natural Resource Perspective. An .International Resource Panel Report

United Nations World Water Assessment Programme (WWAP) (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy*. Paris: UNESCO. Available from http://unesdoc.unesco..org/images/0022/002257/225741E.pdf

United Nations World Water Assessment Programme (WWAP) (2015). *The United Nations World Water Development Report 2015: Water for a Sustainable World*. Paris: UNESCO. Available from http://unesdoc.unesco.org/images/0023/002318/231823E..pdf

Waughray, Dominic and Fred Boltz (2015). At last global leaders are really talking about water - we need to seize the day. *The Guardian*, 24 September. Available from http://www.theguardian.com/global-development-professionals-network/2015/sep/24/water-shortage-.drought-economy-energy-agriculture

World Bank (n.d.b). World DataBank, world development indicators. Available from http:// databank.worldbank.org/data/reports.aspx?source=world-development-indicators&preview=on. .Accessed 27 July 2016

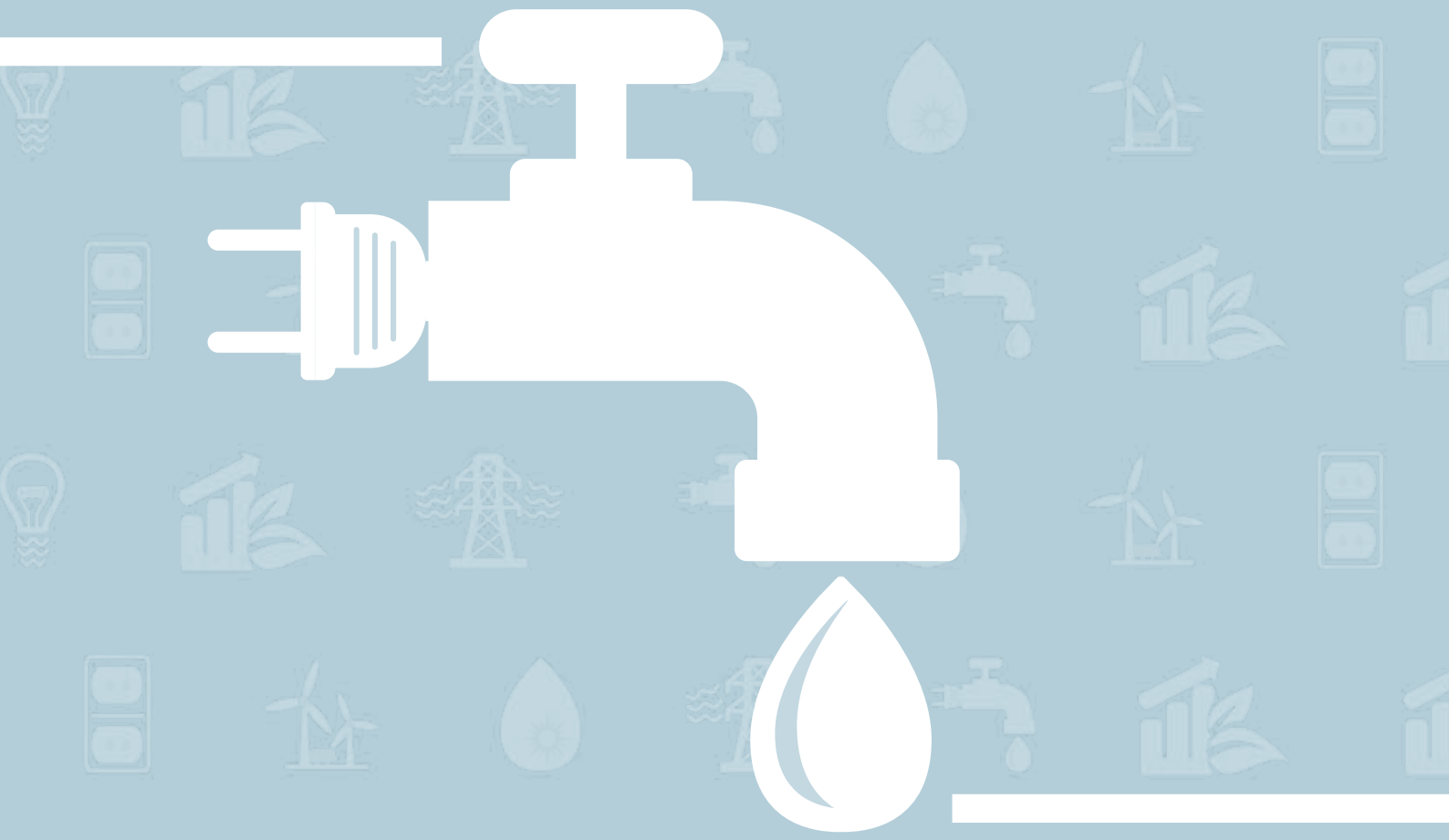
World Economic Forum (WEF) (2012). *The Global Competitiveness Report 2012 – 2013*. The World Economic Forum, Switzerland. Available from http://reports.weforum.org/global-competitiveness-.#/report-2012-2013

World Economic Forum (WEF) (2016). *The Global Risks Report 2016 11th Edition*. The World Economic Forum (WEF). Available from http://www3.weforum.org/docs/.GRR/WEF_GRR16.pdf

World Bank (2016). *Thirsty Energy (II): The Importance of Water for Oil and Gas Extraction.* Available from https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/23635/Thirsty0energy0l0and0gas0extraction..pdf?sequence=1&isAllowed=y

World Water Council (2014). Water and Energy. Available from http://www./worldwatercouncil.org ./programs/water-energy

Yilbas, Bekir Sami, and others (2015). Influence of dust and mud on the optical, chemical, and mechanical properties of a pv protective glass. Sci. Rep. 5, 15833; .DOI: 10.1038/srep15833



الوحدة 4

زيادة الكفاءة

المحتويات

المقدمة	103
كفاءة استخدام المياه والطاقة عبر القطاعات: الإنتاج والاستخدام وما بعدهما	104
برامج متكاملة لكفاءة المياه والطاقة	124
الجوانب الإقليمية لكفاءة المياه-الطاقة	125
التوصيات والرسائل الرئيسية	126
المراجع	128

قائمة الأشكال

الشكل 1. منافع التحسين المتكامل لكفاءة الطاقة	107
الشكل 2. كثافة الطاقة	108
الشكل 3. استهلاك الفرد السنوي من الكهرباء لدول مختارة للعام 1990 (الأعمدة ذات اللون الفاتح إلى اليسار) و2003 (الأعمدة ذات اللون القاتم إلى اليمين)	113
الشكل 4. استخدامات المياه في المنطقة العربية	114
الشكل 5. النسبة المئوية للمهدر من الأغذية في قطر حسب السلعة	117
الشكل 6. النسبة المئوية للمهدر من الأغذية في لبنان حسب السلعة	118
الشكل 7. النسبة المئوية للمهدر من الأغذية في المغرب حسب السلعة	118
الشكل 8. توفيرات المياه (اليسار) والطاقة (اليمين) في قطر بالمتر المكعب في السنة والميجاجول في السنة على التوالي الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%	121
الشكل 9. توفيرات المياه (اليسار) والطاقة (اليمين) في لبنان بالمتر المكعب في السنة والميجاجول في السنة على التوالي الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%	121
الشكل 10. توفيرات المياه (اليسار) والطاقة (اليمين) في المغرب بالمتر المكعب في السنة والميجاجول في السنة على التوالي الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%	122
الشكل 11. ترابط المياه-الطاقة-الغذاء والكفاءة	124

قائمة الجداول

الجدول 1. الطاقة الكهربائية المستهلكة والمنتجة في تحلية المياه بالطاقة الحرارية في قطر	110
الجدول 2. ملخص احتياجات الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون لتقنيات تحلية المياه	110
الجدول 3. نسب المهدر لمجموعات السلع في كل خطوة من سلسلة الإمدادات الغذائية للدول العربية	115
الجدول 4. الفاقد والمهدر من الأغذية في قطر في كل خطوة من سلسلة الإمدادات (طن)	115
الجدول 5. الفاقد والمهدر من الأغذية في لبنان في كل خطوة من سلسلة الإمدادات (طن)	116
الجدول 6. الفاقد والمهدر من الأغذية في المغرب في كل خطوة من سلسلة الإمدادات (طن)	116

الجدول 7. أ. المهدر من الأغذية لكل بلد (طن)؛ ب. الأمتار المكعبة من المياه المهدرة نتيجة المهدر والفاقد من الأغذية	117-116
الجدول 8. متوسط البصمة المائية للمنتجات	117
الجدول 9. البصمة المائية للمهدر من الأغذية (المجموع و20 في المائة)	119
الجدول 10. بصمة الطاقة للمهدر من الأغذية (المجموع و20 في المائة)	120

المقدمة

على مدى عقود، شكّل تعزيز كفاءة استخدام المياه والطاقة ولا يزال هدفاً للسياسة والصناعة والبحوث. وبالنظر إلى أنّ المنطقة العربية متخلفة في هذا الصدد عن المناطق الأخرى، لا بدّ من بذل مزيد من الجهود لمعالجة هذا الخلل. وفي حين تركّز مبادرات الكفاءة على السبل التكنولوجية والإدارية لخفض فقدان الموارد، ليس ثمة ما يضمن بأنها ستؤدي إلى خفض الاستخدام. وقد تقدّم أهداف التنمية المستدامة فرصة لإعادة النظر في كفاءة المياه والطاقة، من منظور جديد لكيفية استخدام هذه الموارد الأولية استخداماً متسقا. والهدفان 6 و7 هامّان في هذا الشأن على وجه الخصوص، إذ يسعى أولهما إلى زيادة كفاءة استخدام المياه في مختلف القطاعات بحلول العام 2030، بالإضافة إلى التوصّل إلى عمليات سحب وإمدادات للمياه العذبة مستدامة لخفض عدد من يعانون ندرة المياه؛ بينما يسعى ثانيهما إلى تعزيز التعاون الدولي لتحسين الحصول على أبحاث وتكنولوجيا الطاقة النظيفة، بما في ذلك كفاءة استخدام الطاقة، وإلى تشجيع الاستثمار في البنية التحتية [1].

تراجع هذه الوحدة جهود الكفاءة ووضعها في المنطقة. ويجري استكشاف تعاريف الكفاءة للتدليل على ضرورة اتباع نهج أكثر شمولية لقياس التقدم المحرز. وتحدّد الوحدة أيضاً مساراً لكفاءة الموارد من خلال عدسة استدامة طويلة المدى، وتسلط الضوء على العوامل الاقتصادية والبيئية والاجتماعية وتلك الخاصة باستخدام الموارد. ويمكن لهذا الإطار الشامل لتحديد الكفاءة أن يصف استخدام الموارد وصفاً أكثر موضوعية ويوثّق توثيقاً أفضل التقدم المحرز نحو تحقيق الأهداف الوطنية ونحو الاستخدام المستدام.

تعرض الوحدة أيضاً دراسة حالة عن المهدر من الأغذية في بلدان أعضاء في الإسكوا هي: لبنان والمغرب وقطر. والمهدر من الأغذية مثال ممتاز على كفاءة استخدام الموارد في الترابط بين المياه والطاقة والغذاء، إذ أنّ إنتاج الغذاء مستهلك رئيسي للمياه والطاقة، كما أن خفض المهدر من الأغذية يساهم في توفير المياه والطاقة ويشكّل مساهمة مباشرة في تحقيق الأمن الغذائي. وتشكل هذه الأجزاء الثلاثة من سلسلة الموارد غايات أساسية لأهداف التنمية المستدامة. وبالإضافة إلى ذلك، يسلّط الهدف 12 الضوء على المهدر من الأغذية، وتحديداً في المقصد 3 الذي يسعى إلى خفض المهدر من الأغذية للفرد الواحد على مستوى العالم بمقدار النصف على صعيد أماكن البيع بالتجزئة والمستهلكين إلى خفض الفاقد من الأغذية في مراحل الإنتاج وسلاسل الإمداد، بما في ذلك الفاقد ما بعد الحصاد.

وتقدّم الوحدة أيضاً دراسة حالة عن تقنيات تحلية المياه المناسبة. وتتم حالياً تلبية الجزء الأكبر من الطلب على المياه في دول الخليج بتحلية مياه البحر. وبسبب ظروف الجفاف المتوقعة في المستقبل في المنطقة العربية، ستصبح التحلية أكثر انتشاراً عبر بلدان أخرى، ولذا فإن التعلّم عن المقايضات ما بين المياه والطاقة مهمّ لمحافظ الأمن المائي الخاصة بهذه البلدان. وهناك خطط لبناء منشآت لتحلية المياه في الجزائر ومصر والمغرب، من بين بلدان أخرى في المنطقة.

كفاءة استخدام المياه والطاقة عبر القطاعات: الإنتاج والاستخدام وما بعدهما

الكفاءة والإنتاجية والترابط

هناك اتفاق واسع على أنّ تحسين الكفاءة في قطاعيْ الطاقة والمياه لن يولد مكاسب اقتصادية فحسب، بل سيزيد أيضا من حصول قطاعات أكبر من السكان على الخدمات. وقد حددت مبادرة الطاقة المستدامة للجميع التي أطلقتها الأمم المتحدة هدف مضاعفة المعدل العالمي لتحسين كفاءة الطاقة بحلول العام 2030، مع ما ينطوي ذلك عليه من توفيرات في الطاقة وزيادة في الإنتاجية (زيادة الكفاءة بنسبة 4.2 في المائة سنوياً بدلاً من 2.1 في المائة في الأعوام الثلاثين السابقة). وتؤكد وكالة الطاقة الدولية أهمية تحسين أو اختيار التقنيات التي تستطيع تحسين كفاءة الطاقة وتخفّض بمقدار النصف تقريباً الزيادة المتوقعة في الاستهلاك العالمي للطاقة بحلول العام 2030، ما يؤدي إلى اجتناب الاستثمارات غير الضرورية في البنية التحتية[2].

تُعرّف كفاءة الطاقة على أنها خفض المدخلات وتحقيق المخرجات عينها، أو الحفاظ على المدخلات عينها وتحقيق مخرجات أكبر، لكنها تتأثر بالنطاق والعمليات والبنية التحتية والتكنولوجيا والإدارة والخدمات المرجوة والحق في الحصول على الطاقة. ونتيجةً لذلك، تحمل الكفاءة تعريفات متعددة، ما يجعل تحديد التقدم نحو الأهداف صعبا.

وعلى نحو مشابه، تعرّف كفاءة استخدام المياه على أنها خفض المدخلات من المياه لتحقيق المخرجات عينها، أو الحفاظ على المدخلات لتحقيق مخرجات أكبر. وكما هو الحال بالنسبة للطاقة، لهذا التعريف محدودياته، لكن للمياه قيمة مختلفة. فمثلاً، قد لا تكون الزراعة مستخدم المياه الأكثر كفاءة، لكن لإنتاج الغذاء قيمة عالية للمجتمع، وخاصة إذا كان المزارعون المحليون مجتمع كفاف. ويتمتع هؤلاء المزارعون عادةً بحقوق مياه تاريخية يحميها القانون، ما يعقد إطار كفاءة استخدام المياه.

تحدّد هذه المقيّدات مجموعات مختلفة من الكفاءات التي تعتمد على النطاق والقيمة والعملية. كما أن مصطلح الكفاءة يقتصر أيضاً على قياس الخسائر الاقتصادية والخسائر في الموارد، ولا يشمل العوامل الاجتماعية والبيئية وعوامل الاستدامة الأخرى. كذلك تقتصر هذه الكفاءة على المورد موضع البحث ولا تعكس الروابط الطبيعية بين المياه والطاقة. ولذا، هناك حاجة إلى نظرة إلى الكفاءة أكثر شمولية وتكاملا، وهذا ما تستكشفه الأقسام التالية.

وينبغي أن يستحوذ قياس إنتاجية الترابط بين الطاقة والمياه على القيمة الإجمالية للموارد والمنتجات والخدمات، وأن تدمج عملية صنع سياسات الإنتاجية مع السياسات الصناعية والمدينية والزراعية ومع التخطيط في هذه المجالات. وإذا ما نفّذ كلّ من قطاعات الطاقة والمياه والغذاء برامج كفاءة بانعزال عن القطاعات الأخرى، كانت المكاسب محدودة. فعلى سبيل المثال، يتوقع أصحاب المصالح التجارية من تدقيق الطاقة أكثر من مجرد الاهتمام بتوفيرات الطاقة وإهمال قضايا الإنتاجية الأكبر.

وينطبق ذلك على قطاعات الصناعة التحويلية (سلسلة التوريد) والمرافق. ففي قطاعي إنتاج الطاقة والمياه، يمكن أن ينظر تحليل الإنتاجية في التوليد اللامركزي، بما في ذلك من مصادر الطاقة المتجددة، مقارنة بالتوليد المركزي، وفي الإنتاجية الإجمالية لسلسلة التوريد. ويشكّل قطاع الأغذية مثالاً على نهج إنتاجية الترابط، عندما يولى الاهتمام لسلسلة التوريد بأكملها من المزرعة إلى المائدة، ليتم تحديد النقاط التي يمكن فيها تحقيق أكبر قدر من الفوائد المحتملة فتتركّز عليها الجهود[3].

من المهم إيضاح أنّ الكفاءة بعد واحد فحسب من أبعاد الإنتاجية يتناول القيمة الإجمالية للمستخدم وللاقتصاد الأوسع من خلال استخدام الموارد استخداماً أفضل، وأنها ليست مجرد كفاءة المصنع أو المعدات[4]. وتشمل الأسباب الرئيسية للنظر في هذا النهج الأوسع والأكثر تكاملاً ما يلي:

أ. الحفاظ على الموارد.
ب. خفض تكاليف الإنتاج والتشغيل.
ج. الإبقاء على إمدادات الوقود.
د. تحسين جودة المنتجات.
ه. حماية البيئة.
و. تحسين السلامة والإنتاجية.

الكفاءة الاقتصادية أم إنتاجية الموارد

تعرّف إنتاجية الطاقة على أنها كمية المخرجات الاقتصادية الممكنة عند مستوى معين من مدخلات الطاقة[5]. وقد عزي هذا التعريف أول مرة في العام 1865إلى الاقتصادي الإنجليزي ويليام ستانلي، الذي أدى عمله إلى استخدام للفحم أكثر اقتصادية وإلى زيادة استخدام المحرك البخاري.

وقد تمّ مذّاك توسيع مفهوم إنتاجية الموارد الأولية والاستدامة. فقد نظر موسوفسكي وآخرون (2010) في مناحي الافتقار إلى الكفاءة في سلسلة التوريد وأدخلوا الملاءمة في النقاش. وعلى الرغم من أنّ إطار التنافسية وهيمنة السوق يشمل الآثار البيئية، إلا أنه يبقى متمحوراً حول الصناعات والأعمال. وهو باقتصاره على الاستدامة الاقتصادية واستدامة الموارد، يتجاهل العوامل الوطنية والاجتماعية، مثل سهولة الحصول على الموارد والروابط بين المياه والطاقة والأراضي والموارد البشرية. ونتيجةً لذلك، فإن مفهوم الإنتاجية، رغم مزاياه فيما يتعلق باستخدام الموارد استخداماً أفضل، يفتقر إلى التقسيم الواضح للمسؤوليات عن توفير المنتجات والخدمات وعن الحصول الآمن على هذه الموارد الأولية، وهذه كلها من الجوانب الهامة لأهداف التنمية المستدامة. ويبقى التحدي متمثلاً بتحقيق التوازن بين كفاءة الموارد والإنتاجية من جهة، وبين الأثر البيئي والإنصاف وفرص الحصول على الموارد من جهة أخرى.

محطة عين بني مطهر المتكاملة للطاقة الحرارية الشمسية بالدورة المركبة، المغرب - فيليب روس - https://www.flickr.com.

نطاق الكفاءة. نطاق كفاءة الموارد حيوي الأهمية. ففي كثير من الحالات تقاس الكفاءة محلياً، في المصنع أو المنزل أو الميدان، ولكن ينبغي تحديد توفر وتوزيع الموارد على النطاقين الوطني والإقليمي. وينبغي أن يترجم كلّ ما يتم فعله لتوفير المياه والطاقة على الأرض إلى توفيرات وطنية. ويحتاج إطار التجميع إلى نقل محلي ليصبح جزءاً من الصورة الأكبر. ويقود العمل الذي يجريه مركز الملك عبد االله للدراسات والبحوث البترولية في السعودية الجهود الإقليمية في هذا المضمار ويمكن الاستفادة منه[6].

على المستوى الوطني، ينبغي تبيّن دور وتأثير كفاءة استخدام الطاقة والإنتاجية في الاقتصاد. وهذا دافع هام، خاصة بالنظر إلى أنّ النمو الاقتصادي ارتبط في الماضي ارتباطاً مباشراً باستخدام للموارد أعلى. ويفترض أن يحفّز خفض استخدام الطاقة وفي الوقت نفسه استخلاص قيمة أعلى منها النمو الاقتصادي.

وقد بيّنت دراسة أجراها مركز الملك عبد االله للدراسات والبحوث البترولية أنّ زيادة إنتاجية الطاقة القطاعية بين عامي 1995و2009 كانت مسؤولة في المقام الأول عن تحسينات على نطاق الاقتصاد كله في المملكة العربية السعودية. كذلك تبيّن أن لدى البلدان ذات الخصائص الديموغرافية والاقتصادية المتشابهة مستويات إنتاجية طاقة ومعدلات تحسن متشابهة. وقد عزّز التحليل الاقتصادي القياسي الفرضيات القائمة منذ أمد طويل والتي تذهب إلى أنّ ارتفاع أسعار الطاقة وارتفاع دخل الفرد يرتبطان بالتحسينات في إنتاجية الطاقة الكلية، وإلى أن هذه التحسينات تحدث في المقام الأول من خلال تأثيرات إنتاجية الطاقة القطاعية وليس نتيجة تحولات في الاقتصاد[7].

وقد أوصت دراسة أجرتها "لجنة التحالف من أجل سياسة وطنية لكفاءة الطاقة" في الولايات المتحدة على مضاعفة إنتاجية الطاقة بحلول العام 2030 بثلاثة مجالات عمل:

أ. الاستثمار في الإنتاجية في مختلف أنحاء الاقتصاد في إجراءات توفير لاستهلاك الطاقة فعالة التكلفة؛
ب. تحديث السياسات والبنية التحتية لتحسين الإنتاجية؛
ج. تطوير رأس المال البشري من خلال تثقيف الجمهور وقادة الأعمال وصناع القرار فيما يتعلق بإنتاجية الطاقة.

إطار كفاءة الموارد الأولية. استناداً إلى تطور مفهوم كفاءة الموارد والثغرات التي نوقشت أعلاه، يقدم هذا القسم رؤية بشأن كفاءة استخدام المياه والطاقة لبلدان المنطقة العربية. وتشمل عناصر الإطار المقترح ما يلي:

1. خفض الخسائر

مواصلة جهود خفض الخسائر في موارد المياه والطاقة مع توفير الخدمات والمنتجات الهامة لأصحاب المصلحة. وتتخلف كفاءة الإنتاج والتسليم كثيراً عن المعايير العالمية، ما يستلزم الاستثمارات التالية في:

أ. تقنيات قابلة للتكيف؛
ب. البنية التحتية الخاصة بالإنتاج والتخزين والتسليم؛
ج. تطوير الدراية المحلية/القدرات البشرية؛
د. زيادة الوعي العام بشأن قيمة الحفاظ على الموارد؛
ه. وضع سياسة عامة للتسعير وحوافز للحفاظ على الموارد.

2. تحديد الخدمات وأهداف الحصول عليها

تحديد الخدمات والمنتجات وترسيم أدوار القطاعين العام والخاص ومسؤولياتهما لضمان الإنصاف في الحصول على هذه الموارد الأولية. وينبغي النظر غلى ذلك الى أنه قضية حقوق إنسان.

3. الانتقال من الكفاءة المحلية إلى الكفاءة الوطنية

إنشاء إطار متعدد النطاقات لنقل الكفاءة المحلية في موارد المياه والطاقة إلى كفاءة موارد وطنية. وبينما يمكّن قياس الكفاءة المحلية على نطاقي الإنتاج والتسليم، ينبغي تقييم ملاءمة الموارد وتطبيق أهداف التنمية المستدامة على النطاقين الإقليمي والوطني.

4. تعريف الكفاءة

تعريف كفاءة الموارد على الأبعاد التالية:

الكفاءة الاقتصادية

أ. البصمة المائية للخدمات أو المنتجات المقدمة؛
ب. بصمة الطاقة للخدمات أو المنتجات المقدمة؛
ج. بصمة الأراضي للخدمات أو المنتجات المقدمة؛
د. الموارد الاقتصادية المستخدمة للخدمات أو المنتجات المقدمة.

الكفاءة الاجتماعية

أ. البنية التحتية لإمكانية الحصول على الموارد المتعلقة بالخدمات؛
ب. أسعار وإنصاف الخدمات والقدرة على تحمل تكاليفها.

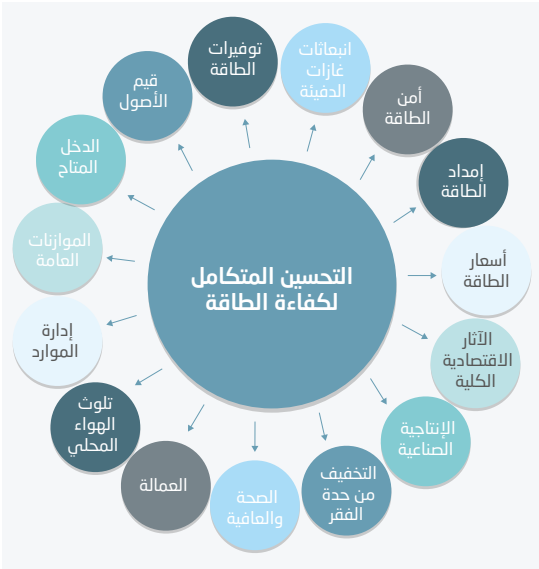
الكفاءة البيئية

أ. استدامة الموارد على الأجل الطويل؛
ب. تلوث الهواء والتربة والمياه الناجم عن إنتاج الموارد واستخدامها.

ومن حاسم الأهمية تحديد هذه المقاييس بدقة ورصدها كي يمكن تقييم التقدم في كفاءة الموارد بسهولة ودقة.

ويولّد إيلاء الأولوية للكفاءة المتكاملة للطاقة فوائد على نطاق أوسع من التركيز على الاستفادة المثلى من استخدام أو إنتاج المياه والطاقة فحسب. لقد حللت الوكالة الدولية للطاقة أثر نهج لكفاءة الطاقة أوسع نطاقاً يتخطى التركيز على انبعاثات غازات الدفيئة وتوفيرات الطاقة. وليست الجوانب الموضحة في الشكل 1 كاملة وافية، لكنها تعطي فكرة شاملة للكيفية التي ينبغي أن ينظر بها صناع القرار إلى الكفاءة. وليست درجة التأثير على مختلف جوانب صنع القرار الوطني مفهومة جيداً[8]، وهنا تكمن أهمية نهج الترابط فيما يتعلق بالعرض والطلب.

الشكل 1. منافع التحسين المتكامل لكفاءة الطاقة



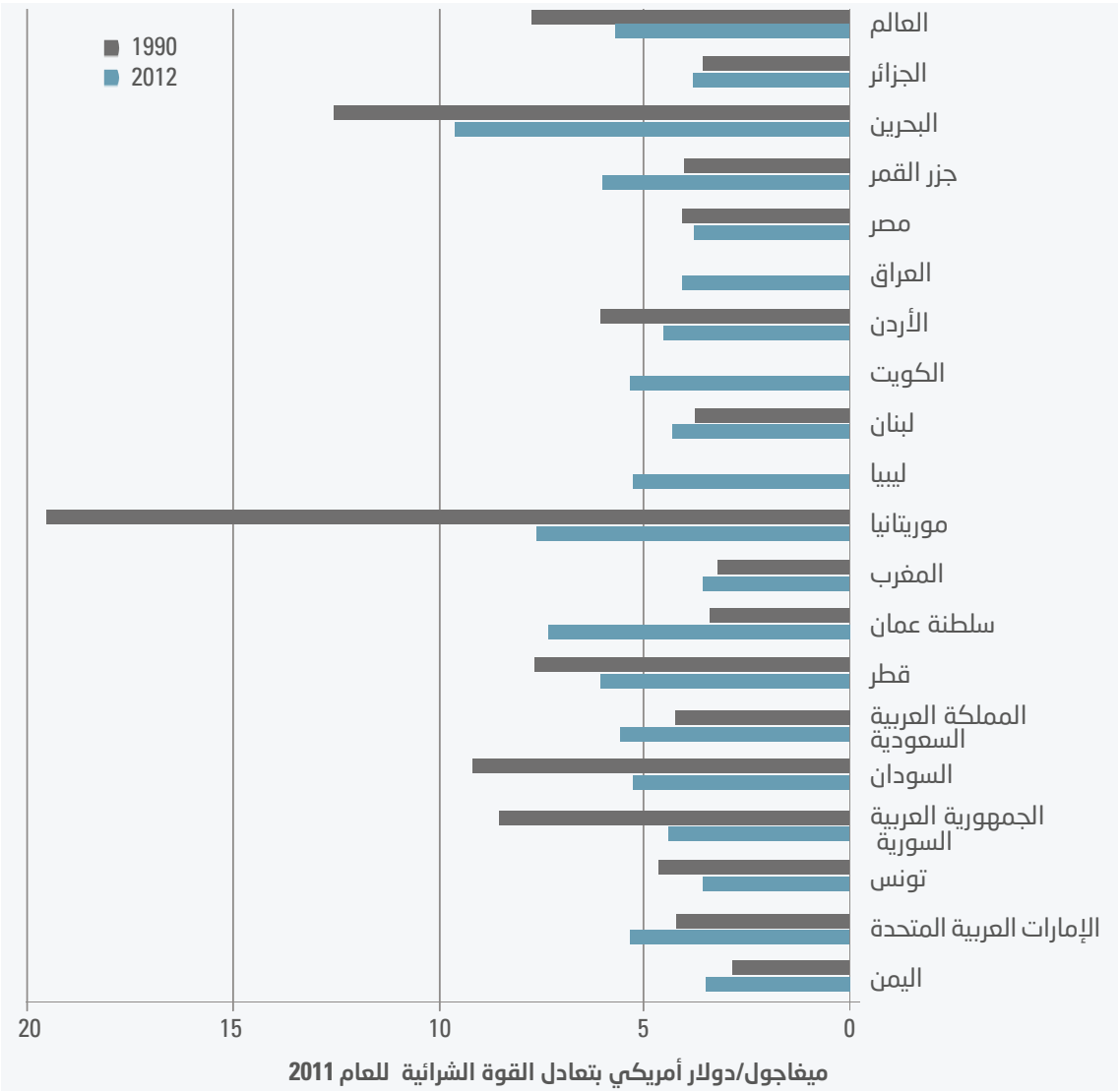
المصدر: IEA, 2014.

كثافة الطاقة

تتمثل إحدى طرق قياس إنتاجية الطاقة في بلد ما بكثافة الطاقة الأولية، التي تُعرّف بأنها نسبة استهلاك الطاقة الأولية إلى الناتج المحلي الإجمالي للبلاد. وبعبارة أخرى، تقيس كثافة الطاقة الأولية مقدار الطاقة اللازمة لإنتاج وحدة واحدة من الناتج المحلي الإجمالي. وعادة ما يتم تعديل هذه النسبة لأخذ الفوارق في تكاليف المعيشة بين البلدان في الاعتبار، أي ما يسمى أيضاً تعادل القوة الشرائية[9].

يبين الشكل 2 أنّ كثافة الطاقة في عدد من بلدان المنطقة العربية (البحرين وجزر القمر وموريتانيا وعمان وقطر والمملكة العربية السعودية) كانت في العام 2012 أعلى من المتوسط العالمي. وقد حسّن بعض البلدان (الأردن والبحرين وتونس والسودان والجمهورية العربية السورية وقطر ومصر وموريتانيا) كثافة الطاقة فيها بين العامين 1990 و2012، ولكن ليس من الواضح ما إذا كان ذلك يرجع إلى تعديلات في كفاءة استخدام الطاقة في قطاع الإنتاج أم إلى نهج أكثر تكاملاً[10]. وسيفيد إجراء مزيد من البحوث في المنطقة لتحديد الأسباب السياسة والتخطيط الاستراتيجي في المستقبل.

الشكل 2. كثافة الطاقة



المصدر: International Energy Agency and the World Bank, 2015.

الكفاءة في قطاع المياه: تحلية المياه كدراسة حالة للترابط بين المياه والطاقة

دخل الفرد في قطر من بين الأعلى في العالم وهي أحد أكبر مستهلكي المياه (يستخدم كل شخص حوالي 600 لتر يومياً) والطاقة الكهربائية (16,500 ميجاوات ساعة في اليوم)[11]. وتعاني قطر مشكلتين رئيسيتين: ندرة حادة في المياه، إذ توفّر مياه البحر المُحلاة 99 في المائة من الطلب على المياه البلدية، وفصول صيف رطبة حارة يرتفع فيها الطلب على تبريد الهواء بالكهرباء في المباني. ويجري استهلاك كميات كبيرة من الغاز الطبيعي والنفط لتأمين احتياجات المياه والطاقة في هذه البلاد المحدودة الموارد. والمياه الجوفية محدودة جداً واستغلالها مفرط فيه ومتدهورة وغير متجددة.

وقد تجاوز نمو الطلب على المياه والطاقة 15 في المائة بين العامين 2004 و2010، ولم ينجح في التباطؤ حتى نهاية العام 2014. وبين العامين 2000 و2010، استنزف الاستهلاك المفرط للطاقة الموارد (الثروة) بمعدل أعلى من الإنتاج. وفي الفترة عينها، ارتفع إنتاج النفط بنسبة 20 في المائة والاستهلاك بنسبة 120 في المائة [12].

أما المملكة العربية السعودية فقد استهلكت النفط بمعدل 1.578 مليون برميل في اليوم الواحد في العام 2000 و2.86 مليون برميل في اليوم في العام 2011. وبلغ النفط المستهلك سنوياً للفرد 37.2 برميل في العام 2011 ، بالمقارنة مع 5 في البرازيل و10.5 في ألمانيا. وإذا ما ستمرت معدلات الإنتاج والاستهلاك الحالية، فقد تتوقف السعودية عن تصدير النفط بحلول العام 2040. وتعاني منطقة مجلس التعاون الخليجي من العجز المائي، إذ تتجاوز نسبة السحب كمية المياه المتجددة[13]. وتضمّ منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أكثر من 52 في المائة من طاقة التحلية العالمية، ومعظمها في دول مجلس التعاون الخليجي، ومن المتوقع أن تستمر هذه الوجهة.

ويرجع استهلاك الطاقة الكهربائية المرتفع في منطقة الخليج إلى انخفاض التكلفة. ففي أبو ظبي، على سبيل المثال، في العام 2006، بلغ سعر الطاقة الكهربائية لكل كيلوواط ساعة 1.4 سنت للمواطنين و4 سنتات للوافدين. واستهلك كلّ مواطن 71 ألف كيلوواط ساعة سنوياً، بالمقارنة مع 26,500 لكل وافد[14].

محطة رأس أبو فنطاس للطاقة وتحلية المياه قرب الوكرة، جنوب الدوحة، قطر. التقطت هذه الصورة في العام 2007 فيما شارف العمل على توسيع المرفق على الانتهاء - بول كوان - Shutterstock_126399980.

علاقة المياه والطاقة في إنتاج المياه المُحلاة

تبلغ متطلبات تقنيات تحلية المياه بالتقطير التلقائي المتعدد المراحل من الطاقة الحرارية في المتوسط 16 كيلوواط ساعة لكل متر مكعب (أي ما يعادل 300 ميجاجول لكل متر مكعب)، بالإضافة إلى 4 كيلوواط/متر مكعب لطاقة الضخ (الكهربائية)، ما يعني بصمة طاقة تعادل 20 كيلوواط ساعة لكل متر مكعب من المياه المُحلاة المنتجة. وبما أن تكلفة كل كيلوواط ساعة هي 0.12 دولار أميركي، تبلغ التكلفة الإجمالية للطاقة وحدها 2.4 دولار أميركي لكل متر مكعب، لتبلغ تكاليف الإنتاج الكلية 3 دولارات أمريكية لكل متر مكعب[15].

أما بالنسبة لتقنيات الغشاء، وعلى وجه التحديد تقنية التناضح العكسي للمياه المالحة، فتتطلب طاقة الضخ ما مجموعه 5 كيلوواط ساعة للمتر المكعب الواحد، أي 0.6 دولار أمريكي لكل متر مكعب للطاقة وحدها، لتبلغ تكاليف الإنتاج الكلية دولاراً أمريكياً واحداً للمتر المكعب[16].

يمثل الجدول (1) الطاقة الكهربائية المستهلكة والمنتجة من عدة تقنيات لإنتاج المياه في قطر. تستهلك المياه المُحلاة حوالي 18 في المائة من إجمالي الطاقة الكهربائية المعادِلة وحوالى 28 في المائة من صافي الطاقة الكهربائية. ويمثل إنتاج مياه الصرف المعالجة 0.55 في المائة من صافي الطاقة الكهربائية، بينما لا يمثل سحب المياه الجوفية إلا 0.27 في المائة. ويمكن لتقنيات الغشاء توفير 75 في المائة من الطاقة وخفض تكاليف إنتاج المياه بمقدار الثلثين بالمقارنة مع التقنيات الحرارية. ويعود سبب الفشل في الانتقال إلى تقنيات الغشاء إلى نقص القدرات البشرية، ومتانة إنتاج المياه وتكاملها مع توليد الكهرباء، بالإضافة إلى ارتفاع نسبة الملوحة ومجموع المواد الصلبة العالقة في مياه البحر في الخليج ما يتطلب معالجة مسبقة. وبصمة الطاقة الإجمالية لتقنيات الغشاء أقل بخمس مرات من بصمة التقنيات الحرارية، وانبعاثاتها أقل بالتناسب (الجدول 2).

الجدول 1. الطاقة الكهربائية المستهلكة والمنتجة في تحلية المياه بالطاقة الحرارية في قطر

	السعة المائية	الطاقة الكهربائية المستهلكة والمنتجة، جيجاواط ساعة
التحلية بالطاقة الحرارية	1.275 مليون متر مكعب/يوم (465 مليون متر مكعب/سنة)	9,300 (مستهلكة)
إنتاج مياه الصرف الصحي المعالجة	0.635 مليون متر مكعب/يوم (231.7 مليون متر مكعب/ سنة)	184 (مستهلكة)
المياه الجوفية	(250 مليون متر مكعب سنوياً)	90 (مستهلكة)
إجمالي الطاقة الكهربائية المنتجة		33,520 (منتجة)
إجمالي الطاقة الكهربائية المعادِلة، وصافي الطاقة الكهربائية، ومعادل المياه المُحلاة		42,820 (منتجة)

المصدر: Darwish and Mohtar, 2012.

الجدول 2. ملخص احتياجات الطاقة وانبعاثات ثاني أكسيد الكربون لتقنيات تحلية المياه

التقنية	المكافئ الميكانيكي للمدخلات من الطاقة الحرارية، كيلوواط ساعة للمتر المكعب	مدخلات الطاقة للضخ، كيلوواط ساعة للمتر المكعب	الوقود المستهلك، ميجاجول للمتر المكعب	الوقود المستهلك في المحطات المشتركة لتحلية المياه وتوليد الطاقة، كغم للمتر المكعب	ثاني أكسيد الكربون، كغم للمتر المكعب	التكلفة بالدولار الأمريكي للمتر المكعب
التقطير التلقائي المتعدد المراحل (باستخدام المراجل)	27	4	344	7.5	27.48	3
التقطير التلقائي المتعدد المراحل في المحطات المشتركة لتحلية المياه وتوليد الطاقة	16	4	200	4.36	15.98	-
الضغط البخاري الحراري المتعدد التأثيرات	18	2	200	4.36	15.98	-
تقنية التناضح العكسي	لا ينطبق	5	50	1.09	3.99	1

المصدر: Darwish and Mohtar, 2012.

إن المتطلبات من الطاقة لتحلية المياه بالتقطير التلقائي المتعدد المراحل وبالضغط البخاري الحراري المتعدد التأثيرات متشابهة، فكل من التقنيتين غير فعال من حيث استخدام الطاقة ومكلف وينبغي أن تحلّ محله تقنية التناضح العكسي (4 إلى 6 كيلوواط ساعة للمتر المكعب). فبوسع هذا التحول أن يوفّر ما يصل إلى 75 في المائة من طاقة الوقود المستخدمة، ما يؤدي بالتالي إلى تقليل التكاليف. ولا تستهلك احتياجات المعالجة المسبقة التي تتطلبها نظم التناضح العكسي الكثير من الطاقة، ولذا ليست التكاليف التشغيلية الإضافية كبيرة، رغم أنها تضيف تكاليف رأسمالية وتتطلب تكنولوجيا مسبقة التصميم ومخصصة للموقع. وينبغي في المنطقة النظر في مياه الصرف الصحي المعالجة كمورد مياه غير تقليدي. فاستهلاك الطاقة للمعالجة الثانوية لمياه الصرف الصحي المعالجة يتراوح بين ألف وألفي كيلوواط ساعة لكل مليون جالون، حسب نوع تكنولوجيا المعالجة المستخدمة. وتتطلب الاستخدامات غير الزراعية استهلاك طاقة إضافية لمعالجة اللون والمواد الكيميائية العضوية والمعادن والفسفور والنيتروجين. ومن بين طرق خفض كلفة التقنيات الحرارية استخدام الغاز الطبيعي الرخيص الثمن نسبياً وقوداً بدلاً من النفط.

ومن بالغ الأهمية الاستخدام النهائي للمياه المُحلاة. فمثلاً، ينبغي أن يقتصر استخدام المياه العالية الجودة والتكلفة على الطهي والشرب، بينما تستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة للاستعمالات التي لا تستدعي جودة عالية، كغسل المراحيض والبستنة.

ولا بد من خفض معدل استهلاك الفرد للمياه، فاستهلاك 600 لتر من المياه البلدية يومياً يفوق الاحتياجات الأساسية بكثير. ويبلغ المعدل 246 لتراً في الولايات المتحدة و215 لتراً في السويد و104 لترات في هولندا. ويستهلك الفرد في سلطنة عمان 146 لتراً في اليوم الواحد، وهذا أدنى معدل استهلاك في منطقة مجلس التعاون الخليجي.

الاستهلاك والإنتاج المستدامان

يحدّد هدف التنمية المستدام 12 غاية لضمان أنماط استهلاك وإنتاج مستدامة. وتسعى الغاية الأولى إلى برنامج إطاري مدته 10 سنوات، تأخذ فيه البلدان كلها إجراءات محددة لتحقيق هذا الهدف. وينبغي دعم ذلك بالإدارة المستدامة والاستخدام الفعال للموارد الطبيعية (الغاية 2)، جنباً إلى جنب مع سياسات لخفض المهدر عبر الوقاية وإعادة التدوير وإعادة الاستخدام (الغاية 5).

ويسعى الاستهلاك المستدام والتنمية المستدامة الى خفض البصمة والتكاليف البيئية، وتعزيز الأسواق لجعلها أكثر تنافسية، وتخفيف الفقر وخفضه. ويتمثل الهدف الرئيسي في فصل النمو الاقتصادي عن التدهور البيئي بتحسين كفاءة الموارد في إنتاج وتوزيع واستخدام المنتجات، مع الحفاظ على أنشطة كثافة الطاقة والمواد والتلوث ضمن قدرات تحمل النظم الإيكولوجية الطبيعية[17]. ويفترض ذلك نهجاً ترابطياً لضمان استدامة الموارد ودعم الجهود المبذولة للتصدي للتحديات الاجتماعية والاقتصادية[18].

قاربت المنطقة العربية الاستهلاك والإنتاج المستدامين أول مرة في العام 2009 من خلال سياسات إقليمية. فصيغت في العام 2012 قبل قمة ريو20+ استراتيجية عربية أسفرت عن إطار برامج استهلاك وإنتاج مستدامين مدتها عشرة أعوام. وفي العام 2013، كانت المنطقة أول منطقة تضع خارطة طريق، ولكن لم تنفّذ خارطة الطريق ولا الاستراتيجية الإقليمية. وأدمج عدد قليل من البرامج عناصر من سياسات الاستهلاك والإنتاج المستدامين في خطط التنمية الوطنية، كمثل استراتيجية التنمية المستدامة في تونس ورؤية البحرين للعام 2030، كما اعتمد عدد من البلدان سياسات متكاملة في قطاعات الطاقة والمياه والأغذية وإدارة المهدر والقضاء على الفقر. فمثلاً، أنشئت مراكز وطنية للإنتاج الأنظف في الأردن والإمارات العربية المتحدة ولبنان والمغرب ومصر لتقديم المساعدة الفنية للصناعات، وتقييم الممارسات الكفؤة في استخدام الموارد، وتوفير بناء القدرات وتقديم المشورة حول السياسات والبيانات ونقل التكنولوجيا[19].

خطوط الكهرباء عالية الجهد المارة عبر أفق واسع النطاق في دبي – JOAT - Shutterstock_329088791.

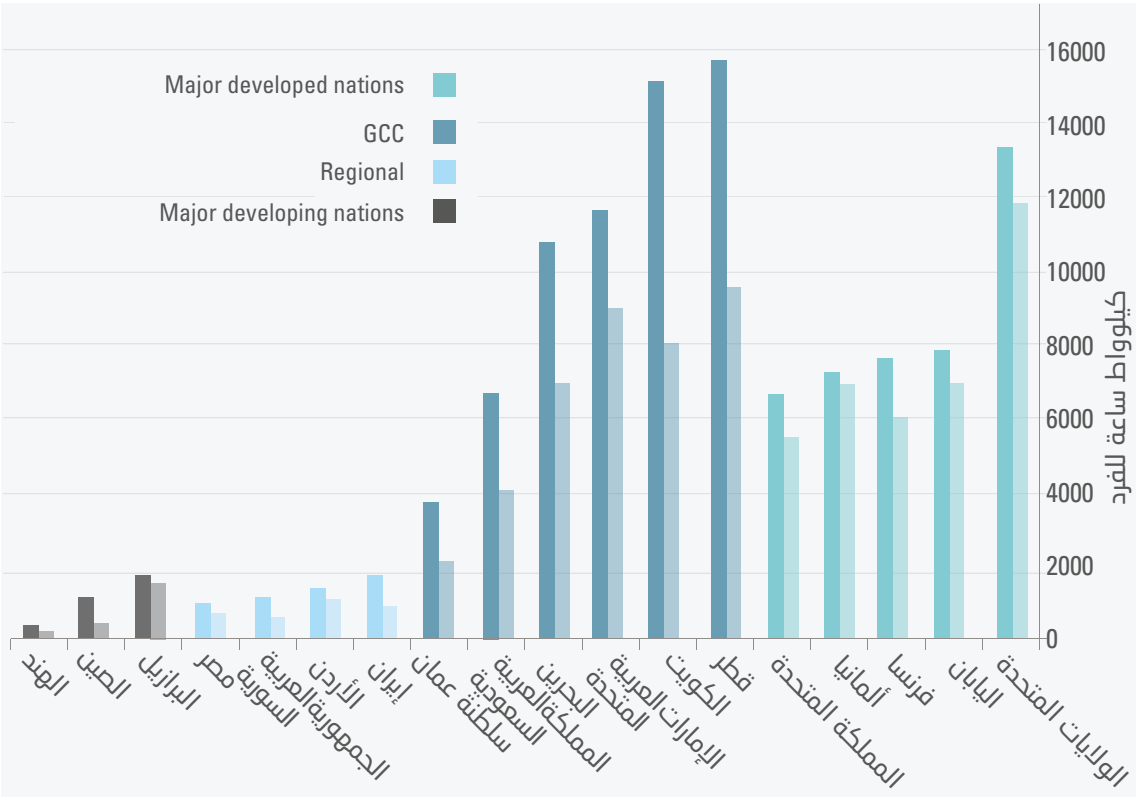
أنماط استهلاك الطاقة في المنطقة العربية

يتراوح استهلاك الطاقة للفرد في المنطقة العربية بين أعلى المعدلات في العالم (قطر) وأدناها (السودان والصومال)، كما هو مبيّن في الشكل (3). ومعونات الدعم مسؤولة جزئياً عن ارتفاع معدلات الاستهلاك وأنماط الافتقار إلى الكفاءة في معظم البلدان العربية، بينما شجّع توفر الوقود الأحفوري بتكاليف إنتاج منخفضة بعض الدول المنتجة للنفط على استخدام تقنيات تستهلك الكثير من الطاقة لتحلية المياه ولإنتاج البتروكيماويات وغيرها.

احتياجات الطاقة لإنتاج المياه مرتفعة في البلدان التي تعاني ندرة المياه، والفارق كبير بين بصمة الطاقة للتقنيات غير التقليدية، مثل تحلية المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي. ولا يكفي اتخاذ القرارات بشأن كيفية جعل العمليات أكثر كفاءة، فمن وجهة نظر الطاقة، قد تكون معالجة مياه الصرف الصحي وإعادة الاستخدام أكثر كفاءة في استخدام الطاقة وأكثر إنتاجية من تحلية مياه البحر.

وبالمثل، تجب مراعاة الرابط بين الطاقة والغذاء. فإذا ما ألغيت معونات دعم الطاقة، ستؤثر الزيادة في تكاليف الوقود بشكلٍ مباشر على أسعار المواد الغذائية، ولذا ينبغي النظر في الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية بالتفصيل. وينبغي أيضاً في بلدان الإسكوا اعتماد نظرة شمولية إلى تيسير الحصول على الماء والغذاء قبل إلغاء معونات دعم الطاقة.

الشكل 3. استهلاك الفرد السنوي من الكهرباء لدول مختارة، للعام 1990 (الأعمدة ذات اللون الفاتح إلى اليسار) و2003 (الأعمدة ذات اللون القاتم إلى اليمين)



المصدر: Darwhish and Mohtar, 2013.

أنماط استهلاك المياه في المنطقة العربية

من الموثّق جيداً أنّ زيادة كفاءة قطاعيْ المياه والطاقة قد تقلل الخسائر، لكنها قد لا تقلّل الاستخدام الكلي. وفي الواقع، يشجع هدف التنمية المستدامة الثاني عشر البلدان النامية على تعزيز قدراتها العلمية والتكنولوجية نحو أنماط استهلاك وإنتاج أكثر استدامة.

تتفاوت أنماط استهلاك المياه في المنطقة العربية تفاوتاً كبيرا. ويبلغ متوسط الطلب على المياه المنزلية في المنطقة 200 لتر للفرد في اليوم، ويزيد في دول مجلس التعاون الخليجي ليبلغ أكثر من 500 لتر، كما أنه تزايد على مدى العقد الماضي ولا يزال يتزايد. ويرجع ذلك أساساً إلى الدعم الحكومي وتغيّر نمط الحياة[20].

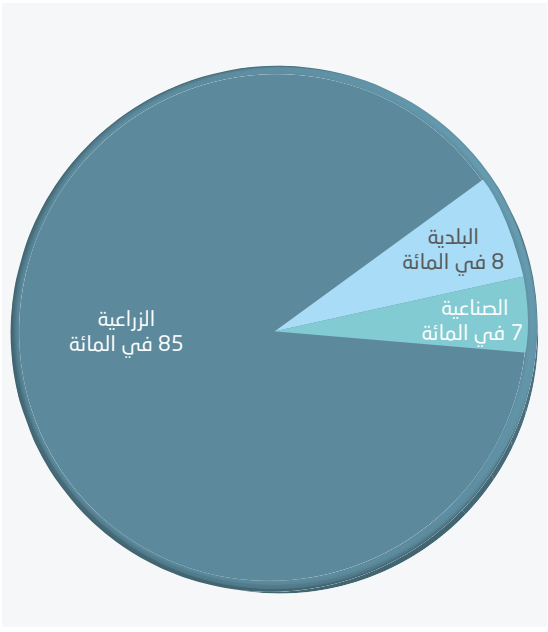
وبشكل عام، أولت الحكومات في المنطقة أهمية أكبر لزيادة الإنتاج لتلبية الطلب مما للكفاءة والحفظ وتغيير سلوكيات الاستهلاك[21]. ولا توفّر تعرفة المياه المنخفضة أي حافز للمستهلكين لتوفير المياه. والأهم هو أنّ استهلاك المياه للفرد يتناسب طردياً مع الدخل. وما لم تنصّ السياسات واللوائح بوضوح على إدارة كفاءة استخدام المياه والطلب عليها، فإن اتجاه الاستهلاك المتزايد هذا سيستمر.

ولكن، مع أنّ أنماط الاستهلاك المنزلي مهمة، إلا أن القطاع الزراعي هو المستهلك الأكبر للمياه في المنطقة (الشكل 4). ويقل متوسط كفاءة الري في الدول العربية عن 46 في المائة، وسيوفر رفع هذه النسبة إلى 70 في المائة 50 مليار متر مكعب من المياه سنويا[22].

ومن بين وسائل زيادة إنتاجية المياه زراعة المحاصيل التي تتطلب كميات من المياه أقل أو التي لها قيمة أعلى، وإن كانت هذه التحولات تفترض تحول عادات الاستهلاك نحو محاصيل أقل استهلاكاً للمياه لها قيمة غذائية مشابهة. ونظراً لحالة عدم اليقين التي تكتنف عادات النمو والأكل، تنبغي دراسة الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية لهذه التدابير عن كثب قبل أي تغيير في الممارسة.

والري السطحي هو الأسلوب الأوسع استخداماً في المنطقة العربية، إذ غطى في العام 2006 ما يقرب من 80.3 في المائة من المساحة المروية في المنطقة. ولا تمارس نظم أكثر كفاءة، مثل نظم الري الدقيق، إلا في 2.8 في المائة من المنطقة فقط، ما يمثل خسارة ضخمة في المياه على مستوى المزرعة، إما عن طريق التخلّل العميق أو الجريان السطحي. وحتى عندما تُسترد مياه الجريان أو تعاد إلى شبكات المياه، فإن هذه الخسائر تمثل فرصاً ضائعة، إذ يتأخر وصول المياه وتتضرر نوعيتها.[23]

الشكل 4. استخدامات المياه في المنطقة العربية



المصدر: المنتدى العربي للبيئة والتنمية، 2015.

Food waste © g215 - Shutterstock_55181569.

دراسة حالة بشأن المهدر من الأغذية وآثاره المترتبة على المياه والطاقة

يشكّل المهدر من الأغذية مصدر قلق لأمن الغذاء والمياه والطاقة في مختلف أنحاء العالم. فوفقاً لمنظمة الأغذية والزراعة، إذا ما خفض المهدر من الأغذية بنسبة 25 في المائة، سيكون هناك من الطعام ما يكفي لإطعام كل من يعانون سوء التغذية [24]. وعلى الصعيد العالمي، لا يستخدم إطلاقاً ما بين 30 و50 في المائة من المواد الغذائية التي تنتجها المزارع[26,25]. وتجمع معاً بالنسبة للبلدان النامية كافة فئات البيع بالتجزئة وخدمات الأغذية والفئات المنزلية والبلدية[27]. وبالإضافة إلى ذلك، يتولّد من المهدر من الأغذية 3.3 مليار طن متري من ثاني أكسيد الكربون المتضمّن[28]. وهذا مصدر قلق تنوّه به أهداف التنمية المستدامة، إذ تسعى الغاية 3 من الهدف 12 إلى خفض المهدر من الأغذية للفرد الواحد على مستوى العالم بمقدار النصف وإلى خفض الفاقد بحلول العام 2030.

الجدول 3. نسب المهدر لمجموعات السلع في كل خطوة من سلسلة الإمدادات الغذائية للدول العربية

	الإنتاج الزراعي %	المناولة والتخزين ما بعد الحصاد %	المعالجة والتوضيب %	التوزيع %	الاستهلاك %	مجموع المهدر والفاقد %
الحبوب	6	8	5	4	12	31
الجذور والدرنات	6	10	12	4	6	33
البذور الزيتية والحبوب	15	6	8	2	2	29
الفاكهة والخضار	17	10	20	15	12	55
اللحوم	6.60	0.20	5	5	8	23
الأسماك وثمار البحر	6.60	5	9	10	4	30
الحليب	3.50	6	2	8	2	20

المصدر: FAO, 2011.

تسلط هذه الدراسة الضوء على المهدر من الأغذية وعلى الآثار المترتبة على ذلك من هدر للمياه والطاقة في ثلاث مناطق اقتصادية في الإسكوا. ويوضح الجدول (3) النسبة التقديرية للمهدر في مختلف مراحل سلسلة الإمدادات الغذائية في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

تعود بيانات الإنتاج والاستيراد والتصدير لقطر ولبنان والمغرب إلى عام 2013، باستخدام مجموعات بيانات منظمة الأغذية والزراعة[30,29]. وقد استخدمت مجاميع الاستهلاك ونسبة الفاقد من الأغذية لاحتساب المهدر من الأغذية عند كل خطوة في سلسلة الإمدادات الغذائية بالطن (الجداول 4 و5 و6). ويورد الجدول 7 ملخصاً للمجاميع.

الجدول 4. الفاقد والمهدر من الأغذية في قطر في كل خطوة من سلسلة الإمدادات (طن)

	الإنتاج الزراعي	المناولة والتخزين ما بعد الحصاد	المعالجة والتوضيب	التوزيع	الاستهلاك	المجموع
الحبوب	175	219	126	5,886	16,951	23,356
الجذور والدرنات	7	11	12	2,156	3,105	5,291
البذور الزيتية والحبوب	0	0	0	452	443	894
الفاكهة والخضار	8,494	4,147	7,465	61,183	41,605	122,894
اللحوم	1,532	43	1,082	7,300	11,097	21,054
الأسماك وثمار البحر	796	563	963	3,761	1,354	7,438
الحليب	870	1,439	451	9,710	2,233	14,703

الجدول 5. الفاقد والمهدر من الأغذية في لبنان في كل خطوة من سلسلة الإمدادات (طن)

	الإنتاج الزراعي	المناولة والتخزين ما بعد الحصاد	المعالجة والتوضيب	التوزيع	الاستهلاك	المجموع
الحبوب	10,725	13,442	7,729	45,646	131,461	209,002
الجذور والدرنات	24,769	38,805	41,909	7,578	10,912	123,974
البذور الزيتية والحبوب	5,347	1,818	2,279	2,069	2,027	13,540
الفاكهة والخضار	308,809	150,771	271,389	135,246	91,967	958,183
اللحوم	9,532	270	6,731	8,375	12,730	37,638
الأسماك وثمار البحر	289	205	350	3,525	1,269	5,638
الحليب	13,617	22,526	7,058	29,924	6,883	80,008

الجدول 6. الفاقد والمهدر من الأغذية في المغرب في كل خطوة من سلسلة الإمدادات (طن)

	الإنتاج الزراعي	المناولة والتخزين ما بعد الحصاد	المعالجة والتوضيب	التوزيع	الاستهلاك	المجموع
الحبوب	592,452	742,540	426,961	504,599	1,453,244	3,719,796
الجذور والدرنات	117,311	183,787	198,490	58,803	84,677	643,070
البذور الزيتية والحبوب	231,103	78,575	98,481	25,079	24,577	457,815
الفاكهة والخضار	1,574,706	768,827	1,383,889	612,595	416,564	4,756,581
اللحوم	74,170	2,099	52,376	50,324	76,492	255,461
الأسماك وثمار البحر	83,189	58,862	100,654	52,881	19,037	314,623
الحليب	84,294	139,446	43,693	173,907	39,999	481,340

الجدول 7. أ- المهدر من الأغذية لكل بلد (طن)

	قطر	لبنان	المغرب
الحبوب	23,356	209,002	3,719,796
الجذور والدرنات	5,291	123,974	643,070
البذور الزيتية والحبوب	894	13,540	457,815
الفاكهة والخضار	122,894	958,183	4,756,581
اللحوم	21,054	37,638	255,461
الأسماك وثمار البحر	7,438	5,638	314,623
الحليب	14,703	80,008	481,340

المصدر: FAO, 2016a; FAO, 2016b.

الجدول 7. ب- الأمتار المكعبة من المياه المهدرة نتيجة المهدر والفاقد من الأغذية

	قطر	لبنان	المغرب
الحبوب	39,809	2,445,232	135,079,097
الجذور والدرنات	110	396,307	1,876,979
البذور الزيتية والحبوب	0	962,469	41,598,522
الفاكهة والخضار	791,102	91,552,046	155,072,290
اللحوم	602,241	3,840,300	28,908,357
الأسماك وثمار البحر	0	0	0
الحليب	74,799	1,171,044	7,249,284
المجموع	**1,508,061**	**100,367,397**	**369,784,529**

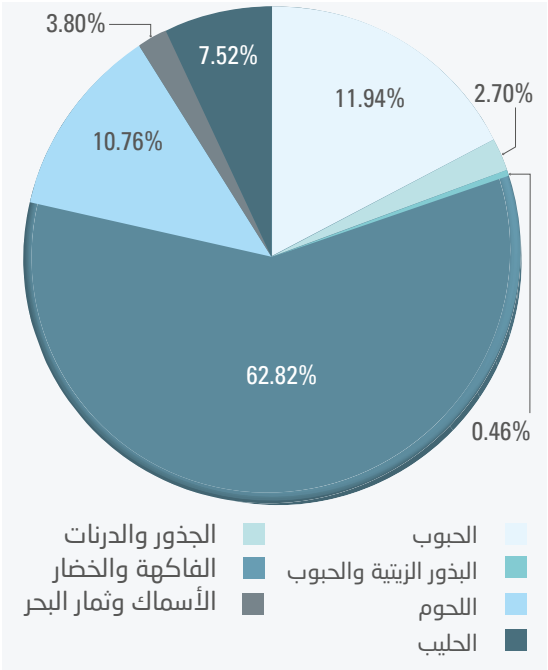
المصدر: Mekonnen and Hoekstra, 2010.

الجدول 8. متوسط البصمة المائية للمنتجات

المنتج	بصمة المياه الزرقاء لكل منتج (متر مكعب للطن)
الحبوب	228
الجذور والدرنات	16
البذور الزيتية والحبوب	180
الفاكهة والخضار	147 (الفاكهة), 43 (الخضار)
اللحوم	313 (الدجاج), 459 (الخنزير), 457 (الأغنام), 550 (الماشية)
الأسماك وثمار البحر	0
الحليب	86

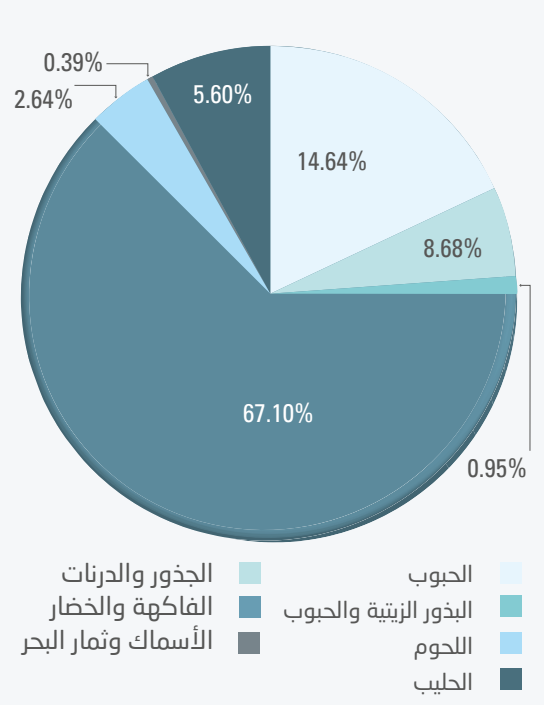
المصدر: Mekonnen and Hoekstra, 2010.

الشكل 5. النسبة المئوية للمهدر من الأغذية في قطر حسب السلعة

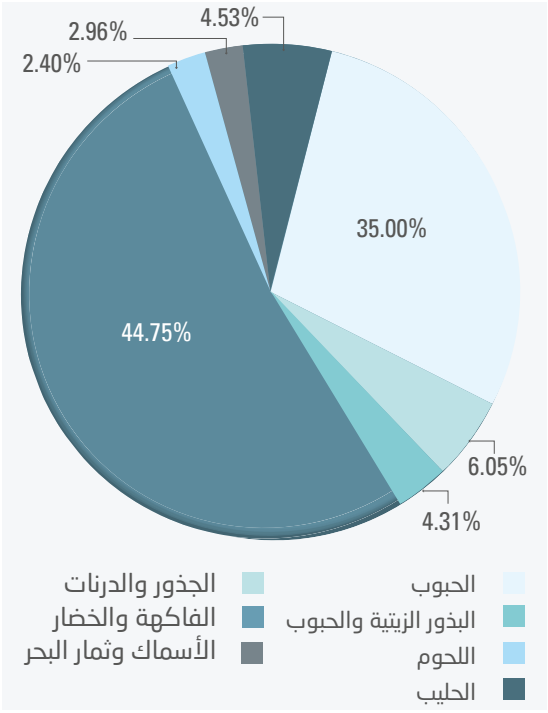


يبيّن الجدول (8) بصمة المياه الزرقاء (المياه العذبة) لكل منتج بسبب الفاقد والمهدر من الأغذية، وذلك بضرب متوسط البصمة المائية لكل منتج بالكمية المنتجة داخل البلاد.

الشكل 6. النسبة المئوية للمهدر من الأغذية في لبنان حسب السلعة



الشكل 7. النسبة المئوية للمهدر من الأغذية في المغرب حسب السلعة



تبيّن الأشكال 7,6,5 تقسيم المخلفات الغذائية بحسب السلعة في البلدان الثلاثة موضع النقاش.

سيناريو خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20 في المائة

إذا ما خُفّض الفاقد والمهدر من الأغذية في قطر ولبنان والمغرب، ستتحقق توفيرات في المياه. ويبيّن الجدول 9 التوفيرات المحتملة إذا ما خُفّض المهدر من الأغذية بنسبة 20 في المائة.

صورة بانوراما لنهر وسدّ وادي الموجب في الأردن – Shutterstock_98271155 - vvoe.

الجدول 9. البصمة المائية للمهدر من الأغذية (المجموع و20 في المائة)

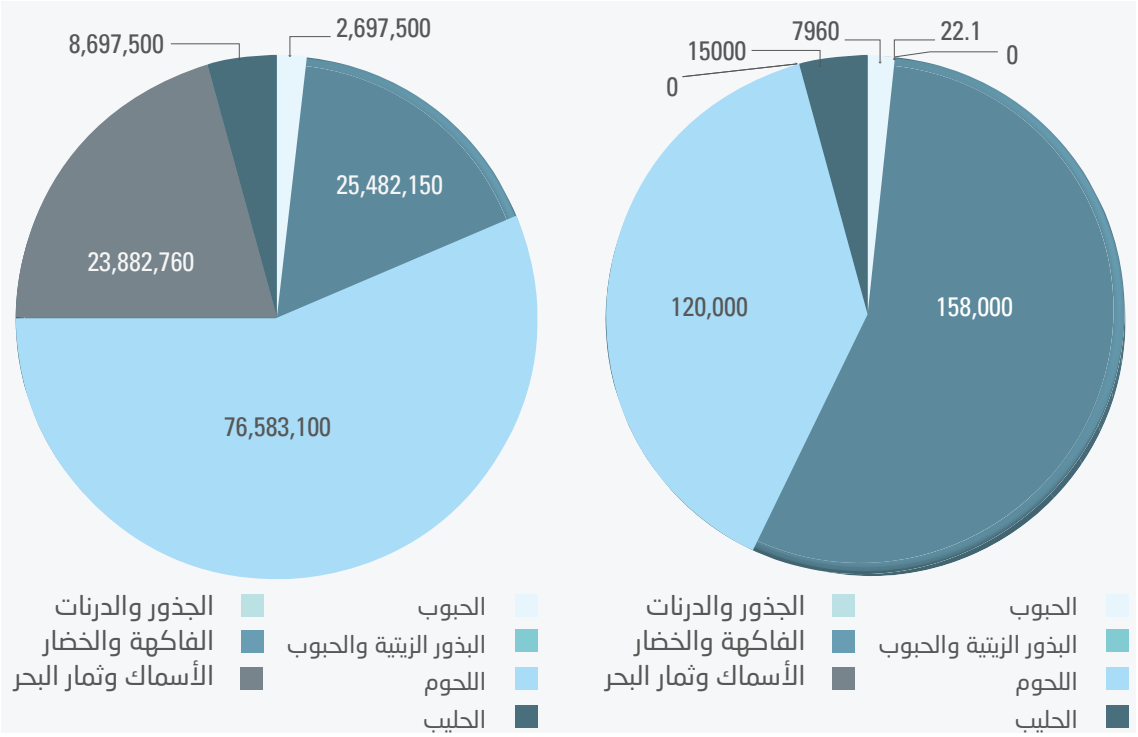
قطر	مجموع المهدر من الأغذية المنتجة (طن)	20% من المجموع	المهدر من المياه نتيجة هدر الأغذية (متر مكعب)	المياه الموفّرة الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%	الإجمالي للبلاد (متر مكعب)
الحبوب	175	35	39,809	7,962	
الجذور والدرنات	7	1	110	22	
البذور الزيتية والحبوب	0	0	0	0	
الفاكهة والخضار	8,484	1,699	791,102	158,220	301,612
اللحوم	1,531	306	602,241	120,448	
الأسماك وثمار البحر	796	159	0	0	
الحليب	870	174	74,799	14,960	
لبنان	**مجموع المهدر من الأغذية المنتجة (طن)**	**20% من المجموع**	**المهدر من المياه نتيجة هدر الأغذية (متر مكعب)**	**المياه الموفّرة الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%**	**الإجمالي للبلاد (متر مكعب)**
الحبوب	10,725	2,145	2,445,232	489,046	
الجذور والدرنات	24,769	4,954	396,307	79,261	
البذور الزيتية والحبوب	5,347	1,069	962,469	192,494	
الفاكهة والخضار	308,809	61,762	91,552,046	18,310,409	20,073,479
اللحوم	9,532	1,906	3,840,300	768,060	
الأسماك وثمار البحر	289	58	0	0	
الحليب	13,617	2,723	1,171,044	234,209	
المغرب	**مجموع المهدر من الأغذية المنتجة (طن)**	**20% من المجموع**	**المهدر من المياه نتيجة هدر الأغذية (متر مكعب)**	**المياه الموفّرة الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%**	**الإجمالي للبلاد (متر مكعب)**
الحبوب	592,452	118,490	135,079,097	27,015,819	
الجذور والدرنات	117,311	23,462	1,876,979	375,396	
البذور الزيتية والحبوب	231,103	46,221	41,598,522	8,319,704	
الفاكهة والخضار	1,574,106	314,941	155,072,290	31,014,458	73,956,906
اللحوم	74,170	14,834	28,908,357	5,781,671	
الأسماك وثمار البحر	83,189	16,638	0	0	
الحليب	84,294	16,859	7,249,284	1,449,857	

كذلك يؤدي خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20 في المائة أيضاً إلى تحقيق توفيرات كبيرة في الطاقة، كما هو مبيّن في الجدول 10. وفي البلدان التي يكون فيها الإنتاج الغذائي كبيرا، يوفّر ذلك ما يقرب من 3 في المائة من إجمالي المياه المستخدمة وطنياً للزراعة (في حالة لبنان على سبيل المثال) أو ما يقرب من 2 في المائة من إجمالي الكهرباء الوطنية المولّدة (في حالة المغرب).

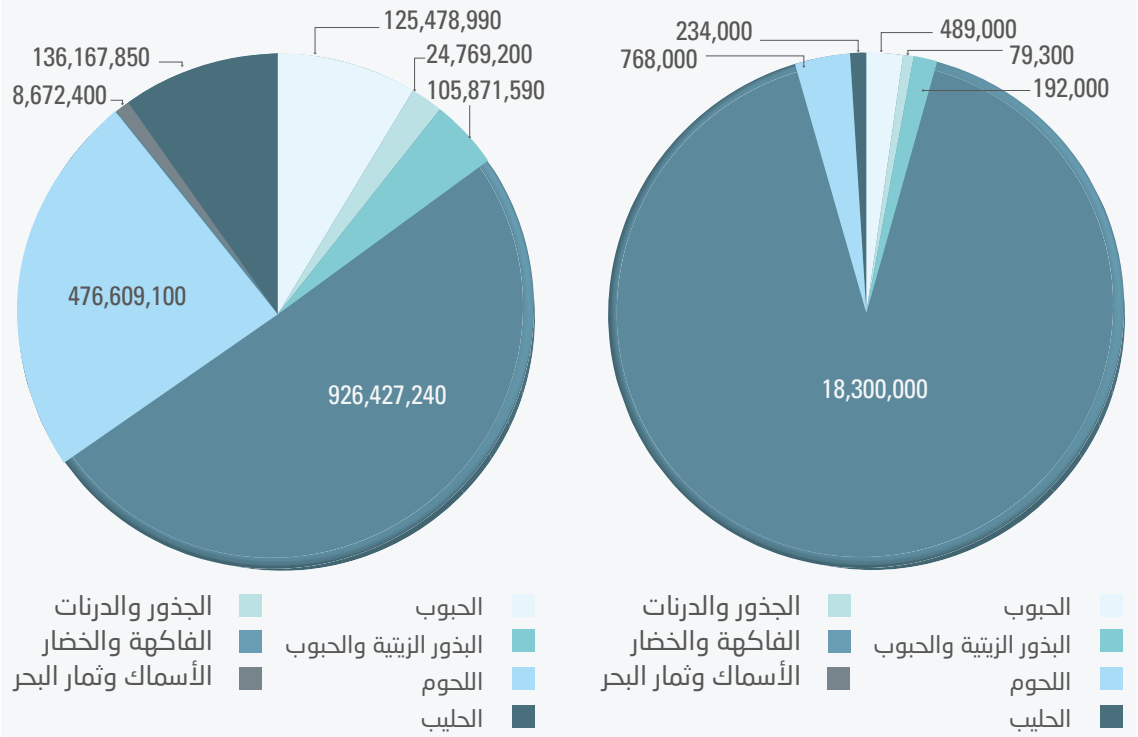
الجدول 10. بصمة الطاقة للمهدر من الأغذية (المجموع و20 في المائة)

قطر	مجموع المهدر من الأغذية المنتج (طن)	20% من المجموع	عامل التحويل (ميجاجول/ طن)	المهدر من المياه نتيجة هدر الأغذية (ميجاجول)	الطاقة الموفّرة الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%	الإجمالي للبلاد (ميجاجول)
الحبوب	175	35	11,700	2,042,820	408,564	
الجذور والدرنات	7	1	1,000	6,900	1,380	
البذور الزيتية والحبوب	0	0	19,800	0	0	
الفاكهة والخضار	8,494	1,699	3,000	25,482,150	5,096,430	27,339,046
اللحوم	1,531	306	50,000	76,583,100	15,316,620	
الأسماك وثمار البحر	796	159	30,000	23,882,760	4,776,552	
الحليب	870	174	10,000	8,697,500	1,739,500	
لبنان	**مجموع المهدر من الأغذية المنتج (طن)**	**20% من المجموع**	**عامل التحويل (ميجاجول/ طن)**	**المهدر من المياه نتيجة هدر الأغذية (ميجاجول)**	**الطاقة الموفّرة الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%**	**الإجمالي للبلاد (ميجاجول)**
الحبوب	10,725	2,145	11,700	125,478,990	25,095,798	
الجذور والدرنات	24,769	4,954	1,000	24,769,200	4,953,840	
البذور الزيتية والحبوب	5,347	1,069	19,800	105,871,590	21,174,318	
الفاكهة والخضار	308,809	61,762	3,000	926,427,240	185,285,448	360,799,274
اللحوم	9,532	1,906	50,000	476,609,100	95,321,820	
الأسماك وثمار البحر	289	58	30,000	8,672,400	1,734,480	
الحليب	13,617	2,723	10,000	136,167,850	27,233,570	
المغرب	**مجموع المهدر من الأغذية المنتج (طن)**	**20% من المجموع**	**عامل التحويل (ميجاجول/ طن)**	**المهدر من المياه نتيجة هدر الأغذية (ميجاجول)**	**الطاقة الموفّرة الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%**	**الإجمالي للبلاد (ميجاجول)**
الحبوب	592,452	118,490	11,700	6,931,690,506	1,386,338,101	
الجذور والدرنات	117,311	23,462	1,000	117,311,160	23,462,232	
البذور الزيتية والحبوب	231,103	46,221	19,800	4,575,837,420	915,167,484	
الفاكهة والخضار	1,574,106	314,941	3,000	4,724,118,780	944,823,756	4,679,212,045
اللحوم	74,170	14,834	50,000	3,708,507,000	741,701,400	
الأسماك وثمار البحر	83,189	16,638	30,000	2,495,655,360	499,131,072	
الحليب	84,294	16,859	10,000	842,940,000	168,588,000	

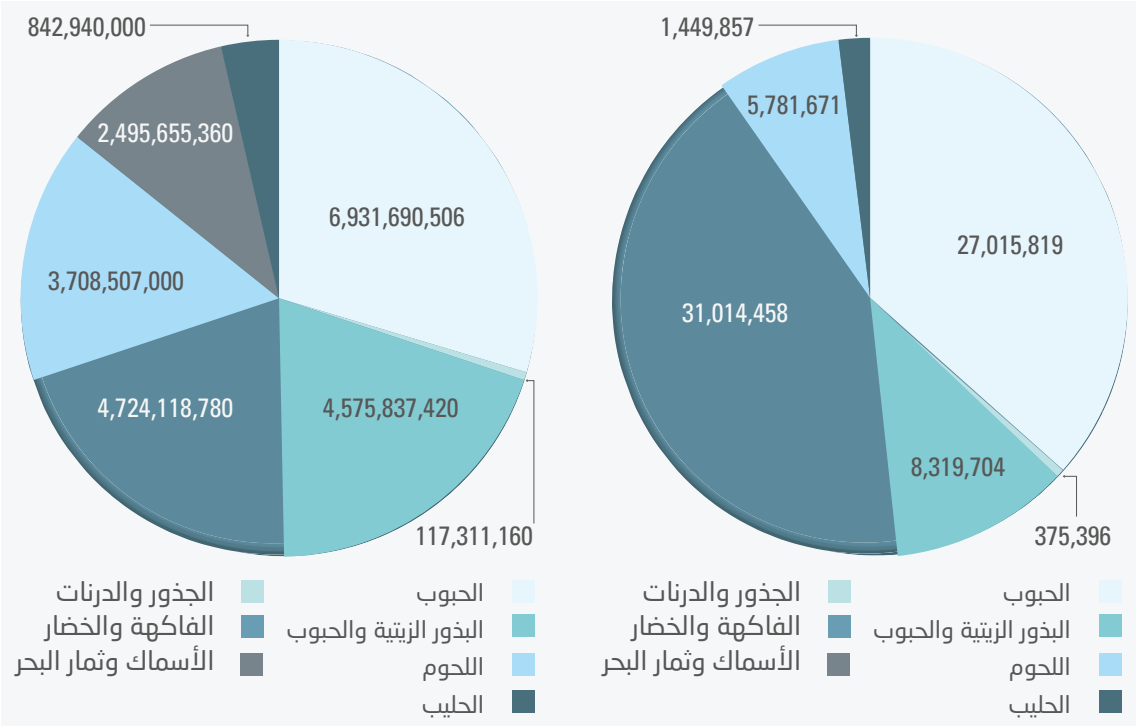
الشكل 8. توفيرات المياه (اليمين) والطاقة (اليسار) في قطر بالمتر المكعب في السنة والميجاجول في السنة على التوالي الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%



الشكل 9. توفيرات المياه (اليمين) والطاقة (اليسار) في لبنان بالمتر المكعب في السنة والميجاجول في السنة على التوالي الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%



الشكل 10. توفيرات المياه (اليمين) والطاقة (اليسار) في المغرب بالمتر المكعب في السنة والميجاجول في السنة على التوالي الممكنة نتيجة خفض المهدر من الأغذية بنسبة 20%



خفض الفاقد والمهدر من الأغذية

للتبسيط، يمكن تقسيم سلسلة الإمدادات الغذائية إلى مزارع ومصنعي مواد غذائية وشركات المواد الاستهلاكية ومنازل. على مستوى المزارع، من المنطقي اقتصادياً التخلي عن المحاصيل المعيبة (حجماً أو شكلا) وحرثها. وقد يؤدي تغيير المعدات والآلات أو توضيب أجزاء من الطعام فحسب إلى رمي الطعام. وكثيراً ما يدفع ارتفاع معايير الزبائن شركات المواد الاستهلاكية إلى رمي للطعام قبل أن يفسد. وفي المنزل، الأسباب الرئيسية لهدر الغذاء هي الافتقار إلى المعرفة بالطهي وشراء كميات خاطئة وغياب فرص إعادة تدوير الأغذية.

وتُقترح لبلدان المنطقة العربية الحلول التالية لخفض الهدر، بناءً على دراسة لعشرة أعوام في الولايات المتحدة [31]:

أ. حملات توعية المستهلك؛
ب. رصد المهدر وتحليله؛
ج. استخدام توسيم معياري موحد للتواريخ؛
د. مواصفات الإنتاج (المنتجات المعيبة)؛
ه. تعديل التوضيب؛
و. صحون أصغر وتناول الطعام في الأماكن العامة دون صوانٍ؛
ز. الموزعون الثانويون؛
ح. التوضيب الذي يحول دون فساد الطعام؛
ط. تحسين إدارة المخزونات؛
ي. تحسين خطوط التصنيع؛
ك. إدارة سلسلة التبريد.

وقد وجدت دراسة "إعادة التفكير في المهدر من الأغذية» أنّ الحلول التي تعد بالقدر الأكبر من المردود هي استخدام التوسيم المعياري الموحد للتواريخ وحملات توعية المستهلك وتعديل التوضيب، وكذلك نظم السماد المركزي والهضم اللاهوائي، ومرفق استرداد للموارد المائية مع نظام هضم لاهوائي. وللحلول الثلاثة الأولى أكبر قيمة اقتصادية لكل طن من المهدر، بينما تتمتع الثلاثة الأخيرة بأعظم إمكانات التحويل. وقد تمّ التوصل إلى هذه النتائج من خلال النظر في أربعة عوامل على مدى 10 أعوام: القدرة على خفض المهدر حسب فئة المنتجات الغذائية وأصحاب المصلحة، وتكاليف التنفيذ المسبقة والمستمرة، والتوفيرات في التكاليف، وفرص الدخل الجديدة. وساهمت هذه العوامل في متغيرات مخرجات هي: القيمة الاقتصادية وتحويل المهدر سنوياً وإمكانات الأرباح التجارية وخلق فرص العمل وخفض غازات الدفيئة وتوفير المياه واسترداد الوجبات.

ورغم أنّ حلول الوقاية (خفض الفائض في المصدر) والاسترداد (إعادة الاستخدام للاستهلاك البشري) هي الأكثر فعالية من حيث التكلفة، إلا أنها تفتقر إلى قابلية التوسع، ويجب النظر أيضاً في أفكار أخرى. وفضلاً عن خفض المهدر من الأغذية، تخلق الحلول المقترحة فرص عمل في مبادرات الاسترداد وإعادة التدوير وتخفض انبعاثات غازات الدفيئة وكميات السحب السنوي من المياه العذبة.

ملاحظات ختامية

يمثل المهدر من الأغذية خسارة كبيرة في الموارد في مختلف أنحاء العالم، بما في ذلك في المنطقة العربية. ويجب التصدي للهدر عند المصدر ومن خلال إعادة التدوير وإعادة الاستخدام. وخفض الهدر حاسم الأهمية لسدّ الفجوة الغذائية عالمياً وثغرات المياه والطاقة الوطنية، ويتطلب جهداً من أصحاب المصلحة المتعددين يشمل السياسة والتعليم والتوعية والبنية التحتية والحوافز لجميع المعنيين.

تثبيت أنبوب ملحوم في خندق مع رافعة أثناء وضع خط أنابيب شركة نفط العراق عبر سهل فلسطين من إسدرايليون في يوليو/تموز 1933.
منجزة في العام 1934 - Everett Historical - Shutterstock_244405399

برامج متكاملة لكفاءة المياه والطاقة

تترابط في أنظمة المياه والطاقة مجموعة واسعة من العمليات التي تؤثر تأثيراً مباشراً على كفاءة إنتاج الموارد وتوزيعها واستعمالها. ويبيّن الشكل (11) كيف أن اختيار التقنية وكفاءة العمليات لا يؤثر فحسب على العرض والجوانب الاقتصادية، بل أيضاً على توفر الموارد (استخدام الأراضي والتخزين ومتطلبات الطاقة لإنتاج الأسمدة) وعلى الأثر البيئي والخسارة الضمنية وتكلفة الاسترداد والمعالجة (مياه الجريان السطحي والتلوث) والمخاطر الصحية (المتطلبات الصحية ونوعية المياه).

الشكل 11. ترابط المياه-الطاقة-الغذاء والكفاءة

المصدر: SE4All (بدون تاريخ).

الإدارة المتكاملة للموارد المائية والكفاءة والترابط: إذاً ما الجديد؟

كانت الإدارة المتكاملة للموارد المائية وما زالت منطلقاً مفيداً لزيادة كفاءة استخدام المياه. وهي على غرار ترابط المياه والطاقة والغذاء، تستند إلى الرأي القائل بأنّ التخطيط المجزأ يؤدي على الأرجح إلى مسارات تنمية غير مستدامة وإلى افتقار إلى الكفاءة في تخصيص الموارد. ويقدّر كلاهما ضرورة تنسيق القطاعات التي تنتج الموارد وتستهلكها وإدراك أنّ القرارات التي تتخذ في أحد القطاعات قد تؤثر على القطاعات الأخرى. وتركّز الإدارة المتكاملة للموارد المائية وترابط المياه والطاقة والغذاء أيضاً على ضرورة تغيير وضع السياسات واتخاذ القرارات لتحسين رفاهية الإنسان والإنصاف الاجتماعي، والسماح بالنمو المستدام، وحماية الموارد البيئية الأساسية. ويكمن الفرق الرئيسي بأنّ الإدارة المتكاملة للموارد المائية تبدأ بالمياه لدى النظر في العلاقات بين المياه والغذاء والطاقة، في حين ينظر نهج الترابط مثالياً في العناصر الثلاثة كنظام مترابط، رغم تحديات البيانات والنمذجة التي يطرحها ذلك. وفي الواقع، يبدأ التفكير الترابطي عادةً من منظور واحد. وبما أن هذا المنظور قد يكون أمن الطاقة أو الغذاء، فإن ذلك يجعل المفهوم يبدو أكثر صلة بهذين القطاعين مما تبدو الإدارة المتكاملة للموارد المائية[32].

يؤدي تحسين كفاءة استخدام المياه إلى خفض الطلب على الطاقة، ويؤدي تحسين كفاءة الطاقة إلى خفض الطلب على المياه. ويساعد القدر الأكبر من الكفاءة في استخدام الطاقة أو المياه في استدامة الإمدادات المحدودة من كليهما ويخفض التكاليف لمستهلكي المياه والطاقة.

ويقيم الترابط صلة مفاهيمية بين ممارسات استخدام الموارد المتعددة التي كان يتم التعامل معها في السابق كلٌ على حدة بطريقة معزولة. ويشكّل استرداد الموارد جزءاً أساسياً من تنفيذ الترابط. ويختلف ذلك جوهرياً عن الكفاءة والإنتاجية، رغم أنّ ممارسات الترابط تهدف إلى زيادة الإنتاج من الموارد المحدودة[33].

الإدارة الدينامية للطلب والعرض

تمثل الإدارة الدينامية للطلب والعرض نهجاً يتبع بموجبه تخصيص الموارد وتسعيرها أو تقدير قيمتها بروتوكولاً دينامياً يستهدف تنظيم الطلب وفقاً للموارد. فمثلاً، عند ذروة الطلب على المياه أو الطاقة (يومياً أو موسمياً) من المستخدمين المنزليين، يمكن، من خلال أنظمة التسعير المتغير، تشجيع الصناعة على تبديل نمط استهلاكها لنقله خارج أوقات الذروة. وتضمن إدارة الطلب بهذه الطريقة كفاءة أعلى (ما يوفّر المزيد من الخدمات) دون حاجة إلى تكاليف بنية تحتية أعلى، مما يجعل هذه السياسة جديرة. لكن ذلك يتطلب خبرة وتدريباً واستعداد مقدمي الخدمات لتغيير نموذج أعمالهم.

الجوانب الإقليمية لكفاءة المياه-الطاقة

الجوانب التنظيمية والسياسية للكفاءة

يشمل هدف التنمية المستدامة 12 غاية يشجّع الحكومات على أن تقوم على أساس الظروف الوطنية بترشيد دعم الوقود الأحفوري «الذي يشجع على الاستهلاك المسرف»، وذلك بإزالة تشوهات السوق، بما في ذلك من خلال التخلص التدريجي من الإعانات الضارة وإعادة هيكلة الضرائب[34]. وينبغي استكشاف معونات دعم بديلة موجهة تضمن التوازن بين الحصول على الموارد الأولية والاستخدام الكفؤ. وسيتطلب ذلك تقييماً تفاضلياً للقطاعات – مثلاً، قطاعات السكن والصناعة والخدمات - وهياكل تسعير مناسبة.

ويمكن تمويل مشاريع الاستثمار في البنية التحتية، مثل تطوير التعليم والموارد الأولية، من عائدات الموارد الطبيعية. ويمكن أن تستخدم هذه الموارد أيضاً لخفض الدين الحكومي. وستساعد خطط كهذه على تقليل هدر ثروة الموارد إلى الحدّ الأدنى بأهداف قصيرة الأجل، وفي الوقت نفسه ضمان استمرار الاستثمار للأجيال المستقبلية. وسيحسّن استخدام العائدات أيضاً رأس المال البشري ويبني شبكات سلامة اجتماعية قوية[35].
ويساعد قيام الحكومة بالاستثمار على زيادة كفاءة استخدام المياه والطاقة المحلية إذ تعتبران من السلع العامة، لكنّ هذه عملية طويلة الأجل. ويمكّن النهج التدريجي البلدان ذات الدخل المنخفض من تقليل وقت الانتظار وتخفيف مشكلة الطاقة الاستيعابية، رغم أنه يشمل استثمار الموارد كلها في قطاع معين لقيادة الاقتصاد. وبشكل مشابه، يمكن القيام باستثمارات في رأس المال البشري لتدريب الموظفين لتزويد الصناعة بدلاً من التدريب المتقدم للخريجين الذين قد يهاجرون إذا لم يتمكنوا من الحصول على وظائف مناسبة.

وتشمل التدخلات التنظيمية والسياساتية الأخرى التي يمكن استكشافها في المنطقة العربية التسعير الدينامي للمياه والطاقة، ولا يساعد ذلك فحسب على خفض الفواقد وتحسين الكفاءة ، بل أيضاً على تنظيم الطلب، مع ما لذلك من أثر كبير على خفض التكاليف العامة الثابتة للبنية التحتية وسعة الشبكة.

حوافز للاستثمار في مجال كفاءة المياه-الطاقة

حسب وكالة الطاقة الدولية، تولد مشاريع تحسين إنتاجية الطاقة فوائد يعادل مجموعها في العادة فوائد توفيرات الطاقة ويزيد بمقدار مرة ونصف إلى مرتين[36]. وتحتاج المنطقة العربية إلى وسائل لتحديد سبل الانتقال إلى الاستهلاك والإنتاج المستدامين، بناءً على الظروف الاجتماعية والاقتصادية الوطنية. وتتطلب البيئة التمكينية حوكمة رشيدة، وتخطيط السياسات المتكامل، ونظماً تنظيمية سليمة، واستخدام الأدوات القائمة على السوق، وتنمية القدرات، والحصول على التمويل والاستثمارات، والبحث والتطوير، والوعي العام، والمشتريات الخضراء[37].

والأدوات الاقتصادية التي تستطيع قياس الكفاءة الاقتصادية وكفاءة الموارد قياساً كمياً مفيدة. ويمكن أن يتم ذلك على مستويات متعددة، مثل الحوافز الضريبية على مستوى السياسات أو الاستثمار في التقنيات الجديدة على المستوى المحلي. ويمكن استخدام المعايير والمدونات كأدوات لمعالجة تدابير الكفاءة هذه. وتشمل حوافز الاستثمار في كفاءة المياه والطاقة:

أ. الحفاظ على الموارد وتقليل تكلفة إنتاج السلع للقطاعين الخاص والعام، ما يؤدي إلى زيادة الأرباح وتحسين القدرة على الصمود والتكيف؛
ب. ضمان استمرار إمدادات الوقود في الدول المنتجة للنفط والغاز وخفض الواردات منهما في البلدان الأخرى التي لا تتوفر فيها موارد الوقود الأحفوري؛
ج. خفض التكاليف وزيادة الأرباح لتعزيز جودة المنتجات ورضا المستهلك للقطاعين العام والخاص؛
د. خفض استخدام المياه والطاقة لحماية البيئة والحفاظ على الموارد الطبيعية وتحسين سلامة وإنتاجية العمليات.

التوصيات والرسائل الرئيسية

تبحث هذه الوحدة في تعريفات كفاءة استخدام الموارد والإنتاجية والثغرات في التعريفات التي تحدّ من تأثيرها على أهداف التنمية الوطنية والمستدامة. وتقترح رؤية جديدة للكفاءة تجمع بين النطاق وحقوق

الإنسان والحصول على الموارد الأولية، وتأخذ بالاعتبار أنّ الإنتاجية وتوفر المياه والطاقة والأراضي تتفاوت تفاوتاً هائلاً بين المناطق ونظم الإنتاج.

يوفّر الترابط ما بين أمن المياه والطاقة والغذاء فرصاً حقيقية للتآزر -استثمارات منسّقة في البنية التحتية وفرص إدارة الموارد المتعلقة بالمياه والغذاء والطاقة - والابتكار لتحسين كفاءة استخدام الموارد. وينبغي أن يقترن ذلك باستخدام أدوات اجتماعية-اقتصادية لتحفيز الاستثمار، بما في ذلك تسعير الموارد وخدمات النظم الإيكولوجية بما يعظّم الاستخدامات المفيدة للمياه والطاقة بين المطالب المتنافسة، وإجراء البحوث التطبيقية لتعزيز التكيف مع تغير المناخ في القطاع الزراعي، وبناء القدرات وتقاسم الممارسات الجيدة على المستويين الوطني والإقليمي، وردم الفجوة الحالية بين العلوم والسياسات. ولكن لا ينبغي أن يحصل أي من ذلك على حساب الإنصاف وتوفير إمكان الحصول على هذه الموارد، وهما عنصران أساسيان في إطار كفاءة الموارد الذي تقدمه هذه الوحدة.

وليس ضخ المياه الأحفورية أو المياه المُحلاة لأغراض الري، كما يمارس في دول عربية عدة، مستداماً على المدى الطويل. وما لم يتحقق تقدم جذري في إدارة المياه، ولا سيما في كفاءة الري وخفض هدر الأغذية في قطاع الزراعة، قد تنتهي المنطقة إلى الاعتماد المتزايد على المياه المستوردة لتغذية سكانها.

ومن الضروري إزالة معونات الدعم للمياه والطاقة كي تتحقق أنماط استهلاك وإنتاج أكثر كفاءة واستدامة، رغم أنّه ينبغي أن تؤخذ بالاعتبار الآثار الاجتماعية والاقتصادية على السكان الأكثر تعرضاً للضرر. ويمكن حلّ التوتر بين الضغط الداخلي الذي يدفع إلى الإنفاق للاستهلاك وبين أهداف النمو الطويل الأجل للبلد المعني من خلال أسواق عمل جديدة وخلق فرص عمل.

وينبغي أن تنتقل الصناعة والزراعة من الأنشطة ذات الإنتاجية المنخفضة إلى الأنشطة ذات الإنتاجية العالية، ويشكّل ذلك تحدّياً في البلدان المعتمدة على الموارد الطبيعية. وتعني احتياجات التنمية المتنافسة أنه لا بدّ من تحديد الأولويات والقيام بمقايضات. لكن القيم المتأصلة في كل بلد هي التي ستملي التوازن بين العوامل الاقتصادية والعوامل البشرية. وبينما يمكن تعميم الإطار، ليس بالإمكان تعميم التطبيق والأفضليات، فهذه ينبغي أن تتكيف مع كل دولة ومنطقة تبعاً لقيمها. وهنا الأهمية البالغة للقدرات الوطنية لتوجيه تنفيذ أهداف التنمية المستدامة وأهداف كفاءة الموارد.

وأخيراً، يشكّل الاستعداد لتكييف التكنولوجيا المتغيرة هدفاً أسمى. فبدلاً من إعادة اختراع العجلة، يمكن العمل على نقل التكنولوجيا واعتماد عمليات كفؤة تمّ تطويرها بالفعل والاستثمار في تكييفها مع الخصوصيات الإقليمية والمحلية عند الاقتضاء.

الحواشي

1. UNDESA 2015.
2. SE4All, 2012.
3. GOIC, 2013.
4. المرجع نفسه.
5. Castle, 2013.
6. Atallah and Bean, 2015.
7. المرجع نفسه.
8. IEA, 2014.
9. AFED, 2015.
10. المرجع نفسه.
11. Darwish and Mohtar, 2013.
12. المرجع نفسه.
13. Darwish and Mohtar, 2012.
14. المرجع نفسه.
15. IRENA, 2011.
16. Darwish and Mohtar, 2012.
17. United Nations, General Assembly, 2015.
18. AFED, 2015.
19. المرجع نفسه.
20. المرجع نفسه.
21. World Bank, 2007.
22. AFED, 2015.
23. Dabbour, 2006.
24. Lyons, 2015.
25. FAO, 2011.
26. Lundqvist and others, 2008.
27. Godfray and others, 2010.
28. FAO, 2013.
29. FAO, 2016a.
30. FAO, 2016b.
31. ReFED, 2016.
32. Mohtar, 2014.
33. Scott and others, 2015.
34. United Nations, General Assembly, 2015.
35. Mohtar, 2016.
36. AFED, 2015.
37. المرجع نفسه.

المراجع

Arab Forum for Environment and Development (AFED) (2015). *Sustainable Consumption for Better Resource Management in Arab Countries: 2015 Annual Report of the Arab Forum for Environment & Development (AFED).* Beirut. Available from http://www.afedonline.org/Report2015/English/p8-63%20report%20today.pdf.

Atallah, Tarek, and Patrick Bean (2015). *Determinants of energy productivity: a comparison of 39 countries.* Riyadh: King Abdulla Petroleum Studies and Research Center (KAPSARC). Available from https://www.kapsarc.org/wp-content/uploads/2015/10/KS-1518-DP012A-Determinants-of-energy-productivity_A-comparison-of-39-countries_low-res.pdf.

Castle, Steven (2013). Goodbye Energy Efficiency, Hello Energy Productivity, 14 February 2013 GreenTech Advocates. Available from http://greentechadvocates.com/2013/02/14/goodbye-energy-efficiency-hello-energy-productivity/.

Dabbour, Nabil. (2006). Water resources and their use in agriculture in Arab countries. *Journal of Economic Cooperation* 27, 1 (2006) 1-38. Available from http://www.sesrtcic.org/files/article/25.pdf.

Darwish, Mohamed A., and Rabi Mohtar. (2012). Qatar water challenges, desalination and water treatment. Presented at the International Conference on Desalination for the Environment, Clean Water and Energy, European Desalination Society, 23-26 April 2012, Barcelona, Spain. Available from http://wefnexus.tamu.edu/files/2015/01/Qatar_water_challenge_Journal_paper.pdf.

Darwish, Mohamed A., and Rabi Mohtar (2013). Prime Energy Challenges for Operating Power Plants in the GCC. Energy and Power Engineering. *Energy and Power Engineering*, 5, 109-128. Available from http://dx.doi.org/10.4236/epe.2013.51011.

Food and Agricultural Organization (FAO) (2011). *Global food losses and food waste: extent, causes and prevention.* Rome. Available from http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e.pdf.

Food and Agricultural Organization (FAO) (2013). *Food wastage footprint. Impacts on Natural Resources.* Available from http://www.fao.org/docrep/018/i3347e/i3347e.pdf.

Food and Agricultural Organization (FAO) (2016a). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Faostat3 Database. Available from http://faostat3.fao.org/download/Q/QC/E. Accessed 20 February 2016.

Food and Agricultural Organization (FAO) (2016b). Food and Agriculture Organization of the United Nations. Global Production Statistics 1950-2014: Volume of Aquatic Species Caught. Available from http://www.fao.org/fishery/statistics/global-production/query/en. Accessed 23 March 2016.

Godfray, H. Charles and others (2010). Food Security: The Challenge of Feeding 9 Billion People. Science, vol. 327, No. 5967, pp. 812-818. Available from http://science.sciencemag.org/content/327/5967/812.full.pdf.

Gulf Organization for Industrial Consulting (GOIC) (2013). *Energy Efficiency Guidebook.* A GOIC Publication for GCC Industries. Doha, Qatar. Available from http://www.goic.org.qa/documents/Energy%20Guide%20Book-2013.pdf.

International Energy Agency (IEA) (2014). *Capturing the multiple benefits of energy efficiency.* Paris. Available from http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Captur_the_MultiplBenef_ofEnergyEficiency.pdf.

Lyons, Kate. Cutting food waste by a quarter would mean enough for everyone, says UN. *The Guardian*, 12 August 2015. Available from http://www.theguardian.com/environment/2015/aug/12/cutting-food-waste-enough-for-everyone-says-un.

Lundqvist Jan, and others (2008). Saving water: from field to fork. Curbing losses and wastage in the food chain. In SIWI policy brief. Stockholm, Sweden: SIWI. Available from http://dlc.dlib.indiana.edu/dlc/bitstream/handle/10535/5088/PB_From_Filed_to_Fork_2008.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

Mohtar, Rabi H. (2014). Opportunities and Challenges for Innovations in Qatar. Muslim World, vol. 105(1). 46-57. Available from http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/muwo.12079/pdf.

Mohtar, Rabi H. The Water-Energy-Food Nexus: Who Owns it? Policy Brief, January 2016, PB-16/03. OCP Policy Center. Available from http://www.ocppc.ma/sites/default/files/OCPPC-PB-1603.pdf.

Mekonnen, Mesfin M., and Arjen Y. Hoekstra (2010). *The green, blue and grey water footprint of farm animals and animal products*, Value of Water Research Report Series No.48. Delft, the Netherlands: UNESCO-IHE Institute for Water Education. Available from http://waterfootprint.org/media/downloads/Report-48-WaterFootprint-AnimalProducts-Vol1.pdf.

Rethinking Food Waste through Economics and Data (ReFED) (2016). A Roadmap to Reduce U.S. Food Waste by 20 Percent. Available from http://www.refed.com/?sort=economic-value-per-ton.

Scott, Christopher A., and others (2015). The Water-Energy-Food Nexus: Enhancing Adaptive Capacity to Complex Global Challenges. In *Governing the Nexus*, Kurian, M. and R. Ardakanian, eds. Springer International Publishing, Switzerland. Available from http://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9783319057460-c2.pdf?SGWID=0-0-45-1486976-p176660640.

SE4All (2012). *Sustainable Energy for All: A Framework for Action*. The Secretary-General's High-level Group on Sustainable Energy for All, January 2012. Available from http://www.se4all.org/sites/default/files/l/2013/09/SE_for_All_-_Framework_for_Action_FINAL.pdf.

SE4All (n.d.). *Water-Energy-Food Nexus Infographic*. Available from http://www.se4all.org/sites/default/files/l/2015/03/1.-Mohinder.pdf.

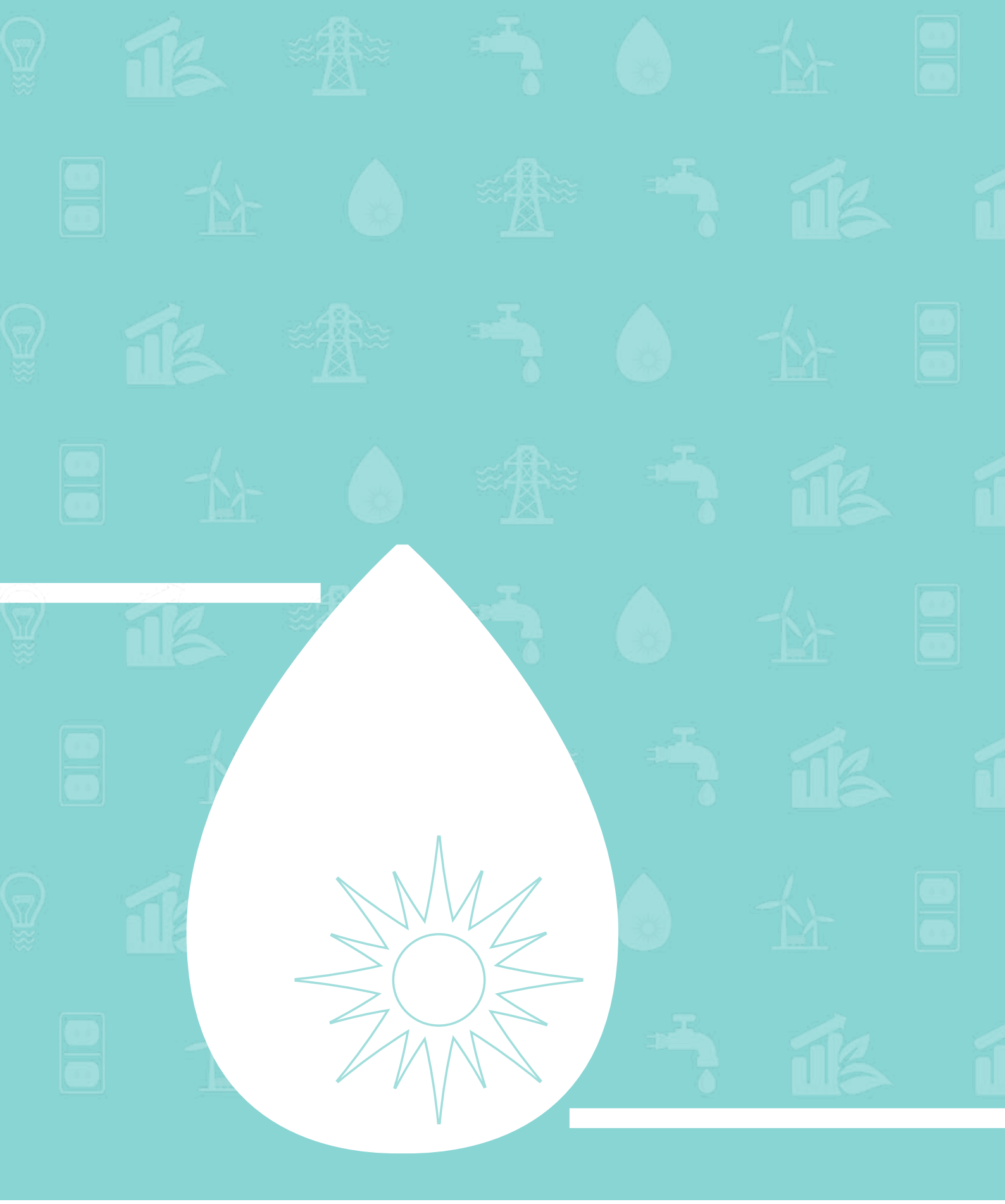
United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) (2015). *The Sustainable Development Goals (SDGs).* Accessed online on May 2016 at https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs.

United Nations, General Assembly. Transforming our world: the 2030 Agenda for Sustainable Development (A/RES/701). Resolution adopted 25 September 2015. Available from http://www.un.org/ga/search/view_doc.asp?symbol=A/RES/70/1&Lang=E.

World Bank (2007). Energy Efficiency for Sustainable Development: Scale Up Strategy and Action Plan. Washington, D.C. Available from https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/12906/696760ESW0P1010Scale0Up0Action0Plan.pdf?sequence=1&isAllowed=y.

World Bank and International Energy Agency (2015). *Sustainable energy for all. Progress toward sustainable energy 2015: global tracking framework report.* Washington, D. C. Available from http://www.se4all.org/sites/default/files/l/2013/09/GTF-2105-Full-Report.pdf.

World Intellectual Property Organization (WIPO) (2011). Desalination Technologies and the Use of Alternative Energies for Desalination. Patent Landscape Reports Project by CambridgeIP in cooperation with the International Renewable Energy Agency (IRENA) with participation of the Global Institute for Water, Environment and Health (GIWEH). Geneva. Available from http://www.wipo.int/export/sites/www/patentscope/en/programs/patent_landscapes/documents/patent_landscapes/948-2E-WEB.pdf.



الوحدة 5

توفير المعلومات عن خيارات التكنولوجيا

المحتويات

المقدمة	135
نظرة عامة على تقنيات إنتاج المياه والطاقة	136
إنتاج الطاقة	145
بطاقة أداء التقنية: أوجه التآزر والمقايضات بين الخيارات التقنية	149
الدعم المؤسسي لتبني التقنيات التي تعزز الترابط ما بين أمن الطاقة والمياه	157
التوصيات والرسائل الأساسية	159
المراجع	160

قائمة الأشكال

الشكل 1. مخطط نموذجي لعملية معالجة مياه الصرف الصحي	138
الشكل 2. استهلاك طاقة نموذجي لنظام مياه الصرف الصحي	139
الشكل 3. الطلب على محطات التحلية في العالم والشرق الأوسط ودول مجلس التعاون الخليجي	143
الشكل 4. مخطط لعملية تحلية بالأغشية نموذجية (تناضح عكسي)	144
الشكل 5. أسعار الكهرباء في دول مجلس التعاون الخليجي بالمقارنة مع أسعارها في الولايات المتحدة الأميركية في العام 2011	145
الشكل 6. محطة تجريبية مقترحة للتوليد المشترك للطاقة الشمسية	147

قائمة الجداول

الجدول 1. إمكانية حصول السكان على الكهرباء والمياه والصرف الصحي في بلدان محددة	136
الجدول 2. مقارنة نظم اللاغونات بعملية الحمأة المُنشّطة	139
الجدول 3. استهلاك الكهرباء في أربع عمليات رئيسية لمعالجة مياه الصرف الصحي	140
الجدول 4. توفير الصرف الصحي في المناطق الحضرية ومعدل معالجة مياه الصرف الصحي في بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا	141
الجدول 5. الأنواع الرئيسية لتقنيات إنتاج الطاقة	148
الجدول 6. تكلفة نظم التبريد	149
الجدول 7. بطاقة أداء التقنية	151
الجدول 8. بطاقة أداء لعدد من تقنيات التحلية المتوفرة	152
الجدول 9. بطاقة أداء لعدد من تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي المتوفرة	154
الجدول 10. بطاقة أداء لعدد من تقنيات توليد الطاقة الكهربائية المتوفرة	155
الجدول 11. المعدل المتوقع على المدى الطويل للعائد على الاستثمارات في قطاع المياه	158

قائمة الأطر

الإطار: المغرب: خيارات التقنية لمعالجة مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية والريفية	142

المقدمة

يتضمن كل من الهدفين 6 و7 من أهداف التنمية المستدامة غايات خاصة بإمدادات وخدمات المياه والطاقة. وعلى وجه التحديد، تشير الغاية 6(أ) من الهدف 6 إلى ما يلي:

> تعزيز نطاق التعاون الدولي ودعم بناء القدرات في البلدان النامية في مجال الأنشطة والبرامج المتعلقة بالمياه والصرف الصحي، بما في ذلك جمع المياه، وإزالة ملوحتها، وكفاءة استخدامها، ومعالجة المياه العادمة، وتقنيات إعادة التدوير وإعادة الاستعمال، بحلول العام 2030.

وبالروحية نفسها، تشير الغاية 7(أ) من الهدف 7 إلى ما يلي:

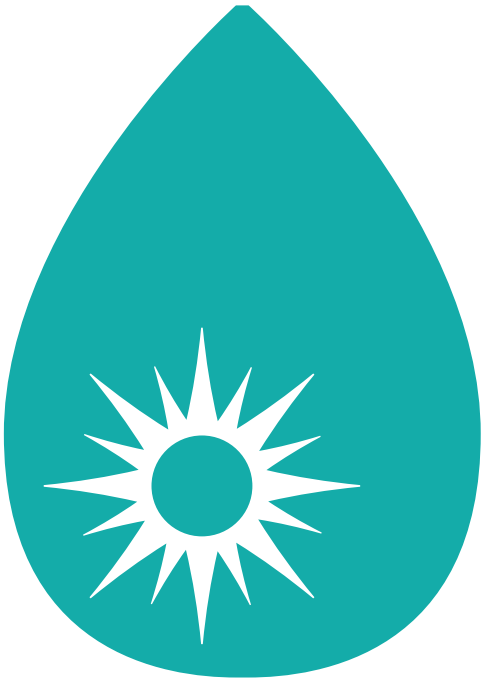
> تعزيز التعاون الدولي من أجل تيسير الوصول إلى بحوث وتقنية الطاقة النظيفة، بما في ذلك تلك المتعلّقة بالطاقة المتجددة، والكفاءة في استخدام الطاقة وتقنية الوقود الأحفوري المتقدمة والأنظف، وتشجيع الاستثمار في البنى التحتية للطاقة وتقنية الطاقة النظيفة، بحلول العام 2030.

وتشير الغاية 7(ب) من الهدف 7 إلى ما يلي:

> توسيع نطاق البُنى التحتية وتحسين مستوى التقنية من أجل تقديم خدمات الطاقة الحديثة والمستدامة للجميع في البلدان النامية، وبخاصة في أقل البلدان نموا والدول الجزرية الصغيرة النامية، والبلدان النامية غير الساحلية، وفقا لبرامج الدعم الخاصة بكل منها على حدة، بحلول العام 2030[1].

في عصر الطلب المتزايد والإمدادات المحدودة، لا ينبغي أن يستند اختيار أفضل النظم لإنتاج المياه والطاقة والحصول عليها على الاعتبارات الاقتصادية فحسب، ولا على شعبيتها أو توفّرها. ينبغي أن يأخذ بالاعتبار اختيار التقنية في قطاعيْ المياه والطاقة التي ستدعم أهداف التنمية المستدامة – وتعالج التحديات المحلية والإقليمية الراهنة – مايلي:

1. احتياجات الموارد الأساسية من المياه والطاقة والأراضي؛
2. الجوانب الاقتصادية والمالية؛
3. الآثار البيئية على الأراضي والمياه والغلاف الجوي؛
4. الموارد البشرية اللازمة لتطوير التقنيات وصيانتها؛
5. الملاءمة الفنية للظروف المحلية ومتانتها؛
6. الملاءمة الاجتماعية والثقافية للممارسات المحلية.



تقدّم هذه الوحدة نظرة عامة عن تقنيات المياه والطاقة وتقترح أداة بسيطة ومتكاملة - بطاقة أداء - تدمج العوامل الستة المذكورة أعلاه لتوجيه وضع السياسات والخيارات التقنية. وستبين الوحدة كيفية تطبيق الأداة على العديد من التقنيات الحالية والمحتملة وتعرض المقايضات المحتملة بين الموارد الأولية.

هناك حاجة إلى إجراء المزيد من الدراسات لدمج خصائص أخرى وتوسيع هذه الأداة لتشمل مزيد من التقنيات. ولكن، حتى في حالتها الراهنة، تبقى الأداة مفيدة بشكل خاص عند التعامل مع المقايضات وإزالة الاختيار الشخصي للتقنية.

وهناك بعض البيانات الهامة التي يلزم جمعها محلياً ولا يمكن تعميمها غير واردة على بطاقة الأداء. وتوفر الأداة إطاراً لتوجيه اختيار التقنية وجمع بيانات أخرى، بدلًا من توفير قاعدة بيانات شاملة لتقنيات مختلفة.

نظرة عامة على تقنيات إنتاج المياه والطاقة

اجتذب ترابط المياه والطاقة المزيد من الاهتمام في السنوات الأخيرة، ولكن ما من طريقة واضحة لدمج القياس الكمي في صنع السياسات وخيارات التقنية.

الهدف الأساسي لإنتاج المياه والطاقة هو تلبية الطلب المتزايد. وقد أشارت الأمم المتحدة إلى أن هناك ملياريْ شخص غير قادر على الحصول على مياه صالحة للشرب، في حين يقدّر عدد الأشخاص المحرومين من حقهم في المياه بـ 3.5 مليار شخص. كما أفيد بأن هناك أكثر من 1.3 مليار شخص غير قادر على الحصول على الكهرباء، ومعظمهم في جنوب الصحراء الأفريقية وآسيا النامية. ففي اليمن على سبيل المثال، لم يكن بإمكان أكثر من 48 في المائة من السكان الحصول على الكهرباء في العام 2015[2]، ولم يكن بإمكان 45 في المائة الحصول على مصادر مياه يمكن الاعتماد عليها ، واستخدم أكثر من 35 في المائة من السكان الوقود الصلب للطهي في العام 2011 (الجدول 1)[3].

وليس من قبيل الصدفة أنّ السكان الذين لا يحصلون على المياه يفتقرون أيضاً إلى الكهرباء، وهم الأكثر عرضة للمرض وانعدام الأمن الغذائي. إن كيفية عمل ترابط الطاقة والمياه في الأزمات المحلية والإقليمية واضحة وكذلك واضح كيف يؤدي جانب واحد إلى تفاقم مشكلة في جانب آخر. الحصول على هذه الموارد قضية من قضايا حقوق الإنسان، وينبغي أن تأخذها الحكومات والمجتمع الدولي على محمل الجد بدرجة أكبر. وهذه ليست بمهمة سهلة، وبخاصة في المنطقة العربية، حيث لا تتوفر لعدة ملايين من اللاجئين من العراق وفلسطين والجمهورية العربية السورية موارد المياه والصرف الصحي والطاقة.

الجدول 1. إمكانية حصول السكان على الكهرباء والمياه والصرف الصحي في بلدان محددة

	عدد السكان (2011 - بالملايين)	عدد السكان بدون كهرباء (2011) (%)	عدد السكان بدون مياه محسّنة (2011) (%)	عدد السكان بدون صرف صحي محسّن (2011) (%)	عدد السكان الذين يستخدمون الوقود الصلب للطهي (2011) (%)
الجزائر	36.7	0.0	16.0	12.0	(2015) 0.0
العراق	32.7	2.0	15.1	16.1	(2005) 5.0
الكويت	36.9	5.9	1.0	0.0	(2015) 0.0
السودان	3.2	67.4	44.0	76.0	(2015) 72.1
الجمهورية العربية السورية	20.8	7.2	10.1	4.8	(2005) 0.3
اليمن	24.8	60.1	45.2	47.0	(2006) 36.0
العالم	6950.7	18.1	11.1	35.9	(2012) 38.0

المصدر: WWAP, 2014؛ SE4ALL, 2015.

إنتاج المياه

المياه الجوفية محدودة جدًا ومفرط في استغلالها ومتدهورة وغير متجددة. وقد أدى ذلك إلى البحث عن مصادر أخرى. وتشمل الموارد غير التقليدية المياه المُحلاة ومياه الصرف الصحي المُعالجة، ومياه الأمطار المجمعة، واستمطار السحب (الاستمطار الصناعي) ومياه الري والصرف. تشكّل المياه المُحلاة في منطقة الخليج 99 في المائة[4] من مياه البلدية، بينما لا يزال استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة قليلاً في المنطقة العربية بشكل عام.

أفرطت دول عربية عدة في استخدام موارد المياه الجوفية فيها، بما في ذلك طبقات المياه الجوفية الأحفورية /غير المتجددة. وفي كثير من الأحيان تستخدم هذه الموارد المائية لأغراض الزراعة وبدون تخطيط متكامل، كما تساهم في زيادة ملوحة مياه الينابيع الطبيعية. تمتلك المنطقة العربية أكثر من نصف قدرة التحلية العالمية ومن المتوقع أن تنمو هذه القدرة من 1.8 في المائة من إمدادات المياه في المنطقة إلى ما يقدر بـ 8.5 في المائة بحلول العام 2025، وفي الغالب في دول مجلس التعاون الخليجي. ولقد تمثّل التحدي في الاستثمار في البنية التحتية والأبحاث وتطوير الطاقة الشمسية والطاقات المتجددة الأخرى بشكل متوازٍ لجعل تقنيات تحلية المياه أكثر استدامة، وخفض تكاليف الإنتاج[5].

ويوفّر كل من إعادة استخدام أو استصلاح المياه العادمة المُعالجة في المناطق المدينية منافع محتملة عدة. غير أن الافتقار إلى الوعي الاجتماعي وتقبل هذا المورد، وصعوبة تحديد كمية المخاطر والآثار على المدى الطويل والسيطرة عليها، والقيود المؤسسية والسياسية على السياسات والأطر التنظيمية، قد أعاق توسيع مرافق المعالجة.

ويشكّل تجميع مياه الأمطار خياراً آخر في المناطق الريفية والمدينية، ولكنه يواجه هو الآخر معوقات كبيرة. وينبغي إجراء بحوث رئيسية وبناء القدرات ووضع السياسات وتنفيذها لجعل الإقبال عليها أمراً مجديا. وكانت الجمهورية العربية السورية ومصر، من بين بلدان عربية أخرى، تعتمد على مياه تصريف الري المعاد استخدامها للري. ولكن يمكن لهذه المياه أن تشكّل مصدراً رئيسياً للتلوث، لذلك ينبغي مراقبتها وإخضاعها لمعايير صارمة لتنظيم جودتها[6].

معالجة مياه الصرف الصحي

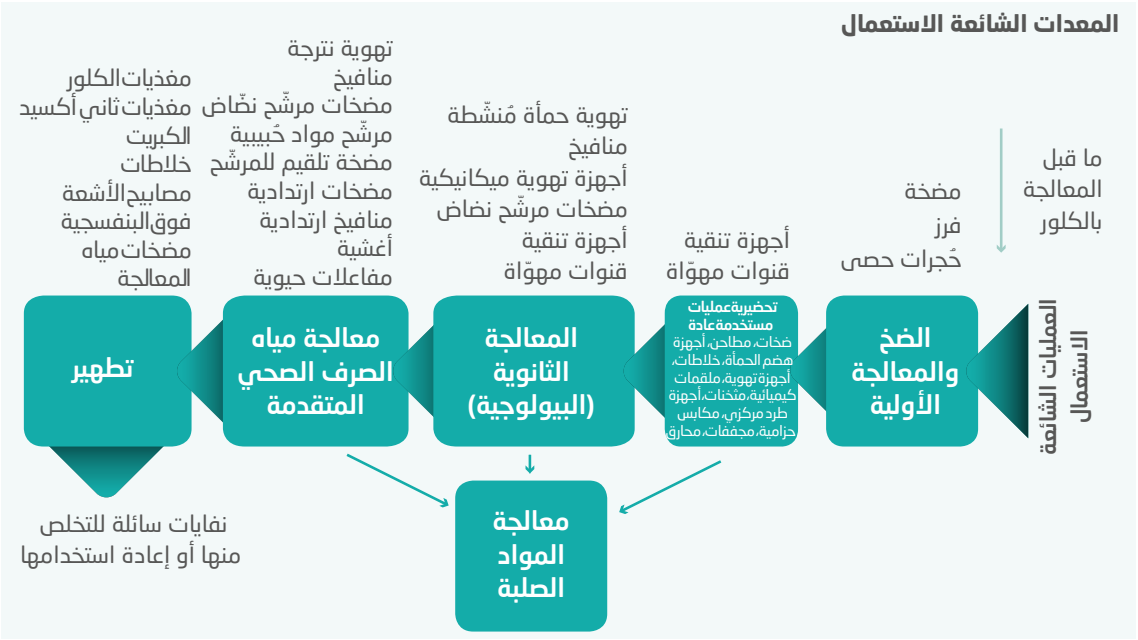
يعالج حوالي 43 في المائة من مياه الصرف الصحي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ولكن لم تتمكن سوى بلدان قليلة فحسب من تنفيذ برامج إعادة استخدام. ووفقاً لدراسة نشرت في العام 2010[7]، تتمثل المعوقات الرئيسية في ما يلي:

أ. الافتقار إلى المعرفة: لا تتوفر معلومات كافية بشأن النفايات السائلة والآثار البيئية والصحية المحتملة ولا يتوفر تحليل لجدوى خيارات المعالجة لإعادة استخدامها بشكل مناسب.المعوقات الاقتصادية: ارتفاع تكاليف رأس المال وانخفاض العائدات على منشآت معالجة مياه الصرف الصحي وآليات استرداد للتكاليف غير كفؤة.
ب. انعدام الدعم المؤسسي لبرامج معالجة مياه الصرف الصحي ومشاريع إدارة المياه التي تشمل إعادة الاستخدام المحتملة لمياه الصرف الصحي.
ج. تسعير المياه: إعانات الدعم المالية التي تجعل من مياه الصرف الصحي غير فعالة من حيث التكلفة.
د. القبول الاجتماعي: تفضيل المياه العذبة على مياه الصرف الصحي.
ه. ولكن بعض البلدان - مثل الأردن وتونس وفلسطين - تعتبر استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة جانباً أساسياً من جوانب التخطيط الاستراتيجي للمياه ومياه الصرف الصحي وإدارتها.

تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي

تشمل النظم المستخدمة عادة لمعالجة مياه الصرف الصحي في المناطق المدينية معالجة أولية (تكون عادةً معالجة ميكانيكية عن طريق الترسّب)، ومرحلة ثانية بيولوجية، ومعالجة ثالثة عن طريق التطهير، ويتم ذلك في بعض الحالات بعد عملية الترشيح (الشكل 1). ويقع الوصف التقني المُفضّل لهذه التقنيات كلها خارج نطاق هذه الوحدة.

الشكل 1. مخطط نموذجي لعملية معالجة مياه الصرف الصحي



المصدر: Mohtar and Darwish, 2012.

تستخدم الطاقة في محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي نموذجية في الغالب للتهوية في العمليات البيولوجية (الشكل 2)، ويستهلك ذلك نحو 60 في المائة من مجموع احتياجات الطاقة في المنشأة.

المواد البيولوجية في مياه الصرف الصحي غنية بالطاقة. ونتيجة لذلك، أصبح كثير من محطات معالجة مياه الصرف الصحي في البلدان المتقدمة بمثابة وحدات لاسترجاع الطاقة لا تستهلك طاقة، إذ يتم الحصول على كامل الطاقة اللازمة لتشغيل هذه المرافق من الطاقة (الغاز الحيوي) التي تنتج عن هذه النظم. ومتى تصبح هذه النظم أكثر جدوى من الناحية الاقتصادية والفنية، سيتم التخلص من جزء كبير من عبء الطاقة لتشغيل مرافق مياه الصرف الصحي. للنظم اللاهوائية بصمة طاقة أقل وهي تناسب المناخ الحار في المنطقة العربية.

عمليات المعالجة التالية نموذجية لمنشأة معالجة مياه الصرف الصحي:

الترسيب الابتدائي: عملية فعالة لإزالة المواد الصلبة الخشنة. وتستخدم بعض التقنيات المُلبّدات لإزالة المواد العضوية الدقيقة الذائبة في مياه الصرف الصحي.

بعد ذلك تخضع الحمأة التي تفصلها هذه العمليات الفيزيائية والكيميائية لمعالجة بيولوجية أو كيميائية (ثانوية). ومن الشائع أيضاً حرق الحمأة وأيضاً التكميد على الأرض ولكن هذه التقنيات تثير مخاوف تتعلق بالانبعاثات (جودة الهواء) وتلوث المياه الجوفية والسطحية بسبب السائل المُرشّح.

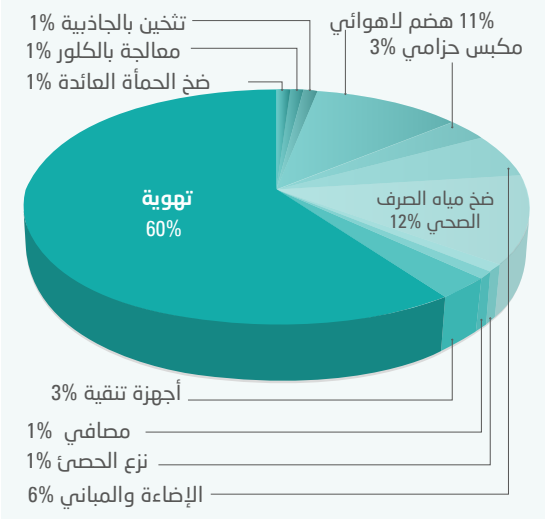
المعالجة الثانوية: النظم التي تستخدم في الغالب لإزالة المواد الصلبة والمواد العضوية ومسببات الأمراض هي عملية الحمأة المُنشّطة ومرشحات نضّاضة ولاغونات مهوّاة، وبرك أكسدة، وبرك ترسّب.

تعرف برك الترسّب أيضاً باسم لاغونات مهوّاة، وهي تستخدم على نطاق واسع في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا. والبرك الأكثر استخداماً في كثير من الأحيان في معالجة مياه الصرف الصحي المنزلية هي برك الترسّب والبرك

الطفيليّة. وصممت برك الترسّب لتكون هوائية في جميع أنحاء عمقها، والبركة الطفيليّة لاهوائية في الأسفل وهوائية في الأعلى. وهي مصممة في الغالب للنفايات الصناعية ذات التركيز العالي.

وفي أحيان كثيرة تستخدم عملية الحمأة المُنشّطة أو إحدى تعديلاتها الكثيرة في التركيبات الأكبر. وهي معالجة بيولوجية لتحويل المواد العضوية إلى غاز ثاني أكسيد الكربون ومياه ومركبات أخرى غير عضوية. وللعملية ثلاثة مكونات أساسية: مفاعل مهوّى يحتفظ فيه بالكائنات الحية الدقيقة في حالة تعليق وعلى اتصال بالنفايات السائلة؛ وفصل بين السوائل والمواد الصلبة؛ ونظام إعادة تدوير الحمأة لإعادة الحمأة المُنشّطة إلى بداية العملية. يمكن أن تختلف متطلبات الطاقة لهذه العملية اعتماداً على طريقة التهوية، ونظام إعادة تدوير الحمأة، واحتياجات الأراضي [8].

الشكل 2. استهلاك طاقة نموذجي لنظام مياه الصرف الصحي



المصدر: Darwish and Mohtar, 2012.

مرشحات التقطير هي عملية معالجة ثانوية ضمن مجموعة عمليات الطبقات الثابتة، بحيث «تتقطر» مياه الصرف الصحي على الصخور أو وسيط بلاستيكي على شكل خلية نحل. وتتشكل على الوسيط كتلة حيوية وأوحال تحتوي على ميكروبات، وتستخدم المواد العضوية للنمو والطاقة. ثمة الكثير من الابتكار في تطوير طبقة وسيط جديدة وأكثر كفاءة. ويمكن أن تقترن مرشحات التقطير بعمليات ثانوية أخرى (مثل الحمأة المنشطة)، وقد تمّ تنفيذها بنجاح للحدّ من ضعف تقنية معينة واستغلال نقاط القوة في تقنية أخرى [9].

النظم اللاهوائية: نسبة المواد العضوية العالية في مياه الصرف الصحي مصدر هام للطاقة المُقيّدة كيماوياً التي يمكن تحويلها إلى غاز حيوي في ظروف لاهوائية. ولقد استخدم هذا الغاز الحيوي كوقود منزلي للاحتراق (الطهي والتدفئة)، وبعد مزيد من المعالجة في محركات الاحتراق الداخلي (وقود للمحركات) أو لإنتاج الطاقة في مرفق المعالجة أو مباني صناعية أخرى. تقنيات الهضم اللاهوائي هذه مناسبة بشكل خاص للمناخ الأكثر دفئاً في المنطقة العربية، ولكنها تبقى غير مستكشفة إلى حدّ كبير كمصدر محتمل للطاقة الخضراء وكوسيلة لخفض إنتاج الحمأة. لقد اعتمدت الدول العربية في معظمها نظم معالجة هوائية تستخدم عادة في المناخات الباردة في أوروبا والولايات المتحدة الأميركية.

الجدول 2. مقارنة نظم اللاغونات بعملية الحمأة المُنشّطة

	الإيجابيات	السلبيات
نظم اللاغونات	• تكاليف التشغيل أقل (المُشغلين والمواد الكيميائية) • منطقة ترسيب كبيرة • حد أدنى من المُشغل	• إزالة المواد الصلبة المتراكمة أصعب • كفاءات إزالة سيئة (وبخاصة في الطقس البارد) • متطلبات عالية للأراضي
الحمأة المنشطة	• متطلبات أقل للأراضي • عملية أسرع • كفاءة إزالة عالية • تجمع عالٍ للبكتيريا	• تكلفة رأسمال أعلى • تكلفة تشغيلية أعلى • الاختصاص المطلوب أعلى • عرضة للاستكثار

المصدر: World Bank, 2016.

توفّر معالجة مياه الصرف الصحي اللاهوائية تحسيناً في حفظ الطاقة وفي إمكانية خفض انبعاثات غازات الدفيئة، بشرط معالجة الميثان الذي يتم إنتاجه واستخدامه لإنتاج الطاقة. ومن شأن تقنية استعادة الميثان المنحلّ أن تجعل المعالجة اللاهوائية مواتية لنقاط القوة المؤثرة كلها تقريبا. ويمكن تجهيز كعكة الحمأة المهضومة إلى أسمدة زراعية، وهذا الخيار جذاباً من الناحية المالية عند أخذ احتياجات إقليمية محددة بالاعتبار [10].

وأفضل مثال على جدوى هذه التقنية هو محطة السمراء لمعالجة مياه الصرف الصحي في الأردن التي موّلت من شراكة بين القطاعين العام والخاص. تدخل مياه الصرف الصحي وحدة المعالجة تحت ضغط عالٍ نظراً للاختلاف في الارتفاع. ويستخدم الضغط الهيدروليكي في تدفق مياه الصرف الصحي لتوليد الطاقة الهيدروليكيةً من خلال توربينات تستخدم بعد ذلك في الموقع. وتستخدم مياه الصرف الصحي المعالجة مرة أخرى لتشغيل الطاقة الهيدروليكية قبل إطلاقها في سد الملك طلال. وتعالج الحمأة في أجهزة هضم لاهوائي حيث يتم توليد الغاز الحيوي واستخدامه كمصدر متجدد للطاقة الحرارية والكهربائية في الموقع. هذه المحطة هي شبه مكتفية ذاتياً وتتطلب طاقة قليلة من الشبكة [11].

يمكن تمديد معالجة مياه الصرف الصحي للاستصلاح ويمكن أن تشكّل مصدر مياه غير محدود إذا تمت معالجتها بشكل صحيح.

تعتمد الطاقة المستهلكة في معالجة مياه الصرف الصحي على التكوين الأولي لمياه الصرف الصحي، وكمية الملوثات التي تُزال، ونوع المعدات المستخدمة، وحجم المحطة ونوع المعالجة. يبين الجدول 3 نظرة عامة عن الطاقة المستهلكة لأحجام المحطات وأنواعها المختلفة. ويستهلك عادةً حوالي 60 في المائة من الطاقة الكهربائية عن طريق التهوية، و12 في المائة عن طريق ضخ مياه الصرف الصحي، و11 في المائة عن طريق الهضم اللاهوائي. وتستهلك عمليات بسيطة أخرى مثل أجهزة التنقية ما تبقى من الطاقة بحسب ما هو موضح في الشكل 2.

ويبين الجدول 4 عمليات المعالجة المستخدمة في الغالب ومعدلات الصرف الصحي لبلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا ونوع المعالجة المستخدمة في الغالب في كل بلد[12].

الجدول 3. استهلاك الكهرباء في أربع عمليات رئيسية لمعالجة مياه الصرف الصحي

	وحدة استهلاك الكهرباء (كيلوواط ساعة /متر مكعب)			
حجم محطة المعالجة (متر مكعب/اليوم)	مرشح نضّاض	حمأة مُنشّطة	معالجة مياه صرف صحي متقدمة	نترجة معالجة مياه صرف صحي متقدمة
3,785	0.479	0.591	0.686	0.780
18,925	0.258	0.362	0.416	0.509
37,850	0.225	0.318	0.372	0.473
75,700	0.198	0.294	0.344	0.443
189,250	0.182	0.278	0.321	0.423
378,500	0.177	0.272	0.314	0.412

المصدر: Darwish and Mohtar, 2012.

الجدول 4. توفير الصرف الصحي في المناطق الحضرية ومعدل معالجة مياه الصرف الصحي في بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

البلد	معدل الصرف الصحي في المناطق الحضرية (النسبة المئوية من السكان الذين يحصلون على الخدمة من خلال توصيل منزلي)[ب]	معدل معالجة مياه الصرف الصحي (النسبة المئوية التي يتم جمعها)[ب]	أغراض إعادة الاستخدام بعد المعالجة[ب] (النسبة المئوية بحسب نوع الغرض)	نوع ووصف معالجة مياه الصرف الصحي
البحرين	99.5	99.5	زراعة (27.8)، تصريف مباشر (71.6)	حمأة منشطة[أ] معالجة ثالثة (99.5%)[ب]
مصر	96.98	82.7	زراعة (2.6)، تصريف مباشر (25.3)	برك حمأة مُنشّطة أولية (16.9%)، ثانوية (63.2%)، ثالثة (2.7%)[ب] مرشحات نضّاضة[أ]
العراق	40.4	27.1	تصريف مباشر (15)	ثانية (27.1%)[ب]
الأردن	70.1	70.1	زراعة (70.1)	أولية (70.1%)[ب] ثانوية وثالثية؛ لاغونات وحمآت مُنشّطة؛ حمولة زائدة متكررة[أ]
الكويت	98.4	71.8	زراعة (54.6)، استخدامات منزلية (17.2)	ثانوية (12.2%)، ثالثية (59,6%)[ب]
ليبيا	56.3	9.6	زراعة (3.1)، تصريف مباشر (6.5)	ثانوية (9.6%)[ب] وثالثية[أ]
عمان	15.3	15.3	زراعة (13.3)، تغذية المياه الجوفية (1.5)، استخدامات اخرى (0.5)	ثالثية (15.3%)[ب] ثانوية (حمأة منشّطة أو برك مهواة) متبوعة بثانوية وثالثية[أ]
فلسطين	63.0	47.8	زراعة (0.001)، تصريف مباشر (37.3)	أولية (0.19%)، ثانوية (47.7%)، ثالثية (0,001%)[ب] أولية وثانوية: برك، حمولة زائدة متكررة[أ]
قطر	94.3	N/A		ثانوية وثالثية[أ]
تونس	80.2	80.2	زراعة (22.4 في المائة)، تصريف مباشر (35.3 في المائة)، استخدامات أخرى (22.4 في المائة)	ثانوية (75%)، ثالثية (5,2%)[ب] ثانوية: حمأة منشطة في الغالب؛ برك؛ انتقال إلى ثالثية[أ]
الإمارات العربية المتحدة	35.7	35.7	زراعة (16.5 في المائة)، تصريف مباشر (16.7 في المائة)، استخدامات أخرى (2.5 في المائة)	ثالثية (35,7%)[ب] ثالثية منتقلة إلى متقدمة[أ]

المصدر: [أ] Qadir and others, 2010.
[ب] League of Arab States, Economic and Social Commission for Western Asia and Arab Countries Water Utilities Association 2015.

الإطار. المغرب: خيارات التقنية لمعالجة مياه الصرف الصحي في المناطق الحضرية والريفية

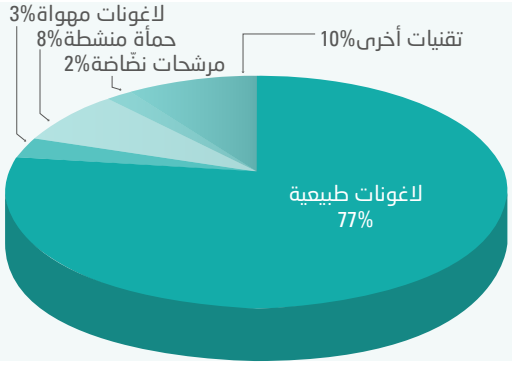
يتم تصريف حوالي 48 في المائة من مياه الصرف الصحي في المغرب في الأنهار أو استعمالها لأغراض الري. وتضخ البقية في المحيط. ولا تُعالج كمية كبيرة من مياه الصرف الصحي المولدة الداخلية، ويعاد استخدامها لأغراض الري. وقد أدى ذلك إلى حالات عدة من الأمراض المنقولة عن طريق المياه. ويوضح الرسم البياني التالي توزيع تقنيات مياه الصرف الصحي في المغرب. القيود الرئيسية هي قيود مالية. كما أن توصيل خطوط الصرف الصحي إلى المنازل متدني، وبالتالي، فإنّ المعالجات الأكثر شعبية هي اللاغونات لأنه يمكن أن تكون محلية.

كثير من محطات المعالجة في المغرب غير مشغّلة ويرجع ذلك أساسًا إلى:

أ. مشاكل مالية: الكهرباء والمعدات مرتفعة الثمن وموازنة غير كافية لتشغيل المحطات وصيانتها؛
ب. شواغل اجتماعية: لقد تسبب موقع بعض المحطات داخل حدود المدينة باضطرابات بسبب الروائح الكريهة؛
ج. انعدام الموظفين ذوي الخبرة؛
د. الافتقار إلى الأنظمة والرصد في محطات المعالجة.

تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي في المغرب

وقد أثبتت برك الترسّب واللاغونات المهواة أنها خيار جيد في المجتمعات الصغيرة في المغرب. وعلى الرغم من أنها تستخدم المزيد من الأراضي، إلا أن بصمة الطاقة لديها وتكاليفها التشغيلية متدنية. وفي حالة المدن الكبيرة الداخلية حيث لا تتوفر الأراضي بسهولة، تبدو التقنيات الحيوية الأكثر تعقيداً مثل الحمأة المُنشّطة أو أجهزة الهضم هي الخيار الأفضل.



يشغّل المغرب ما يعتبر أول محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي في شمال أفريقيا تدمج معاً معالجة مياه الصرف الصحي وإنتاج الغاز الحيوي واسترداده والتوليد المشترك للكهرباء والطاقة الحرارية ومعالجة الهواء وإعادة استخدام المياه. تعمل محطة معالجة مياه الصرف الصحي في مراكش منذ العام 2011، وتعالج حوالي 120 ألف متر مكعب يومياً في أربع مراحل وهي: المرحلة التحضيرية والمعالجة الأولية في خزان الترسيب، والمعالجة الثانوية (أي معالجة الحمأة الهوائية)، والمعالجة الثالثية (الترشيح الدقيق من خلال مرشح رملي والتطهير من خلال وحدات مصباح أشعة فوق بنفسجية). تستهلك المحطة حوالي 30 جيجا واط ساعة من الكهرباء سنوياً، في حين أنّ وحدات التوليد المشترك الأربع تولد 862 كيلو واط من الكهرباء، أي ما يعادل حوالي 10.5 جيجا واط ساعة سنويا. ويعاد استخدام أكثر من 70 في المائة من المياه المعالجة من محطات معالجة مياه الصرف الصحي هذه لأغراض ترفيهية (مثل ملاعب الغولف وبساتين النخيل). وقد وضعت المغرب هدفاً وطنياً لمعالجة 60 في المائة من مياه الصرف الصحي بحلول العام 2020؛ ويشكّل اختيار التقنيات الأكثر ملاءمة للمناطق الريفية والحضرية خطوة هامة نحو تحقيق هذا الهدف. ويبقى التحدي متمثلاً بالتغلب على الحواجز الاجتماعية والاقتصادية والمؤسسية التي تعيق التوسع بمعالجة مياه الصرف الصحي في المنطقة.

المصدر: Mandi and Ouazzani, 2016.

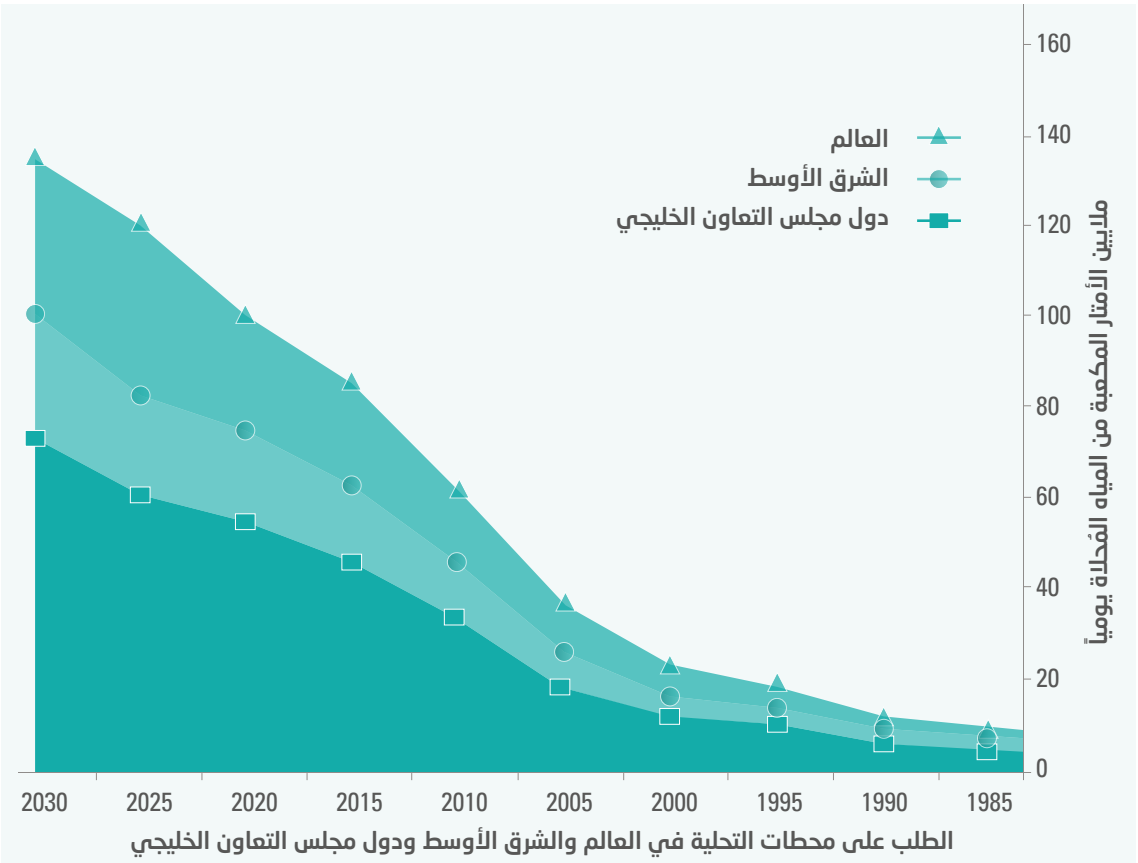
تحلية المياه

أكثر من 52 في المائة من سعة تحلية المياه في العالم هي في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا – ومعظمها في دول مجلس التعاون الخليجي – ومن المتوقع أن يستمر هذا التوجه [13].

يمكن تصنيف الأنواع الرئيسية من تقنيات تحلية المياه كتقنيات قائمة على الأغشية وتقنيات قائمة على الحرارة. والتقنيات القائمة على الحرارة تستلزم ببساطة تسخين المياه وتقطيرها. وهذه تقنيات قوية استخدمت لقرون عدة. متطلبات الطاقة فيها مرتفعة بشكل طبيعي، ولكن يتم تشغيلها في كثير من الحالات باستخدام البخار الناتج عن إنتاج الطاقة، كما في قطر ودول عدة من مجلس التعاون الخليجي. هناك اختلافات كثيرة في هذه التقنيات، وذلك تبعاً لنظام استرداد الحرارة المُستخدم. لا تستخدم التقنيات القائمة على الأغشية البخار وعادة تُشغّل بالكهرباء لدفع المياه من خلال غشاء. وعادةً تكون التقنيات القائمة على الأغشية أكثر كفاءة في استخدام الطاقة، على الرغم من أنها تعاني من الاتساخ وهي غير مناسبة في ظل ارتفاع مستويات الملوحة ومستويات التعكر، بحيث تتطلب خيارات معالجة إضافية. ويبين الشكل 4 عمليات معالجة المياه بالتقنية القائمة على الأغشية.

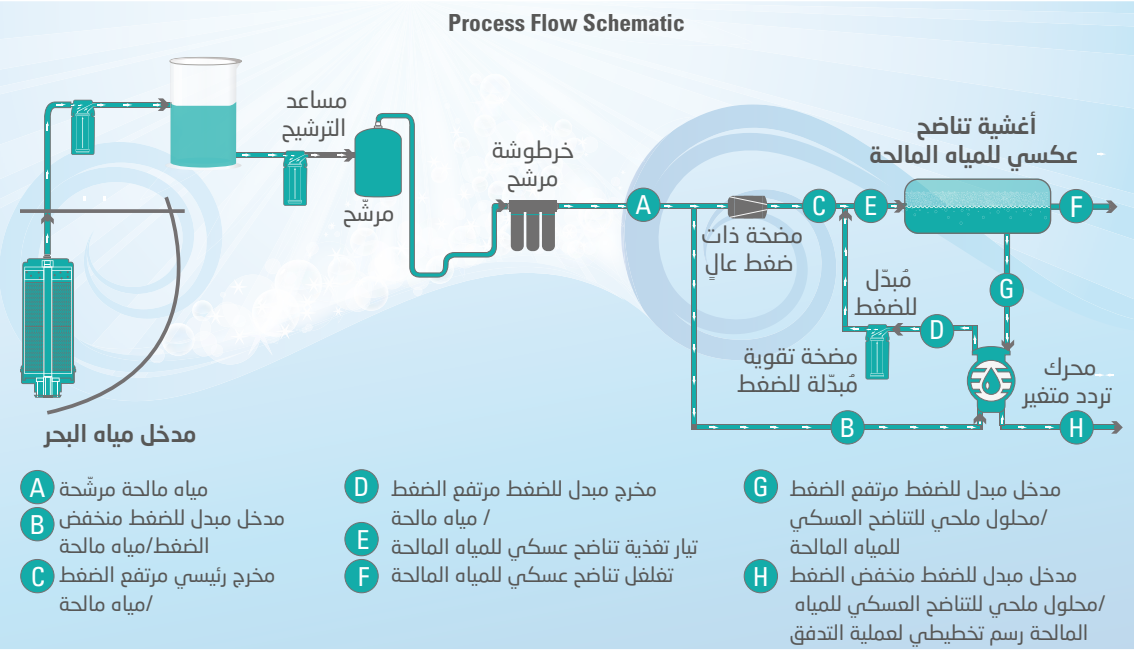
يمكن لتقنيات الأغشية توفير ما يصل إلى 75 في المائة من استخدام الطاقة وخفض تكلفة إنتاج المياه بمقدار الثلثين. ويتطلب الانتقال إلى نظم الأغشية قدرات بشرية كافية لتشغيلها وصيانتها، ونظم قوية وإنتاج متكامل للمياه وتوليد للكهرباء كما هو الحال في العديد من دول مجلس التعاون الخليجي، حيث تتطلب الملوحة العالية

الشكل 3. الطلب على محطات التحلية في العالم والشرق الأوسط ودول مجلس التعاون الخليجي



المصدر: Darwish and Mohtar, 2012.

الشكل 4. مخطط لعملية تحلية بالأغشية نموذجية (تناضح عكسي)



المصدر: Darwish and Mohtar, 2012.

ومجموع الجوامد المعلقة تقنيات معالجة مسبقة. تبلغ مدخلات الطاقة الحرارية بالميجاجول لكل متر مكعب ما يقرب من 270 للتقنيات كلها، باستثناء التناضح العكسي للمياه المالحة.

يمكن استخلاص التوصيات الرئيسية التالية لخفض استخدام المياه وبصمة الطاقة الخاصة بإنتاج المياه في أنحاء كثيرة من منطقة دول مجلس التعاون الخليجي:

1. جودة المياه المقطرة عالية وكذلك تكلفتها أيضاً. وبالتالي، ينبغي أن يقتصر استخدامها على الطهي والشرب. وينبغي استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة للاستعمالات التي لا تحتاج إلى مياه ذات جودة عالية، مثل غسل المراحيض والبستنة.
2. خفض معدل استهلاك المياه للفرد. إن استخدام 600 لتر يومياً من مياه البلدية في اليوم يتخطى الحاجات الأساسية إلى حدّ كبير، إذ يبلغ المعدل في الولايات المتحدة 246 لتراً يوميا، وفي السويد 215 وفي هولندا 104. وأدنى معدل في منطقة الخليج هو في عمان ويبلغ 146 لتراً في اليوم.
3. تنبغي إعادة النظر في إعانات الدعم لوقف هدر المياه والحد من استخدامها لتلبية الاحتياجات الأساسية.
4. التحول نحو تقنيات تتمتع ببصمة طاقة أدنى (الجدول 7)، مثل تقنيات الأغشية وخيارات التوليد المشترك للطاقة أو الحلول الهجينة، مثل النظم التي تعمل بالطاقة الشمسية.

المياه المنتجة من النفط والغاز

تنتج أثناء استخراج النفط والغاز وإنتاجهما كميات كبيرة من المياه. ويمكن أن تشمل هذه مياه من الخزان ومياه تُحقن في التشكّل وأي مواد كيميائية تضاف أثناء عمليات الحفر والإنتاج والمعالجة. وتتفاوت نوعية «المياه المنتجة» بشكل ملحوظ، اعتمادًا على الموقع ونوع الهيدروكربون المُنتج وجيوكيمياء تشكّل المُنتِج. وبشكل عام، تحتوي المياه المنتجة على ملح، وزيت وشحوم، ومواد كيميائية عضوية وغير عضوية، ومواد مشّعة تنتج بشكل طبيعي. وستحدّد أنواع الملوثات الموجودة في المياه المنتجة وتركيزاتها، فضلًا عن موقع النفايات السائلة

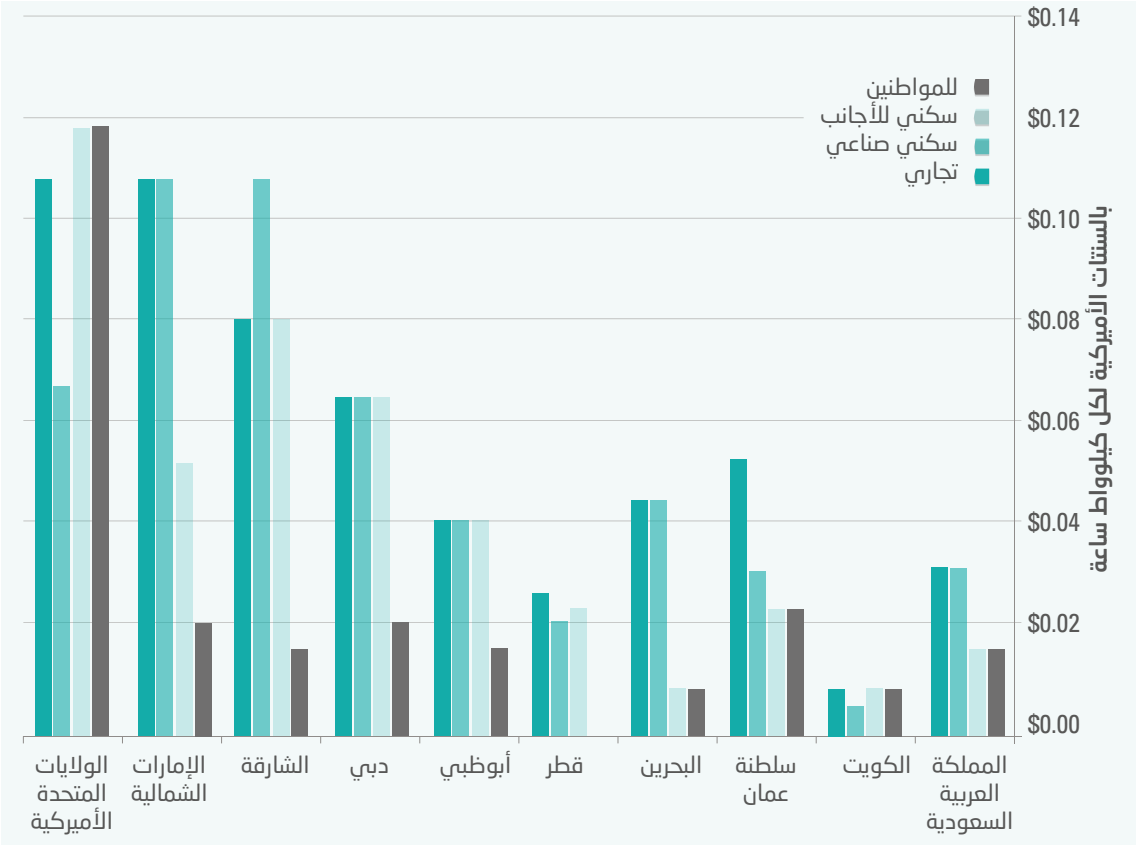
واستخدامها النهائي، درجة المعالجة اللازمة وتكلفتها. ويمكن استخدام المياه المعالجة لري المحاصيل، وسقي المواشي، وزيادة تدفق المجاري المائية، ولاستعمالات البلديات والأغراض الصناعية. ويمكن أيضاً تخزين المياه المنتجة في طبقات المياه الجوفية لاستخدامها في المستقبل [14].

لا تزال هناك تحفظات حول إعادة استخدام المياه المنتجة بسبب ارتفاع تكاليف المعالجة وخطر التعرض للمواد الكيميائية التي تحتوي عليها. ولكن عندما تصبح تقنيات المعالجة أقل تكلفة وموارد المياه العذبة أكثر ندرة، قد تكون المياه المُنتجة وأنواع المياه الأخرى خياراً جيدًا للاستخدامات الصناعية وغيرها من الاستخدامات التي لا تنطوي على تعرض بشري.

إنتاج الطاقة

بين العامين 2000 و2010، استنزف استهلاك الطاقة المفرط في دول مجلس التعاون الخليجي موارد الوقود واحتياطيات الثروة. ويفوق معدل الزيادة الإنتاج بشكل كبير؛ فعلى سبيل المثال، ارتفع معدل إنتاج النفط بنسبة 20 في المائة، بينما ارتفع الاستهلاك بنسبة 120 في المائة[15]. واستناداً إلى معدلات الاستهلاك الحالية، هناك توقعات تشير إلى أنّ المملكة العربية السعودية ستتوقف عن تصدير النفط، إذ سيتم استهلاك معظم إنتاجها محلياً بحلول العام 2040 [16]. وباستثناء قطر، تستورد دول مجلس التعاون الغاز الطبيعي لتشغيل عمليات توليد الطاقة فيها[17].

الشكل 5. أسعار الكهرباء في دول مجلس التعاون الخليجي بالمقارنة مع أسعارها في الولايات المتحدة الأميركية في العام 2011



المصدر: EIA, 2015.

البحرين – آذار/مارس **2016**: وحدة ضخ نفطية قديمة صدئة، 5 آذار/مارس 2016 في البحرين، الشرق الأوسط.

استخدام المياه والطاقة في المنطقة العربية، وبخاصة في دول مجلس التعاون الخليجي، هو من بين أعلى المعدلات في العالم. ويرجع استهلاك الموارد المرتفع هذا في جزء كبير منه إلى إعانات الدعم المقدّمة للمياه والطاقة. ويبيّن الشكل 5 أنّ استهلاك الكهرباء المرتفع يعود إلى انخفاض تكلفته. ففي أبو ظبي على سبيل المثال، في العام 2006، بلغت تكلفة الكهرباء مقاسة بالسنتات الأميركية للكيلوواط ساعة 1,4 سنتاً للمواطنين و4 سنتات للوافدين. وقد استهلك المواطنون 71 ألف كيلوواط ساعة سنوياً، بينما بلغ متوسط استهلاك الوافدين حوالي 26.500 كيلوواط ساعة سنويا[18].

الطاقة المتجددة

تشكّل الطاقة المتجددة 19 في المائة من استهلاك الطاقة النهائي العالمي، و9 في المائة منها هي كتلة حيوية تقليدية[19]. وستنمو هذه النسبة لسببين: تدرك الدول فوائد الطاقة المتجددة لتعزيز أمن الطاقة وتحسين إمكانية الحصول على الطاقة وتعزيز التنمية الاجتماعية والاقتصادية والتخفيف من آثار تغير المناخ.

ثمة إجماع على الصعيد العالمي على أنّه ينبغي أن يشتمل التصدي لتغير المناخ الكارثي المحتمل على توسع كبير في مجال الطاقة المتجددة. ولقد تعهدت الدول الأعضاء جميعها أثناء اجتماع اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ في باريس في نوفمبر/تشرين الثاني 2015، بخفض الانبعاثات وجعل الطاقة المتجددة هدفا. وسيدفع ذلك قدماً بجدول أعمال الطاقة المتجددة. وبالنسبة إلى المنطقة العربية، يطرح ذلك تحديات في مجالات تكييف التقنيات وبناء قدرات الموارد البشرية لتنفيذ أهداف الطاقة المتجددة.

تهدف مبادرة الأمم المتحدة "الطاقة المستدامة للجميع" إلى مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي بحلول العام 2030 لتصبح 36 في المائة من إجمالي الطاقة العالمية المنتجة. وسيؤثر نظام

الطاقة الذي يشمل حصة كبيرة من مصادر الطاقة المتجددة على قطاعيْ الغذاء والمياه بطرق مختلفة عن نظام يقوم أساساً على أنواع الوقود الأحفوري. وبالتالي، سيحتاج صناع القرار إلى النظر في عوامل أخرى عند اختيار التقنية. وتشتمل بعض الأسئلة التي ينبغي أن تُطرح ما يلي:

أ. ما هي المقايضات بين إنتاج الطاقة المتجددة وغيرها من الموارد، مثل الأغذية والمياه والأراضي؟ ما هي كمية المياه والأراضي اللازمة لنشر تكنولوجيا معينة للطاقة المتجددة؟

ب. كيف يمكن أن تتنافس الموارد اللازمة لمصادر الطاقة الجديدة مع نظم الأغذية والمياه؟

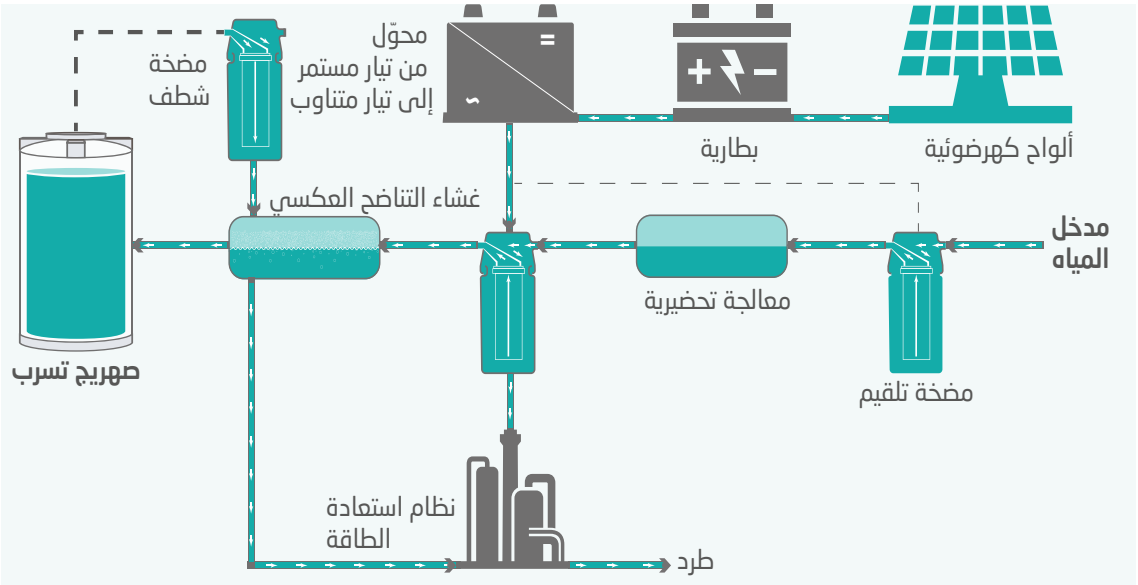
ج. ما هي التكاليف والمنافع قصيرة وطويلة الأجل لحافظة الطاقة الجديدة هذه؟ ما هو كمّ التوفير الذي سينتج عن مثل هذا التحول؟

تتطلب الإجابة على هذه الأسئلة إطاراً تحليلياً يحدد الروابط بين موارد المياه والطاقة، وسيكون أساساً لتحليل المقايضات.

الطاقة الشمسية

توفر حلول الضخ القائمة على الطاقة الشمسية بديلاً فعالاً من حيث التكلفة لضخّ مجموعات تعمل على شبكة الكهرباء أو الديزل. يمكن للمضخات الشمسية أن تأتي بفوائد متعددة، بما في ذلك توزيع المياه إلى المجتمعات النائية، والري والاستخدامات المنزلية. وقد نشر البرنامج الإقليمي للطاقة الشمسية، الذي أطلقته اللجنة الدائمة المشتركة بين الدول المعنية بمكافحة الجفاف في منطقة الساحل في العام 1986، 995 محطة ضخ تعمل بالطاقة الشمسية و649 نظاماً مجتمعيا، فحسّن فرص الحصول على المياه والكهرباء لمليونيْ شخص. وبحلول نهاية المرحلة الثانية في العام 2009، انخفض عدد السكان الذين لا يحصلون على مياه صالحة للشرب بنسبة 16 في المائة في بلدان الساحل في غرب أفريقيا[20]. واستخدمت حكومات عدة في المنطقة العربية سعر الكهرباء أو وقود الديزل لتنظيم سحب المياه الجوفية. وفي ظل غياب مثل هذه المثبطات لضخ المياه، تحتاج المضخات التي تعمل بالطاقة الشمسية إلى إشراف إضافي قوي، وسياسات وآليات أخرى لتنظيم الترابط لضبط ضخ المياه الجوفية.

الشكل 6. محطة تجريبية مقترحة للتوليد المشترك للطاقة الشمسية



الجدول 5. الأنواع الرئيسية لتقنيات إنتاج الطاقة

تقنيات انتاج الطاقة				
-	النوع	دولار أميركي لكل كيلوواط ساعة منتج [أ]	متر مكعب (مياه مستهلكة) لكل كيلوواط ساعة منتج [ب]	هكتار لكل كيلوواط ساعة منتج [د]
رياح	شاطئية	0.04-0.07	0.00056	24,300
رياح	بحرية	0.10-0.17	0.00056	-
شمسية	كهرضوئية	أكثر من 0.20	0.00169	3,000
كهرمائية	كهرمائية	0.04	0.01780	-
نفط	تقليدي - أولي	0.05	1.55	-
نفط	تقليدي - ثانوي		68.78	-
نفط	استخلاص معزز للنفط -ثالثي		-	-
نفط	استخلاص معزز للنفط - حقن بالبخار		43.27	-
نفط	استخلاص معزز للنفط - حقن بثاني أكسيد الكربون		24.41	-
عاز طبيعي	تقليدي		0.00	-

المصادر: [أ] Delucchi and Jacobson, 2011؛ Knoema, 2016 - [ب] Feng and others, 2014; Mielke and others, 2010 - [د] Entergy (بدون تاريخ).

وبالنظر إلى أنّ استخدام الطاقة الشمسية مباشرة لتغذية محطات تحلية المياه ليس مجدٍ اقتصادياً، ينبغي استخدام محطات التحلية التي تعمل بالتوليد المشترك للطاقة الشمسية. ويمكن أن يكون الحلّ الفعلي أيضاً بدمج الطاقة الشمسية المُركّزة مع محطات توليد الكهرباء التي تعمل بالغاز الطبيعي التقليدي.

يبيّن الجدول 5 الأنواع الرئيسية من التقنيات المسؤولة عن إنتاج الطاقة في المنطقة. للطاقة الشمسية الضوئية أعلى سعر للكيلوواط ساعة المنتج في حين أنّ لإنتاج النفط أعلى احتياجات مائية. وهناك اعتبار آخر وهو بصمة طاقة الرياح والطاقة الشمسية الكبيرة لاستخدام الأراضي. وتكمن ميزة إنتاج النفط والغاز الطبيعي بأنّ منصات الآبار تشغل حداً أدنى من المساحة ويمكن استرداد كامل الأرض للاستخدام الأصلي، باستثناء جزء صغير منها. وقد أخذ السعر المحتسب لاستخراج النفط كسعر التعادل للنفط في قطر في العام 2015. وقد أخذت الافتراضات لتحويل الوحدات إلى كيلوواط من إدارة معلومات الطاقة الأمريكية[21].

أنظمة التبريد

تقوم تقنيات التبريد المختلفة المقارنة في الجدول 6 على تقديرات الولايات المتحدة من تقرير أعده معهد أبحاث الطاقة الكهربائية (2012). هناك أربعة أنواع من نظم التبريد يجري تحليلها: الرطب والجاف المباشر والجاف غير المباشر والمختلط. وهناك ثلاثة أنواع من محطات توليد الطاقة التي يجري التحقق منها: محطة بخارية عاملة بالفحم، ومحطة بخارية عاملة بالطاقة النووية، ومحطة دورة مشتركة عاملة بالغاز. تقنية التبريد الرطب هي الأكثر فعالية من حيث التكلفة ولكن الأقل مراعاة لاستهلاك المياه، والتبريد الجاف غير المباشر يشكّل أعلى عبء مالي ولكنه لا يتطلب أي مياه للتبريد.

الجدول 6. تكلفة نظم التبريد

نظم التبريد					
-	محطة بخارية عاملة بالفحم		محطة بخارية عاملة بالطاقة النووية		محطة دورة مشتركة عاملة بالغاز	
	دولار أميركي للكيلوواط ساعة	متر مكعب للكيلوواط ساعة	دولار أميركي للكيلوواط ساعة	متر مكعب للكيلوواط ساعة	دولار أميركي للكيلوواط في الساعة	متر مكعب للكيلوواط ساعة
الرطب	0.00080	0.00160	0.00087	0.002145	0.00037	0.00078
الجاف المباشر	0.00335	0	-	-	-	-
الجاف غير المباشر	0.00544	0	0.00585	0	0.00162	0
المختلط	0.00267	0.00068	0.00561	0.001123	0.00126	0.00036

المصدر: EPRI, 2012.

بطاقة أداء التقنية: أوجه التآزر والمقايضات بين الخيارات التقنية

لا ينبغي أن يختار مدراء الموارد وحدهم التقنية وتخصيص الموارد، بل ينبغي الأخذ بوجهات نظر مجموعة أصحاب المصلحة، بما في ذلك من قطاعات كل من الأغذية والتنمية الصناعية والاقتصادية والصحة العامة والتمويل وأمن الطاقة والبيئة[22]. ويُقترح وضع أداة بسيطة لتجميع البيانات المتاحة بشأن التقنيات المختلفة ومقارنتها وتقييمها لتمكين صناع القرار من اتخاذ قرارات تتماشى مع الأهداف والأولويات الوطنية. وأن تكون هذه الأداة أو بطاقة النتائج كلية بطبيعتها وتتضمن إطار ترابط المياه والطاقة والغذاء وقوية وتتطلب الحد الأدنى من إدخال البيانات. ويصف هذا القسم الأداة وتطبيقها على التقنيات الرئيسية لإنتاج المياه والطاقة. وبينما تشمل بطاقة الأداء هذه الاعتبارات الرئيسية عند اختيار تقنية معينة هناك حاجة إلى مزيد من الصقل لاستخدامها في حالات محددة ومخصصة.

مفهوم بطاقة الأداء

في حزيران/يونيو 2008، وقبل قمة مجموعة الثمانية في اليابان، أصدر الصندوق العالمي للحياة البرية تقريراً عن التقدم المحرز في كل بلد من بلدان مجموعة الثمانية في معالجة تغير المناخ[23]. وصنّف التقرير دول مجموعة الثمانية - ألمانيا وإيطاليا وروسيا وفرنسا وكندا والولايات المتحدة والمملكة المتحدة واليابان – حسب المؤشرات الكمية، مثل وجهات الانبعاثات منذ عام 1990، والتقدم نحو هدف الانبعاثات في كل بلد بموجب بروتوكول كيوتو. وقيّم التقرير الأداء في ثلاثة مجالات سياسة محددة وهي: كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة وتطوير أسواق الكربون. كما بحث أيضاً في سياسات المناخ والطاقة لخمسة اقتصادات ناشئة وهي: البرازيل وجنوب أفريقيا والصين والهند والمكسيك[24].

استلهاماً من مفهوم بطاقات الأداء التي حددها الصندوق العالمي للحياة البرية نقترح إطاراً لبطاقة أداء مع بعض الأمثلة على تقنيات في مجال الموارد المائية والطاقة. وتهدف هذه الأمثلة إلى التدليل على المفهوم؛ ولا تهدف إلى

توفير قائمة مرجعية شاملة للتقنيات. بعض البيانات المحلية والمحددة لمواقع هذه التقنيات مفقودة وتحتاج إلى المزيد من الدراسة. وينبغي أن توفّر بطاقة أداء التقنية المقترحة هنا مقارنة جيدة بين التقنيات، مع الأخذ بالاعتبار:

أ. الاحتياجات من الموارد (الاستدامة): بصمة المياه والطاقة.
ب. الجوانب الاقتصادية: تكلفة الإنتاج، وتكاليف التشغيل، وتكاليف الصيانة، والاحتياجات من الأراضي والتكلفة المرتبطة بها؛
ج. الأثر البيئي: بصمة الكربون والأنظمة الدولية، وجودة الهواء، وتلوث المياه، والتصريفات الصلبة، والآثار على جودة التربة (أي الحمأة)؛
د. متطلبات القدرات البشرية: عدد الأشخاص المطلوبين لتشغيل هذه العملية ومستوى اختصاصهم (مهارات الموظفين)؛
ه. المتطلبات التقنية والمتانة: قدرة التقنية على الاستجابة لظروف الطقس (التأثيرات الموسمية، مثل الغبار، والرطوبة...) والصدمات والتآكل والاتساخ وأخطاء المُشغّل، من بين أمور أخرى. ومتطلبات معالجة تحضيرية للتلقيم؛ والقدرة على التشغيل الآلي؛ والمواد الكيميائية اللازمة؛ وخصائص المنتج/النفايات السائلة؛ والمرونة في توسيع نطاق التقنيات أو الشبكات القائمة أو دمجها؛ والحلول صغيرة الحجم/المحلية؛
و. المعايير الاجتماعية والثقافية: الوعي ومتطلبات المعلومات والمتطلبات المؤسسية والتنمية المحلية والمسؤولية.

وبالإضافة إلى البيانات التحليلية الموضوعية المذكورة أعلاه، تفسح بطاقة الأداء المجال لصناع القرار الاختيار الشخصي للأفضليات. ويمكّن ذلك المستخدم اختيار كيفية الموازنة بين الخصائص الكمية الستة أعلاه. وهؤلاء الأفراد هم الأنسب لتحديد أولويات الخصائص على أساس القيود المحلية. ويوفّر مزيج المعلومات الكمية (التقنية) والنوعية (السياسة) للمستخدم إجراء تقييم منهجي وقابل للتكرار وأداة تصنيف لتحديد كمية المقايضات بين التقنيات المختلفة.

تتيح بطاقة النتائج إجراء تقييم تحليلي وموضوعي بسيط لخيارات التقنيات، فضلًا عن إطار تحليلي للمقايضات بين النتائج الستة المذكورة أعلاه. ويبين الجدول 6 بطاقة نتائج مقترحة مع العناصر التي سيجري تقييمها لكل تقنية.

من المهم تأطير الأسئلة الصحيحة عند تحديد علامات أو أوزان كلّ من خصائص التقنيات المختلفة. تكون أكبر معايير اختيار التقنية عادةً اقتصادية وخاصة فيما يتعلق بمياه الصرف الصحي. ومع ذلك، قد تختلف الأولويات بشكل كبير بين صناع القرار على مختلف المستويات. فمثلاً، على المستوى المحلي، قد يهتمّ المجتمع أكثر بالاستدامة وإعادة استخدام المياه حتى عندما لاتكون هناك لوائح تنظيمية؛ وعلى مستوى الدولة، قد يركّز صناع القرار في الغالب على التكاليف و/أو تلبية المعايير الوطنية والدولية. وفي حال تتطلب تقنية معينة استثماراً أولياً أكبر ولكن ستؤمّن توفيراً في متطلبات المياه والطاقة، يمكن موازنة ذلك وتقييمه على نحو أعمق. وعندما يعطي صناع القرار وزناً أكبر لبصمة الكربون ولكن عندما يجدون أنّ التقنية التي اختاروها تتطلب قدرات بشرية عالية، فبإمكانهم السعي إلى تحديد مقايضات، بحيث يمكن أن تموّل المدخرات أو أموال المساعدات تكاليف توظيف مُشغلين من ذوي المهارات العالية.

يمكن لهذا التقييم النوعي البسيط من التقنيات أن يساعد على توسيع نطاق عملية صنع القرار، حتى تمكن مقاربة الحلول بطريقة أكثر تكاملًا. ويمكن أن يبيّن مفهوم معلّمات النظام هذا كيف تنقل القرارات في كثير من الحالات المشاكل ببساطة في الوقت والمكان بدلًا من حلها[25]. وإذا كانت الجوانب الاقتصادية هي المعايير الوحيدة المستخدمة لاختيار التقنية، ستهمل الجوانب البيئية والاجتماعية والفنية على الأرجح مع مرور الوقت وتحدث أزمة.
ويوضح المقطع التالي بطاقة أداء التقنية لتقنيات الطاقة والمياه. ومرة أخرى، ليس المقصود أن تشمل القائمة الخصائص كلها ولا التقنيات كلها. وثمة حاجة إلى مزيد من التحليل لتقنيات محددة لموقع معين.

الجدول 7. بطاقة أداء التقنية

الخاصية	وزن الخاصية
1. متطلبات الموارد:	
بصمة المياه	
بصمة الطاقة	
2. الجوانب اقتصادية:	
تكلفة الرأسمال	
تكلفة الإنتاج	
تكلفة التشغيل	
تكلفة الصيانة	
متطلبات الأراضي	
3. الأثر البيئي:	
بصمة الكربون	
جودة الهواء	
جودة المياه	
جودة التربة	
التصريفات الصلبة	
4. متطلبات القدرات البشرية:	
الاختصاص المطلوبة (مهارات الموظفين)	
عدد المُشغلين المطلوبين	
5. المتطلبات التقنية والمتانة:	
الاستجابة للتأثيرات الموسمية (الغبار، الرطوبة، الخ)، أخطاء المشغل، والاتساخ...	
متطلبات المعالجة التحضيرية	
القدرة على الأتمتة	
المواد الكيميائية اللازمة	
المرونة في التوسع أو الدمج في التقنيات/الشبكات القائمة	
حل على نطاق صغير/ محلي	
6. المعايير الاجتماعية-الثقافية:	
الوعي اللازم لاعتماد التقنية	
متطلبات المسؤولية من صناع القرار	
متطلبات الدعم المؤسسي	
إمكانات التنمية المحلية (تقنية محلية الصنع)	
إمكانية استحداث وظائف	

بطاقة أداء تقنيات تحلية المياه: بطاقة عيّنة لعدد من تقنيات تحلية المياه

أدناه بطاقة أداء مقترحة لمقارنة تقنيات تحلية المياه المالحة.

الجدول 8. بطاقة أداء لعدد من تقنيات التحلية المتوفرة

التحلية	التقنيات			
1. متطلبات الموارد	تناضح عكسي	تقطير ومضي متعدد المراحل	تقطير متعدد التأثير	توليد مشترك بالتقطير الومضي متعدد المراحل
بصمة المياه	40% من التغذية			
بصمة الطاقة (كيلوواط ساعة/متر مكعب)	3 إلى 11	53 إلى 80	43 إلى 80	4.7
2. الجوانب الاقتصادية:				
تكلفة الإنتاج (دولار أميركي/متر مكعب)	0.50	0.9 إلى 1.5	1.00	0.85
تكلفة التشغيل (دولار أميركي/متر مكعب)				
تكلفة الصيانة (دولار أميركي/متر مكعب)				
متطلبات الأراضي	متوسطة	متوسطة	متوسطة	متوسطة
3. التأثير البيئي:				
بصمة الكربون (كيلوغرام ثاني أكسيد الكربون/متر مكعب)	6.7 - 0.4 مياه مالحة 2.5 - 0.4 مياه متوسطة الملوحة	35 - 23	27 - 18	
أثر نوعية الهواء	منخفض	مرتفع	مرتفع	
أثر نوعية المياه (الحرارة)	منخفض	مرتفع	مرتفع	
أثر نوعية التربة				
تصريفات صلبة	مرتفع	منخفض	منخفض	
4. متطلبات القدرات البشرية:				
الاختصاص (مهارات الموظفين)	مرتفع	متوسطة	منخفض	متوسطة
عدد المشغلين المطلوبين	مشابه -حسب قدرة المحطة			
5. المتطلبات التقنية والمتانة:				
الاستجابة للتأثيرات الموسمية (الغبار، الرطوبة، الخ)، وأخطاء المشغل، والاتساخ، الخ	منخفض	متوسطة	مرتفع	متوسطة
متطلبات المعالجة التحضيرية	متوسطة		متوسطة	
القدرة على الأتمتة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	متوسطة
المواد الكيميائية اللازمة				
المرونة في التوسع أو الدمج في التقنيات/الشبكات القائمة	مرتفع	مرتفع	مرتفع	مرتفع
حل على نطاق صغير/ محلي				

6. المعايير الاجتماعية-الثقافية:				
الوعي اللازم لاعتماد التقنية	متوسطة	مرتفع	متوسطة	مرتفع
متطلبات المسؤولية من صناع القرار				
متطلبات الدعم المؤسسي	متوسطة	متوسطة	متوسطة	مرتفع
إمكانات التنمية المحلية (تقنية محلية الصنع)	مرتفع	مرتفع	مرتفع	مرتفع

المصادر: بيانات جمعها المؤلف؛ Miller, 2003 ؛ Mutaz, 2001-Al؛ Raluy and others ؛ IRENA, 2011.

بطاقة أداء لتقنيات معالجة مياه الصرف الصحي

تقارن بطاقة الأداء أدناه ثلاث تقنيات لمعالجة مياه الصرف الصحي. وكما ذكر سابقاً، النظم اللاهوائية تكنولوجيا ذات صلة بشكل خاص ينبغي النظر فيها؛ كما تشكّل احتياجات الموارد والأثر البيئي لعملية الهضم اللاهوائي للنفايات السائلة والمخلفات الصلبة ومتانتها مزايا واضحة في المنطقة العربية.

Sewage pipes discharging treated wastewater into the Dubai Creek at night. Dubai, United Arab Emirates
© Philip Lange - Shutterstock_ 250248352

الجدول 9. بطاقة أداء لعدد من تقنيات معالجة مياه الصرف الصحي المتوفرة

معالجة مياه الصرف الصحي	التقنيات		
1. متطلبات الموارد:	ميكانيكية	لاغونات	برية (معالجة الأراضي)
بصمة المياه			
بصمة الطاقة (كيلوواط ساعة/متر مكعب)	0.629-0.099	0.153-0.013	0.040-0.016
2. المتطلبات الاقتصادية:			
تكلفة الإنتاج (دولار أميركي/متر مكعب)	10.75-3.25	4.00-1.00	8.50-2.50
تكلفة التشغيل (دولار أميركي/متر مكعب)	2.90-0.75	0.75-0.10	0.80-0.10
تكلفة الصيانة (دولار أميركي/متر مكعب)			
متطلبات الأراضي	0.0001	0.043-0.001	0.185-0.001
3. الأثر البيئي			
بصمة الكربون			
نوعية الهواء			
نوعية المياه			
نوعية التربة	متوسطة	مرتفع	مرتفع
النفايات الصلبة			
4. متطلبات القدرات البشرية:			
الاختصاص (مهارات الموظفين)	مرتفع	منخفض	منخفض
عدد المشغلين المطلوبين	مرتفع	متوسطة	متوسطة
5. المتطلبات التقنية والمتانة:			
الاستجابة للتأثيرات الموسمية (الغبار، الرطوبة، الخ)، وأخطاء المشغل، والاتساخ، الخ.			
متطلبات المعالجة التحضيرية			
القدرة على الأتمتة			
المواد الكيميائية اللازمة			
حل على نطاق صغير/ محلي	متوسطة	مرتفع	مرتفع
6. المعايير الاجتماعية -الثقافية:			
الوعي اللازم لاعتماد التقنية			
متطلبات المسؤولية من صناع القرار			
متطلبات الدعم المؤسسي			
إمكانات التنمية المحلية (تقنية محلية الصنع)			

المصدر: بيانات المؤلف؛ Muga and Mihelcic, 2008.

الجدول 10. بطاقة أداء لعدد من تقنيات توليد الطاقة الكهربائية المتوفرة

توليد الطاقة الكهربائية	التقنيات							
	النفط		الغاز الطبيعي	الطاقة الشمسية	طاقة المياه	الرياح	
	أولي-ثانوي	استخلاص معزز للنفط	تقليدية	كهرضوئية	كهرمائية	شاطئية	بحرية
1. متطلبات الموارد:							
بصمة المياه (متر مكعب/كيلوواط ساعة)	2.1E-03	2.1E-03	3.2E-05	8.4E-04	1.7E-02	2.8E-04	2.8E-04
بصمة الطاقة (كيلوواط ساعة/متر مكعب)	لا ينطبق						
2. المتطلبات الاقتصادية:							
تكلفة الإنتاج (دولار أميركي/كيلوواط ساعة منتج)	0.5	0.5	10.75-3.25	0.2<	0.04		0.07-0.04
تكلفة التشغيل (دولار أميركي/كيلوواط ساعة منتج)				0.0023		0.013	0.013
تكلفة الصيانة (دولار أميركي/كيلوواط ساعة منتج)							
متطلبات الأراضي	منخفض	منخفض	منخفض	مرتفع	لا ينطبق	متوسطة	لا ينطبق
3. الأثر البيئي:							
بصمة الكربون (طن ثاني أكسيد الكربون/جيجاواط ساعة)	1337.5		943.5	84.1	14.6	51.1	51.1
نوعية الهواء	متوسطة		متوسطة	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق
خطر نوعية المياه	متوسطة	متوسطة	متوسطة	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق
خطر نوعية التربة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق
تصريفات صلبة	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق
4. متطلبات القدرات البشرية:							
الاختصاص (مهارات الموظفين)							
عدد المشغلين المطلوبين							

تتأثر الطاقة الكهربائية بشكل كبير على الأداء

توليد الطاقة الكهربائية	التقنيات							
	النفط		الغاز الطبيعي	الطاقة الشمسية	طاقة المياه	الرياح		
	أولي-ثانوي	استخلاص معزز للنفط	تقليدية	كهرضوئية	كهرمائية	شاطئية	بحرية
5. المتطلبات التقنية والمتانة:							
الاستجابة للتأثيرات الموسمية (الغبار، الرطوبة، الخ)، وأخطاء المشغل، والاتساخ، الخ	منخفض	منخفض	منخفض	متوسطة	منخفض	متوسطة	متوسطة
متطلبات المعالجة التحضيرية	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق
القدرة على الأتمتة							
المواد الكيميائية اللازمة	منخفض	متوسطة/ مرتفع	منخفض	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق	لا ينطبق
المرونة في التوسع أو الدمج في التقنيات/الشبكات القائمة	مرتفع	مرتفع	مرتفع	منخفض	متوسطة	منخفض	منخفض
حل على نطاق صغير/ محلي	منخفض	منخفض	منخفض	مرتفع	مرتفع	مرتفع	مرتفع
6. المعايير الاجتماعية- الثقافية:							
الوعي اللازم لاعتماد التقنية	مرتفع	متوسطة	مرتفع	منخفض	منخفض	منخفض	منخفض
متطلبات المسؤولية من صناع القرار	منخفض	منخفض	متوسطة	متوسطة			
متطلبات الدعم المؤسسي	متوسطة	متوسطة	متوسطة	متوسطة	مرتفع	مرتفع	مرتفع
إمكانات التنمية المحلية (تقنية محلية الصنع)							

المصدر: Feng and others, 2014؛ NRC, 2010؛ Delucchi and Jacobson, 2011.

الدعم المؤسسي لتبني التقنيات التي تعزز الترابط ما بين أمن الطاقة والمياه

تقنيات إنتاج المياه والطاقة المذكورة أعلاه، إلى جانب العمليات المنهجية لتصنيفها وتقييمها، أساسية لترابط أمن الطاقة والمياه. ويتطرق هذا القسم إلى عوامل حاسمة أخرى لهذه التقنيات التي يجري تنفيذها بنجاح.

حوافز الاستثمار في البحث والتطوير

تحتاج هذه التقنيات لتنجح إلى التكيّف مع الظروف البيئية المحلية والقيود والحوكمة. يتم تطوير هذه التقنيات محلياً في معظم البلدان النامية. وفي حين يستثمر القطاع العام عادةً في القدرات البحثية طويلة الأجل التي تصبح لاحقاً أساس الابتكار التقني، يشارك القطاع الخاص على نحو متزايد في الاستثمارات قصيرة الأجل في مجال البحث والتطوير. دور القطاعين أمر بالغ الأهمية، كما أن التمويل وسياسات حماية الابتكار والملكية الفكرية ضرورية. وينبغي نقل هذه الدروس المستفادة إلى المنطقة العربية التي هي في حاجة ماسة إلى تطوير ثقافة الابتكار.

الاستثمار في رأس المال البشري

رأس المال البشري ضروري للابتكار التكنولوجي. وثمة حاجة إلى الاستثمار طويل الأجل لبناء القدرات على المستويات المؤسسية والأكاديمية والفنية والمهنية والتوعية، وينبغي أن يتضمن سلسلة إمداد رئيسية لصناعة المياه والطاقة.

ينبغي تطوير قاعدة معرفة أكبر لزيادة فهم الترابط بين الطاقة والمياه. وتحقيقاً لهذه الغاية، يمكن أن يكون استخدام أدوات دعم قرار الترابط مفيداً، ولكن تتطلب هذه الأدوات مدخلات بيانات واسعة النطاق، وفي كثير من الحالات، لا تتوفر البيانات المطلوبة. وينبغي تعزيز التفاعل بين المؤسسات الأكاديمية وصناع القرار والقطاع الخاص من خلال برامج التدريب التي تعزز استخدام أدوات الترابط. ويمكن لهذه الأدوات أن تستحدث سيناريوهات باستخدام خيارات تقنية مختلفة وتقديم نظرة عامة كمية لتأثيرها على جوانب ترابط أمن الطاقة والمياه.

نقل التكنولوجيا والمعرفة

تربط هذه العملية التي تُغفل عادة طرفيْ سلسلة توريد المعرفة: مجتمع البحث والتطوير والمستخدمون النهائيون لهذه التقنيات. وفي حين انصب التركيز في هذه الوحدة على التقنيات، إلا أن العامل الأكبر في حفظ المياه والطاقة هو الحفظ بعينه. وهنا تكون المشاركة العامة وجهود نقل التكنولوجيا والمعرفة الأكثر فعالية.

وثمة حاجة إلى بذل المزيد من الجهود لتوليد بيانات دقيقة ونقلها إلى قطاع السياسات. وينبغي أن يكون المجتمع التقني قادراً على توفير الأدوات والمعلومات ذات الصلة لتشجيع التنويع في المحافظ الوطنية والإقليمية للترابط. وقاعدة البيانات المشتركة بين القطاعات طريقة أخرى للتآزر وتعزيز المفاوضات المثمرة. تحتاج أدوات صنع القرار إلى استحداث مزيد من المؤشرات لقياس آثار السياسة التي تنفّذ بحيث يمكن تقييم التكاليف والمنافع والآثار.

نظرة عامة لمحطة التحلية في دبي © shao weiwei - Shutterstock_ 15511060.

تمويل التنفيذ

في كثير من الأحيان، تجتاز حلول ترابط الطاقة والمياه الفجوة القطاعية وتحدد أي قطاع يدفع لاحتياجات هذه الحلول التي ينبغي استكشافها. وتشير التقديرات إلى أنّ البلدان النامية تحتاج إلى أكثر من تريليون دولار

الجدول 11. المعدل المتوقع على المدى الطويل للعائد على الاستثمارات في قطاع المياه

البلد	الاستثمارات المطلوبة في خدمات المياه والصرف الصحي (بملايين الدولارات الامريكية)	الفائدة المحتملة (بملايين الدولارات الامريكية)	معدل العائد (نسبة مئوية)	متوسط معدل العائد السنوي (نسبة مئوية)
الجزائر	3,622.3	**19,303.3**	**432.9**	**39.4**
جزر القمر	218.7	400.9	83.3	7.5
جيبوتي	**284.4**	**320.9**	**12.8**	**1.2**
مصر	4,484.4	11,073.6	146.9	13.4
العراق	**8,217.1**	**22,653.3**	**175.7**	**16.0**
الأردن	135.3	1,635.5	1108.7	100.8
موريتانيا	**2,146.3**	**1,722.9**	**-17.4**	**-1.6**
المغرب	8,484.2	9,608.4	13.3	1.2
سلطنة عمان	**259.7**	**1,756.0**	**576.1**	**52.4**
السودان	30,187.1	18,634.3	-38.3	-3.5
تونس	**1,461.9**	**2,438.0**	**66.8**	**6.1**
اليمن	12,722.4	9,767.5	-23.2	-2.1
إجمالي	**72,224.0**	**99,364.5**	**37.6**	**3.4**

المصدر: UNDP, 2013.

أمريكي لتلبية الطلب المتزايد على البنية التحتية، باستثناء أثر تغير المناخ[26]، وذلك أكثر من إنفاقها السنوي. وسيكون تنفيذ أهداف التنمية المستدامة صعباً بدون الاستثمار السليم في هذه البنية التحتية. وينبغي وضع آليات تمويل لزيادة إمكانية الحصول على المياه والطاقة في المنطقة العربية.

التوصيات والرسائل الأساسية

لا ينبغي أن يستند اختيار التقنيات لقطاعي المياه والطاقة على الجدوى الاقتصادية أو التقنية فحسب، ولا على الشعبية والتوفر والراحة، بل ينبغي تقييم مدى ملاءمة التقنية واستدامتها تقييماً شموليا، مع أخذ ما يلي بالاعتبار:

أ. متطلبات الموارد الأولية من المياه والطاقة والأراضي؛
ب. الجوانب الاقتصادية والمالية؛
ج. الآثار البيئية على الأراضي والمياه والغلاف الجوي؛
د. الموارد البشرية اللازمة لتطوير التكنولوجيات وصيانتها؛
ه. الملاءمة التقنية للظروف المحلية والمتانة؛
و. الملاءمة الاجتماعية والثقافية للممارسات المحلية.

تتضمّن هذه الوحدة هذه العوامل في بطاقة أداء التقنية. وتعرض الحلول التقنية، بعد النظر في البيئة المحلية والحوكمة والبيئة. فما يصلح في منطقة معينة لن ينجح في أخرى، وينعكس ذلك في تصنيفات بطاقات الأداء المختلفة. ويمكن اعتبار هذه الأداة لتقييم التقنيات بمثابة خارطة طريق، وليس حلاً واحداً يناسب الجميع.

ويصبح اختيار التقنية ممارسة ميدانية محلية تزن العوامل المختلفة ذات الصلة. فمثلاً، قد تكون بصمة مياه أعلى للتبريد مقبولة في منطقة شرق البحر الأبيض المتوسط حيث المياه متاحة بسهولة نسبياً، بينما قد لا تكون مناسبة لدول مجلس التعاون الخليجي، حيث الطاقة الشمسية هي الخيار الأكثر ملاءمة.

وتتضمن الأمثلة الأخرى المقدمة تحلية المياه كمصدر بديل للمياه، وهذا أمر بالغ الأهمية للمنطقة العربية. ومع ذلك، ينبغي أن يكون الاستثمار في تقنيات تحلية المياه بالتوازي مع الاستثمار في نظم الطاقة المتجددة لتشغيل تقنية إنتاج المياه التي تستهلك الطاقة بكثافة والحد من بصمة الكربون والطاقة. وبشكل مشابه، ينبغي استخدام بصمة المياه لإنتاج الطاقة كمعيار لتقنيات إنتاج الطاقة.

الحواشي

1. UNDESA, 2015.
2. Arab Union of Electricity, 2015.
3. WWAP, 2014.
4. UNDP, 2013.
5. المرجع نفسه.
6. المرجع نفسه.
7. Qadir et al., 2010.
8. World Bank, 2016.
9. WEF, 2007.
10. WWAP, 2014.
11. المرجع نفسه.
12. Darwish and Mohtar, 2012.
13. المرجع نفسه.
14. Guerra and others, 2011.
15. Darwish and Mohtar, 2012.
16. Mohtar and Daher, 2014.
17. المرجع نفسه.
18. EIA, 2015.
19. REN21, 2014.
20. IRENA, 2015.
21. EIA, 2015.
22. WWAP, 2014.
23. WWF, 2008.
24. المرجع نفسه.
25. Kirk and others, 2005.
26. World Bank, 2014.

المراجع

Al-Mutaz, Ibrahim S. (2001). The continued challenge of capacity building in desalination. *Desalination*, vol. 141, No. 2, pp. 145-156.

Arab Union of Electricity (2015). Statistical Bulletin 2015, issue 24. Available from http://www.auptde.org/Article_Files/inside%202016.pdf.

Darwish, Mohamed A., and Rabi Mohtar (2012). Qatar water challenges, desalination & water treatment. Paper presented at the International Conference on Desalination for the Environment, Clean Water and Energy, European Desalination Society. Barcelona, April. Available from http://wefnexus.tamu.edu/files/2015/01/Qatar_water_challenge_Journal_paper.pdf.

Delucchi, Mark A., and Mark Zachary Jacobson (2011). Providing all global energy with wind, water, and solar power, Part II: Reliability, system and transmission costs, and policies. *Energy Policy*, vol. 39, No. 3, pp. 1170-1190.

Energy Information Administration (EIA) (2015). United States Energy Information Administration. Energy Units and Calculator Explained. Available from http://www.eia.gov/Energyexplained/?page=about_energy_units.

Entergy (n.d.). *A Comparison: Land Use by Energy Source - Nuclear, Wind and Solar.* Available from http://www.entergy-arkansas.com/content/news/docs/AR_Nuclear_One_Land_Use.pdf.

Electric Power Research Institute (EPRI) (2012). *Economic Evaluation of Alternative Cooling Technologies*. Report No. 1024805. Palo Alto, California, USA. January.

Feng, Kuishuang, and others (2014). The energy and water nexus in Chinese electricity production: A hybrid life cycle analysis. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 39, pp. 342-355.

Guerra, Katie, and others (2011). Oil and Gas Produced Water Management and Beneficial Use in the Western United States. U.S. Department of the Interior, Bureau of Reclamation. Available from https://www.usbr.gov/research/AWT/reportpdfs/report157.pdf.

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2011). *Desalination Technologies and the Use of Alternative Energy for Desalination*. November 2011. Available from http://www.wipo.int/export/sites/www/patentscope/en/programs/patent_landscapes/documents/patent_landscapes/948-2E-WEB.pdf.

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2015). *Renewable Energy in the Water-Energy and Food Nexus*. Available from http://www.irena.org/documentdownloads/publications/irena_water_energy_food_nexus_2015.pdf.

Kirk, Barton, and others (2005). *Methods for Comparing Wastewater Treatment Options*. Project No. WU-HT-03-33. Prepared for the National Decentralized Water Resources Capacity Development Project. Washington University, St. Louis, Missouri, USA, by Oceans Arks International Burlington, Vermont. Available from http://www.ndwrcdp.org/documents/WU-HT-03-33/WU-HT-03-33.pdf.

Knoema (2016). Oil Statistics. Available from http://knoema.com/vhzbeig/oil-statistics-production-costs-breakeven-price. Accessed 2 April 2016.

League of Arab States, Economic and Social Commission for Western Asia and Arab Countries Water Utilities Association (2015). *MDG+ Initiative First Report 2015*. Amman, Jordan. Available from http://www.acwua.org/mdg+/images/files/FINAL.pdf.

Mandi, Laila, and Naaila Ouazzani (2016). Water and wastewater management in Morocco: Biotechnologies application, Sustainable Sanitation Practice. *WaterBioTech*, (January 2013), pp. 9-16.

Mielke, Erik, and others (2010). Water Consumption of Energy

Resource Extraction, Processing, and Conversion. Energy Technology Innovation Policy Discussion Paper Series, 2010-15 (October). Cambridge Massachussets, USA: Belfer Center for Science and International Affairs Harvard Kennedy School.

Miller, James E. (2003). Review of Water Resources and Desalination Technologies. Albuquerque, New Mexico: Sandia National Laboratories. March 2003. Available from http://prod.sandia.gov/techlib/access-control.cgi/2003/030800.pdf.

Mohtar, Rabi H. and Bassel Daher (2014). A Platform for Trade-off Analysis and Resource Allocation: The Water-Energy-Food Nexus Tool and its Application to Qatar's Food Security. Chatham House: The Royal Institute of International Affairs.

Muga, Helen E., and James R. Mihelcic (2008). Sustainability of wastewater treatment technologies. *Journal of Environmental Management*, vol. 88, No. 3, pp. 437-447.

National Research Council (NRC) (2010). Hidden Costs of Energy - Unpriced Consequences of Energy Production and Use. Committee on Health, Environmental, and Other External Costs and Benefits of Energy Production and Consumption. Washington, D.C.: The National Academies Press.

Qadir, Manzoor, and others (2010). Wastewater production, treatment, and irrigation in Middle East and North Africa. *Irrigation and Drainage Systems*. June 2010, Volume 24, Issue 1, pp 37-51.

R. G. Raluy, and others (2004). Life-cycle assessment of desalination technologies integrated with energy production systems with energy production systems. *Desalination*, vol. 167, pp. 445-458.

Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) (2014). *Renewables 2014: Global Status Report*. Available from http://www.ren21.net/Portals/0/documents/Resources/_GSR/2014/GSR2014_full%20report_low%20res.pdf.

Sustainable Energy for All (SE4All) (2015). *Progress Toward Sustainable Energy: Global Tracking Framework, 2015 Summary Report*. Washington, D.C.: The World Bank. Available online from http://www.worldbank.org/content/dam/Worldbank/Event/Energy%20and%20Extractives/Progress%20Toward%20Sustainable%20Energy%20-%20Global%20Tracking%20Framework%202015%20-%20Summary%20Report.pdf.

United Nations World Water Assessment Programme (WWAP) (2014). *The United Nations World Water Development Report 2014: Water and Energy.* Paris: UNESCO. Available from http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002257/225741E.pdf.

United Nations Development Programme (UNDP) (2013). *Water Governance in the Arab Region: Managing Scarcity and Securing the Future*. New York: UNDP, Regional Bureau for Arab States. Available from http://www.undp.org/content/dam/rbas/doc/Energy%20and%20Environment/Arab_Water_Gov_Report/Arab_Water_Gov_Report_Full_Final_Nov_27.pdf.

United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA) (2015). The Sustainable Development Goals. Available from https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs. Accessed May 2016.

Water Environment Federation (WEF) (2007). Operation of Municipal Wastewater Treatment Plants. Alexandria, Virginia: WEF. Available from https://www.e-wef.org/Default.aspx?TabID=251&productId=3752.

World Bank (2014). *Transforming through infrastructure: Infrastructure Strategy Update FY2012-2015*. Washington DC: The World Bank. Available from http://siteresources.worldbank.org/INTINFRA/Resources/Transformationthroughinfrastructure.pdf.

World Bank (2016). The Activated Sludge Treatment Process. Washington, D.C. Available from http://water.worldbank.org/shw-resource-guide/infrastructure/menu-technical-options/activated-sludge. Accessed May 2016.

World Wildlife Fund (WWF) (2008). G8 Climate Scorecards. Gland, Switzerland: WWF. Available from http://assets.panda.org/downloads/2008_g8_climate_scorecards.pdf.

الوحدة 6

تعزيز الطاقة المتجددة

المحتويات

المقدمة	167
إطار تحقيق الأهداف الوطنية للطاقة المتجددة في المنطقة العربية	168
دور الطاقة المتجددة في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة العربية	177
الطاقة المتجددة في الترابط ما بين الطاقة والمياه	181
الرسائل والتوصيات الرئيسية	186
المراجع	188

قائمة الأشكال

الشكل 1. ربط الشبكة الكهربائية القائمة والمخطط لها	173
الشكل 2. مؤشر الجاذبية بشأن ركائز تطوير الطاقة المتجددة في دول مجلس التعاون الخليجي	177
الشكل 3. خريطة الطاقة الشمسية للمنطقة العربية	178
الشكل 4. خريطة الطاقة المتجددة للمنطقة العربية	179
الشكل 5. إمكانات إنتاج الطاقة لعشرين موقعاً في لبنان	180
الشكل 6. الطاقة المتجددة في قطاع إمداد المياه	182
الشكل 7. الطاقة المتجددة في عمليات تحلية المياه	183
الشكل 8. تقنيات تحلية المياه بالطاقة المتجددة ومراحل تطورها وقدراتها المختلفة	186

قائمة الجداول

الجدول. درجات التنافسية العالمية لدول مجلس التعاون الخليجي	175

قائمة الأطر

الإطار. مثال على تحلية المياه بالطاقة الشمسية في قطر	185

المقدمة

تتمتّع موارد الطاقة بأهمية استراتيجية وطنية. إذ تقوم البلدان بتطوير حافظة الطاقة لديها لتلبية الطلب المتزايد عليها من مختلف القطاعات الاقتصادية، واضعة في اعتبارها أنّ لمزيج الطاقة هذا تأثير مباشر على البيئة الوطنية والعالمية. وتقوم البلدان في مختلف أنحاء العالم باستكشاف إمكانات الطاقة المتجددة لخفض الاعتماد على الوقود الأحفوري المحدود وعالي التكلفة وخفض الأثر البيئي للانبعاثات وارتفاع تركّز الكربون في الغلاف الجوي.

تعهد القادة الحكوميون كجزء من الاتفاقية الدولية للحد من انبعاثات الكربون التي تمّ التوصل إليها في تشرين الثاني/ نوفمبر 2015، بزيادة النسبة المئوية للطاقة المتجددة (طاقة شمسية وطاقة الرياح وطاقة كهرمائية وكتلة حيوية، والخ) ضمن استهلاك الطاقة الوطني. وستؤدي الالتزامات التي تم التعهد بها في الدورة الحادية والعشرين لمؤتمر باريس للأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ إلى زيادة كبيرة في نشر الطاقة المتجددة والتحول التدريجي بعيدًا عن الاقتصادات التي تعمل بالوقود الأحفوري. ووفقاً للوكالة الدولية للطاقة المتجددة، يمكن للبلدان أن تفي بالالتزامات التي تعهدّت بها في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغير المناخ لإبقاء ارتفاع درجات الحرارة العالمية أقل من درجتيْن مئويتيْن وذلك برفع حصة طاقة الرياح والطاقة الشمسية بسرعة لتصل إلى 36 في المائة من مزيج الطاقة العالمي بحلول العام 2030. وسيؤدي ذلك إلى زيادة عالمية في الناتج المحلي الإجمالي بنسبة 1.1 في المائة وزيادة أكثر من 24 مليون فرصة عمل في قطاع الطاقة المتجددة [1]. ووفقاً لتقرير صادر عن بلومبرغ، جذبت الاستثمارات في الطاقة النظيفة في العالم 329 مليار دولار أمريكي في العام 2015[2].

ستخفضّ الطاقة المتجددة بشكل عام والطاقة الشمسية بشكل خاص من انبعاث ثاني أكسيد الكربون والانبعاثات الأخرى في الغلاف الجوي، وكذلك ستخفض من الحرارة الزائدة الناجمة عن حرق احتياطيات الوقود الأحفوري الأخذة بالتناقص.

ولكنّ زيادة حافظة الطاقة الحالية بالطاقة المتجددة وتطوير طاقة بديلة ضمن الحافظة الوطنية القائمة تقترن بمتطلبات هامة، بما فيها:

أ. فهم كيف يمكن للحافظة الجديدة التفاعل مع مستخدمي الطاقة المختلفين والموارد الأخرى. ويأتي ذلك من خلال قياس أنماط استهلاك الطاقة في مختلف القطاعات والممارسات المحددة التي يمكن تزويدها بالطاقات البديلة؛

ب. تحديد تأثير الحافظة الجديدة على الموارد الأولية الأخرى مثل المياه والأراضي (وبالتالي الزراعة)؛

ج. تقييم دور هذه الحافظة الجديدة في توسيع نطاق توصيل الطاقة إلى المناطق الريفية النائية حيث حالت نظم إنتاج الطاقة المركزية السابقة دون تزويد هذه المناطق بالكهرباء؛

د. وضع خطة استعداد للطاقة المتجددة تشمل المكونات المالية والتكنولوجية والاجتماعية ومكونات السياسات.

وينبغي أن تخفّض حافظة الطاقة الجديدة في المنطقة العربية التي تعاني من نقص كبير في المياه البصمة المائية لإنتاج الطاقة وكذلك الانبعاثات الكربونية.

يتطلب بحث المتطلبات الأساسية المذكورة أعلاه نهجاً شمولياً للتفاعلات ما بين المياه والطاقة والأراضي والغذاء ضمن مشهد بيئي واجتماعي واقتصادي خارجي معقّد، يشمل الاقتصادات الآخذة بالتوسع وتغير المناخ والتجارة الدولية والحوكمة وسكان العالم. وتجلب أهداف التنمية المستدامة زخماً جديداً يتيح للطاقة المتجددة أن تكون حافزًا لتحقيق المساواة والتخفيف من حدة الفقر وزيادة فرص الحصول على الموارد (المياه والطاقة والغذاء)، وبخاصة في المناطق التي كانت محرومة منها في السابق. ويمكن أن يساعد إنشاء منبر لروابط الترابط والمقايضات صناع القرار على فهم نظام الطاقة المعقد هذا ودمج تخطيط الموارد.

وتقدّم هذه الوحدة إطاراً لتحقيق أهداف الطاقة المتجددة في بلدان المنطقة العربية؛ كما تعرض نظرة عامة عن وضع تطورات الطاقة المتجددة في المنطقة العربية. وتتناول التحديات والفرص التي تعرضها هذه التوقعات، كما تعرض دراسات حالة للطاقة المتجددة في منطقة لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية الغربي آسيا (الإسكوا) تشمل مشروعاً لتوليد طاقة كهرمائية في لبنان ومشروع طاقة شمسية لإنتاج المياه في قطر.

إطار لتحقيق الأهداف الوطنية للطاقة المتجددة في المنطقة العربية

تتميز الطاقة المتجددة بالمكونات التالية: البيئية (طاقة شمسية، إمكانية مجرى تيار الرياح والمياه السطحية للطاقة، الطقس، الموقع الجغرافي)؛ والاجتماعية والاقتصادية (رأس المال للاستثمار في البنية التحتية المتجددة)؛ والموارد البشرية (قدرات محلية على تطوير نظم الطاقة هذه وتصنيعها ونشرها وصيانتها)؛ والسياسات (إعانات دعم لمصادر الطاقة التقليدية وحوافز لمصادر الطاقة الجديدة).

يستكشف هذا القسم هذه العناصر كدليل لتقييم مدى جاهزية الحافظة الوطنية والإقليمية للطاقة المتجددة. إن تطوير قطاع الطاقة المتجددة لاستغلال كامل إمكاناته أمر بالغ الأهمية للمنطقة العربية، ولكن ينبغي بالتوازي مع ذلك السعي إلى توفير الطاقة من خلال تحسين حفظها وإدارتها وكفاءتها.

العمل على إزالة الحواجز التي تحول دون تحقيق أهداف الطاقة المتجددة

لكل بلد من بلدان الإسكوا أهداف للطاقة خاصة به. ولتحقيق هذه الأهداف تنبغي إزالة بعض الحواجز، التي تشمل ما يلي:

أ. القدرة المحلية على البحث والتطوير

ينبغي تطوير تقنيات الطاقة المتجددة أو جعلها توائم الظروف المحلية المحددة بطبيعتها. ويتطلب ذلك استثمارات وطنية في مجال العلوم والتكنولوجيا ولكنّ هذه الاستثمارات غير موجودة بشكل عام في المنطقة العربية. ويؤدي الافتقار إلى القدرات المحلية إلى زيادة العبء المالي الناتج عن الاضطرار إلى استيراد تقنيات باهظة الثمن من بلدان منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي، ما يحدّ بدوره من تبني تقنيات الطاقة المتجددة على نطاق واسع بسبب ارتفاع التكاليف المالية وتكاليف الصيانة والتشغيل. وتؤدي ندرة المُشغلين المحليين ووسائل الدراية إلى الاعتماد على الخبرات الخارجية لخدمة هذه النظم. ووضع خطة لبناء القدرات المحلية شرطٌ مسبق لتطوير الطاقة المتجددة.

لم تتلق الطاقة المتجددة الاهتمام الكافي في نظم التعليم في المنطقة العربية. ويمكن إيجاد عدد قليل من البرامج غير المنسّقة في مجال الهندسة والعلوم، ولكن لم تُدمج الطاقة المتجددة في المجالات الأخرى ذات الصلة، مثل العلوم الاجتماعية وعلم الاقتصاد وفي مجال السياسات والتخطيط الحضري والإدارة[3]. هنالك حاجة إلى التدريب في هذه الصناعة للتحول إلى مزيج من الطاقة أكثر تنوعا. وهناك حاجة أيضاً إلى خبرة محدودة في القدرة المهنية لدعم جهود البحث والتطوير في هذا القطاع.

كما تحتاج الوكالات الحكومية أيضاً إلى بناء القدرات في مجال الطاقة المتجددة. وتشمل هذه الوكالات وزارات المالية والتعليم والأشغال العامة ومنشآت المرافق. لأصحاب المصلحة المتعددون عامل رئيسي في دمج الطاقة المتجددة على المستويين الوطني والإقليمي. وينبغي ألا تقتصر هذه القدرة على الخبرة التقنية بل ينبغي أن تشمل أيضاً تكامل الشبكة ووضع السياسات والتخطيط لتحسين تشكيل حافظة الطاقة الوطنية.

إن تطوير قدرات المجتمع المدني هام أيضاً للانتقال إلى الطاقة المتجددة. ويمكن أن تُشجّع حملات التوعية هذه التكنولوجيا في المجتمعات المحلية وتحسّن قدرة الجمهور على عرض مصالحه في أي خطة عمل وطنية[4]. لقد بُذلت بعض الجهود لإشراك المجتمع المدني في المنطقة، ولكنّ الاضطرابات السياسية والأمنية عرقلت هذه الجهود.

ب. ثقافة الابتكار

يتطلب بناء القدرات المحلية للتقنيات الجديدة الاستثمار في الموارد البشرية وإنشاء ثقافة ابتكار تشجع على تطوير مثل هذه التقنيات واعتمادها. وتتطلب هذه الثقافة أكثر من مجرد الاستثمار في البنية التحتية، إذ تحتاج إلى العمل في مجتمع حر يقدّر العلم والإبداع[5].

ج. الصناعات التحويلية والصناعات

يزيد الافتقار إلى الصناعات التحويلية والقدرات الصناعية في البلدان العربية من تكلفة تقنيات الطاقة المتجددة إذ يتعين استيراد هذه التقنيات ويحدّ ذلك القدرة على تحقيق الأهداف الوطنية. وبالإضافة إلى الاستثمار في العلوم والتكنولوجيا، ثمة حاجة إلى المزيد من التدريب المهني لبناء قوى عاملة محلية قوية لديها مهارات تقنية لتنفيذ الابتكار وتحويل الأفكار إلى منتجات[6].

د. سياسات تمكينية

تتطلب الطاقة المتجددة سياسات سليمة لتكون جزءًا قابلًا للتطبيق من حافظة الطاقة. ولكن لا ينبغي لهذه السياسات أن تتعارض مع وضع خطط شاملة لحفظ الطاقة لتنظيم استخدامها وخفض هدرها. العنصران الأساسيان للسياسة العامة هما:

1. مزيج/حافظة الطاقة وتقييم خطة التسعير.
2. توعية عامة وتثقيف بالطاقة.

أبرزت وحدة كفاءة الطاقة الارتباط القوي بين أسعار الطاقة واستخدام الطاقة وحفظها. لقد بدأت إعانات الطاقة تتلاشى في العديد من البلدان العربية، وأبرز مثال على ذلك المملكة العربية السعودية، حيث من المتوقع أن يستمر ارتفاع أسعار الطاقة فيها. هناك حاجة ملحة للقيام بحملات للتوعية العامة ولحفظ الطاقة في المنطقة لتعزيز الكفاءة والإنتاجية لخفض الاستخدام غير الضروري للطاقة.

نظام ري بدائي مصنوع باليد وسدّ على مياه النهر من قبل سكان القرى القريبة من آيت بن حدو في ورزازات في المغرب – غايل بالثورب – Shutterstock_ 350432801

ينبغي على الحكومات وضع سياسات توفر حوافز للصناعات المحلية لإنتاج تقنيات الطاقة المتجددة واعتمادها. فمثلاً، قامت الحكومة الألمانية بوضع سياسات للطاقة الشمسية تعزّز تكامل الشبكة والنفاذ إلى السوق. وينبغي على السياسات بالإضافة إلى توفير القدرات التقنية لتمكين التجارة عبر الشبكة توفير حوافز لأصحاب المنازل للاستثمار في البنية التحتية – وذلك من خلال منحهم الفرصة مثلًا لتعويض استثماراتهم الأولية عن طريق بيع فائض الكهرباء التي ينتجوها. وبالإضافة إلى سياسات وتقنيات تكامل الشبكة، ينبغي على الحكومات أن توفّر حوافز مالية وضريبية لتطوير البنية التحتية للطاقة الشمسية والمساعدة على مواجهة التكلفة الأولية لهذه النظم.

يمكن أن تساعد اتفاقيات الحدّ من الكربون وتحديد أهداف للانبعاثات المحلية في تعزيز الطاقة المتجددة على نطاق واسع. ولا يمكن تحقيق هذه الأهداف الوطنية بدون وضع سياسات لزيادة الطاقة المتجددة في حافظة الطاقة. فمن المتوقع بعد اتفاق باريس أن يتوفّر قدر كبير من المساعدات المالية للبلدان النامية لدمج الطاقة المتجددة. ولكنّ الافتقار إلى القوانين واللوائح التنظيمية الواضحة قد يثني المستثمرين. لقد قامت ست دول عربية بسن قوانين خاصة بالطاقة المتجددة، وهي الأردن والجزائر وتونس والجمهورية العربية السورية ودولة فلسطين والمغرب. واعتمدت مصر في العام 2009 سياسات تحفّز وتدعم توليد الكهرباء من طاقة الرياح والطاقة الشمسية لتبلغ مساهمة الطاقة المتجددة في هذا المجال نسبة 20 في المائة بحلول العام 2020[7]. وفي العام 2014، أطلقت وزارة الكهرباء وجهاز تنظيم مرفق الكهرباء وحماية المستهلك في مصر نظام دعم تعرفة التغذية للمشاريع الكهرضوئية الشمسية ومشاريع طاقة الرياح التي تبلغ قدرتها أقل من 50 ميغاواط[8]. كما صدر قانون الكهرباء الجديد رقم (87) للعام 2015 تضمّن مواد تمهّد الطريق لإشراك القطاع الخاص في توليد الكهرباء من

مصادر الطاقة المختلفة وتوزيعها. وقد صاغ كل من السودان واليمن قوانين خاصة بالكهرباء المنتجة من الطاقة المتجددة ولكن لم تتم الموافقة عليها بعد [9].

لقد أعلن معظم الدول العربية عن أهداف وطنية لنشر الطاقة المتجددة. وقد تمّ تضمين أهداف الطاقة المتجددة في الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة (2010-2030)، التي صادق عليها في العام 2011 المجلس الوزاري العربي للكهرباء التابع لجامعة الدول العربية. ولكنّ سبيل تحقيق هذه الأهداف، التي اعتمدها المجلس الوزاري للكهرباء في جامعة الدول العربية واستخدمت في أنحاء المنطقة، يفتقر إلى التماسك والاتساق. وتتطلب خطط العمل الوطنية للطاقة المتجددة أن تحدد البلدان أهداف للعام 2020 أو 2030. وسيعيق الإطار القانوني بدون خطط عمل واستراتيجيات ملموسة التغيير الفعّال والنمو في الاقتصادات الوطنية. وينبغي أن تصف الاستراتيجيات الوطنية المتكاملة أهدافها لاعتماد الطاقة المتجددة (على مستويات الأمن القومي والبيئي والاجتماعي والاقتصادي) ووضع خطوط عمل واضحة لاتباعها لتحقيق أهدافها.

يعتمد الأردن على واردات النفط لتزويد 96 في المائة من احتياجاته من الطاقة، ولقد تقدّم بعض الشيء في تطبيق استراتيجية تكاملية. فبعد غزو العراق في العام 2003، وجدت اللجنة الملكية لاستراتيجية الطاقة الوطنية أنه ينبغي تنويع مزيج الطاقة الوطني للوقاية من تعرض إمدادات النفط إلى مخاطر. وقد أصدرت الحكومة الأردنية مرسومًا يقضي بأنه ينبغي بمصادر الطاقة المتجددة أن تشكّل 10 في المائة من احتياجات الطاقة الوطنية بحلول العام 2020. ولكن في حين أنّ ذلك قد يمثّل قوة دفع لتطوير الطاقة المتجددة، قد يخفّ هذا الزخم بسبب خطط الاستثمار الكبير التي وضعت لاستخراج احتياطيات النفط الصخري الكبيرة في الأردن ومعالجتها [10].

التقنيات الناشئة

يبقى تطوير تقنية الطاقة المتجددة منخفضة التكلفة والمكيّفة محليًا حجر عثرة في طريق تحقيق أهداف الطاقة المتجددة. لقد تركّز التطوير في مجال الطاقة الشمسية على نوعين من التقنيات، وهما:

1. تقنيات الطاقة الشمسية الحرارية.
2. النظم الكهرضوئية لتوليد الكهرباء مباشرة.

يعتمد الخيار بين هذيْن النوعين على الظروف البيئية واحتياجات المستخدمين النهائيين. فمثلاً، النظم الكهرضوئية مفيدة إذا كان المستخدم النهائي يحتاج إلى الكهرباء وأن التقنيات الحرارية ملائمة لتسخين المياه للقطاعات السكنية والمنزلية والصناعية ولاستخدامات الطاقة القائمة على البخار، مثل التوربينات ومحطات الطاقة. وهناك اعتبارات أخرى عند اختيار أحد هذين النوعين وهي معروضة في بطاقة أداء في الوحدة عن زيادة المعرفة بالخيارات التكنولوجية.

ونورد فيما يلي نبذة مختصرة عن كل من هذين النوعين من التقنيات لتوجيه الفرز الأولي.

تقنيات حرارية

التقنيات الحرارية متينة وتضمّ عددًا قليلًا من الأجزاء المتحركة التي تتطلب صيانة أقل. تنتشر تكنولوجيا تسخين المياه بالطاقة الشمسية للقطاع السكني على نطاق واسع في العديد من البلدان العربية، وهي ناجحة جداً

في الأردن وتونس وفلسطين ولبنان. ولكن لا يصل انتشار تقنيات الطاقة الحرارية الشمسية الهجينة على المستوى العالمي تجارياً إلى سرعة انتشار المشاريع الكهرضوئية ومشاريع طاقة الرياح. فقد بلغ مجموع القدرة المُركبة في مختلف أنحاء العالم 4.8 غيغاواط، مقارنة مع 177 غيغاواط للأنظمة الكهرضوئية و433 غيغاواط لمزارع الرياح في العام 2015[11]. وثمة عدد محدود من محطات توليد الطاقة الحرارية الشمسية المشغّلة، على أساس تكنولوجيا حوض القطع المكافئ (parabolic trough) في الإمارات العربية المتحدة والجزائر ومصر والمغرب، بينما اتخذ الأردن خطوات لإنشاء أول محطة للطاقة الحرارية الشمسية في البلاد. وكان المغرب البلد الوحيد الذي اعتمد خطة طموحة لتنفيذ مشاريع الطاقة الحرارية الشمسية بقدرة 500 ميغاواط على مراحل في موقع أورزازات، بدءًا من مرحلة بقدرة 160 ميغاواط يجري تنفيذها حاليا. ولكن عند تقييم مدى ملاءمة هذه التقنيات هناك بعض التنبيهات:

أ. ينبغي أن تكون المواد مقاومة لدرجات الحرارة العالية ومستويات الغبار السائدة في بلدان المنطقة العربية. وتؤثّر درجة الحرارة وتراكم الغبار بشكل كبير على كفاءة التقاط الطاقة الشمسية. ويتطلب اختيار المواد الأكثر ملاءمة للظروف المحلية بحثاً وتطويراً محلياً قوياً، وعموماً تفتقر المنطقة العربية إلى ذلك؛

ب. بما أنّ توليد الطاقة الشمسية قد لا يكون مجدياً اقتصادياً في خلال فترة الاستثمار المبكر، يبقى التوليد المشترك لإنتاج الطاقة والمياه - كما هو الحال في قطر، حيث تحلية المياه مقترنة بتوليد الطاقة – طريقة واضحة للمضي قدماً في جعل هذه التقنية أكثر جدوى من الناحية الاقتصادية. وثمة خيار آخر وهو التوليد الثلاثي وتكامل النظام وذلك عندما يقترن توليد الطاقة والمياه بتبريد المنطقة بواسطة الطاقة الشمسية. وقد تشكّل النظم المتكاملة نقطة تحول لجعل الطاقة الشمسية أكثر جدوى اقتصادياً للمنطقة العربية؛

ج. يشكّل تنظيف مرايا حقل الطاقة الشمسية في ظروف مناخية صحراوية شديدة أحد الاعتبارات الرئيسية للمنطقة التي تعاني من شح في المياه. ويأتي استخدام تقنية التنظيف الجاف بتكلفة إضافية علاوة على التكلفة الأولية لمشاريع الطاقة الشمسية المُركّزة المرتفعة أصلاً، ما سينعكس في تكلفة توليد الكيلوواط ساعة؛

د. عادةً يُستخدم الملح المصهور لتخزين الطاقة الحرارية في الليل عندما يتوقف التوليد بالطاقة الشمسية. هذه التقنيات مُكلفة وضخمة وتتطلب صيانة ماهرة وإدارة واعية لتحقيق الاستخدام الآمن للحيلولة دون تبلور الملح والتسرّب والتلوّث.

كهرضوئية

التقنيات الكهرضوئية هي من بين الأكثر استخداماً للطاقة الشمسية. فهي مثالية لتوليد الكهرباء عندما يكون المستخدم النهائي بحاجة إلى الطاقة الكهربائية. ولكن يصاحبها تحديات، وبخاصة بسبب ارتفاع درجات الحرارة وتركيزات الغبار في العديد من البلدان العربية. وبالإضافة إلى العمل على تحسين جمع الطاقة الشمسية بهذه التقنيات، تتركز الجهود على استخدام مواد ومركبات جديدة تحافظ على كفاءات عالية في درجات الحرارة العالية وكذلك على التنظيف الذاتي للأسطح التي تكون قوية عند التعرض لمستويات عالية من الغبار.

لا يزال تخزين الطاقة الكهربائية يشكّل أيضاً تحدياً كبيراً، إذ أنّ البطاريات ثقيلة وضخمة ومُكلفة. وينبغي النظر في هذه الاعتبارات في سياق المنطقة العربية.

ليس هناك تعاون عملياً في مجال التقنيات بين البلدان العربية. وينبغي بذل جهود أقوى لنقل التقنيات والبيانات والمعرفة وتعزيز جهود البحث والتطوير لتكييفها مع الظروف المحلية وسلاسل التوريد [12].

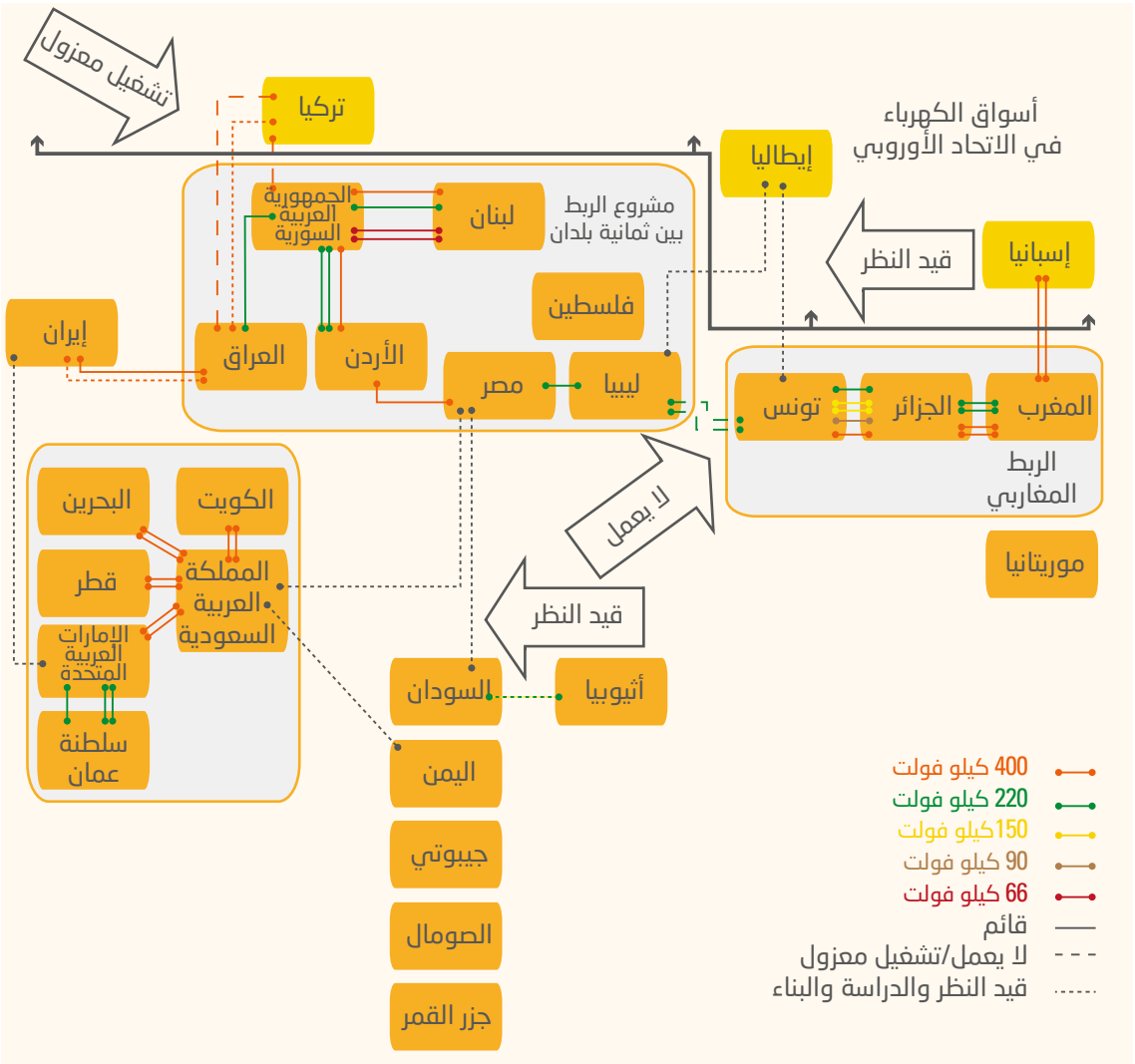
التكامل الإقليمي والبنية التحتية

يتطلب الانتقال إلى الطاقة الشمسية استثمارات كبيرة في الموارد البشرية والبنية التحتية والبحث والتطوير وفي الصناعة التحويلية وكذلك إلى سياسات لتعزيز هذا النمو في الطاقة المتجددة وتبنيه. ليست هذه الموارد

في متناول أي بلد في المنطقة العربية، ولكن سيعود التعاون بين الدول لإنشاء تجمع للموارد بالنفع على المنطقة بأسرها. ففي حين قد يقدّم بلد معين الموارد البشرية، فقد توفّر بلدان أخرى رأس المال الطبيعي أو المالي بغية إنشاء شبكة إقليمية متكاملة لتوفير الطاقة وتحقيق الأهداف الوطنية للطاقة المتجددة. إن تقاسم المعرفة والتقنيات أمر عقلاني في البلدان التي تشترك في ظروف بيئية متشابهة وغيرها من الظروف. تنتشر المنطقة على مناطق زمنية وبيئية وتضاريس عدة، ما يؤدي إلى إمكانية انتشار توفر الطاقة الشمسية وطاقة الرياح على مساحة جغرافية واسعة.

يزيد دمج أسواق الكهرباء الإقليمية من أمن الطاقة، ويعزّز استخدام البنية التحتية بكفاءة أكبر، ويتيح اختراقاً أكبر للطاقة المتجددة ويقلل من التكاليف للمستهلكين. وستمكّن تقنيات الطاقة المتجددة التي يمكن رفع مستواها إلى المستوى الإقليمي بدلًا من المستوى القطري فحسب تحقيق اقتصاديات وفورات الحجم [13]. هناك حالياً ثلاث شبكات كبرى مترابطة في المنطقة العربية (الشكل 1):

الشكل 1. ربط الشبكة الكهربائية القائمة والمخطط لها



المصدر: البنك الدولي، 2013.

1. الربط الإقليمي المغاربي: الذي يضمّ تونس والجزائر والمغرب (منذ العام 1950). وهذه الدول الثلاث متزامنة مع شبكة كهرباء التوتر العالي الأوروبية.
2. الشبكة الإقليمية لمشروع الربط الثماني: التي تضم الأردن وتركيا والجمهورية العربية السورية وفلسطين والعراق ولبنان وليبيا ومصر.
3. الربط الكهربائي الخليجي: الذي يضم الإمارات العربية المتحدة والبحرين وعمان وقطر والكويت والمملكة العربية السعودية. لقد أنشأت هذه الشبكة لتقاسم الاحتياطيات وتحسين إمكانية الاعتماد على الإمدادات.

يواجه توليد الطاقة المتقطع بواسطة الطاقة الشمسية والرياح تحديات فنية ولا يمكن دمجها بسهولة في نظم البنية التحتية القائمة حاليا. كما لا تستطيع الشبكة في المنطقة العربية في الوقت الحاضر استيعاب التباين الكبير في كميات الكهرباء من الطاقة المتجددة المتأتية من مشاريع صغيرة. وإذا كان ينبغي زيادة حصة الطاقة المتجددة في أي مزيج طاقة وطني، سينبغي رفع مستوى الشبكات لتشمل ضوابط متقدمة وذكية، كما ينبغي الجمع بين التيار المتردد التقليدي وتيار التوتر العالي المستمر[14]. ليس لدى تقنيات توليد الطاقة المتجددة الجهد الكهربائي والتردد ذاتهما كما لدى مصادر الطاقة التقليدية، بالرغم من أنّ معايير الربط الكهربائي الخاصة قد ساعدت على التغلب على هذه الصعوبات الفنية. ويمكن لنظم التخزين أن تعمل جنباً إلى جنب مع نظم الطاقة المتجددة، ما يتيح تخزين الطاقة وتوصيلها عندما يكون الطلب مرتفعا[15].

موارد الرياح والطاقة الشمسية وفيرة بما فيه الكفاية لجذب العديد من المستثمرين من أوروبا لدراسة المنطقة كمصدر للكهرباء لإمداد أجزاء من أوروبا. فمثلاً، منطقة المغرب العربي متزامنة بالفعل مع أوروبا. ويهدف مفهوم مشروع DESERTEC إلى تطوير 20 غيغاواط من الطاقة المتجددة (الطاقة الشمسية في المقام الأول) وتصدير 5 غيغاواط إلى أوروبا. وعلى الرغم من التحديات السياسية والاقتصادية المحيطة بالتكامل الإقليمي في مجال الطاقة، فإن دراسات الجدوى لتحقيق هذا الهدف جديرة بالاهتمام. وقد اشتملت دراسة أجرتها جامعة الدول العربية بالتعاون مع الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي في العام 2014 على ثلاثة سيناريوهات لربط الكهرباء والغاز الطبيعي[16]. ويمكن أن تشكّل هذه الدراسة أساس استكشاف المزيد عن مثل هذا التكامل.

ولكن لا ينبغي أن يأتي الاستثمار في الجهود الإقليمية الرامية إلى تشجيع استخدام الطاقة المتجددة على حساب الاستثمارات المحلية في المجال عينه. وينبغي للحكومات أن تحاول تعزيز الاستثمار في الطاقة الشمسية على المستوى المحلي، بما في ذلك على مستوى الأسر المعيشية. وعلى الرغم من أنّ هذه الطاقة تمثّل مساهمة صغيرة لكلّ منزل، تبقى الكمية الإجمالية هي الأهم. ففي ألمانيا، يتيح تكامل الشبكة والسياسات للأسر المعيشية بيع الطاقة الفائضة المنتجة إلى الشبكة أثناء النهار والشراء منها في الليل. وقد تواجه هذه السياسة المستهدفة مقاومة من مولدات ومرافق الطاقة المحلية، التي تدّعي أنّ قدرات النظام ستبقى على حالها بينما سيتقلب الطلب خلال النهار والليل. وعلى الرغم من أنّ هذه السياسة قد تقلل من عائدات المرافق العامة، تبقى المنافع طويلة الأمد ذات أهمية قصوى ولا ينبغي لمثل هذه المخاوف التجارية إعاقة تحقيق مزيد من التوسع والتكامل بين شبكة الكهرباء والتجارة.

عامل جاهزية الطاقة المتجددة ومؤشر التنافسية

بغية تحقيق الأهداف ومعالجة المسائل التي أثيرت في إطار الطاقة المتجددة المحدد أعلاه، من المهم أن يكون هناك مقياس كمي لتقييم التقدم الحالي والمتوقع المحرز نحو تحقيق الأهداف الوطنية للطاقة المتجددة. وقد وضعت شبكة الاتحاد الأوروبي ومجلس التعاون الخليجي للطاقة النظيفة درجات خاصة بجاهزية الطاقة المتجددة تتضمن الركائز التالية[17]:

1. البنية التحتية: بما في ذلك الموارد الطبيعية والبنية التحتية العامة في البلاد وقدرات الشبكة وبنية السوق الأساسية ومعدل الحصول على الكهرباء والطلب المتوقع.
2. المؤسسات: المؤسسات العامة والخاصة المعنية بالطاقة المتجددة والسياسات الرئيسية وإمكانية الحصول على تمويل للطاقة المتجددة والبيئة الاقتصادية الكلية.
3. الموارد البشرية: المهارات الفنية والتجارية واعتماد التكنولوجيا ونشرها والوعي بين المستهلكين والمستثمرين وصناع القرار.

يمكن تعميم درجات مثل هذه الجاهزية للمنطقة العربية واستخدامها كأداة معيارية للمساعدة في وضع المزيد من خطط العمل الوطنية.

وينبغي أن تتماشى معايير الجاهزية ودرجاتها مع تقرير التنافسية العالمي الذي وضعه المنتدى الاقتصادي العالمي. ونطاق درجات التنافسية العالمية أوسع على المستوى الوطني ولكن تكون هذه العوامل ذات صلة عند تقييم جاهزية بلد معين لتبني تقنيات الطاقة المتجددة (الاتحاد الأوروبي ومجلس التعاون الخليجي). ويبين الجدول التالي درجات التنافسية العالمية لدول مجلس التعاون الخليجي. الحد الأعلى للدرجات هو 7 وكلما ارتفعت الدرجة كان البلد أكثر تنافسية.

ومن خلال تطبيق المنهجية والمعايير التي وصفها الاتحاد الأوروبي ومجلس التعاون الخليجي لكل من العوامل المذكورة أعلاه، يبيّن الشكل 2 مؤشر جاهزية الطاقة المتجددة لكل من الركائز لدول مجلس التعاون الخليجي.

الجدول. درجات التنافسية العالمية لدول مجلس التعاون الخليجي

ركائز مؤشر التنافسية العالمية	البحرين	الكويت	عمان	قطر	المملكة العربية السعودية	الإمارات العربية المتحدة
مؤشر التنافسية العالمية 2012-2011	4.5	4.6	4.6	5.2	5.2	4.9
المتطلبات الأساسية	5.4	5.2	5.6	5.8	5.7	5.8
المؤسسة	5.3	4.4	5.3	5.4	5.5	5.2
البنية التحتية	5.1	4.4	5.2	5.2	5.3	6.0
بيئة الاقتصادات الكلية	5.1	6.6	6.5	6.4	6.1	6.1
التعليم العالي والتدريب	5.0	3.8	4.2	4.6	4.8	4.8
فعالية سوق المنتجات	5.2	4.3	4.8	5	5.2	5.2
تطوير السوق المالي	5.1	4.2	4.7	5	5.1	4.6
جاهزية التكنولوجيا	4.5	3.7	4.1	4.7	4.3	4.9
الابتكار	3.2	3.0	3.4	4.7	4.2	4.0

المصادر: WEF, 2011 ؛ Khalifa, 2012.

ويمكن الاستنتاج من الدرجات المبيّنة إلى أنّ الموارد البشرية لنشر الطاقة المتجددة في دول مجلس التعاون الخليجي هي العامل الأضعف بينما يأتي عامل السياسات والعامل المؤسسي في الوسط ودرجات البنية التحتية عالية نسبيا.

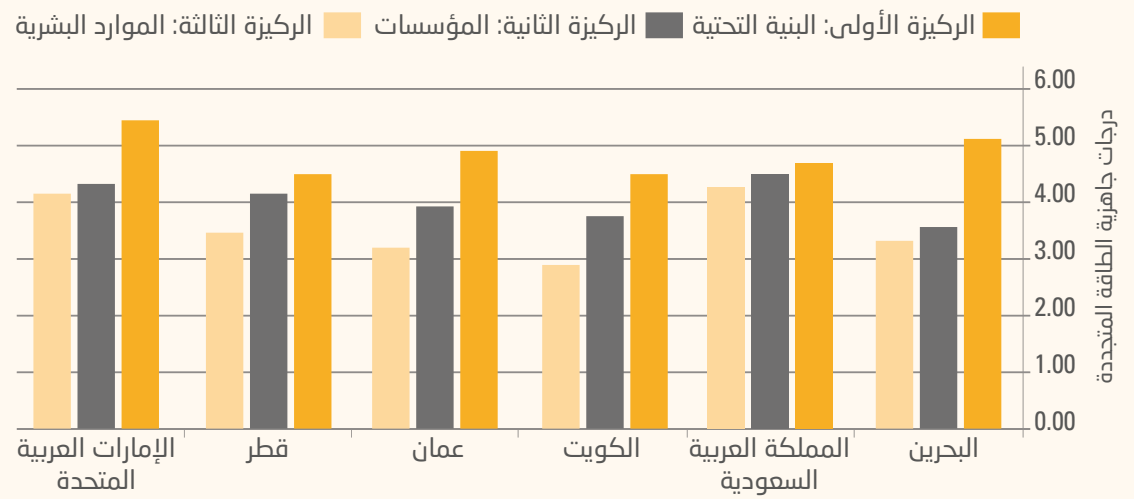
التحليل المفصّل لنتائج هذه الدراسة قيّم جداً لتحديد الثغرات والحواجز في اعتماد الطاقة المتجددة ويوفّر نظام قياس كمي لقياس التقدم المحرز في نشر الطاقة المتجددة.

ما زال سوق تقنيات الطاقة المتجددة في مرحلة التطوير ولكنه بلغ مستوىً من النضج يحدث زخماً في مزيج الطاقة في العالم. لقد أصبحت النظم الكهرضوئية الشمسية أقل تكلفة وأكثر كفاءة. وقد أفيد أيضاً أن تكلفة هذه النظم تنخفض بمعدل 19.3 في المائة لكل مضاعفة لقدرة الطاقة الشمسية. وقد ارتفعت الاستثمارات الجديدة في الطاقة المتجددة عالمياً بنسبة 17 في المائة في العام 2011[18]. ومع ذلك، وفقاً للوكالة الدولية للطاقة المتجددة، ما زالت تكلفة تقنيات الطاقة المتجددة في المنطقة العربية غير قادرة على المنافسة وتحتاج إلى دعم إضافي؛ ولقد وجد أنّ 11 دولة لم تقم حتى بإنشاء وكالة خاصة بالطاقة المتجددة لوضع السياسات، ونشر مشاريع الطاقة الخاصة، وبناء القدرات [19].

وينبغي أن تضع الحكومات تجهيزات سوق مناسبة تمكّن من نمو القدرة التنافسية للطاقة المتجددة في المنطقة؛ مثل إصلاح قطاع الطاقة، حيث يُخفّض التدخل الحكومي وتحرّر الأسواق لتوفير مساحة للمنافسة السليمة وتقديم لخدمات عالية الجودة. وينبغي أن يتبع تحرير السوق سياسات ولوائح تنظيمية قوية لضمان خدمات موثوقة وتسعير عادل. وتقف مشاركة القطاع الخاص المحدودة في إنتاج الطاقة الكهربائية عائقاً أمام نشر

الألواح الشمسية في الصحراء على مقربة من دبي في الإمارات العربية المتحدة – كيرتو - Shutterstock_ 432084217.

الشكل 2. مؤشر الجاذبية بشأن ركائز تطوير الطاقة المتجددة في دول مجلس التعاون الخليجي



المصدر: معهد مصدر، غير محدد.

الطاقة المتجددة[20]. ومن ناحية أخرى، تنشئ أسواق الكهرباء الخاصة التي تفتقر إلى تنظيم قوي وواضح، كما في حالة لبنان، سوقاً فوضوياً يعيق الاستثمار في مجال الطاقة المتجددة.

وعلى المدى القصير، أهم العوائق التي تحد من القدرة التنافسية في المنطقة هي ما يلي:

أ. البيروقراطية والهياكل المؤسسية غير الكفؤة؛
ب. الافتقار إلى دعم السياسات؛
ج. إعانات الدعم المقدمة للوقود الأحفوري/الكهرباء.

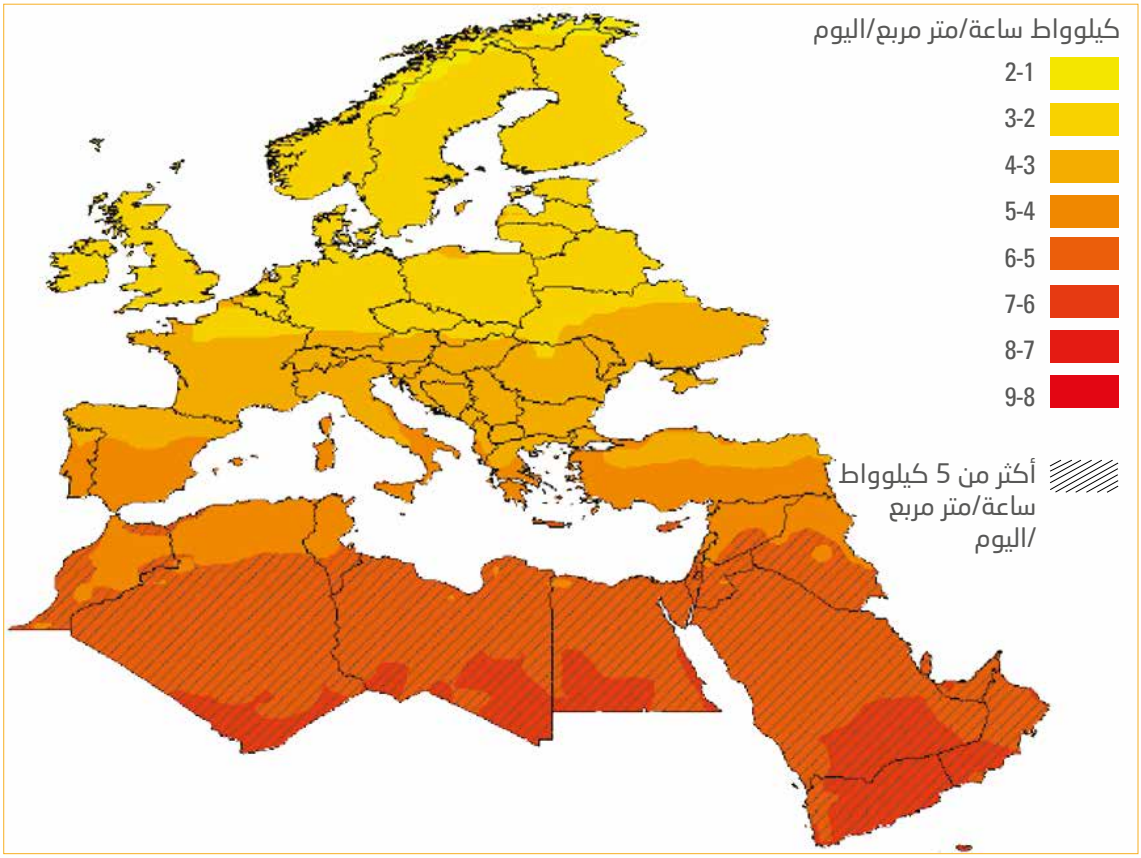
وبشكل عام، تقوم البلدان غير المنتجة في المنطقة بتعزيز اعتمادها على واردات النفط بسبب سهولة الحصول على الطاقة من خلال البلدان المجاورة وانخفاض أسعار النفط في السوق وضآلة البحث والتطوير في التكييف المحلي لتقنيات الطاقة المتجددة وغياب التدقيق الوطني للطاقة.

دور الطاقة المتجددة في التنمية الاقتصادية والاجتماعية في المنطقة العربية

تحديد إمكانات الطاقة المتجددة في المنطقة العربية

لقد أظهرت النتائج الأولية لدراسة أجريت بتمويل من الصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي أنّ القدرة المركّبة للتوليد من الطاقة المتجددة ستبلغ 6 في المائة في المنطقة العربية بحلول العام 2030، وقد تكون النسبة أعلى (حتى 11 في المائة) إذا قامت المملكة العربية السعودية بتركيب تقنيات طاقة متجددة بقدرة 23 غيغاواط. ويتنامى الاهتمام بتطوير الطاقة المتجددة في المنطقة العربية بشكل مطرد كما أنشأت منظمات إقليمية ودولية عديدة تعزّز الطاقة المتجددة[21].

الشكل 3. خريطة الطاقة الشمسية للمنطقة العربية



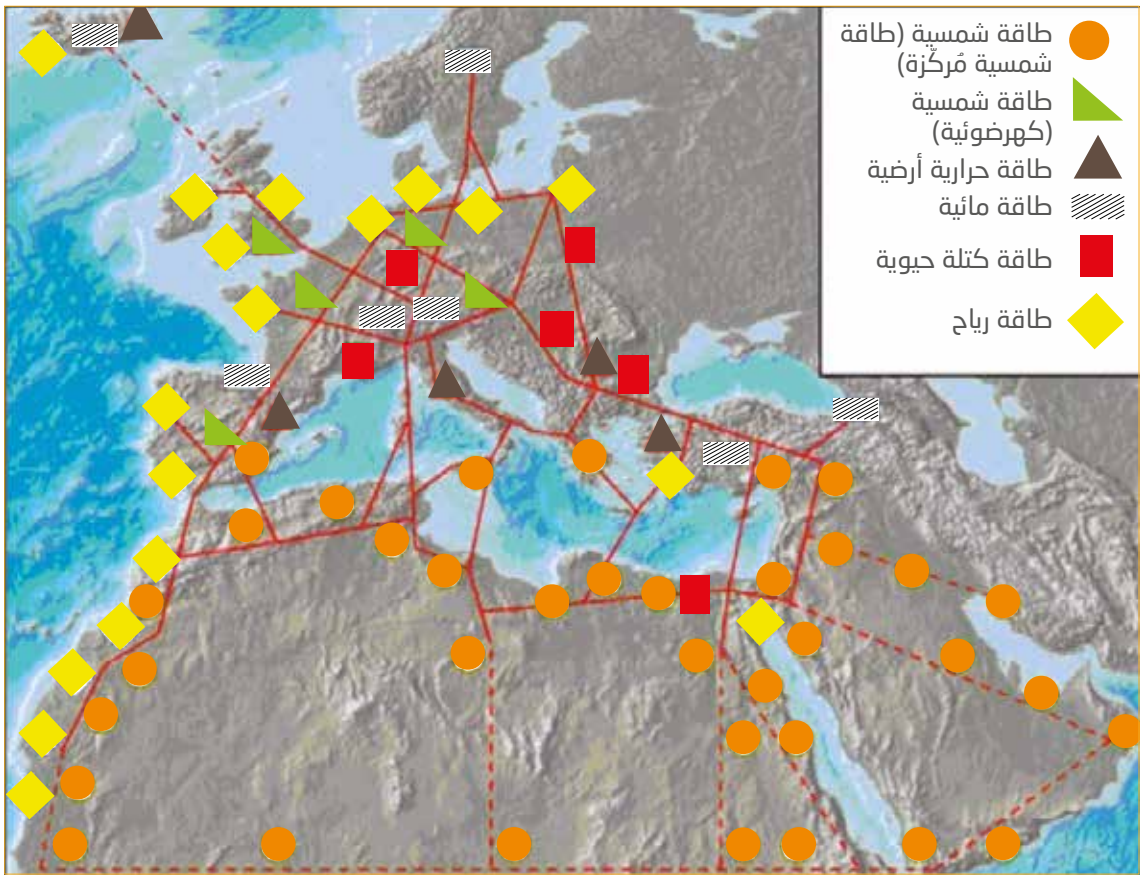
المصدر: NASA, 2014.

ولكن ماذا يعني كل ذلك بالنسبة إلى المنطقة العربية؟

تمتلك بعض الدول العربية البعض أفضل مصادر الطاقة المتجددة على مستوى العالم. وتنعم المنطقة أيضاً بتزايد توفر رأس المال من مصادر محلية من البنوك والصناديق وبمجتمع خبراء من مطوّرين ومستشارين فنيين وغيرهم. وتضمّ المنطقة حكومات تفهم الفرص وهي على استعداد للتعامل مع السوق لضمان استفادة الجميع من برامجها. وتحتل البلدان الأعضاء في الإسكوا جميعها موقعاً رئيسياً يؤهلها من الاستفادة من الزخم العالمي الذي أطلقته نتائج مؤتمر الأطراف في باريس في العام 2015. وفي عام 2015 سجلت المنطقة العربية انخفاضات جديدة في تكلفة تطوير الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، ما جذب اهتماماً عالمياً قوياً وأدّى إلى تطورات واستثمارات في المشاريع الجديدة. باتت نظم الطاقة الكهرضوئية الشمسية الآن أقلّ كلفة من استخدام الغاز لمشاريع طاقة جديدة في عدد من الأسواق في المنطقة، كما في طاقة الرياح حيث الموارد قوية. ولقد أصبح مفهوماً على نطاق أوسع أن بوسع مصادر الطاقة المتجددة أن تستكمل نظام الطاقة القائم أصلاً وتتناسب معه بسهولة بدل أن تتنافس مع الطاقة التقليدية. ويؤثر التراجع القوي والمستمر في أسعار النفط على مصادر الطاقة المتجددة، إذ يكون بمثابة حافز لتعزيز عزم الدولة أكثر على تنويع مزيج الطاقة والاقتصاد والابتعاد عن تقلبات الأسعار والاعتماد على مصدر واحد من الوقود ما يمكن من وضع استراتيجية لتحقيق أمن الطاقة على المدى الطويل[22].

ويبين الشكل 3 خريطة الطاقة الشمسية في المنطقة العربية. وتبيّن البيانات المأخوذة من مجموعة البيانات العالمية التي ينتجها برنامج الطاقة الشمسية والأرصاد الجوية السطحية لوكالة ناسا أن الطاقة الشمسية متوفرة بكثرة في المنطقة العربية[23].

الشكل 4. خريطة الطاقة المتجددة للمنطقة العربية



المصدر: DESERTEC، دون تاريخ.

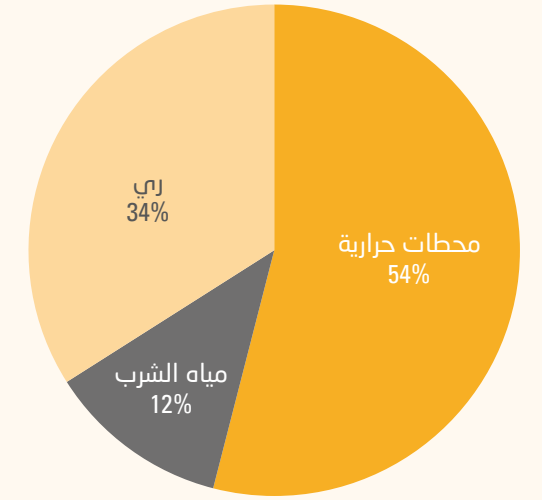
وإلى جانب الطاقة الشمسية، تتوفر في المنطقة العربية كذلك موارد الطاقة الكهرمائية وطاقة الرياح والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية. ويبين الشكل 4 خريطة مكانية لهذه الموارد المتجددة. وتبين الخريطة أن الطاقة الشمسية وطاقة الرياح أكثر وفرة وأن طاقة الرياح تتركّز في الغالب على الجانب الأطلسي. ويبدو كذلك أن إمكانات الكتلة الحيوية تتوفر في مصر فقط.

إمكانية الطاقة الكهرمائية: دراسة حالة لبنان

لم تشكّل الطاقة المتجددة أولوية قصوى بالنسبة إلى لبنان، وتتم تغطية 97 في المائة من احتياجات البلاد من الطاقة من واردات الوقود الأحفوري. ولا تشمل حافظة الطاقة سوى 2 في المائة فحسب من الطاقة المتجددة لإنتاج الكهرباء للاستخدام المنزلي[24]. وقد حدّدت الحكومة هدف الحصول على 12 في المائة من إجمالي احتياجات البلاد من الطاقة من مصادر الطاقة المتجددة بحلول العام 2020. وبالنظر إلى الموارد المتجددة في البلاد وإمكانات الطاقة الكهرمائية والطاقة الشمسية وطاقة الرياح يمكن تحقيق هذا الهدف في الغالب عن طريق رفع مستوى محطات الطاقة الكهرمائية القائمة، التي بُني الكثير منها منذ سنوات عدة وهي بحاجة ماسة إلى إعادة تأهيل.
وتمكن مضاعفة هذه النسبة المئوية التي حددت إذا نظرت الحكومة في إمكانية توليد الطاقة الكهرمائية من الأنهار من مصادر غير الأنهار والجداول، بما في ذلك محطات توليد الطاقة الحرارية، وقنوات الري وشبكات المياه الصالحة للشرب. وقد تبيّن أنّه ليس لشبكات الصرف الصحي إمكانيات عالية من ناحية توليد الطاقة الكهرمائية.

ووفقاً لدراسة أجراها برنامج الأمم المتحدة الإنمائي/ مشروع كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة لنهوض لبنان (سيدرو) المتعلق بالطاقة المائية في لبنان، تُقدّر موارد توليد الطاقة من الجداول من غير الأنها ربما بين 8 و15 ميغاواط[25]. وقامت الدراسة بتحليل 20 موقعاً لمصادر من غير الأنهار لديه إمكانات من ناحية الطاقة الكهرمائية، وأظهر 13 منها أنّ إجمالي إمكانات الطاقة الكهربائية فيها يبلغ حوالي 5 ميغاواط. وقد تبين أن أكثر من 50 في المائة من إمكانات الطاقة الكهرمائية التي حددت موجودة في منشآت الطاقة الحرارية القائمة (الشكل 5) التي تتطلب حداً أدنى من الاستثمار للاستفادة من إمكانية إنتاج الطاقة. وعلى الرغم من أنّ لدى شبكات مياه الشرب من الناحية النظرية إمكانات هيدروليكية عالية في لبنان، إلاّ أن بنيتها التحتية قديمة وفيها احتكاك عالٍ بسبب انخفاض التدفق، ما يقلل من قدرتها على إنتاج الطاقة. وتكمن أهمية هذه الدراسة في أنّ المناطق البيئية الأخرى في المنطقة العربية التي ليس لديها أنهار طبيعية لا تزال تستطيع الاستفادة من إمكانات الطاقة الكهرمائية من مجاري مياه من مصادر من غير الأنهار، وهو مورد مستغل بدرجة قليلة في المنطقة العربية. ويمكن استغلال هذه الموارد بدون التبعات البيئية أو الاجتماعية-الاقتصادية الناجمة عن توليد الطاقة الكهرمائية من مجرى طبيعي.

الشكل 5. إمكانات إنتاج الطاقة لعشرين موقعاً في لبنان



المصدر: UNDP, 2013a .

لدى 17 نهراً رئيسياً في لبنان إمكانيات طاقة كهرمائية عالية، وعلى الرغم من أن بعض محطات الطاقة الكهرمائية القائمة تعمل بأقلّ من قدرتها المثلى، هناك إمكانية لإنشاء محطات إضافية. وتتميز الأنماط الهيدرولوجية لتدفق الأنهار في لبنان بتدفقات منخفضة من شهر تموز/ يوليو إلى شهر تشرين الثاني/ نوفمبر والحد الأدنى لمتوسط التدفقات الشهرية هو بين شهر تموز/ يوليو وشهر تشرين الأول/ أكتوبر. ويمتدّ التدفق الكبير للمياه من شهر كانون الثاني/ يناير إلى شهر أيار/مايو، والحد الأقصى لمتوسط التدفقات هو في شهر آذار/مارس ونيسان/ أبريل. ونمط التدفق هذا نموذجي في توزيع الأمطار في منطقة البحر الأبيض المتوسط، حيث التدفق لشهريْ آذار/مارس و نيسان/ أبريل ناجم عن المطر وكذلك عن ذوبان الثلوج[26]. وهناك ما مجموعه 282 ميغاواط من القدرة المركبة في خمس محطات نهرية مع احتمال إنشاء ما مجموعه 34 وحدة تشغيلية. لقد ركّبت هذه المحطات بين منتصف عشرينات ومنتصف ستينات القرن الماضي. تبلغ نسبة الطاقة الكهرمائية المنتجة من هذه المحطات حوالى 8.7 في المائة من إجمالي حصة الطاقة في البلاد. لقد أعدّت وزارة الطاقة والمياه اللبنانية دراسة خطة رئيسية لإمكانات الطاقة الكهرمائية في لبنان على طول الأنهار الرئيسية، وحددت 32 موقعاً جديداً بقدرة 263 ميغاواط (1,271 جيجاواط ساعة سنويا) في خطط توليد الطاقة من التيار النهري و368 ميغاواط (1,363 جيغاواط ساعة سنويا) في خطط الذروة.

ومع ذلك، يتوقع حدوث انخفاض كبير في هطول الأمطار بحلول العام 2040 -أكثر شدة من المناطق الساحلية إلى المناطق الداخلية- يتراوح من 10 إلى 20 في المائة للعام 2040 ويصل إلى 25 و45 في المائة للعام 2090. وفي موازاة ذلك، من المتوقع أن يزيد عدد الأيام الجافة المتتالية بما يتراوح بين 15 و21 يومًا، ما يفاقم الاجهاد الهيدرولوجي[27]. ومع الزيادة المتوقعة في الطلب على التبريد والطلب على الكهرباء المرتبط بذلك نتيجة لانخفاض معدلات هطول الأمطار، من المتوقع أن يحصل انخفاض محتمل في محطات الطاقة الكهرمائية.

وفي الوقت عينه، سيؤدي الانخفاض المتوقع بنسبة 10 إلى 20 في المائة في هطول الأمطار بحلول العام 2040 وزيادة التبخر[28] إلى انخفاض في تدفقات الأنهار، ما سيؤثر سلباً على إمكانيات توليد الطاقة الكهرمائية. ومن المتوقع أن يحدّ تقصير موسم الشتاء من إمكانيات الطاقة المائية أكثر بعد. وعلى الرغم من إمكانات الطاقة الكهرمائية للتخفيف من حدة

مشكلة أمن الطاقة في البلاد، ثمة نتائج بيئية وزراعية غير مقصودة من الاستفادة من هذه الموارد. وبالإضافة إلى ذلك، هناك 30.8 ميغاواط من القدرة المركبة، مع إمكانية مضاعفة هذا الرقم ليصل إلى 60.3 ميغاواط، بما يشتمل على مصادر نهرية وغير نهرية.

وعلى الرغم من الإمكانات الضخمة لتحقيق الأهداف الوطنية للطاقة المتجددة، يصاحب الطاقة المائية التحديات والفرص التالية:

1. في حين تنتشر موارد الطاقة الكهرمائية في مجاري الأنهار في بعض بلدان المنطقة العربية، تبقى الموارد من غير مصادر الأنهار النهرية ذات صلة بواقع المنطقة بأسرها وينبغي استكشافها؛
2. لم يُحدد تأثير تغير المناخ على إنتاج الطاقة الكهرمائية كميا في البلدان الأعضاء في الإسكوا إلى درجة تمكّن من فهم الأثر الاقتصادي والتقني بشكل كامل. وهذا النوع من التحديد جدير بالاستكشاف على المستوى الإقليمي؛
3. ينبغي أن تؤخذ مخاطر الطاقة الكهرمائية بالاعتبار بوصفها مقايضة للترابط ما بين إنتاج الطاقة وتخصيص المياه للزراعة والتغيرات في استخدام الأراضي والنظام الإيكولوجي والاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية. وأدوات الترابط التي ترد في وحدة دراسة الترابط ما بين الطاقة والمياه مثالية لتقييم هذه المقايضات.

ونتيجةً لذلك، وبغية تنويع مصادر الطاقة المتجددة في البلاد وبالإضافة إلى الاستثمار في مجال الطاقة المائية، أعربت وزارة الطاقة والمياه اللبنانية عن اهتمام كبير في تطوير الطاقة الشمسية. وعلى غرار معظم بلدان المنطقة العربية، سيتعين على الحكومة اللبنانية الاعتماد على المساعدات المالية والفنية الدولية لتحقيق هذا الهدف[29].

دور الطاقة المتجددة الموزعة في الاقتصادات الريفية: تقنيات خارج نطاق الشبكة للمجتمعات الزراعية

في حين لدى معظم بلدان المنطقة معدلات كهربة تزيد عن 99 في المائة، تنخفض في بلدان أخرى مثل موريتانيا والصومال والسودان واليمن إلى أقل من 50 في المائة من السكان. والبنية التحتية في البلدان التي تعاني من نزاع متضررة وما زالت تتعافى. فعلى سبيل المثال، تشير التقارير إلى أن العراق خسر ما بين 25 و40 في المائة من قدراته منذ بداية الصراع في العام 2003[30].

ومن المتوقع أنه مع توسع الطاقة المتجددة في المنطقة العربية، ستحظى بعض المناطق النائية التي ليس لديها إمكانية الحصول على طاقة شبكة كهرباء مركزية بفرصة أخرى لاستخدام وحدات طاقة متجددة لامركزية. ولكي يحدث ذلك، ينبغي تكييف هذه التقنيات محلياً ليصبح نشرها ميسوراً من حيث التكلفة.

فمثلاً، قدّم كل من الأردن والجزائر ضمانات قانونية لإعطاء الطاقة المتجددة الأولوية للاندماج في شبكة الكهرباء الحالية [31].

الطاقة المتجددة في الترابط ما بين الطاقة والمياه

توضح الروابط ما بين الطاقة والقطاعات الأخرى، مثل المياه والغذاء، أنه سيكون لتنويع محافظ الطاقة تأثير جانبي على مختلف المجالات ذات الصلة. ويتمثل أحد أهداف مبادرة الأمم المتحدة «الطاقة المستدامة للجميع» مضاعفة

حصة الطاقة المتجددة في العالم بحلول العام 2030. ويشتمل هدف التنمية المستدامة 7 بشأن الطاقة مقصد «تحقيق زيادة كبيرة في حصة الطاقة المتجددة في مجموعة مصادر الطاقة العالمية بحلول عام 2030». ويحدّ اعتماد تقنيات الطاقة المتجددة التي تقلل من استهلاك الوقود من انبعاثات الكربون والآثار البيئية السلبية، في حين يتحّسن أمن المياه والغذاء بشكل غير مباشر عن طريق مزيج من الطاقة يتضمن حصة أكبر من مصادر الطاقة المتجددة [32].

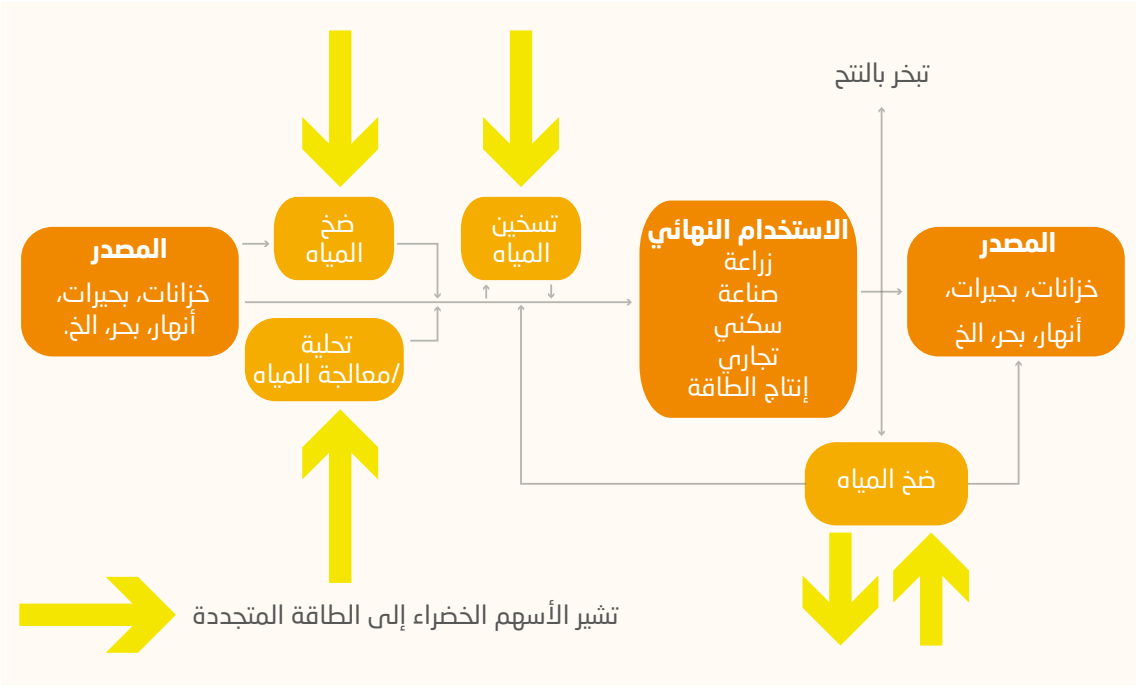
تتطلب طاقة الرياح والطاقة الشمسية حداً أدنى من مدخلات الموارد في حين قد يؤثر إنتاج الوقود الحيوي سلباً على الأمن المائي نظراً لارتفاع متطلبات الأراضي والري. وبالتالي، يشكّل اختيار المواد الأولية عند إنتاج الطاقة من الكتلة الحيوية أمراً بالغ الأهمية لتحديد المقايضات والآثار المحتملة على الأمن المائي والغذائي. وفي حالة الطاقة الكهرمائية، ينبغي أخذ الآثار المترتبة على توفر المياه وتداعياتها الاجتماعية بالاعتبار على أساس كل حالة على حدة.

الطاقة المتجددة لتوفير المياه

يمكن لتقنيات الطاقة المتجددة أن تلعب دوراً هاماً في ترابط أمن الطاقة والمياه. ولاستخدام أدوات دعم اتخاذ قرارات تتبع نهج الترابط قيمة عالية عند تقييم آثار مجموعات الطاقة المختلفة على موارد المياه والغذاء والأراضي على المستوى المحلي والوطني والإقليمي.

تنتشر مدخلات الطاقة في إمدادات المياه في أنحاء سلسلة التوريد. ويمكن أن تلعب الطاقة المتجددة دوراً هاماً في العمليات المختلفة، مثل الضخ وتحلية المياه، والتدفئة ومعالجة مياه الصرف الصحي، كما هو موضح في الشكل 6. وعلى الرغم من أنّ الطاقة المتجددة في هذا القطاع قد لا تقلل من كثافة طاقة العمليات، فهي تستطيع بالتأكيد إزالة البصمة البيئية وأن تكون مفيدة بشكل خاص في التطبيقات ضيقة النطاق خارج الشبكة لتعزيز الحصول على خدمات المياه [33].

الشكل 6. الطاقة المتجددة في قطاع إمداد المياه



المصدر: IRENA, 2014.

لقد استخدم الري الشمسي باستخدام مضخات تعمل بالطاقة الشمسية بنجاح في مناطق زراعية نائية في بلدان عدة تفتقر إلى إمكانية الحصول على الكهرباء. ولكن من منظور الترابط، لا ينبغي السعي لتحقيق إمكانية الحصول على طاقة منخفضة التكلفة دون أخذ الأمن المائي بالاعتبار (أي انخفاض كفاءة وانتاجية المياه). وتبحث هذه المسائل في وحدة تحسين الكفاءة.

كان للطاقة المتجددة في قطاع مرافق المياه أثر كبير في خفض تكاليف الطاقة وزيادة موثوقية الخدمات. وأحد الأمثلة الواضحة على ذلك مرفق للصرف الصحي في جنوب أفريقيا. فعن طريق استبدال صمامات تخفيض الضغط بتوربينات مصغّرة تم التمكن من استخدام الضغط الزائد لتوليد الطاقة، ويمكن استخدام الطاقة المنتجة لمعالجة مياه الصرف الصحي وللإمدادات [34].

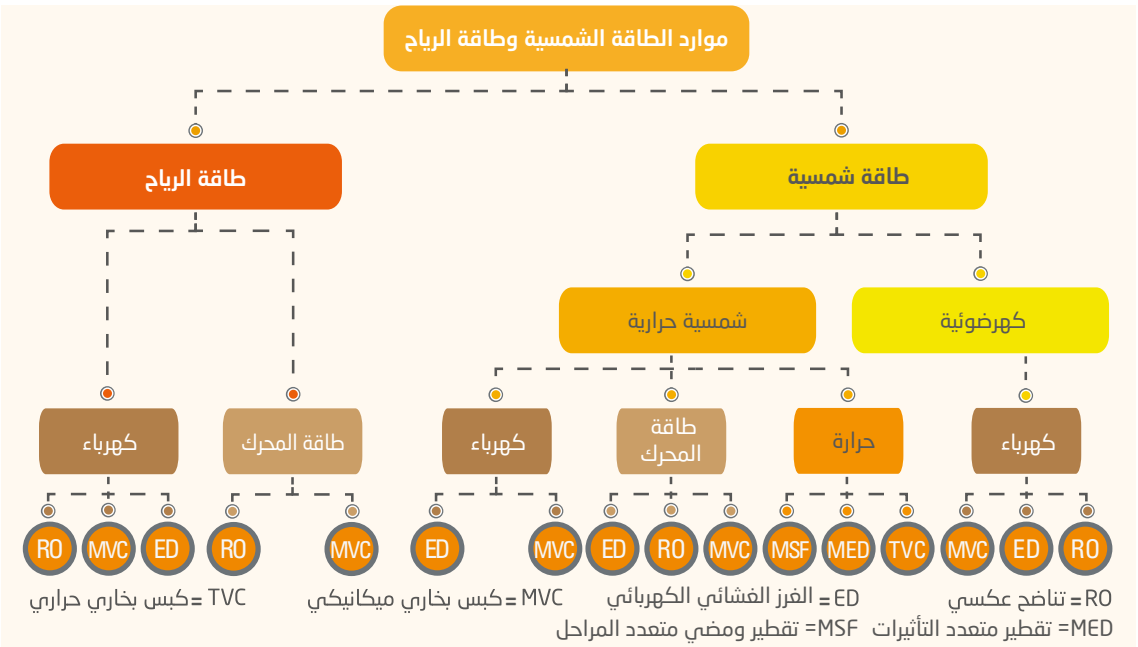
يمكن اعتبار مياه الصرف الصحي مصدراً هاماً من مصادر الطاقة المتجددة. وتشير التقارير إلى أنّ مياه الصرف الصحي والمخلفات الصلبة الحيوية تحتوي على 10 أضعاف الطاقة اللازمة لمعالجتها [35]. وقد استخدم الغاز الحيوي المنتج من عملية الهضم اللاهوائي لتوليد الطاقة في الموقع، وكذلك لإنتاج الحرارة والطاقة في آنٍ معاً.

التوجه الحديث في مرافق الصرف الصحي في الولايات المتحدة، مثل شركة مرفق المياه في العاصمة واشنطن، هو الإشارة إلى مثل هذه المرافق كوحدات استرداد-طاقة ونظم محايدة-الطاقة أو حتى إيجابية-الطاقة، ما يدّل على التسليم بقيمة مياه الصرف الصحي كمصدر للطاقة.

تحلية المياه

تحلية المياه تقنية ذات إمكانات هائلة للنمو في المنطقة. ولكنّ تعزيز هذه الصناعة باستخدام التقنيات التقليدية التي تعتمد على الاستخدام الكثيف للطاقة قد يشكّل خطراً كبيراً على الأمن المائي والغذائي كما تترك أثراً سلبياً كبيراً على البيئة.

الشكل 7. الطاقة المتجددة في عمليات تحلية المياه



المصدر: IRENA, 2014.

أكبر محطة للطاقة الشمسية في العالم في المغرب ستوفّر الكهرباء في نهاية المطاف لـ1.1 مليون شخص - البنك الدولي/دانا سمايلي - الأمم المتحدة، الطاقة المتجددة في أفريقيا 2016 - من إنشاء قسم أفريقيا، شعبة الاتصالات الاستراتيجية، إدارة شؤون الإعلام، الأمم المتحدة.

يمكن استخدام الموارد المتجددة، مثل طاقة الرياح والطاقة الكهرمائية والكتلة الحيوية والطاقة الحرارية الأرضية في محطات معينة لتحلية المياه معروفة كمحطات تحلية بطاقة التوليد المشترك للطاقة الشمسية. ولا تمثّل التحلية المشغّلة بالطاقة الشمسية المباشرة حلاً ناجعاً اقتصاديا. يمكن أن تستخدم محطات التحلية بطاقة التوليد المشترك للطاقة الشمسية عندما يشكّل دمج الطاقة الشمسية المُركّزة مع محطات الطاقة التقليدية التي تعمل بالغاز الطبيعي حلاً فعلياً لنظام دورات شمسية متكاملة مشتركة. ويمكن دمج الطاقة الشمسية وطاقة الرياح في عمليات تحلية في مجموعة متنوعة من عمليات الوحدات، كما هو مبين في الشكل 7.

ويمكن للتحول إلى تقنيات الأغشية الأكثر كفاءة في استخدام الطاقة (بالتناضح العكسي للمياه المالحة) بدلًا من التقنيات الحرارية (التقطير الومضي متعدد المراحل – الضغط البخاري الحراري متعدد التأثيرات) أن يخفض من الطلب على الطاقة لتحلية المياه، فتصبح الطاقة الشمسية بالتالي أكثر جدوى. وعند النظر في مصادر الطاقة المتجددة، ينبغي اتباع نهج تكاملي يأخذ بالاعتبار الكفاءة والخسائر الناجمة عن البنية التحتية وخيارات التكنولوجيا. ففي قطر على سبيل المثال، تشير التقارير إلى تسرّب أكثر من ثلث المياه المحلاة قبل وصولها إلى المنازل[36].

تقوم معظم تقنيات الطاقة المتجددة لتحلية المياه عادةً على نظم التحلية بالأغشية (التناضح العكسي). وتنتشر محطات التناضح العكسي القائمة على الألواح الشمسية والطاقة الكهرضوئية الشمسية وطاقة الرياح بشكل كبير وهي متاحة تجاريا. ويبيّن الشكل 7 مختلف تقنيات التحلية بالطاقة المتجددة ومراحل تطورها[37].

تحلية المياه بالطاقة الشمسية ذات قيمة خاصة في المناطق النائية الصغيرة النطاق حيث يصعب الحصول فيها على الكهرباء أو الوقود. وسيوسّع القيام بمزيد من البحث والتطوير في مجال تحلية المياه بالطاقة الشمسية

الإطار. مثال على تحلية المياه بالطاقة الشمسية في قطر

بلغ متوسط الأشعة الشمسية الكونية الشهري للطاقة الشمسية في مدينة الخور في قطر في العام 1987، على أساس متوسط الإشعاع العادي الشهري، 5.09 كيلوواط ساعة لكل متر مربع. وبلغ متوسط الأشعة الشمسية الكونية في الخور 1,858 كيلوواط ساعة لكل متر مربع في العام 1987. وبسبب التقلبات المحتملة في الإشعاع الشمسي، هناك حلّ احتياطي لتوليد الكهرباء باستخدام وحدات تخزين الملح المصهور لتخزين الحرارة واستخدامها لاحقا. ولتحلية المياه، يمكن زيادة قدرة خزانات المياه العذبة (Mohtar, 2012).

واستنادًا إلى بيانات من Plataforma Solar de Almeria (إسبانيا)، يمكن للمجمعات الحوضية متكافئة القطع أن تنتج 50 ميغاواط لكل 120 هكتار.

وستوفّر مساحة 250 كلم مربع 10 غيغاواط بدون انبعاثات من ثاني أكسيد الكربون، ومن شأن هذه الكمية أن تلبي احتياجات قطر من الطاقة بحلول العام 2020 دون أي تخفيض في الاستهلاك المتوقع. ويوضح الشكل 8 تخطيط لمتطلبات الأراضي لنظم الطاقة الشمسية.

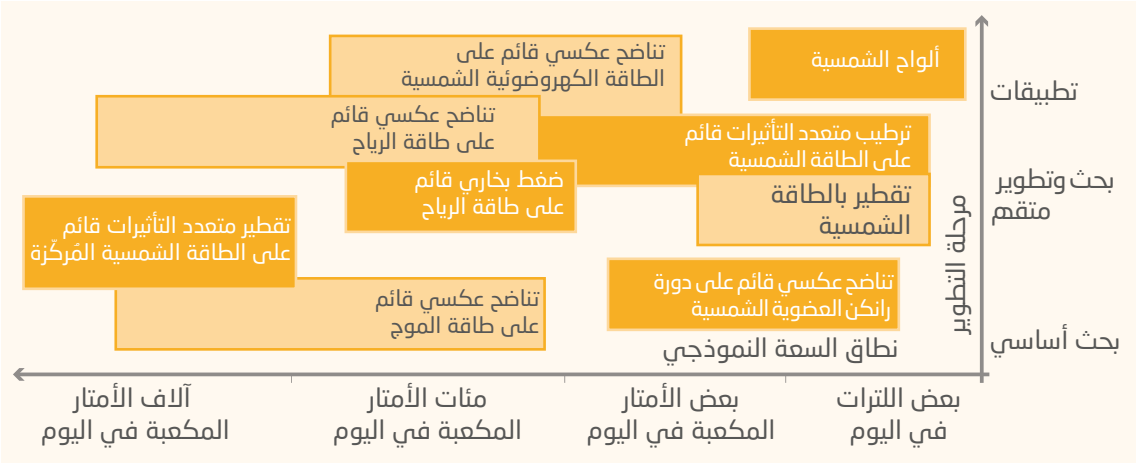
ويمكن أخذ تقنيات الطاقة الشمسية التالية بالاعتبار فيما يتعلق بالظروف القطرية، وذلك بهدف إيجاد نقطة العمل المثلى وكيف يمكن تنظيفها وصيانتها بسبب غبار الرمل، بالإضافة إلى الحصول على نظام متكامل لتحلية المياه:

1. لاقط شمسي من نوع فريسنل Fresnel.
2. حوض قطع مكافئ + وحدة تخزين ملح مصهور لإنتاج الكهرباء (ليلاً ونهاراً).
3. صحن تجميع (محرك Sterling) للإنتاج المحلي للكهرباء.
4. لاقط طاقة كهرضوئية مركزة لإنتاج الكهرباء.

متطلبات الأراضي لتوليد الطاقة بالطاقة الشمسي

المصدر: حسابات المؤلف؛ الشكل مأخوذ من مشروع Desertec .
ملاحظة: تمثّل المربعات الحمراء الصغيرة إلى الكبيرة مساحة الأراضي التي ينبغي تغطيتها بالمرايا الشمسية المركزة في الجزائر لتوليد ما يكفي من الكهرباء لألمانيا ودول الاتحاد الأوروبي الـ25 والعالم.

الشكل 8. تقنيات تحلية المياه بالطاقة المتجددة ومراحل تطويرها وقدراتها المختلفة



المصدر: IRENA, 2014.

نطاق تطبيقها بشكل جذري. معظم البلدان تقع ضمن الحزام الشمسي، وهناك إمكانية العمل في مشاريع واسعة النطاق في مجال تحلية المياه بالطاقة الشمسية المركزة ويمكن دمجها بسهولة في عمليات التحلية بالأغشية والحرارية على الرغم من وجود تحديات عدة تعوق اعتمادها. وتتمثّل التحديات الرئيسية بالتكلفة الأولية المرتفعة، وبخاصة في حالة نظم التخزين الحراري وتكنولوجيا التنظيف الجاف؛ وبالافتقار إلى الخبرات الوطنية (تقتصر الدراية على عدد معين من الشركات في أوروبا والولايات المتحدة)؛ والحاجة إلى تطوير أطلس للطاقة الشمسية؛ والاحتكار في تصنيع بعض المكونات الرئيسية لمجال الطاقة الشمسية. ونظراً لهذه التحديات، قد تكون التكنولوجيا الكهرضوئية خياراً جذاباً لتقنيات الطاقة الشمسية المُركّزة.

الرسائل والتوصيات الرئيسية

مع استمرار نشوء العوامل المحركة البيئية والاقتصادية العالمية، توشك تكنولوجيات الطاقة المتجددة على نمو كبير في العقود المقبلة، وبخاصة في المنطقة العربية، حيث تتوفر بكثرة مصادر الطاقة البديلة مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة الكهرمائية. ويبقى السؤال هنا ما إذا كانت المنطقة العربية قادرة على استغلال فرص النمو هذه في هذا القطاع الناشئ. وتدفع مجموعة من العوامل بما في ذلك طموحات تحقيق أمن الطاقة والتخفيف من آثار تغير المناخ (المؤتمر الحادي والعشرين للأطراف في اتفاق باريس بشأن المناخ) والاعتبارات الاجتماعية والاقتصادية وإمكانية الحصول على الطاقة التحوّل عن خيارات الوقود الأحفوري التقليدي. وتقدّم ديناميات حافظة الطاقة الناشئة الفرص والتحديات لموارد الطاقة والمياه والأراضي والأغذية الإقليمية.

ولدى طبيعة معظم مصادر الطاقة المتجددة الموزعة والمستدامة بيئياً القدرة على تخفيف الضغوط والمقايضات في قطاعات المياه والطاقة والأغذية وتوفير التآزر لتعزيز الاستدامة عبر هذه القطاعات.

ويمكن أن يعالج التحول نحو مصادر طاقة متجددة أقل اعتماداً على الاستخدام الكثيف للموارد، مثل الطاقة الشمسية الكهرضوئية وطاقة الرياح، التحديات التي يطرحها الترابط بين الطاقة والمياه. فمثلاً، يمكن تخفيف اعتماد توليد الطاقة على المياه بشكل كبير من خلال استراتيجية طاقة شمسية أو طاقة رياح تقلل من بصمة المياه لكل وحدة من الطاقة المنتجة. وتبين توقعات استخدام المياه حسب قطاع الطاقة أن نظام الطاقة مقترن بحصص كبيرة من الطاقة المتجددة على المستوى العالمي والإقليمي والوطني قد يكون أقل اعتماداً على المياه بالمقارنة مع نظام قائم على الوقود التقليدي.

والأهم من ذلك، توفر مصادر الطاقة المتجددة مساراً أقلّ إنتاجاً للكربون واستهلاكاً للمياه لتوسيع قطاع الطاقة. ومع ذلك، وفي حين تقدر المنافع التراكمية للطاقة المتجددة بأنها إيجابية، ينبغي تقييم آثار المياه لحلول تقنية فردية. فمثلاً، في حين أن لتقنيات الطاقة الكهرضوئية الشمسية وطاقة الرياح احتياجات دنيا للمياه، قد يكون لتطوير الطاقة الشمسية المُركّزة والطاقة الحيوية بصمة مياه كبيرة. لا يمكن تعميم هذه التقييمات وينبغي تكييفها بحسب كل بلد استناداً إلى الظروف المحلية المذكورة أعلاه، ذلك أن توفر المياه والظروف البيئية والاجتماعية والاقتصادية تتفاوت والذي يبقى ثابتاً هو البروتوكولات المستخدمة لهذه التقييمات.

في المنطقة العربية، حيث يشكّل أمن الغذاء مصدر قلق كبير وتستورد نسبة كبيرة من الأغذية، تستطيع الطاقة المتجددة عند تنفيذها على نحو مستدام أن تحفّز قطاع الأغذية بإتاحة فرص اقتصادية جديدة وتسدّ عجز الطاقة على طول سلسلة التوريد للحدّ من الخسائر وتعزيز إنتاجية الأغذية. ويمكن للطاقة المتجددة توفير إمكانية حصول على المياه من خارج الشبكة لتمكين عمليات إنتاج الغذاء كثيفة الاستهلاك للطاقة، مثل إنتاج المياه والضخ والتوزيع وتخزين الأغذية وتجهيزها.

لمصادر الطاقة المتجددة تأثير مباشر على أمن المياه. ويجري نشر نظم الطاقة المتجددة بشكل متزايد لنشر إمكانية الحصول على المياه في المجتمعات النائية وفي الوقت نفسه زيادة توفر المياه لأغراض الري، مع بعض التأثيرات على الأمن الغذائي. وبالطريقة عينها، تعزز الطاقة المتجددة في المناطق الحضرية قدرة نظم المياه في المناطق الحضرية على الصمود والتكيّف. والاستفادة من موارد الطاقة المتاحة محليًا طريقة رائعة للحدّ من تكاليف المرافق وتحسين موثوقية إمدادات المياه. وتلعب تحلية المياه التي تعتمد على الاستخدام الكثيف للطاقة دوراً حيوياً في تلبية الطلب المتزايد على المياه في المناطق القاحلة، وتطوير حلول تحلية المياه القائمة على الطاقة المتجددة أمر ضروري ويجتذب مزيداً من الاهتمام. وتوفر تحلية المياه بالطاقة المتجددة، إلى جانب توليد الكهرباء بالطاقة المتجددة، حلًا متكاملًا لمعالجة تحديات المياه والطاقة.

وهناك توافق في الآراء بأنّ النمو في نشر الطاقة المتجددة ينبغي أن يترافق مع اهتمام كافٍ بالآثار الأوسع نطاقاً، سواء إيجابية أو سلبية، على قطاعات التنمية الأخرى. فمثلاً، يمكن أن تلعب الطاقة الحيوية دوراً تحويلياً في عملية التحول نحو نظام الطاقة القائم على موارد الطاقة المتجددة. وهذه موارد متوفرة على نطاق واسع ومتاحة محلياً، ولها أوجه تآزر هائلة في الاقتصادات الزراعية الريفية. ولكن عند تطوير هذه الموارد، ينبغي الأخذ بالاعتبار الآثار المترتبة على استخدام المياه والأراضي، والتنافس مع محاصيل الأغذية وقضايا الاستدامة الأوسع نطاقا. تكتسب عمليات التقييمات هذه أهمية خاصة على مستوى نظام الطاقة، بحيث يمكن فحص استراتيجيات قطاع الطاقة من خلال أطر قياسية، مثل التقييم السريع للطاقة الحيوية والأمن الغذائي الخاص بمنظمة الأغذية والزراعة [38]، الذي يتيح مثل هذا التقييم متعدد القطاعات.

وباختصار، يتطلب الانتقال إلى حافظة فيها مزيج كبير من الطاقة المتجددة التسليم بأنه ينبغي تكييف تكنولوجيا الطاقة المتجددة محلياً ويحتاج الى المزيد من التخطيط والاستثمارات في مجالات عدة، بما في ذلك الاستثمار في البحث والتطوير والتدريب وبناء الموارد البشرية على مختلف المستويات، بما في ذلك التدريب المهني لتطوير هذه النظم وتكييفها وصيانتها. كما يتطلب تطوير الصناعات التحويلية والقطاع الصناعي وسلسلة توريد كاملة تتيح نشر هذه التقنيات بتكلفة أقل. وينبغي أن يترافق هذا التحول أيضاً بسياسات لتوفير بيئة مناسبة لاحتضان هذا التحول. ويمكن أن تشمل هذه السياسات إصلاحات في تسعير الطاقة، فضلًا عن حوافز للطاقة المتجددة. وقد يشكّل التكامل الإقليمي لإنشاء تجمع موارد مشترك جهداً يستحق العناء. فمن منظور الترابط بين الطاقة والمياه، ينبغي اعتبار خطط الطاقة المتجددة حلولًا متكاملة بين المياه والطاقة تتضمن التنسيق بين مختلف أصحاب المصلحة.

وقد حدّدت هذه الوحدة إطارًا قد يكون مفيداً في التحول في مجال الطاقة المتجددة. كما عرضت أيضاً التحديات والفرص. ولكن تحتاج الخطة المُقدّمة قياساً كمياً لتقييم التقدم المحرز نحو تحقيق هذه الأهداف.

الهوامش

1. IRENA, 2016.
2. The Guardian, 2016.
3. IRENA, 2016.
4. المرجع نفسه.
5. Mohtar, 2015.
6. المرجع نفسه.
7. New and Renewable Energy Authority Egypt (بدون تاريخ).
8. EgypytERA, 2014.
9. IRENA, 2016.
10. Mason and Mor، 2009.
11. REN21, 2016.
12. IRENA, 2016.
13. World Bank, 2013.
14. IRENA, 2016.
15. World Bank, 2013 ا.
16. AFESD, 2014.
17. Masdar Institute (دون تاريخ).
18. المرجع نفسه.
19. IRENA, 2016.
20. Masdar Institute (دون تاريخ).
21. IRENA, 2016.
22. Eversheds, 2016.
23. NASA, 2014.
24. Mason and Mor, 2009.
25. UNDP, 2013a.
26. UNDP, 2013b.
27. UNDP, 2013a.
28. العملية التي يتم من خلالها نقل المياه من الأرض إلى الغلاف الجوي عن طريق التبخر من التربة والأسطح الأخرى وعن طريق النتح من النباتات.
29. Mason and Mor، 2009.
30. IRENA, 2016.
31. IRENA, 2014.
32. IRENA, 2016.
33. IRENA, 2014.
34. المرجع نفسه.
35. WEF, 2011.
36. Darwish and Mohtar, 2012.
37. IRENA, 2016.
38. FAO, 2014.

المراجع

Arab Fund for Economic and Social Development (AFESD) (2014). Feasibility Study of the Electrical Interconnection and Energy Trade between Arab Countries: Executive Summary. Kuwait. Available from http://www.arabfund.org/Data/site1/pdf/other/execsumen.pdf.

Darwish M. A., and Rabi Mohtar (2012). Qatar water challenges, Desalination and Water Treatment. Presented at the International Conference on Desalination for the Environment, Clean Water and Energy, European Desalination Society, 23-26 April 2012, Barcelona, Spain. Available from http://wefnexus.tamu.edu/files/2015/01/Qatar_water_challenge_Journal_paper.pdf.

DESERTEC (n.d.). Global "Energiewende": The DESERTEC concept for Climate Protection and Development. Available from https://issuu.com/global_marshall_plan/docs/desertec_atlas_global_energiewende/1.

Egyptian Electric Utility for Consumer Protection and Regulatory Agency (EgyptERA) (2014). Renewable energy – Feed-in tariff projects' regulations. Cairo. Available from http://egyptera.org/Downloads/taka%20gdida/Download%20Renewable%20Energy%20Feed-in%20Tariff%20Regulations.pdf.

Eversheds (2016). Developing renewable energy projects. A guide to achieving success in the Middle East. Third Edition, pwc. Available from https://www.pwc.com/m1/en/publications/documents/eversheds-pwc-developingrenewable-energy-projects.pdf.

Food and Agriculture Organization (FAO) (2014). FAO Bioenergy and Food Security Approach: implementation guide. Rome: FAO. Available from http://www.fao.org/docrep/019/i3672e/i3672e.pdf.

Suzanne Goldberg, "Rapid switch to renewable energy can put Paris climate goals within reach", Guardian, 16 January 2016. Available from http://www.theguardian.com/environment/2016/jan/16/rapidswitch-to-renewable-energy-canput-paris-climate-goals-within-reach.

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2014). Pan Arab Renewable Energy Strategy 2030. Abu Dhabi, UAE. Available online at http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Pan-Arab_Strategy_June%20 2014.pdf .

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2015). Renewable Energy In The Water, Energy and Food Nexus. Abu Dhabi, UAE. Available from http:// http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Water_Energy_Food_Nexus_2015.pdf.

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2016). Renewable energy benefits: measuring the economics. Abu Dhabi, UAE. Available from http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Measuringthe-Economics_2016.pdf.

Khalifa, Ahmed (2012). Macroeconomic Competitiveness of the GCC Economies. In The GCC Economics: Stepping up the Future Challenges, M. A. Ramady, ed. (New York, Springer Science and Business Media).

Masdar Institute (n.d.). Renewable Energy Readiness Assessment Report:The GCC Countries 2011-2012. Masdar Institute of Science and Technology. Study under EU-GCC Clean Energy Network. 2013. Available from http://eugcc.epu.ntua.gr/LinkClick.aspx?fileticket=ZLVAyWw9x_8%3d&tab id=448.

Michael Mason and Amit Mor, eds. (2009). Renewable Energy in the Middle East: Enhancing Security through Regional Cooperation. NATO Science for Peace Security Series. The Netherlands, Springer Science and Business Media,

Mohtar, Rabi H. (2015). Opportunities and Challenges for Innovations in Qatar.

Muslim World. vol. 105(1). pp. 46-57. Available from http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/muwo.12079/epdf.

National Aeronautics and Space Administration (NASA) (2014). Surface meteorology and Solar Energy: A renewable energy resource website (release 6.0). Available from http://eosweb.larc.nasa.gov/sse/. Accessed May 2016.

New and Renewable Energy Authority Egypt (n.d.). Strategy and Mandate. Cairo. Available from http://www.nrea.gov.eg/english1.html.

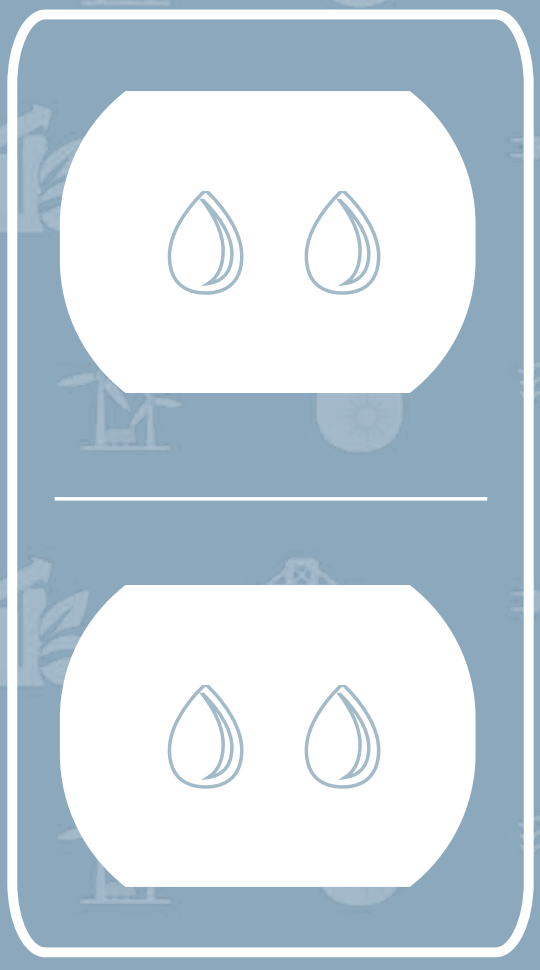
Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21) (2016). Renewables 2016 Global Status Report key findings 2016. Paris. Available from http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2016/06/GSR_2016_Key_Findings.pdf.

United Nations Development Programme (UNDP) (2013a). Hydropower from Non-River Sources: The potential in Lebanon. New York, UNDP; Beirut, CEDRO. Available from http://climatechange.moe.gov.lb/viewfile.aspx?id=55.

United Nations Development Programme (UNDP) (2013b). Hydropower in Lebanon; History and Prospects. UNDPCEDRO Exchange Issue Number 4, February 2013. Available from http://cedroundp.org/content/uploads/Publication/1410090921Exchange%204.pdf~13199.

World Bank (2013). Middle East and North Africa Integration of Electricity Networks in the Arab World: Regional Market Structure and Design. Report No. ACS7124. Available from http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2014/07/10/000442464_20140710112306/Rendered/PDF/ACS71240ESW0WH0I0and0II000Final0PDF.pdf.

World Economic Forum (WEF) (2011). The Global Competitiveness Report 2011-2012. World Economic Forum. Geneva, Switzerland. Available from http://www3.weforum.org/docs/WEF_GCR_Report_2011-12.pdf.



الوحدة 7

مواجهة تغيّر المناخ والكوارث الطبيعية

المحتويات

المقدمة	195
نظرة عامة إلى تغيّر المناخ إقليميا	196
تغيّر المناخ والترابط بين المياه والطاقة	200
آثار تغيّر المناخ والكوارث الطبيعية على القطاعات المختلفة	202
نحو تحقيق التكيّف والصمود والمرونة: التحديات والفرص	210
الرسائل الأساسية والتوصيات	213
المراجع	215

قائمة الأشكال

الشكل 1. توقعات المناخ إقليمياً حسب النموذج لتغيّرات متوسط درجة الحرارة (بالدرجة المئوية) في المنطقة العربية لسيناريوهين: المتوسط (مسارات التركيز التمثيلية 4,5) والأسوأ (مسارات التركيز التمثيلية 8,5)، للفترة الزمنية 2046–2065 بالمقارنة مع الخط الأساس الممثل للفترة 1986–2005	197
الشكل 2. توقعات المناخ إقليمياً حسب النموذج لتغيّرات متوسط درجة الحرارة (بالدرجة المئوية) في المنطقة العربية لسيناريوهين: المتوسط (مسارات التركيز التمثيلية 4,5) والأسوأ (مسارات التركيز التمثيلية 8,5)، للفترة الزمنية 2081–2100 بالمقارنة مع الخط الأساس الممثل للفترة 1986–2005	198
الشكل 3. التغيّرات المتوقّعة في المتوسط الشهري لهطول الأمطار في المنطقة العربية للفترة 2046–2065 من خط الأساس المتمثل بالفترة 1986-2005 لسيناريوهين: المتوسط (مسارات التركيز التمثيلية 4,5) والأسوأ (مسارات التركيز التمثيلية 8,5)	199
الشكل 4. التغيّرات المتوقّعة في المتوسط الشهري لهطول الأمطار للفترة 2081–2100 من خط الأساس المتمثل بالفترة 1986-2005 في المنطقة العربية لسيناريوهين: المتوسط (مسارات التركيز التمثيلية 4,5) والأسوأ (مسارات التركيز التمثيلية 8,5)	200
الشكل 5. نسبة التغيّر المتوقّعة للمتوسط السنوي للجريان النهري الناجم عن ارتفاع في متوسط درجات الحرارة على الصعيد العالمي يبلغ 2 درجة مئوية أعلى مما في الفترة 1980–2010 (2,7 درجة مئوية أعلى مما في الفترة قبل العصر الصناعي)	201
الشكل 6. المدن الساحلية الـ 20 حيث معدل الخسائر السنوي (بالقيم النسبية في عام 2050 مقارنة مع 2005) هو الأعلى في حالة الارتفاع المتفائل لمستوى سطح البحر، وذلك إذا حافظت عملية التكييف فحسب على معايير الدفاع أو احتمال الفيضان الحالية	202
الشكل 7. السحب من إجمالي موارد المياه المتجددة في العام 2000	203
الشكل 8. التغيّر في الناتج الزراعي الممكن (لسنوات العقد التاسع من القرن الحادي والعشرين كنسبة مئوية من الناتج الزراعي الممكن لعام 2000)	208
الشكل 9. التغيّر بين القيم الحالية والمستقبلية (للأعوام 2015 و2055 و2100) على المستوى الوطني	209

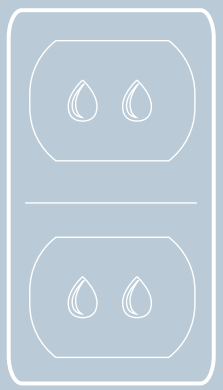
قائمة الجداول

الجدول 1. نطاق زيادة درجات الحرارة المتوقّع في أنحاء من المنطقة العربية	197
الجدول 2. تأثير التغيّرات المناخية المتوقعة على النقل	206

الجدول 3. تأثير تغيّر المناخ على الزراعة في شمال أفريقيا 208
الجدول 4. التغيّرات المتوقعة في إنتاج المحاصيل في مصر في ظروف تغيّر المناخ 209

قائمة الأطر

الإطار 1. تغيّر المناخ والانكشاف على آثاره والتكيّف معه في شمال أفريقيا مع التركيز على المغرب 204
الإطار 2. نهج رباعي الخطوات لتقييم إجراءات التكيّف 211



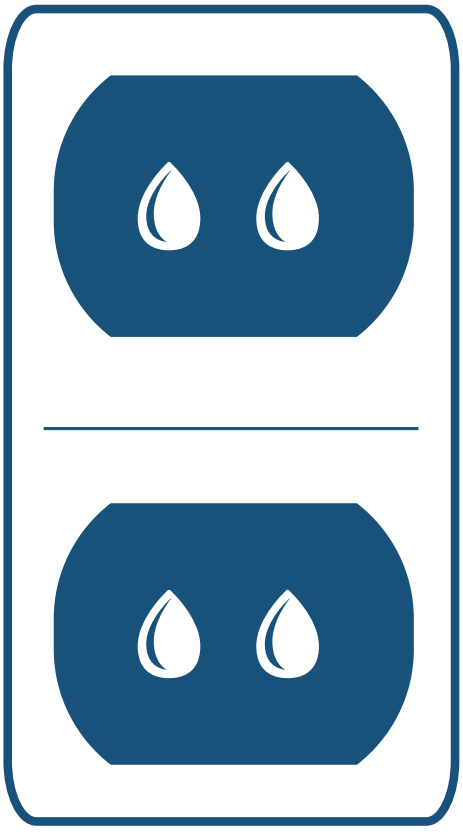
المقدمة

تعاني المنطقة العربية أكبر نسبة عجز في المياه في العالم[1,2]. والحبوب المروية هي أكبر مستهلك للمياه، إذ تستحوذ الزراعة في الكثير من الدول على أكثر من 85 في المائة من إجمالي المياه المسحوبة[3]. وبما أن نظم الري تعتمد اعتماداً كبيراً على المياه الجوفية التي تُضَخّ من خزانات عميقة أو أحفوريه، فإن الأمن المائي سيتعرض للخطر جرّاء انخفاض مستويات المياه الجوفية واستخراج المياه الجوفية غير المتجددة[4]. ويتوقع، جرّاء تغيّر المناخ، أن يرتفع الطلب غير الموفى به على المياه في المنطقة العربية من 16 في المائة حالياً إلى 51 في المائة في فترة 2040–2050 . كما أن المطالبة بالمياه ستتفاقم أيضاً بفعل النمو السكاني المرتفع.

وقد شكلت الجلسة 21 من مؤتمر الأطراف في اتفاقية الأمم المتحدة الإطارية بشأن تغيّر المناخ الذي عقِد في باريس في عام 2015 فتحاً في المفاوضات بشأن المناخ، إذ وافق 195 من أطراف الاتفاقية على اتخاذ إجراءات تقصد تحقيق الأهداف التالية[5]:

أ. تخفيف آثار تغيّر المناخ، من خلال خفض الانبعاثات بسرعة كافية لتحقيق هدف درجة الحرارة؛
ب. إنشاء نظام شفافية عالمي لتبيان الأعمال بشأن المناخ؛
ج. التحرك باتجاه التكيّف بتعزيز قدرة الدول على التعامل مع آثار تغيّر المناخ؛
د. بناء القدرة على المرونة والتكيّف في المناطق المعرضة للأخطار بتعزيز القدرة على التعافي من آثار المناخ؛
ه. توفير الدعم، بما في ذلك تمويل البلدان لبناء مستقبل نظيف قادر على المرونة والتكيّف.

وتتماشى مع هذه الإجراءات خطة التنمية المستدامة لعام 2030 وأهداف التنمية المستدامة الـ 17 التابعة لها. ويحدد الهدف 13، المتعلق باتخاذ إجراءات عاجلة للتصدي لتغير المناخ وآثاره، مقاصد لمساعدة الدول على تحقيق ذلك عبر: تعزيز المرونة والقدرة على الصمود في مواجهة الأخطار المرتبطة بالمناخ والكوارث الطبيعية في جميع البلدان، وتعزيز القدرة على التكيف مع تلك الأخطار. (المقصد 13,1)؛ وإدماج التدابير المتعلقة بتغيّر المناخ في السياسات والاستراتيجيات والتخطيط على الصعيد الوطني (13,2)؛ تحسين التعليم وإذكاء الوعي والقدرات البشرية والمؤسسية (13,3)؛ تعزيز آليات تحسين مستوى قدرات التخطيط والإدارة الفعالين المتعلقين بتغير المناخ والتركيز على النساء والشباب والمجتمعات المحلية والمهمشة.(13ب)[6].



ونظراً لكون المنطقة العربية من بين أكثر المناطق تأثراً بتغيّر المناخ، مع تداعيات على أمن الغذاء والمياه والطاقة، هناك حاجة إلى المزيد من العمل لوضع إجراءات تكيّف وتخفيف خاصة بالدول وبالمنطقة ككل. وتصف هذه الوحدة تغيّر المناخ المتوقَّع وآثاره على موارد المياه والطاقة، وتقدم أمثلة على إجراءات التخفيف والتكيّف لزيادة القدرة على المرونة والصمود. كما تُسلط الوحدة الضوء على الحاجة إلى سياسات متّسقة في تخطيط المياه والطاقة وإلى نهج ترابط شمولي.

نظرة عامة إلى تغيّر المناخ إقليميا

مؤشرات المناخ المتطرفة: توقعات درجات الحرارة وهطول الأمطار

تشير تقديرات فريق الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ إلى زيادة متفاوتة في درجة حرارة الهواء السطحي من 1970 إلى 2004 تتراوح من 0.2 درجة مئوية (سلسيوس) إلى 2 درجة مئوية[7]، كما أن توقعات النماذج للأعوام 2030 و2070 و2100 تشير إلى ارتفاع مطّرد في درجات الحرارة في معظم المنطقة العربية في ظل أفضل السيناريوهات وأسوئها[8].

وقد قام فريق المبادرة الإقليمية لتقييم تأثير تغيّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية بالتوقّعات مستخدماً أدوات التقييم وقابلية التأثر بالكوارث، وذلك لحالتين: الحالة المتوسطة التي تبلغ مسارات التركيز التمثيلية بموجبها 4.5، والحالة الأسوأ التي تبلغ هذه المسارات بموجبها 8.5. وقد توقّعت الوجهات في الحالتين ارتفاعاً في درجات الحرارة يتراوح من صفر إلى 2 درجة مئوية في الفترة 2046–2065 (الشكل 1)؛ أما على المدى البعيد (2085–2100)، فقد توقّع سيناريو الحالة المتوسطة تغيّرات في درجات الحرارة ما بين 1و3 درجة مئوية وسيناريو الحالة الأسوأ تغيّرات ما بين 2 و5 درجة مئوية (الشكل 2)[9]. وتنسجم هذه التوقعات مع تقرير تقييم الخامس للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ (الجدول 1).

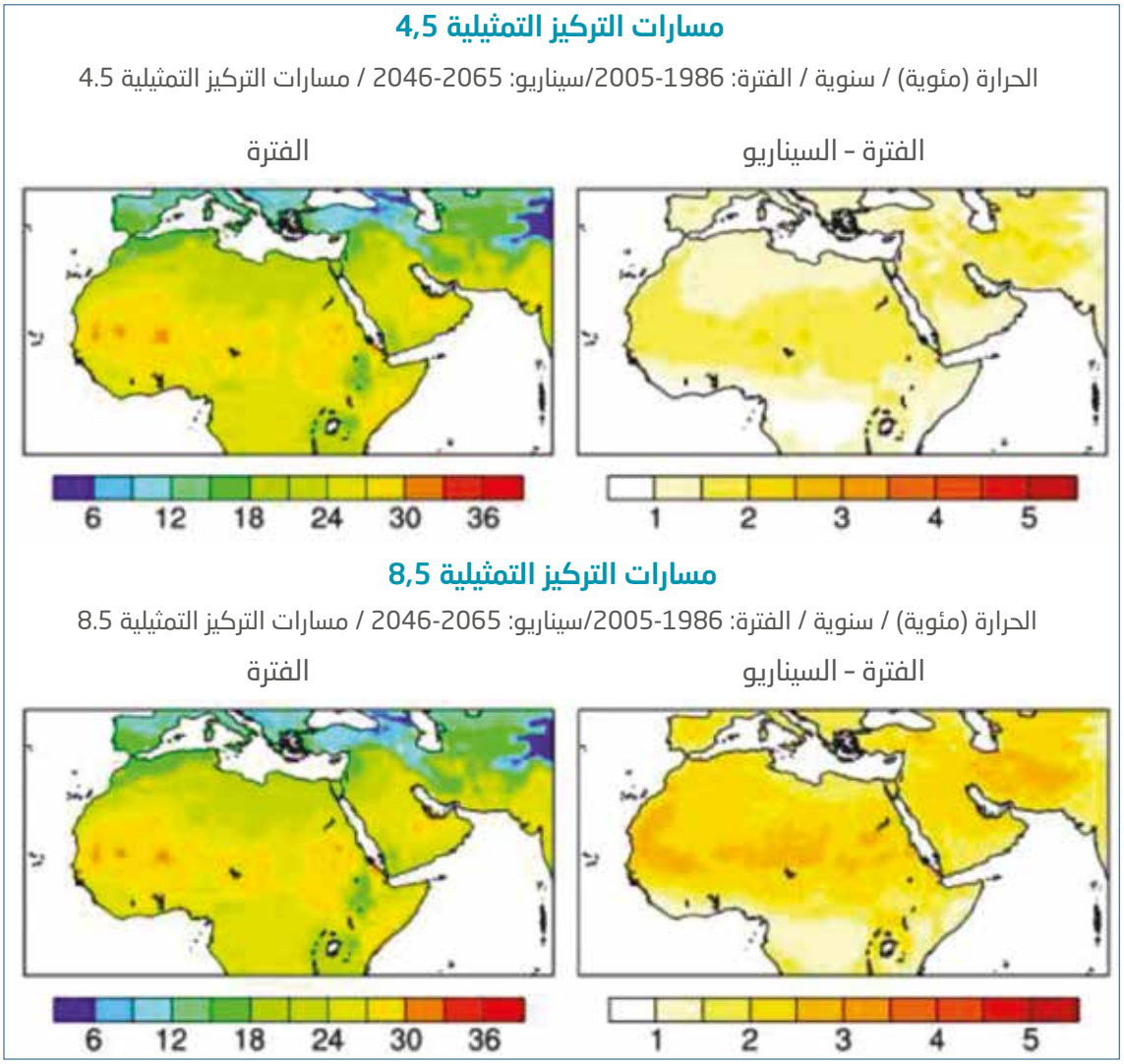
عاصفة رملية في القفصة، تونس © لوكاس جانيست - Shutterstock_226006156.

الجدول 1. نطاق زيادة درجات الحرارة المتوقّع في أنحاء من المنطقة العربية

السنوات	لنطاق زيادة المتوسط السنوي لدرجات الحرارة المئوية	
	السيناريو الأفضل	السيناريو الأسوأ
2030	1.0 - 0.5	1.5 - 1
2070	1.5 - 1.0	2.5 - 2.0
2100	3.0 - 2.5	4.0 - 3.0

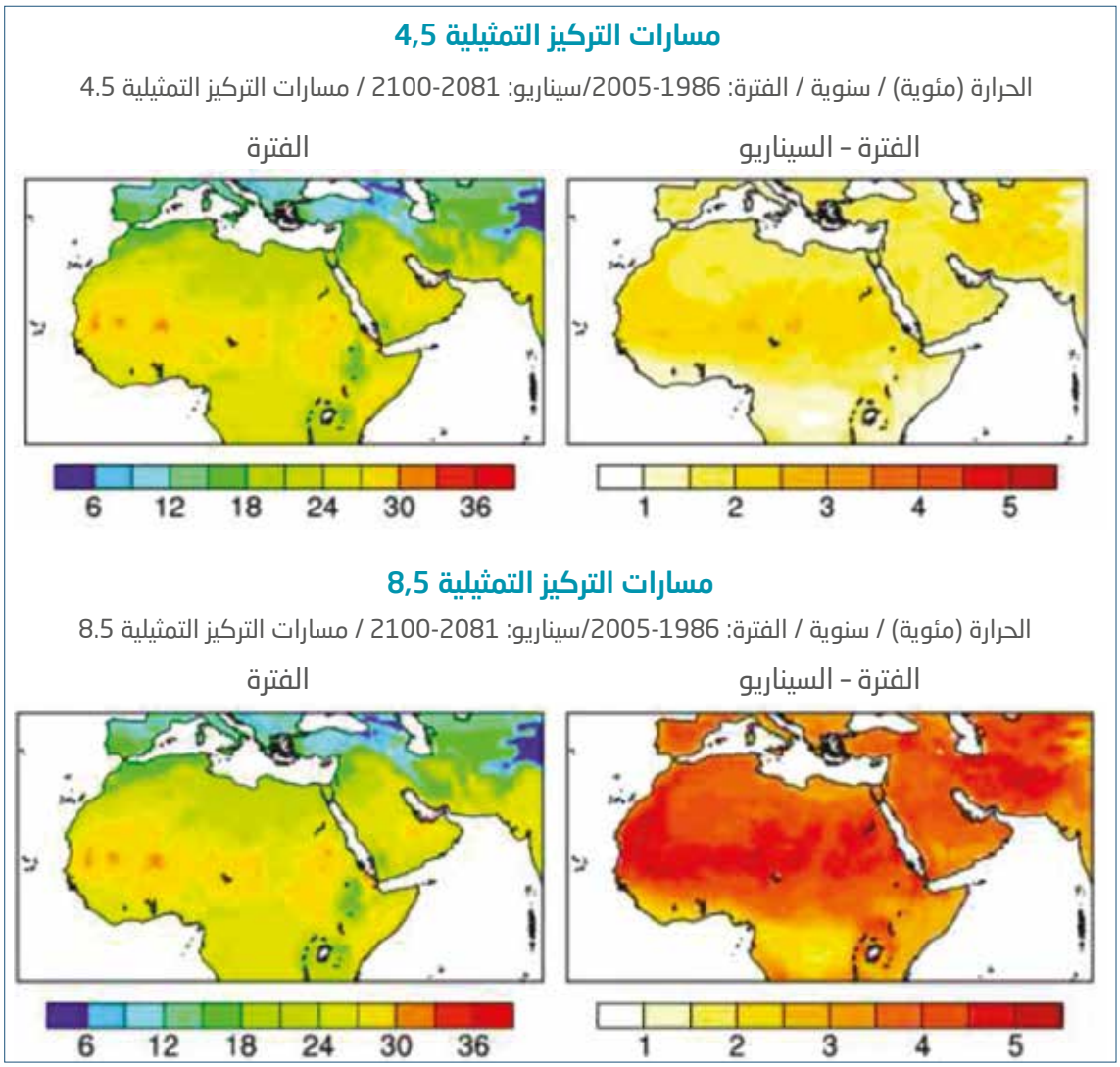
المصدر: IPCC, 2007.

الشكل 1. توقعات المناخ إقليمياً حسب النموذج لتغيّرات متوسط درجة الحرارة (بالدرجة المئوية) في المنطقة العربية لسيناريوهين: المتوسط (مسارات التركيز التمثيلية 4.5) والأسوأ (مسارات التركيز التمثيلية 8.5)، للفترة الزمنية 2046-2065 بالمقارنة مع الخط الأساس الممثل للفترة 1986-2005



المصدر: الإسكوا، 2015.

الشكل 2. توقعات المناخ إقليمياً حسب النموذج لتغيّرات متوسط درجة الحرارة (بالدرجة المئوية) في المنطقة العربية لسيناريوهين: المتوسط (مسارات التركيز التمثيلية 4.5) والأسوأ (مسارات التركيز التمثيلية 8.5)، للفترة الزمنية 2081-2100 بالمقارنة مع الخط الأساس الممثل للفترة 1986-2005

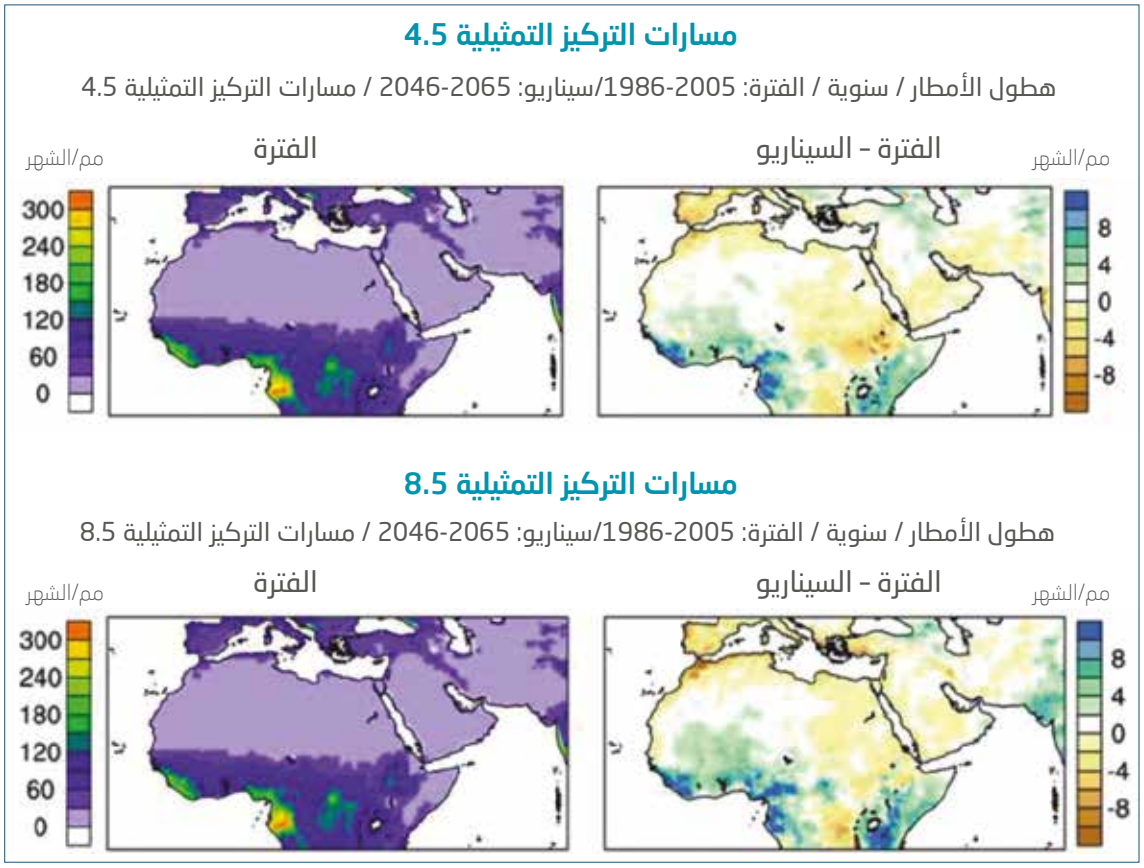


المصدر: الإسكوا، 2015.

إن منطقة الصحراء الكبرى، بما فيها المغرب وموريتانيا، هي أكثر عرضة للتأثر. وبحلول نهاية القرن، يتوقع أن يُلاحظ أثر ارتفاعات درجات الحرارة بشكل أقوى على طول السواحل الغربية لليمن والمملكة العربية السعودية.

وسيكون التباين في كمية هطول الأمطار المتوقَّعة في المنطقة خلال أشهر الصيف (الشكل 3 والشكل 4) أكبر بالمقارنة مع تغيّرات درجات الحرارة، إذ يتوقع أن تتراوح التغيرات في الأمطار في اليوم بحلول نهاية القرن من -0.5 ملم إلى 0.5 ملم مع إنخفاض في أنماط هطول الامطار[10]. وتكون الظروف الأجّف أكثر سيطرة في المغرب الشمالي، كما يبيّن السيناريوهان انخفاضاً في المتوسط الشهري لهطول الأمطار من 8 إلى 10 ملم في المناطق الساحلية، وبصورة رئيسية حول جبال الأطلس في الغرب وفي الحوضين الأعلى لنهري الفرات ودجلة في الشرق[11].

الشكل 3. التغيّرات المتوقّعة في المتوسط الشهري لهطول الأمطار في المنطقة العربية للفترة 2046-2065 من خط الأساس المتمثل بالفترة 1986-2005 لسيناريوهين: المتوسط (مسارات التركيز التمثيلية 4.5) والأسوأ (مسارات التركيز التمثيلية 8.5)



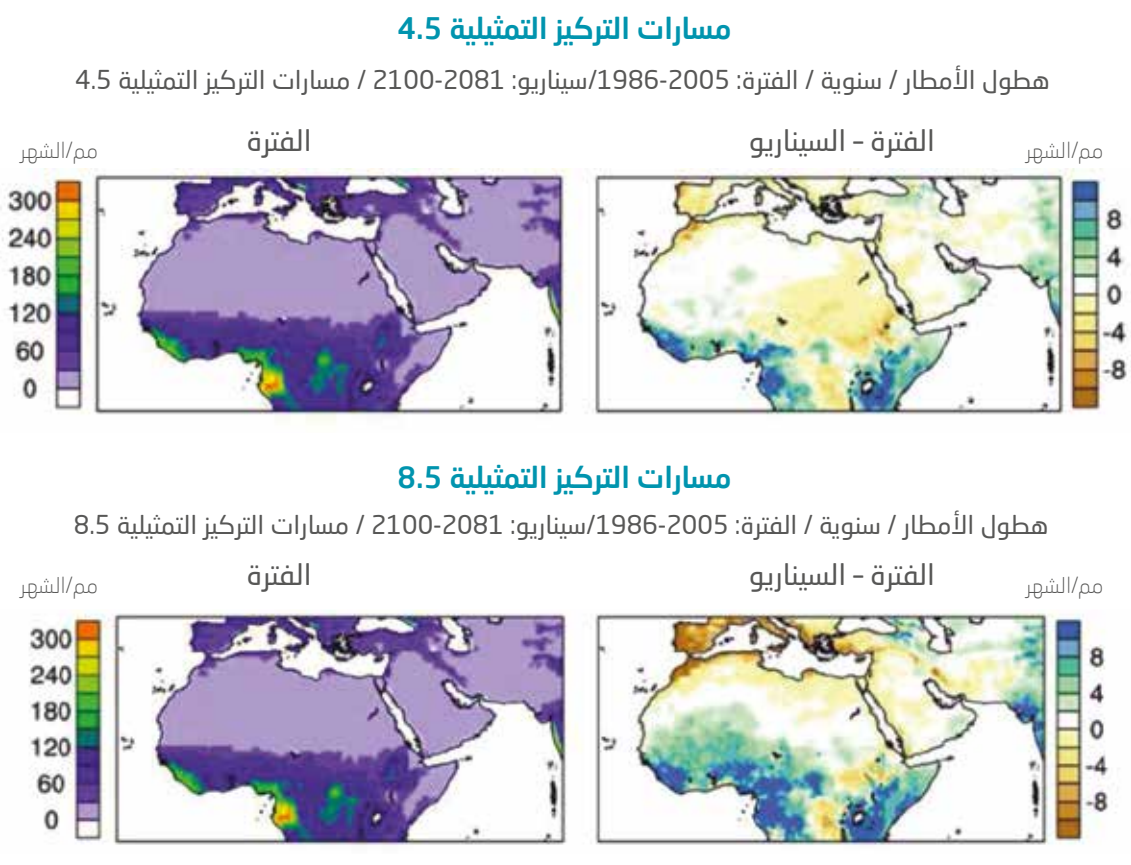
المصدر: الإسكوا، 2015.

وتتنبأ توقعات المبادرة الإقليمية لتقييم تأثير تغيّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية وتوقعات الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ للأمطار الشديدة انخفاضاً في الأيام الماطرة بكثافة تتخطى 10 ملم (و20 ملم) مصحوباً بفترات جفاف أكثر وضوحا. ويتوقع أن يكون فصل الصيف أطول، وخاصة في منطقة البحر الأبيض المتوسط والأجزاء الشمالية من شبه الجزيرة العربية [12].

وتمتد منطقة الانخفاض الحادّ في هطول الأمطار عبر منطقة البحر الأبيض المتوسط وشمال الصحراء الكبرى[14,13]، ومن شأن ذلك، مع الزيادة المرتقبة في الحرارة السطحية، أن يؤدي إلى انخفاض تغذية طبقة المياه الجوفية التي تقع على الساحل الشرقي والجنوبي للبحر الأبيض المتوسط بنسبة تتراوح بين 30 و70 في المائة، ما سيؤثر على كمية ونوعية المياه الجوفية[15]. ويذهب Milly وآخرون (2005) إلى أن تغيّر المناخ سيسبب بحلول 2050 انخفاضاً في الجريان السطحي بنسبة 20 إلى 30 في المائة في غالبية المنطقة العربية.

ويتوقّع أيضاً حدوث درجات حرارة متطرفة مع زيادة الليالي الاستوائية في أفريقيا الوسطى وجنوب الجزيرة العربية. كما يتوقع أن تزيد أيام الصيف التي تتخطى فيها الحرارة 40 درجة مئوية في الصحراء الكبرى وشبه الجزيرة العربية، ما يظهر أن ارتفاع درجات الحرارة المتطرفة لسيناريوهات المنطقة الساحلية قد يكون أقل مما للأجزاء الوسطى من المنطقة[16].

الشكل 4. التغيّرات المتوقّعة في المتوسط الشهري لهطول الأمطار للفترة 2081-2100 من خط الأساس المتمثل بالفترة 1986-2005 في المنطقة العربية لسيناريوهين: المتوسط (مسارات التركيز التمثيلية 4.5) والأسوأ (مسارات التركيز التمثيلية 8.5)



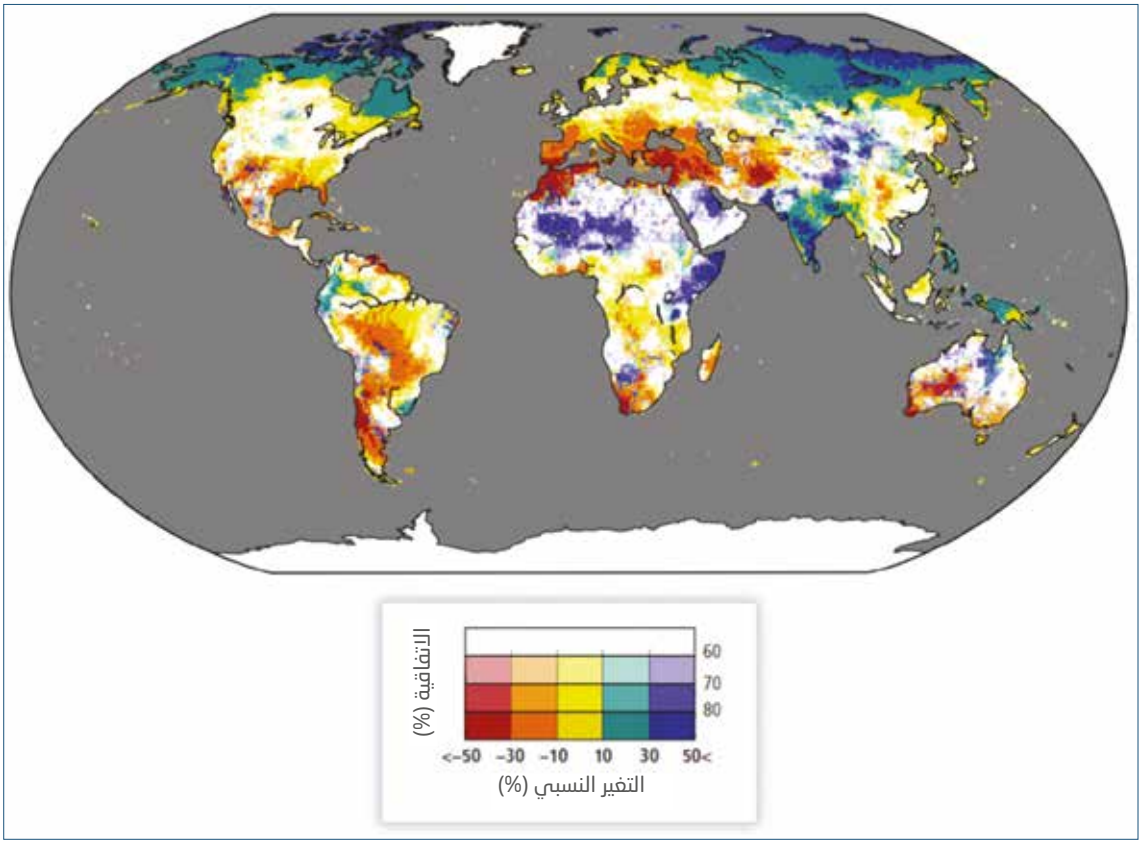
المصدر: الإسكوا، 2015.

ويتوقع أن تصبح دول منطقة المشرق العربي لدول الإسكوا – لبنان والأردن ودولة فلسطين والجمهورية العربية السورية – بحلول منتصف القرن أكثر سخونة في الفصول كلها، إذ تتنبأ النماذج بزيادة في درجة الحرارة تتراوح بين 2.5 و 3.7 درجات مئوية في الصيف و2 و3.1 درجات مئوية في فصل الشتاء، كما يبيّن الشكل 1. وستصبح المنطقة أكثر جفافاً، إذ سيفوق انخفاض ملحوظ في هطول الأمطار في موسمها زيادات طفيفة خلال أشهر الصيف[17]. كما سيشهد توزيع الأمطار تغيّراً بحيث ينتقل إلى الشمال.

تغير المناخ والترابط بين المياه والطاقة

كما أشارت تقارير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ للعامين 2007 و2014، أثر تغيّر المناخ على الجريان النهري هو الأكثر درامية في المنطقة شبه الاستوائية حيث تقع الدول الأعضاء في الإسكوا. ويظهر تقرير العام 2014 توقعات متّسقة بأن تغذية طبقة المياه الجوفية حول منطقة البحر الأبيض المتوسط العربية ستتقلّص، ما سيؤثر على موارد المياه السطحية والجوفية، كما يبيّن الشكل 5. ويؤثر انخفاض تدفق الأنهار على امدادات المياه في هذه المناطق، ما يضع إمكان الحصول على المياه في خطر ويهدد إمكانية التغذية لكثير من موارد المياه الجوفية.

الشكل 5. نسبة التغيّر المتوقَّعة للمتوسط السنوي للجريان النهري الناجم عن ارتفاع في متوسط درجات الحرارة على الصعيد العالمي يبلغ 2 درجة مئوية أعلى مما في الفترة 1980-2010 (2.7 درجة مئوية أعلى مما في الفترة قبل العصر الصناعي)



المصدر: Schewe and others, 2014.

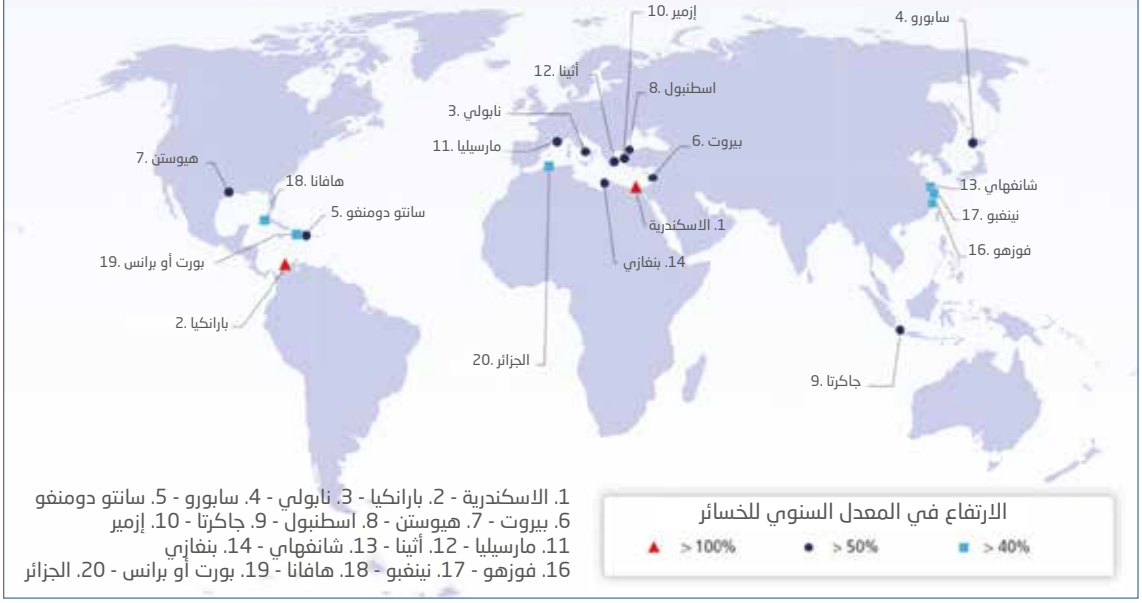
ملاحظة: تظهر التغيّرات في الألوان متوسط التغيّر عبر خمسة نماذج دوران عامة و11 نموذج هيدرولوجي عالمي، ويظهر التشتّت الاتفاق حول علامة التغيّر عبر كافة التوافيق ما بين نماذج الدوران العامة الـ 55 والنماذج الهيدرولوجية العالمية (النسبة المئوية للنماذج المتفقة على علامة التغيّر).

كما يؤثر انخفاض تدفق الأنهار الناجم عن انخفاض مستويات هطول الأمطار على توفر رطوبة التربة، ما يؤثر بدوره على الإنتاج الغذائي. فعلى الصعيد العالمي، أكثر من 60 في المائة من المواد الغذائية المنتجة بعلي يعتمد على المطر، ما يزيد من الضغوط الهادفة إلى التعويض من خلال الري، ما سيؤثر نتيجة ذلك على توزيع الموارد المائية وعلى أمن الطاقة.

كما أن للانخفاضات المتوقعة في الجريان النهري أثر سلبي على توليد الطاقة الكهرمائية المحتمل في بعض بلدان الإسكوا، بما في ذلك مصر والعراق ولبنان والمغرب والجمهورية العربية السورية، حيث تساهم الطاقة الكهرمائية بالفعل في حافظة الطاقة. ويجب التصدي لهذه المسألة في الدراسات في المستقبل.

أما من ناحية الأثر الاقتصادي، فتظهر دراسات قام بها البنك الدولي أن توقّعات متوسط الكلفة السنوية للبنية التحتية لنظم المياه اللازمة لاستعادة الخدمات نتيجة تغيّر المناخ بحلول عام 2050 تبلغ ما بين 13 مليار و27.5 مليار دولار أمريكي، للتوقعات المنخفضة والمرتفعة على التوالي، 5 في المائة منها للنظم في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا[18]. وهي تكلفة مرتفعة ارتفاعاً غير معقول لدى مقارنتها باقتصادات بعض الدول. وبما أن الكثير من المدن الكبرى في المنطقة ساحلية، فإنها ستكون أكثر تأثراً بارتفاع مستوى سطح البحر. ويبيّن الشكل 6 أن أربعاً من مدن العالم الـ 20 التي ستكون أكثر تأثراً بالهجرة الساحلية نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر تقع في المنطقة العربية، وهي الاسكندرية والجزائر وبيروت وبنغازي.

الشكل 6. المدن الساحلية الـ 20 حيث معدل الخسائر السنوي (بالقيّم النسبية في عام 2050 مقارنة مع 2005) هو الأعلى في حالة الارتفاع المتفائل لمستوى سطح البحر، وذلك إذا حافظت عملية التكييف فحسب على معايير الدفاع أو احتمال الفيضان الحالية



المصدر: Hallegatte and others, 2013.

ويحتاج نهج الترابط للتكيّف مع تغيّر المناخ وتخفيف آثاره نماذج لاستكشاف خيارات التكثيف والمقايضة ما بين استخدامات المياه واستخدامات الطاقة. كما يشمل هذا النهج تكنولوجيات إنتاج الطاقة والمياه المستدامة التي تأخذ بالاعتبار الأثر البيئي ومدى توفر الموارد.

وينبغي أن يكون وضع السياسات بالتشاور مع كافة أصحاب المصلحة من خلال تعاون استباقي عابر للقطاعات، مدعوماً بتقديرات كمية[19]. ومن المهم لضمان استدامة إدارة الموارد الطبيعية بناء شراكات من خلال مشاريع مدفوعة باعتبارات المجتمعات المحلية[20].

آثار تغيّر المناخ والكوارث الطبيعية على القطاعات المختلفة

على الأمن المائي

بغض النظر عن تغيّر المناخ، ستصل ندرة المياه في المنطقة العربية مستويات قاسية بحلول العام 2025. وقد حذر تقرير صدر مؤخراً بأن ما يُعرف بالهلال الخصيب، الذي يمتد من العراق والجمهورية العربية السورية إلى لبنان والأردن وفلسطين، سيخسر كافة ميزات الخصوبة بسبب تدهور الإمدادات المائية من الأنهار الرئيسية، ربما قبل نهاية القرن[21].

Irrigation in the city of Dubai, United Arab Emirates © Philip Lange - Shutterstock_ 48492841.

وتشير تقديرات الموارد المائية في المنطقة إلى أن إجمالي موارد المياه الطبيعية المتاحة هو 262.9 مليار متر مكعب، ويتألف من 226.5 مليار متر مكعب من المياه السطحية و36.3 مليار متر مكعب من المياه الجوفية و11,874 مليار متر مكعب من المياه الجوفية (الأحفورية) غير المتجددة، مع اختلافات بين البلدان [22].

وإذ تتوقع السيناريوهات المستقبلية المزيد من انخفاض معدلات هطول الأمطار وضغوطا أكبر على الموارد المائية، يرجّح أن يزيد العجز المائي من نحو 28.3 مليار متر مكعب في 2000 إلى 75.4 مليار متر مكعب في عام 2030، بسبب عوامل مناخية وأخرى غير مناخية [23]. فمثلاً، بيّنت دراسة لتغيّر المناخ قام بها عبد الله والعمري في العام 2008 أن من شأن ارتفاع درجات الحرارة بين 2 و4 درجة مئوية في الأردن أن يخفف تدفق نهر الزرقاء بما يتراوح بين 12 و40 في المائة، ما سيزيد الضغوط على الإمدادات في بلاد تواجه أصلاً ندرة حادة في المياه. ويبيّن الشكل 7 إجمالي سحوب المياه في المنطقة في العام 2000.

الشكل 7. السحب من إجمالي موارد المياه المتجددة في العام 2000

المصدر: UNEP/GRID Arendal, 2009.

أما موارد المياه المتجددة للفرد في المنطقة، والتي بلغت 4,000 متر مكعب في السنة الواحدة في العام 1950، فتبلغ اليوم 1,100 متر مكعب، ويتوقع أن يكون هناك انخفاض بمعدّل النصف إلى 550 متراً مكعباً للشخص الواحد في السنة الواحدة في العام 2050 [24].

الإطار 1. تغيّر المناخ والانكشاف على آثاره والتكيّف معه في شمال أفريقيا مع التركيز على المغرب

يعتمد المغرب اعتماداً كبيراً على الزراعة البعلية، ما يساهم في انكشاف المنطقة على تأثيرات تغيّر المناخ. ويحدّ متوسط دخل الفرد المنخفض وتوزيعه غير المتكافئ في شمال أفريقيا، وبخاصة في المغرب وتونس، من قدرة الشعوب على التكيّف لمواجهة حالات الجفاف والكوارث الطبيعية. وقد وجد تحليل لسيناريوهات الصراع في المستقبل أن الجزائر ومصر والمغرب هي الأكثر عرضة لعدم الاستقرار المتعلق بتغيّر المناخ.

وفي المغرب، تأثر الاستقرار الاجتماعي فعلاً بسبب حالات الجفاف. وتشير التوقعات إلى إمكانية تسبّب تغيّر المناخ بانخفاض في الإنتاج الزراعي يتراوح بين 15 و40 في المائة، ما سيكون له تأثير كبير على أسعار المواد الغذائية وعلى النزاعات. وإذا ما استمر سيناريو التطورات هذا، فقد يتفاقم تأثير الجفاف بتدهور التربة. وقد أدى انخفاض هطول الأمطار ورطوبة التربة، إلى جانب ضعف التنظيم، إلى الاستخدام المفرط للمياه الجوفية لأغراض الزراعة، وهذا بدوره يعرض للخطر توفر المياه لقطاعات أخرى كالصناعة وإنتاج الطاقة.

وتقدم دراسة الحالة هذه خيارات سياسة عامة للتكيّف، يتمثّل أحدها بتحويل تركيز الإنتاج الزراعي من تعظيم الإنتاج إلى تحقيق استقرار الإنتاج. وبالنسبة للزراعة البعلية، يمكن لتحويل أنماط الزراعة وتغيير أنواع المحاصيل أن يخفضا آثار تغيّر المناخ تخفيضاً كبيرا. كما ستكون مراقبة ممارسات الري وظروف التربة حاسمة لضمان الإنتاجية في المستقبل.

وقد بيّنت تمارين المحاكاة الواردة في الدراسة أن التوسع في استخدام محطات الطاقة الشمسية يمكن أن يزيد إيرادات النظم الزراعية في المناطق الريفية في المغرب زيادة كبيرة وفي الوقت نفسه يزيد القدرة على التكيّف مع تغيّر المناخ. ويُبشِر المضي قدماً في تطوير محطات الطاقة الشمسية في المناطق القاحلة، على النحو الذي تتوخاه الحكومة المغربية، بالخير، فهو يجمع ما بين تحفيز الاقتصاد المحلي وبين التكيّف مع تغيّر المناخ.

المصدر: Schilling and others, 2012.

على أمن الطاقة

يلعب قطاع الطاقة في العالم العربي دوراً هاماً في التنمية الاجتماعية-الاقتصادية للمنطقة. فلا تزال عائدات النفط، التي تقدر بنحو 419 مليار دولار أميركي، المصدر الرئيسي للدخل في الكثير من الدول العربية، وخاصة في منطقة الخليج. كما تساهم دول الخليج أيضاً مساهمة مباشرة في اقتصاد المنطقة العربية من خلال تشغيل المغتربين والمدّ الاقتصادي ممن يعملون ويعيشون في هذه الدول.

مساهمات قطاع الطاقة في تغيّر المناخ

إن إنتاج الطاقة الكهربائية هو أحد أكبر المساهمين في انبعاثات غاز الاحتباس الحراري (غازات الدفيئة). والصناعة قطاع رئيسي مستهلك للطاقة في الدول العربية، مسؤول في المعدّل عن حوالي 30 في المائة من الاستهلاك[25]، وإلى 60 في المائة في دول كعمان والإمارات العربية المتحدة[26]. ويستهلك قطاع النقل في المعدّل 33 في المائة من إجمالي استهلاك الطاقة والقطاع السكني 41 في المائة. ويُحدِّد نمط الاستهلاك هذا المصادر

الرئيسية لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، كما يحدّد في كثير من الحالات أولويات السياسات العامة والتدابير اللازمة لخفض هذه الانبعاثات.

وفي جانب العرض، تشمل هذه التدابير كفاءة الطاقة في توليد الكهرباء وتكرير النفط، واستخدام التوليد المشترك للحرارة والطاقة لإنتاج الكهرباء والماء، والتحول عن وقود الكربون، وواردات الكهرباء وتبادلها من خلال شبكات الكهرباء الإقليمية، وخفض خسائر النقل والتوزيع، وتوليد الكهرباء باستخدام موارد الطاقة المتجددة.

أما في جانب الطلب، فإن تدابير نظم الإضاءة الفعالة، وتسخين المياه بالطاقة الشمسية، والتبريد الفعال، والتحسينات في الاحتراق وفي استرداد الحرارة المتبددة ستساعد على تحسين كفاءة استخدام الطاقة في أرجاء الاقتصاد كلها، كما في التنويع بعيداً عن الوقود الأحفوري وفي تعزيز تطبيقات الطاقة المتجددة[27].

آثار تغيّر المناخ على قطاع الطاقة

رغم التأكيد على أن قطاع الطاقة مصدر رئيسي لانبعاثات غازات الاحتباس الحراري، ليس تأثير تغيّر المناخ على توليد الطاقة ونظم إمدادها مفهوماً إلا بقدر ضئيل[28]. وقد جمعت دراسة أجراها البرنامج الأميركي لعلوم تغيّر المناخ[29] المعرفة الحالية بشأن استهلاك الطاقة وتوليدها وتوفيرها؛ وتلخّص الفقرات التالية المعلومات من هذه الدراسة ذات الصلة بالمنطقة العربية.

ستزيد درجات الحرارة الأعلى المتوقعة في الصيف من متطلبات الطاقة للتبريد، التي تمثّل عنصراً رئيسياً في فاتورة الطاقة الكلية في معظم البلدان العربية. ورغم أن فصول الشتاء الأكثر دفئاً المتوقعة ستخفّض متطلبات الطاقة للتدفئة، إلا أن الوفور الناجمة عن ذلك ستكون ضئيلة مقابل الزيادة في متطلبات الطاقة للتبريد. ويمكن تخفيف الوقع بوفور تكتسب من التقدم التكنولوجي، لكن ذلك سيتطلب استثمارات وحوافز قد لا تكون متوفرة في الوقت الحاضر.

وتستخدم حصة كبيرة من الطاقة في استخراج المياه الجوفية وفي تحلية المياه ومعالجتها ونقلها وتوزيعها، وستزيد الانخفاضات المتوقعة في إمدادات المياه العذبة والناجمة عن تغيّر المناخ، مقترنة بارتفاع الطلب، من احتياجات الطاقة لهذه الأنشطة في المنطقة. ويتراوح التسرب من الأنابيب بين 30 و45 في المائة، فيضيف ذلك إلى خسائر الطاقة والمياه، لكن الاستثمارات في البنية التحتية لإصلاح هذه الشبكات وتحديثها غائبة في بلدان عدة.

ويتوقع أن تؤثر الزيادات المتوقعة في متوسط درجات حرارة الهواء والماء والإمدادات المحدودة من مياه التبريد المناسبة على كفاءة محطات الطاقة الجديدة وتشغيلها وتطويرها. وأداء التوربينات الغازية حساس بشكل خاص لدرجة الحرارة والضغط في المحيط. وقد تؤدي زيادة قدرها 30 درجة مئوية في درجة الحرارة المحيطة، وهذا هو الحالة النموذجية للتغيّرات النهارية في المناطق الصحراوية، إلى انخفاض بنسبة 1 إلى 2 في المائة في الكفاءة ونقص بنسبة 20 إلى 25 في المائة في إنتاج الطاقة. وبما أنّ هذه الانخفاضات خطية، للزيادات الطفيفة آثار كبيرة على الكفاءة والإنتاج[30]. ونتيجةً لذلك، يتوقع أن يخفّض الاحترار العام من إجمالي قدرة الطاقة ويزيد تكاليف الإنتاج، وفي الوقت نفسه سيفرض ارتفاع درجة حرارة الماء أيضاً أعباء على محطات توليد الكهرباء الحرارية.

ويتوقع أن يؤثر تغيّر المناخ على البنية التحتية للطاقة المتجددة. فستؤثر التغيّرات في ظروف الرياح على أداء مزارع الرياح وموثوقيتها، كما أن إنتاج الطاقة الشمسية حساس لظروف الغيوم والغبار. وسيخفض انخفاض جريان الأنهر إنتاج الطاقة الكهرمائية، وهذا مهم بشكل خاص لمصر والعراق والجمهورية العربية السورية التي

لديها قدرة كهرمائية كبيرة. وقد يزيد الاعتماد الكبير على الطاقة الكهرمائية خطر الجفاف أو نقص المياه، ولذا تحتاج البلدان إلى تنويع محافظ إنتاج الكهرباء فيها لتشمل مصادر طاقة متجددة وإلى ضبط تكاليف إنتاج الطاقة[31].

ويتوقع أن تزداد الظواهر الجوية المتطرفة فتؤدي إلى هدم المزيد من أبراج وخطوط نقل الكهرباء وتعطيل محطات توليد الطاقة وعمليات مصافي النفط. ويمكن أن يؤثر ذلك أيضاً على نقل إمدادات الوقود بالشاحنات وبالشحن البحري، مع تأثير غير متناسب على المناطق النائية والبلدان الصغيرة التي ليست لديها موارد طاقة محلية أو تكون فيها هذه الموارد محدودة، مثل لبنان.

وتقع محطات عدة لتوليد الطاقة الكهربائية في المنطقة العربية على بعد بضعة أمتار فوق مستوى سطح البحر، ما يجعلها عرضة للضرر نتيجة ارتفاع مستوى سطح البحر وجيشان الأمواج. ويمكن تعزيز قدرة البنية التحتية على التكيّف من خلال نهج متكامل يستخدم التقدم التكنولوجي لتحسين الكفاءة وإدارة الطلب، وتوزيع المخاطر على مساحة أكبر، ووضع خطط لمجابهة العواصف لمحطات توليد الكهرباء ومصافي النفط، وبناء مخزون استراتيجي لإدارة انقطاعات إمدادات ونقل الوقود[32].

الجدول 2. تأثير التغيّرات المناخية المتوقعة على النقل

التغيّرات المناخية	التأثير على العناصر الهيكلية للبنية التحتية	التأثير على عمليات البنية التحتية
زيادة تواتر وحدّة الأيام الحارة جداً وموجات الحر	▪ التمدّد المفرط لمفاصل الجسور وأسطح الأرصفة ▪ انخفاض لزوجة الإسفلت، ما قد يؤدي إلى تخدّد الرصفات وتغيّر شكلها بسبب حركة المرور ▪ تشوهات المكونات المعدنية، بما في ذلك مسارات السكك الحديدية والعناصر المعدنية في الجسور، إلخ.	▪ قيود على الحمولة القصوى للشاحنات والطائرات بسبب ضعف الرصفات ▪ الظروف المناخية القاسية تقلل فعالية البناء والصيانة وتزيد تكلفتهما
ارتفاع مستوى سطح البحر وأحداث جيشان البحر	▪ غمر عناصر النقل الساحلي، بما في ذلك الطرق والجسور والمطارات، إلخ ▪ تآكل وتدهور الرصفات ودعامات الجسور وقواعدها ▪ التعديل المكلف لمرافق الموانئ لاستيعاب زيادات حركات المد والجزر وأحداث جيشان البحر الأحدّ	▪ الإغلاق المتكرر للطرق الساحلية بسبب أحداث جيشان البحر ▪ جيشان العواصف قد يعرقل العمليات ويشكل خطراً على الركاب في المطارات الساحلية (مثل مطاريْ بيروت والمنامة)
زيادة تواتر وحدّة العواصف الرملية والعواصف الرعدية وعصف الرياح	▪ أضرار متزايدة تلحق بالطرقات والسكك الحديدية والجسور ▪ زيادة خطر الانهيارات الطينية والانهيارات الصخرية في المناطق الجبلية، كما في لبنان	▪ عواصف رملية حادة في المناطق الصحراوية عبر المنطقة العربية، ما سيتسبب بإعاقة حركة المرور على الطرقات وزيادة وتيرة عمليات الإغلاق والحوادث ▪ عرقلة عمل المطارات

المصدر: تمّ تكييف البيانات من المجلس الأميركي للبحوث الوطنية، 2008.

على البنية التحتية

تدعم البنية التحتية مختلف أنواع النشاط الإنساني – المنزلي، والتجاري، والصناعي - في المناطق الحضرية والريفية. ويتوقّع أن يؤثّر تغيّر المناخ على نظم النقل، وأعمال الدفاع الساحلي، وإمدادات المياه، ونظم الصرف الصحي، ومحطات توليد الكهرباء، وأنابيب النفط والغاز [33].

والبنية التحتية للنقليات حساسة تجاه الزيادات المتوقعة في حدّة الأيام الحارة وتواترها ونشاط العواصف وارتفاع مستوى سطح البحر. وعلى سبيل المثال، اشتملت خيارات التخفيف لقطاع النقل المذكورة في أول تقرير بلاغ وطني من المجلس الأميركي للبحوث الوطنية على ما يلي [34]:

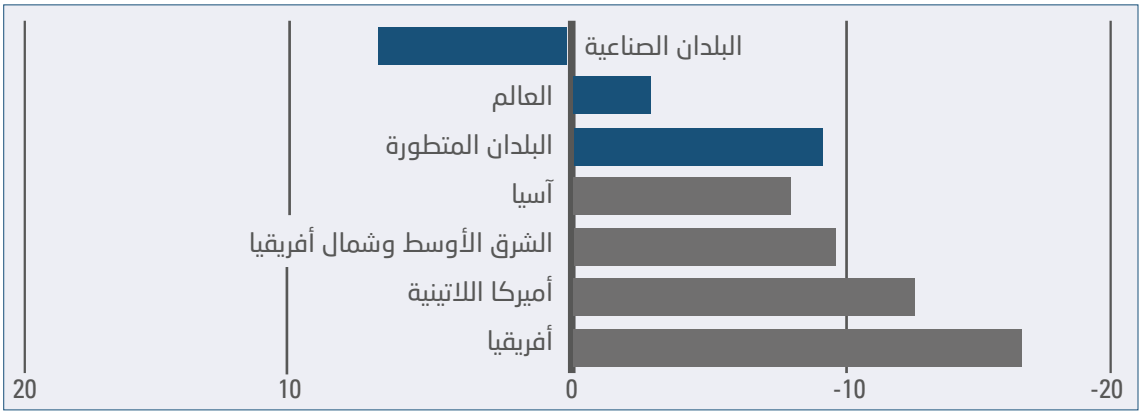
أ. تحسين صيانة المركبات وضبط المحركات؛
ب. استخدام الغاز الطبيعي المضغوط وقوداً لسيارات النقل؛
ج. إعادة السكك الحديدية المكهربة إلى النقل بين المدن وداخلها؛
د. الاستخدام المكثف لنظم النقل النهري السليمة بيئياً؛
ه. مدّ خطوط المترو في المدن المطورة حديثاً وتشجيع مشاركة القطاع الخاص في تمويلها وإدارتها.

وقطاع النقل في المنطقة العربية عنصر رئيسي في محفظة الطاقة ومنتج كبير للانبعاثات. ونظراً لغياب خيارات نقل أخرى سليمة بيئياً، فإن قطاع النقل مسؤول عن توزيع المواد الغذائية والوقود، والموارد المائية إلى حدّ ما. وفي الوقت عينه، جرى تجاهل هذا القطاع إلى حد كبير وينبغي اعتباره عاملاً في إمدادات الطاقة وفي تنمية البنية التحتية الأساسية.

أما مرافق إنتاج النفط والغاز، وخاصة تلك الواقعة في المناطق الساحلية أو في عرض البحر، فمنكشفة على مخاطر ارتفاع مستوى سطح البحر وأحداث الطقس المتطرفة، كالعواصف. وتتأثر بالأحوال الجوية السيئة أيضاً البنية التحتية الخاصة بالنقل والتوزيع، بما في ذلك خطوط الأنابيب التي قد تمتد في المنطقة العربية آلاف الكيلومترات.

السد العالي في أسوان - أسوان – مصر - © Adwo - Shutterstock_ 351688475.

الشكل 8. التغيّر في الناتج الزراعي الممكن (لسنوات العقد التاسع من القرن الحادي والعشرين كنسبة مئوية من الناتج الزراعي الممكن لعام 2000)



المصدر: Cline, 2007.

كذلك فإن مصادر الطاقة المتجددة، مثل الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة المائية والتكنولوجيات الحرارية، مصممة لظروف مناخية معيّنة، ويمكن أن يؤثّر تغيّر المناخ على أدائها. ويمكن أن تقلّل العواصف الترابية الشديدة أو زيادة درجة حرارة الهواء كفاءة الخلايا الضوئية وجامعات الطاقة الشمسية الحرارية. كما تؤثّر التغيّرات في سرعة الرياح وتواترها أ على الأداء الأمثل لتوربينات الرياح. وفي قطاع الطاقة الكهرمائية، ستؤثر التغيّرات المتوقعة في تدفقات المياه على كمية الطاقة التي يمكن إنتاجها. وفي محطات توليد الطاقة الكهربائية، قد يمثّل ارتفاع درجة حرارة التبريد عقبة تكنولوجية كبيرة أمام إنتاج الكهرباء[35].

الجدول 3. تأثير تغيّر المناخ على الزراعة في شمال أفريقيا

الدولة	النسبة المئوية لسحب المياه لأغراض زراعية (2000)	الأراضي البعلية كنسبة مئوية من إجمالي المساحة الزراعية (2003)	النسبة المئوية لتأثير تغيّر المناخ على الإنتاج الزراعي بحلول 2080 (بالمقارنة مع 2003) دون التخصيب الكربوني	النسبة المئوية لتأثير تغيّر المناخ على الإنتاج الزراعي بحلول 2080 (بالمقارنة مع 2003) مع التخصيب الكربوني
الجزائر	65	98.6	-36	-26.4
مصر	86	0.1	11.3	28
ليبيا	83	97	لا يطابق	لا يطابق
المغرب	87	95.2	-39	-29.9
تونس	82	96	لا يطابق	لا يطابق

المصادر: Cline, 2007؛ FAO, 2010.

الجدول 4. التغيّرات المتوقعة في إنتاج المحاصيل في مصر في ظروف تغيّر المناخ

المحصول	التغيّر بالنسبة المئوية	
	العقد السادس من القرن الحادي والعشرين	العقد الثاني من القرن الحادي والعشرين
القمح	-15% [أ]	-36% [ب]
الأرز	-11%	
الذرة	-14% الى -19%	-20%
فول الصويا	-28%	
القطن	+17% [أ]	+31% [ب]
البطاطا	-0.9 الى -2.3 %	+0.2 الى +2.3%

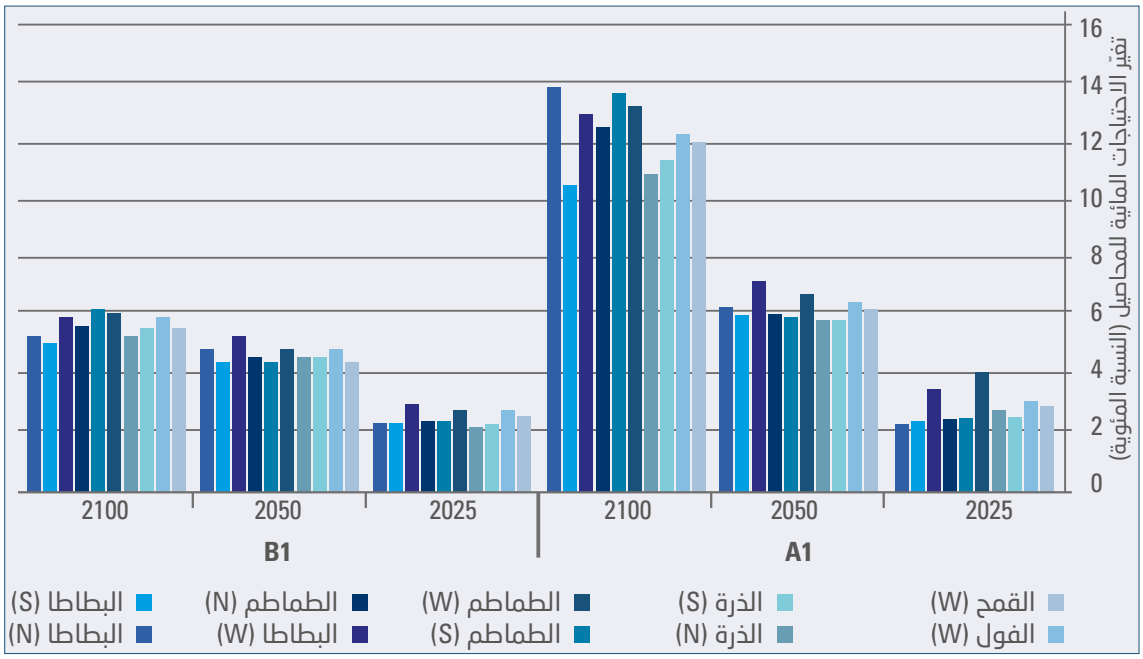
المصدر: المصدر: Fahim and others, 2013.
ملاحظة: أ. ارتفاع الحرارة درجتين مئويتين؛ ب. ارتفاع الحرارة أربع درجات مئوية.

على الأمن الغذائي

يرتبط الأمن الغذائي والإنتاج الزراعي ارتباطاً وثيقاً بموارد المياه، وقد يؤثر تغيّر المناخ على الأمن الغذائي من خلال تأثيره على الإنتاج الزراعي وعلى توفر المياه.

ووفقاً لتقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ للعام 2007، قد ترتفع الإمكانات الزراعية في العقد التاسع من القرن الحادي والعشرين بنسبة تصل إلى 8 في المائة في البلدان المتقدمة، وذلك في المقام الأول

الشكل 9. التغيّر بين القيم الحالية والمستقبلية (للأعوام 2015 و2055 و2100) على المستوى الوطني



المصدر: Medany, 2008.
ملاحظة: (W)= فصل الشتاء؛ (S)= فصل الصيف؛ (N)= فصل نيلي.

نتيجة لمواسم النمو الأطول، بينما قد تنخفض في العالم النامي بنسبة تصل إلى 9 في المائة، ويتوقع أن يشهد جنوب الصحراء الكبرى في أفريقيا وأميركا اللاتينية أكبر قدر من الخسائر[36]. وتقدّر إحدى الدراسات أنّ الإنتاج الزراعي للمنطقة العربية ككل سينخفض بنسبة 21 في المائة من حيث القيمة بحلول العام 2080، لكنّ النسبة ستصل إلى 40 في المائة في بلدان مثل الجزائر والمغرب، كما هو مبين في الشكل 8[37].

وهناك بالنسبة للمنطقة العربية توافق واسع بين الدراسات على أنّ إنتاج معظم المحاصيل الحقلية الرئيسية سينخفض[38]. فعلى سبيل المثال، خلص الشاعر وآخرون (1997) إلى أنّ تغيّر المناخ قد يضرّ بشدة بالإنتاجية الزراعية إذا لم تُتخذ تدابير تكيّف. ويبيّن الجدول 3 تأثير تغيّر المناخ على نمط المحاصيل المصري المشار إليه في الدراسات السابقة. وبحلول عام 2050، قد يزيد تغيّر المناخ من الاحتياجات إلى المياه بنسبة تصل إلى 16 في المائة للمحاصيل الصيفية، لكنه لن يخفضها للمحاصيل الشتوية إلا بنسبة تصل إلى 2 في المائة[39].

وبالإضافة إلى ذلك، سيزيد الطلب على الري وستمتد في ظل تغيّر المناخ المتوقع فترة الري الإضافي[40]. ويوضح الشكل 9 التغيير في الاحتياجات المائية للمحاصيل الحقلية الرئيسية ومحاصيل الخضار الرئيسية نتيجة التغيّر في درجات الحرارة وفي مستويات ثاني أكسيد الكربون استناداً إلى تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ الخاص بشأن سيناريوهيْ الانبعاثات أ1 وب1 للأعوام 2025 و2050 و2100[41].

نحو تحقيق التكيّف والصمود والمرونة: التحديات والفرص

استراتيجيات التكيّف

قد يزيد وضع استراتيجيات التنمية الوطنية دون تقييم آثار التكيّف مع تغيّر المناخ والصمود والمرونة تجاهه من انكشاف المجتمعات المحلية والإقليمية على المخاطر. على سبيل المثال، قد يشجّع بناء طرق مقاومة للطقس إقامة مستوطنات بشرية في أماكن تكون عرضة لآثار تغيّر المناخ، كالمناطق الساحلية المعرضة لارتفاع مستوى سطح البحر. ويعرف ذلك بسوء التكيّف، والذي تعرّفه منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي على أنه

سيول جدة 2009 - شارع الملك عبدالله، المملكة العربية السعودية © رامي عوض- wikimedia.org

العمل كالمعتاد، مع غض النظر عن آثار تغيّر المناخ، ما يزيد من غير قصد من الانكشاف على مخاطر تغيّر المناخ و/أو الضعف تجاهه. ويمكن أن يشمل سوء التكيّف أيضاً إجراءات تفشل في خفض الانكشاف على المخاطر بل تزيده[42]. ولذا، من المهم أن تتعاون الدول لوضع برامج وسياسات تشمل التكيّف المحتمل. والدروس عديدة في المنطقة العربية، التي تضم أربعاً من المدن الـ 20 التي يحتمل أكثر أن تتأثر بالهجرة الساحلية بسبب ارتفاع مستوى سطح البحر (الشكل 6). ومن الملفت أنّ هذه المدن تشهد تدفق الهجرة من مناطق المرتفعات الأكثر مقاومة لتأثيرات تغيّر المناخ المستقبلية، مثل ارتفاع سطح البحر، والتي تتمتع بنظم أغذية أكثر مرونة وقدرة على الصمود.

ويمكن أن تندرج أنشطة التكيّف في الفئات التالية[43]:

أ. التنمية البشرية. الأنشطة التي تؤثر على التنمية، بغض النظر عن تأثيرات تغيّر المناخ. مثلاً، الأنشطة التي تستهدف الفقر والأمية والنوع الاجتماعي والتلوث؛

ب. بناء قدرات الاستجابة. التدابير التي تستهدف تعزيز و/أو بناء المؤسسات، بما في ذلك النُهج والأدوات التكنولوجية. ومن الأمثلة على ذلك إعادة التشجير لمكافحة الانهيارات الأرضية، والنظم المتكاملة لإدارة الموارد، ومحطات رصد الأحوال الجوية، التي تزيد جميعها قدرة المجتمع المحلي على الاستجابة للكوارث.

الإطار 2. نهج رباعي الخطوات لتقييم إجراءات التكيّف

الخطوة 1. تحديد نقاط الضعف الحالية والمستقبلية. هناك نقص في الإسقاطات المناخية المحلية والإقليمية المحددة للبلدان العربية، ولكن يمكن القيام بهذه الخطوة ببيانات بسيطة لتشكيل خيارات سياساتية وخطط استراتيجية. وتقوم حالياً بتقييم ذلك المبادرة الإقليمية لتقييم أثر تغيّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية التي تنسقها الإسكوا وتنفذها 11 منظمة إقليمية ودولية.

الخطوة 2. تحديد تدابير التكيّف. يبدأ ذلك ببناء قائمة من تدابير التكيّف ذات الصلة بالمجتمع المحلي، وكذلك بالمستويين الوطني والإقليمي. وبعد ذلك، يتم تقييم الخيارات بشكل شمولي، وليس من وجهة النظر المالية والاقتصادية فحسب. وتشمل التدابير خيارات لا ترتبط ارتباطاً مباشراً بالتكيّف مع تغيّر المناخ، مثل خفض التلوث والحفاظ على المياه والصحة العامة، أو قد تكون أنشطة تستهدف المناخ، مثل إدخال تغييرات على تصاميم البنية التحتية وتغيير استخدام الأراضي وتعزيز إجراءات الاستجابة لحالات الطوارئ. ويمكن أن تكون هذه الأنشطة، بحسب تأثيرها الزمني، من نوعين: تفاعلية (تستجيب لتأثيرات تغيّر المناخ ملحوظة) أو استباقية (للتخطيط لمخاطر تغيّر المناخ المستقبلية).

الخطوة 3. تقييم واختيار خيارات التكيّف. من المهم مقاربة اختيار إجراءات التكيّف كعملية شاملة. ولذا ينبغي النظر في الفعالية: مقارنة الانكشاف على المخاطر مع اتخاذ تدابير التكيّف أو دونها (أي الفائدة الأساسية للخيار؛ والتكاليف (التكلفة الأولية، وتكلفة العمليات وتكلفة الصيانة). ومن المهم تُدخل في الحساب التكاليف غير التقليدية الناتجة عن عدم اتخاذ إجراءات، مثل فقدان التنوع البيولوجي وتكاليف الإضرار بصحة الإنسان.

الخطوة 4. رصد وتقييم نتائج تدابير التكيّف. ليس ذلك مسألة تافهة، إذ لا يمكن تقييم بعض التدابير تقييماً سليماً إلى أن يقع حدث مناخي متطرف أو إلى أن يحصل تغيّر مناخي هام.

المصدر: OECD، 2009.

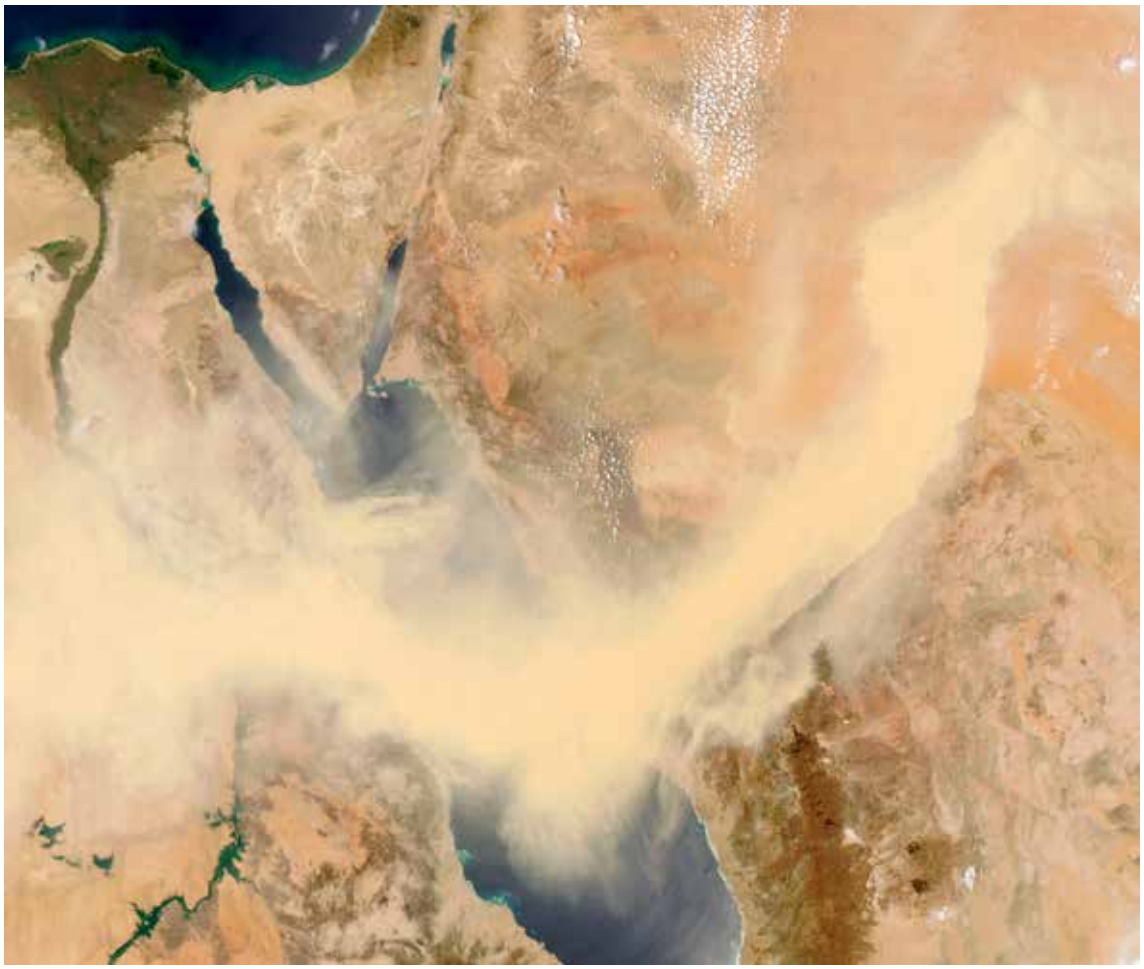
ج. إدارة مخاطر المناخ. الأنشطة التي تقلل خطر حدوث أحداث معينة، مثل المحاصيل المقاومة للجفاف، والوقاية من المناخ، وتطوير برامج الاستجابة للكوارث (الفيضانات والعواصف الرملية، إلخ)؛
د. أنشطة آثار تغيّر المناخ. التدابير الرامية إلى التخفيف من آثار الأحداث المناخية. وتشمل نقل المجتمعات المحلية وإصلاح البنية التحتية المتضررة.

ويمكن استخدام هذه الأنشطة لتوجيه استراتيجيات التكيّف في المنطقة العربية؛ مثلاً، نهج منظمة التعاون والتنمية في الميدان الاقتصادي الرباعي الخطوات لتقييم الإجراءات، والذي يلخصه الإطار 2.

حوكمة التكيّف مع تغيّر المناخ وتخفيف آثاره

تشكّل فجوات البيانات والمعلومات في المنطقة العربية عقبات رئيسية أمام تدابير التكيّف الفعالة في ظروف جغرافية ومناخية محددة. وتشمل الفجوات المعرفية الأعمق ما يلي:

أ. استخدام وتوفر الموارد. غياب البيانات عن الموارد المائية، مثل الاستخدام والنوعية والمياه الجوفية وحركة الرواسب والنظم المتعلقة بالمياه، وعن استخدام المياه في قطاع الطاقة أو استخدام الطاقة في قطاع المياه. وتشمل المعلومات الأخرى ذات الصلة: متغيّرات دورة المياه الزرقاء والخضراء، والمعلومات المحدّثة عن التربة،



شريط سميك من الغبار عبر البحر الأحمر بين مصر والمملكة العربية السعودية في 13 مايو 2005 - © وكالة ناسا -wikimedia.org

وإنتاج وإطلاق مياه الصرف الصحي وإمكانيات معالجتها وإعادة استخدامها. وتنبغي إعادة النظر في مدى كفاية البيانات المتاحة وملاءمتها في سياق تغيّر المناخ؛

ب. الآثار. ليس التأثير على المياه الجوفية وعلى نوعية المياه والنظم الإيكولوجية المائية مفهوماً فهماً كافيا. فعلى سبيل المثال، للعواصف الترابية تأثير كبير على نشر الطاقة الشمسية في المستقبل وعلى البنية التحتية الاقتصادية والتنقل، ولكن لا يمكن جمع البيانات عن العواصف الترابية وتواترها وحدتها وتأثيرها على الاقتصاد إلا من خلال الرصد والمراقبة المحليين؛

ج. التدريج/النمذجة. يتم جمع البيانات على أساس مقاييس مكانية وزمانية مختلفة. وهناك حاجة إلى نمذجة متكاملة أفضل لتغيّر المناخ وتأثيراته، لكنّ ذلك يتطلب استكشاف الأخطاء وإصلاحها لمواءمة البيانات ذات النطاقات غير المتطابقة، كما بين الخلايا الشبكية الكبيرة في النماذج المناخية والخلايا الشبكية الأصغر في النماذج الهيدرولوجية. ونتيجةً لذلك، تبقى الإسقاطات الكمية للتغيّرات في تدفق المجاري المائية على نطاق الحوض، وهي ذات صلة بإدارة المياه، غير مؤكدة في المنطقة العربية، نتيجة الافتقار إلى مواءمة البيانات لتناسب النطاقات المحلية وإلى النماذج والدراية؛

د. الجهد العلمي. تؤثر الإسقاطات الكمية غير الوافية وغير المؤكدة للتغييرات في دورات المياه (الخضراء والزرقاء) على إدارة المياه. بل إن أحدث وأرقى البحوث في آثار تغيّر المناخ تكتنفها أوجه الافتقار إلى اليقين حول العمليات في أشكالها المعقدة والمترابطة. وهناك حاجة إلى المزيد من البيانات عن الترابط بين المياه والتربة والنفايات [44]؛

ه. الوعي. للاتصال والتواصل بالمعلومات العلمية تأثير ملموس على قدرة الناس على التكيّف وقد يؤدي الوعي إلى استعداد أكبر للعمل المتعلق بتغيّر المناخ.

وليس تغيّر المناخ مشكلة معزولة، فهو مرتبط بالتبذير في المجتمعات الأكثر ثراء وبالفقر في العالم النامي وبالتدمير الواسع النطاق للنظم الإيكولوجية الطبيعية[45]. وتشمل الإجراءات الفورية للتخفيف من الآثار في المناطق المعرضة للخطر: الحد من الانبعاثات وزيادة النظم الإيكولوجية الطبيعية التي تخزّن الكربون؛ واستبدال الناتج المحلي الإجمالي بمؤشر يأخذ بعين الاعتبار التكاليف الطبيعية والبشرية للنشاط الاقتصادي الاستغلالي، ما يثبط الضرر البيئي؛ وإصلاح النظم الضريبية لاسترداد تكلفة الضرر البيئي[46].

وسيتواصل معظم مظاهر تغيّر المناخ قروناً عدة، حتى لو توقفت انبعاثات ثاني أكسيد الكربون. ولذا، فإن من حاسم الأهمية تنفيذ تدابير التكيّفية عبر مستويات متعددة. والاستراتيجيات الفعالة لخفض المخاطر تأخذ بالاعتبار ديناميات الانكشاف على المخاطر والتعرض لها وصلاتها بالتنمية وتغيّر المناخ[47].

وتتطلب الفجوات المعرفية برنامجاً لمراقبة تأثير تغيّر المناخ على النوابض الاقتصادية وعلى أمن المياه والطاقة والغذاء. وهذا البرنامج الحاكم غائب غياباً مقلقا. ويمكن لمجتمع الممارسين أن يكون كياناً لا يهدد أحدا ويقوم بنشر المعرفة لإدارة هذه الموارد الأولية إدارة أفضل ويعزز القدرة على الصمود والتكيّف تجاه تغيّر المناخ وغيره من المخاطر.

الرسائل الأساسية والتوصيات

تتوقع البيانات العلمية المبنية على الإسقاطات للمنطقة العربية موجات حرّ أطول وأكثر تواتراً، وانخفاضاً في المعدل السنوي لهطول الأمطار، وزيادة في كثافتها، وفترات أطول فيما بينها. ويرجح أن يتسبب ذلك بسلسلة من الفيضانات وحالات الجفاف التي تعطل خدمات المياه والطاقة. ويتوقع أن تصبح أشهر الصيف أكثر جفافاً وأن تخبُر المناطق القاحلة جداً زيادات في شدة الرياح وفي عدد العواصف البالغة الحدّة. وسيزيد ذلك، مقترناً بالجفاف، تواتر وحدّة العواصف الترابية، ما ستكون له عواقب اقتصادية وبيئية وصحية كبيرة. وسيحدّ الطقس العاصف بشدة من كفاءة توليد الطاقة الشمسية المتوقعة.

يثير وقع ذلك على الأمن الغذائي والمائي في المنطقة القلق بشكل خاص. ويمكن تلخيص ذلك بازدياد الاحتياجات المائية للمحاصيل نتيجة ارتفاع درجات الحرارة وبارتفاع الطلب على المياه البلدية. وستفاقم التغيّرات المناخية الآفات والأمراض المرتبطة بالمحاصيل، ومع انخفاض المحاصيل والغطاء النباتي، سيتفاقم خطر التعرية أيضا. وستكون لذلك تداعيات سلبية ضخمة على نوعية التربة والمياه وعلى إنتاجية الأرض. ويتوقع أن يحدث تحوّل في نظام الزراعة يغير أنماط الإنتاج الغذائي والتجارة ويؤدي إلى ارتفاع في أسعار الطاقة والمواد الغذائية.

وتزيد إدارة مخاطر الكوارث المقاومة المناخية. ووفقاً لتقرير للبنك الدولي، سيكون عرضة لخطر الكوارث الطبيعية بحلول العام 2050 ما يقرب من 1.3 مليار شخص وأصول قيمتها 158 تريليون دولار أميركي، وذلك نتيجة تضافر تغيّر المناخ وتزايد السكان والمدن المتوسعة. وقد زادت الخسائر السنوية المقدرة والوفيات الناجمة عن الكوارث عشرة أضعاف بين فترة 1976–1985 وفترة 2005–2014، من 14 مليار دولار أميركي إلى أكثر من 140 مليار دولار أميركي. وما لم تؤخذ إدارة المخاطر والكوارث الطبيعية بالاعتبار في وضع السياسات وإدارة المدن، فإن الخسائر المستقبلية قد ترتفع ارتفاعاً كبيرا[48].

إن الآثار المتوقعة لتغيّر المناخ على أمن المياه والطاقة والغذاء كبيرة. وينبغي أن تكون تدابير التكيّف جريئة، وهناك حاجة إلى نماذج جديدة. وسيساعد نهج الترابط القائم على أساس نظرية النظم الشمولية في تحديد النقاط الساخنة، فلا يهيمن على الاستدامة قطاع بعينه. كذلك فإن توطين أمن المياه والغذاء -التكامل الإقليمي -ضروري لزيادة القدرة على الصمود والمرونة؛ ومرة أخرى، لنهج الترابط في إدارة الموارد المائية أهمية رئيسية.

يتطلب نهج الترابط هذا في التكيّف مع تغيّر المناخ والتخفيف من آثاره أن تستكشف الأدوات والنماذج الخيارات المتاحة للتكثيف والمقايضات ما بين استخدام المياه واستخدام الطاقة. وينطوي ذلك على تكنولوجيات طاقة وإنتاج للمياه مستدامة تأخذ بالاعتبار الآثار البيئية وتوفر الموارد[49]. ويمكن أن تتشارك في هذه الأدوات البلدان الأعضاء في الإسكوا لتقييم الاستدامة الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للحلول المطروحة سعياً إلى التكيّف مع تغيّر المناخ.

ويتطلب التصدي لتغيّر المناخ وتأثيره على المياه والطاقة وضع سياسات متعددة النطاق تراعي أصحاب مصلحة متعددين. ويمكن تحقيق ذلك من خلال التفاعل الاستباقي عبر القطاعات، مدعوماً بتقديرات كمية[50]. وبناء الشراكات من خلال مشاريع تدفع بها المجتمعات المحلية مهم لإدارة الموارد الطبيعية إدارة مستدامة[51]. وبينما تستطيع أدوات الترابط المساعدة على توفير إطار تحليلي، ينبغي التداول في النتائج لتنفيذ الحلول. وينبغي أن يتملّك أصحاب المصلحة بوضوح هذه المباحثات والحلول المحتملة في وقت مبكر. وينبغي أن تتشارك الأطراف المعنية بوضوح حوكمة المداولات جميعاً ومسؤوليات التمويل والحوافز لجميع أصحاب المصلحة.

ويمكن تحقيق هذا النهج المتكامل على أفضل وجه من خلال مجتمع ممارسين إقليمي يعمل على تطوير معايير محلية لتغيّر المناخ وعلى تبادل المعرفة والبيانات وأفضل الممارسات. ويمكن أن يشكل ذلك منطلقاً لتطوير دراية إقليمية بشأن كيفية تأثير تغيّر المناخ على الموارد المحلية، كالمياه والطاقة والبنية التحتية والزراعة، ما سيحدّ من الاعتماد على البيانات والنماذج العالمية الأقل صلة.

الهوامش

1. Gleick, 2009.
2. World Bank, 2009.
3. FAO, 2014.
4. Antonelli and Tamea, 2015.
5. UNFCCC, 2015.
6. UNDESA, 2015.
7. IPCC, 2007.
8. Elasha, 2010.
9. ESCWA, 2015.
10. UNEP/ROWA, 2015.
11. ESCWA, 2015.
12. المرجع نفسه.
13. IPCC, 2007.
14. Elasha, 2010.
15. Döll and Flörke, 2005.
16. ESCWA, 2015.
17. Cruz and others, 2007.
18. World Bank, 2010.
19. Karlberg, 2015.
20. Olorunfemi and others, 2016.
21. Tolba and Saab, eds., 2009.
22. Abahussain and others, 2002.
23. Tolba and Saab, eds., 2009.
24. World Bank, 2007a.
25. Abdel Gelil, 2015.
26. Almulla, 2014.
27. Tolba and Saab, eds., 2009.
28. المرجع نفسه.
29. US CCSP, 2007.
30. Davcock and others, 2004.
31. Guta and Borner, 2015.
32. Neumann and Price, 2009.
33. Tolba and Saab, eds., 2009.
34. US National Research Council, 2007.
35. Verner, 2012.
36. UNDP, 2007.
37. World Bank, 2007b.
38. Tolba and Saab, eds., 2009.
39. Eid and others, n.d.
40. Nagano and others, 2007.
41. Medany, 2008.
42. OECD, 2015.
43. McGray and others, 2007.
44. Lawford, 2015.
45. Moss, 2015.
46. المرجع نفسه.
47. Kundzewicz, 2015.
48. GFDRR, 2016.
49. Karlberg, 2015.
50. المرجع نفسه
51. Olorunfemi and others, 2016.

المراجع

Abahussain, Ali. AAbahussain and others (2002). Desertification in the Arab region: analysis of current status and trends. Journal of Arid Environments, vol. 51 No. 4, pp. 521-545. Available from http://www.yemenwater.org/wp-content/uploads/2013/04/D2.-Desertification-in-the-Arab-Region-Analysis-of-current-status-andtrends.pdf.

Abdel Gelil, Ibrahim (2015). Energy Demand Profile in Arab Countries. In Arab Environment: Sustainable Consumption. Annual Report of Arab Forum for Environment and Development, Ibrahim Abdel Gelil and Najib Saab, eds. Beirut: AFED. Available from http://www.afedonline.org/Report2015/English/p84-107%20Energy%20English%20today.pdf.

Abdulla, Fayez A., and Abbas S. Al-Omari, A. (2008). Impact of climate change on the monthly runoff of a semi-arid catchment: Case study Zarqa River Basin (Jordan). Journal of applied biological sciences, vol. 2 No. 1, pp. 43-50. Available from http://www.nobel.gen.tr/yayindetay.aspx?yayin_id=1655.

Almulla, Yousef (2014). Gulf Cooperation Council (GCC) countries 2040 energy scenario for electricity generation and water desalination. Master of Science thesis EGI 2014: Mar-Sep 2014. KTH Industrial Engineering and Management. Available online at https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:839740/FULLTEXT01.pdf.

Antonelli, Marta, and Stefania Tamea. (2015). Food-water security and virtual water trade in the Middle East and North Africa. International Journal of Water Resources Development, vol. 31, No. 3 (May), pp. 326-342.

Cline, William R. (2007). Global warming and agriculture: impact estimates by country. Center for Global Development and the Peterson Institute for International Economics. ISBN-13: 978-0-88132-403-7.

Cruz, R.V. and others (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability, Parry Martin L., Osvaldo, F Canziani, Jean P. Palutikof, Paul J. van der Linden and Clair E. Hanson, eds. Cambridge, UK: Cambridge University Press. Available from https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf.

Davcock, C., and others (2004). Generation cost forecasting using on-line thermodynamic models. Presented at the Electric Power Conference, April 1, 2004. Baltimore, MD, USA.

Döll, Petra and Martina Flörke (2005). Global-scale estimation of diffuse groundwater recharge. Frankfurt Hydrology Paper 03. Frankfurt am Main, Germany: Institute of Physical Geography, Frankfurt University. Available from https://www.unifrankfurt.de/45217767/FHP_03_Doell_Floerke_2005.pdf.

Eid, Helmy. M, and others (n.d.). Assessing the impact of climate on crop water needs in Egypt: the cropwat analysis of three districts in Egypt. Available from http://www.ceepa.co.za/uploads/files/CDP29.pdf.

El-Shaer, H. M. and others (1997). Impact of climate change on possible scenarios for Egyptian agriculture in the future. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, vol. 1, No. 3, pp. 233-250.

Elasha, Balgis O. (2010). Mapping of climate change threats and human development impacts in the Arab region. UNDP Arab Development Report-Research Paper Series. New York: UNDP Regional Bureau for the Arab States. Available from http://www.arab-hdr.org/publications/other/ahdrps/paper02-en.pdf.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2015). Climate Projections and Extreme Climate Indices for the Arab Region. Regional Initiative for the Assessment of the Impact of Climate Change on Water Resources and Socio-Economic Vulnerability in the Arab Region (RICAAR). Beirut. E/ESCWA/

irrigation districts towards climate change and social change with irrigation management performance model. Paper presented at the International Congress of River Basin Management. Available from http://www2.dsi.gov.tr/english/congress2007/chapter_2/52.pdf.

Neumann, James E., and Jason C. Price (2009). Adapting to Climate Change: The Public Policy Response-Public Infrastructure. Resources for the Future. Available from http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-pt-Adaptation-NeumannPrice.pdf.

Olorunfemi, Felix, and others (2016). Natural resource use and adaptation to climate change in the Nigerian Savanna. DNC policy briefs. UNUFLORES. Presented at the Dresden Nexus Conference, 2015. Available from http://collections.unu.edu/eserv/UNU:5734/DNC2015_PolicyBrief_No2_v03_WEB.pdf.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2009). Integrating Climate Change Adaptation into Development Co-operation: Policy Guidance. Available from https://www.oecd.org/dac/43652123.pdf.

Organization for Economic Cooperation and Development (OECD) (2015). Adapting to the impacts of climate change: Policy Perspectives. Available from https://www.oecd.org/env/cc/Adapting-to-the-impactsof-climate-change-2015-Policy-Perspectives-27.10.15%20WEB.pdf.

Schewe, Jacob, and others (2014). Multimodel assessment of water scarcity under climate change. Proceedings of the National Academy of Sciences, vol. 111 No. 9 (March) pp. 3245-3250. Available from http://www.pnas.org/content/111/9/3245.full.pdf.

Schilling, Janpeter, and others (2012). Climate Change, Vulnerability and Adaptation in North Africa with focus on Morocco. Agriculture Ecosystems and Environment, 156:12–26 July 2012.

Tolba, Mostafa K. and Najib W. Saab, eds. (2009). Arab environment: climate change: Impact of climate change on Arab countries. Beirut: Arab Forum for Environment and Development. Available from http://www.afedonline.org/afedreport09/Full%20English%20Report.pdf.

United Nations Development Programme (UNDP) (2007). Human Development

Parry Martin L., Osvaldo, F. Canziani, Jean P. Palutikof, Paul J. van der Linden and Clair E. Hanson, eds., Cambridge: Cambridge University Press. Available from https://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4_wg2_full_report.pdf.

Karlberg, Louise (2015). Tackling Complexity in a Changing Climate: the Water-Energy-Food Nexus in Low Income Countries. Dresden Nexus Conference 2015: Keynotes and Publications. Dresden.

Kundzewicz, Zbigniew W. (2015). Climate Change Impacts and Adaptation in Water and Land Context. Dresden Nexus Conference 2015: Keynotes and Publications. Dresden. Available from http://www.dresdennexus-conference.org/wp-content/uploads/2016/03/D-1-Kundzewicz-Extended-Summary-Bio.pdf.

Lawford, Richard (2015). Adapting to climate change: the role of science and data in responding to opportunities and challenges in the water-soil-waste nexus. Working paper. UNU-FLORES. Available from http://collections.unu.edu/eserv/UNU:3181/WorkingPapers_No3_All_v2_WEB.pdf.

McGray, Heather, and others (2007). Weathering the Storm: Options for Framing, Adaptation and Development. Washington: World Resources Institute. Available from http://www.wri.org/sites/default/files/pdf/weathering_the_storm.pdf.

Medany, Mahmoud (2008). Impact of climate change on Arab countries. In Arab environment future challenges, Mostafa K. Tolba and Najib W. Saab, eds. Beirut: Arab Forum for Environment and Development. Available from http://www.afedonline.org/afedreport/full%20english%20report.pdf.

Milly, Paul C., and others (2005). Global pattern of trends in streamflow and water availability in a changing climate. Nature, vol. 438, No. 7066 (November), pp. 347-350.

Moss, Brian (2015). Climate Change, Profligacy, Poverty and Destruction: All things are connected. Dresden Nexus Conference 2015: Keynotes and Publications. Dresden. Available from http://www.dresden-nexusconference.org/wp-content/uploads/2016/03/D-1-Moss-Extended-Summary-Bio.pdf.

Nagano, Takanori, and others (2007). Assessing adaptive capacity of large

SDPD/2015/Booklet.2. Available from https://www.unescwa.org/sites/www.unescwa.org/files/publications/files/l1500436.pdf.

Fahim M. A., and others (2013). Climate Change Adaptation Needs for Food Security in Egypt. Nature and Science, 2013;11(12). Available from http://www.sciencepub.net/nature/ns1112/010_21338ns1112_68_74.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2010). "Climate-Smart" Agriculture: Policies, Practices and Financing for Food Security, Adaptation and Mitigation. Rome. Available at http://www.fao.org/docrep/013/i1881e/i1881e00.pdf.

Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO) (2014). On-line database. Available from http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm. Accessed May 2016.

Global Facility for Disaster Reduction and Recovery (GFDRR) (2016). The making of a riskier future: how our decisions are shaping future disaster risk. Washington D.C. Available from https://www.gfdrr.org/sites/default/files/publication/Riskier%20Future.pdf.

Gleick, Peter H. (2009). The world's water 2008-2009: the biennial report on freshwater resources. Pacific Institute for Studies in Development, Environment, and Security. Washington, D.C.: Island Press.

Guta, Dawit D., and Jan Borner (2015). Energy Security, Uncertainty and Energy Resource Use option in Ethiopia: A Sector Modelling Approach. Presented at IEW/IRENA June 2015, Abu Dhabi, United Arab Emirates.

Hallegatte, S, and others (2013). Future flood losses in major coastal cities. Nature climate change 3 (9), 802-806.

Immerzeel, Walter and others (2011). Middle East and Northern Africa water outlook. World Bank Study. FutureWater Report, p. 98. Available from http://www.futurewater.eu/wpcontent/uploads/2011/04/Final_Report_v11.pdf.

International Panel on Climate Change (IPCC) (2007). Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change.

World Bank. Available from https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/12216/734820PUB0REVI000PUBDATE0110.pdf?sequence=7&isAllowed=y.1602012

World Bank (2007a). Making the Most of Scarcity Accountability for Better Water Management in the Middle East and North Africa. Washington, D.C. Available from https://openknowledge.worldbank.org/bitstream/handle/10986/6845/411130.was390400Englishoptmzd.pdf

World Bank (2007b). Middle East and North Africa Region (MENA) Sustainable Development Sector Department Regional Business Strategy to Address Climate Change (Preliminary draft for consultation and feedback). Washington, D.C. Available from http://siteresources.worldbank.org/INTCLIMATECHANGE/Resources/MENA_CC_Business_Strategy_Nov_2007_Revised.pdf.

World Bank (2009). West Bank and Gaza, Assessment of Restrictions on Palestinian Water Sector Development, MENA Region. Report No. 47657-GZ. Washington, D.C. Available from http://siteresources.worldbank.org/INTWESTBANKGAZA/Resources/WaterRestrictionsReport18Apr2009.pdf.

World Bank (2010). The Cost to Developing Countries of Adapting to Climate Change: New Methods and Estimates. Washington D.C. Available from http://siteresources.worldbank.org/EXTCC/Resources/EACC-june2010.pdf.

Degrees Celsius. UN Climate Change Newsroom. December 2015. Available from http://newsroom.unfccc.int/./unfccc-newsroom/finalecop21

U.S. Climate Change Science Program (US CCSP) (2007). Evaluating Progress of the U.S. Climate Change Science Program: Methods and Preliminary Results. Washington, D.C.: The National Academies Press. Available from http://www.nap.edu/catalog/11934/evaluating-progressof-the-us-climate-change-scienceprogram-methods.

United States National Research Council (of the National Academies) (2007). Minerals, critical minerals, and the U.S. economy. Washington, D.C. Available from http://www.nma.org/pdf/101606_nrc_study.pdf.

United States National Research Council (of the National Academies) (2008). Potential Impacts of Climate Change on U.S. Transportation. Committee on Climate Change and U.S. Transportation. Transportation Research Board Division on Earth and Life Studies. Washington, D.C. Available from http://onlinepubs.trb.org/onlinepubs/sr/sr290.pdf.

Verner, Dorte, ed. (2012). Adaptation to a Changing Climate in the Arab Countries: A Case for Adaptation Governance and Leadership in Building Climate Resilience. MENA development report. Washington, D.C.:

Report 2007/2008, Fighting climate change: human solidarity in a divided world. Oxford University Press for UNDP. Available from http://hdr.undp.org/sites/default/files/reports/268/hdr_20072008_en_complete.pdf.

United Nations Environment Programme, Regional Office for West Asia (UNEP/ROWA) (2015). Issue brief for the Arab Sustainable Development Report: Climate change in the Arab Region. Regional Coordination Mechanism (RCM). Available from http://css.escwa.org.lb/SDPD/3572/Goal13.pdf.

United Nations Department of Economic and Social Affairs (UNDESA), (2015). The Sustainable Development Goals (SDGs). Available from https://sustainabledevelopment.un.org/sdgs.

United Nations Environment Programme/Global Resource Information Database Arendal (UNEP/GRID-Arendal) (2009). Excessive withdrawal of Renewable Water Resources. Map drawn from data in UNEP Grid-Arendal using data from FAO and Aquastat, Philippe Rekacewicz. Available from http://www.grida.no/graphicslib/detail/excessive-withdrawal-of-renewablewater-resources_f365#.

United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCC) (2015). Historic Paris Agreement on Climate Change: 195 Nations Set Path to Keep Temperature Rise Well Below 2

تم إعداد مجموعة أداة السياسات الإقليمية للترابط بين المياه والطاقة كجزء من مشروع حساب الأمم المتحدة للتنمية لتطوير قدرة الدول الأعضاء في الإسكوا لمعالجة الترابط بين المياه والطاقة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. ويهدف هذا المشروع إلى بناء قدرات الوزارات ومقدّمي الخدمات العامة المسؤولين عن المياه والطاقة في المنطقة العربية وذلك لدراسة الترابط بين المياه والطاقة ومعالجته بطريقة متكاملة.

تقرّ الدول الأعضاء في الإسكوا بأهمية الإدارة المتكاملة لموارد المياه والطاقة. أصدرت لجنة الموارد المائية التابعة للإسكوا توصية لدراسة الترابط بين المياه والطاقة وتم تأييدها في دورة الإسكوا الوزارية السابعة والعشرين والتي عقِدت في أيار/مايو 2012، كما لقِيت ترحيبًا من قبل لجنة الطاقة في الإسكوا. وردًا على ذلك، نظمت الإسكوا الاجتماع الاستشاري الحكومي الدولي المعني بالترابط بين المياه والطاقة في منطقة الإسكوا» (بيروت، 27-28 حزيران/يونيو 2012) لأعضاء كل من اللجان الحكومية الدولية التابعة للإسكوا لمناقشة وجهات نظرهم وتصوراتهم بشأن الترابط بين المياه والطاقة في السياق الإقليمي. وأسفر الاجتماع عن تحديد سبعة مجالات ذات أولوية. كما تم طرح عملية بناء القدرات باعتبارها وسيلة لتعزيز تحليل متكامل للسياسات وصياغتها والعمل على هذه القضايا ذات الأولوية على صعيد الوزارات كما بين بلدان المنطقة.

وتضمّ مجموعة أداة السياسات الإقليمية للترابط بين المياه والطاقة هذه النماذج السبعة التالية، حيث يتناول كل نموذج منها واحد من المجالات ذات الأولوية المحددة:

- رفع مستوى الوعي والمعرفة حول الترابط بين المياه والطاقة
- زيادة اتساق السياسات
- دراسة الترابط في أمن المياه والطاقة
- زيادة الكفاءة
- توفير المعلومات اللازمة للخيارات التكنولوجية
- تعزيز الطاقة المتجددة
- مواجهة تغيُّر المناخ والكوارث الطبيعية

16-00154