اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا

تقرير المياه والتنمية السادس

الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية

الأمم المتحدة
بيروت

©2015 الأمم المتحدة
حقوق الطبع محفوظة عالمياً

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: 11-8575، 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.

النتائج والتفسيرات والاستنتاجات الواردة في هذا التقرير هي للمؤلفين، وليست بالضرورة للأمم المتحدة، أو مسؤوليها، أو الدول الأعضاء فيها.

لا تنطوي التسميات المستخدمة في هذا التقرير، ولا طريقة عرض مادته، على 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 حدودها أو تخومها.

المقصود بالدولار دولار الولايات المتحدة الأمريكية.

تتألف رموز وثائق الأمم المتحدة من حروف وأرقام باللغة الإنكليزية، والمقصود بذكر أي من هذه الرموز إلى وثيقة من وثائق الأمم المتحدة.

E/ESCWA/SDPD/2015/2
eISBN: 978-92-1-057635-2
15-00338

منشورات الأمم المتحدة

ملخص تنفيذي

يعرض العدد السادس من تقرير المياه والتنمية الذي تصدره اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) إطاراً تحليلياً لتوضيح الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية. وينظر في تأثير تغيّر المناخ وعلاقات الترابط على تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء، ويتبع نهجاً قائماً على حقوق الإنسان إزاء أهداف التنمية المستدامة لما بعد عام 2015 لضمان إمكان حصول الجميع على الغذاء والمياه والطاقة المستدامة.

يتيح التركيز على الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء للدول العربية في سعيها إلى تحقيق أهداف التنمية المستدامة، فرصاً للكثير من المكاسب، وذلك نظراً لكثرة العوامل الضاغطة، والأوضاع المعيقة، وعلاقات التداخل بين هذه القطاعات. ويمكن لتطبيق إطار الترابط على مستويات التحليل المختلفة عبر القطاعات الثلاثة أن يساعد على فهم العلاقات المعقدة، وإعادة النظر في الأنماط الراهنة لإنتاج واستهلاك الموارد الطبيعية في المنطقة.

ينبغي أن يأخذ النهج المفاهيمي القائم على الترابط بالاعتبار مستوى التحليل والأطر السياساتية والمؤسسية القائمة، كما ينبغي أن ينظر في السُبُل التي يمكن من خلالها أن تحسّن التكنولوجيا القدرة على تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء بطريقة متكاملة وأكثر كفاءة محورها الإنسان ومنطلقها حقوق الإنسان. و ويركز الإطار التحليلي المقترح على الأدوات السياساتية والمبادرات القائمة، كالإدارة المتكاملة للموارد المائية والطاقة المستدامة للجميع وتعزيز الأنماط المستدامة في الزراعة والتجارة، وذلك في سياق تغيّر المناخ. وبوسع هذا الإطار أن يساعد أيضاً على التصدي للتحديات المعقدة التي تعيق تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء، بما في ذلك إدارة الموارد المائية المشتركة، واتخاذ القرارات المتعلقة بكفاءة الطاقة لتحقيق الأمن الغذائي في ظل شح المياه وتدهور الأراضي والأهداف الإنمائية.

ويتطلب تطبيق الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية رؤية تستند إلى مبادئ مشتركة تقبلها البلدان العربية جميعاً رغم الفوارق فيما تملكه من موارد طبيعية ورأسمال اقتصادي واجتماعي. ولذا، يندرج الإطار التحليلي المقترح في سياق تحقيق أهداف التنمية المستدامة ويمكن تطبيقه من خلال مجموعة من المبادئ القائمة على حقوق الإنسان لضمان أمن المياه والطاقة والغذاء للجميع.

يستعرض التقرير نُهج الترابط المختلفة، وأهمية التركيز على مستوى معين من التحليل، وآثار تطبيق النهج القائم على حقوق الإنسان فيما يتعلق بالتنمية المستدامة على حيز السياسات المتاحة لضمان تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء للجميع. ومن خلال دراسات حالات إقليمية، يعرض الإطار المؤسسي الإقليمي والمبادرات المتعلقة بالترابط ذات الصلة في المنطقة العربية ويبحث في الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء من منظور الموارد المائية المشتركة ويعرض مدى مساهمة هذا النهج في دعم إدارة موارد المياه السطحية والجوفية المشتركة. ويقدم لمحة عامة عن الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء وتأثيرها على تأمين الخدمات في ودعم قطاع الزراعة عن طريق دراسة استخدام المياه والكفاءة في إنتاج الطاقة والأسمدة الكثيفة الاستخدام للطاقة

والخيارات التكنولوجية المتاحة. ويبحث كذلك في أهمية سياسات التجارة والاستثمار والزراعة المستدامة في تحقيق الأمن الغذائي في المنطقة.

ويعتمد هذا التقرير على استنتاجات وتوصيات ويستعرض المبادرات الإقليمية المنفذة لدعم الدول العربية في تكوين مفهوم واضح للترابط كنهج تحليلي لدعم التقدم على مسار التنمية المستدامة.

الإطار التحليلي للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء هو نهج شمولي مناسب للمنطقة العربية. ويمكن أن يساعد في إطلاع صانعي القرار على طبيعة علاقات التآزر في العمل من أجل تحقيق التنمية المستدامة بنهج إنمائي محوره الإنسان وأساسه المبادئ العالمية لحقوق الإنسان التي يمكن أن تكون قاسماً مشتركاً للحوار وصنع القرار بين الوزارات والبلدان.

والجمع بين مكونات أمن المياه والطاقة والغذاء من منظور التداعيات التي يحدثها تغيّر المناخ وضرورة ضمان حقوق أساسية للإنسان، كالحق في الغذاء والمياه والصرف الصحي والتنمية، وما تمليه الخصوصيات الإقليمية، يوفر الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء إطاراً تحليلياً وافياً يمكن أن يساعد الدول العربية في التقدم المنشود على مسار أهداف التنمية المستدامة.

المحتويات

ملخص تنفيذي iii
مقدمة 1

1. تأطير الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء 5
ألف. فهم الترابط 5
باء. صياغة الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في سياق التنمية المستدامة 14
جيم. الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء للمنطقة العربية 19

2. الترابط من منظور الأحواض المشتركة 29
ألف. لمحة عامة 29
باء. حوض نهر الفرات 32
جيم. حوض نهر النيل 36
دال. نظام الخزان الجوفي الساق-الرام (الغربي) 40
هاء. نظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية 44

3. أوجه الاعتماد المتبادل بين الطاقة والمياه لتحسين الخدمات 49
ألف. لمحة عامة 49
باء. استخدام المياه في إنتاج الطاقة والكهرباء 52
جيم. الخيارات التكنولوجية لتحسين أمن المياه والطاقة والغذاء 62

4. المياه والطاقة لتحقيق الأمن الغذائي 67
ألف. لمحة عامة 67
باء. إنتاج الأسمدة واستخدامها في الزراعة 70
جيم. خيارات التكنولوجيا في القطاع الزراعي لزيادة أمن الطاقة والمياه 72
دال. الاستثمار في الخارج لزيادة الأمن الغذائي 77

5. الاستنتاجات والتوصيات 81
ألف. تبعات الترابط على الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية 82
باء. أفكار لتنوير أهداف التنمية المستدامة 83
جيم. التوصيات 85

المراجع 88
الهوامش 102

قائمة الجداول

الجدول 1. أنواع نظم التبريد: المزايا والعيوب 56
الجدول 2. مقارنة الاستخدام الاستهلاكي للمياه لتكنولوجيات محطات الطاقة المختلفة باستخدام أساليب التبريد المختلفة 57
الجدول 3. الطاقة الشمسية والنووية: تحليل نوعي مقارن 58
الجدول 4. الطاقة المستخدمة في تكنولوجيات تحلية مختارة 63
الجدول 5. نُظُم الأغذية-الزراعية الذكية: خيارات لتحقيق أهداف المياه والطاقة 75
الجدول 6. نُظُم الزراعة والأغذية الذكية: خيارات للمياه والطاقة قائمة على النظام الإيكولوجي 75
الجدول 7. الاستثمار في الأراضي الأجنبية الذي يشمل بلدان عربية 79
الجدول 8. إجمالي موارد المياه المتجددة وصافي استيراد المياه الافتراضية للفرد الواحد سنوياً في بلدان عربية مختارة 80

قائمة الاشكال

الشكل 1. الأطر المفاهيمية المختارة لتوضيح الترابط بين الموارد الطبيعية 6
الشكل 2. الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء (بون 2011) 7
الشكل 3. الترابط بين المياه والطاقة والأراضي 8
الشكل 4. الترابط بين المياه والطاقة والغذاء والنظم الإيكولوجية 9
الشكل 5. الترابط في النظم الإيكولوجية (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2014) 10
الشكل 6. رسم بياني للمخاطر المرتبطة بالترابط بين المياه - الطاقة - الغذاء 11
الشكل 7. نهج منظمة الأغذية والزراعة للترابط بين المياه والطاقة والغذاء 11
الشكل 8. مخطط مفهومي للترابط بين المياه والطاقة والغذاء والعلف والألياف والمناخ 12
الشكل 9. لمحة عامة عن الإطار الترابطي بين أمن المياه والغذاء والطاقة 13
الشكل 10. الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء 21
الشكل 11. استهلاك سماد NPK في الهكتار الواحد من الأراضي المزروعة 71
الشكل 12. الاستخدام الحالي والمتوقع وفقاً للاستراتيجية الوطنية للمياه في الأردن 2008-2022 77

قائمة الأطر

الإطار 1. بيان دبلن بشأن المياه والتنمية المستدامة 5
الإطار 2. المستقبل الذي نصبو إليه 18
الإطار 3. شبكات كهرباء إقليمية لتحسين أمن الطاقة 51
الإطار 4. جدولة الري بمساعدة الحاسوب في مصر 73
الإطار 5. نُظُم الري في الإمارات العربية المتحدة 73
الإطار 6. الناشر المطمور 73

قائمة الخرائط

الخريطة 1. أحواض المياه السطحية المشتركة، والمساحات المرويّة بالمياه السطحية والسدود المستخدمة لتوليد الطاقة الكهرمائية في المنطقة العربية 30
الخريطة 2. أحواض المياه الجوفية المشتركة والمساحات المرويّة بالمياه الجوفية في المنطقة العربية 31
الخريطة 3. حوض نهر الفرات وأهم السدود والمساحات المرويّة 33
الخريطة 4. حوض نهر النيل والمساحات المروية بالمياه السطحية وأهم سدود الطاقة الكهرمائية 38
الخريطة 5. المنطقة القابلة للاستغلال في الخزان الجوفي للساق-الرام ومناطق الريّ واستخدام الطاقة لضخ المياه الجوفية 41
الخريطة 6. موارد المياه في بلدان عربية مختارة 63

مقدمة

الترابطات بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء موضوع تناولته دارسات عديدة على مدى الأعوام القليلة الماضية، في سياق الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء. وأمام الدول العربية[1] فرص لتحقيق الكثير من المكاسب من نهج الترابط بين المياه والطاقة والغذاء في مساعيها إلى تحقيق التنمية المستدامة؛ غير أن ذلك سيتطلب تفكيراً متكاملاً إذا كان لأمن المياه والغذاء والطاقة ليتحقق.

وفي مرونة هذا الإطار التحليلي للترابط العديد من الفوائد، إذ يمكن تطبيقه على نطاقات مختلفة من التحليل، لاستيعاب الفوارق في ثروات الموارد الطبيعية المتفاوتة التي تملكها الدول. وتعاني البلدان العربية من انعدام الأمن المائي، إذ تحل في طليعة قائمة البلدان التي تشكو من شح المياه في العالم. فمن أصل 22 دولة عربية، تقع 18 منها دون عتبة شح موارد المياه المتجددة التي تبلغ 1,000 متر مكعب للفرد في السنة، و13 دون عتبة الشح المائي المطلق وتبلغ 500 متر مكعب للفرد في السنة[2]. وقد تراوح مجموع الموارد المائية المتجددة المتاحة في المنطقة العربية في عام 2014 بين 5.9 متر مكعب للفرد في السنة في الكويت إلى 2,931 في موريتانيا[3]. ويتفاقم شح الموارد المائية في المنطقة العربية بفعل عوامل، مثل الاعتماد على الموارد المائية العابرة للحدود، وتدهور نوعية المياه، وصعوبات الحصول على المياه بسبب ظروف الاحتلال والنزاع وتغيّر المناخ؛ وهدر الموارد المائية دون عائد؛ والافتقار إلى الكفاءة في استخدام المياه؛ وارتفاع معدّلات النمو السكاني. وهناك في المنطقة العربية حوالى 55 مليون شخص محرومين من مياه الشرب من مصدر محسّن وحوالى 66 مليون شخص محرومين من خدمات الصرف الصحي المحسنة[4]. وعلاوة على ذلك، بينما يعيش أكثر من 56 في المائة من سكان المنطقة العربية اليوم في المدن[5]، تبقى الأولوية للمياه المستخدمة في الزراعة لضمان الأمن الغذائي والمحافظة على سُبل العيش في أرياف البلدان ذات الدخل المتوسط والمنخفض في المنطقة. ولذلك أهمية بالغة لأن قطاع الزراعة يستهلك حوالى 80 في المائة من موارد المنطقة من المياه العذبة. والنفقات على تأمين الطاقة اللازمة لتحلية المياه وضخها من المصادر البعيدة والخزانات الجوفية العميقة تزيد من الأعباء المالية على أمن المياه.

والتحديات التي يواجهها الأمن الغذائي في المنطقة العربية مماثلة تماماً لتلك التي يواجهها قطاع المياه. وعلى الرغم من التقدم التكنولوجي الذي أسهم في تحسين الإنتاجية الزراعية، تصطدم الجهود الرامية إلى تحقيق الأمن الغذائي بنضوب الموارد الطبيعية، وبتغيُّر الأنظمة والعادات الغذائية، وأمن المياه العذبة، وتدهور الأراضي، وارتفاع النمو السكاني، ومتطلبات التنمية الاقتصادية، واعتبارات العولمة، ما حدا بصانعي السياسات في المنطقة العربية إلى استنتاج مفاده أن تحقيق الأمن الغذائي لا يتحقق بالاكتفاء الذاتي بالأغذية فقط. فالزيادة في إنتاج الحبوب بنسبة 50 في المائة في الفترة من 1990 إلى 2011، لم تكفِ لتلبية الطلب المتزايد، بدليل ارتفاع معدل اعتماد المنطقة على استيراد الحبوب بنسبة 10 في المائة في الفترة نفسها[6]. وبالتحديد، بلغ إنتاج المنطقة من القمح 28 مليون طن في عام 2013، ما يمثل زيادة قدرها خمسة أضعاف بالمقارنة مع أوائل الستينات. غير أن نضوب الموارد الطبيعية والضغوط التي يفرضها تغيّر المناخ دفعت معظم البلدان العربية إلى استيراد كميات كبيرة لتلبية الطلب على القمح[7]. ولتلبية احتياجات الأمن الغذائي والحفاظ على الموارد المائية الشحيحة، لجأت بلدان عربية عديدة إلى التجارة الدولية في السلع وإلى اتفاقات حيازة

أراضٍ في الخارج. وعمدت بلدان أخرى إلى التوسع في القطاع الزراعي، بهدف توليد الدخل ودعم سُبل العيش الريفية.

المكون الثالث في الترابط هو أمن الطاقة الذي تتغاير نظرة الدول العربية المختلفة له بسبب التفاوتات في ثروات موارد الطاقة وأنماط الاستهلاك. فمثلاً، تحافظ بلدان مجلس التعاون الخليجي[8] الغنية بالطاقة على مستويات استهلاك للطاقة مرتفعة إذ وصل متوسط نصيب الفرد منها إلى 9,600 كليوغرام مكافئ نفط في السنة، مقارنة ببقية البلدان العربية التي وصل متوسط نصيب الفرد فيها 1,000 كليوغرام مكافئ نفط في عام 2011[9]. وقد ازداد استهلاك المنطقة من الطاقة أكثر من الضعف بين عامي 1971 و2011[10]، وازداد استهلاك المنطقة من الطاقة كحصة من مجموع الإنتاج الأولي من 25 في المائة في عام 2001 إلى 35 في المائة تقريباً في عام 2011[11]. ولذلك تداعيات خطيرة على أمن الطاقة ومعدّلات النمو الاقتصادي في المنطقة. وتشكل كهربة الريف تحدياً كبيراً في أنحاء أخرى في المنطقة، إضافة إلى انقطاع التيار الكهربائي والاعتماد على استيراد الوقود، ما يحدّ من القدرة على تأمين إمدادات المياه وضمان الأمن الغذائي في مرافق مناسبة لتخزين المواد الغذائية وتجهيزها. فإمدادات الطاقة لا تصل إلى أكثر من 65 في المائة من السكان في السودان وإلى 48 في المائة تقريباً من السكان في اليمن، معظمهم في المناطق الريفية[12]. ويسعى معظم البلدان العربية تبعاً لذلك إلى التوّصل إلى مزيج أكثر استدامة وأكثر تنوعاً يشمل مصادر الطاقة المتجددة وإجراءات كفاءة استخدام الطاقة.

يتناول هذا التقرير الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء من منظور المنطقة العربية. ويعرض الترابط كإطار تحليلي يمكنه دعم التنمية المستدامة في ظروف تغيّر المناخ، ويضمن حق الإنسان في الغذاء والمياه وخدمات الصرف الصحي والطاقة والتنمية في خطة التنمية لعام 2030. ويسلط التقرير الضوء على الأطر المؤسسية والخيارات التكنولوجية المتاحة لدعم الدول العربية في تطبيق نهج الترابط، والبناء على النُهُج والمبادرات التي يجري تنفيذها في المنطقة العربية حالياً.

ويهدف التقرير علاوة على ذلك إلى تقديم إطار تحليلي يمكنه تشجيع صانعي السياسات وسائر الجهات المعنية على النظر في آثار تحقيق الأمن في قطاع واحد على استدامة الموارد وأهداف الأمن في قطاعات أخرى. وهو يفعل ذلك بإبراز التحديات التي تواجهها الأطر المؤسسية المشتركة بين القطاعات والمكاسب التي يمكن تحقيقها منها والحاجة إلى حوار ووضع سياسات عابرة للقطاعات أكثر تكاملاً واستنارة. غير أن الإرادة السياسية من الدول العربية والجهات المعنية الأخرى ضرورية لدعم وتثبيت نهج التعاون بين المؤسسات الحكومية وعبر القطاعات، وذلك سعياً إلى وضع استراتيجيات منسقة وسياسات متماسكة، في إطار ثلاثي العناصر يهدف إلى ضمان وصول إمدادات المياه والطاقة والغذاء للجميع.

يتألف التقرير من خمسة فصول. يعرض الفصل الأول الترابط كإطار تحليلي على مستويات تحليل وأبعاد أمن متفاوتة. ويستعرض الفصل أيضاً تطور مفهوم الترابط ويقدم إطاراً لتطبيقها على أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية. ويتناول الفصل الثاني الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء من منظور الموارد المائية المشتركة ومدى مساهمة هذا النهج في دعم تحسين إدارة موارد المياه السطحية والجوفية المشتركة في المنطقة من خلال سلسلة من دراسات الحالة. ويتضمن الفصل الثالث استعراضاً للترابطات بين المياه والطاقة في تحسين تقديم الخدمات، وذلك بدراسة استخدام المياه في إنتاج الطاقة والكهرباء وخيارات التكنولوجيا المتاحة لتحسين أمن المياه والطاقة والغذاء في تقديم خدمات المياه ودعم القطاع الزراعي. وينظر الفصل الرابع في الأمن الغذائي من منظور الترابط، بما في ذلك دراسة إنتاج الأسمدة الكثيفة الاستخدام للطاقة والخيارات التكنولوجية المتاحة في القطاع الزراعي لزيادة الكفاءة في استخدام المياه والطاقة.

كما يتناول هذا الفصل دور التجارة والاستثمار في الخارج في ضمان الأمن الغذائي. ويتضمن الفصل الخامس مجموعة استنتاجات ويستعرض الأنشطة التي بدأت اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) وشركاؤها تنفيذها في المنطقة لدعم الدول العربية في تطبيق الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء، لتكون وسيلة لدعم التقدم على مسار التنمية المستدامة في المنطقة العربية.

1. تأطير الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء

يبين هذا الفصل إلى أي مدى يمكن أن يشكل الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء إطاراً تحليلياً فعالاً في دعم التنمية المستدامة في المنطقة العربية. ويمكّن نهج الترابط من إجراء تحليل واسع يأخذ الأمن بالاعتبار وينتهج إزاء تحقيق التنمية من منظور متكامل مقاربة تقوم على حقوق الإنسان. ويمكّن من النظر في أوجه التآزر، واستخدام التكنولوجيات المناسبة، وقضايا على غرار تغيّر المناخ والنمو السكاني والتوسع المديني والتغيّرات في أنماط الاستهلاك والإنتاج وتدهور النظم الإيكولوجية.

ألف. فهم الترابط

يساهم الإطار المفاهيمي للترابط في تحديد الترابطات بين قطاعات المياه والطاقة والأمن بهدف تحقيق إدارة متكاملة للموارد الطبيعية. واستخدام مثل هذا الإطار من شأنه أن يساعد على تحسين فهم تحديات التنمية المستدامة في المنطقة العربية.

1. أصول مفهوم الترابط

مفهوم الترابط كان موجوداً بأشكال مختلفة على مدى عقود من الزمن. الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية، والإدارة المتكاملة للموارد المائية، والزراعة المستدامة، ومبادئ الاقتصاد الأخضر، وأطر الاستهلاك والإنتاج المستدامين، والتنمية المستدامة بحد ذاتها يقوم جميعها على مفهوم ترابط يهدف إلى تحسين إدارة الموارد الطبيعية والنظم الإيكولوجية المرتبطة بها. وفي مرحلة سابقة، شجعت الإدارة المتكاملة للموارد المائية اعتماد نهج متكامل يستند إلى بيان دبلن بشأن المياه والتنمية المستدامة 1992 (الإطار 1)، وخطة عمل ركزت على الفقر، والمرض، والكوارث الطبيعية، والإمداد بالمياه في المناطق المدينية والريفية، والزراعة، والنظم الإيكولوجية، وحل النزاعات على المياه. كذلك تتبع تلك المبادئ إزاء التنمية نهجاً تشاركياً يركز على الناس، مع التشديد على دور المرأة الأساسي في تأمين المياه وإدارتها والمحافظة عليها ضمن نهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية. غير أن صياغة استراتيجيات وخطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية لم تحصل على دعماً من القطاعات الأخرى للمضي بمفهوم التكامل أبعد من قطاع المياه.

الإطار 1. بيان دبلن بشأن المياه والتنمية المستدامة

يشير بيان دبلن إلى أربعة مبادئ توجيهية تُبنى عليها إستراتيجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

(أ) المياه العذبة مورد محدود وضعيف وضروري لاستمرارية الحياة والتنمية والبيئة؛

(ب) ينبغي أن تقوم تنمية وإدارة المياه على منهج تشاركي يضم المستخدمين والمخططين وصناع القرار على كافة المستويات؛

(ج) تلعب المرأة دوراً محورياً في توفير وإدارة وصيانة المياه؛

(د) للمياه قيمة اقتصادية في كل استخداماتها وينبغي الاعتراف بها كسلعة اقتصادية.

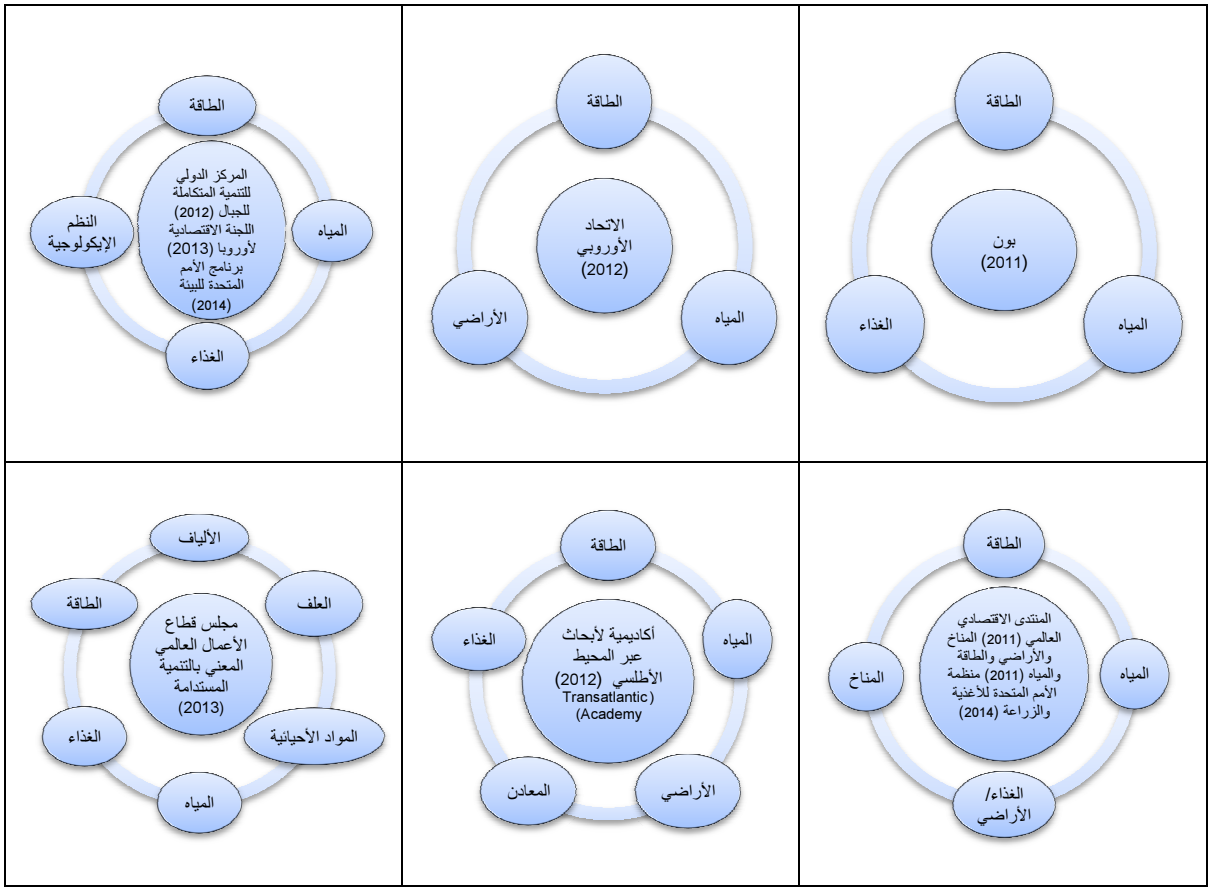
ترد هذه المبادئ في بيان دبلن بشأن المياه والتنمية المُستدامة التي استند إليها مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالبيئة والتنمية، المعقود في ريو دي جانيرو، البرازيل، في حزيران/يونيو 1992.

المصدر: بيان دبلن بشأن المياه والتنمية المستدامة المعتمد في المؤتمر الدولي المعني بالبيئة والتنمية الذي عقدته المنظمة العالمية للأرصاد الجوية (دبلن، آيرلندا، كانون الثاني/يناير 1992).

وشكل اعتماد إعلان الألفية في عام 2000، وإطلاق الأهداف الإنمائية للألفية نقطة تحوّل في مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية. فقد تضمن الإعلان دعوة إلى احترام الطبيعة والإدارة الرشيدة لجميع الأنواع الحية والموارد الطبيعية حسب مبادئ التنمية المستدامة. وحدد الهدف 7 من الأهداف الإنمائية للألفية برنامج عمل يمتد على مدى 15 عاماً بشأن الاستدامة البيئية يجمع بين وقف هدر الموارد البيئية، وتحسين الحصول على إمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي، وتحسين مستوى العيش في الأحياء الفقيرة، ويشجع الدول على اعتماد خطط للإدارة المتكاملة للموارد المائية بحلول عام 2005. وبذلك يربط الهدف 7 صواباً بين الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية وتأمين الخدمات الأساسية، ولا سيما إمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي، تحت مظلة الاستدامة.

وظهرت أهمية ربط الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية بالترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء بوضوح مع حدوث الأزمة المالية العالمية وأزمتي الغذاء والطاقة بين عامي 2007 و2008. كل ذلك في ظل مخاوف من تضاؤل قاعدة الموارد الطبيعية، وشح المياه، وتزايد تدهور الأراضي، وازدياد الأدلة العلمية على أن أنشطة البشر تدفع النظم الطبيعية للأرض إلى فقدان مقوّمات الاستدامة وتسهم في تغيّر المناخ.

الشكل 1. الأطر المفاهيمية المختارة لتوضيح الترابط بين الموارد الطبيعية



المصدر: ESCWA (2015b).

وكان الترابط بمثابة إطار مفاهيمي يركز على أوجه الاعتماد المتبادل بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء، وعلى الحاجة إلى وضع إطار لإدارة متكاملة لهذه القطاعات من أجل تحقيق التنمية المستدامة. وتظهر قيمة الإطار المفاهيمي للترابط في قدرته على تركيز الانتباه على أوجه الاعتماد المتبادل بين هذه القطاعات الثلاثة من منظور شامل، لضمان الاستدامة في إدارة الموارد الطبيعية وفي حصول الجميع على الغذاء والمياه والطاقة المستدامة.

2. لمحة عامة عن نهج الترابط المختلفة

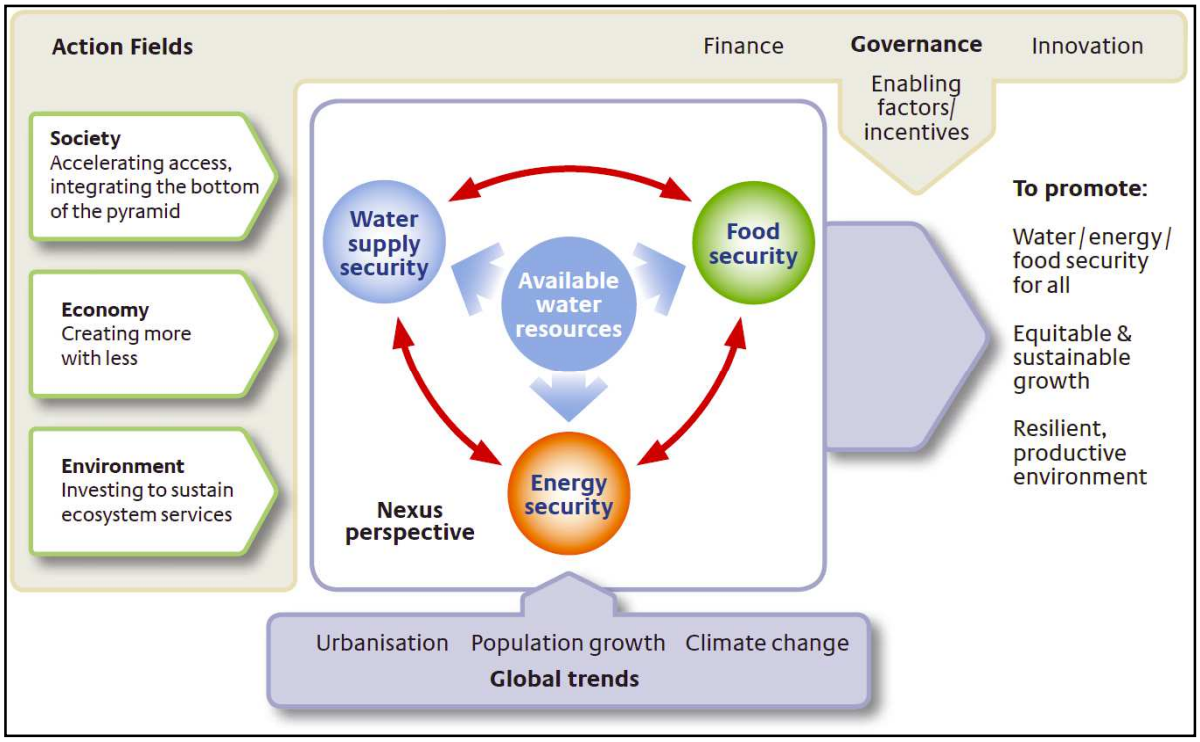
كانت علاقات الترابط في الماضي ثنائية، على غرار الطاقة لضرورات توفير المياه أو المياه لضرورات الري الزراعي. وركزت بشكل أساسي على تحسين الإدارة المستدامة للموارد الطبيعية. ولكن نشأ في الآونة الأخيرة نهج أكثر تعقيداً للترابط حيث يُنظر إلى ثلاثة قطاعات على الأقل من منظوري إدارة الموارد وتقديم الخدمات.

تتفاوت أشكال الترابط حسب النطاق والأهداف وتقديرات العوامل الدافعة التي تؤثر على ثلاثة قطاعات رئيسية على الأقل. وقد نشأ نهجٌ معياري لأطر الترابط يسمح بإضافة قضايا أخرى إلى المكونات الثلاثة الأساسية. ويعرض هذا القسم بعض الاختلافات التي نشأت بهدف توضيح نهج الترابط المبينة في المجموعات العنقودية الواردة في الشكل 1.

(أ) الترابط بين المياه - الطاقة - الغذاء

وضعت ورقة معلومات أساسية قدمها معهد ستوكهولم للبيئة إلى مؤتمر بون 2011 المعني بالترابط، تضع الموارد المائية في صلب الترابط لأن الأشخاص الذين أعدوا الورقة معظمهم من قطاع المياه (الشكل 2).

الشكل 2. الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء (بون 2011)



المصدر: Hoff, 2011.

حدد النموذج التوسع المديني والنمو السكاني وتغيّر المناخ على أنها عوامل دافعة عالمية وحدد التنمية المستدامة والمجتمع والاقتصاد والبيئة على أنها المجالات التي تتطلب اتخاذ إجراءات.

وركز هذا النهج أيضاً على أهمية الحوكمة واتساق السياسات وسلّم بالتمويل والابتكار كعوامل تمكينية. كما سلط الضوء أيضاً على أهمية التجارة الدولية في دعم الأمن الغذائي العالمي، مع إشارة خاصة إلى منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا[13]، غير أن الورقة لم تقترح تعريفاً للأمن في سياق عالمي أو إقليمي، ولم تكن واضحة في ما يتعلق بكيفية التوفيق بين تحقيق كفاءة الموارد لضمان أمن المياه والطاقة والغذاء للجميع.

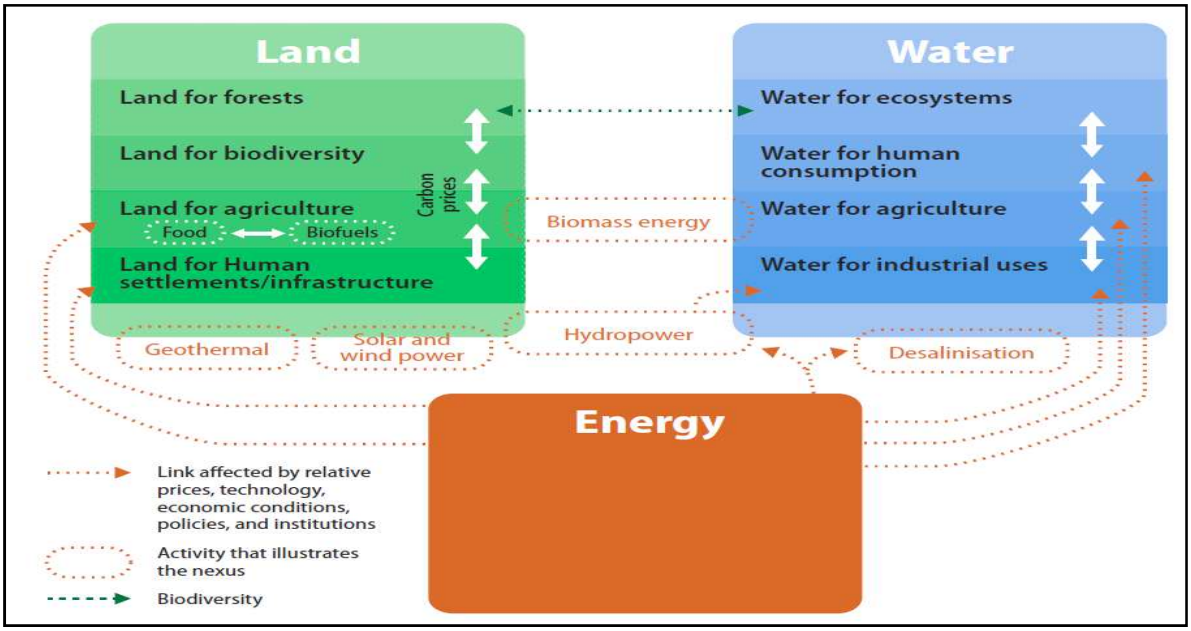
ومع ذلك، فإن نهج معهد ستوكهولم للبيئة فريد من حيث أنه يحدد بوضوح حصول الجميع على المياه والطاقة والغذاء كهدف، جنباً إلى جنب مع النمو المنصف والمستدام في بيئة منتجة ومنيعة. وهذا بعد يجدر النظر فيه عند بناء إطار مفاهيمي للترابط في إطار خطة التنمية لعام 2030.

(ب) الترابط بين المياه - الطاقة - الأراضي

يستبدل الترابط بين المياه والطاقة والأراضي الذي عرض في التقرير الأوروبي بشأن التنمية للفترة 2012/2011[14] مكون قطاع الغذاء بالأراضي والموارد الطبيعية المستخرجة منها، ما يشمل التعارض بين استخدامات الأراضي والحاجات، لا سيما الغابات والتنوع البيولوجي والزراعة والمستوطنات البشرية (الشكل 3).

الهدف الرئيسي من هذا النهج هو تعزيز النمو الشامل اجتماعياً والمستدام بيئياً بإحداث تحوّل في إدارة الموارد الطبيعية. وقد حُددت أربعة مجالات أساسية لاتخاذ إجراءات بشأنها تشمل تغيير أنماط الطلب لتتناسب مع الموارد الطبيعية المتاحة، وتحسين نوعية الإمداد وكميته، وزيادة الكفاءة، وتعزيز القدرة على الصمود. إلا أن الترابط بين المياه والطاقة والأراضي لا يتناول بالتفصيل مكون الطاقة، ويركز في الغالب على إدارة موارد المياه والأراضي.

الشكل 3. الترابط بين المياه والطاقة والأراضي



المصدر: EU, 2012.

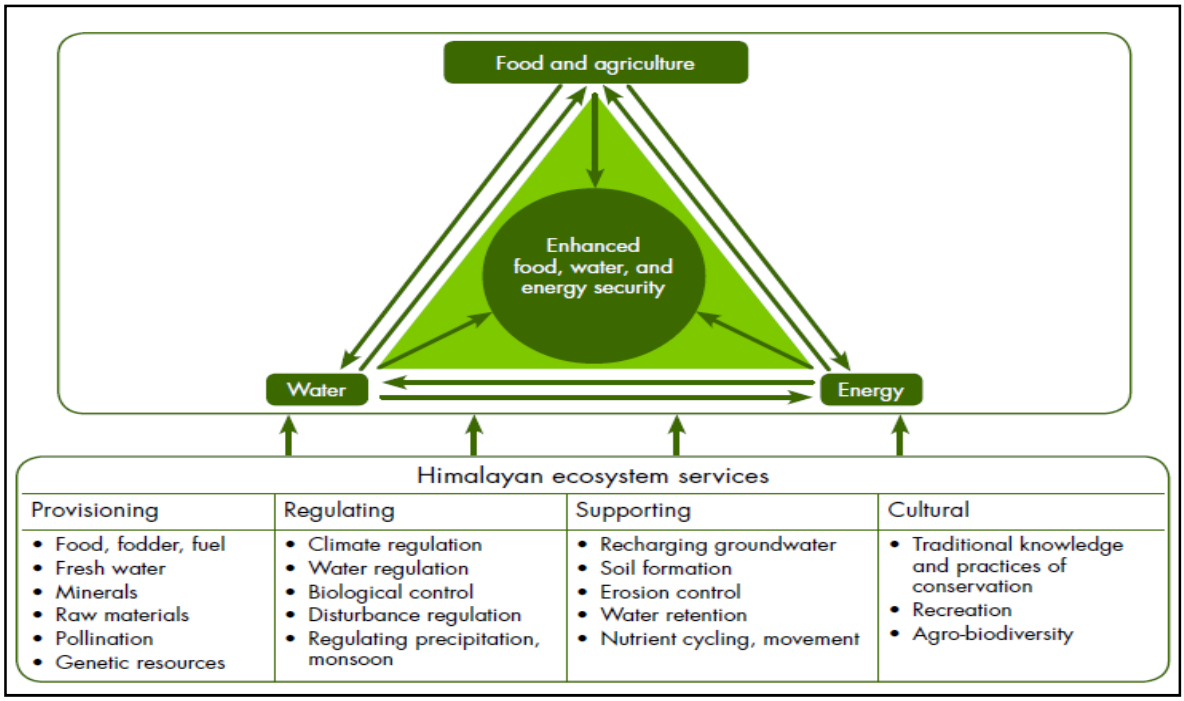
(ج) الترابط بين المياه - الطاقة - الغذاء - النظم الإيكولوجية

هناك ثلاثة أطر مفاهيمية تدعم نهج الترابط بين المياه والطاقة والغذاء والنظم الإيكولوجية، وضعها المركز الدولي للتنمية المتكاملة للجبال، واللجنة الاقتصادية لأوروبا، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة. وقد طبّق المركز الدولي للتنمية المتكاملة للجبال إطار الترابط بشكل أولي على جبال الهملايا وجنوب آسيا الذي يركّز على النظام الإيكولوجي للسلع والخدمات بغية دعم القطاعات الثلاثة (الشكل 4). ويتضمن الإطار استعادة القدرة على تخزين المياه، وإنشاء بنية أساسية قابلة للتكيف مع المناخ وسليمة اجتماعياً، وآليات تحفيز لإدارة النظم الإيكولوجية.

ويضع برنامج الأمم المتحدة للبيئة في نهجه للترابط المنظمة في وسط القطاعات الثلاثة (الشكل 5). ويشمل الإطار الأراضي كبعد إضافي ويعتبر تغيّر المناخ عاملاً من عوامل الضغط الخارجي على النظم الإيكولوجية ومكوناتها المرتبطة بها. ويسلّم بالمنافع المحتملة لنهج الترابط التي تستفيد منه المنظمات المهتمة بالأحواض التي تهدف إلى تحسين حوكمة المياه وفي الوقت نفسه ضمان توفير أمن الطاقة والغذاء، ولا سيما من خلال إنتاج الطاقة المائية والوقود الحيوي.

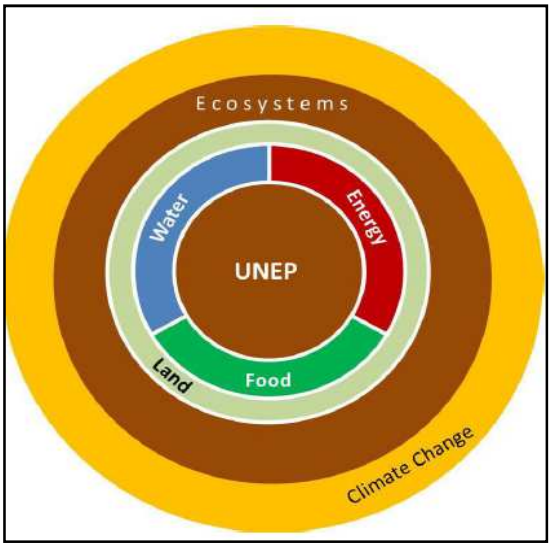
وتضع اللجنة الاقتصادية لأوروبا الترابط بين المياه والطاقة والغذاء في سياق النظم الإيكولوجية، وتعتبر أن الأهداف الإنمائية لا ينبغي أن تخل بالنظم الإيكولوجية. وتسلّم اللجنة في الإطار الذي تطرحه أن مشكلة التنسيق بين القطاعات هي من أبرز التحديات على مستوى الأحواض، وقد تزيد من احتمال نشوب نزاعات بين البلدان المتشاطئة والجهات التي لديها مصالح في هذا المجال. ويستند النهج الذي تعتمده اللجنة لإجراء تقييمات للترابط إلى التشاور وتبادل المعارف[15].

الشكل 4. الترابط بين المياه والطاقة والغذاء والنظم الإيكولوجية



المصدر: ICIMOD, 2015.

الشكل 5. الترابط في النظم الإيكولوجية (برنامج الأمم المتحدة للبيئة 2014)



المصدر: Boelee, Hoa and Chiramba, 2014.

وقد استخدم هذا الإطار كأساس لتقييم الترابط بين المياه والطاقة والغذاء والنظم الإيكولوجية في عدد من الأحواض العابرة للحدود في عام 2015. والعمل جار على وضع خطط لإجراء تقييم مشابه للترابط للخزان الجوفي في شمالي الصحراء الغربية[16].

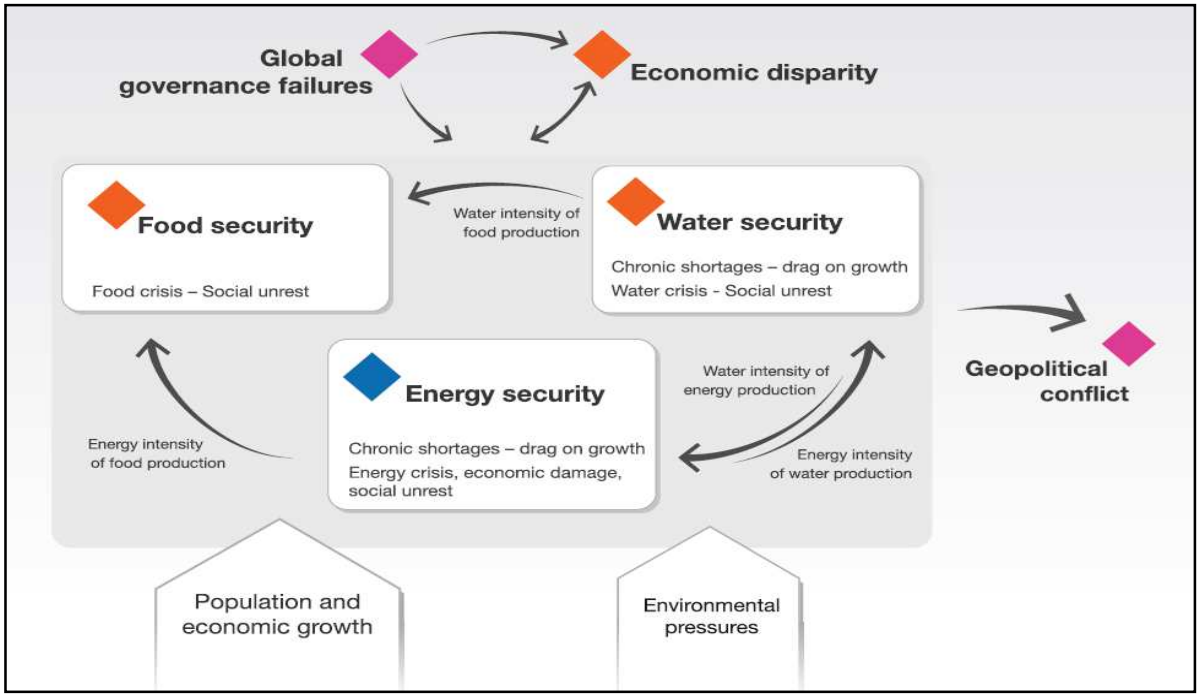
(د) الترابط بين المناخ - الأراضي - الطاقة - المياه

ينبع نهج الترابط بين المناخ والأراضي والطاقة والمياه الذي قدمه المنتدى الاقتصادي العالمي في عام 2011 من منظور مخاطر عالمية كان في نطاقه جغرافياً واقتصادياً إلى حد كبير. ونُظر إلى هذا النهج ضمن السياق الأردني، بدعم من وزارة التخطيط والتعاون الدولي ووزارة المياه والري في الأردن[17]. ويعرض النهج ضغوط النمو السكاني والاقتصادي والضغوط البيئية، وتحديداً تغيُّر المناخ، كعوامل ضغط رئيسية تؤثر على الترابط بين المياه والطاقة والغذاء. كما حدد أيضاً الإخفاقات في الحوكمة العالمية والتفاوتات الاقتصادية كمخاطر يمكن أن تؤدي إلى إخفاقات النظم وإلى نشوب نزاعات في حال لم يؤخذ أمن المياه والطاقة والغذاء بالاعتبار (الشكل 6).

عرضت منظمة الأمم المتحدة للأغذية والزراعة الترابط بين المناخ والأراضي والطاقة والمياه من منظور مختلف يضع حوار أصحاب المصلحة في وسط الترابط (الشكل 7). يعتمد الإطار من منظور الأمن الغذائي والاستدامة الزراعية نهجاً كلياً، تحديداً في إطار التفاعل بين النظامين البشري والطبيعي. وتشمل العوامل المحركة التي تؤثر على الترابط التغيّرات الديمغرافية، والتنمية الصناعية والزراعية، والتجارة العالمية، والتكنولوجيا والابتكار، والتوسع المديني، وتغير الأنماط الغذائية، وتغيّر المناخ، وعمليات الحوكمة وهياكلها. ولتحقيق الأهداف المرتبطة بالمياه والطاقة والغذاء تشمل قاعدة الموارد الأراضي والمياه والطاقة ورأس المال واليد العاملة. وتحدد المنظمة الأدلة ووضع السيناريوهات وخيارات الاستجابة كثلاثة مجالات لإدارة تفاعلات الترابط وتقييمها.

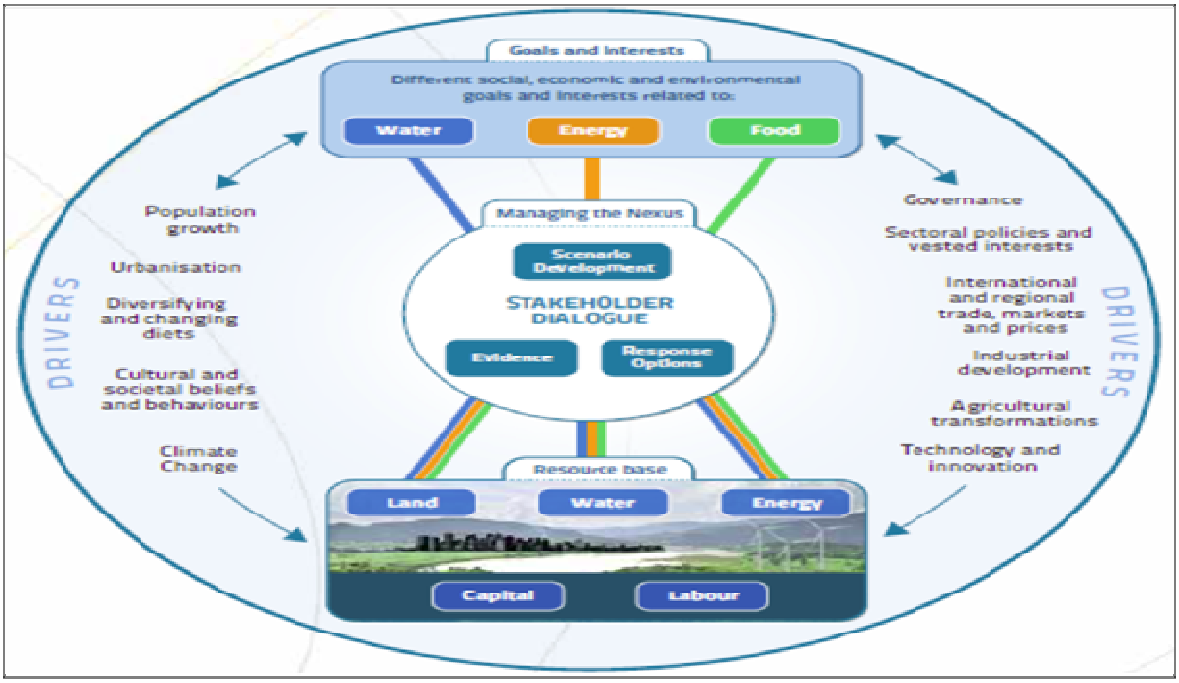
لقد وضع العديد من المنظمات ومراكز البحوث الدولية أطر نماذج للترابط بين المناخ والأراضي والطاقة والمياه، مع اعتبار الأراضي قيداً أساسياً لدى بحث الغذاء وتغيّر المناخ[18]. ويركز هذا النهج الكمي على إدماج نماذج التخطيط المائي وتخطيط الطاقة وتحديد المناطق الزراعية الإيكولوجية. ويزداد النهج تعقيداً عند النظر في العلاقة بين الأراضي والطاقة والمياه والمناخ، مع أهمية إدارة الموارد بكفاءة، وأوجه الاعتماد المتبادل بين الموارد المختلفة، في ظل تغيّر المناخ. والهدف من هذا النهج هو دعم عمليات صنع القرارات والسياسات لإجراء تقييمات أكثر شمولاً للخيارات التكنولوجية والمسارات الإنمائية الاجتماعية والاقتصادية.

الشكل 6. رسم بياني للمخاطر المرتبطة بالترابط بين المياه - الطاقة - الغذاء



المصدر: World Economic Forum, 2011.

الشكل 7. نهج منظمة الأغذية والزراعة للترابط بين المياه والطاقة والغذاء



المصدر: FAO (2014).

(هـ) الترابط بين المياه -الطاقة - الغذاء - الأراضي - المعادن

يركز الإطار الترابطي بين المياه والطاقة والغذاء والأراضي والمعادن على خمسة موارد يمكن أن تتأثر بتقلبات السوق وتؤدي إلى نزاعات عنيفة. ويذهب هذا النهج الذي عرضته أكاديمية البحوث عبر المحيط الأطلسي (Transatlantic Academic)، إلى أن الاقتران بين إنتاج هذه الموارد الخمسة واستهلاكها هو أساس التجارة العالمية ويعرض المخاطر المرتبطة بحدوث خلل في سلاسل الإمداد العالمية، وتقلب الأسواق، والفقر وتراجع الأمن البشري. ويحدد الإطار الذي وضعته الأكاديمية عدداً من الطرق لمواجهة المخاطر الأمنية، منها تحقيق الكفاءة في استخدام الموارد، والتنمية المستدامة، والنمو الأخضر المراعي للبيئة، وبناء المؤسسات والتعاون. وهو يبيّن الاعتماد على استيراد الأغذية، ولا سيما في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، باعتباره يرسم خارطة جديدة لتجارة السلع، ويشكل تهديداً محتملاً للأمن الدولي[19].

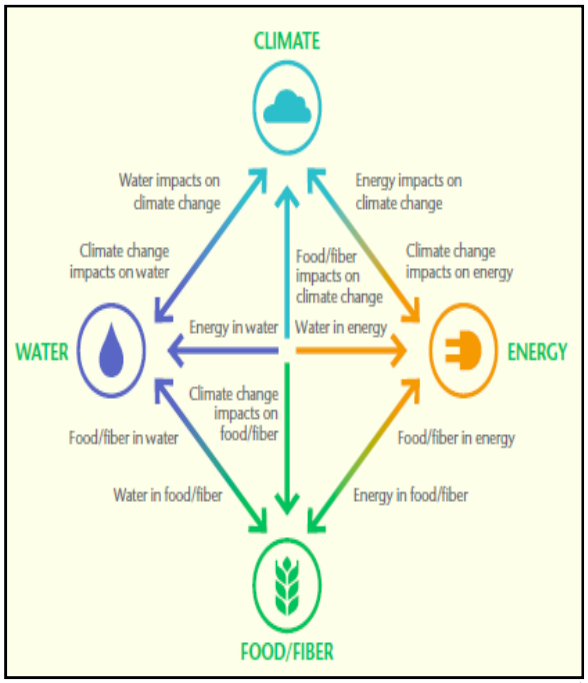
(و) الترابط بين المياه - الطاقة - الغذاء - العلف - الألياف - المواد الحيوية

الترابط بين المياه والطاقة والغذاء والعلف والألياف والمواد الأحيائية مبادرة من القطاع الخاص طورها مجلس قطاع الأعمال العالمي المعني بالتنمية المستدامة وتهدف إلى توفير حلول مثلى تفيد قطاعات المياه والطاقة والغذاء وفي الوقت نفسه تدمج الأعلاف والأسمدة في سلسلة القيمة (الشكل 8). ومع مراعاة تغيّر المناخ يتطلب هذا النهج ردم الفجوة المعرفية وتحديد فرص تشمل تقنيات هندسة زراعية ذكية، وبذوراً ذكية، ونظم زراعة مختلطة، وتحسين إنتاجية المياه الزرقاء والخضراء، وتحقيق الكفاءة في إنتاج الأسمدة، ومكننة الزراعة، وتخفيض إنتاج النفايات. ولإدماج إنتاج الأسمدة واستهلاكها في هذا الإطار أهمية خاصة للمنطقة العربية التي تُعتبر من أبرز منتجي أسمدة الفوسفات والنيتروجين.

(ز) أطر ترابط إضافية

الإطار التخطيطي المعروض في الشكل 2 غير شامل، لكنه يعكس الأطر والمنهجيات المفاهيمية السائدة التي تروجها منظمات أخرى للترابط. وهناك أشكال أخرى كثيرة قد تناسب أو لا تناسب عناصر الترابط بما في ذلك الأطر المذكورة.

الشكل 8. مخطط مفهومي للترابط بين المياه والطاقة والغذاء والعلف والألياف والمناخ

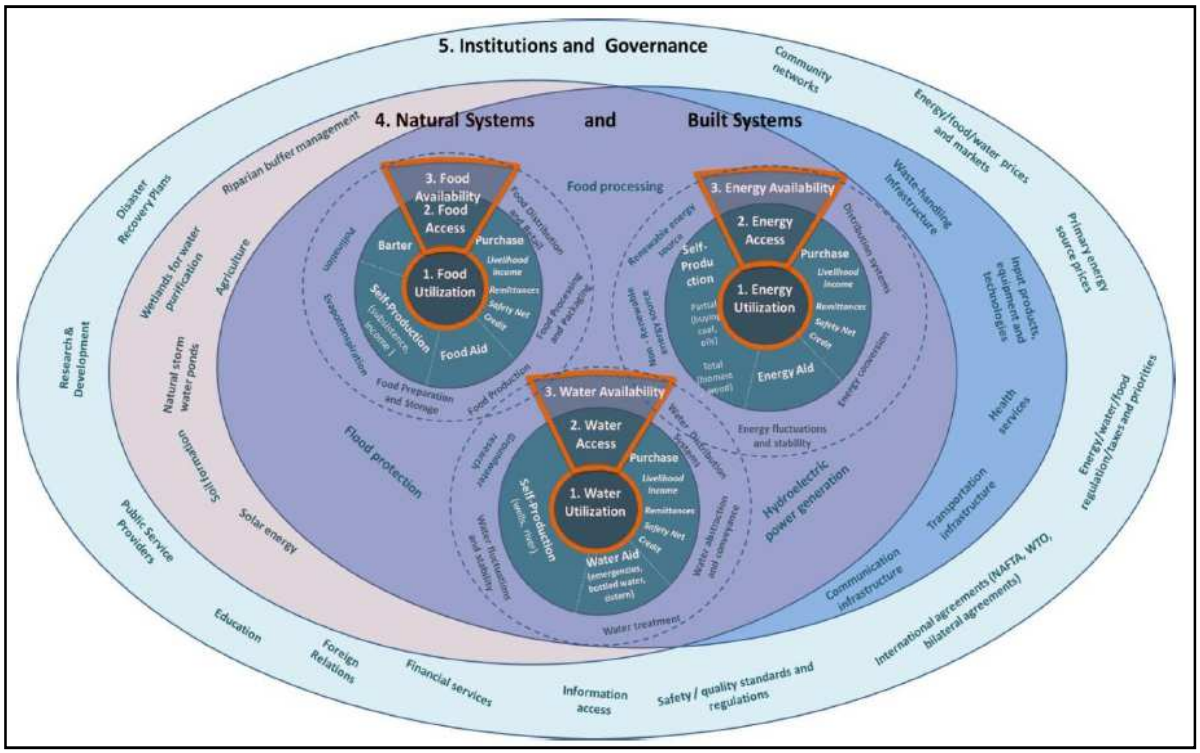


المصدر: WBCSD, 2013.

ويشكل نهج الترابط الذي وضعه المعهد الدولي للتنمية المستدامة إطاراً آخر يركز على إدارة النظم الإيكولوجية، ويحدد عدداً من العناصر الأساسية لتحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء (الشكل 9). ويوفر هذا الإطار عملية تركز على التنفيذ مقترنة بتقديم خدمات لإدارة واستعادة النظم الإيكولوجية على نطاق الحوض المائي، ويركز التحليل المتعدد المستويات على الاستفادة من الموارد، بدءاً بثلاثة أطر مستقلة لأمن المياه والطاقة والغذاء. وهناك تحليل إضافي يُحدد كيف تحصل المجتمعات المحلية المحيطة بالحوض المائي على هذه الموارد، باستخدام نظم طبيعية ونظم يبنيها البشر. وهذا الإطار التحليلي يتم في سياق عملية تخطيط تشاركية ويتضمن مراحل أربع: تقييم الترابط بين المياه والطاقة والغذاء؛ وتصور سيناريوهات مستقبلية للطبيعة؛ والاستثمار في مستقبل آمن للمياه والطاقة والغذاء؛ وتحويل النظام.

نشأ نهج الترابط الذي تعتمده الوزارة الاتحادية للتعاون الاقتصادي والتنمية في ألمانيا من الحاجة إلى تحقيق إدارة كفؤة للموارد المشتركة بين القطاعات لتحقيق التنمية المستدامة في المدن. وتقدم الوزارة عدداً من الحلول تشمل إقامة علاقات مستدامة بين أسواق استهلاك الأغذية الزراعية في المدن والمناطق الريفية المجاورة، وإدارة الحراك الاجتماعي في المدن لتخفيف النزاعات على استعمالات الأراضي، وتحسين المناخات المحلية من خلال تنظيم الأماكن الخضراء في المدن، وزيادة إنتاجية الموارد والحد من النفايات، بهدف توليد مكاسب اقتصادية وبيئية، والحد من الاستهلاك في القطاعات[20]. وتشجع الوزارة على إجراء حوار بين المعنيين في الترابط في أنحاء مختلفة في العالم، بما في ذلك المنطقة العربية.

الشكل 9. لمحة عامة عن الإطار الترابطي بين أمن المياه والغذاء والطاقة



المصدر: Bizikova, and others, 2013.

يمكن الاطلاع على نهج الترابط هذا وغيره في الدراسة التي أعدتها الإسكوا بشأن الأطر المفاهيمية لفهم الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء.

باء. صياغة الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في سياق التنمية المستدامة

يستعرض القسم السابق أبرز النُهُج لبناء إطار مفاهيمي للترابط بين المياه والطاقة والغذاء، ويمكن الاستفادة منها في وضع إطار للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء للمنطقة العربية في سياق خطة التنمية لعام 2030.

تركز بعض النُهُج المذكورة آنفاً على الترابط بين المياه والطاقة والغذاء من منظور اقتصادي (المنتدى الاقتصادي العالمي)، في حين تركز أخرى على النظم الإيكولوجية (برنامج الأمم المتحدة للبيئة، اللجنة الاقتصادية لأوروبا، المعهد الدولي للتنمية المستدامة) أو على قاعدة الموارد الطبيعية (الاتحاد الأوروبي). وتنظر بضعة نُهُج أخرى في عوامل محركة مثل تغيّر المناخ والنمو السكاني (معهد ستوكهولم للبيئة، مجلس قطاع الأعمال العالمي المعني بالتنمية المستدامة). وبالإضافة إلى ذلك وضعت بعض المؤسسات نُهُجاً معقدة تسعى إلى دمج أبعاد إضافية كالمعادن أو المواد الخام (مجلس قطاع الأعمال العالمي المعني بالتنمية المستدامة) أو أدوات خاصة للتنفيذ، كالمشاورات بين الجهات المعنية، ونُهُج أخرى قائمة على المشاركة (منظمة الأغذية والزراعة، المعهد الدولي للتنمية المستدامة). ولكن المنتدى الاقتصادي العالمي ومعهد ستوكهولم هما فقط اللذان أشارا إلى الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء وهما يذكران ظروف البلدان العربية صراحة في تحليلهم. ولذا، يُعتمد عند بناء الإطار المفاهيمي للترابط المقترح للبلدان العربية على التأثيرات الأساسية لهذين النهجين.

غير أن تشكيل إطار مفاهيمي للترابط في سياق خطة التنمية لعام 2030 يتطلب النظر في ثلاثة عوامل: تحديد مستوى ونطاق الإطار المطلوب؛ مراعاة الأطر المؤسسية والسياسية والمبادئ ذات الصلة التي ينبغي أن تُتخذ القرارات على أساسها؛ النظر في الأدوات المتاحة لدعم تنفيذ السياسات ذات الأهداف المختلفة. وفي الأقسام التالية مزيد من التفاصيل عن هذه المكونات الثلاثة التي يبنى على أساسها الإطار المفاهيمي للترابط في المنطقة العربية ضمن سياق خطة التنمية لعام 2030.

1. مستوى التحليل ونطاقه

من ميزات نهج الترابط مرونته، التي تمكّن من إجراء تحليل واسع يركز على توليد السياسات والتدخلات. ويمكن أن يتفاوت التحليل من المستوى الكلي العالمي أو الإقليمي إلى المستوى الجزئي الوطني أو المحلي، وأن يتراوح من السياسات والخطط والإستراتيجيات إلى التدابير والإجراءات والتدخلات. وبعد ذلك، تحدد التفاعلات المتبادلة بين المياه والطاقة والغذاء حسب المستوى والنطاق عند تطبيق نهج الترابط على مشكلة سياساتية على النحو التالي:

- على المستوى العالمي: يشمل الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء قضايا تتعلق بتغيّر المناخ والتدفقات التجارية والأنظمة المالية ونقل التكنولوجيا وتحديد الأولويات الإنمائية، مثل أهداف التنمية المستدامة في خطة التنمية لعام 2030.
- على المستوى الإقليمي: إضافة إلى القضايا على المستوى العالمي، يركز التحليل أكثر على الخصوصيات الإقليمية، كالثروات من الموارد الطبيعية، واليد العاملة الدولية، والهجرة وتدفقات المهاجرين، والأبعاد الجغرافية السياسية، والترتيبات المتخذة لتعزيز التكامل الإقليمي والتعاون بين الدول، وهي عوامل تؤثر على قدرة الدول على ميزنة الموارد الطبيعية والمالية والبشرية. وتتوقف قدرة الدول على

تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء على ما تملكه من موارد طبيعية. وعلى الدول أن تعمل بترتيبات التعاون مع جهات فاعلة خارجية ضمن المنطقة الواحدة وبين المناطق بهدف بناء القدرات الوطنية وتأمين الموارد التي لا تتوفر ضمن الدولة الواحدة.

- على المستويين الوطني والمحلي: يتطلب الترابط أن تسعى الدول إلى تحقيق توازن بين ضرورات الأمن القومي والمتطلبات السياساتية، لتأمين احتياجات مواطنيها من المياه والطاقة والغذاء، مع إيلاء الاعتبار الواجب لحقوق الإنسان. وعلى الدول أن تأخذ بالاعتبار أوجه الإنصاف وإعادة التوزيع في الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء، وأن تولي أهمية خاصة لعدم التمييز ولضمان الحق في المياه والغذاء والطاقة المستدامة لتحقيق التنمية عبر المجتمعات المحلية.
- وعلى مستوى الشركات أو الأسر المعيشية: يتيح الترابط للمديرين أو أرباب الأسر فرصة للنظر في أوجه الاستدامة في الإنتاجية الفردية والممارسات الاستهلاكية للمياه والطاقة والغذاء. ويستدعي ذلك في كثير من الأحيان النظر في سلسلة من العلاقات الثنائية بدلاً من بناء ترابط ثلاثي الأطراف، على غرار ترابطات بين المياه والطاقة، والغذاء والطاقة، والمياه والغذاء، ضمن إطار مشترك للترابط.

ويتطلب ضمان أمن المياه والطاقة والغذاء عند جميع هذه المستويات التحليلية تحديد أهداف واضحة وإشراك الجهات المعنية. ووفقاً لنهج الترابط لمنظمة الأغذية والزراعة واللجنة الاقتصادية لأوروبا، تتضمن الآليات المطلوبة لتفعيل الترابط عمليات تشاورية تشارك فيها مختلف الجهات المعنية وتهدف إلى بناء توافق على عدد من الأهداف المشتركة، وتحديد النواقص، واقتراح حلول لضمان اتساق السياسات على جميع مستويات التحليل. ويتطلب العمل على جميع مستويات التحليل من الجهات المعنية، من وزارات ومؤسسات ومنظمات غير حكومية وجهات محلية أن تواصل التعاون بين القطاعات بالرغم من ذهنية الانعزال السائدة في العالم. وليس من السهل تحقيق الاتساق في السياسات، ولا سيما عند السعي إلى بلوغ حلول تكسب جميع الأطراف، تنطوي على عدم مساواة في توزيع الفوائد، وتعطي الأولوية لفئة على حساب أخرى. ويمكن أن تساهم العمليات التشاورية ومشاركة الجهات المعنية عند مستوى التحليل المناسب في تحديد أهداف وحلول مشتركة تؤدي إلى تجنب المفاضلات السلبية لصالح قطاعات أو فئات دون أخرى.

2. الإطار المؤسسي والسياساتي لتحقيق الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء

يجب تنسيق جهود جميع الأطر المؤسسية عند دراسة أوجه الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء. فقد تسعى الوزارات المعنية بإدارة الموارد المائية إلى المطالبة بتخفيض كميات المياه المستخدمة في الزراعة للحفاظ على الموارد المائية الشحيحة وتحقيق تعريفها لأمن المياه. وقد لا تتنبه وزارات الطاقة أو الكهرباء لاحتياجات محطات المياه من الطاقة المسؤولة عن تأمين إمدادات المياه وخدمات الصرف الصحي، ولا سيما في فترات ذروة الطلب على الطاقة، أو عند ارتفاع الأسعار. وقد تتجه وزارات الزراعة إلى إعطاء الأولوية لاحتياجات المجتمعات الزراعية من المياه والطاقة لإنتاج الغذاء وتصنيعه تحقيقاً لأهداف الأمن الغذائي. لكن أي من هذه المؤسسات العامة لن تعترف أن عملها له نتائج عكسية على الأهداف الوطنية لأمن المياه أو الطاقة أو الغذاء.

وهنا يكمن التحدي في تحديد الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء ضمن إطار مؤسسي يملك تعاريف مختلفة لما يمكن أن يكون عليه هذا الأمن على المستوى الإقليمي والوطني والقطاعي. وقد يكون اعتماد تعريف مشترك على كل مستوى وفي كل قطاع مفيداً، ولكنه يبقى غير كافٍ لأن مكوّنات هذا الأمن قد تتطور مع الوقت وتتأثر بالتصور المكوّن عن الأحوال الراهنة، وبالطريقة التي تعمل بها البلدان والمجتمعات المحلية لتحديد أولويات التنمية.

وبالمقابل، يعكس النهج القائم على حقوق الإنسان في تحقيق الأمن في القطاعات الثلاثة الرؤية المنصوص عليها في أهداف التنمية المستدامة في خطة التنمية لعام 2030، ويمكن للنهج القائم على حقوق الإنسان أن يوفر مجموعة مشتركة من المبادئ يمكن أن تستند إليها المداولات بشأن السياسات والمواقف عبر المؤسسات والقطاعات.

وعلاوة على ذلك، ينسجم الإطار التحليلي الذي يتناول الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء من منظور يركز على الناس مع الجهود الرامية إلى تعزيز نهج التنمية القائم على حقوق الإنسان كما اعتمدته الأمم المتحدة، الذي ينص على أن "توجّه معايير حقوق الإنسان الواردة في، والمبادئ المستمدة من، الإعلان العالمي لحقوق الإنسان والصكوك الدولية الأخرى لحقوق الإنسان التعاون التنموي والبرمجة في جميع القطاعات وفي كل مراحل عملية البرمجة"[21].

ويشكل تأمين حقوق الإنسان الأساسية، بما فيها الحق في الغذاء والمياه والحق في التنمية، الذي يتطلب الحصول على الطاقة، عناصر أساسية في الإطار القائم على حقوق الإنسان الذي اعتمدته الدول الأعضاء في الأمم المتحدة. وقد اعتمد عدد من القرارات التي تدعم النهج القائم على حقوق الإنسان للترابط بين الماء والطاقة والغذاء ضمن سياق ضمان المياه والطاقة والغذاء للجميع.

ولقد أقر بالحق في الغذاء مراراً وتكراراً، بما في ذلك من الجمعية العامة للأمم المتحدة في الإعلان العالمي لحقوق الإنسان[22]؛ ولجنة الأمم المتحدة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية[23]؛ ومجلس حقوق الإنسان[24]. وقد جرى التأكيد على هذه الحقوق في مؤتمر القمة العالمي حول الأمن الغذائي الذي انعقد في روما عام 2009، والمؤتمرات التي تلته، وتابعتها لجنة الأمن الغذائي العالمي التي أعيد تشكيلها. ويرصد هذه الحقوق أيضاً المقرر الخاص المعني بالحق في الغذاء التابع لمجلس حقوق الإنسان.

وفي ما يتعلق بالحق في المياه، أعلن لأول مرة في مؤتمر الأمم المتحدة المعني بالمياه (مار ديل بلاتا، 1977) أن لدى جميع الناس، أيا كانت مرحلة التنمية التي بلغوها أو ظروفهم الاجتماعية والاقتصادية، الحق في الحصول على المياه الصالحة للشرب بكميات ونوعيات تناسب احتياجاتهم الأساسية[25]. وأشارت أجهزة الأمم المتحدة إلى هذا الحق بقوة في القرارات التالية، وتحديداً قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة 292/64 (تموز/يوليو 2010)[26]، ومجلس حقوق الإنسان، القرار 9/15 (تشرين الأول/أكتوبر 2010)[27].

والحق في التنمية مكرّس في العديد من قرارات الأمم المتحدة، وبشكل أساسي في إعلان الحق في التنمية الصادر عن الجمعية العامة[28]. وفي حين يركز الإعلان، في المادة 1، إلى حد كبير على تأكيد أن الحق في التنمية "حق من حقوق الإنسان غير قابل للتصرف" ويشمل التنمية الاقتصادية والاجتماعية والثقافية والسياسية، تؤكد المادة 8 على أنه "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 وصولهم إلى 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".

غير أن الحكومات لا زالت مترددة في اعتبار الحصول على خدمات الطاقة والكهرباء شرطاً أساسياً للتنمية، بسبب ما يتأتى عن ذلك من ضرورة الالتزام بضمان الحصول على الطاقة كحق من حقوق الإنسان الشاملة مع ما يستتبع ذلك من زيادة في استهلاك الطاقة، ما سيؤثر على الموازنات الوطنية وعلى تغيّر المناخ. ولا ينص حتى اليوم أي من قرارات الأمم المتحدة بشكل صريح على الحق في الطاقة أو الكهرباء، بالرغم من وجود إشارات إلى الحاجة إلى الطاقة للقضاء على الفقر، وأهمية النظر في الحصول على خدمات الطاقة في إطار قائم على حقوق الإنسان[29].

غير أن اعتماد الحكومات والهيئات الحكومية الدولية ممارسات أكثر استدامة في مجال الطاقة لضمان أمنها شجعها على التعبير عن أهداف مشتركة في ما يتعلق بالحاجة إلى الطاقة لتحقيق التنمية. ونتيجة لذلك، أطلق الأمين العام للأمم المتحدة مبادرة الطاقة المستدامة للجميع في أيلول/سبتمبر 2011[30].

وتسعى هذه المبادرة إلى تحقيق ثلاثة أهداف: (أ) تأمين خدمات الطاقة الحديثة لجميع سكان العالم؛ (ب) مضاعفة معدل تحسين كفاءة الطاقة؛ (ج) مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في المزيج العالمي للطاقة. وسيؤدي تحقيق هذه الأهداف إلى تعميم آثارها الإيجابية على قطاعات أخرى كالمياه والغذاء، مع ما يرتبط بذلك من منافع اقتصادية واجتماعية وبيئية تساهم أيضاً في ضبط تغيّر المناخ على المدى الطويل.

وتولي الأطر العالمية للسياسات اهتماماً خاصاً بحقوق نساء الريف في التنمية، ولا سيما اتفاقية القضاء على جميع أشكال التمييز ضد المرأة التي دخلت حيز التنفيذ في عام 1981. وتدعو هذه الاتفاقية الدول إلى أن تضمن للمرأة "التمتع بظروف معيشية ملائمة، ولا سيما فيما يتعلق بالإسكان والإصحاح والإمداد بالكهرباء والماء، والنقل، والاتصالات".

(أ) تبعات اعتماد نهج قائم على حقوق الإنسان للترابط في أمن الطاقة والمياه والغذاء

يستند النهج القائم على حقوق الإنسان إلى مجموعة من القواعد والمبادئ والقدرات والواجبات التي تعتبر حقوق الإنسان عامة وغير قابلة للتجزئة ومترابطة وغير تمييزية. وبناء على ذلك، وكهدف رؤيوي، ينبغي على هذا النهج للترابط أن يعتبر الحصول على المياه والطاقة وخدمات الصرف الصحي من الحقوق غير القابلة للتصرف التي ينبغي أن تعطى الأولوية عند وضع السياسات، بالاستناد إلى الإطار التحليلي للترابط، خاصة في مراحل تخطيط تحقيق التنمية المستدامة وأهدافها وتنفيذها ورصدها ضمن خطة التنمية لعام 2030. وإذا ما جرى تكريس الحصول على الغذاء والمياه وخدمات الصرف الصحي والتنمية والطاقة ضمن حقوق الإنسان، أصبحت هذه العناصر أساسية في تركيبة الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء، وفي أطر التنمية المستدامة.

ومع ذلك، يصبح تحديد الأولويات في السياسات والخطط والموازنات شديد التعقيد إذا ما وجب ضمان الحق في الغذاء والمياه على ضوء كل حق من الحقوق الشاملة، بما في ذلك الحق في المسكن والصحة والرفاه[31]. ويزداد التعقيد عند السعي إلى تحقيق أهداف أخرى مثل النفقات العسكرية أو المساعي الرامية إلى ضمان السلام والأمن. ويهدف النهج القائم على الحقوق ضمان أولاً شمولية هذه الحقوق الأساسية وترابطها وعدم تجزئتها، وثانياً مراعاتها لمقتضيات السياسات.

ويتمثل التحدي في ضرورة اعتبار دمج حقوق الإنسان الشاملة في الترابط هو أن ذلك قد يضيق الحيز السياساتي المتاح لصانعي القرار. فعند تكريس الحصول على الغذاء والمياه وخدمات الصرف الصحي ضمن حقوق الإنسان، ينبغي ضمان تحقيقها للجميع. وفي حين ينبغي ترتيب الحقوق على المديين القصير والطويل على أساس محدودية الموارد، يرتب إدراجها في الخطط الإنمائية على الدولة التزامات تجاه المواطنين. ولا بد في هذا الإطار من تكثيف الجهود، ورصد النتائج، وضمان المساءلة. غير أن المفاضلات التي تفرضها قلة الموارد الطبيعية أو المالية أو البشرية يجب أن تكون نسبية، على أن يبقى الهدف ضمان أمن الغذاء والمياه والطاقة للجميع من دون تمييز.

(ب) الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في إطار حقوق الإنسان وأهداف التنمية المستدامة

في إطار التحضير لخطة التنمية لعام 2030 اتفق قادة العالم في مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة (ريو+20) على مجموعة من أهداف التنمية المستدامة توخياً لقيادة العمل الجماعي ما بعد عام 2015. وقد وُضعت هذه الرؤية في الوثيقة الختامية لمؤتمر ريو+20 "المستقبل الذي نصبو إليه" واعتمدتها الجمعية العامة للأمم المتحدة في أيلول/سبتمبر 2011. ولا تشير هذه الوثيقة بالتحديد إلى الترابط، ولكنها تتناول عناصرها الرئيسية الثلاثة في أقسامها المتتالية، على النحو المبين في الإطار 2. وقد تناول الفريق العامل المفتوح باب العضوية المعني بأهداف التنمية المستدامة هذه المجموعات الثلاث في مداولاته في عام 2013 وعام 2014، ما أدى إلى صياغة 17 هدفاً من أهداف التنمية المستدامة.

شهدت المداولات الأولى حول صياغة أهداف التنمية المستدامة دعوات إلى اعتماد نهج قائم على حقوق الإنسان في وضع خطة التنمية لعام 2030. لكن بعض الحكومات أبدت قلقها من استخدام مبادئ الحوكمة الرشيدة والحريات الأساسية في صياغة أهداف التنمية المستدامة. ومع ذلك، لا يزال النهج القائم على حقوق الإنسان لتحقيق أهداف التنمية المستدامة يظهر بوضوح في الأهداف الرؤيوية التي تشكل أهداف التنمية المستدامة السبعة عشر المعتمدة عالمياً.

وعلى وجه التحديد، أدرجت العناصر الثلاثة في الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في الأهداف التالية:

- الهدف 2 من أهداف التنمية المستدامة الذي يسعى إلى "القضاء على الجوع وتوفير الأمن الغذائي والتغذية المحسّنة وتعزيز الزراعة المستدامة"؛
- الهدف 6 من أهداف التنمية المستدامة الذي يسعى إلى "ضمان توافر المياه وخدمات الصرف الصحي للجميع وإدارتها إدارة مستدامة"؛
- الهدف 7 من أهداف التنمية المستدامة الذي يسعى إلى "ضمان حصول الجميع بتكلفة ميسورة على خدمات الطاقة الحديثة الموثوقة والمستدامة ".

الإطار 2. المستقبل الذي نصبو إليه

الأمن الغذائي والتغذية والزراعة المستدامة

108- نعيد تأكيد التزاماتنا فيما يتعلق بحق الجميع في الحصول على طعام مأمون كاف مغذ، بما يتفق مع الحق في الحصول على غذاء كاف والحق الأساسي للجميع في أن يكونوا في مأمن من الجوع.

المياه والصرف الصحي

119- نسلم بأن المياه تعد عنصراً جوهرياً من عناصر التنمية المستدامة، حيث إنها ترتبط ارتباطاً وثيقاً بعدد من التحديات العالمية الرئيسية. ومن ثم، نكرر تأكيد أهمية إدراج المسائل المتعلقة بالمياه في التنمية المستدامة، ونشدد على أن المياه والصرف الصحي لهما أهمية بالغة في سياق أبعاد التنمية المستدامة الثلاثة.

ونلتزم بتوفير مياه الشرب المأمونة الميسورة التكلفة ومرافق الصرف الصحي الأساسية بالتدريج للجميع، باعتبار ذلك أمراً لازما للقضاء على الفقر وتمكين المرأة وحماية صحة الإنسان، وبتحسين إدارة موارد المياه على نحو متكامل بقدر كبير على جميع المستويات حيثما كان ذلك مناسباً.

الطاقة

125- نسلم بأن للطاقة دوراً بالغ الأهمية في عملية التنمية، حيث إن الحصول على خدمات الطاقة الحديثة المستدامة يسهم في القضاء على الفقر وإنقاذ الأرواح وتحسين الصحة ويساعد على تلبية الاحتياجات الإنسانية الأساسية. ونؤكد أن هذه الخدمات ضرورية للإدماج الاجتماعي والمساواة بين الجنسين وأن الطاقة هي أيضا أحد المدخلات الرئيسية اللازمة للإنتاج. ونلتزم بتيسير دعم الجهود الرامية إلى تمكين 1.4 مليار شخص في جميع أنحاء العالم لا تتوافر لهم حالياً هذه الخدمات من الحصول عليها. وندرك أن الحصول على هذه الخدمات أمر بالغ الأهمية لتحقيق التنمية المستدامة.

المصدر: الجمعية العامة للأمم المتحدة، 2012.

ووضع الأمن الغذائي وحصول الجميع على المياه وخدمات الصرف الصحي والطاقة في صلب إطار أهداف التنمية المستدامة لا يعني تأمين المياه والطاقة والغذاء للجميع في الأجيال الحاضرة فحسب بل يشجع إيلاء الاعتبار اللازم لآثار ما يُعتمد من سياسات وخطط وتدابير على أجيال المستقبل. ويضع اعتماد نهج قائم على حقوق الإنسان في تحقيق أهداف التنمية المستدامة الترابط في إطار ديناميكي ينظر في كمية ونوعية ومدى توفر المياه والطاقة والغذاء للأجيال الحالية والمستقبلية .

3. مكانة التكنولوجيا والكفاءة في سياق الترابط

تشكل التكنولوجيا عاملاً مهماً في زيادة توفر الموارد من خلال تحسينات الكفاءة واستخدام المعرفة والاستثمار في طرق جديدة للقيام بالأعمال. وفيما يتعلق بالترابط، تساهم التكنولوجيا في توسيع قاعدة الموارد الطبيعية المتوفرة لتحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء. غير أن اتخاذ القرار بشأن اختيار التكنولوجيات الملائمة ضمن إطار الترابط ينبغي أن يركز على مستوى التحليل المعين ويعتبر أن أمن المياه والطاقة والغذاء أولوية أساسية قبل تحقيق الكفاءة الفنية أو الكفاءة الاقتصادية وحدها[32].

وفي ضوء هذا التحدي، يعطي الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء الأولوية لتأمين القطاعات الثلاثة من خلال تعظيم الكفاءة الفنية والاقتصادية في المقام الأول. ولكن، على ضوء الشروط المذكورة آنفاً التي يسترشد بها تحديد الأولويات في سياسات الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء، ينبغي السعي إلى تحقيق الاستفادة المثلى من الموارد، حتى وإن كان ذلك على حساب تحقيق الكفاءة الفنية والاقتصادية.

فمثلاً، تهدف الكفاءة الاقتصادية إلى زيادة النواتج إلى أقصى حد ممكن بأدنى كلفة إنتاجية ممكنة . وقد يؤدي ذلك من الناحية النقدية إلى تخصيص الموارد المائية القليلة للتنقيب عن النفط الذي يمكن أن يولد إيرادات على المدى القصير بدلاً من تخزين المياه للأجيال المقبلة أو لاستخدامها في حالات الكوارث . وقد يعتبر نموذج ترابطي يهدف إلى زيادة الكفاءة الفنية أنه من الضروري شراء أغذية من الخارج، بالرغم من الأولويات الوطنية الهادفة إلى دعم سُبل العيش في الريف أو المقتضيات السياسية المرتبطة بتأمين الأمن الغذائي من خلال الاكتفاء الذاتي في بعض السلع الإستراتيجية لخفض المخاطر المرتبطة بتقلب الأسعار والاعتماد على الواردات الغذائية.

وقد يدعو الإطار المفاهيمي للترابط الهادف إلى زيادة الكفاءة الاقتصادية، إلى إزالة أو تخفيض الدعم عن المياه أو الطاقة بغض النظر عن التكاليف الاجتماعية والاقتصادية التي قد تدفعها الفئات المعرضة للأخطار . فاعتماد نهج لتحقيق الكفاءة الاقتصادية فحسب يؤدي إلى نتائج عكسية تظهر عند تقييم المفاضلات التي قد تؤثر على عدة مجتمعات أو بلدان، ولا سيما في حال عدم أخذ حق الجميع في الغذاء والمياه والطاقة في الحسبان . وتقييم الخيارات التكنولوجية الهادفة إلى تحسين الكفاءة ضمن الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء لا ينبغي أن يهدف إلى تحقيق مكاسب في الكفاءة وحسب، بل ينبغي أن يراعي النهج القائم على حقوق الإنسان المعتمد في أهداف التنمية المستدامة.

جيم. الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء للمنطقة العربية

تتفاوت البلدان العربية في الثروات من الموارد الطبيعية، ويكون التفاوت بين البلدان وضمن البلد الواحد. ويؤثر ذلك على قدرة البلدان على تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء لمواطنيها وللعمال الأجانب والمهاجرين واللاجئين. وتتأثر العلاقة بين المياه والطاقة والغذاء في المنطقة بتطور

السكان كزيادة النمو السكاني، وزيادة توسع المدن، والفوارق الاجتماعية والاقتصادية المرتبطة بهما. وتؤدي أنماط الاستهلاك والإنتاج غير المستدامة، بما في ذلك التغيرات في أنماط العيش والنظم الغذائية، يقابلها اتساع جيوب الفقر في بعض البلدان، إلى فرض المزيد من الضغوط على قاعدة الموارد الطبيعية، وعلى قدرة الحكومات على تلبية الطلبات المتزايدة. ويتفاقم ذلك نتيجة شح المياه، وتدهور الأراضي والتربة، وزيادة التلوث، وتغيّر المناخ. ويزداد الوضع سوءاً نتيجة للنزاعات الجارية والظروف الأمنية التي تعاني منها المنطقة فتحد من قدرتها على إدارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام. وإدارة الموارد الطبيعية في ظل الاحتلال تشكل حالة معقدة فريدة ينبغي أيضاً أخذها بالاعتبار.

ويتطلب بناء إطار تحليلي للنظر في الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء وتطبيقها في المنطقة العربية رؤية مشتركة تقوم على مبادئ مشتركة يمكن أن توافق عليها جميع البلدان العربية. ويمكن أن يتحقق ذلك من خلال تشجيع اعتماد نهج محوره الناس يقوم على أهداف التنمية المستدامة التي تحدد خطة التنمية لعام 2030 على المستويين العالمي والإقليمي.

ويمكن أن يوفر نهج إنمائي محوره الناس يسترشد بمبادئ حقوق الإنسان الشاملة فيما يتعلق بالحق في الماء والغذاء والتنمية الأساس لبناء إطار تحليلي للترابط في المنطقة العربية. ويعتبر هذا النهج أن لعناصر الترابط الثلاثة نفس الأهمية. ولذا لا يميز النهج القائم على حقوق الإنسان المقترح بين المياه والطاقة والغذاء كحقوق للإنسان ويهدف إلى حصول الجميع عليها على المدى الطويل. وذلك يختلف عن النهجين الآخرين اللذين اقترحهما معهد ستوكهولم للبيئة والمنتدى الاقتصادي العالمي في عام 2011، اللذين يعطيان أولوية للموارد المائية على العناصر الأخرى في الترابط. على ذلك، سيكون نهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء للمنطقة العربية متسقاً مع أهداف التنمية العالمية والإقليمية والوطنية.

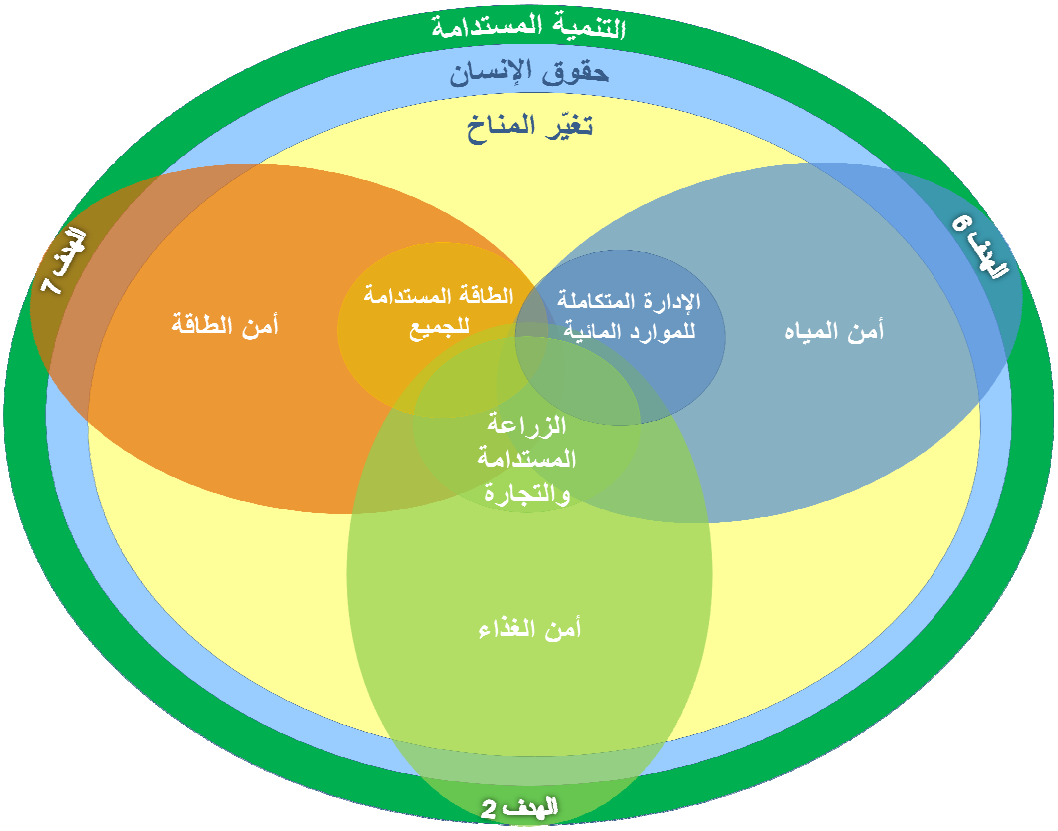
ويمكن أن يستفاد لدى تطبيق هذا الترابط في المنطقة العربية أيضاً من الخصائص التي تتضح عند تفحص نطاقات تحليل أصغر على المستويات الإقليمي والوطني ودون الوطني. وسيتيح هذا النهج دمج الدروس المستفادة من تطبيق أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية لتحسين أمن المياه، والجهود الإقليمية الرامية إلى دعم مبادرة الطاقة المستدامة للجميع لتحسين أمن الطاقة، والاستثمارات الهادفة إلى تحسين الممارسات الزراعية المستدامة. كما يتيح الاستفادة من نظم تجارية موثوقة لتحسين أمن الغذاء في ظل تغيّر المناخ والحاجة إلى ضمان أمن المياه والطاقة والغذاء للجميع.

وينبغي أن يأخذ العمل التفصيلي المعتمد على هذا النهج بالاعتبار البيئة التي ستطبق فيها الأطر التحليلية للترابط في المنطقة العربية في العقود المقبلة، كذلك تغيّر المناخ، وعلى وجه الخصوص كيفية تأثير تغيّر المناخ على القدرة على تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة.

ويعرض الشكل 10 الإطار التحليلي للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية، من خلال إطار خطة التنمية لعام 2030.

وعلى المستوى العملي، ينبغي أن يراعي الإطار مستوى التحليل ونطاقه، والأطر المؤسسية والسياسية القائمة، والطرق التي من خلالها يمكن أن تعزز التكنولوجيا القدرة على تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء بغية التقدم في مسار التنمية المستدامة. وترد العناصر الثلاثة بالتفصيل في ما يلي.

الشكل 10. الترابط فى أمن المياه والطاقة والغذاء



المصدر: ESCWA, 2015.

1. مستوى التحليل ونطاقه

يركز هذا التقرير على المستوى الإقليمي للتحليل في دراسة الترابط، وتحديداً على الفرصة لتعزيز الحوار بين القطاعات والتخطيط المتكامل بين البلدان العربية. ومن هذا المنظور، سيبحث في كيفية تعزيز العمل الجماعي من خلال تحديد الأولويات الإقليمية، والمواقف، ومن خلال المفاوضات، ومستوى الدعم على الصعيد الوطني.
وستستفيد البلدان العربية من الترابط باعتباره إطاراً تحليلياً لتحسين التنسيق بين السياسات والاستراتيجيات وصولاً إلى الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية، لا سيما في المجالات التي تكون فيها الموارد مشتركة أو حيث يكون التفاوت في الثروات من الموارد الطبيعية بين البلدان عاملاً يؤثر على تحقيق أهداف إقليمية محددة.

ويشمل التحليل على المستوى الإقليمي في هذا التقرير أي نهج بين الدول يتناول الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء ضمن مناطق جغرافية أو في ما بينها أو عبر الحدود الوطنية أو ضمن أحواض المياه المشتركة.
وعند تطبيق هذا التحليل على مستوى الحوض، يمكن اعتبار مستوى التحليل مشابهاً لنهج المركز الدولي للتنمية المتكاملة للجبال واللجنة الاقتصادية لأوروبا، وبرنامج الأمم المتحدة للبيئة ضمن نهج مياه-طاقة-غذاء-نظام إيكولوجي للترابط.

فالترابط بين المياه والطاقة والأمن الغذائي على سبيل المثال تتيح المجال لتحسين الحوار والتخطيط للتنمية المستدامة على مستوى الأحواض، من خلال تمكين البلدان المتشاطئة من التوقف عند أولويات السياسات المشتركة بين القطاعات عند حوض مشترك، للوصول إلى تحقيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية. ويعتمد "مسح الموارد المائية المشتركة في غربي آسيا" الذي أعدته الإسكوا والمعهد الاتحادي لعلوم الأرض والموارد الطبيعية، نهجاً قائماً على الترابط في وصفه للموارد المائية العابرة للحدود[33]. فيستعرض الخصائص الهيدرولوجية لأحواض الأنهار المشتركة التسعة ولطبقات المياه الجوفية المشتركة البالغ عددها 22 الواقعة شمالي المنطقة العربية. ويتوسع على مستوى خصائص الأحواض من حيث السكان والمناخ والتنمية المائية واستخدام مياه الحوض لأغراض منها توليد الطاقة والتنمية الزراعية. وتوفر هذه المعلومات أساساً يسترشد به الحوار المتعدد القطاعات في ما بين البلدان المتشاطئة. ولا تقتصر المفاوضات على مستوى الحوض على المعنيين بإدارة الموارد المائية، بل تشمل وزارات الشؤون الخارجية والتخطيط والزراعة وغيرها. وبالتالي، يمكن أن يستند الإطار التحليلي للترابط إلى نهج الإدارة المتكاملة للموارد المائية من خلال إعطاء البلدان فرصة التركيز على أولوياتها الاجتماعية والاقتصادية المختلفة، سواء في مجال المياه أو خارجه، بهدف تحقيق المستوى الأمثل من أمن المياه والطاقة والغذاء على المستوى الوطني وعلى مستوى الحوض. ويمكن تحقيق فوائد مماثلة عند البحث في النظم الإيكولوجية العابرة للحدود، على غرار الأراضي الرطبة ومحميات المحيط الحيوي التي تعود بالفائدة على المياه والطاقة والزراعة والبيئة، وبالتالي على رفاه الإنسان.

2. الإطار المؤسسي والمتعلق بالسياسات

النهج القائم على حقوق الإنسان في تحقيق التنمية والتزامات حقوق الإنسان الواردة في مختلف الاتفاقيات التي صادقت عليها الدول الأعضاء تلزم الحكومات بضمان وحماية واحترام حقوق الإنسان في الغذاء والمياه وخدمات الصرف الصحي والتنمية. وتحقيق ذلك أمر صعب في المنطقة العربية حيث تتزايد ندرة الموارد ويتزايد الضغط عليها من عوامل داخلية وخارجية. ويزيد الأمر تعقيداً التداخل والتضارب بين الولايات المؤسسية للوزارات المسؤولة عن الموارد المائية والطاقة والزراعة على المستوى القطاعي والمستوى العابر للقطاعات.

وبالرغم من هذه التعقيدات، يتسق نهج حقوق الإنسان مع أهداف السياسات لتأمين أمن المياه والطاقة والغذاء، المشتركة بين جميع الوزارات والهيئات الحكومية على مستوى البلدان. أما الفوارق فتكمن في النهج الذي تعتمده كل مؤسسة لتحقيق هذه الأهداف. ويساعد الإطار المفاهيمي للترابط بالتالي على تحديد مبادئ مشتركة يمكن تحقيقها عند إحلال التوازن بين الموارد والاحتياجات في القطاعات الثلاثة.

وقد دخل الميثاق العربي لحقوق الإنسان[34] حيز التنفيذ في عام 2008 بعد أن صادقت عليه دولة عضو سابعة في جامعة الدول العربية. وصادق على الميثاق 13 بلداً هي الأردن والإمارات العربية المتحدة والبحرين والجزائر والجمهورية العربية السورية والسودان وفلسطين وقطر والكويت ولبنان وليبيا والمملكة العربية السعودية واليمن ومؤخراً العراق. ويشير الميثاق إلى الحق في المياه وفي الغذاء بشكل محدد في المادتين التاليتين :

- المادة 38: "لكل شخص الحق في مستوى معيشي كاف له ولأسرته يوفر الرفاه والعيش الكريم من غذاء وكساء ومسكن وخدمات، وله الحق في بيئة سليمة. وعلى الدول الأطراف اتخاذ التدابير اللازمة وفقاً لإمكانياتها لإنفاذ هذه الحقوق"[35].
- المادة 39، الفقرتان 2هـ و2و : "تشمل الخطوات التي تتخذها الدول الأطراف التدابير التالية": "توفير الغذاء الأساسي ومياه الشرب النقية لكل فرد" و"مكافحة عوامل التلوث البيئي وتوفير التصريف الصحي"[36].

ويتوفر في المنطقة العربية الإطار المؤسسي والسياسي لتحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء، وينبغي تفعيله من خلال الإستراتيجيات وخطط العمل العربية. وتوجد استراتيجيات وخطط عمل عديدة يمكن أن تدعم نهج الترابط[37].

(أ) إستراتيجية الأمن المائي في المنطقة العربية

في عام 2011، اعتمد المجلس الوزاري العربي للمياه في جامعة الدول العربية الاستراتيجية العربية للأمن المائي في المنطقة العربية لمواجهة التحديات والاحتياجات المستقبلية للتنمية المستدامة 2010-2030[38]. والهدف الأساسي من الإستراتيجية هو مواجهة تحديات التنمية المستدامة من خلال خطة عمل تتناول إدارة الموارد المائية من جوانب متعددة، من ضمنها بناء القدرات، والبحث والتطوير، وتأمين خدمات المياه للشرب والري، والموارد المائية غير التقليدية، والإدارة المتكاملة للموارد المائية.

ومن أهداف الاستراتيجية أيضاً توحيد الجهود العربية في إدارة الموارد المائية. وقد وضعت خطة عمل لتفعيلها وافق عليها المجلس الوزاري العربي للمياه في أيار/مايو 2014. ولا تعتمد هذه الاستراتيجية أي نموذج من نماذج الترابط، ومع ذلك، فهي تشير إلى أهمية البحث في عناصر الترابط الثلاثة، أي أمن المياه والطاقة والغذاء، بالعلاقة فيما بينها كوسيلة للتغلب على نقص المياه في المنطقة العربية.

(ب) الاستراتيجية العربية للأمن الغذائي

تطرق عدد من الإعلانات والسياسات والاستراتيجيات الصادرة عن جامعة الدول العربية إلى القطاع الزراعي وقضية الأمن الغذائي. وكانت قمة تونس في عام 2004 قد تطرقت إلى التنمية الزراعية المستدامة والأمن الغذائي في المنطقة العربية من خلال الدعوة إلى التنسيق بين السياسات الزراعية في البلدان، في إطار استراتيجية إنمائية للزراعة في البلدان العربية. وفي عام 2007، صدر قرار عن القمة العربية في الرياض وافق على استراتيجية التنمية الزراعية العربية المستدامة للعقدين القادمين 2005-2025[39] التي اعتمدها وزراء الزراعة في المنطقة بدعم من المنظمة العربية للتنمية الزراعية.

والهدف الأساسي من الاستراتيجية هو التنمية الزراعية التي تتسم بالاستخدام الفعال للموارد لتحقيق الأمن الغذائي وفي الوقت نفسه ضمان سُبل العيش المستدامة في القطاع الزراعي. كذلك صادقت القمة العربية التنموية الاقتصادية والاجتماعية التي عقدت في الكويت في عام 2009 على "البرنامج الطارئ للأمن الغذائي العربي" الهادف إلى تحقيق الاستقرار في إنتاج الأغذية في المنطقة العربية وزيادته. ويركز البرنامج على تحسين الكفاءة في استخدام الموارد المائية المتاحة، وتعزيز البحوث ونقل التكنولوجيا الزراعية المتقدمة، وتحسين بيئة الاستثمار الزراعي، وتطوير الأطر المؤسسية للمزارعين. ومن أبرز محركات هذه الاستراتيجيات شح المياه في المنطقة، بالإضافة إلى النقص في الأراضي الصالحة للزراعة.

(ج) الاستراتيجية العربية للطاقة المتجددة

صادقت القمة العربية التنموية الاقتصادية والاجتماعية الثالثة التي عقدت في الرياض في كانون الثاني/يناير 2013 على "الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة" (2010-2030)[40] التي تتضمن خارطة طريق لتنمية الطاقة المتجددة في المنطقة العربية خلال فترة عشرين سنة.

تحدد الاستراتيجية العربية أهدافاً تقضي بتوسيع سعة توليد الطاقة في المنطقة إلى نحو 75 جيغاواط من الكهرباء بحلول عام 2030[41]. وتهدف هذه الاستراتيجية إلى زيادة استخدام الطاقة المتجددة الوفيرة في المنطقة، وتنويع مصادر الطاقة لتحسين أمنها، وإتاحة مصادر وخدمات الطاقة اللازمة لدعم التنمية، وزيادة عمر احتياطي النفط والغاز، والحد من الآثار الإنمائية المرتبطة بالاستخدام

التقليدي للنفط والغاز. والترابطات المشتركة بين القطاعات لهذه الاستراتيجية متأصلة في الآثار الشاملة الأفقية والعمودية الواضحة تماماً في إطار الترابط.

(د) المستوى الوطني

الإطار المؤسسي لتطبيق الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء أكثر تقدماً على المستوى الوطني منه على المستوى الإقليمي، ولا سيما أن العديد من البلدان العربية لديها وزارات تشمل ولايتها عنصرين أو أكثر من عناصر الترابط. فلدى السودان وقطر والكويت ولبنان والمغرب والمملكة العربية السعودية، مثلاً، وزارات للمياه والكهرباء أو المياه والطاقة، ولدى الأردن وتونس ومصر وزارات للمياه والري أو المياه والزراعة.

غير أن إنشاء البنية المؤسسية لا يكفي وحده إذا لم يكن لدى هذه المؤسسات الآلية أو الولاية المناسبة للتخطيط الشامل لعدة قطاعات. ومن غير السهل تطبيق نهج الترابط في المنطقة العربية نظراً لذهنية الانعزال السائدة في المنطقة. فكل قطاع فيها يتفرد بهيكليته الإدارية واستراتيجياته وسياساته وميزانيته التي تحدد تحت إشراف وزارة الوصاية. ولذلك، المطلوب أن تكون الأطر المؤسسية مرنة وديناميةوأن تكون ملتزمة سياسياً بإجراء حوار بين القطاعات واعتماد نُهج متكاملة في صياغة السياسات وتنفيذها.

3. التكنولوجيا والكفاءة

ينبغي للبحث والابتكار لنقل وتطوير التكنولوجيات الملائمة الاستجابة للظروف الإقليمية والخصائص الإقليمية. فالمطلوب أن تستفيد البلدان العربية من التكنولوجيات الجديدة وأن تكيفها مع احتياجاتها لتحسين الكفاءة في استخدام المياه لإنتاج الطاقة، والإنتاجية الزراعية، واعتماد تكنولوجيات الطاقة المتجددة الجديدة. وتحتاج البلدان العربية في هذا الإطار إلى الاستثمار والتمويل، وإلى آليات لتشجيع الابتكار، وتكييف التكنولوجيات، وتعزيز البحث والتطوير.

وكما في السياق الإقليمي لا ينبغي اتخاذ القرارات المتعلقة بالتكنولوجيا على أساس زيادة الكفاءة وحسب. ذلك أن تقييم الكفاءة الاقتصادية خارج إطار الترابط يمكن أن يؤدي إلى نتائج عكسية غير مقصودة إذا لم تصمم بشكل مناسب. فحكومة المملكة العربية السعودية مثلاً، سعت في الثمانينات إلى تشجيع زراعة القمح بهدف تحسين الأمن الغذائي من خلال سياسات وطنية لتعزيز الاكتفاء الذاتي الغذائي. إلا أنها أعادت النظر في هذه الجهود في التسعينات للحد من أثر زراعة القمح على احتياطها من موارد المياه الجوفية غير المتجددة. ولكن في حين كان الحل الأكثر كفاءة اقتصادياً لهذا التحول في السياسة تخفيض أسعار السلع الأساسية الثابتة لمنتجات القمح وتخفيض الدعم عن إنتاجه، إلا أن المزارعين تحولوا إلى إنتاج العلف الذي يتطلب حتى كميات أكبر من المياه.

ويستثمر العديد من المزارعين والتعاونيات الزراعية في المنطقة العربية في التكنولوجيات الحديثة لضخ المياه باستخدام الطاقة الشمسية بغية دعم تخفيض تكاليف الطاقة. وتعتبر هذه التكنولوجيات أيضاً بمثابة تدابير فعالة لتخفيف آثار تغيّر المناخ، ذلك أن مولدات الديزل الشديدة التلويث ما عادت لازمة. ونتيجة لذلك انتشر إنتاج المضخات الجديدة وبيعها في المنطقة باعتبارها من المشاريع الخضراء المستدامة. لكن اعتماد هذه التكنولوجيات الجديدة شجع على استخراج كميات أكبر من المياه الجوفية وهدد الأمن المائي على المدى القصير، إذ لم تعد كلفة الطاقة عاملاً معيقاً. ويطرح ذلك تحدياً كبيراً على إدارة الموارد المائية التي يتعين عليها إيجاد طرق لرصد وتنظيم استخراج المياه من وحدات الضخ النموذجية الكفؤة.

علاوة على ذلك، قد يجعل النهج الذي محوره الناس الجهود المبذولة في تحقيق أمن المياه والطاقة والغذاء في إطار الترابط متعارضة مع البرامج والمشاريع التي تهدف

إلى تحقيق القدر الأقصى من الكفاءة في استخدام الموارد الطبيعية. ولذا ينبغي اختيار التكنولوجيات ضمن سياق إقليمي يراعي الظروف الأمنية الراهنة والقيود المرتبطة بها على أساس مبادئ حقوق الإنسان. وقد يستدعي ذلك اتخاذ قرارات لا تسعى إلى اختيار المورد الأكثر كفاءة. فمثلاً، تذهب الحجج التي تسعى إلى زيادة الكفاءة الاقتصادية إلى أن البلدان العربية القاحلة يمكن أن تستفيد من الاعتماد بشكل كامل على الواردات الغذائية من بلدان أكثر غنى بالمياه، إلا أن هذه الحجج لا تأخذ بالاعتبار الجانب الأمني لضمان المياه والطاقة والغذاء للجميع.

4. نهج ومبادرات إقليمية لتفعيل الترابط

لقد عُزز الحوار على المستوى الإقليمي على مدى السنوات الخمس الماضية. فقد أرست الإسكوا وجامعة الدول العربية وشركاؤهما من الهيئات الحكومية الدولية بالتعاون مع الوكالة الألمانية للتعاون الدولي، والوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي وجهات دولية أخرى الأسس اللازمة لتعزيز التعاون الإقليمي وإطلاق حوار بشأن الترابط يشمل قطاعات وبلدان عدة. ولقد تحقق ذلك إلى حد كبير بإدراج المفاهيم ذات الصلة بالترابط في اجتماعات وجلسات اللجان الحكومية الدولية، ومشاورات الجهات المعنية، وإطلاق مشاريع ومبادرات إقليمية.

(أ) القضايا ذات الأولوية في إطار الترابط

اجتمع الأعضاء في لجنة الموارد المائية ولجنة الطاقة في الإسكوا في بيروت (حزيران/يونيو 2012) لتحديد مجموعة من الأولويات التي ينبغي معالجتها لزيادة فهم النُهُج المتعلقة بالترابط في المنطقة العربية. وكان الهدف من الاجتماع إطلاق حوار بين القطاعات وتبادل الخبرات بين المسؤولين عن المياه والطاقة على المستويين الوطني والإقليمي. وشملت التحضيرات للاجتماع استكمال استبيان مشترك وضعه أعضاء اللجنتين ومناقشة مجالات العمل ذات الصلة بالترابط بين المياه والطاقة، ونتج عن ذلك تحديد 7 مجالات ذات أولوية في الترابط بين المياه والطاقة لدراستها[42]، وهي:

(1) التوعية ونشر المعرفة؛
(2) تحسين الاتساق بين السياسات العامة؛
(3) النظر في العلاقة بين أمن المياه وأمن الطاقة؛
(4) زيادة الكفاءة؛
(5) زيادة المعرفة بالخيارات التكنولوجية المتاحة؛
(6) تشجيع استخدام الطاقة المتجددة؛
(7) أخذ عاملي تغيّر المناخ والكوارث الطبيعية في الاعتبار في صنع القرارات.

وقد صودق على هذه التوصيات في الدورة العاشرة للجنة الموارد المائية، والدورة التاسعة للجنة الطاقة. وتعمل الإسكوا على بناء قدرات البلدان العربية وأعضاء اللجنتين المذكورتين في المجالات المحددة بتمويل من حساب الأمم المتحدة للتنمية.

(ب) المبادرة العربية بشأن الترابط بين المياه والطاقة والغذاء

تبحث جامعة الدول العربية عن طرق لدعم البلدان العربية بالترابط بين المياه والطاقة والغذاء. فنظمت بالتعاون مع الوكالة الألمانية للتعاون الدولي حواراً بشأن الترابط خلال المعرض العربي الإقليمي الأول للتنمية القائمة على التعاون فيما بين بلدان الجنوب في الدوحة (شباط/فبراير 2014)، حددت فيه عناصر مبادرة إقليمية حول الترابط تهدف إلى إشراك أعضاء المجلس الوزاري العربي للمياه، والمجلس الوزاري العربي للكهرباء، ومجلس الوزراء العرب المسؤولين عن شؤون البيئة، وهو المسؤول أيضاً عن متابعة مؤتمر ريو+20، مؤتمر الأمم المتحدة للتنمية المستدامة الذي عقد في ريو دي جانيرو عام 2012، وأهداف التنمية المستدامة على المستوى الإقليمي.

وأدت الجهود إلى اتخاذ مجلسي المياه والكهرباء قرارات دعت جامعة الدول العربية والوكالة الألمانية للتعاون الدولي والإسكوا إلى تأمين التمويل لتنفيذ أنشطة وإجراء دراسات تتعلق بالترابط، وعقد اجتماعات للخبراء العرب حول أولويات الترابط، وذلك دعماً للمبادرة العربية حول الترابط بين المياه والطاقة والغذاء.

وعقدت جامعة الدول العربية والإسكوا، في إطار المبادرة الإقليمية، اجتماعاً لفريق الخبراء حول الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية في عمّان في آذار/مارس 2015. وكان هدف الاجتماع تحسين فهم الترابط وتشجيع النقاشات حول كيفية استخدامها لتحسين الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية والتقدم في تحقيق التنمية المستدامة في المنطقة. وعقد هذا الاجتماع بعد الدورة العاشرة للجنة الطاقة وقبل الدورة الحادية عشرة للجنة الموارد المائية. وخلص المجتمعون إلى مجموعة من الاستنتاجات حول الترابط وقدرته على تحقيق التنمية المستدامة، والحاجة إلى تطويره في المنطقة العربية من خلال نهج شامل، يأخذ في الحسبان الاعتبارات المؤسسية ذات الصلة بالسياسات والخصائص الوطنية والإقليمية[43].

وفي إطار دعم المبادرة، أطلقت الوكالة الألمانية للتعاون الدولي وجامعة الخليج العربي في عام 2015 مشروعاً لإعداد خمسة موجزات عن السياسات العامة حول الترابط بين المياه والطاقة والغذاء، ستتناول الاقتصاد السياسي للترابط، ووضع المؤسسات، وآليات التخطيط والتنفيذ، والاقتصاد الأخضر والتنمية المستدامة، وكيفية الاستفادة من الترابط في المنطقة العربية.

(ج) بناء القدرات في مجال الترابط بين المياه والطاقة في المنطقة

تتطرق الإسكوا إلى الأولويات التي جرى تحديدها من خلال عدد من الأنشطة منها المشروع الممول من حساب الأمم المتحدة للتنمية لبناء قدرات البلدان الأعضاء على استخدام الترابط بين المياه والطاقة لتحقيق أهداف التنمية المستدامة. أطلق هذا المشروع في كانون الثاني/يناير 2015، ويجرى تنفيذه على مستويين. المستوى الأول يستهدف كبار المسؤولين الحكوميين المكلفين بوضع السياسات والاستراتيجيات، في حين يستهدف الثاني الموظفين الفنيين في الوزارات، المعنيين بالجوانب التنفيذية لإدارة موارد المياه والطاقة وخدمات توفيرها. وفي ما يتعلق بمستوى كبار المسؤولين، سيتم وضع مجموعة أدوات في السياسات تتناول كل مجال من المجالات السبعة المحددة، تكمّلها ثلاث مجموعات أخرى، تغطي كفاءة الموارد، ونقل التكنولوجيا، والطاقة المتجددة. وسينظم عدد من ورش العمل الإقليمية والمشاريع التجريبية للتعريف بالمشروع وتبادل الخبرات.

(د) بناء القدرات في مجال الترابط بين المياه والغذاء في المنطقة

أطلقت الإسكوا في كانون الأول/ديسمبر 2014 مشروعاً ثانياً ركز على الترابط بهدف تعزيز أمن الغذاء والمياه من خلال التعاون وبناء القدرات في المنطقة العربية بتمويل من الوكالة السويدية للتعاون الإنمائي الدولي. تشرف الإسكوا على هذا المشروع الذي ينفَّذ بالتعاون مع جامعة الدول العربية وما يرتبط بها من مجالس وزارية ووكالات متخصصة في مجالات المياه والأمن الزراعي والغذائي، ومنظمات إقليمية أخرى في خدمة المنطقة العربية. ويهدف المشروع إلى تعزيز الحوار بين المؤسسات المعنية بالمياه والزراعة، وبناء القدرات لتقييم آثار تغيُّر المناخ على توفر المياه وبالتالي على الإنتاج الزراعي في المنطقة العربية. ويهدف المشروع أيضاً على تحسين القدرات على تطوير السياسات الإقليمية بشأن أمن الغذاء والمياه وتحسين قدرات المنطقة على تقييم وضع الأمن الغذائي، وتحسين كفاءة نظم الإنتاج الزراعي والغذائي في المنطقة العربية.

وعلى الرغم من أن كلاً من المشروعين يتناول مباشرة العلاقة بين عنصرين وحسب من الترابط، وهما إما المياه والطاقة وإما الغذاء والمياه، إلا أنهما يتكاملان في التطرق إلى الركائز الثلاث للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء. وهذا النهج هو الأنسب حالياً بالنسبة إلى الوضع المؤسسي لغالبية الوزارات في المنطقة العربية، التي تكلف عادة بإدارة قطاعين كحد أقصى. وستساعد هذه المبادرات في توسيع التفكير ليتجاوز نهج عقلية التقوقع وستكون بمثابة حجر الأساس الذي ستقوم عليه في المستقبل نُهُج أكثر تعقيداً للترابط.

2. الترابط من منظور الأحواض المشتركة

يزيد الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء إدارة موارد المياه المشتركة تعقيداً، لا سيما بالنظر إلى العلاقات المتغيّرة بين الدول وتفاوت أولويات البلدان المشاطئة عند المنبع والمصب. وتسهّل دراسة الترابط انطلاقاً من نهج يستند إلى حقوق الإنسان في أحواض المياه المشتركة عملية تحديد الأولويات في ضوء المفاضلات بين المكاسب في مجالات المياه والطاقة والأمن الغذائي، لا سيّما وأن الأمر يزداد تعقيداً في ظل الاعتبارات السياسية الجغرافية، والسيادة والأمن في الحوض المشترك. ويركّز هذا الفصل على أهمية الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في علاقات التعاون بشأن موارد المياه المشتركة في المنطقة العربية كوسيلة لدعم تحقيق الأهداف المشتركة. وهو ينطلق من دراسة حوضين مشتركين للمياه السطحية، هما حوض نهر الفرات وحوض نهر النيل، وحوضين مشتركين للمياه الجوفية، هما نظام حوض الساق-الديسي (الغربي) ونظام حوض الصحراء الشمالية الغربية لتوضيح كيف يمكن لمنظور الترابط أن يعمّق فهم موارد المياه المشتركة في قطاعات مختلفة بغية تأمين أمن المياه والطاقة والغذاء للجميع.

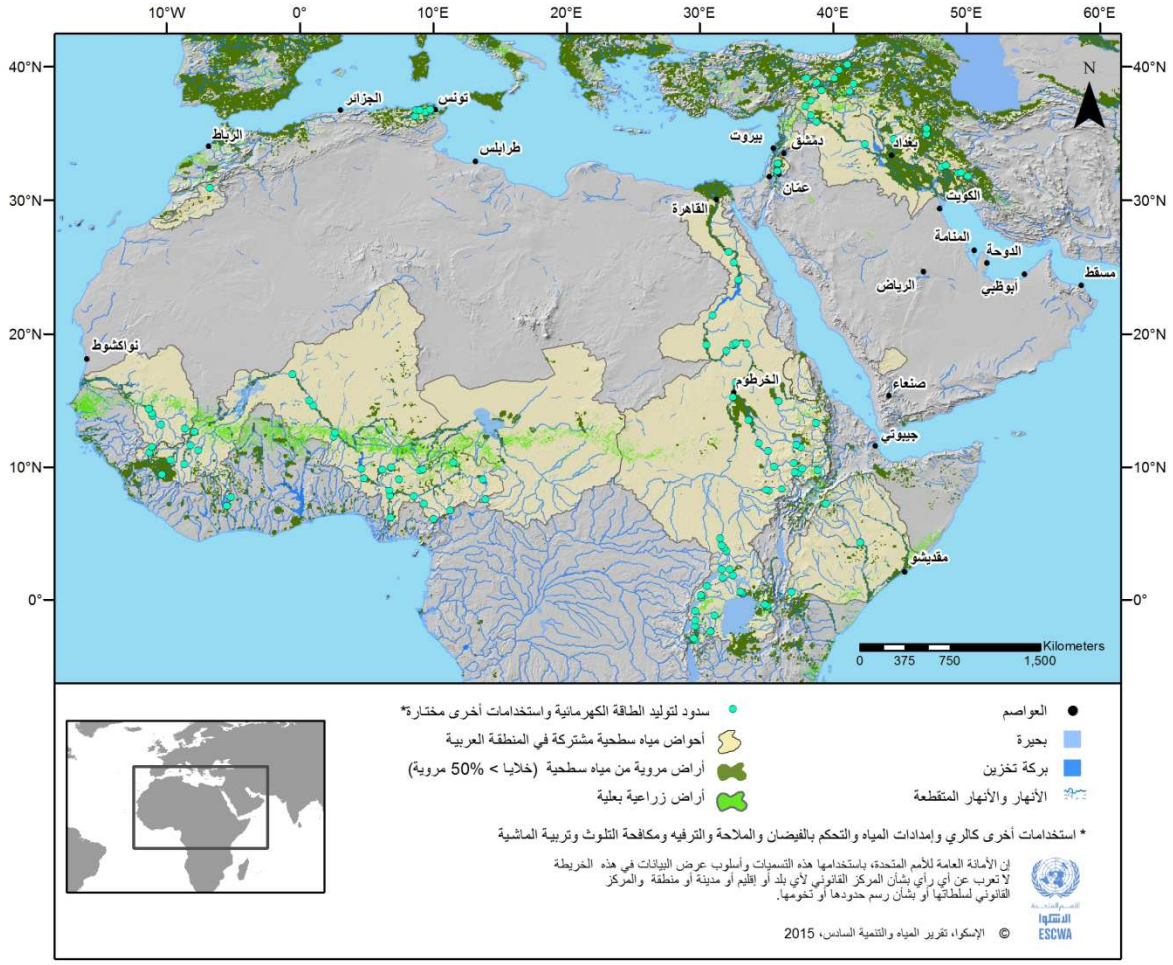
ألف. لمحة عامة

المنطقة العربية هي من أكثر المناطق جفافاً في العالم، ويعبر 66 في المائة من موارد المياه العذبة فيها حدود بلد أو أكثر[44]. ولذلك يصعب فيها تحقيق الأمن المائي بشكل خاص والتنمية المستدامة بشكل عام. ويزداد الوضع تعقيداً في أحواض المياه المشتركة بين البلدان العربية وغير العربية أو في تلك الواقعة في أراض محتلة أو تحتها مثل أجزاء من حوض نهر الأردن. وقد ازدهرت على مر التاريخ المدن والزراعة والتجارة والصناعة حيث تتوفر موارد المياه السطحية المشتركة في المنطقة. وأتاح التقدم في تكنولوجيات الحفر والضخ للوصول إلى موارد المياه الجوفية المشتركة فرصاً للتنمية في المناطق الأبعد جغرافياً لتلبية الطلب المتزايد. وتزداد أهميّة الإدارة الفعالة للموارد المشتركة للمياه السطحية والجوفية مع تفاقم شح المياه بفعل المتطلبات الاقتصادية والضغوط البيئية. ويزيد اعتماد الدول العربية على موارد المياه الخارجية من ضرورة تحسين التعاون بين الدول المشاطئة لكون إدارة موارد المياه المشتركة في بلد معيّن قد تؤثر بشكل كبير على قدرة الاستفادة من الموارد في أماكن أخرى من الحوض.

تضم المنطقة العربية 27 حوضاً للمياه السطحية مشتركاً بين 14 بلداً مشاطئاً من البلدان العربية الاثنين والعشرين[45،46]. وتضم هذه الأحواض أكثر من 270 سداً تختلف سعتها ووجهة استخدامها ضمن هذه الأحواض[47]. ويستخدم بعض هذه السدود بشكل كامل لتوليد الطاقة الكهرمائية أو أنها تشمل على الأقل عنصراً لتوليد هذه الطاقة، في حين تستخدم السدود الأخرى لتخزين المياه أو الري كما يتبين في الخريطة 1. وأتاحت إدارة موارد المياه السطحية المشتركة وتعديل المجرى الطبيعي للأنهر تطوير مشاريع ريّ كبيرة، وتوليد الطاقة الكهرمائية، وتخزين احتياطي. ولكن لا بد من التركيز على كمية المياه ونوعيتها وتأثرها بالمواسم واختلاف استخدامها في البلدان المشاطئة تفادياً لأي آثار سلبية محتملة لخطط الإدارة المنفذة عند المنبع على المستخدمين عند المصب.

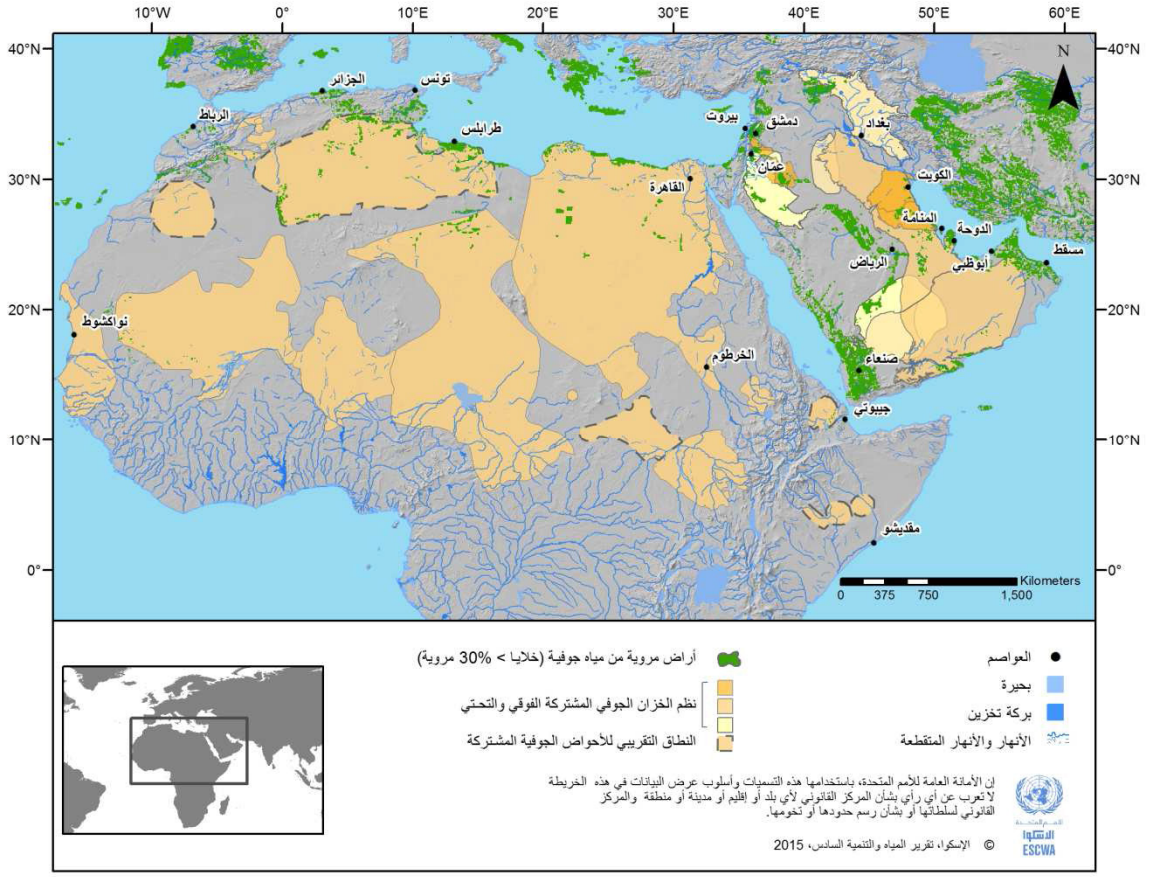
ويتجاوز عدد خزانات المياه الجوفية المشتركة في المنطقة العربية عدد أحواض المياه السطحية المشتركة، علماً أنّ 40 في المائة من الخزانات الجوفية المشتركة تقع في 21 بلداً من البلدان العربية الاثنين والعشرين[48،49]. وتغطي أحواض المياه الجوفية المشتركة زهاء 58 في المائة من مساحة المنطقة العربية وهي تستخدم لدعم مشاريع الريّ الواسعة النطاق كما يوضح في الخريطة 2. وشجع امتداد خزانات المياه الجوفية المشتركة وتقدم تكنولوجيا الضخ، اعتماد قطاع الزراعة والحكومات التي تسعى إلى تأمين الاكتفاء الذاتي من الغذاء على هذه الموارد، على الرغم من أن كميات كبيرة من المياه الجوفية تسحب من احتياطي المياه الجوفية الأحفورية غير المتجددة. ويواجه صانعو القرارات معضلة في كميّة السحب ومعدله وتداعيات الاستخدام لضمان أمن المياه والغذاء للأجيال الحاضرة والقادمة.

الخريطة 1. أحواض المياه السطحية المشتركة، والمساحات المرويّة بالمياه السطحية والسدود المستخدمة لتوليد الطاقة الكهرمائية في المنطقة العربية



المصدر: ESCWA and BGR, 2013a; FAO, 2006; GlobCover Database, FAO, 2013b.

الخريطة 2. أحواض المياه الجوفية المشتركة والمساحات المرويّة بالمياه الجوفية في المنطقة العربية



المصدر: ESCWA and BGR, 2013a; IGRAC, 2015; FAO, 2013b.

وسحب المياه الجوفيّة كثيف الاستخدام للطاقة، المدعومة في عدد كبير من البلدان العربية منذ عقود، مما أدى إلى السحب الجائر من موارد المياه الجوفية. ويسفر سحب المياه الجوفية الأحفورية إلى خفض منسوب المياه الجوفية فيصبح الاحتياطي العميق من المياه الجوفية غير متيسر اقتصادياً لصغار المزارعين، ما يسهّل هيمنة الشركات الزراعية الكبيرة. وفي البلدان المنخفضة والمتوسطة الدخل، دفع نضوب احتياطي المياه الجوفية بصغار المزارعين، لا سيما الرجال منهم، إلى النزوح إلى المدن الكبرى وغيرها من المدن بحثاً عن عمل. ونتيجة لذلك، تغيّر طابع المجتمعات الريفية وزاد عدد الأسر المعيشية التي ترأسها امرأة، وتفاقمت الضغوط الاجتماعية والاقتصادية وأوجه عدم المساواة، وانتشر التوتر في المجتمعات المدينية.

ويزداد اعتماد المنطقة على موارد المياه السطحية والجوفية المشتركة بفعل المناخ المتغيّر والمتقلّب. ويشكّل الإطار التحليلي للترابط أداةً مفيدة تساعد البلدان على استكشاف أوجه الاعتماد المشتركة بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء في أحواض المياه المشتركة. وتعرض الأقسام التالية دراسات حالة عن موارد المياه السطحية والجوفية المشتركة تركّز على أوجه الاعتماد المتبادل الترابطي بين المياه والطاقة والغذاء وفرص تحسين التعاون في مجال الموارد في إطار الترابط. غير أن أحد

أسس التعاون في المنطقة لا بد أن يكون احترام الحقوق التاريخية في استعمال المياه وفهم دور المياه باعتبارها حقاً من حقوق الإنسان.

باء. حوض نهر الفرات

1. المياه والطاقة والغذاء واستخدام المياه لأغراض زراعية على طول نهر الفرات

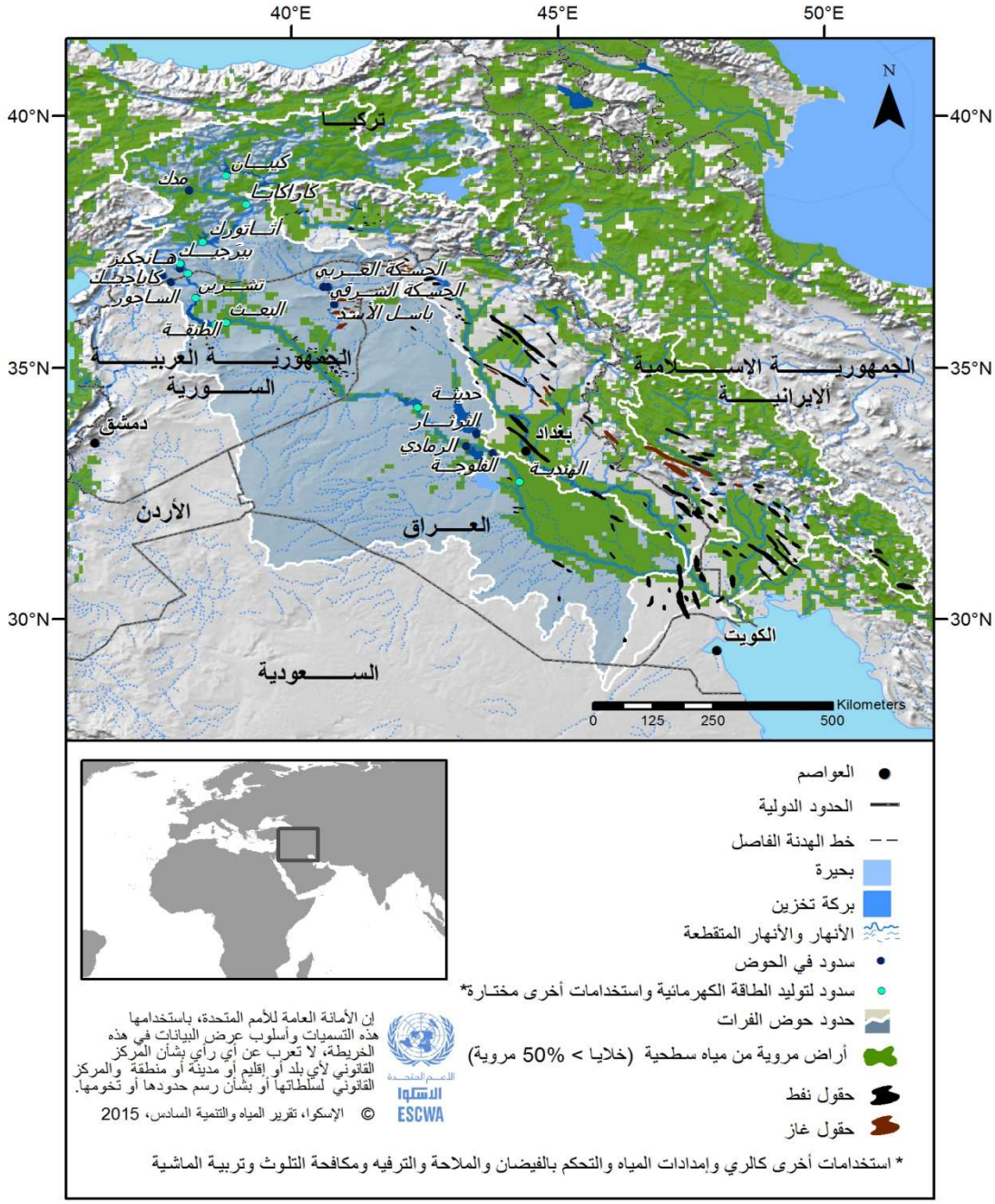
يجتاز نهر الفرات من منبعه إلى مصبه في شط العرب ثلاثة بلدان مشاطئة هي تركيا والجمهورية العربية السورية والعراق، ويضم مستجمع حوض النهر أيضاً مناطق أصغر في الأردن والمملكة العربية السعودية. وتبلغ مساحة حوض الفرات 440,000 كلم^2 تقريباً تتوزع بين العراق (47 في المائة)، وتركيا (28 في المائة)، والمملكة العربية السعودية (2.97 في المائة) والأردن (0.03 في المائة)[50]. وينبع النهر في جبال شرقي تركيا ويتدفق جنوباً عبر جرابلس في الجمهورية العربية السورية. وتنضم ثلاثة روافد إلى الفرات في الجمهورية العربية السورية قبل أن يخرج من البوكمال ويدخل إلى العراق. وينضم إلى نهر الفرات عند المصب نهر دجلة فيشكلا شط العرب الذي يصب في الخليج قرب الكويت كما يتبين في الخريطة 3. وفي عام 2012، قبل النزاعات المسلحة الأخيرة في العراق والجمهورية العربية السورية، بلغ عدد المقيمين ضمن منطقة الحوض 23 مليون شخص تقريباً، وقدّر توزيع السكان في منطقة الحوض بنحو 10.2 مليون شخص في العراق، و7.15 مليون شخص في تركيا، و5.69 مليون شخص في الجمهورية العربية السورية[51]، علماً أن عدداً من المدن والمجتمعات الواقعة خارج حوض نهر الفرات، مثل مدينة حلب السورية، تستفيد أيضاً من مياه النهر.

وينبع نحو 89 في المائة من مجموع مياه الفرات من تركيا، ونحو 11 في المائة من الجمهورية العربية السورية في حين أن مساهمة العراق لا تذكر[52]. وقبل عام 1973، بلغ متوسط التصريف السنوي على الحدود السورية التركية 30 مليار متر مكعب تقريباً، وقد تراجع إلى 22.8 مليار متر مكعب منذ عام 1990 بسبب تغيّر المناخ وبناء السدود الكبيرة في تركيا في إطار مشروع جنوب شرق الأناضول (الغاب)[53]. وتجاوز الحد الأقصى لقدرة التخزين في جميع السدود والخزانات حجم التدفق الطبيعي للنهر بمعدل أربع إلى خمس مرات. ومع إنشاء العديد من السدود الكبيرة، تراجع التدفق وصار أكثر انتظاماً لا سيما في منطقة المنبع في تركيا. ومنذ إنشاء هذه السدود، تخّزن كميات مياه التصريف الكبيرة من آذار/مارس إلى تموز/يوليو لاستخدامها لاحقاً في فترة انخفاض التدفق من أيلول/سبتمبر إلى تشرين الأول/أكتوبر عندما تشتد الحاجة إليها من أجل محاصيل الشتاء.

ومع الآثار الإيجابية التي قد تنتج من تنظيم مجرى النهر، يحدث انخفاض التدفق الطبيعي آثاراً ضارة بنوعية المياه. ومن أكبر المشاكل في نوعيّة المياه في حوض الفرات مستوى ملوحتها. وتزداد ملوحة المياه مع تدفق مياه النهر من الحدود السورية التركية باتجاه العراق بسبب الطبيعة الجبسية للتربة في الجمهورية العربية السورية. وتتفاقم مشكلة الملوحة في العراق بسبب ضعف التدفق، وارتفاع مستويات التبخر، وكثافة الأنشطة الزراعية ووجود مصارف المياه للري. وتبلغ الملوحة، في بعض الأجزاء، مستويات مرتفعة فتصير المياه غير صالحة للاستخدامات المنزلية والزراعية. ومشكلة الملوحة هي مشكلة مزمنة في العراق دفعت بالبلد إلى بناء مصرف النهر الثالث أو المصب العام. وتستخدم القناة الاصطناعية الممتدة من بغداد إلى الخليج من أجل صرف الري من الأراضي بين نهري الفرات ودجلة. وكان الهدف الرئيسي للقناة حماية الفرات من المياه المالحة لصرف الري. وفي ذلك دليل على مدى تأثر بيئة النهر بنوعية المياه، المرتبطة بدورها بكمية المياه، أي بمشاريع تخزين المياه وتحويلها. ومن الآثار الأخرى لتراجع التدفق تقلّص الأهوار في جنوب العراق، التي لم يعد سوى 10 في المائة منها مستخدماً،

وزوال النِظام الإيكولوجي البحري الساحلي بسبب تزايد الملوحة[54]. ومن أجل تفادي النقص في المياه بسبب تقلّص التدفقات، بنى العراق قناة لتحويل مجرى نهر دجلة إلى نهر الفرات[55]. وأثر ذلك بشكل غير مباشر على نهر دجلة من حيث كمية المياه المتاحة في الحوض وأدى إلى تفاقم مشاكل الملوحة.

الخريطة 3. حوض نهر الفرات وأهم السدود والمساحات المرويّة



المصدر: ESCWA and BGR, 2013; FAO, 2013b; Christian, 2000; WorldMap, 2011.

ويؤمّن نهر الفرات الدعم للسكان المقيمين من ناحية الاستخدام المنزلي، ويشكل أساس الميزان المائي الوطني في الجمهورية العربية السورية والعراق وبدرجة أقل في تركيا. وهو يدعم أيضاً الكثير من الأنشطة الزراعية وتوليد الطاقة الكهرمائية من عدة سدود في البلدان المشاطئة الثلاثة كما يتبين في الخريطة 3. ولذلك يمكن دراسة حالة الفرات انطلاقاً من الإطار التحليلي للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء.

تقدر المساحة المرويّة في الحوض بنحو 2.3 مليون هكتار ونسبة المياه المستخدمة لأغراض زراعية بنحو 70 في المائة[56]. وتروي تركيا حالياً نحو 230,000 هكتار من الأراضي من حوض الفرات وتخطط في إطار مشروع جنوب شرق الأناضول (الغاب) لزيادة هذه المساحة إلى 1.8 مليون هكتار[57] تروى من الفرات ودجلة. وقبل النزاع الأخير، استخدمت الجمهورية العربية السورية موارد الحوض أساساً لمشاريع ري كبرى تراوحت بين 325,000 هكتار في عام 2000 و270,000 هكتار في عام 2010 وكان من المخطط تخصيص 325,000 هكتار لأغراض التنمية في المستقبل[58]. وتاريخياً كان العراق يستخدم مياه الفرات قبل وضع أي خطة إنمائية في تركيا أو الجمهورية العربية السورية. وحتى ستينات القرن الماضي كان يروى من مياه النهر 1.2 مليون هكتار. وتتراوح التقديرات الحالية للأراضي المرويّة في العراق بين 1 و1.5 مليون هكتار ويتراوح المجموع التقديري لمساحة الأراضي التي يمكن ريّها من حصة العراق من مياه الفرات بين 1.8 مليون و4 مليون هكتار[59]. ويبرز ذلك أهمية دور حوض نهر الفرات في الأمن الغذائي في البلدان المشاطئة، لا سيما الجمهورية العربية السورية والعراق، وتداعيات النزاعات المسلحة في منطقة الحوض.

من حيث الطاقة، لا بد من النظر في عنصرين، يتعلق أولهما بتوليد الطاقة الكهرمائية، والآخر باعتماد حقول النفط على المياه. ومن حيث الطاقة الكهرمائية، أنشأت البلدان المشاطئة الثلاثة سدوداً على نهر الفرات مخصصة لتوليد الطاقة الكهرمائية أو أنها تتضمن عنصراً لهذا الغرض (الخريطة 3). ويقدّر مجموع القدرة على توليد الطاقة الكهرمائية المركبة بنحو 8,580 ميغاواط. وتحل تركيا في المرتبة الأولى بين البلدان الثلاثة بقدرة 6,391 ميغاواط، تليها الجمهورية العربية السورية بقدرة 1,529 ميغاواط، ومن ثم العراق بقدرة 660 ميغاواط[60]. ولا تأخذ هذه الأرقام بالحسبان الخطط المستقبلية لزيادة القدرة على توليد الطاقة الكهرمائية من خلال استكمال مشروع الغاب في تركيا أو غيره من المشاريع. ومن حيث إنتاج النفط، تختلف الحاجة إلى المياه من مجال إلى آخر وحسب القطاع، وتفيد التقارير مثلاً أنّ شركة الفرات في الجمهورية العربية السورية تستخدم برميلاً من المياه العذبة وخمسة براميل من المياه المعاد تدويرها لكل برميل من النفط[61].

2. أثر النزاعات على أمن المياه والطاقة والغذاء على طول نهر الفرات

تعود الاتفاقات والمعاهدات والبروتوكولات الثنائية حول حوض الفرات إلى عشرينات القرن الماضي، وليس في الوقت الراهن اتفاق أو هيكلية مؤسسية تشمل البلدان المشاطئة الثلاثة. وتاريخياً، كانت خطط التنمية والسدود أحادية على حوض الفرات ما أدى إلى تزايد التوتر. وكان التعاون الثلاثي الوحيد من خلال لجنة فنيّة مشتركة بدأت كلجنة ثنائية بين العراق وتركيا في عام 1980 وانضمت إليها الجمهورية العربية السورية في عام 1983[62]. وركّز عمل اللجنة على تبادل البيانات والمعلومات بشأن بناء السدود وخطط الري، ولكنها حلّت في عام 1993[63].

وقد لا تكون اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية لعام 1997 الأداة الأنسب لإدارة مياه الفرات نظراً إلى معارضة تركيا لها. ومن نقاط الخلاف بين البلدان المشاطئة اعتبار الفرات ودجلة حوضاً واحداً أو حوضين. فتركيا تفضل اعتبار الحوضين حوضاً واحداً في تخصيص المياه بين البلدان المشاطئة في حين يفضل العراق و الجمهورية العربية السورية

اعتبارهما حوضين منفصلين والتفاوض على تخصيصات المياه في كل حوض على حدة[64].

وتخصص مياه الفرات بموجب اتفاقين ثنائيين، هما بروتوكول التعاون الاقتصادي بين الجمهورية العربية السورية وتركيا لعام 1987، الذي يتيح تدفق 16 مليار متر مكعب من مياه الفرات عند الحدود السورية التركية واتفاقية تشارك المياه بين الجمهورية العربية السورية والعراق لعام 1990، التي تخصص 42 في المائة من مياه الفرات المقاسة عند الحدود السورية التركية للجمهورية العربية السورية و58 في المائة للعراق[65]. وكانت العلاقات بين البلدان المشاطئة قد تحسنت في بداية القرن الحادي والعشرين، غير أنّ الوضع تغيّر مع موجة الجفاف الأخيرة في عام 2006 واندلاع الأزمة السورية في عام 2011. وقد جددت الجمهورية العربية السورية وتركيا التزامهما بالاتفاقية الثنائية الموقعة بشأن تقاسم مياه الفرات.

وقد أثر النزاع المسلح الحالي في الجمهورية العربية السورية والعراق بشكل كبير على إدارة مياه الفرات، كما فقدت سجلات الرصد في الأراضي السورية، وانعدمت الصيانة والإدارة السليمة للهياكل الهيدرولوجية، وسيطرت مجموعات مسلحة مختلفة على هياكل هيدرولوجية عدة وبذلك على مجرى الفرات. وأثر الافتقار إلى الأمن وغياب القدرة على التحكم بالمجرى عند العديد من السدود على أمن المياه والطاقة والغذاء. وتعاني مدن مثل حلب تعتمد على الفرات لإمدادات المياه المنزلية من الإجهاد المائي وقد تضرر توليد الطاقة الكهرمائية فيها بشدة. وتأثرت الأنشطة الزراعية بسنوات الجفاف المتعاقبة وبالنزاع المسلح وبفقدان السيطرة على مجاري المياه. وتورد بعض الدراسات الجفاف وانعدام أمن الغذاء والمياه وتغيّر المناخ بين الأسباب التي أسهمت في انعدام الاستقرار في المنطقة[66].

ودفعت الأزمة في الجمهورية العربية السورية بأربعة ملايين شخص إلى الفرار من البلد والتماس اللجوء في البلدان المجاورة وبحث 7.6 مليون آخرين عن لجوء داخل البلد[67]. وفي العراق، يعاني 1.9 مليون عراقي أي 5.7 في المائة من السكان من الحرمان من الغذاء[68]، ويتعرّض 4 ملايين آخرين أي 14 في المائة من السكان لانعدام الأمن الغذائي[69]. ومع تشرّد المدنيين خارج مناطق النزاعات، أعيد توزيع الطلب على الموارد المائية في الفرات، لا سيما في تركيا التي تستضيف عدداً كبيراً من اللاجئين وفي الجمهورية العربية السورية حيث تضررت الأنشطة الزراعية وتفاقم الأمن الغذائي بشدّة.

3. التعاون بين الدول لتحقيق التنمية المستدامة من منظور الترابط بين المياه والطاقة والغذاء فى حالة النزاع

في مناطق الصراعات في الجمهورية العربية السورية والعراق، من الصعب التعاون عبر الحدود لإدارة حوض الفرات، ويستبعد أن يكون ضمن الأولويات. وللحد من آثار الأزمة الإنسانية على الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء، ينبغي تركيز الجهود الحالية على حفظ الحد الأدنى لنظم تدفق الفرات المتفق عليه سابقاً. وفي الوقت نفسه يمكن استخدام الإطار التحليلي للترابط لإنشاء مجموعة مناقشة فنية تتكوّن من البلدان المشاطئة الثلاثة تركّز على حوض الفرات لحل المسائل العالقة المتعلقة بالهيدرولوجيا، وتطوير نظام تدفق موحّد في المستقبل وإنشاء شبكة لرصد التغيّرات المناخية، وآثار تغيّر المناخ على حوض النهر، وخيارات تخزين المياه في المستقبل، وتخصيص المياه للأغراض الزراعية وتوليد الطاقة الكهرمائية. وهذه المجموعة من الخبراء يمكن أن تساعد في تكوين مفهوم مشترك للتحديات الراهنة وتعزز الحوار بين مختلف الأطراف.

وقد يشكّل الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء حافزاً لتحسين التعاون والتبادل حيث عجزت مقاربة مرتكزة على المياه حتى الآن عن وضع اتفاق على نطاق الحوض، وذلك لأسباب عدة تشمل انعدام الثقة بين الدول المشاطئة بسبب مشاريع التنمية المائية الأحادية والافتقار إلى

الحوافز للتوصل إلى اتفاق حول الموارد المائية المشتركة بما أن النهر ينبع بأغلبيّته في بلد واحد.

ويمكن حفز التعاون بين البلدان المشاطئة الثلاثة انطلاقاً من مسائل عدة في إطار الترابط بين المياه والطاقة والغذاء، ومنها مثلاً الطاقة الكهرمائية، إذ يعاني العراق والجمهورية العربية السورية حالياً من نقص حاد في إمدادات الكهرباء. ولذلك، يخطط العراق لإنشاء عدد من السدود ومحطات توليد الطاقة الكهرمائية الإضافية. ويترتب على هذه الخطط تكاليف هائلة على البلد وخسائر إضافية بفعل التبخّر نظراً إلى معدلات التبخر المرتفعة في بلد يعاني من نقص في المياه، إضافة إلى احتمال خسارة فرصة اجتماعية واقتصادية لتحويل وجهة استخدام هذه المياه من الزراعة إلى الطاقة الكهرمائية[70]. ومن جهتها تفقد تركيا حصة كبيرة من الطاقة الكهربائية المولدة من حوض الفرات. فالطلب على الكهرباء مصدره غرب البلاد في حين أن محطات الطاقة الكهرمائية تقع في شرقه. أي أن الطاقة الكهربائية تنقل لمسافات طويلة عبر شبكات نقل لا تتسم بالكفاءة. ويمكن الحد من هذه الخسائر والتكاليف من خلال تصدير الطاقة الكهربائية المولدة في الفرات إلى المناطق القريبة في الجمهورية العربية السورية والعراق، كما يمكن لتركيا أن تستفيد من أسعار مخفضة للنفط والغاز المستورد من العراق والجمهورية العربية السورية دعماً لهذا الترتيب التعاوني. وقد يؤثر مثل هذا التعاون بشكل كبير على نظام تدفق النهر نظراً إلى أن تركيا ستميل إلى إتاحة تدفق كميات أكبر من المياه في محطات توليد الطاقة الكهرمائية ما يعود بالفائدة الكبيرة على قطاع الزراعة في الجمهورية العربية السورية والعراق.

ومن المسائل التي تسهّل التعاون تخزين المياه في سدود تركيا، لكون البلد يتمتع بقدرة هائلة على التخزين ومعدلات التبخّر فيه متدنيّة مقارنة بالعراق والجمهورية العربية السورية. أي أنه يمكن للبلدين حفظ حقهما بحصتهما، واستخدام المياه عند الحاجة. ويمكن لتركيا أن تطلب مقابلاً لتغطية تكاليف الإدارة والتشغيل. وبذلك توفر الجمهورية العربية السورية والعراق تكاليف التشييد والمخاطر المتعلقة بإنشاء سدود إضافية، وتتراجع الآثار على البيئة وتتوفر المياه المفقودة بفعل التبخّر. ومع أن الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء يمكن أن تكون عامل أزمات في المنطقة، يمكن أن يتطوّر إلى أداة فاعلة لمفاوضات مستقبلية ويسمح بإدارة إقليمية أفضل للموارد في حوض الفرات بدلاً من الإدارة الأقل فعالية المعتمدة في كل بلد على حدة، فتحقق الفوائد على جميع البلدان المشاطئة.

جيم. حوض نهر النيل

1. المياه والطاقة والغذاء واستخدام المياه لأغراض زراعية على طول نهر النيل

يتشارك 11 بلداً نهر النيل الذي يبلغ طوله 6,695 كلم وتبلغ مساحة مستجمع المياه فيه 3.1 مليون كيلو متر مربع[71] كما توضح الخريطة 4. والبلدان المشاطئة هي إثيوبيا وإريتريا وأوغندا وبوروندي وتنزانيا وجمهورية الكونغو الديمقراطية وجنوب السودان ورواندا وكينيا ومصر. ويسكن حوالى 238 مليون شخص ضمن منطقة حوض النيل، معظمهم في مصر والعدد الأقل في جمهورية الكونغو الديمقراطية[72]. وتزداد أهميّة النيل بالنسبة إلى البلدان أسفل المجرى نظراً إلى كثافة السكان على طول النهر في مصر والسودان، في حين أن كثافة السكان في الأجزاء الأعلى من الحوض تتركز في المناطق الشديدة الأمطار[73]. ويتوقع أن يزداد عدد سكان بلدان حوض النيل بنسبة 53 في المائة بحلول عام 2030[74]، ما سيزيد من الضغوط على حوض النيل والطلب على المياه والغذاء والطاقة.

ويقدّر التدفق السنوي لمياه النيل في أسوان بنحو 84.5 كلم^3 في السنة، ومعظمه ينبع من 15 في المائة[75] فقط من منطقة الحوض، في حين أن المناطق الباقية شبه قاحلة وقاحلة وترتفع فيها معدلات التبخر النتحي. ولا تمثّل المياه التي تتدفق في نهر النيل سوى 5 في المائة من مجموع الأمطار المتساقطة في الحوض البالغة كميّته 1660 كلم^3

في السنة[76]. والواقع أنّ تساقط الأمطار متغيّر في الحوض فهو يفوق 2000 ملم في الأراضي المرتفعة في الجنوب والشرق ولا يتجاوز 10 ملم في الأراضي المنخفضة في الشمال وهي حال معظم أراضي مصر[77]. وللتكيّف مع تقلّب تساقط الأمطار وموسميّتها قبل السبعينات أنشئ العديد من السدود وكان الغرض الرئيسي منها الري في مصر والسودان[78]. وقد أنشئ السد العالي في أسوان في عام 1970 للتحكم بالتدفق إلى مصر وتبلغ قدرته على التخزين ضعف التدفق السنوي[79].

ويستهلك قطاع الزراعة أكبر كميّة من المياه في حوض النيل وقد بلغت نسبتها 78 في المائة من مجموع المياه المستهلكة[80]. ويبلغ مجموع المساحة المرويّة في الحوض 5.5 مليون هكتار تقريباً، حوالى 99 في المائة منها في مصر (60 في المائة) والسودان (39 في المائة)، ويتوزّع الباقي بين البلدان المشاطئة الأعلى في الحوض. ومعظم المياه المستخدمة في القطاع الزراعي في البلدان المشاطئة الأعلى في الحوض هي من مياه الأمطار وتبلغ مساحة الأراضي البعليّة 33 مليون هكتار. ويتضمّن السودان أوسع مساحة بعليّة، تليه أوغندا فإثيوبيا وتنزانيا وكينيا ورواندا وبوروندي ومن ثم إريتريا حيث تشكل الثروة الحيوانية جزءاً لا يتجزّأ من القطاع الزراعي[81]. وفي جنوب السودان أيضاً زراعة بعلية، ولكن البيانات عن المساحة الفعلية غير متاحة منذ استقلال الدولة في عام 2011. ويساهم القطاع الزراعي في الحوض بثلث الناتج المحلي الإجمالي على نطاق الحوض، وهو يؤمّن أكثر من 75 في المائة من فرص العمل على مستوى الحوض[82]. ولذلك من الضروري تحسين الكفاءة والإنتاجية في القطاع الزراعي وتطوير الاستخدامات الأخرى لتدفقات نهر النيل، مثل توليد الطاقة الكهرمائية اللازمة للتنمية وتوزيعها.

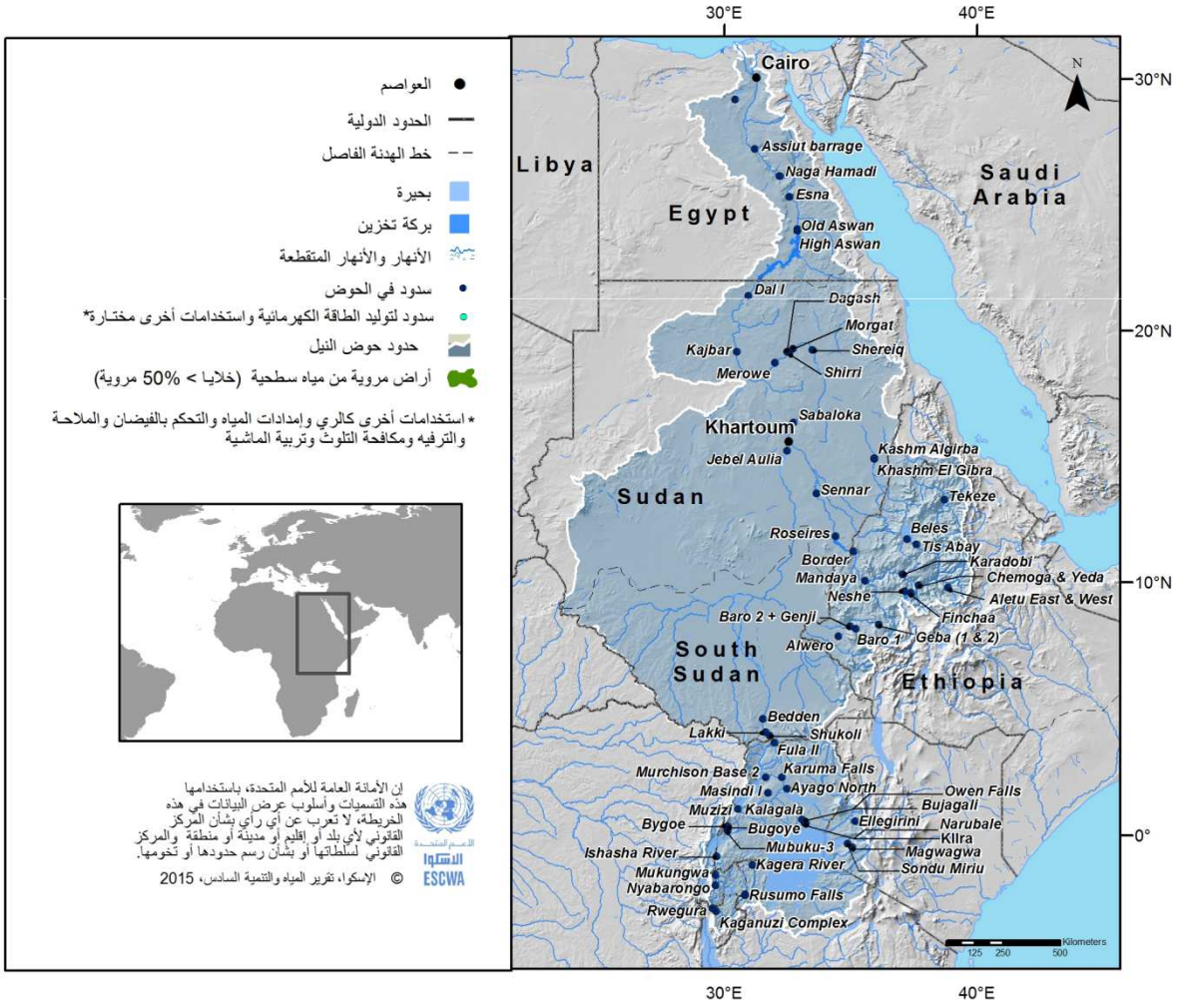
تقدّر الطاقة الكهرمائية لحوض النيل بنحو 20 جيغاواط ولا يستفاد حالياً سوى من 26 في المائة منها[83]. وهذه القدرة مهمة لا سيما وأن معظم البلدان المشاطئة تكافح لتلبية الطلب الوطني على الطاقة ولتحقيق الفوائد الاجتماعية والاقتصادية التي يمكن أن تتيحها الطاقة الكهرمائية. وتتصدّر مصر البلدان بقدرة 2100 ميغاواط على السد العالي، تليها إثيوبيا فالسودان وأوغندا وبعدها بقدرات أقل بكثير كينيا ورواندا[84]. وتتمتع إثيوبيا بأكبر الإمكانات في مجال الطاقة الكهرمائية ويمكن أن تصير الوسيط الرئيسي على نهر النيل فتبيع الطاقة إلى سائر البلدان وتعوّض بذلك عن تكاليف البناء، وتلبي الطلب المحلي على الطاقة وتحسّن من بيئة التنمية الاقتصادية. وتسعى أوغندا وبوروندي وجمهورية الكونغو الديمقراطية ورواندا وتنزانيا وجنوب السودان أيضاً إلى الاستفادة من المزيد من الطاقة للاستخدامات المنزلية والصناعية باستثمار القدرات الكامنة في نهر النيل لإنتاج الطاقة الكهرمائية.

ويمكن أن تصبح التجارة بالطاقة الكهرمائية قطاعاً هاماً ومحركاً للتنمية في حوض النيل في حال وضعت الترتيبات المناسبة للتعاون وأنشئت شبكة توزيع إقليمية. غير أن غياب الاتفاقات بين البلدان المشاطئة حول مشاريع الطاقة الكهرمائية أعاق تنفيذ معظم مشاريع توليد الطاقة ونقلها. ويتفاقم خطر نشوب النزاعات بفعل الاستخدامات المتنافسة للمياه على حوض النيل بين البلدان المشاطئة كما داخل البلد نفسه بين القطاعات المختلفة.

وببناء سد النهضة الكبير، أوجدت إثيوبيا الاحتمال الأكبر لنشوب نزاع في منطقة الحوض في السنوات الأخيرة، إذ اعتبرت احتياجات البلدان المشاطئة في أعلى المجرى من الطاقة الكهرمائية تهديداً خطيراً على أمن المياه والغذاء في البلدان أسفل المجرى، لا سيما مصر والسودان. ويمكن لسد النهضة الكبير أن يولّد نحو 5,000 ميغاواط من الطاقة، تنوي إثيوبيا استخدامها محلياً وبيع قسم منها إلى البلدان المشاطئة الأخرى والبلدان المجاورة. وتخوّفت مصر من تخزين كميّة المياه اللازمة لتوليد هذا القدر من الطاقة ما يحدّ من تدفق نهر النيل وكميّة المياه التي يمكن لمصر أن تخزّنها في السد العالي. وتخوّفت البلدان أيضاً من أن

استخدام مياه نهر النيل لأغراض غير الاستهلاك من أجل إنتاج الطاقة الكهرمائية سيؤدي بالفعل إلى الحد من مياه نهر النيل، بسبب تزايد التبخر النتحي في مساحات المياه السطحية الواسعة الواقعة حالياً أقرب إلى خط الاستواء وإمكانيّة تحويل هذه المياه المخزّنة لمشاريع الري في البلدان عند أعلى المجرى. ولكن في آذار/مارس 2015 وقعت مصر وإثيوبيا والسودان اتفاقاً تاريخياً يرسي المبادئ المشتركة المتعلقة بتنمية الموارد المائية على نهر النيل يأخذ بالاعتبار مصالح البلدان المشاطئة من حيث الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء ويساعد على تخفيف احتمال نشوب نزاع. وأجريت مناقشات للمتابعة في كانون الأول/ديسمبر 2015.

الخريطة 4. حوض نهر النيل والمساحات المروية بالمياه السطحية وأهم سدود الطاقة الكهرمائية



المصدر: FAO, 2013b; and FAO, 2006.

2. احتمال نشوب نزاع بسبب تضارب المصالح في مجالات أمن المياه والطاقة والغذاء على طول نهر النيل

ليس من اتفاق على مستوى الحوض لإدارة الموارد المائية، غير أن الاتفاق التاريخي لعام 1959 هو الذي يحدد العلاقات بين البلدان المشاطئة. وقد وقعت الاتفاق مصر والسودان وهو يحدد الحد الأقصى من المياه الذي يمكن استخدامه، وقد خصص 55.5 كلم^3 من المياه لمصر، و18.5 كلم^3 منها للسودان[85]. والأهم أن هذا الاتفاق أعاد تأكيد حق مصر بنقض أي أشغال على روافد النيل أو بحيراته يمكن أن تسبب انخفاضاً كبيراً في مستويات المياه في مصر، وقد أكدت هذا الحق في الأصل معاهدة عام 1929 بين مصر والسودان[86].

ولسوء الحظ، أثار اتفاق عام 1959 التوتر بين الطرفين الموقعين وسائر البلدان عند أعلى المجرى. ورأت البلدان عند أعلى المجرى أن هذا الاتفاق غير عادل لكونه لا يشملها ويحرمها الحصول المتكافئ على مياه نهر النيل لتحقيق مكاسب التنمية الاجتماعية والاقتصادية، في حين تطالب مصر والسودان بحقوقها التاريخية بمياه النهر.

ولذلك أطلقت البلدان المشاطئة بدعم من المجتمع الدولي مبادرة حوض النيل في عام 1999. ومن أهداف المبادرة تحقيق التنمية الاجتماعية - الاقتصادية المستدامة من خلال الانتفاع المنصف من الموارد المائية المشتركة لحوض النيل والاستفادة منها[87]. والمبادرة عبارة عن هيئة انتقالية تشجع التعاون بين بلدان حوض النيل بهدف إنشاء لجنة دائمة بموجب اتفاق إطاري شامل للتعاون. ونجحت المبادرة إلى حد ما بتعزيز الحوار وتبادل المعلومات وتطوير المشاريع التعاونية ولكن لم تتوصل البلدان بعد إلى اتفاق جديد. وتنوّعت المشاريع التي سهلتها المبادرة في مجالات المياه والطاقة والغذاء وشملت شبكات محسنة للإمداد بالمياه وشبكات محسنة للطاقة الكهربائية.

وفي العقد الماضي، سعت مصر أيضاً إلى تعميم أن مياه نهر النيل (تحديداً المياه الزرقاء) كما جميع مياه حوض نهر النيل (تحديداً المياه الخضراء) ينبغي أن تحسب عند تحديد الحصص المنصفة من المياه لكل من البلدان المشاطئة[88]. ومن خلال تحديد إطار نظام التحليل على مستوى الحوض، على النحو الوارد في مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية، سعت مصر إلى وضع إطار الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء ضمن نظام أوسع نظراً إلى أن المياه التي تتدفق في نهر النيل لا تمثل سوى 5 في المائة من مجموع الأمطار المتساقطة في الحوض[89]. ووضعت مصر أيضاً المسألة في إطار الحق في المياه، بما في ذلك الحقوق التاريخية، المرتبطة بإدارة الموارد المائية العابرة للحدود، بدلاً من أن يقتصر التركيز على الاحتياجات.

3. التعاون على مستوى الحوض لتحقيق التنمية المستدامة في ظل خطر نشوب نزاع

تزايدت الضغوط على موارد الحوض نتيجة النمو الكبير في عدد السكان وتغيّر المناخ ما أدّى إلى تراجع أمن المياه والغذاء والطاقة. ويرى العديد من البلدان المشاطئة في موارد مياه النيل حافزاً لتحسين خدمات أمن المياه والغذاء والطاقة، وحفز التنمية الاقتصادية. ونظراً إلى الاهتمام المتزايد بنهر النيل يزداد احتمال نشوب نزاعات في غياب اتفاق على نطاق الحوض لا يقتصر على إدارة الموارد من منظور المياه بل من منظور الترابط في أمن المياه والغذاء والطاقة. ويمكن للمناقشات والمفاوضات بشأن الترابط، إذا ما انطلقت من نهج قائم على حقوق الإنسان، أن تستند إلى الحقوق الأساسية للإنسان، لا سيما الحق في الغذاء والمياه والتنمية لأعداد متزايدة من السكان في البلدان المشاطئة، في ظل ما يترتّب على تغيّر المناخ من تعقيدات وأوجه عدم اليقين. ويمكن التخفيف من حدة النزاعات في حوض النيل باعتماد نهج إدارة شامل يستخدم الإطار التحليلي للترابط في أمن المياه والغذاء والطاقة والتركيز على الفوائد المشتركة لإدارة على نطاق الحوض تنطلق من

نقاط أساسية، مثل التجارة بالطاقة الكهرمائية، وإنشاء شبكة ربط إقليمية، وتحسّن أداء القطاع الزراعي من خلال تحسين إدارة المياه في الزراعة البعلية وكفاءة نظم الريّ القائمة، وإنشاء مؤسسات على نطاق الحوض لتبادل المعلومات والحوار.

دال. نظام الخزان الجوفي الساق-الرام (الغربي)

1. الخزان الجوفي ومياهه

يعرف نظام الخزان الجوفي الساق-الرام (الغربي) أيضاً باسم الديسي، وهو حوض مياه جوفية يغطي مساحة 308,000 كلم^2 تقريباً ويمتد من شمال المملكة العربية السعودية، حيث يعرف بخزان الساق، إلى الأردن حيث يعرف باسم مجموعة الرام. ونظام الخزان الجوفي هو الجزء الممتد من تيماء-تبوك إلى الحدود الشمالية للأردن[90]. ويغطي هذا التقرير هذا الجزء فقط من الخزان الجوفي نظراً إلى أن الجزء الشرقي (القصيم-الحائل) غير ذي صلة مباشرة لكونه لا يعبر الحدود.

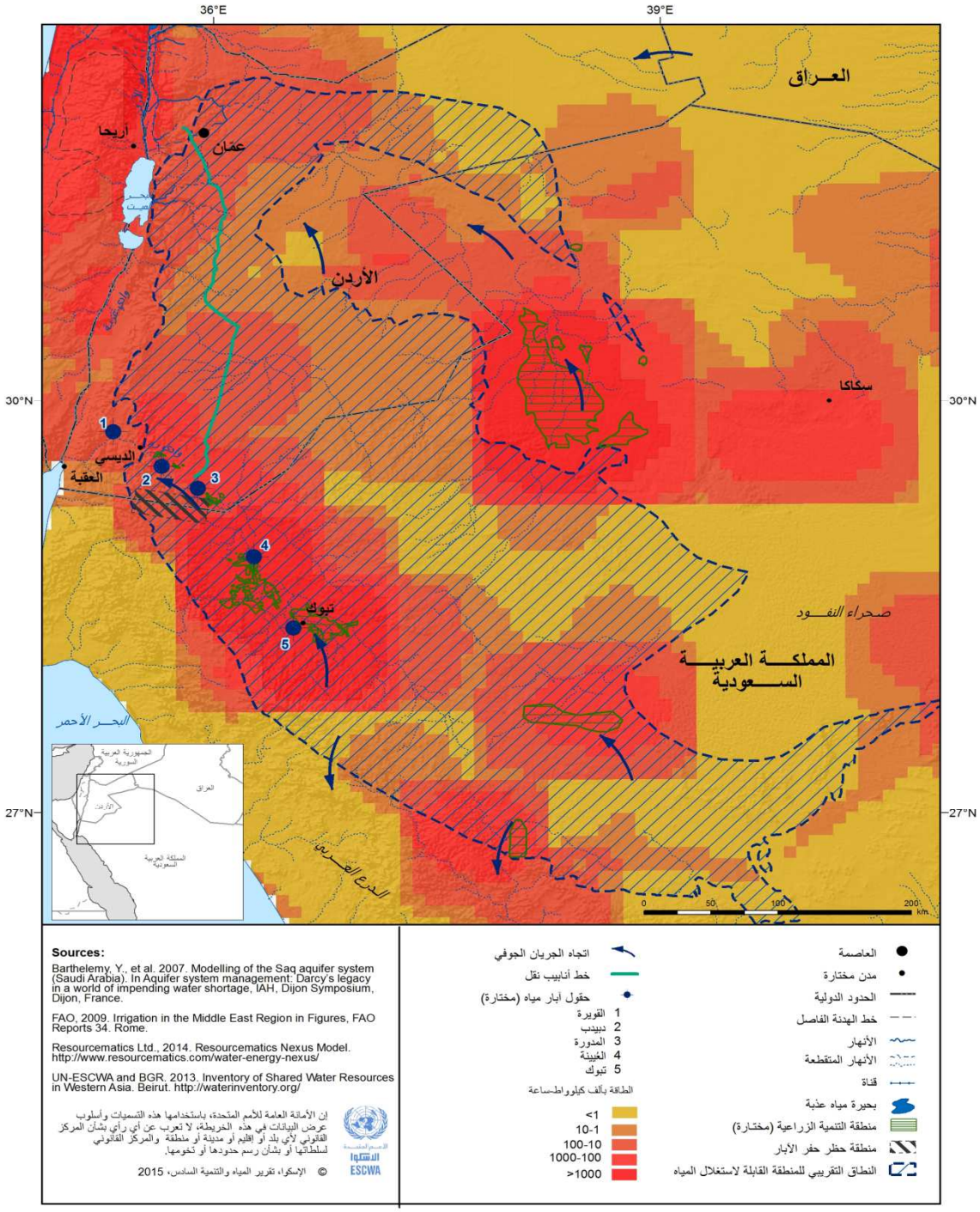
وفي الجزء الغربي على طول الحدود الشرقية للدرع العربي (الخريطة 5)، نظام الخزان الجوفي غير محصور مع ظهور وجه الطبقة الصخرية الممتدة من وسط المملكة العربية السعودية إلى البحر الميت في غرب الأردن، أما من الجهة الشرقية فهو محصور. وكان معدل التغذية للنظام 3.5 ملم في السنة خلال فترة الأمطار. ويتراجع معدل التغذية بفعل ظروف المناخ الحالية في المنطقة ليصير 3-10 مليون متر مكعب في السنة[91]. وتقدّر وزارة الزراعة والمياه في المملكة العربية السعودية احتياطي المياه الجوفية في الخزان الجوفي للساق بنحو 65 مليار م^3؛ يقع 4 إلى 10 مليار منها تحت الأراضي الأردنية[92]. ومن حيث التدفق، كانت مياه نظام الخزان الجوفي تجري من منطقة تيماء في المملكة العربية السعودية عبر الجفر إلى منطقة التصريف الطبيعي في البحر الميت (الخريطة 5). ولكن بعد عام 1980 تغيّر نمط التدفق العام في النظام بفعل ازدياد سحب المياه الجوفية في منطقة تبوك[93].

تعتبر نوعيّة المياه في الحوض جيّدة بوجه عام وليس ما يحد من إمكانيّة استغلالها. ولكن المياه الجوفية تحتوي على نويدات مشعة طبيعية، ويمكن معالجتها بكلفة باهظة. وبناء على التقديرات، يمكن أن يتعرّض الذين يشربون ليترين من مياه نظام الخزان الجوفي في اليوم لمستويات من الإشعاع غير آمنة تفوق بكثير معايير منظمة الصحة العالمية[94]. وتعالج المملكة العربية السعودية حالياً المياه الجوفية الأحفوريّة من الحوض للقضاء على الجسيمات المشعة. وفي الأردن، أفادت وزارة المياه والري أن اختباراتها أظهرت مستويات أدنى بكثير، وأن المياه تخلط بمياه نظيفة من مصادر أخرى لتصير مستويات النشاط الإشعاعي أقل من معايير منظمة الصحة العالمية[95].

2. الترابط بين الغذاء والمياه

يفتقر كل من الأردن والمملكة العربية السعودية إلى الكميات الكافية من المياه السطحية أو المياه الجوفية المتجددة ولذلك فهما يعتمدان على المياه الجوفية غير المتجددة. وقد بدأ الأردن بسحب المياه من مجموعة الرام في عام 1977 بمعدل 5.4 مليون م^3 في السنة لاستخدامات مختلفة. وبحلول عام 2001، كان يسحب 55 مليون م^3 لاستخدامها في الزراعة و15 مليون م^3 لإمداد البلديات بالمياه، ما رفع مجموع معدل السحب إلى 70 مليون م^3 في السنة. وفي عام 2008، خفّض هذا المعدل إلى 60 مليون م^3 في السنة، يستخدم 40 مليون م^3 منها للريّ و20 مليون م^3 للاستخدام المنزلي[96]. ومنذ عام 2013، يسحب الأردن 100 مليون م^3 في السنة من أجل مشروع نقل جر مياه الديسي إلى عمّان.

الخريطة 5. المنطقة القابلة للاستغلال في الخزان الجوفي للساق-الرام ومناطق الريّ واستخدام الطاقة لضخ المياه الجوفية



المصدر: Barthelemy, and others, 2007; FAO, 2009c; Resourcematics Ltd., 2014; ESCWA and BGR, 2013.

بلغ مجموع معدل سحب المياه من الخزان الجوفي للساق في المملكة العربية السعودية 890 مليون م^3 في السنة تقريباً في عام 1980؛ وبحلول عام 2005 كان قد ارتفع هذا المعدل إلى 5,708 مليون م^3 في السنة. ولكن أكثر من 80 في المائة من عمليات السحب تتم في المنطقة الشرقية القصيم-الحائل، التي لا تعتبر ذات صلة في سياق الحوض العابر للحدود مع الأردن. وفي عام 2008، بلغ معدّل السحب من خزان الساق الجوفي في شمال غربي تبوك 1,053 مليون م^3 في السنة، أي 20 في المائة من مجموع سحب المملكة العربية السعودية للمياه من خزان الساق[97].

وفي تبوك، تستخدم معظم المنطقة المرويّة لمحاصيل سنويّة مثل القمح والبطاطس والبصل والعلف وبعض أنواع الفاكهة. ومعظم أنشطة الزراعة في المنطقة تقوم بها شركة تبوك للتنمية الزراعية، التي تملك 260 بئراً تخترق الخزان الجوفي للساق، معظمها مربوط مباشرةً بنظام ريّ محوري دائري[98]. وتتسم الأنظمة في هذه المنطقة بكفاءة لا تتجاوز 60 في المائة بسبب الخسائر الناجمة عن الانحراف الشديد للرياح والتبخر[99]. ويبيّن المسح الزراعي لمنطقة تبوك أنّ المحاصيل تغطي مساحة 137,800 هكتار، ومع أنّ هذه المساحة هي نفسها تقريباً منذ عام 1995، استمر سحب المياه بالازدياد. ويعود ذلك بالأرجح إلى الزيادة في المحاصيل الصيفية والمحاصيل التي تتطلب كمية أكبر من المياه مثل العلف. وتراجعت زراعة القمح في منطقة تبوك كثيراً بين عامي 1989 و1998، وسبب ذلك أساساً تخفيض الحكومة من أسعار القمح الثابتة في عام 1994. وفي الوقت نفسه، ازدادت زراعة العلف السنوية في منطقة تبوك عشر مرات[100]. ولذلك، رغم التراجع في إنتاج القمح، استمر سحب المياه من خزان الساق الجوفي بالازدياد. وبحلول عام 2006، كان إنتاج القمح قد عاد يزداد تدريجياً ليشكل 55 في المائة من مجموع منطقة المحاصيل في تبوك[101].

وفي عام 2008، استخدمت 990 مليون م^3 من المياه للريّ في منطقة تبوك، أي 94 في المائة من مجموع المياه المسحوبة من الساق[102]. وبموجب سياسات جديدة سنّت في عام 2008 من أجل حفظ المياه، تخفض المملكة العربية السعودية من إنتاج القمح السنوي بنسبة 12.5 في المائة سنوياً وستضع حداً نهائياً لجميع عمليات إنتاج القمح المحلية بحلول عام 2016[103]. واقترحت وزارة المياه والكهرباء في المملكة العربية السعودية الحد من 50 في المائة من الطلب على المياه في قطاع الزراعة في منطقة تبوك[104].

وفي منطقة الديسي-المدورة في جنوب غرب الأردن، منحت تراخيص لخمس شركات زراعية كبيرة لسحب المياه من مجموعة الرام من أجل ريّ ما مجموعه 11,676 هكتار[105]. وبيّنت الأبحاث التي أجرتها جامعة العلوم والتكنولوجيا الأردنية أن الزراعة الواسعة النطاق في منطقة الديسي-المدورة تتطلب ريّاً أكثر كثافة من أي مكان آخر في الأردن. ومثلاً، في المتوسط وفي ظروف ريّ معتادة، يتطلّب كيلوغرام قمح ينتج في منطقة الديسي 3.5 مرة مياه أكثر من أي منطقة أخرى في الأردن[106]. ووفقاً لوزارة المياه والري في الأردن، فإن الري لا يتسم بما يلزم من الكفاءة، وبالكاد تغطي تعريفات المياه تكاليف تشغيل نظام توصيل المياه، كما أنّ أسعار المياه الجوفية لا تعزّز الاستخدام المستدام[107]. ويعتبر معظم المنتجات المزروعة، مثل البطاطس، محاصيل نقدية متدنية القيمة، ومع ذلك يخصص أكثر من 65 في المائة من ميزانية المياه في البلد للريّ. ويبيع الأردن أيضاً مياهاً افتراضيّة إلى البلدان المجاورة بشكل صادرات خضار، غير أنّه لا يراعي القيمة الاقتصادية الأشمل للمياه المستخدمة المصدّرة وأهميّة الأمن المائي في بلد فقير بالمياه مثل الأردن.

وبهدف إعادة تخصيص المياه العذبة للأغراض المنزلية، يستخدم 17 في المائة من مياه الري السنوية في الأردن من مياه الصرف الصحي المعالجة[108]. وكان للحكومة الأردنية خطط للحد من سحب المياه لأغراض زراعية من مجموعة الرام في الديسي بعد إنهاء العقود مع الشركات

الزراعية الرئيسية في المنطقة في عام 2011 وذلك بهدف تثبيت السحب[109]. ولكن حتى عام 2013، كانت الشركات الزراعية لا تزال تسحب المياه من الخزان الجوفي في منطقة الديسي[110].

3. الترابط بين المياه والطاقة

في عام 2013، استكمل الأردن بناء مشروع جر مياه الديسي إلى عمّان، وهو عبارة عن نظام أنابيب مصمم لسحب المياه من مجموعة الرام عبر 55 بئراً في حقل الآبار في دبيدب (الخريطة 5) ونقلها إلى عمان. ويقصد من النظام إمداد عمّان بمتوسط 100 مليون م^3 في السنة من المياه لفترة 25 سنة على الأقل. وتضخ المياه لمسافة 325 كلم وترفع لمجموع 800م، ما يتطلب تقريباً 4 كيلواط/م^3 من الطاقة للضخ الأفقي والعمودي. ويتطلب النظام مجموع 50 ميغاواط في السنة أو ما يناهز 2 في المائة من مجموع الطلب السنوي على الكهرباء في الأردن ويلبي زهاء 40 في المائة من الحاجة إلى المياه في السنة في الأردن[111]. ووفقاً لشركة الكهرباء الوطنية المساهمة العامة في الأردن، فإنّ قطاع المياه هو أكبر مستهلك للكهرباء في البلد، نظراً إلى أنّ الضخ، والنقل والتوزيع وإدارة مياه الصرف الصحي تشكل نحو 15 في المائة من مجموع الطلب الوطني على الكهرباء[112].

ووفقاً لوزارة المياه والري في الأردن، سيؤدّي تغيّر المناخ إلى تراجع بنسبة 30 في المائة في توفر مياه الأردن في السنوات العشرين المقبلة[113]. وفي السنوات العشر المقبلة، يتوقع أن يزداد الطلب على المياه لأغراض الصناعة بنسبة 300 في المائة ولأغراض التجارة بنسبة 200 في المائة[114]. ومع استمرار تزايد الطلب الوطني على المياه، وضعت خطة الطاقة في البلد في عام 2007 لتلبية 30 في المائة من الطلب الوطني من الطاقة النووية بحلول عام 2030 و14 في المائة من احتياطي الصخر الزيتي في البلد بحلول عام 2020[115]، ويزيد هذان الهدفان كلاهما الطلب على الموارد المائية. وقد اختيرت منطقة المجدل (الخريطة 5) في شمال محافظة المفرق في الأردن موقعاً لأوّل مفاعل نووي. وتقتضي الخطط استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة من محطة الخربة السمراء لتبريد المفاعلات[116]. وخطط الأردن بدء التعدين لاستخراج اليورانيوم، يقدّر احتياطه بنحو 65,000 طن، في المنطقة الوسطى في الأردن بحلول عام 2015[117]. وأفادت لجنة الطاقة الذرية في الأردن أنّ التعدين لاستخراج اليورانيوم يتطلب نحو 60 مليون م^3 من المياه في السنة[118].

وترتبط آفاق الطاقة الأخرى برواسب الصخر الزيتي، وتبيّن التقديرات الحالية أن الأردن يملك ما يعادل 40 إلى 80 مليار برميل من احتياطي الصخر الزيتي[119]. وقد تم النظر في أكثر من 23 حقلاً للصخر الزيتي، معظمها يقع في وسط الأردن. وتفيد شركة Eesti Energia وهي الشركة المتعاقد معها للتعدين من أجل استخراج الصخر الزيتي من احتياطي اللجون والعطارات، أن إنتاج برميل واحد من الزيت الصخري باستخدام تكنولوجيا المعالجة Enefit يتطلب 1.8 برميل من المياه. وستعتمد معالجة الزيت الصخري على مياه من خزان جوفي محلي في منطقة العطارات[120]. كما منح الأردن شركة Royal Dutch Shell حقوقاً لاختبار تكنولوجيا المعالجة المعتمدة في منطقتي الأزرق والجفر، ما يتطلب كميات كبيرة من المياه ونظام الخزان الجوفي الساق-الرام هو بين الخيارات المتاحة. ويستبعد أن يكون للطلب على المياه لمعالجة الزيت الصخري في الأردن آثار تذكر على توفر المياه في المملكة العربية السعودية.

4. الآثار العابرة للحدود لسحب المياه

سحب كل من الأردن والمملكة العربية السعودية كميات كبيرة نسبياً من المياه الجوفية من نظام الخزان الجوفي للساق-الرام (الغربي) أدت إلى استنفاد المورد إلى حد مثير للقلق. والطلب على الطاقة لا يزال يتزايد لضخ المياه من

المستويات الأعمق كما يتبين في الخريطة 5، ما يؤثر على المناطق الزراعية التي تعتمد على سحب المياه الجوفية. وقد تراجعت مستويات المياه الجوفية في الأردن بمعدل متوسطه 2.3-10.5 م/السنة[121]. ومحاكاة التراجع من حقل الآبار في دبيدب تشير إلى تراجع 2 م/السنة وتراجع ديناميكي يمكن أن يبلغ 100 م في 25 سنة. ويمكن أن يخفّض ذلك من مستويات المياه الجوفية إلى نحو 350 م دون مستوى الأرض، فتصير أي عملية سحب تالية غير قابلة للاستمرار من الناحية الاقتصادية[122]. وإذا استمر السحب بالمعدلات الحالية، تستهلك نسبة 71 في المائة من احتياطي الساق القابل للاستغلال بحلول عام 2055[123].

وفي حال الخزان الجوفي العابر للحدود، مثل الساق-الرام، كلما كانت حقول الآبار أقرب إلى الحدود الوطنية، زاد احتمال تراجع قدرة البلدان المجاورة على سحب المياه الجوفية. ومثلاً، في منطقة تبوك، سحبت كميّات كبيرة من المياه لغرض الريّ ما أوجد مخروطات انخفاض تحوّل محلياً مجرى المياه الجوفية المتجهة عموماً شمالاً شرقاً. ونتيجة لذلك، تراجعت كمية المياه الجوفية التي كانت تعبر الحدود إلى الأردن من 140 مليون م^3 في السنة إلى كميات لا تذكر[124]. وستستمر مستويات المياه الجوفية بالتراجع في جنوب غرب الأردن مع استمرار عمليات السحب من منطقة تبوك. ومن الناحية النظرية، سيكون لعمليات السحب في الأردن الأثر نفسه على المملكة العربية السعودية، ولكن بما أن العمليات أقل بكثير في منطقة الديسي-المدورة منها في تبوك، من المرجح أن تكون الآثار العابرة للحدود أقل وطأة[125].

5. التعاون في مجال المياه العابرة للحدود: الماضي والحاضر

جرت في الثمانينات والتسعينات دراسات منفصلة للخزان الجوفي للساق في المملكة العربية السعودية ومجموعة الرام في الأردن. وفي السنوات الأخيرة، بدأت الدراسات تركّز على تقييم نظام الخزان الجوفي الساق-الرام (الغربي) كخزان جوفي عابر للحدود[126]. وحتى تاريخه، لم توقع معاهدة رسمية بين الدولتين المشاطئتين لتنظيم أنماط سحب المياه. وفي عام 2007، وقعت وزارة المياه والريّ في الأردن ووزارة الزراعة والمياه في المملكة العربية السعودية مذكرة تفاهم غير ملزمة حددت مسافة 10 كلم لا يمكن الحفر فيها على جانبي الحدود الوطنية بين حقلي الآبار في دبيدب وتبوك[127] (الخريطة 5). وينص الاتفاق على منع حفر الآبار الجديدة وتوسيع الأنشطة الزراعية القائمة في المنطقة المحددة. ولكنه لا يشكل معاهدة ضمن نطاق القانون الدولي لأنه غير ملزم.

ويتيح اتفاق عام 2007 للدولتين تعزيز التعاون الثنائي في مجال المياه من خلال تحسين رصد البيانات وتبادلها. ويمكن أن تشكل الدراسات السابقة التي أجرتها كل دولة أساساً مفيداً للأبحاث وجهود الرصد المشتركة في المستقبل[128]. ويمكن إنشاء آلية تشاور بين الخبراء من الدولتين لتيسير جهود البحوث المشتركة. وبذلك يمكن أن يتخذ كل بلد القرارات المستنيرة في المستقبل. والإطار التحليلي للترابط ضروري ليشمل التفاعلات جميعها.

هاء. نظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية

1. الخزان الجوفي ومياهه

نظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية هو خزان للمياه الجوفيّة متعدد الطبقات يغطي أكثر من مليون كلم^2. وجغرافياً، يقع 60 في المائة منه في الجزائر و30 في المائة في ليبيا و10 في المائة في تونس[129]. ويتكوّن النظام من خزانين رئيسيّين متراكبين ومرتبطين جزئياً، لكل منهما سماته الهيدروجيولوجية. ويشكل المعقد النهائي (Complex Terminal) الجزء الأعلى من النظام، وهو

عبارة عن خزان جوفي محصور يغطي أكثر من 600,000 كيلو متر مربع[130]، تليه طبقة الحجر الرملي (Continental Intercalaire)، وهي عبارة عن خزان جوفي محصور بأغلبه يغطي أكثر من مليون كيلو متر مربع[131].

ويقدّر التجدد السنوي للخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية على كلم^3 واحد فقط في السنة (متوسط 1 ملم/السنة)؛ ولذلك يعتبر الخزان الجوفي غير متجدد. وأتاح سمك وحدات الخزان تراكم كميات كبيرة من المياه غير المتجددة خلال فترات الأمطار في العصر الحديث الأقرب وأوائل العصر الهولسيني. وتقتصر إمكانية استغلال المياه على 1,280 كلم^3 نظراً إلى نوعيتها ومحدودية الوصول إليها[132]. والمياه في النظام راكدة إلى حد ما، فهي تتحرك أقل من متر واحد في السنة ونمط التدفق من المناطق القارية الداخلية في الجزائر وليبيا نحو الساحل الشرقي في تونس[133]. والواقع أنّ نظام الخزان الجوفي العابر للحدود يقع في منطقة لا تحتوي على كميّة كبيرة من المياه السطحيّة، ولذلك فإن أي استخدام للمياه في المنطقة يعتمد أساساً على المياه الجوفية.

وحتى السبعينات، كانت ولا تزال عمليات سحب المياه محدودة، وأقل من معدل التغذية وضمن معدل التصريف المستدام للخزان. وفي الثمانينات، زاد التقدم التكنولوجي في حفر الآبار من إمكانية الوصول إلى المياه الجوفية في الأعماق. وحدد مسح أجري في عام 2008 وجود 8,800 بئر تسحب المياه من الخزان لأغراض الريّ. ومن هذه الآبار، يقع 6,500 بئر في الجزائر ويبلغ مجموع السحب السنوي منها 1.3 كلم^3 في السنة، و1,200 بئر في تونس ومجموع السحب السنوي منها 0.55 كلم^3 في السنة، و 1,100 بئر في ليبيا ومجموع السحب السنوي المقدر منها 0.33 كلم^3 في السنة[134]. وحالياً، يقدّر معدل السحب السنوي من الخزان بنحو 2.2 إلى 2.5 كلم^3 في السنة وهو في تزايد مستمر[135].

2. الإنتاج الزراعي والغذائي

يستخدم ما يصل إلى 90 في المائة من مجموع المياه المسحوبة لأغراض الري في ليبيا، و86 في المائة في تونس ونحو 60 في المائة في الجزائر[136]. وفي منطقة الشط في تونس[137]، جعلت الخزانات الجوفية الارتوازية زراعة التمور لأجل التصدير مجدية اقتصادياً. وحالياً، يتركز 90 في المائة من الإنتاج الوطني للتمور في تونس في منطقة الشط ويتطلب نحو 1.5 كلم^3/السنة من المياه[138]. بعد عام 1995، اختفت الخزانات الجوفية الارتوازية التي كانت تمد المنطقة بالمياه مجاناً. ومنذ ذلك الوقت، تضخ السلطة الإقليمية المعنية المياه من الخزان الجوفي وتوزعها على المزارعين مرة في الأسبوع بكلفة 20 إلى 25 في المائة من الكلفة الحقيقية[139].

وبعد ثلاث سنوات من إنشاء المخطط الوطني للتنمية الفلاحية في عام 2000 في الجزائر، بدأ البلد التحوّل من مستورد صافٍ للأغذية إلى مصدر لها. وتشكل التمور الصادرات الزراعية الأوسع للجزائر. وينتج معظم التمور في تسع ولايات صحراوية؛ وتعتمد الخمس الأكثر إنتاجاً منها على مياه الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية[140]. وبخلاف الجزائر وتونس حيث يهدف الاستثمار في القطاع الزراعي إلى تعزيز الصادرات، تستخدم المياه في ليبيا سعياً لتحقيق الأمن الغذائي الوطني. وبدأت ليبيا بالمشاريع الزراعية الرئيسية في التسعينات وكانت تسحب المياه الجوفية من خزان جوفي في الجنوب الشرقي وتنقلها إلى المناطق الساحلية في الشمال لزراعة الحبوب والفاكهة والخضار. وفي ليبيا، لا بدّ من إعادة النظر في ما إذا كانت عمليات سحب المياه غير المتجددة ونقلها لأغراض الزراعة، ما يتطلب قدراً كبيراً من الطاقة، هي الخيار الأكثر اقتصاداً، لا سيما وأنه يمكن لإيرادات النفط والغاز أن تشكل أساس الواردات وتسهم في الأمن الغذائي الوطني[141].

3. المياه للطاقة والطاقة للمياه

في عمليات استخراج النفط والغاز التقليدية، تحقن كميات كبيرة من المياه للمحافظة على ضغط الخزان ولتيسير عمليات إنتاج النفط عند المصب. وتستخرج البلدان الثلاثة جميعها الوقود الأحفوري في منطقة الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية. وتنتج ليبيا وتونس النفط في حوض غدامس ويخطط البلدان لتوسيع عملياتهما[142،143]. وتخطط شركات عدة للتنقيب عن النفط والغاز الطبيعي في حوض غدامس وبدء الإنتاج أو زيادته، وبالتالي لزيادة استغلال الموارد المائية من الخزان الجوفي في البلدان المشاطئة الثلاثة[144].

وفي عام 2013، قدرت وزارة الطاقة في الولايات المتحدة الأمريكية وجود 19,800 مليار $م^3$ من احتياطي الغاز الصخري في جنوب شرق الجزائر[145]. وحسب تقديرات أخرى تتطلب هذه الكميات من الغاز بالمقابل مجموع 5.4[146] إلى 6[147] مليار $م^3$ من المياه. وتناقش حالياً الآثار المحتملة لتطوير قطاع الغاز الصخري في الجزائر وجرت مناقشة ما إذا كانت المياه الجوفية كافية لإطلاق عملية تصديع هيدروليكي تتطلب كميات كبيرة من المياه، من دون التأثير على قطاعات أخرى يلزمها المياه مثل الزراعة. ونظراً إلى موقع أكبر حقول الغاز الصخري في منطقة الخزان الجوفي، قد تحتاج الجزائر إلى مضاعفة معدلات سحب المياه من الخزان لدعم خطط تطوير صناعة الغاز الصخري. وحتى عام 2011، حفرت المؤسسة الوطنية للتنقيب وصناعة ونقل وتحويل وتسويق المحروقات سوناطراك آباراً استكشافية للغاز الصخري[148].

وبما أن نظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية يعتبر خزاناً جوفياً غير متجدد، فاستنفاد الجزء الحيوي من احتياطي الخزان أمر حتمي في حال استمرت عمليات السحب بالازدياد في المستقبل، وستظهر الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية على المدى البعيد قبل مدة طويلة من خطر استنفاد المورد. ولاستغلال الخزان الواسع النطاق الذي شهدته السنوات الـ 30 الأخيرة أثر خطير على بعض السمات الهيدروجيولوجية للنظام. فنظراً إلى أنّ أجزاءً من نظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية تقع أسفل بحيرات مالحة تعرف بالشط، يمكن أن تتعرض موارد المياه الجوفية للتلوّث بالمياه المالحة بسبب الترشح، ما قد يؤثر في نهاية المطاف على الطاقة اللازمة لمعالجة مياه جوفية ترتفع فيها مستويات الملوحة. ومن الآثار الأخرى لعمليات السحب الواسعة النطاق، فقدان الضغط في الخزانات الجوفية الارتوازية ما سيؤثر على كمية الطاقة اللازمة لسحب أو ضخ المياه الجوفية. فمثلاً، توفر 13 بئراً ارتوازياً عميقاً شمال الشط في منطقة بسكرة 45 x 10^6 $م^3$/السنة من المياه من دون أي تكلفة؛ ولكن في حال تراجعت الضغوط الارتوازية في المستقبل، يقدر أن تفوق كلفة ضخ المياه من هذه الآبار 13 مليون يورو في السنة[149].

4. آفاق استخدام المياه في المستقبل

لقد أدى وعي الدول الثلاث بالعوامل التي تؤثر على نظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية بأن يصلح كل منها سياساتها الوطنية المتعلقة بالمياه. وركّزت الإصلاحات على معالجة أوجه القصور في إدارة المياه من خلال اعتماد سياسات الإدارة المتكاملة للموارد المائية. وأدى ذلك إلى اعتماد "كتاب سياسات تطوير القطاعات"، وهو عبارة عن أداة لتحسين إدارة الخزانات الجوفية ورصدها[150]. وبين الدول الثلاث، تسعى تونس بالفعل إلى تثبيت معدل سحب المياه الحالي؛ ولكن الجزائر وليبيا تخططان لزيادة معدلات السحب. وفي الجزائر خطط تستند إلى سيناريوهين مختلفين: "السيناريو الضعيف" وبموجبه تزيد من معدل السحب من 0.55 $كلم^3$/السنة إلى 1.36 $كلم^3$/السنة و"السيناريو القوي" الذي يشير إلى زيادة تصل إلى 1.86 $كلم^3$/السنة. وتخطط ليبيا لسحب قيمة إضافية من 90 $كلم^3$/السنة لإمداد مشروع النهر الصناعي العظيم[151]، غير أنّ النزاعات الحالية قد لا تتيح إنجاز هذه الخطط.

5. الآثار العابرة للحدود

نظراً إلى الاحتياطي الكبير للمياه في نظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية اليوم، قد لا يبدو الآن من الملحّ التطرق إلى الآثار المحتملة للزيادة في الاستخراج، ولكن مع تراجع كميات المياه الإجمالية مع الوقت، سيؤدي أي ازدياد في الطلب على المياه إلى المزيد من التنافسية بين البلدان الثلاثة. وقد تتفاوت ضرورة التعاون بين الدول المجاورة تبعاً لتأثر كل منها بالأنشطة الحالية أو المخططة. ومثلاً، تشير التقديرات إلى أن خطط زيادة استغلال المياه في ليبيا ستسبب انخفاضاً في منسوب المياه الجوفية من 50 م في البلدين الآخرين؛ وقد تؤدي الخطط التوسعية في "السيناريو القوي" في الجزائر إلى انخفاض في منسوب المياه الجوفية من 300 م في تونس[152]. ولذلك يبدو أن لتونس الحافز الأقوى لالتماس التعاون مع البلدين المجاورين بما أنها تتأثر مباشرة بعمليات السحب في الجزائر وليبيا. ومن جهة أخرى، يبدو أنّ لليبيا الحافز الأقل لتتعاون مع البلدين المجاورين بما أنه من غير المحتمل أن تتأثر عمليات استغلال المياه فيها بخطط سحب المياه في الجزائر أو تونس[153].

6. التعاون في الماضي والحاضر والمستقبل والصلات المحتملة بالترابط بين المياه والطاقة والغذاء

في أواسط السبعينات، أطلقت البلدان المشاطئة لنظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية مناقشات ثنائية وثم ثلاثية حول إدارة موارد المياه الجوفية المشتركة. وقد أدى ذلك إلى اتفاق حول برنامج منتظم لتبادل المعلومات الهيدرولوجية والرصد المشترك للخزانات الجوفية[154]. وفي عام 1998، حصل مرصد الصحراء والساحل، وهو منظمة تسعى إلى مكافحة التصحّر، على دعم من الوكالة السويسرية للتنمية والتعاون، والصندوق الدولي للتنمية الزراعية، ومنظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، لإجراء دراسة تعاونية عن نظام الخزان الجوفي للصحراء الشمالية الغربية تمتد لثلاث سنوات[155]. وركزت الدراسة على معايير الخزانات الجوفية، وأنشأت قاعدة بيانات مشتركة لنظام المعلومات الجغرافية، وطوّرت نموذجاً رياضياً للحوض لتستخدمه السلطات المعنيّة بالمياه كأداة إدارة لمحاكاة استجابة الخزان الجوفي لخطط التنمية في المستقبل[156].

وبعد انتهاء المشروع الذي استغرق ثلاث سنوات في عام 2002، اتفقت البلدان المعنيّة على التشارك في تمويل آلية استشاريّة بتيسير من مرصد الصحراء والساحل تتخذ شكل لجنة توجيهيّة تضمّ ممثلين عن السلطات المعنيّة بالمياه في البلدان الثلاثة. والأهداف الرئيسية للجنة التوجيهيّة هي إدارة قاعدة بيانات نظم المعلومات الجغرافية ونموذج المحاكاة وتحديثها؛ وتطوير ونشر مؤشرات عن استخدام الموارد المائية؛ وتعزيز وتسهيل تنفيذ الدراسات والأبحاث المشتركة[157]. ويمكن اعتبار الآلية التشاورية أساساً وإطاراً للتعاون الثلاثي في مسائل المياه الجوفية المشتركة، ولكن من المهم التوضيح أنّ اللجنة هي أداة تواصل بحت للبحوث المشتركة وهدفها تمكين البلدان منفردة باتخاذ القرارات المستنيرة في المستقبل. وهي ليست اتفاقاً ثلاثياً بشأن الإدارة المشتركة وبالتالي لا تلغي أي أحكام تلزم أياً من البلدان قانونياً بالحد من معدلات سحب المياه نظراً إلى تأثيرها على قدرة البلدان المجاورة على الوصول إلى الموارد[158].

وفي المستقبل، تتيح آليات التعاون القائمة للبحوث المشتركة في إطار مرصد الصحراء والساحل فرصة جيّدة لمشاريع البحوث والدراسات المتعددة القطاعات من منظور الإطار التحليلي للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء. وتعمل اللجنة الاقتصادية لأوروبا التابعة للأمم المتحدة حالياً بالتعاون مع الشراكة العالمية للمياه - منطقة البحر الأبيض المتوسط ومرصد الصحراء والساحل لإجراء دراسة عن الترابط انطلاقاً من مسودة منهجيّة تقييم الترابط في الأحواض والأنهر العابرة للحدود[159]. ويمكن للآلية القائمة بتنسيق المرصد أن تتطور إلى لجنة حكومية دولية على

نطاق الحوض قد تساعد في إدارة الاستخدام العادل للموارد وحفظها في البلدان الثلاثة المشاطئة لتحقيق الاستدامة على المدى البعيد[160]. وفي حال اتخذت الأمور هذا المنحى، يمكن للجهود المبذولة في استخدام الموارد أن تستفيد من النهج القائم على حقوق الإنسان في قطاعات أمن المياه والطاقة والغذاء.

3. أوجه الاعتماد المتبادل بين الطاقة والمياه لتحسين الخدمات

يستكشف هذا الفصل أوجه الاعتماد المتبال بين الطاقة والمياه في ضوء الاختلافات في ثروات الطاقة في المنطقة، التي تؤثر على التنمية المستدامة وتأمين الخدمات. ويقترح نهج الترابط لتشجيع قدر أكبر من الكفاءة والابتكار التكنولوجي في قطاع الطاقة. ويبحث في الاعتماد على تحلية المياه من خلال التكنولوجيات وأوجه الكفاءة المتوفرة. وينظر إلى موارد الطاقة البديلة، بما في ذلك الطاقة النووية، من ضمن إطار الترابط لتقييم كل مورد وروابطه مع الموارد الطبيعية الأخرى.

ألف. لمحة عامة

1. لمحة عامة عن ثروات الطاقة في المنطقة العربية

في عام 2013، قدرت حصة البلدان العربية من إجمالي الإنتاج العالمي من النفط الخام بـ 30.5 في المائة ومن الغاز الطبيعي بـ 16 في المائة. وفي السنة نفسها، قدرت حصة المنطقة من احتياطيات النفط والغاز المؤكدة في العالم بـ 55.8 في المائة و 27.3 في المائة على التوالي[161]. لكن توزيع موارد الطاقة التقليدية غير متكافئ بين الدول العربية وتستخدم هذه الموارد على نحو غير مستدام إلى حد كبير.

وقد زاد الاستهلاك الإجمالي للطاقة الأولية في البلدان العربية زيادة مطردة، فعلى مدى الفترة 2003-2013، بلغ متوسط نموه السنوي 5.0 في المائة وكان المعدل أعلى قليلاً لدول مجلس التعاون الخليجي إذ بلغ 6.3 في المائة[162]. وازداد الجزء من الإنتاج الإجمالي للطاقة الأولية المخصص لتلبية الطلب على الطاقة في المنطقة من حوالي 31 في المائة في عام 2003 إلى حوالي 40 في المائة في عام 2013؛ وازدادت هذه النسبة لدول مجلس التعاون الخليجي من حوالي 25 في المائة إلى حوالي 33 في المائة خلال الفترة ذاتها. والمنطقة آخذة بالتحول من دورها التاريخي كمنطقة توريد للطاقة إلى منطقة يتزايد فيها الطلب على الطاقة. وتتفاقم هذه الوجهات بفعل أسعار الطاقة التقليدية المنخفضة التي تتسبب بها أساساً المعونات المباشرة وغير المباشرة. وتعود نسبة كبيرة من استهلاك الطاقة إلى الافتقار إلى الكفاءة على مستويات الإنتاج والتوزيع والاستخدام النهائي. وفي عام 2012، استخدمت البلدان العربية تقريباً ضعف مقدار الطاقة التي استخدمها العالم لإنتاج الكمية نفسها من الناتج المحلي الإجمالي وحوالي ثلاثة أضعاف مقدار الطاقة التي استخدمتها البلدان المنضوية في منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية[163].

ويمكن أن تؤدي كفاءة استخدام الطاقة إلى استخدام أقل للطاقة لتقديم الخدمة نفسها أو إلى استخدام الكمية نفسها من الطاقة لتوفير المزيد من الخدمات. وكما أشرنا، تتوفر في المنطقة إمكانات كبيرة غير مستغلة لتحقيق مكاسب في كفاءة استخدام الطاقة في القطاعات الاقتصادية جميعاً، يمكنها وفقاً لبعض التقديرات أن تتيح خفض استهلاك الطاقة الأولية بأكثر من 25 في المائة بحلول عام 2030، حتى في سيناريو تتدنى فيه حدة السياسات يتطابق مع حوالي 50 في المائة من إجمالي الاستهلاك الحالي في المنطقة. وإذا ما اتبع سيناريو استغلال للإمكانات التقنية أكثر صرامة، يمكن

أن تقلل المنطقة على صعيد الإمكان استهلاك الطاقة الأولية المتوقعة بأكثر من 50 في المائة في عام 2030[164]. ويمكن اعتبار وفور الطاقة الممكنة مصدراً بديلاً للطاقة في المنطقة بتكلفة تنافسية جداً؛ وبالإضافة إلى ذلك، سيكون هناك العديد من الفوائد المرتبطة بذلك من حيث المياه التي تتوفر في إنتاج هذه الطاقة، ناهيك عن الآثار البيئية والاقتصادية والاجتماعية[165].

علاوة على ذلك، لدى المنطقة إمكانات طاقة متجددة كبيرة، أساساً الطاقة الشمسية ولكن أيضا طاقة الرياح وبقدر أقل الطاقة الكهرمائية والطاقة الحرارية الأرضية التي يمكن الاستفادة منها كموارد طاقة مستدامة.

وقد وضع إطار استراتيجي عربي لتقديم خارطة طريق لتطوير الطاقة المتجددة في المنطقة[166]، اعتمدته جامعة الدول العربية في كانون الثاني/يناير 2013. ويقدر أنه إذا ما حققت البلدان العربية جميعها الأهداف المتفق عليها، بما في ذلك فيما يتعلق بالطاقة الكهرمائية، فإن مساهمة الطاقة المتجددة ستزيد بحلول عام 2030 إلى ما يصل 75 غيغاواط من سعة التوليد. ويمثل هذا الرقم حوالي 30 في المائة من إجمالي السعة الكهربائية المركبة لعام 2013[167،168]، كما أعلن عن أهداف كبيرة لتسخين المياه المنزلية بالطاقة الشمسية، وذلك مصدر للطاقة المتجددة آخر غير مستغل، إن من حيث السعة المركبة أو من حيث المساحات الجامعة[169].

وهناك استخدامات أخرى لموارد الطاقة المتجددة في المنطقة غير مستغلة إلى حد كبير هي الاستخدامات المباشرة اللامركزية، مثل ضخ المياه وتدفئة الأمكنة وتسخين العمليات وتجفيف الأغذية والنظم الكهربائية-الضوئية الصغيرة الحجم خارج الشبكة المخصصة لخدمات محددة، كالإضاءة والاتصالات السلكية واللاسلكية، من بين استخدامات أخرى. وبوسع هذه الاستخدامات المباشرة لموارد الطاقة المتجددة إذا ما نفذّت على نطاق واسع من خلال برامج نشر وتعميم مناسبة أن تكون وسيلة قيّمة لتوفير خدمات الطاقة للمناطق الريفية والنائية بتكلفة اقتصادية معقولة.

2. الوصول إلى خدمات الطاقة

توجد فوارق كبيرة بين البلدان العربية في مستويات الاستهلاك الإجمالي للطاقة الأولية للفرد وفي استهلاك الكهرباء للفرد. فقد تراوح إجمالي استهلاك الطاقة الأولية في عام 2012 بين 3,390 و15,824 (كغم مكافئ من النفط للفرد في السنة) للبلدان السبعة التي سجلت أعلى المستويات، وبين 148 إلى 262 للبلدان الثلاثة التي سجلت أدنى المستويات وتراوح لبقية البلدان بين 308 و1,290. وتمكن الإشارة إلى تفاوتات مشابهة في استهلاك الكهرباء للفرد[170]. وتعكس هذه الفوارق إلى حد ما الافتقار إلى خدمات طاقة كافية في العديد من بلدان المنطقة، ناهيك عن تأثيرها المحدد على خدمات المياه والري التي تعتمد على هذه الطاقة وعلى تحقيق التنمية المستدامة بصفة عامة.

ولا يزود بالكهرباء 65 في المائة من السكان في السودان و48 في المائة من السكان في اليمن، وإن يكن ذلك في المناطق الريفية بصورة رئيسية[171]. وعلاوة على ذلك، كثيراً ما تتعطل إمدادات وخدمات الطاقة في دولة فلسطين بسبب الحصار الإسرائيلي والوضع الأمني غير المستقر، ما يجعل أمن الطاقة وإمكان الحصول على خدمات الطاقة من موارد متجددة محلية متوفرة إحدى القضايا الرئيسية التي ينبغي النظر فيها. وفي بلدان أخرى، يفاقم الافتقار إلى إمكان الحصول على خدمات طاقة موثوقة مستدامة دائرة الفقر المدقع للفئات الاجتماعية المنكشفة على المخاطر، خاصة في المناطق الريفية وبعض المناطق المحيطة بالمدن، كما يعيق القدرة على تحسين الظروف الاجتماعية والاقتصادية. ويؤثر ذلك بدوره سلباً على إمكان الحصول على السلع والخدمات الأساسية.

الإطار 3. شبكات كهرباء إقليمية لتحسين أمن الطاقة

ترتبط المنطقة العربية من خلال ثلاث شبكات كهرباء إقليمية تتيح تجارة فائض الكهرباء بين البلدان وأخذت مؤخراً تعمل كممر لموارد الطاقة الشمسية وطاقة الرياح المتجددة في محاولة لتحسين أمن الإمدادات من خلال تنويع الموارد. وتشمل الشبكات الثلاث، التي لم ترتبط ببعض حتى الآن: مشروع الربط الكهربائي المغاربي من المغرب إلى تونس (ويشمل الجزائر وتونس وليبيا والمغرب وموريتانيا)؛ ومشروع الربط الكهربائي الثماني الذي يربط الشبكات الكهربائية للأردن وتركيا والجمهورية العربية السورية والعراق ودولة فلسطين ولبنان وليبيا ومصر، وقد طلب السودان الانضمام إلى هذه الشبكة من خلال الربط مع مصر؛ وهيئة الربط الكهربائي لدول مجلس التعاون الخليجي. وهناك أيضاً مشاريع جارية لربط هذه الشبكات بأوروبا بكابلات تحت الماء. وعلى الرغم من أن هذه الشبكات موجودة منذ بعض الوقت (منذ الخمسينات في حالة الشبكة المغاربية)، ظلت تجارة الكهرباء فيما بين البلدان العربية دون مستوى التوقعات لأسباب عدة، تشمل محدودية سعة التوليد الاحتياطي والافتقار إلى أطر تنظيمية متسقة والضعف المؤسسي. مع ذلك، يتوقع تجدد دوافع التجارة الإقليمية كجزء من دوافع تنويع الموارد فيما يتعلق بمصادر الطاقة المتجددة، وبالتحديد طاقة الرياح والطاقة الشمسية.

المصادر: المجلس الوزاري العربي للكهرباء، 2015؛ و Hafner,Tagliapietra and el Andaloussi, 2012.

غير أن بلدان مجلس التعاون الخليجي الستة ما زالت تتعاون منذ ما يزيد على عقد من الزمن لتحسين كفاءة واستقرار إمداداتها من الطاقة من خلال ربط بين شبكاتها الوطنية يدعم التجارة في خدمات الطاقة.

3. التفكير بنهج الترابط في توفير قدر أكبر من الدعم لخيارات تحقيق كفاءة الطاقة والطاقة المتجددة

ترتبط المياه بالطاقة ارتباطاً وثيقاً: فالمياه ضرورية لاستخراج موارد الطاقة التقليدية وتوليد الكهرباء؛ والطاقة ضرورية لاستخراج وتوزيع وجمع ومعالجة المياه المستعملة. والإمدادات المستدامة من الطاقة والمياه ضرورية لدعم التنمية الاقتصادية المستدامة، ودون الحصول عليهما كليهما لن تكون هناك تنمية اقتصادية أو اجتماعية. ولكن، بسبب التزايد السكاني والاستخدام غير المستدام للطاقة والمياه الذي امتد سنيناً طويلة، أصبح من الصعب جداً الحصول بيُسر على إمدادات المياه والطاقة، كما أن القضايا البيئية، بما في ذلك التلوث وتغيُّر المناخ، ارتبطت ارتباطاً وثيقا بالاستخدام غير المستدام لهذين الموردين.

ولا يمكن لغير الحلول المستدامة أن يعالج هذه القضايا بالطريقة الأكثر فعالية. فهي تتطلب أن تُعامل قضايا المياه والطاقة بنهج لإدارة الموارد متكامل ومنهجي يأخذ بالاعتبار الأدوار الرئيسية والمسؤوليات المرتبطة بإدارتها وتشغيلها واستخدامها، من جانب المؤسسات العامة والصناعة والمستخدمين النهائيين.

وينبغي أن يؤدي النهج المنهجي المستدام إلى الاستخدام الأمثل للمياه والطاقة عن طريق ما يلي:

- خفض متطلبات الطاقة التقليدية اللازمة لاستخراج وإنتاج ونقل مياه الري والمياه الصالحة للشرب ونقل ومعالجة المياه العادمة. وينبغي أن يتحقق ذلك أساسا بتعزيز كفاءة استخدام الطاقة في هذه العمليات جميعها، بما في ذلك إنفاذ متطلبات الحد الأدنى من كفاءة معدات الطاقة وشبكات لتوزيع وضخ المياه ذكية عبر استخدام التكنولوجيات المناسبة، وكذلك استخدام موارد الطاقة المتجددة حيثما كان ذلك ممكناً واللجوء إلى نظم تحويل النفايات إلى طاقة في محطات معالجة المياه العادمة.
- تقليل الفواقد غير المحسوبة من المياه، وهي أساساً المياه المفقودة أثناء النقل والتوزيع من خلال الشبكات، وتحقيق الاستفادة المثلى من جميع الاحتياجات المائية المختلفة عن طريق تعزيز نظم الري المستدام وتوفر المياه السليمة بيئياً لكافة العمليات وللاستخدام الفردي.

وعلاوة على ذلك، فإن إدارة موارد المياه وإدارة موارد الطاقة على نحو أكثر استدامة مترابطتان بطبيعتهما وأي أثر إيجابي على أي من الموردين سيؤثر تأثيراً إيجابياً على الآخر. وينبغي أن تنظر المقاربة المنهجية إلى الترابط في الماء والطاقة والغذاء على أنها تعزز اتخاذ قرارات عقلانية فيما يتعلق بالاختيارات الوطنية وفي نهاية المطاف الإقليمية في شأن هذه الأركان الاستراتيجية الثلاثة. وينبغي عند اتخاذ القرارات إدراك الشواغل المتشابكة بين سياسات المياه والطاقة والغذاء وأن تفحص القطاعات الثلاثة على أن كل منها جزء من نظام مترابط.

4. طاقة مستدامة للجميع

في عام 2012، أعلنت الجمعية العامة للأمم المتحدة الفترة 2014-2024 عقد الأمم المتحدة للطاقة المستدامة للجميع (SE4All)[172]. وتهدف هذه المبادرة إلى تحفيز إجراءات تتمحور على ثلاثة أهداف واضحة يتعين تحقيقها بحلول عام 2030:

- كفالة توفير خدمات الطاقة الحديثة للجميع؛
- مضاعفة المعدل العالمي للتحسينات في كفاءة الطاقة بالمقارنة مع عام 2010؛
- مضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة بالمقارنة مع عام 2010.

هذه الأهداف الهامة الثلاثة مترابطة ارتباطاً جوهرياً ووثيقا، ويعزز كل منها الآخر في العديد من الحالات. وتتطلب النُظُم والمعدات الكفؤة من حيث استهلاك الطاقة طاقة أقل بكثير لتقديم الخدمات نفسها، وتتيح توجيه الطاقة التي تتوفر نتيجة ذلك إلى مستخدمين آخرين وإلى استخدامات نهائية أخرى. وبالإضافة إلى ذلك، تساعد متطلبات الطاقة الأقل على مستوى الاستخدام النهائي حلول الطاقة المتجددة على الحصول على حصة أكبر في مزيج الطاقة. وعلاوة على ذلك، فإن حلول الطاقة المتجددة، سواء في تطبيقاتها المباشرة، وهي أساساً الطاقة الشمسية لتسخين المياه والطاقة الكهرضوئية وضخ المياه باستخدام طاقة الرياح وما إلى ذلك، أو في استخدامها لتوليد الكهرباء في نظم لامركزية أو مركزية، توفر وسائل إضافية لتزويد خدمات الطاقة إلى عدد أكبر من المستخدمين النهائيين. وسيؤدي تحقيق الأهداف الثلاثة معاً إلى القدر الأقصى من منافع التنمية الاقتصادية والاجتماعية ويساعد على استقرار تغيُّر المناخ على المدى الطويل. وفي الواقع، تساهم مقاربة قضايا المياه والطاقة من منظور الترابط مساهمة كبيرة في تحقيق الأهداف الثلاثة المعنية بالطاقة المستدامة للجميع كلها.

باء. استخدام المياه في إنتاج الطاقة والكهرباء

1. موارد وإمدادات الطاقة البديلة في المنطقة العربية

تشمل موارد وإمدادات الطاقة البديلة المتوفرة والتي يمكن أن تتوفر في المنطقة العربية الطاقة الشمسية وطاقة الرياح، والكتلة الحيوية والوقود الحيوي، والموارد الهيدروكربونية غير التقليدية ووفور الطاقة التي يمكن تحقيقها من خلال التحسينات في كفاءة استخدام الطاقة.

(أ) موارد الطاقة المتجددة

تشمل موارد الطاقة المتجددة المتوفرة في المنطقة الطاقة الحرارية الشمسية لتوليد الحرارة وتوليد الطاقة؛ ونُظُم الطاقة الشمسية الكهرضوئية في تكوينات مركزية أو لامركزية؛ وطاقة الرياح للاستخدام الميكانيكي المباشر أو للإنتاج اللامركزي/المركزي للطاقة؛ والطاقة الكهرمائية المتولدة من سدود ضخمة أو وحدات سدود على الأنهار والمجاري المائية؛ والطاقة الحرارية الأرضية التي لا تتوفر إلا في بعض بلدان المنطقة.

لدى معظم البلدان في المنطقة العربية إمكانات طاقة شمسية وطاقة رياح كبيرة. وقد جعلت الانخفاضات الأخيرة في تكاليف تكنولوجيات الطاقة المتجددة، مثل الألواح الكهرضوئية وتوربينات طاقة الرياح على المستوى العالمي، بعض هذه التقنيات منافساً اقتصاديا، حتى للبلدان المصدرة الصافية للطاقة عند اعتبار الحسابات الوطنية للطاقة. غير أن رفع مستوى موارد الطاقة المتجددة بحيث يمكن توليد الكهرباء مركزياً يتطلب تطوير شبكات ذكية على المستوى الوطني، تمكّن من الاستفادة من الإمدادات المتقطعة من نُظم الطاقة المتجددة. ويتطلب ذلك أيضاً تطوير شبكات تربط بلدان المنطقة باتفاقيات تبادل للطاقة فعّالة لإتاحة نقل الفوائض حيث الحاجة لها عبر الحدود الوطنية. ولكن، من منظور الترابط بين المياه والطاقة والغذاء، تجدر الإشارة إلى أن تكنولوجيات الطاقة المتجددة المستخدمة في توليد الطاقة من موارد الطاقة الشمسية الحرارية تتطلب كميات من الماء للتبريد وتوليد البخار تماثل ما تتطلبه تكنولوجيات توليد الطاقة الحرارية التقليدية.

وتشمل تطبيقات الطاقة المتجددة الأخرى تطوير شبكات لامركزية متصلة بنُظم لتوليد الطاقة المتجددة على نطاق صغير إلى متوسط، مثلاً من خلال نظام قياس صافي التوليد/الاستهلاك، وتعزيز تطوير نظم لامركزية للاستخدامات المباشرة للطاقة المتجددة، وتطوير نُظم طاقة متجددة صغيرة غير متصلة بالشبكة لإمدادات مستخدم واحد أو أكثر من المستخدمين النهائيين بالطاقة أو لتزويد خدمات طاقة محددة. ويمكن لهذه التطبيقات أن توفر لبعض بلدان المنطقة بدائل قيّمة لتقديم خدمات الطاقة لمجموعة متنوعة من المستخدمين النهائيين، وخاصة في المناطق الريفية النائية.

(ب) الكتلة الحيوية والوقود الحيوي

تشمل موارد الكتلة الحيوية في المنطقة الخشب ومخلفات العمليات الزراعية والحرجية والنفايات العضوية الصناعية والبشرية والحيوانية. ويمكن استخدام تكنولوجيات مختلفة لتحويل الموارد البيولوجية إلى أشكال طاقة نظيفة، بما في ذلك الوقود الحيوي. مثلاً، يمكن للتكنولوجيات المستخدمة في تحويل النفايات إلى طاقة توليد موارد طاقة ثانوية، وفي الوقت ذاته تخفيض كميات النفايات التي يتعين التخلص منها، ما يساهم إيجاباً في خطط إدارة للنفايات أكثر فعالية[173]. وقد بدأ العديد من الدول العربية، ومنها تونس والمغرب ومصر، بالفعل استخدام الوقود الحيوي من الجيل الثاني في مزيج الطاقة لبعض المنشآت الصناعية؛ كما يستخدم العديد من البلدان الأخرى، مثل الأردن والإمارات العربية المتحدة وتونس والمملكة العربية السعودية، غاز الميثان المتولد من المطامر لإنتاج الكهرباء[174].

وعلاوة على ذلك، يمكن أن ينتج الوقود الحيوي الغازي أو السائل من محاصيل مختارة ونباتات برية أو طحالب ومن مخلفات المحاصيل والنفايات الزراعية-الصناعية ونفايات المناطق المدينية. ويستخدم الوقود الحيوي السائل بشكل رئيسي في قطاع النقل، ففيه يستخدم الإيثانول الحيوي والديزل الحيوي، وهما من بين أكثر أنواع الوقود الحيوي المستخدمة على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم. كذلك يستخدم قصب السكر والذرة على نطاق واسع كمادة أولية لإنتاج الإيثانول في البرازيل والولايات المتحدة. غير أن هذين الموردين غير مستدامين في المنطقة العربية، ذلك أن من شأن إنتاجهما أن يقلل الأراضي الصالحة للزراعة وموارد المياه العذبة التي يمكن أن تستخدم بخلاف ذلك في استعمالات أخرى ذات أولوية عالية ضرورية لدعم أهداف الأمن الغذائي. ولذا، يجري النظر في محاصيل زيتية، مثل الجاتروفا، الممكن زراعتها في أراضٍ هامشية ومتدهورة، كمورد بديل محتمل للوقود الحيوي في المنطقة[175].

ويجري البحث في مسعى آخر جديد واعد يتضمن طحالب الصحراء لإنتاج الوقود الحيوي في بعض بلدان الخليج، ومنها الإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية[176]. ويمكن أن ترتبط بإنتاج الطاقة الحيوية آثار بيئية معقدة مختلفة. وقد تكون هذه الآثار إيجابية من ناحية

إدارة النفايات أو سلبية من ناحية التأثير على موارد الأراضي الصالحة للزراعة وموارد المياه العذبة، تبعاً لنوع الكتلة الحيوية المستخدمة والظروف المحلية وكفاءة وكثافة استخدام الكتلة الحيوية والمدخلات المرتبطة المستخدمة في إنتاج الطاقة الحيوية.

(ج) موارد الطاقة الهيدروكربونية غير التقليدية

تشمل الزيوت والغازات غير التقليدية كافة الموارد الهيدروكربونية التي يصعب استخراجها بسبب موقعها على الأرض أو طبيعتها التي تجعل إنتاجها صعباً. وتشمل فئة السوائل الزيوت الثقيلة والثقيلة جداً والزيت الصخري والقطران الصخري والقطران الرملي. وتشمل فئة الغازات الطبيعية الغاز الصخري والغاز الحبيس في أحواض مرصوصة وميثان الطبقة الفحمية، وعلى المدى الطويل، هيدرات الميثان. وتستحوذ البلدان العربية على أكثر من 7000 تريليون قدم مكعب من الموارد الهيدروكربونية غير التقليدية، وتستعد بلدان كالأردن والمغرب لاستغلال الزيت الصخري[177]. وقد تكون بلدان أخرى، مثل سلطنة عُمان والمملكة العربية السعودية وربما الجزائر، الدول الأولى التي تستغل الغاز الصخري غير التقليدي[178].

ويستخدم التصديع الهيدروليكي لاستخراج كل من الزيت الصخري والغاز الصخري ويثير ذلك مخاوف من تلوث المياه الجوفية والتوسع في استخدام الأراضي. ويمكن أن تكون التكنولوجيات المستخدمة في الموقع لمعالجة الصخر الزيتي ضارة للمياه الجوفية، في حين تتطلب تكنولوجيات معالجة الزيت الصخري كميات كبيرة من المياه[179]. والواقع أن التصديع الهيدروليكي نشاط يعتمد على الاستخدام الكثيف للمياه، إذ يستخدم خليط من 80 في المائة من المياه مع الرمل ومواد كيميائية لتيسير تصديع الصخر وزيادة نفاذيته[180]. وعلاوة على ذلك، يتطلب إنتاج برميل واحد من نفط الزيت الصخري 2.6-4 برميل من الماء وإنتاج برميل واحد من نفط الزيت الرملي 2.3-5.8 برميل من الماء. ويمكن أن يستخدم بئر غاز صخري 2-4 مليون غالون من المياه للحفر والتصديع، وهناك تقرير يشير إلى أن إنتاج الغاز الصخري يتطلب من المياه ما يصل إلى أربعة أضعاف الكمية التي يستهلكها عادة إنتاج الغاز الطبيعي التقليدي[181].

(د) تحسينات كفاءة استخدام الطاقة لتحقيق الوفورات

أخيراً، يمكن توليد كميات كبيرة من الطاقة لمستخدمين نهائيين آخرين أو توفير خدمات إضافية بتكلفة تنافسية للغاية من كميات الطاقة الكبيرة الافتراضية نتيجة تعزيز سبُل كفاءة الاستخدام.

وكفاءة استخدام الطاقة هي مصدر الطاقة الأكثر فعالية من حيث التكلفة، استناداً إلى أرصدة الحسابات القومية، مع ما لذلك من أثر إيجابي صافٍ على المستويات الاجتماعية والاقتصادية وعلى موارد البيئة والمياه الموجودة. وينبغي وضع أو تعزيز سياسات ومعايير لتشجيع إدخال تحسينات على الكفاءة، خاصة في العمليات والاستعمالات المتعلقة بالترابط بين المياه والطاقة، ومن بينها[182]:

- عمليات تحلية المياه؛
- ضخ المياه والمياه العادمة، بما في ذلك متطلبات كفاءة معدات الطاقة، وشبكات توزيع مياه ونظم ضخ ذكية تشمل محركات متغيرة السرعة ونظم رصد وتحكم مناسبة؛
- التهوية في نُظم المعالجة البيولوجية وعمل الهاضمات اللاهوائية؛
- فقد المياه في نُظم توزيع المياه؛
- إدارة جانب الطلب، بما في ذلك نُظم الري الذكية، ونُظم تسخين المياه وغيرها من معدات المباني أو المنازل التي تستخدم أو تزود المياه، وسلوك المستهلكين.

2. الطاقة الشمسية والنووية وطاقة الرياح

ينبغي تحليل موارد الطاقة البديلة ضمن الإطار التحليلي للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء من منظور الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية. وفي ضوء تغيُّر المناخ، يجري النظر في المنطقة العربية في الطاقة الشمسية وطاقة الرياح والطاقة النووية كموارد رئيسية للطاقة البديلة، أملاً في تنويع مزيج توليد الكهرباء بعيداً عن الهيدروكربونات. وهناك مجموعة من التحديات والتآزرات المحتملة عند النظر في الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء.

ويتفاوت الطلب على المياه ضمن مصادر الطاقة البديلة بين طلب محدود لتنظيف الألواح الكهرضوئية، وطلب أعلى من محطات الطاقة الشمسية المركّزة وحتى متطلبات تبريد محطات الطاقة النووية، التي يمكن أن تتفاوت هي أيضاً وفقا لتكنولوجيات جديدة مثل نُظم التبريد الجاف والهجين. وعلى نحو مشابه، يمكن أن تتراوح مساحات الأراضي المستخدمة بين صغيرة لمحطات الطاقة النووية وكبيرة لمحطات الطاقة الشمسية.

والشروط المسبقة لمحطات الطاقة النووية معقدة، تتراوح من الأطر الجيوسياسية والمؤسسية والقانونية إلى اختيار التكنولوجيا. ولا توجد حالياً أية محطات للطاقة النووية عاملة في المنطقة العربية، لكن هناك عدة مشاريع نووية قيد التنفيذ. ومن بين البلدان التي تسعى علناً إلى إنشاء برامج محطات طاقة نووية أو تنقذها حالياً في مراحل مختلفة الأردن والإمارات العربية المتحدة[183] والجزائر والمملكة العربية السعودية والسودان[184]. وقد أبدت اهتماماً أيضاً بلدان أخرى مثل الجمهورية العربية السورية واليمن، ولكن نظراً للمخاوف الأمنية الحالية تضاءلت الخطط دون أي تطور. وكانت الكويت تنوي بناء مفاعلات طاقة نووية بحلول عام 2022، لكن الحكومة الكويتية، بفعل تأثرها بحادث فوكوشيما إلى حد كبير، تراجعت عن سياستها في مجال الطاقة النووية وتخلت عن فكرة استخدام الطاقة النووية لتوليد الكهرباء. وقد وقع كل من سلطنة عُمان وقطر اتفاقية تعاون نووي مع روسيا. أما البحرين فلا تشكل الطاقة النووية خياراً، بالنظر إلى شبكتها الكهربائية. ويجري كل من المغرب وتونس حالياً دراسة جدوى في مجال الطاقة النووية لتحلية المياه. ولا توجد حالياً أية بيانات بخصوص خطط لإنشاء محطات طاقة نووية في العراق ولبنان.

وعلى العموم، لدى تقنيات استخدام الطاقة الشمسية إمكانات واعدة في المنطقة العربية بسبب ارتفاع الإشعاع الشمسي فيها. ويمكن تقسيم تكنولوجيات الطاقة الشمسية إلى نوعين رئيسيين، الطاقة الشمسية الكهرضوئية والطاقة الشمسية الحرارية. ويمكن تقسيم الطاقة الشمسية الكهرضوئية إلى عدة أنواع، من بينها الشمسية الكهرضوئية، والكهرضوئية المركزة، والكهرضوئية العالية التركيز. وفيما يتعلق بالطاقة الشمسية الكهرضوئية، يكون الطلب على المياه منخفضاً ويرتبط أساساً بالتنظيف، بينما يرتفع الطلب عليها في النظامين الكهرضوئي المركّز والكهرضوئي العالي التركيز اللذين يرتبطان بالتبريد. ويمكن تقسيم الطاقة الشمسية الحرارية وما يرتبط بها من محطات طاقة شمسية مركزة إلى أربعة أنواع: القطع المكافئ، وعاكس فريسنل، والبرج/المركز الشمسي، والطبق الشمسي. ومحطات الطاقة الشمسية المركزة خيار واعد جداً للاستخدام في المناطق التي تقع في الحزام الشمسي[185].

يتنامى استغلال الطاقة الشمسية سريعاً في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا نظراً لإمكانياتها الكبيرة. وتستخدم البلدان جميعها تقريباً الطاقة الكهرضوئية لتلبية جزء من الطلب على الكهرباء. ودولة الإمارات العربية المتحدة رائدة في هذا المجال في المنطقة، إذ أن لديها 22.5 ميغاواط من القدرة المركبة، تليها مصر وموريتانيا والمغرب ولدى كل منها ما يقرب من 15 ميغاواط، ولدى كل من البحرين والجزائر والمملكة العربية السعودية وليبيا ما يقرب من 5 ميغاواط. والجدير بالذكر أن الطاقة الكهرمائية لا تقدر على حقيقة حجمها نظراً إلى طبيعتها اللامركزية التي تجعل من الصعب تقديرها وحسابها.

وستساهم الطاقة الشمسية المركّزة أيضاً في الحصة المتزايدة للمنطقة من الطاقة الشمسية. والتركيز الأكبر لاستخدام الطاقة الشمسية المركّزة هو في الجزائر ومصر والمغرب، وقد استحوذت المنطقة العربية في عام 2011 على 30 في المائة من عمليات محطات الطاقة الشمسية المركزة. وفي عام 2013، أصبحت دولة الإمارات العربية المتحدة لاعباً رئيسياً في سوق الطاقة الشمسية المركزة عندما بدأ عمل محطة "شمس 1"، إحدى أكبر محطات الطاقة الشمسية المركزة في العالم، بقدرة مركبة تبلغ 100 ميغاواط[186]. ولدى الإمارات العربية المتحدة والجزائر والمملكة العربية السعودية والمغرب أيضاً خطط كبيرة لزيادة استغلال الطاقة الشمسية.

(أ) متطلبات استخدام المياه

تنتج محطات الطاقة الحرارية الكهربائية 90 في المائة من الطاقة الكهربائية على نطاق العالم، بما في ذلك في البلدان العربية. وتستخدم محطات الطاقة الحرارية الكهربائية كميات متفاوتة من الماء، اعتماداً على تقنية التبريد المستخدمة. وتستخدم المياه بشكلين، هما استخراج–إطلاق المياه واستهلاك المياه. ويشير الاستهلاك إلى المياه المفقودة بالتبخر. أما مياه الاستخراج-الإطلاق فلا تفقد، لكن لها آثار هامة على البيئة، بما في ذلك إجهاد المياه الجوفية، وفي حالة المياه المستخرجة من الأنهار والبحيرات والبحار، خفض التدفقات البيئية المتاحة، واحترار البيئة المائية عندما تطلق المياه. وتعتمد أهمية استخدام المياه إلى حد كبير على العوامل البيئية المحلية، بما في ذلك موارد المياه المتاحة والحياة المائية. وهناك ثلاثة أنواع رئيسية من نظم التبريد، وهي التبريد بالتمرير مرة واحدة وإعادة التدوير الرطب والتبريد الجاف، ولكل منها مزايا وعيوب من حيث سحب المياه والاستهلاك وتكاليف رأس المال وكفاءة المحطات والأثر البيئي، كما هو موضح في الجدول 1[187].

ويعتمد حجم المياه اللازمة لتبريد محطات الطاقة النووية إلى حد كبير على التكنولوجيا المختارة، وليس هناك مثال محدد لمفاعل نووي كبير يعمل بالتبريد الجاف. وتشمل الاستخدامات المائية الأخرى تخفيف النفايات السائلة. وتتطلب محطات الطاقة الشمسية المركّزة أيضاً المياه لنظم التبريد ولتنظيف المرايا والعدسات، ما يشكّل تحدياً في المناطق التي تعاني شحاً في المياه. وفيما يتعلق بالاستخدام الكفؤ والمستدام للمياه، فإن محطات الطاقة الشمسية القائمة على نظام التبريد الجاف هي الأفضل. وعادة، تكون مثل هذه المحطات أكثر تكلفة بما يقرب من 10 في المائة من نظيراتها[188] التي تبرد باستخدام المياه كما هو موضح في الجدول 2.

وتستخدم محطات توليد طاقة كثيرة مياهاً عذبة لأغراض التبريد. ولكن تشكل المياه العادمة والمياه المالحة بدائل ممكنة، لها مزاياها وعيوبها. ومن الواضح أن مياه البحر متوفرة لمحطات الطاقة الساحلية، لكن احترار البيئة المائية يشكّل تحدياً. كما ينبغي بحرص موازنة آثار تصريف المياه على البيئة من حيث التنوع البيولوجي والنباتات والحيوانات المائية.

الجدول 1. أنواع نظم التبريد: المزايا والعيوب

نوع التبريد	سحب المياه	استهلاك المياه	كلفة رأس المال	كفاءة المحطة	الأثر الإيكولوجي
التبريد بالتمرير مرة واحدة	مكثف	معتدل	منخفضة	الأكفأ	مكثف
التبريد الرطب	معتدل	مكثف	معتدلة	كفؤ	معتدل
التبريد الجاف	لا يوجد	لا يوجد	مرتفعة	أقل كفاءة	منخفض

المصدر: United States Department of Energy, 2009.

الجدول 2. مقارنة الاستخدام الاستهلاكي للمياه لتكنولوجيات محطات الطاقة المختلفة باستخدام أساليب التبريد المختلفة

التكنولوجيا	تكنولوجيا التبريد	استهلاك المياه ($م^3$/ميغاواط)	نقص الأداء[أ] (نسبة مئوية)	زيادة التكلفة[ب] (نسبة مئوية)
فحم/نووي	التبريد بالتمرير مرة واحدة	102-87[ج]		
	تبريد بإعادة التدوير	2.8-1.5		
	تبريد جاف	0.25-0.19		
غاز طبيعي	تبريد بإعادة التدوير	0.76		
برج طاقة	تبريد بإعادة التدوير	2.8-1.9		
	مزيج من التبريد الهجين والموازي	0.95-0.34	3-1	5
	تبريد جاف	0.34	3-1	
قطع مكافئ	تبريد بإعادة التدوير	3		
	مزيج من التبريد الهجين والموازي	1.7-0.38	4-1	8
	تبريد جاف	0.3	5-4.5	9-2
طبق/محرك	تبريد بغسل المرآة	0.08		
فريسنيل	تبريد بإعادة التدوير	3.8		

المصدر: United States Department of Energy, 2009.

ملاحظات: أ- نقص الأداء هو الخسارة في إنتاج الطاقة سنوياً بالمقارنة مع تقنية التبريد الأكفأ.
ب- زيادة التكلفة هي التكلفة المضافة لإنتاج الكهرباء.
ج- تعاد غالبية هذه الكمية إلى المصدر، ولكن على درجة حرارة مرتفعة.

(ب) استخدام الأراضي

تعتمد خيارات الطاقة على الموقع وتقتصر على مواقع أو مناطق موارد معينة. وتوفر الطاقة النووية توليداً مركّزاً للطاقة مع استعمال مساحات أراض صغيرة، لكنها تقترن بقيود أمن وبيئة شديدة. وهناك عدة عوامل تؤثر على استعمال الأراضي، بما في ذلك تكنولوجيات التبريد ونُظم تتبع الخلايا الشمسية وتخزين الطاقة. وفيما يتعلق بمتطلبات الأراضي المادية للتوليد الفعلي للطاقة، تحتاج محطات الطاقة الشمسية مساحات من الأراضي أكبر نسبياً من محطات الطاقة النووية. ففيما يتعلق بالطاقة النووية، الحد الأدنى المطلوب من الأراضي لمحطة نووية ذات قدرة تبلغ حوالي 1000 ميغاواط هو 0.3 كم^2 تقريباً، مع إضافة 0.1 كم^2 إذا ما استخدم برج تبريد. أما محطات الطاقة الشمسية فتتطلب من الأراضي أكثر مما تتطلبه محطات الطاقة النووية بحوالي 30 مرة. وفيما يتعلق بالطاقة، تستطيع محطة الطاقة النووية توليد الحد الأدنى المطلوب لمدة 7500 إلى 8000 ساعة سنوياً، وبالمقابل،

تولد محطة الطاقة الشمسية بكامل طاقتها دون تخزين ما يكافئ 2000 ساعة تقريباً في السنة في أحسن الأحوال.

ولا تشكل استعمالات المياه واحتياجات الأراضي العاملين الوحيدين لتقييم موارد الطاقة. وتشمل العوامل الأخرى التأثيرات البيئية وعوامل اجتماعية-اقتصادية مثل القدرات البشرية وتطوير البنية التحتية والمخاطر الصحية والفرص الاقتصادية والقيود التكنولوجية. فمثلاً، سلامة محطات الطاقة النووية أمر بالغ الأهمية ليس على المستوى الوطني فحسب، بل على المستوى الإقليمي أيضاً، وترتبط بكل من العمليات العادية وبحالات الطوارئ، دون تجاهل أهمية معالجة الوقود المستنفد والنفايات المولدة. والموارد البشرية عامل مهم آخر ينبغي تقييمه لتحديد مدى توفر كفاءات محددة لدعم متطلبات تنمية هذا القطاع. وقدرة الصناعات المحلية والوطنية والإقليمية على الاستفادة واستحداث وظائف بالعلاقة مع تكنولوجيات الطاقة المنتقاة عامل هام أيضاً يميل إلى تشجيع مشاركة القطاع الخاص وهي ضرورية جداً. كما ينبغي النظر في محدودية التكنولوجيا، فهي عامل هام لنجاح التكنولوجيا المنتقاة، كما في حالة الطاقة الشمسية ومحدوديتها من حيث تقطع الإمدادات والسعة التخزينية وتوافقها مع الشبكات الموجودة. وتستدعي إمكانات الطاقة الشمسية وتقطعها تعاوناً إقليمياً لتوصيل شبكات نقل الكهرباء لموازنة العرض والطلب بين المناطق أو البلدان. ويعرض الجدول 3 بعض المعايير المذكورة في مقارنة نوعية لتكنولوجيات توليد الطاقة النووية والشمسية المركزة والكهرضوئية.

الجدول 3. الطاقة الشمسية والنووية: تحليل نوعي مقارن

		قدرة تنافسية من حيث التكلفة		متطلبات المياه		استعمالات الأراضي	التأثيرات البيئية والاستدامة الطويلة الأمد	التأثيرات الاجتماعية الاقتصادية		الموارد البشرية والتدريب
		التكلفة المتوازنة لتوليد الطاقة	تكاليف الموازنة[أ]					استحداث وظائف	إمكانيات الصناعة التحويلية المحلية	
الطاقة النووية		+ +[ب]	+	التبريد بالتمرير مرة واحدة	- -	+ +	- -[ج]	+	+	+
				برج تبريد رطب	-					
				برج تبريد جاف	+					
الطاقة الشمسية	الطاقة الشمسية المركزة	قطع مكافئ طبق شمسي	+[د]	+		- -	+	-	+ +	-
		برج شمسي								
	الكهرضوئية	+ +[32]	- -	+ +		-	+	-	-	-[هـ]

المصدر: authors ;Cour de Comptes, 2014; Fraunhofer Institut for Solar Energy System ISE, 2013.

ملاحظات: أ- تتضمن تكاليف الموازنة تكاليف جعل الشبكة تعوض التقطعات أو تركيب تكنولوجيات التخزين.

ب- معلومات مأخوذة من Information taken from Cour des Comptes, 2014.

ج- مثلاً، إدارة النفايات النووية قضية هامة من حيث الاستدامة الطويلة الأجل والأثر البيني لهذا المورد من موارد الطاقة.

د- معلومات مأخوذة من Fraunhofer Institut for Solar Energy System ISE, 2013.

هـ- معظم أجزاء سلسلة القيمة الكهرضوئية أرخص في الخارج، ولذا فإن القيمة للموارد البشرية والتدريب في البلد متدنية جداً.

3. التوليد المشترك للطاقة وتحلية المياه

يكرّس جزء كبير من الطاقة المستهلكة في دول مجلس التعاون الخليجي وجزء أصغر في البلدان الأخرى في المنطقة لتحلية المياه لتلبية الطلب المتزايد على المياه، وتنتج دول مجلس التعاون الخليجي أكثر من نصف المياه المحلاة في العالم[189]. وتشير بعض التوقعات أن معظم المياه اللازمة في إنتاج النفط في البلدان العربية يمكن تلبيتها من خلال تحلية المياه في المستقبل القريب إذا استمر الطلب على المياه في التزايد بالمعدلات الحالية. فمثلاً، يتوقع أن تستهلك الكويت قبل عام 2040 طاقة مكافئة لحصتها من إنتاج النفط، وان يستخدم ما يقرب من 70 في المائة لإنتاج الكهرباء وتحلية المياه[190].

وفي الواقع، سيشعر المزيد فالمزيد من بلدان المنطقة بالقلق أيضاً إزاء هذا الاستخدام الكثيف للطاقة لإنتاج المياه العذبة، فوفقا لبعض التقديرات، يتوقع أن يتضاعف الطلب على المياه خمسة أضعاف بحلول عام 2050، ويتجاوز الطلب على المياه في المنطقة حالياً بالفعل إمدادات المياه الطبيعية بما يقرب من 20 في المائة[191].

ويمكن استخدام العديد من خيارات التكنولوجيا في عمليات تحلية المياه، التي تشمل الأنواع الرئيسية الثلاثة التالية:

- التحلية الحرارية: هذه الخيارات، وهي أساساً التحلية بالوميض المتعدد المراحل (multi-stage flash) والتحلية المتعددة-التأثيرات (multi-effect desalination)، القادرة على استخدام الحرارة على درجة منخفضة من محطات الطاقة، وهي تستخدم على نطاق واسع في محطات التوليد المشتركة التي تنتج الكهرباء والمياه المحلاة معاً، إما بحرق الوقود الأحفوري أو الغاز الطبيعي. وفي طريقتي التحلية الحرارة المطلوبة هي 70-130 درجة مئوية[192] وتتطلب المعالجة 25[193]-100 كيلوواط-ساعة[194] من الطاقة الحرارية لكل متر مكعب من المياه. وهناك جيل من هذه التكنولوجيا أحدث، هو التحلية المتعددة-التأثيرات مع ضاغط بخار ميكانيكي، يقال أنه يستخدم فقط 10 كيلوواط-ساعة/متر مكعب[195،196]. غير أن من المهم جداً تحقيق دورات حرارية دينامية مثلى وتشغيل أمثل لهذه المحطات، مع الأخذ بالحسبان الوقت يومياً والتباين الموسمي للطلب على الكهرباء والتحديد الصحيح لحجم خزانات المياه الوسيطة لتحسين الكفاءة الكلية وتعظيم الجزء من الطاقة المستخدم للتحلية التي تعتمد على استعادة الحرارة المهدورة من عملية توليد الطاقة.
- الكهرباء وتحلية المياه: استخدام الطاقة الكهربائية لعملية تناضح عكسي أو عملية فرز غشائي-كهربائي هو تكنولوجيا تحلية المياه الأكثر استخداماً على نطاق واسع في جميع أنحاء العالم، بما في ذلك في معظم بلدان المنطقة العربية غير دول مجلس التعاون الخليجي. وهي تتطلب 4-6 كيلوواط-ساعة من الكهرباء لكل متر مكعب من المياه[197]، اعتماداً على محتوى الملح في مصدر المياه وملوحة المياه العذبة المنتجة المطلوبة. كما يمكن أيضاً تحقيق تشغيل أمثل لمحطات تحلية المياه القائمة على الكهرباء بالأخذ بالحسبان الوقت يومياً والتباين الموسمي لمنحنى الطلب على الكهرباء والتحديد الصحيح لحجم خزانات المياه الوسيطة، بغية التشغيل بأعلى مستوى ممكن أثناء الجزء القاعدي من المنحنى، حيث يكون إنتاج الكهرباء في أعلى مستويات الكفاءة.
- الخيارات القائمة على الجمع بين الكهرباء والحرارة: تشمل هذه العمليات ضغط البخار الحراري أو مزيج من عملية حرارية مع عملية كهربائية في محطة تحلية المياه نفسها، مثل محطة تحلية تجمع بين عمليتي التناضح العكسي والفرز الغشائي الكهربائي مستخدمة أفضل الميزات في كل منهما، لمماشاة الملوحة المطلوبة في المياه العذبة المنتجة مع ملوحة مياه المصدر.

كما يجري أيضاً اختبار بديل للتناضح العكسي هو التناضح الأمامي الذي يتيح إمكانية تحقيق مزيد من وفور الطاقة. وتستخدم هذه التكنولوجيا أغشية جزيئية حيوية[198] لتحلية

المياه الأجاج أو مياه البحر باستخدام ضغط أقل. وفي حين لم تتضح بعد الجدوى التجارية للتناضح الأمامي ولا تزال التجارب عليه جارية في سلطنة عُمان، اقترحت البحوث الأصلية عليه أن من المناسب استخدامه في ظروف الطوارئ، مثلاً، لخفض ثقل الأغذية ومياه الشرب المخزنة في قوارب النجاة[199].

ويمكن تحسين كفاءة عمليات تحلية المياه بالرصد الدقيق لاستخدام الطاقة في المرافق القائمة وتعديلها لاحقاً تبعاً لذلك. وينبغي أن تؤخذ الخيارات التكنولوجية لمحطات تحلية المياه في المستقبل استناداً إلى نهج شامل يتناول ما يلي: (أ) طبيعة مصدر المياه وموقعه؛ (ب) نوع ومصدر الطاقة اللازمة لتشغيل التكنولوجيا؛ (ج) الجودة المرغوبة للمياه المطلوبة؛ (د) دفق المحلول الملحي الناتج والآثار البيئية المرتبطة بتطبيق التكنولوجيا في موقع محدد.

ويجري حاليا اقتراح مجموعة واسعة من حلول الطاقة المتجددة للاستخدام في التحلية. وتتراوح هذه من نُظم فردية وصغيرة بدائية، أساساً للمناطق النائية والريفية، إلى أنظمة مركزية متطورة تستخدم تكنولوجيات تحلية مياه تقليدية.

وأخيراً، لأنشطة تحلية المياه آثار بيئية هامة تشمل انبعاثات ثاني أكسيد الكربون وملوثات الهواء، عندما يشكل الوقود الأحفوري مصدر الطاقة الرئيسي، والتخلص من المحلول الملحي العالي التركيز الذي ينتج أثناء العملية الحرارية وعملية التحلية. وتجدر الإشارة إلى أن المحلول الملحي المنتج لكل وحدة من المياه العذبة الناتجة عن التقطير الحراري أكبر بكثير من ذاك الذي يولده التناضح العكسي[200].

4. المياه المنتجة

يتطلب استخراج وإنتاج وتكرير النفط والغاز كميات كبيرة من المياه. ويسترد الكثير من المياه المستخدمة في عملية الاستخراج إلى جانب النفط المنتج، ما يولد دفقاً كبيراً من النفايات يشكّل تحدياً من حيث معالجتها والتخلص منها. والترابط بين المياه والطاقة لافت بصفة خاصة في المنطقة العربية الشحيحة المياه. ويعتمد بعض دول مجلس التعاون الخليجي على المياه الجوفية غير المتجددة وعلى تحلية المياه لتلبية طلب قطاع الطاقة على المياه. وتستخدم المملكة العربية السعودية حوالي 10^6 م^3 من المياه المحلاة، التي تنقل بعد ذلك مسافة 300-400 كم لتستخدم في حقول غوار[201]. وتستخدم المياه في عدة مراحل من استخراج النفط، من حفر الآبار والتصديع الهيدروليكي واستكمال ومعالجة الآبار إلى الاستخلاص الثانوي والعمليات المختلفة لتحسين كفاءة إزاحة النفط واستخراجه، مثل الغمر بالمياه واستخراج النفط المعزز.

ويُلبى تزايد الطلب على الطاقة من خلال التنقيب في بيئات أصعب وزيادة عوامل الاستخلاص من الحقول الناضجة وإنتاج النفط والغاز من موارد غير تقليدية كالقطران الرملي والغاز الصخري. ويتطلب تحسين عوامل الاستخلاص في حقول النفط الأنضج واستغلال الموارد غير التقليدية مياها أكثر من التنقيب التقليدي. ويفرض الافتقار إلى موارد المياه السطحية في المنطقة العربية تلبية الطلب على المياه من مصدرين أوليين، هما المياه الجوفية والمياه المحلاة؛ ومن المفارقة أن المصدرين كليهما يستخدمان الطاقة بكثافة.

ويقدر أن 16.7 إلى 46 لتراً من المياه تستخدم للبرميل الواحد من النفط المستخرج، ويشمل ذلك المياه اللازمة للحفر والغمر والمعالجة؛ ويتطلب الحفر وحده حوالي 12.6 لتراً من المياه للبرميل الواحد من النفط[202]. كما أن كمية المياه المطلوبة لعمليات التكرير كبيرة أيضا، رغم أن التطورات التكنولوجية في فترة الثمانينات جعلت بالإمكان خفض الطلب من بضعة مترات مكعبة من المياه إلى الطلب الحالي الذي يتراوح من 200 إلى 800 لتر من المياه للطن الواحد من النفط الخام[203]. واستخراج الغاز، بشكل عام، أقل استخداماً للمياه، لكن ذلك يعتمد على الموقع، تبعاً للتكوينات الجيولوجية، بل إنه قد يختلف من بئر إلى بئر في الحقل

نفسه. وما يبعث على القلق أكثر من كمية المياه المستخدمة في استخراج الغاز هو نوعية المياه المرتبطة بالتصديع والمواد الكيميائية التي تحقن لضمان تصديع هيدروليكي أمثل. ونظراً لشح المياه المزمنة في المنطقة، تشكّل المتطلبات من المياه تحدياً رئيسياً للتطوير المستمر للثروات الهيدروكربونية الكبيرة في المنطقة العربية.

ويزداد هذا التحدي عند النظر في حجم المياه المنتجة المرتبطة باستخراج النفط والغاز. يقدر على المستوى العالمي أن ثلاثة براميل من المياه تنتج للبرميل الواحد من النفط، ويتوقع أن تزيد النسبة بما يتراوح بين 1.7[204] و10[205] في المائة سنوياً. وتتفاوت نسب المياه إلى النفط تفاوتاً كبيرا بين البلدان وبين حقول النفط في المنطقة. فلدى عُمان أعلى نسبة مياه-نفط، وتتراوح بين 1:6[206] و1:10[207] ولدى الإمارات العربية أدنى نسبة وتبلغ 1:0.35[208]. وتكون المياه المنتجة عادة ملوثة وتعالج تقليدياً بطرق كثيفة الاستخدام للطاقة ومكلفة، أما بالحقن العميق في تشكيلات صخرية مناسبة أو المعالجة لإزالة الملوثات.

وقد دفع الترابط بين المياه والطاقة شركات النفط إلى استخدام تكنولوجيات مبتكرة لخفض حجم المياه المنتجة لإنتاج النفط. وتشمل أوجه التقدم التكنولوجي زيادة استخدام الآبار الأفقية وعزل المناطق وضبط ضغط الحقن في عمليات التصديع وتحويل إنتاج المياه العادمة إلى مياه ذات قيمة[209] واستخدام الطاقة الشمسية لتوليد البخار وحقنه في الأحواض كجزء من الاستخلاص المعزز للنفط.

وتحويل المياه العادمة المنتجة إلى سلعة ثمينة أمر هام خاصة في إطار الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية. وقد أجريت دراسة تجريبية في عُمان على استخدام تقنيات جديدة في معالجة المياه باستخدام أحواض قصب في حقل نفط نمر لمعالجة المياه العادمة المنتجة، وفي وقت لاحق لري النباتات الزراعية القادرة على تحمل الملوحة[210]. وثبت أن التكاليف التشغيلية، مع تكاليف التخلص من المياه العميقة، تنافسية وأن هذه الطريقة تشكّل بديلاً واعداً للخيارات الحالية[211]. مع ذلك، يعتمد جدوى مثل هذه المعالجة وإعادة الاستخدام على نوعية المياه المنتجة، التي تتفاوت من حقل نفط إلى آخر، وفي بعض الحالات من بئر إلى آخر في الحقل نفسه. وتتفاوت التكلفة تفاوتاً كبيرا، إذ تتراوح من أقل من 0.01 دولار للبرميل الواحد إلى أكثر من 5 دولارات للبرميل الواحد[212]. ومن ضمن الترابط بين المياه والطاقة يتعين عند تقييم التآزرات بين الطاقة والمياه المتوفرة والمنافع البيئية والجدوى الاقتصادية النظر في عوامل معينة، بما في ذلك الملوحة والمعادن الثقيلة، والاستخدام النهائي وعائد الإيراد المتوقع، ومتطلبات المعالجة والتكلفة، وثبات حجم المياه المنتجة على المدى الطويل. وينبغي أن تكون حلول المياه المنتجة متعددة التخصصات، تستهدف مطابقة نوعية المياه المنتجة ومعاملتها والطلب على الطاقة مع احتياجات مختلف المستخدمين النهائيين.

وقد تكون معالجة المياه المنتجة وإعادة استخدامها خارج قطاع النفط جزءاً من الحل لشح المياه في المنطقة العربية. غير أنه ينبغي تقييم الخصائص النوعية والكمية للمياه المنتجة في كل بلد وكل حقل آبار بعناية في إطار الترابط بين المياه والطاقة. فالدراسة التجريبية في حقل نمر للنفط في عُمان، التي لديها أعلى نسبة مياه منتجة إلى النفط وتبلغ 1:6، خاصة بعُمان وبنوعية المياه الفعلية في حقل النفط ذاك. وعلى العموم، لا يماثل حجم المياه المنتجة في عُمان حجمها في بلدان الخليج العربي الأخرى، مثل الكويت والمملكة العربية السعودية، حيث نسبة المياه المنتجة إلى النفط هي 1:2.4 و1:0.73 على التوالي[213]. وفي البلدان التي ينخفض فيها حجم المياه المنتجة، الأرجح ألا يكون استخدام المياه المعالجة المنتجة خارج قطاع النفط مجديا، وأن تتوجه الاستخدامات الأولية لأية مياه معالجة إلى تلبية متطلبات قطاع النفط. وهناك حاجز آخر هو توفر مياه متدنية الجودة أخرى من موارد بديلة، مثل المياه العادمة من البلديات أو حتى مياه البحر، التي كثيراً ما تكون معالجتها أقل تكلفة ويكون موقعها أكثر استراتيجية بالقرب من المستخدمين النهائيين المحتملين.

وليس كافياً مجرد الاعتماد على التقدم التكنولوجي في قطاع النفط وإنفاق المزيد على البحث والتطوير لإدارة المياه العادمة والمنتجة. ويجدر بصانعي السياسات تهيئة بيئة تيسر تحليل الترابط عبر كافة مراحل التنقيب، وتشمل خفض استخدام المياه، وخاصة المياه العذبة، وتشجع على المزيد من إعادة الاستخدام، وتجعل المعايير البيئية أكثر صرامة فيما يتعلق بالتخلص من المياه العادمة، وتفرض تطوير صناعة النفط عبر إيجاد بدائل لاستعمال المياه المعالجة المنتجة في قطاع النفط.

جيم. الخيارات التكنولوجية لتحسين أمن المياه والطاقة والغذاء

1. استخدام الطاقة في توصيل خدمات المياه

إن تقديم خدمات المياه كثيف الاستخدام للطاقة على طول سلسلة المياه، يختلف طبقاً لاختلاف مصادر المياه، وتكنولوجيات المعالجة المطلوبة واستخدامها، والمسافة الأفقية من المصدر إلى الاستخدام النهائي، وفروق الارتفاع العمودي، ومستويات معالجة المياه العادمة، والتكنولوجيات المستخدمة.

موارد المياه الرئيسية في المنطقة هي المياه السطحية والمياه الجوفية والمياه المحلاة. وفي العادة، تتطلب المياه السطحية أقل قدر من الطاقة، إذ أنها عموماً تعتمد على الجاذبية. أما سحب المياه الجوفية فكثيف الاستخدام للطاقة، ويعتمد ذلك إلى حد كبير على الظروف المحلية، مثل العمق وكفاءة البئر، إذ تتراوح الطاقة اللازمة لرفع 1 م^3 مسافة 100 متر عمودياً من 0.31 إلى 0.79 كيلوواط-ساعة، كما تبيّن من تحليل محطات الضخ في مشروع مياه ولاية كاليفورنيا[214]. وطبقاً لحسابات الإسكوا فإن رفع 1 م^3 من المياه الجوفية مسافة 100 متر عمودياً يتطلب حوالي 0.36 كيلوواط-ساعة، بينما لا يتطلب ضخ 1 م^3 من المياه السطحية مسافة 100 كيلومتر أفقياً غير 0.04 كيلوواط-ساعة فقط[215]. غير أن حسابات متطلبات الطاقة هذه لا تشمل الطاقة المطلوبة لمعالجة المياه، وهي عادة أقل للمياه الجوفية العذبة، التي لا تتطلب سوى إضافة جرعات من الكلور، وأكثر قليلاً للمياه السطحية، إذ تبلغ حوالي 0.3 كيلوواط-ساعة/متر مكعب[216]. ويختلف هذا الرقم تبعاً لنوعية المياه. أما العملية الأكثر كثافة في استخدام الطاقة فهي عملية تحلية المياه، التي يتفاوت استهلاك الطاقة فيها تبعاً للتكنولوجيا المستخدمة، كما هو موضح في الجدول 4.

وتؤدي متطلبات الطاقة اللازمة لإنتاج المياه الواردة إلى تصنيف البلدان العربية على أساس كثافة الاستخدام. ويعتمد هذا التصنيف على سحب المياه حسب المصدر، الذي يرتبط ارتباطاً وثيقاً بالطلب على الطاقة، وليس بالضرورة على مصادر المياه المتوفرة (الخريطة 6). ويمكن تحديد ثلاث فئات على أساس السحب حسب مصادر المياه والطاقة المطلوبة على النحو التالي:

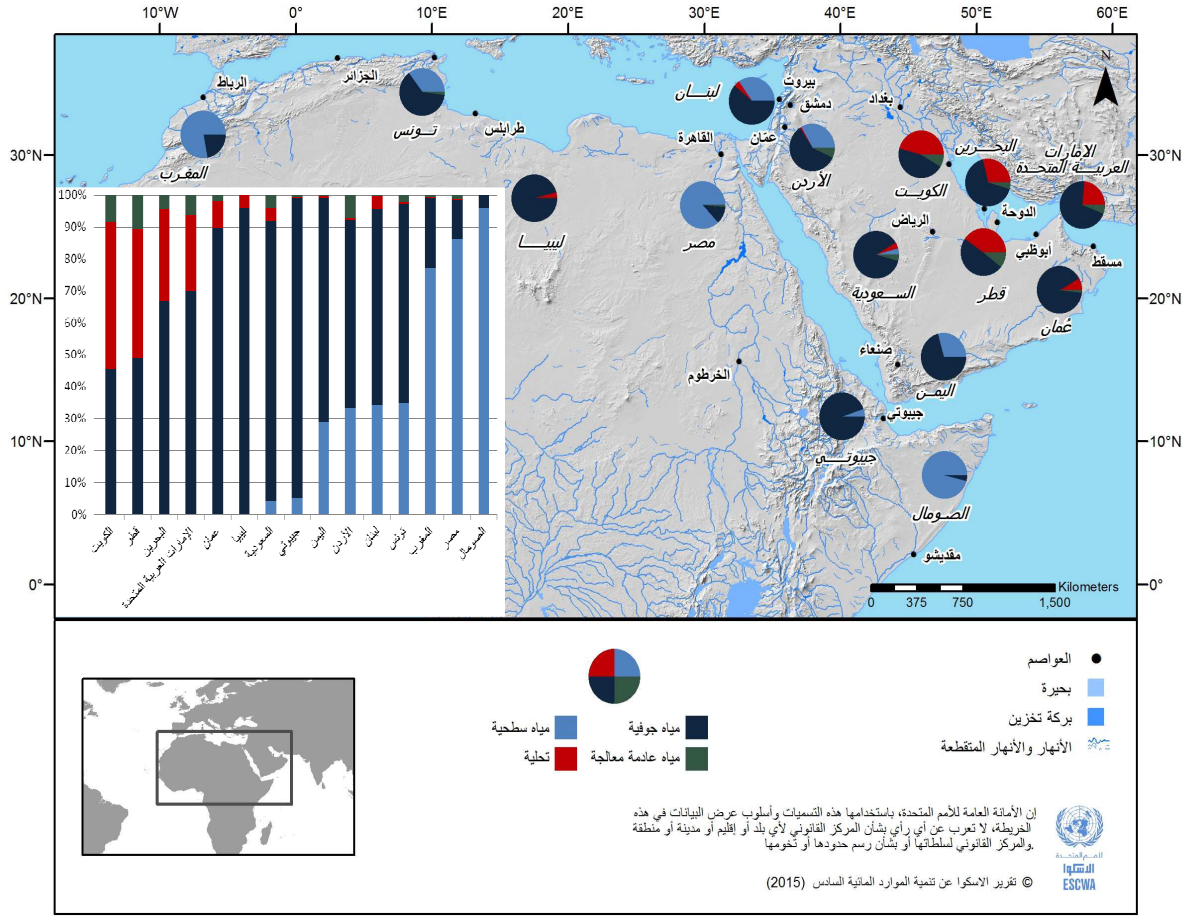
- الطلب العالي على الطاقة: تشمل هذه الفئة البلدان التي تعتمد أساساً على المياه الجوفية وتحلية المياه ولا تستخدم المياه السطحية إلا قليلاً. وهي بلدان مجلس التعاون الخليجي، التي يتطلب إنتاج المياه فيها طاقة عالية، مثل البحرين، حيث تستأثر تحلية المياه وحدها بـ 30 في المائة من إجمالي استخدام الطاقة[217]، بينما يستأثر ضخ المياه الجوفية في ليبيا والمملكة العربية السعودية بـ 14 في المائة و10 في المائة، على التوالي من إجمالي استهلاك الوقود في البلاد[218].
- الطلب المتوسط على الطاقة: تشمل هذه الفئة البلدان التي تعتمد على مزيج من الموارد، تشكّل فيه المياه السطحية جزءاً ملموساً لكن المياه الجوفية هي المصدر السائد. والبلدان النموذجية في هذه الفئة هي الأردن وتونس ولبنان واليمن. ويستهلك قطاع المياه في الأردن سنوياً حوالي 14 في المائة من إجمالي الكهرباء المولدة[219].
- الطلب المنخفض على الطاقة: تتشكل هذه الفئة من البلدان التي تعتمد إلى حد كبير على المياه السطحية وتشمل بلداناً كمصر والجمهورية العربية السورية.

الجدول 4. الطاقة المستخدمة في تكنولوجيات تحلية مختارة

تكنولوجيا التحلية	استخدام الطاقة الكهربائية (كيلوواط ساعة/م^3)	طاقة حرارية - قائمة بذاتها (ميغا جول/م^3)	توليد مشترك للطاقة الحرارية (ميغا جول/م^3)
تناضح عكسي (ماء أجاج)	2.5-0.5	لا شيء	لا شيء
تناضح عكسي (ماء البحر)	9-5	لا شيء	لا شيء
تقطير متعدد التأثيرات	1.5-2.5	150-220	100
وميض متعدد المراحل	3.5-5	250-300	160-170

المصدر: ESCWA, 2009b.

الخريطة 6. موارد المياه في بلدان عربية مختارة



المصدر: FAO, n.d.a.

ملاحظة: ليست البيانات جميعها لنفس السنة. احتسب سحب المياه السطحية لمصر استناداً إلى الفرق بين إجمالي سحب المياه العذبة الكلي وسحب المياه الجوفية.

ويتعقد الطلب على الطاقة في المنطقة أكثر بسبب تناقص الموارد وتزايد التوسع المديني ونقل المياه مسافات طويلة من محطات التحلية على الساحل أو حقول الآبار إلى المدن البعيدة. ويضخ مشروع الديسي-عمّان المياه من حوض الديسي مسافة تزيد عن 325 كم. ويشكّل إجمالي الطاقة المطلوبة لضخ المياه، بما في ذلك عنصر ضخ المياه الجوفية، 2 في المائة من استهلاك الأردن السنوي للطاقة[220].

ويشكّل فاقد المياه غير المعلل في الشبكات في المنطقة، والذي يتراوح ما بين 15 و60 في المائة[221]، ضغطاً إضافياً على المياه وتكلفة اقتصادية إضافية، لا تنقل عادة إلى المستهلك في المنطقة. وهنا تكمن منافع إدارة جانب الطلب على المياه، التي لا تقتصر على المياه التي يجري توفيرها فحسب ولكن أيضاً الوفور في الطاقة الافتراضية الناجمة عن هذا التوفير.

هناك في المرحلة النهائية من سلسلة المياه طلب على الطاقة لمعالجة المياه العادمة وتصريفها يتفاوت تفاوتاً كبيراً وفقاً لمستوى المعالجة والتكنولوجيا المستخدمة. ويتراوح طلب المعالجة الأولية على الطاقة من 0.1 إلى 0.3 كيلوواط-ساعة/م^3، في حين يتراوح طلب المعالجة الثانوية من 0.27 إلى 0.59 كيلوواط-ساعة/متر مكعب[222]. وهذه المقادير من الطاقة أدنى من تلك التي تتطلبها تحلية المياه، ومن شأن ذلك أن يحفز البلدان التي تعتمد على التحلية على زيادة الاستفادة من المياه العادمة المعالجة بكلفة طاقة أقل وبآثار على البيئة البحرية أقل.

(أ) تقطع خدمة المياه

قد لا يكون إمداد المياه متواصلاً في العديد من بلدان المنطقة، مثل الأردن والجمهورية العربية السورية وفلسطين ولبنان واليمن. ويعود ذلك لعدد من الأسباب، منها النقص في المياه والضائقة الاقتصادية والنزاعات المسلحة، أما السبب الأكثر شيوعاً فهو نقص الطاقة. ويؤدي انقطاع الإمداد إلى مضاعفات عدة على مستوى مقدم الخدمة وعلى مستوى المستهلك. فعلى مستوى مقدم الخدمة، يؤدي تقطع الإمداد إلى زيادة تكاليف الصيانة، إذ تتعرض الشبكات بالتناوب للمياه والهواء ولاختلافات في الضغط. وهذا يؤدي إلى ارتفاع درجة التآكل وانفجار الأنابيب، وبالتالي إلى ارتفاع معدل التسرب. وهذا بدوره يؤدي إلى العديد من الخسائر الاقتصادية في المياه المفقودة والطاقة المستخدمة لإنتاج هذه المياه وتكلفة التصليحات وأعطال عدادات المياه، كما إلى انعدام ثقة المستهلك في خدمة المياه، مع ما ينجم عن ذلك من انخفاض الرغبة في الدفع مقابل الخدمة. ويترجم ذلك بدوره إلى تدني دخل مقدم الخدمة وتدني القدرة على الاستثمار وتحسين الشبكة، ما يفضي إلى دائرة مفرغة تتفاقم فيها رداءة الشبكات.

وبالنسبة للاستخدام المنزلي، قد تكون للإمداد المتقطع آثار صحية واقتصادية، إذ تؤدي إمدادات المياه غير المنتظمة إلى ضغط سلبي في الشبكة، ما يتيح تسرب الملوثات الخارجية إلى الشبكة من خلال الشقوق والمفاصل. وعلاوة على ذلك، تؤدي المياه الساكنة أيضاً إلى نمو الجراثيم. وتؤثر إمدادات المياه المتقطعة على المستهلكين الذين يضطرون إلى استخدام مساحات تخزين للمياه إضافية، كثيراً ما تكون حاويات غير صالحة، ما يؤدي ببعض المستهلكين إلى اللجوء إلى عمليات معالجة إضافية للمياه للحفاظ على الجودة أو إلى شراء مياه معبأة في زجاجات. وهذه التدابير مكلفة وتؤثر على الفقراء أكثر من غيرهم فتجبرهم في بعض الحالات إلى اللجوء إلى بدائل غير صحية.

ولتقطع إمداد المياه أيضا آثار اقتصادية وصحية سلبية على قطاع الزراعة. فمن ناحية اقتصادية، يعني ذلك اضطرار المزارع إلى استخدام المياه في فترات ليست مثلى أو الإفراط في استخدام المياه لكون أوقات الإمداد غير ملائمة، ما يؤدي إلى انخفاض الكفاءة الزراعية.

كذلك يعوض المزارعون عن ذلك في كثير من الأحيان إما بتشييد خزانات مكلفة للمياه في المزارع أو البحث عن مصدر بديل، مثل ضخ المياه الجوفية، مع ما يصاحب ذلك من تكاليف بناء البئر وعمليات الضخ. ويلجأ المزارعون الذين لا يملكون إمكانيات اقتصادية إلى استخدام مياه عادمة غير معالجة تعرض كلاً من المزارع والمستهلك النهائي إلى مخاطر صحية.

2. استخدام الطاقة في القطاع الزراعي: الآثار المترتبة على استهلاك المياه الجوفية

(أ) متطلبات الطاقة لضخ المياه الجوفية

أتاح التقدم التكنولوجي الكبير في مجال استخدام المياه الجوفية للري زيادة إنتاج الأغذية. ونتيجة لذلك، حققت المملكة العربية السعودية اكتفاءً ذاتياً في إنتاج القمح، بل أصبحت بلداً مصدراً للقمح في أوائل التسعينات، وساهم في ذلك أيضاً دعم أسعار الطاقة والتكنولوجيا والقمح. ونتج عن هذا التطور استخراج موارد المياه الجوفية غير المتجددة بمعدلات غير مستدامة، ما أدى إلى انخفاض منسوب المياه الجوفية وتدني جودة المياه. وعلى الصعيد العالمي، تتم معظم عمليات الإفراط في استغلال المياه الجوفية في غرب آسيا وشمال أفريقيا، وتستأثر المملكة العربية السعودية وليبيا بحوالي 77 في المائة من استخراج الموارد المائية غير المتجددة في العالم[223].

والقطاع الزراعي مستهلك رئيسي للطاقة، التي توجه إلى حد كبير، إلى تشغيل المضخات. وتخصص ليبيا 14 في المائة من إجمالي استهلاكها للوقود لضخ المياه الجوفية، وتخصص المملكة العربية السعودية لذلك ما يقرب من 5 في المائة من إجمالي استهلاكها للكهرباء[224]. وتستخرج المياه الجوفية بتزايد من أحواض المياه الجوفية العميقة، مثلاً على أعماق تزيد عن 250 متراً حول الرياض. وفي أماكن أخرى، تُضخّ المياه مسافات طويلة، مثلاً مسافة 325 كيلومتراً بين خزان المياه الجوفي في الديسي وعمّان. ويقدر أن معظم بلدان المنطقة يعتمد على المياه الجوفية بحوالي 50 في المائة من إمدادات المياه وترتفع هذه النسبة لتصل إلى 84 في المائة لبلدان شبه الجزيرة العربية[225].

وبفعل الدعم المقدم للحيازة والتشغيل، انتشرت مضخات المياه في المنطقة وأدى انتشارها إلى ممارسات هدر جائرة للمياه. ويتوقف سحب المياه الجوفية كثيراً على توفر الطاقة المدعومة. وكانت للحكومات القدرة على ضبط كميات السحب بإعادة توزيع هذا الدعم. ومع دخول المضخات التي تعمل بالطاقة المتجددة تتغير الأوضاع. فالمضخات العاملة على طاقة الشمس والرياح تتميز بخصائص اقتصادية تجذب المزارعين، وقد يؤدي تزايد انتشارها إلى الإفراط في استخراج المياه الجوفية، إلى حد يشكل خطراً في بيئة، كالمنطقة العربية، تشكو من شح المياه[226].

لقد تعاونت وزارة الزراعة في اليمن مع بنك التسليف التعاوني والزراعي لإدخال مضخات تعمل بالطاقة الشمسية. ويتيح ذلك للمزارعين أن يصبحوا أقدر على المنافسة، ذلك أن تكاليف الوقود الحالية، مع أنها مدعومة بالفعل، تمثل حوالي 60 في المائة من التكلفة الإجمالية للإنتاج الزراعي[227].

لمعظم مستخدمي المياه في المنطقة العربية إمكانية الحصول على موارد المياه الجوفية دون قيود، ويُنظر إلى ذلك على أنه معضلة الموارد المشتركة. وتؤدي هذه العقلية إلى ما يسمى بمأساة المشاع[228]، إذ ليس لدى المستخدمين الفرديين للمياه الجوفية حافز للمحافظة على المياه. ودون تشريعات مناسبة تضع حدوداً وقواعد لضخ المياه الجوفية، لن تكون هناك قيود اقتصادية أو سياساتية على استخراج المياه، ما لم تتبع طرق مناسبة لوضع رسوم عادلة أو يُنشر الوعي بتزايد شح المياه الجوفية.

ومن بين طرق ترشيد عمليات استخراج المياه في غياب رسوم عادلة على المياه ضبط استخدام الطاقة، لكن ذلك قد يكون مستحيلاً في حالة المضخات المملوكة من القطاع الخاص التي تعمل بالطاقة الشمسية أو طاقة الرياح أو تعتمد على هذه أو تلك[229].

(ب) متطلبات الطاقة للتخزين البارد للفواكه والخضروات الطازجة وتجارتها ونقلها

يمكن تقسيم استخدامات الطاقة في الزراعة إلى استخدامات مباشرة وغير مباشرة. وتشمل الاستخدامات المباشرة الطاقة المستهلكة في العمليات الزراعية الفعلية، بينما تشمل الاستخدامات غير المباشرة الطاقة المستخدمة في المدخلات الكثيفة الاستخدام للطاقة من مثل الأسمدة ومبيدات الآفات. وتبلغ نسبة استخدام الطاقة المباشرة وغير المباشرة في البلدان ذات الدخل المتوسط والمرتفع 60 في المائة و40 في المائة، على التوالي، أما نسبة الاستهلاك المباشر في الطاقة في البلدان ذات الدخل المنخفض فأقل، إذ يستهلك معظم الأغذية طازجاً[230].

يستهلك إنتاج الأغذية الطاقة قبل الزراعة وأثناءها وبعدها. فقبل الزراعة، الطاقة عنصر رئيسي في إنتاج وتوزيع الأسمدة والمدخلات الأخرى. وأثناء الزراعة، تستهلك الطاقة في أنشطة زراعية مباشرة مثل الحرث والغرس والري والحصاد. وبعد الزراعة، تستهلك الطاقة في عمليات النقل والتخزين والمعالجة والبيع بالتجزئة بأكملها. وللحفاظ على منتجات زراعية عالية الجودة، تخزن المنتجات الزراعية أما مجففة أو مبردة، وفي الحالتين استخدام الطاقة كثيف، يمكن، وفقاً لتقديرات منظمة الأغذية والزراعة، أن يمثل ما يصل إلى 10 في المائة من إجمالي بصمات الكربون لمنتجات معينة[231]. ودون التجفيف أو التبريد، تكون فواقد الأغذية مرتفعة إلى حد كبير، بما في ذلك فواقد المياه والطاقة المستخدمة في الأغذية. ويمكن أن تصل نسبة الطاقة المستخدمة في فواقد الأغذية السنوية في العالم إلى 38 في المائة من إجمالي الطاقة المستخدمة في سلسلة القيمة الغذائية بأكملها، بل يمكن أن تكون النسبة أعلى للمياه، إذ يستهلك معظمها أثناء مرحلة الإنتاج[232].

وفي ضوء التحديات الناجمة عن تزايد شح المياه الناجم عن تغيُّر المناخ، ستزداد الحاجة إلى تحويل المياه من الزراعة إلى قطاعات أخرى، وكذلك إلى استخدام المياه بمزيد من الكفاءة والإنتاج. وهكذا، تنتقل المنطقة إلى المزيد من تجارة المياه الافتراضية، إذ تستورد المياه المستخدمة في الأغذية من أسواق خارجية. ويمكن أن تخصص المياه التي كانت تستخدم لإنتاج الأغذية محلياً لاستخدامات أخرى تحقيقاً للمزيد من الكفاءة. وسيقلل ذلك أيضاً إلى حد كبير مستويات استهلاك الطاقة للمحاصيل المعنية إلى أن تصل نقطة الاستيراد[233]. غير أن اعتبارات تحقيق الاكتفاء الذاتي في الأغذية وفق المفهوم السائد للأمن الغذائي في العديد من البلدان العربية لا يزال يؤثر إلى حد كبير على عمليات إعادة توزيع المياه.

4. المياه والطاقة لتحقيق الأمن الغذائي

نستكشف في هذا الفصل الصلات بين الأمن الغذائي وقطاعي المياه والطاقة من منظور الترابط. ويعرض الفصل اعتماد قطاع الزراعة على الموارد المائية المحدودة في المنطقة العربية إلى جانب متطلبات الطاقة المرتفعة لضخ المياه وإنتاج الأسمدة. ويستعرض الخيارات التكنولوجية المتوفرة في قطاع الزراعة وكيف يمكن أن يؤدي التركيز على تعزيز الكفاءة إلى زيادة أمن الطاقة والمياه. ويبحث أيضاً مفهوم تجارة المياه الافتراضية والاستثمارات في الخارج وارتباطها بتعزيز الأمن الغذائي.

ألف. لمحة عامة

1. الأمن الغذائي من منظور الترابط

يقال إن الأمن الغذائي يتحقق عندما تتوفر للناس جميعاً، في الأوقات كلها، الإمكانات المادية والاجتماعية والاقتصادية للحصول على أغذية كافية ومأمونة وصحية تلبي احتياجاتهم وأفضلياتهم الغذائية ليعيشوا حياة موفورة النشاط والصحة[234]. وتبعاً لهذا التعريف، للأمن الغذائي أبعاد رئيسية أربعة، هي: توفر قدر كاف من الأغذية كمياً ونوعيا؛ وإمكانية وتيسّر الحصول على الأغذية؛ واستخدام الأغذية استخداماً ملائماً والاستفادة من الأطعمة الصحية؛ وضمان توفر الأغذية على مدار السنة. وحينما لا يلبى أحد هذه الأبعاد، يقال إن الفرد أو المجموعة السكانية المعنية يواجه أو تواجه انعدام الأمن الغذائي.

وكثيراً ما يُخلط بين الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي، غير أن هذين المفهومين متعارضين أحياناً.

- يرتكز الاكتفاء الذاتي من الأغذية على نظام اقتصادي مغلق يسعى فيه البلد المعني إلى تلبية أكبر حصة من احتياجاته من الأغذية من الإنتاج المحلي. وقد كان هذا النهج شائعاً في المجتمعات الزراعية والبلدان النامية خلال الستينات والسبعينات من القرن الماضي عندما كانت البلدان تسعى إلى تحقيق اكتفاء ذاتي في عدة قطاعات اقتصادية استراتيجية بسبب المقتضيات السياسية وانعدام الثقة في النظام التجاري الدولي الذي كان سائداً في تلك الفترة.
- يستدعي تحقيق الأمن الغذائي نهجاً اقتصادياً أكثر انفتاحاً يعوض بموجبه العجز الغذائي عبر التجارة الدولية. وهذا النهج ناتج عن القيود على الموارد الطبيعية وتغيُّر أنماط الإنتاج والاستهلاك، وهو يقوم على إدراك ضرورة اتخاذ تدابير بديلة لتلبية الاحتياجات الوطنية من الأغذية بأبعادها الأربعة. وقد أصبحت الاستثمارات في العقود الآجلة لشراء السلع والأراضي الأجنبية أيضا جزءاً لا يتجزأ من استراتيجيات الأمن الغذائي في عالم أصبح أكثر عولمة وأكثر ترابطاً اقتصادياً. ويستكمل ذلك بمباحثات تتعلق بحقوق المياه وبالحصول على الطاقة اللازمة لضمان الأمن الغذائي عبر الإنتاج المحلي أو التجارة.

وهناك أيضاً حركة متنامية على مستوى القاعدة الشعبية تروج لمفهوم السيادة الغذائية، الذي يجسد حق المجتمعات والشعوب والدول في تحديد السياسات الزراعية والغذائية فيما يتعلق بتوفير الأغذية للناس وتبني قيم مقدمي الأغذية عن طريق النُظم الغذائية المحلية واحترام البيئة[235]. وقد أنشئت مؤخراً "الشبكة العربية للسيادة على الغذاء" لدعم هذه الحركة[236]. ويبرز نشوء هذا المفهوم الجديد أهمية

النظر في أنواع خطط الزراعة المستدامة وبرامج سُبُل العيش الريفية والسياسات التجارية التي ينبغي اتباعها لضمان الأمن الغذائي لسكان المناطق المدينية والريفية عبر المنطقة بالنظر إلى الديناميات الإقليمية المتغيرة.

وقد غير النمو السكاني السريع وتحسين مستويات المعيشة وأنماط الهجرة والتغيُّرات الغذائية السريعة منذ الستينات كمية ونمط الطلب على الغذاء في المنطقة العربية. وخلال السبعينات، أدت الشواغل السياسية بالدول العربية إلى انتهاج سياسات الاكتفاء الذاتي الغذائي والتوسع في الإنتاج الزراعي لتجنُّب الاعتماد على الأسواق الخارجية.

وكان القطاع الزراعي بدوره مدعوماً إلى حد كبير لتشجيع الإنتاج المحلي، ما ألحق ضرراً بسياسات استدامة الأراضي وموارد المياه. غير أن تزايد شح المياه والسياسات المتعلقة بتدهور الأراضي وتنامي الطلب الذي رافق ذلك جعلت المنطقة غير قادرة على تلبية احتياجاتها من الأغذية على المستوى الوطني أو المستوى الإقليمي. ويتوقع أن تؤدي الآثار السلبية المتوقعة لتغيُّر المناخ والجفاف والتصحر إلى تفاقم عجز البلدان عن تعزيز اكتفائها الغذائي إلى حد كبير رغم الجهود الرامية إلى زيادة الإنتاجية الزراعية.

لكن تقلبات الأسعار الأخيرة في أسواق الأغذية، التي أدت إلى فرض سلسلة من القيود على صادرات الأغذية، أثارت الهواجس مرة أخرى فيما يتعلق باعتماد المنطقة على الأسواق الخارجية للأغذية. وأدى ذلك إلى دعوات لزيادة الاكتفاء الذاتي من الأغذية، أن لم يكن على المستوى الوطني، فعلى الأقل على المستوى الإقليمي، عن طريق تعزيز الإنتاج الزراعي في البلدان العربية التي تتمتع بميزة نسبية في موارد الأراضي والمياه، مثل السودان، وإنشاء مرافق لتخزين الأغذية أو السعي إلى الاستثمار في الأراضي الزراعية في الخارج.

2. الأمن الغذائي يتطلب ضمان الحصول على موارد المياه والطاقة

يلزم لإنتاج الأغذية ونقلها وتخزينها و/أو مناولتها وتجهيزها وطبخها وسلامتها وتفادي الصدمات توفر إمدادات ثابتة من الطاقة والمياه. هكذا، ترتبط المياه والطاقة ارتباطاً وثيقاً بالأمن الغذائي، وخاصة في المنطقة العربية الشحيحة بالمياه التي تعتمد البنية الاقتصادية فيها اعتماداً مفرطاً على موارد الطاقة. وقد أدى تزايد شح المياه إلى تدهور مجتمعات محلية كثيرة أو جعلها تعتمد اعتماداً مفرطاً على ضخ المياه الجوفية، ما أدى إلى انخفاضات هائلة في منسوب المياه الجوفية وتدهور نوعية المياه. فمثلاً، انخفض منسوب المياه الجوفية حول الرياض بما يقرب من 100 متر بين ثمانينات القرن الماضي وسنوات الألفين الأولى بسبب الاستخراج المكثف للاستعمالات العمرانية والزراعية[237]. هكذا فإن استخدام المياه في الزراعة راسخ بقوة في شواغل الأمن الغذائي والعدالة الاجتماعية والسياسة العامة، إذ أن انخفاض مساهمة الزراعة في الناتج المحلي الإجمالي واستمرار تدني الكفاءة في استخدام المياه في الزراعة وانخفاض الإنتاجية الزراعية[238] كلها أمور تجعل من الصعب اقتصادياً تبرير توسع القطاع الزراعي في ضوء شح المياه.

وقد عنت سرعة التصنيع والتمدن في المنطقة، بموازاة تزايد العولمة، أن شراء واستهلاك الأغذية أصبحا يقومان على قدر أكبر من كثافة الطاقة. ودون توفر إمدادات من الطاقة ثابتة ميسورة وموثوقة، سيزيد الفاقد من الأغذية، ما سيترجم إلى فقدان المياه والطاقة المستخدمة في عملية الإنتاج. كذلك فإن المنطقة آخذة في الاتجاه سريعاً نحو مستويات إنتاج واستهلاك غير مستدامة، كما يستدل من بصمة الاستهلاك المتزايدة الارتفاع، وخاصة في بلدان مجلس التعاون الخليجي. وسيظل تحقيق الأمن الغذائي في المنطقة مرتبطاً ارتباطاً قوياً بتوفر إمدادات ثابتة من المياه والطاقة، رغم أنه ستكون هناك أيضاً حاجة إلى سياسات ملائمة وحوافز جيدة وإطار مؤسسي مناسب للتصدي لها بشكل أفضل في إطار تحليل ترابطي.

3. القطاع الزراعي يستهلك معظم المياه العذبة المتوفرة في المنطقة العربية

الزراعة أحد القطاعات الاقتصادية الأكثر اعتماداً على توفر المياه. غير أن الغزارة الزائدة لهذا المورد، مثل الفيضانات، تؤثر تأثيراً كبيراً على الإنتاج والعرض ونوعية المنتجات الزراعية، وفي نهاية المطاف على رفاه السكان والاستقرار الاقتصادي في البلاد. وعلى الصعيد العالمي، يستهلك القطاع الزراعي ما يزيد عن 80 في المائة من المياه العذبة المتوفرة في معظم البلدان، بما فيها المنطقة العربية. وتستخدم المياه المتبقية في القطاعين الصناعي والمنزلي الأكثر إنتاجا وكفاءة في استخدام المياه[239]. ونظراً لهذا التباين، يدعو كثيرون إلى قيام البلدان العربية بتخصيص المزيد من المياه للقطاعين المنزلي والصناعي، إذ أن مساهمة الزراعة في الإيرادات الوطنية أقل أهمية[240]. غير أنه ستكون لمثل هذا القرار عواقب سياسية واقتصادية واجتماعية واسعة على البلدان المنتجة الزراعية، إذ أن آثاره ستترك ملايين العمال غير المهرة دون أي من وسائل البقاء الاقتصادية.

وفقاً للبنك الدولي[241]، يستخدم لأغراض الري 85 في المائة من المياه المسحوبة في المنطقة. غير أن متوسط كفاءة استخدام المياه في نظم الري الإقليمية يبلغ حوالي 50-60 في المائة، مقارنة بأكثر من 80 في المائة في أستراليا أو الجنوب الغربي القاحل من الولايات المتحدة. وقد يكمن أحد أسباب معدلات الكفاءة المتدنية في المنطقة العربية في اختيار المحاصيل. فإنتاج الحبوب وغيرها من محاصيل الحقول المفتوحة، الذي يُفضل في المنطقة، واستخدام الأراضي للرعي، أقل كفاءة من إنتاج الفاكهة والخضار . والري باستخدام المرشات والري السطحي المستخدم في ري محاصيل الحقول المفتوحة يسبب هدر كميات كبيرة من المياه بسبب التبخر النتحي، مقارنة بالري بالتنقيط المستخدم في زراعة الفاكهة والخضار. ويقدر أن إنتاجية المياه في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تبلغ 0.26 دولار فقط للمتر المكعب الواحد، مقارنة بـ 0.65 دولار للمتر المكعب الواحد في العالم[242]. ومن أجل التصدي لتحديات تزايد شح المياه، ينبغي أن يكون تعزيز الكفاءة الكلية لنظم الري وتوزيع المياه القوة الدافعة لاستراتيجيات وسياسات المياه الإقليمية.

4. حق الإنسان في الغذاء

الحق في الغذاء مكفول في الإعلان العالمي لحقوق الإنسان (1948)[243] وفي العهد الدولي الخاص بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية (1966)[244]، الذي أقرّ قبل وقت طويل من بدء المجتمع الدولي بالمطالبة بحق الإنسان في المياه أو الصرف الصحي أو الطاقة المستدامة. ومن المثير للاهتمام أن المادة 11 من العهد الدولي تعترف أيضاً بالحق الأساسي لكل إنسان في التحرر من الجوع "مع الأخذ بالحسبان مشاكل البلدان المستوردة للأغذية والمصدرة لها، لضمان توزيع منصف لإمدادات الأغذية العالمية حسب الحاجة". وهذا يدعم ضرورة إدماج التجارة في المباحثات المتصلة بالحق في الغذاء في أطر التحليلات الترابطية المتعلقة بالمنطقة العربية، نظراً لأن المنطقة تعتمد على واردات الأغذية اعتماداً بالغاً.

وفي حين يهدف الحق في الغذاء إلى ضمان أن يكون الغذاء متوفراً ومتيسراً وكافياً لكل إنسان، إلاّ أن ذلك ليس معادلاً لمفهوم الأمن الغذائي. ذلك أن الأمن الغذائي ليس التزاماً بتوفير الغذاء ولا استحقاقاً للغذاء، بل شرط أساسي لضمان الحق في الغذاء للجميع. غير أن الحق في الغذاء، كحق من حقوق الإنسان، لا يتحقق ضمن البنية الترابطية في غياب حقوق الإنسان الأخرى، مثل الحق في المياه والتنمية اللازمة للإنتاج الزراعي وإعداد الطعام والصحة البشرية والنظافة الصحية.

يرتبط الحق في الغذاء ارتباطاً وثيقا بالفقر، وهو حالة حرمان دائم أو مستمر من مورد واحد أو أكثر يحول دون التمتع بمستوى معيشي جيد[245]. والغالبية العظمى من الفقراء هي من المهمشين من سكان الأرياف والمدن،

وقد ظلت نسبتهم ثابتة نسبياً عند حوالي 20 في المائة من السكان، وإن تكن ازدادت زيادة طفيفة مع بداية الاضطرابات الاجتماعية التي اجتاحت المنطقة منذ عام 2012. كذلك زاد عدد من يعانون نقص التغذية من حوالي 30 مليوناً في أوائل تسعينات القرن الماضي إلى حوالي 50 مليوناً بحلول عام 2011، وترتفع مستويات نقص التغذية في البلدان التي تكابد اضطرابات[246].

والنساء كمجموعة مهمشة معنيات بصفة خاصة بالحق في الغذاء الكافي، فهن من بين المجموعات الأكثر تضرراً من انعدام الأمن الغذائي ويعود ذلك بشكل كبير لافتقارهن إلى إمكانية الحصول على وسائل بديلة للدخل من غير الزراعة. فحصة مشاركة المرأة في العمالة غير الزراعية في المنطقة أقل من 20 في المائة مقارنة بـ 40 في المائة تقريباً في جميع أنحاء العالم[247]. ويتفاقم ذلك بسبب الاضطرابات الاجتماعية والسياسية والنزاعات الراهنة في العديد من البلدان وانتشار القوانين التمييزية والتقاليد. وتفتقر النساء في المناطق الريفية وفي البيئات المدينية الفقيرة إلى إمكانية الحصول على إمدادات كافية من الطاقة والمياه. وستساعد معالجة الترابط من خلال نهج قائم على حقوق الإنسان مستمد من المادة 14 لاتفاقية القضاء على جميع أشكال التمييز ضد المرأة (سيداو)، المرأة العربية الريفية التي تكافح في بيئات صعبة تنتهك حقوقها الأساسية، بما في ذلك الحق في الغذاء الكافي والمياه والحصول على الطاقة[248،249].

ويمكن للبلدان العربية في سعيها إلى تحقيق حق الإنسان في الغذاء أن تستعين لتحسين أمنها الغذائي على الصعيد الوطني بأدوات وخطوط توجيهية متوفرة. فمثلاً، أعدت منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة "الخطوط التوجيهية الطوعية لدعم الإعمال المطرد للحق في غذاء كاف في سياق الأمن الغذائي الوطني"[250]. وفي حين تخفق الوثيقة في تعميم مراعاة الترابط بين الغذاء والمياه، يشير الخط التوجيهي 8 (ج) صراحة إلى الموارد المائية بالنص على أن: "حصول الجميع على الماء بكميات كافية وجودة كافية عنصر أساسي للحياة والصحة، ويتعيّن على الدول أن تعمل جاهدة من أجل تعزيز الحصول على الموارد المائية وتشجيع استخدامها على نحو مستدام، وتوزيعها على مختلف المستخدمين توزيعاً كفؤاً بما يلبي احتياجات الإنسان الأساسية بطريقة منصفة ويوفق بين متطلبات حفظ أو استعادة وظائف النظم الأيكولوجية وبين الاحتياجات المحلية والصناعية والزراعية، بما في ذلك المحافظة على جودة مياه الشرب"[251]. غير أن المنظمة في دعوتها إلى تلبية الاحتياجات البشرية الأساسية عند الإشارة إلى الموارد المائية تتبنى نهج إعطاء أولوية للحق في الغذاء وتتجنب تبني نهج قائم على حقوق الإنسان لضمان حقوق الإنسان في الغذاء والماء بطريقة شاملة وغير ناقصة.

باء. إنتاج الأسمدة واستخدامها في الزراعة

1. الأسمدة للأمن الغذائي

الأسمدة المعدنية من بين العوامل الرئيسية التي ساهمت في النمو السريع في الإنتاج العالمي من الحبوب الذي بدأ في ستينات القرن الماضي وأدى إلى الثورة الخضراء[252]. ولا يتوقع أن تتراخى هذه الوجهة في المستقبل القريب في المنطقة العربية، إذ لا زال معظم البلدان يطمح إلى مستوى من الاكتفاء الذاتي، على الأقل فيما يتعلق بمنتجات مختارة مثل الفواكه والخضروات[253،254]. وسيكون استمرار اعتماد الأسمدة واستخدامها في إنتاج الأغذية ضرورياً لمواكبة النمو السكاني العالمي الذي يتوقع أن يصل إلى 9 مليارات نسمة بحلول عام 2050[255].

2. الأسمدة وارتباطها بالطاقة

إن تجهيز الأسمدة المعدنية أو غير العضوية عملية كثيفة الاستهلاك للطاقة. وإنتاج أسمدة النيتروجين (N)، التي تنتج بالتقاط النيتروجين من الجو أو اليوريا بتفاعل كيميائي معقد، هو أكثر العمليات كثافة لاستهلاك للطاقة. ويجري تعدين

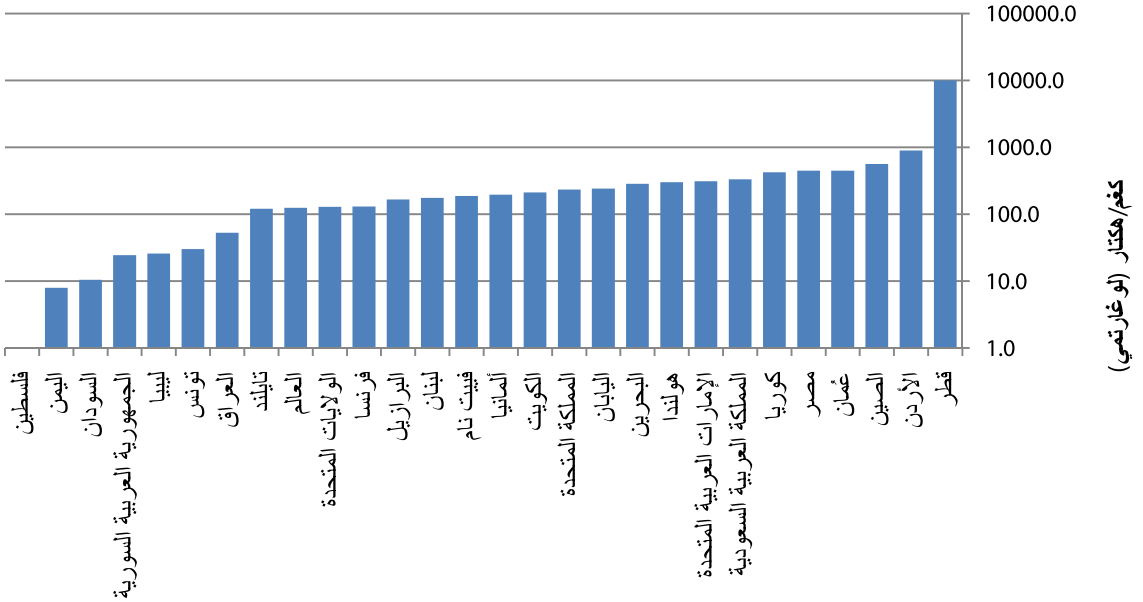
الفوسفات (P) والبوتاسيوم (K) وبعد ذلك يجهزان في سمادي الفوسفات والبوتاسيوم لاستخدامهما في الزراعة بشكل منفرد أو في معظم الحالات كسماد مركب (NPK). وبعد تجهيز الأسمدة، تنقل مسافات طويلة، ذلك أن قلة من البلدان فقط قادرة على إنتاج هذه الأسمدة على نحو اقتصادي: إذ ينتج حوالي 70 في المائة من الفوسفات في العالم في بلدان ثلاثة، في حين تشمل التجارة الدولية 80 في المائة من البوتاسيوم المنتج في جميع أنحاء العالم[256،257].

ويقدر أن استهلاك الطاقة يمثل حوالي 70 في المائة من تكلفة تصنيع الأسمدة. وهكذا يتأثر سعر الأسمدة بتغيُّر سعر الطاقة، فتؤثر أسعار الطاقة المتقلبة على إيرادات المزارعين تأثيراً كبيراً. لكن تغيُر الأسعار ليس دائماً معطىً مفروغاً منه كما في انخفاض أسعار النفط في الآونة الأخيرة الذي لم يؤدِ إلى انخفاض في أسعار الأسمدة. ولا ينشأ هذا التعارض فقط بسبب زيادة الطلب العالمي على الأسمدة وإنما أيضاً بسبب الافتقار إلى زيادة السعة الإنتاجية في أعقاب انخفاض أسعار الطاقة، إذ أن بناء منشآت الأسمدة مكلف وصعب ويستغرق زمناً طويلاً[258].

3. الجريان السطحي الزراعي والتأثيرات على جودة المياه

يمكن أن يؤدي استخدام الأسمدة إلى بعض الآثار البيئية غير المرغوب فيها، خاصة عندما ينتشر هذا الاستخدام. ومن أشهر التأثيرات السلبية تلوث الموارد المائية، مثل تلوث الأنهار وخزانات المياه الجوفية بمياه الجريان السطحي أو التسرب. فالأسمدة النيتروجينية تتحول بسهولة إلى نترات قابلة للذوبان في الماء تلوث الموارد المائية بسهولة. والنترات غير قابلة للتحلل بسهولة وتظل في التربة أو المياه فترات من الزمن طويلة. وتتفاقم الآثار الضارة بفعل بعض المبيدات. فاليوريا تنتج أمونيا ضارة وانبعاثات من أكسيد النتروز، ما قد يؤدي إلى تلوث موارد المياه السطحية والجوفية على حد سواء[259،260].

الشكل 11. استهلاك سماد NPK في الهكتار الواحد من الأراضي المزروعة



المصدر: احتسب من قاعدة البيانات الإحصائية لمنظمة الأغذية والزراعة FAOSTAT.
ملاحظة: البيانات عن دولة فلسطين غير متوفرة.

قد يؤدي تصريف السماد أو المواد المغذية في الأجسام المائية إلى تزايد نمو نباتات مائية مثل الطحالب، ما قد يؤدي إلى نقص في الأكسجين تكون نتيجته تناقص الحياة المائية؛ وذلك يؤدي بدوره إلى إعاقة الأنشطة الاقتصادية. كذلك فإن الإفراط في استخدام الأسمدة العضوية، وخاصة روث الحيوان والفضلات البشرية، قد يؤدي أيضاً إلى تدهور بيئي خطير، بما في ذلك تلوث المياه وارتفاع نسبة الحموضة في الأراضي والمياه[261].

وعلى الرغم من أن البلدان العربية لا تصنّف كمنطقة زراعية رئيسية في العالم إلا أنها مع ذلك مستهلكة رئيسية للأسمدة المصنّعة، كما هو موضح في الشكل 11. ويؤدي هذا الإفراط في استخدام المواد الكيميائية الزراعية في كثير من الأحيان إلى تلوث المياه والتربة، وهو عامل يسهم في تدهور الأراضي، مثلما في دلتا النيل أو في دولة فلسطين، مؤدياً إلى تدهور نوعية المياه.

جيم. خيارات التكنولوجيا في القطاع الزراعي لزيادة أمن الطاقة والمياه

1. كفاءة استخدام المياه في الزراعة المروية

يقيّم مؤشر كفاءة استخدام المياه أداء نظام الري من خلال نسبة المياه المستخدمة لإنتاج المحاصيل أو المتطلبات المائية الفعلية وإجمالي كمية المياه المستخدمة. وتقدر كفاءة استخدام المياه للري في المنطقة العربية بـ 50 في المائة؛ وتقرب نسبة المياه المستخدمة لأغراض الري إلى موارد المياه العذبة المتجددة المتوفرة من 60 في المائة، مقارنة بمتوسط عالمي يبلغ أقل من 10 في المائة. ويعزى تدني مستوى كفاءة استخدام المياه في المنطقة عموماً إلى انخفاض تكلفة الفرصة البديلة للمياه الزراعية التي يحافظ عليها بشكل مصطنع من خلال الدعم. ولذا ليس هناك سوى القليل من الحوافز التي يمكن أن تدفع المزارعين ومستخدمي المياه الآخرين إلى اعتماد تكنولوجيا توفر المياه أو البحث عن سبل لاستخدام كميات أقل من المياه لكل وحدة من الناتج[262،263،264].

ويمكن تحسين كفاءة استخدام المياه بوسائل مختلفة، بما في ذلك الجدولة المناسبة لأنظمة إمداد المياه واعتماد أساليب فعّالة للري واختيار المحاصيل بحصافة، وغير ذلك من الممارسات الزراعية المناسبة. وينبغي أن تصاحب ذلك سياسات ملائمة وأدوات التنمية الاقتصادية وتنمية القدرات الضرورية. ومن المهم إدراك أن كل وحدة مياه يجري تزويدها يقابلها استهلاكٌ للطاقة؛ وأيضاً كل وحدة من المياه مخصصة للنبات فيها خسارة للطاقة في حال عدم استهلاكها. وهكذا لا يوفر تحسين كفاءة الري المياه فحسب بل يوفر الطاقة أيضاً[265،266].

(أ) جدولة استخدام المياه

تقلل الجدولة المناسبة لمياه الري إلى الحد الأدنى المياه المفقودة عن طريق الجريان السطحي أو التبخر أو الارتشاح، وهذا بدوره يعزز كفاءة الري ويخفض المياه والطاقة المستخدمتين. ويهدف تطبيق التوقيت المناسب والقياس على نظم مياه الري إلى تحقيق أقصى قدر من الأرباح عبر الاستغلال الأمثل للمياه والطاقة، بدلاً من زيادة الغلال دون مراعاة كمية المياه والطاقة المستخدمتين[267،268]، كما يبينه الإطار 4.

(ب) طريقة الري

الري السطحي هو الطريقة الأكثر استخداماً في المنطقة، ويمارس على ما يقرب من 80 في المائة من المساحات المروية، ويليه الري بالرش على ما يقرب من 23 في المائة، والري المصغّر النطاق على 3 في المائة فقط[269]. وعلى الرغم من أن الري السطحي أو بالغمر يتطلبان قدراً من الطاقة أقل، إلا أنهما أقل كفاءة من حيث استخدام

المياه، بخسارة تفوق بكثير الوفور المحققة من خفض استخدام الطاقة. والري بالرش أكثر كفاءة من الري السطحي، لكنه أقل كفاءة من الري بالتنقيط، المسلم عموماً بأنه طريقة الري الأكثر فعالية من حيث استخدام المياه. ولكن، وبما أن الري بالرش والري بالتنقيط يستهلكان الطاقة في تشغيل المضخات التي تستخدم لضخ المياه، فإن التكلفة الأولية تجعلهما في بعض الحالات أبعد من متناول الفقراء وصغار المزارعين. ويستكشف الإطار 5 إمكانية تحقيق وفور مياه باستخدام الري بالتنقيط.

نظام التنقيط المطمور المذكور في الإطار 5 هو الأكثر كفاءة[270]. ولكن يُعتقد أن نظام الناشر المطمور المستخدم في تونس، (انظر الإطار 6)، أكثر فعالية حتى من نظام التنقيط المطمور، وإن يكن أكثر كلفة[271].

الإطار 5. نُظُم الري في الإمارات العربية المتحدة

الري بالرش هو الطريقة المفضلة في دولة الإمارات العربية المتحدة، بالرغم من عدم كفاءتها. غير أن طريقتين جديدتين للري كفؤتين من حيث استخدام المياه أدخلتا حديثاً. الأولى هي الري بالتنقيط، التي تعتمد على أنابيب مثقبة توضع بجوار النبتة أو تحت السطح. وتخفض هذه الطريقة التبخر تخفيضاً كبيراً وتستخدم أيضاً مياهاً أقل بنسبة 25 في المائة مقارنة بنظام الرش.

والطريقة الثانية هي أيضاً نوع آخر من نظام الري بالتنقيط. في هذه الحالة، تطمر الأنابيب على عمق حوالي 60 سم تحت السطح على قماش واق من المياه مغطى بحصى ونصف أنبوب لمنع الانسداد بالرمل والتربة. وتستخدم هذه الطريقة 2.5 لتر من المياه فقط لري قطعة أرض تتطلب عادة 10 إلى 12 لتراً.

المصدر: Dakkak, 2015.

الإطار 4. جدولة الري بمساعدة الحاسوب في مصر

أجريت في مصر محاولات لتحسين كفاءة الري، أساساً باستخدام كمية المياه المناسبة في الوقت المناسب لتحقيق أقصى قدر من الغلال عبر جدولة للري مبتكرة قائمة على الحاسوب. وقد قيّم ماهر (2005) فعالية هذه التكنولوجيا وحدد خريطة جدولة للري أدت إلى تحقيق وفور كبيرة في استخدام المياه بلغت أكثر من 100 و128 و140 مليون متر مكعب للذرة والفول السوداني والقمح، على التوالي. وبشكل مشابه، وجد محمد وآخرون (2013) أن استخدام تقنية جدولة للري ذكية أدى إلى وفور مياه تبلغ أكثر من 20 في المائة في ري البندورة بالتنقيط. وأجرى آخرون بنجاح العديد من التطبيقات الأخرى لهذه التكنولوجيا، ما يشير إلى أن استخدام جدولة الري بمساعدة الحاسوب يمكن أن يؤدي إلى تحقيق وفور مياه كبيرة وبالتالي خفض كمية الطاقة المستخدمة في ضخ المياه.

المصدر: Maher,2005; Mohammad, al-Ghobari and el-Marazky, 2013; El-Boraie, Gaber and Abdel-Rahman, 2009; Abdou, and others, 2011.

الإطار 6. الناشر المطمور

الناشر المطمور، الذي طورته شركة تونسية، تقنية ري تحت-الأرض يمكن استخدامها في بساتين الأشجار والجنان والدفيئات وغيرها. تطمر مادة مسامية بالقرب من منطقة الجذور لتخزين المياه التي تطلق تدريجياً. والناشرات، التي ترتبط بخزان رئيسي وتثبت في حفر أو ثقوب يتراوح عمقها من 5-10 سم للمحاصيل و30-70 سم للأشجار توفر المياه أكثر من الري بالتنقيط الاعتيادي بمقدار الثلث، وتنتج ما يصل إلى أربعة أضعاف الناتج. ولأن كميات المياه اللازمة أقل، يوفر الناشر ما يصل إلى 70 في المائة من استهلاك الطاقة، بالمقارنة مع نظم الري بالتنقيط الاعتيادية. وبالإضافة إلى ذلك، يحقن الناشر المياه عميقاً في طبقات التربة خلال موسم الأمطار، ليطلقها تدريجياً خلال المواسم الجافة.

المصدر: Chahtech, 2013.

ملاحظة: الناشر المطمور قيد التشغيل لكن براءة اختراعه لا تزال معلقة.

(ج) اختيار المحاصيل والممارسات الزراعية الأخرى

تزايد شح المياه عامل هام يؤثر في اختيار المحاصيل. فحاجة المحاصيل إلى المياه والوقت اللازم لإنباتها هما العاملان اللذان يحددان كمية المياه الضرورية. فالأرز أو قصب السكر أو الموز يتطلب مياهاً كثيرة مقارنة بالحمضيات أو الزيتون أو العنب. وعلى نحو مشابه، تتطلب المحاصيل التي لديها فترات نمو أطول، مثل البرسيم أو القطن، مياهاً أكثر من المحاصيل التي لديها فترات نمو أقصر، بما في ذلك الفجل والسبانخ والفاصوليا الخضراء. ولزيادة كفاءة استخدام المياه، ينبغي استخدام المحصول الصحيح تبعاً للظروف المناخية السائدة في المنطقة المحددة[272].

ويلعب تحسين الممارسات الزراعية أيضاً دوراً كبيراً في كفاءة استخدام المياه. وقد ثبت أن استخدام المواد العضوية و/أو طمر رواسب المحاصيل يساهم في حفظ المياه، ويخفض الجريان السطحي والتبخر النتحي. ومع انخفاض فواقد المياه، تظل التربة رطبة ما يؤدي لتقليل استخدام الري. ومن الأساليب الأخرى التي يمكن أن تساهم في حفظ المياه أو تبطئ هدرها المصاطب وممارسات الحرث العمودي مع المنحدرات، التي اعتُمدت لآلاف السنين في جبال لبنان واليمن، واستخدام الحراجة الزراعية وتحسين البنية التحتية لتوزيع المياه، وهي جميعها تتيح إمكانية تعزيز كفاءة استخدام المياه[273].

(د) الزراعة الذكية مناخياً

توفر نُظُم الزراعة الذكية مناخياً نهجاً جديداً للزراعة يعزز الأمن الغذائي ويحد من آثار تغيُّر المناخ. وتستفيد هذه النُظُم من البيانات والمعلومات التي تدعو إلى اعتماد قرارات استشرافية مناسبة وهادفة تتوخى تحسين الاستدامة ونوعية الحياة وخفض التكاليف المالية والبيئية. ونظراً لتزايد ندرة الموارد الطبيعية في المنطقة، من الضروري إحداث تحول في الطريقة التي تستعمل بها الأرض وتستخدم بها المياه والموارد الوراثية. ويتطلب ذلك تفكيراً جديداً في إدارة الموارد، وخاصة الأمور المتعلقة بآليات الحوكمة والسياسات والآليات المالية[274].

استخدام الطاقة مسؤول عما يقرب من 60 في المائة من انبعاثات ثاني أكسيد الكربون عالمياً، والأكثر تأثيراً في تغيُّر المناخ. أما النسبة المنبعثة من نُظُم الأغذية الزراعية فتقدر بـ 20 في المائة تقريباً[275]. ومن المفارقات أن معظم آثار تغيُّر المناخ ملموسة في نظم الأغذية الزراعية بسبب ارتفاع طلب هذا القطاع على المياه والطاقة، ومن هنا بوسع نُظُم المناخ الذكية أن تساعد في تعزيز قدرة المنطقة على التكيُّف والصمود في مواجهة تغيُّر المناخ.

وتعني الزراعة الذكية مناخياً ونُظُم الأغذية الذكية ضمنياً إدارة الموارد المائية في المنطقة إدارة أفضل وفي الوقت ذاته بناء اقتصاد أغذية منخفض الكربون، وخاصة باعتماد ممارسات وتكنولوجيات تحسّن الإنتاج تحسيناً مستداماً وتدعم التكيُّف مع الأحداث المتطرفة، بما في ذلك الجفاف والفيضانات وكذلك ارتفاع تكاليف الطاقة، بينما تخفض مستويات غازات الدفيئة. كما أن تنويع مصادر الدخل، الذي يتيح لأصحاب المصلحة الحصول على وسائل بديلة للبقاء والاستمرار واعتماد نظم المناخ-الطاقة الذكية، هو أيضاً جزء من نظام الاقتصاد الذكي. ويستعرض الجدولان 5 و6 خيارات منتقاة لتحسين كفاءة استخدام المياه-الطاقة، التي تشكل أساس نظام الأغذية-الزراعية الذكي.

الجدول 5. نُظُم الأغذية-الزراعية الذكية: خيارات لتحقيق أهداف المياه والطاقة

	الهدف	الانكشاف على المخاطر			الاستجابات/الخيارات
		التعرض	الحساسية	القدرة على التكيف	
الطاقة	زيادة الكفاءة	ارتفاع التكلفة، وممارسات وتكنولوجيات غير كافية	تقلب الأسعار؛ ارتفاع الطلب على الطاقة وتدني كفاءة استخدام الطاقة	تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري؛ الزراعة القائمة على حفظ الموارد؛ الري الذكي	تكنولوجيات كفؤة من حيث الطاقة؛ تغيير استخدام الأراضي والمحاصيل؛ تحسين الممارسات (الزراعة دون حراثة، الزراعة الدقيقة، تناوب المحاصيل، خفض استخدام المبيدات والأسمدة الاصطناعية)؛ تحسين اللوجستيات
	تزايد استخدام الطاقة المتجددة في نظم الأغذية-الزراعية	الافتقار إلى رأس المال؛ تدني المعرفة التشغيلية؛ التنافس على الأراضي والمواد العضوية؛ زيادة الضغط على الموارد المائية؛ انخفاض التنوع البيولوجي	ارتفاع تكلفة الاستثمار الأولية؛ احتمال المنافسة (مثل، الأراضي للمحاصيل مقابل الأراضي للوقود الحيوي، واستخدام الرواسب للطاقة الحيوية مقابل استخدامها علفا للحيوانات)؛ ارتفاع سعر الطاقة المتجددة مقارنة مع الوقود	تقليل الاعتماد على الوقود الأحفوري؛ تنويع الدخل؛ خفض التأثر بالمناخ (طاقة الرياح والطاقة الشمسية)؛ انخفاض التلوث	إنتاج الطاقة المتجددة على مستوى المزرعة (طاقة شمسية، طاقة رياح، غاز حيوي)
	زيادة إمكانية الحصول على خدمات الطاقة الحديثة	قد يؤدي ارتفاع استهلاك الطاقة إلى زيادة انبعاثات غازات الدفيئة، وقد لا يؤدي إلى استخدام الطاقة بكفاءة	تدني كفاءة استخدام الطاقة (مثلا، الآلات التي تستخدم طاقة متجددة قد تكون أقل كفاءة)	الطاقة للإنتاج والتجهيز؛ خفض فواقد الأغذية؛ خفض الأثر البيئي وإزالة الغابات وانبعاثات غاز الدفيئة	توفير خدمات الطاقة الحديثة عبر أشكال الطاقة المتجددة

المصدر: مقتبس من FAO, 2013a.

الجدول 6. نُظُم الزراعة والأغذية الذكية: خيارات للمياه والطاقة قائمة على النظام الإيكولوجي

	النظام الإيكولوجي	الانكشاف على المخاطر			الاستجابات/الخيارات
		التعرض	الحساسية	القدرة على التكيف	
المياه	المرتفعات والمناطق البعلية	تقلب هطول الأمطار، جفاف، فيضانات	مرتفعة: تقلب هطول الأمطار، أراض هامشية، قدرة التربة على الاحتفاظ بالرطوبة ضعيفة	منخفضة: انتشار الفقر؛ خيارات وموارد محدودة	إدارة مستجمعات المياه وتخزين المياه على مستوى المزرعة للحفاظ على المياه؛ الإدارة المتكاملة للموارد المائية
	نظم ري قائمة على الأنهار	التغير في الموسمية؛ انخفاض هطول الأمطار والجريان السطحي؛ ارتفاع تواتر حدوث الجفاف والفيضانات	مرتفعة: تباين وانخفاض إمدادات المياه، إذ أن معظم المناطق يتعرض بالفعل لإجهاد مائي	منخفضة: ضغط كبير على الموارد المائية؛ إمكانيات محدودة لزيادة التخزين وإنتاجية المياه بتدابير الحفظ	زيادة تخزين المياه والصرف؛ تحسين عمليات الأحواض؛ تغييرات في المحاصيل وفي استخدام الأراضي؛ تحسين التربة وإدارة الطلب على المياه؛ إعادة النظر في خطط إدارة الجفاف والفيضانات
	نظم ري قائمة على المياه الجوفية	إمكانيات زيادة أو نقصان تغذية الطبقات المائية الجوفية	مرتفعة: تباين وانخفاض إمدادات المياه، إذ أن معظم المناطق يتعرض بالفعل لإجهاد مائي	منخفضة: الإفراط في استغلال المياه الجوفية والتنافس مع القطاعات الأخرى؛ إمكانيات محدودة في بعض الأماكن من خلال زيادة إنتاجية المياه	زيادة الإنتاجية حيثما أمكن؛ إدارة أفضل للمياه الجوفية بضبط الضخ؛ زيادة كفاءة استخدام المياه
	أراض رعوية/مراعي على تربة هشة	ارتفاع درجات الحرارة وتقلب هطول الأمطار والجفاف	مرتفعة: الاعتماد على الكتلة الحيوية والمياه للثروة الحيوانية	منخفضة جدا: خيارات وموارد محدودة	دمج أفضل لإدارة إمدادات المياه وإدارة المراعي؛ خفض كثافة الثروة الحيوانية
	السهول الغرينية الساحلية	ارتفاع مستوى سطح البحر وتملح المياه الجوفية ومصبات الأنهار؛ تزايد الفيضانات	مرتفعة: تعتمد على الكثافة السكانية والقدرة على التعامل مع الفيضانات وحالات الجفاف ومستويات الملوحة	متفاوتة	تقليل تطوير البنية التحتية إلى الحد الأدنى؛ تحسين الاستخدام المتضافر للمياه السطحية والمياه الجوفية؛ خطط متكاملة لإدارة الفيضانات؛ تحسين إدارة المياه الجوفية الساحلية
	الزراعة شبه الحضرية	اعتمادا على الموقع	منخفضة نسبيا	أنظمة عالية التكيف وديناميكية	تركيز على التنافس مع المدن على المياه والأرض، قضايا ضبط التلوث والصحة

المصدر: مقتبس من FAO, 2013a.

2. إعادة استخدام المياه العادمة المعالجة

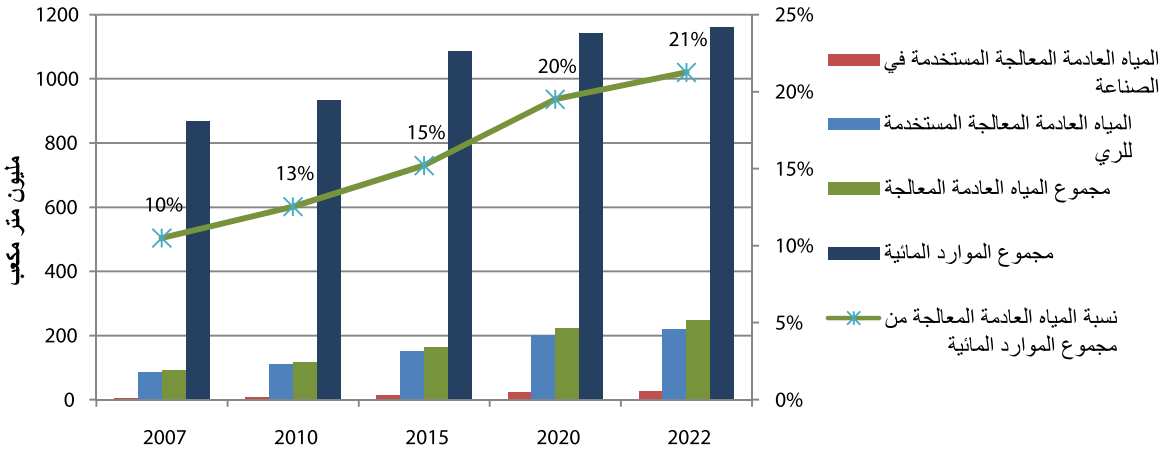
لجأ عدد من بلدان المنطقة العربية إلى ممارسات غير تقليدية فيما يتعلق بالموارد المائية، أساساً تحلية المياه واستخدام المياه العادمة المعالجة، لجسر الفجوة بين إمدادات الموارد المائية التقليدية والطلب على المياه. وإعادة استخدام المياه العادمة المعالجة أقل استهلاكاً للطاقة من تحلية المياه، لكن استهلاك الطاقة يتفاوت حسب حجم محطة المعالجة ومتطلبات الأنظمة بشأن نوعية المياه العادمة المعالجة والتكنولوجيا المستخدمة. وتبلغ متطلبات الطاقة لعمليات معالجة مختلفة في مرفق كبير لمعالجة المياه العادمة حوالي 0.22 كيلوواط ساعة/م^3 لمصفاة رشح، و0.27 كيلوواط ساعة/م^3 لحمأة مُنشّطة، و0.31 كيلوواط ساعة/م^3 لمعالجة متقدمة، و0.41 كيلوواط ساعة/م^3 لمعالجة متقدمة بالنيترات (النترتة)[276]. وهذه القيم استرشادية فقط، وتتفاوت باختلاف المناطق والظروف المناخية.

يمكن التعويض عن طلب المياه العادمة المعالجة على الطاقة بتدابير صارمة موفرة للطاقة أثناء تصميم وتشغيل هذه المرافق واختيار التكنولوجيات الملائمة للظروف المناخية المحلية. ويشاهد ذلك في الهضم اللاهوائي، وهو عملية موفرة للطاقة مناسبة تماماً للمناخ الحار في المنطقة العربية وتتيح إنتاج الغاز الحيوي. ويمكن استخدام الغاز الحيوي في توليد الحرارة والكهرباء في الموقع أو حتى لإنتاج الطاقة خارج الموقع. وتتسم العمليات اللاهوائية بقدر أكبر من كفاءة الطاقة بما أنها تتطلب قدراً أقل من الطاقة للتهوئة للحفاظ على مستويات الأكسجين المذوّب اللازمة لنمو البكتيريا الهوائية. مثال ذلك محطة تنقية مياه الصرف الصحي في الخربة السمراء، وهي أكبر محطة لمعالجة مياه الصرف الصحي في الأردن وتخدم 2.27 مليون نسمة بتدفق خلال الطقس الجاف يبلغ 267,000 م^3/يوم. وتنتج الطاقة الهيدروليكية في مدخل ومخرج المحطة 3.35 ميغاواط من الكهرباء، وتُعزز أكثر بـ 5.375 ميغاواط من مولد يُشغّل بطاقة الغاز الحيوي الناتج عن الهضم اللاهوائي للحمأة[277]، فتحقق المحطة بذلك اكتفاءً ذاتياً من الكهرباء يبلغ 80 في المائة[278].

وتستخدم المياه المعالجة في المنطقة العربية لريّ المحاصيل، وريّ المساحات الخضراء وملاعب الغولف كما في منطقة الخليج، وللتبريد في المصانع، ومؤخراً لتغذية خزانات المياه الجوفية. وهناك شرطان يحكمان استخدام المياه العادمة، هما مستوى المعالجة، الابتدائي أو الثانوي أو العالي، وموقع محطة المعالجة بالنسبة إلى المستخدمين النهائيين. العائق الرئيسي أمام استخدام المياه المعالجة في العديد من البلدان العربية ناجم عن الافتقار إلى اعتماد وإنفاذ معايير معالجة محددة لكل استخدام نهائي، مثل ري المحاصيل. وقد وضعت بلدان، مثل الأردن وتونس والمملكة العربية السعودية وعُمان والكويت واليمن، معايير خاصة بها لإعادة استخدام المياه العادمة، بينما اعتمدت أخرى، مثل البحرين، معايير منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة، في حين ليس لدى العديد من البلدان، مثل العراق ولبنان ومصر، معايير محددة[279]. ويوفر التوسع المديني وضعاً مثالياً لإعادة استخدام المياه العادمة في الزراعة شبه الحضرية من حيث الموقع؛ خاصة وأن المياه العادمة ستزيد تناسبياً مع زيادة عدد السكان.

ويزيد حجم مياه البلدية العادمة المعالجة المستخدمة استخداماً مباشراً عن 2.9 كم^3/السنة[280] في 16 بلداً عربياً من أصل 22. وتساوي هذه القيمة الكبيرة تقريباً حجم المياه المحلاة المنتجة البالغ 3.2 كم^3/السنة في 18 بلداً عربياً من أصل 22[281]. وهكذا أصبحت المياه العادمة المعالجة تشكل، على نحو كبير، عنصراً رئيسياً في خطط إدارة الموارد المائية الوطنية في المنطقة العربية.

الشكل 12. الاستخدام الحالي والمتوقع وفقاً للاستراتيجية الوطنية للمياه في الأردن 2008-2022



المصدر: Ministry of Water and Irrigation, 2009.

ملاحظة: مجموع الموارد لعام 2022 بدون مشروع قناة البحر الأحمر والميت.

الأردن أحد البلدان الرائدة في المنطقة في مجال الاستفادة من المياه العادمة المعالجة. وهناك عدة عوامل مركزية أدت إلى اعتماد الأردن استراتيجية قوية لإعادة استخدام المياه العادمة، أهمها أن نصيب الفرد من موارد المياه المتجددة بلغ 128.8 م^3 في عام 2014[282]. ومنذ أوائل الثمانينات، عمدت حكومة الأردن إلى تنفيذ خطط كبيرة في قطاع الصرف الصحي. وأدى ذلك إلى زيادة كبيرة في حجم المياه العادمة التي تجمعها معظم المدن والبلدات، وتعالج المياه العادمة حالياً في 21 محطة معالجة ويقرب حجم المياه من 120 مليون متر مكعب سنوياً[283،284]. وقد ساعد على تقبل استخدام المياه المعالجة كثيراً إنشاء معايير وطنية للمخلفات السائلة المعالجة في وقت مبكر، ولكن، على الرغم من ذلك، تنبغي مواصلة فرض معايير جودة صارمة. وتستخدم المياه العادمة المعالجة أساساً في قطاع الزراعة للري في وادي الأردن، وإلى حدٍّ أقل في الصناعة. كذلك فإن معالجة المياه العادمة جزء من الاستراتيجية الوطنية للمياه في الأردن، وهي تمثل حالياً حوالي 15 في المائة من الموارد المتاحة، (الشكل 12). ويتيح ذلك تخصيص موارد المياه العذبة التي كانت ستستخدم في قطاع الزراعة للقطاع المنزلي دون أن يؤثر ذلك إلى حد كبير على توفر مياه الري.

دال. الاستثمار في الخارج لزيادة الأمن الغذائي

1. البلدان العربية التي تعاني شح المياه تسعى إلى الاستثمارات الأجنبية لضمان أمنها الغذائي

بسبب تزايد ندرة الموارد الطبيعية وارتفاع معدل النمو السكاني، تختار بلدان عدة في المنطقة الاستثمار في حيازة أراض زراعية في أنحاء مختلفة من العالم أملاً في إنتاج نسب محددة من الأغذية في الخارج. وليست البلدان العربية الوحيدة التي تستثمر في الأراضي الزراعية في الخارج. فمعظم البلدان الأخرى تقوم بهذه الاستثمارات في إطار استراتيجية لتنويع الاستثمار أو لاستكشاف أسواق جديدة واعدة، وليس فقط لسدّ العجز في تلبية الطلب على الغذاء والعلف.

هناك استثمارات في أمريكا اللاتينية وأفريقيا وجنوب شرق آسيا، وبتزايد في أوروبا الشرقية. ويقوم بمعظم الصفقات التي تبرم في المنطقة مستثمرون من القطاع الخاص وعدد قليل من الحكومات، وتتراوح الاستثمارات فيها من 10 آلاف هكتار أو أقل إلى مئات آلاف

الهكتارات. وتقوم بالصفقات الدولية عادة شركات كبيرة ومؤسسات مالية عالمية[285،286].

ولا يزال أثر صفقات الأراضي مشكوكاً فيه في معظم الحالات؛ ولكن بالنسبة للبلدان التي تجري فيها الاستثمارات، تعزز هذه الاستثمارات استحواذ التكنولوجيا والابتكار وتحسّن البنية التحتية وتولد عمالة في المزارع وخارجها وتزيد الإنتاج الغذائي. لكنها، في حالة البلدان النامية، تثير في كثير من الأحيان مخاوف تتعلق بالاستيلاء على الأراضي، إذ أن بعض الصفقات يؤدي إلى تشريد المزارعين المحليين، وباستخدام موارد الأراضي والمياه على نحو غير مستدام، وبتزايد انعدام الأمن الغذائي على الصعيد المحلي، وبالتعدي على حقوق السكان المحليين. أما بالنسبة للبلدان المستثمرة التي تهدف إلى تأمين حصولها على أغذية، فليس هناك حتى الآن دليل ملموس على أن هذا الهدف قد تحقق كلياً أو جزئيا، إذ أن البلدان المنخرطة في الاستثمارات في أراضٍ أجنبية لا تزال تحصل أيضاً على الأغذية التي تحتاجها من خلال قنوات دولية عادية.

غير أنه ليس من المحتمل أن يخفّ الاستحواذ على الأراضي، نظراً لاستمرار النمو الاقتصادي في البلدان الناشئة وعلى رأسها بعض البلدان الأكثر اكتظاظا بالسكان في العالم، وتشمل إندونيسيا والبرازيل والصين والهند، ما يجعلها تتطلب المزيد من الأغذية. ومن المتوقع أيضاً أن تواصل البلدان في المنطقة السير على هذه الطريق بسبب تزايد ندرة الموارد الطبيعية والخوف من تزايد المنافسة والاضطراب المحتمل في الأسواق العالمية للأغذية. وتقدم صفقات الأراضي خيارات للمعاملة التفضيلية في التجارة.

2. الاستثمارات

تشير البيانات المتاحة عن الاستثمار في أراضٍ أجنبية إلى أن الصفقات التي تشمل بلداناً عربية بلغت حوالي 2.6 مليون هكتار، وهناك خيارات لتوسيعها إلى نحو 5.7 مليون هكتار[287]. ومع ذلك، لا يستغّل سوى ما يقارب 65 ألف هكتار فقط. وتشمل البلدان العربية التي تتلقى استثمارات تونس والسودان ومصر وموريتانيا والمغرب، على النحو المفصّل في الجدول 7.

وتشمل البلدان المستثمرة الإمارات العربية المتحدة والبحرين وجيبوتي والجمهورية العربية السورية والسودان وقطر والكويت ولبنان وليبيا ومصر والمملكة العربية السعودية، والصفقات الأكبر هي للإمارات العربية المتحدة والمملكة العربية السعودية. وتستثمر البلدان العربية في بلدان غير عربية منها إثيوبيا، والأرجنتين، وأوكرانيا، وباكستان، وبنن، وتركيا، وتنزانيا، وجمهورية الكونغو الديمقراطية، وجنوب أفريقيا، وجنوب السودان، والسنغال، وسيراليون، وغانا، والفلبين، ومالي، وماليزيا، وملاوي، وموزامبيق، والهند، علماً أنّ معظم الصفقات تتم في إثيوبيا وجنوب السودان. ومع ذلك، فإن أكبر صفقة منفردة لبلد عربي هي في أوكرانيا، حيث تستغل المملكة العربية السعودية حوالي 29 ألف هكتار لإنتاج القمح (الجدول 7). وتشمل البلدان غير العربية التي تستثمر في بلدان عربية إسبانيا والبرازيل والصين وكوريا والهند واليابان.

بالإضافة إلى ذلك، هناك صفقات أراضٍ تقرب من 6.6 مليون هكتار تجري بلدان عربية التفاوض بشأنها حاليا، الجزء الأكبر منها في السودان (2.1 مليون هكتار) وإندونيسيا (2.1 مليون هكتار) وأوغندا (840,000 هكتار) والفلبين (428,000 هكتار) وباكستان (364,000 هكتار) وكوت ديفوار (300,000 هكتار). والجدير بالذكر أن المفاوضات على مساحة 1.5 مليون هكتار من الأراضي أخفقت أو أن العقود ألغيت لأسباب لم يكشف عنها. ويبيّن الجدول 7 أيضاً أن المساحة الفعلية للأراضي المستثمرة غالباً ما تكون أقل بكثير من المساحة المحددة في العقد أو المتاحة للزراعة.

الجدول 7. الاستثمار في الأراضي الأجنبية الذي يشمل بلدان عربية

البلد	حجم العقد (هكتار)	خيار زيادة الحجم (هكتار)	الاستغلال الفعلي (هكتار)
البلدان العربية التي تتلقى استثمارات			
مصر	68,000	134,000	10,000
موريتانيا	5,000	5,000	0
المغرب	701,000	702,000	800
السودان	529,000	1,297,000	15,000
تونس	4,000	0	0
المستثمرون العرب الأكبر في الخارج			
المملكة العربية السعودية	1,493,000	1,450,000	41,200
الإمارات العربية المتحدة	437,000	2,836,000	5,600
المستثمرون العرب الأكبر في بلدان غير عربية			
أثيوبيا	546,000	308,000	6,000
جنوب السودان	105,000	2,490,000	300

المصدر: Land Matrix, n.d.

وقد عقد أكبر عدد من صفقات الأراضي مستثمرون من القطاع الخاص، بمن فيهم مجموعة ميدروك، وشركة القدرة القابضة، ومجموعة الراجحي، وشركة حصاد الغذائية، وشركة القلعة القابضة أو نور، وتلتها صفقات عقدتها مجموعات مالية، تشمل البنك الوطني المصري، وشركة فرص الدولية للاستثمار أو شركة فاروس القابضة الدولية أو شركة رينيسانس كابيتال italRenaissance Cap، وهناك عدد قليل عقدته الحكومات، بما في ذلك صندوق أبو ظبي للتنمية، والصندوق القومي للمعاشات في السودان، والهيئة العامة للاستثمار الكويتية، وصندوق الاستثمارات العامة السعودي أو هيئة رأس الخيمة للاستثمار، على سبيل المثال لا الحصر.

وكما يشير Woertz (2011)[288]، يبدو أن هناك ضجيجاً يحيط بصفقات الأراضي هذه أكثر مما تستحق. فباستثناء استثمارات المملكة العربية السعودية في الأراضي في أوكرانيا، تقوم بمعظم الصفقات الأخرى جهات فاعلة محلية تدير العمليات على الأرض. ففي إثيوبيا، يملك مجموعة ميدروك رجل أعمال سعودي-إثيوبي يستثمر في إثيوبيا الكثير. والبلدان التي تتجه إليها استثمارات الأراضي لا تملك، في معظمها، القدرة على تصدير الأغذية، وهي تواجه شواغل رئيسية تتعلق بالأمن الغذائي وتوفر المياه. وهكذا يستبعد أن تسمح بتصدير الأغذية محلياً قبل تلبية الطلب المحلي منها. كما أن البنى التحتية المحدودة لا تكفي لدعم الاستثمارات الأجنبية الواردة إلى القطاع الزراعي، وإنتاج الأغذية ونقلها وتصديرها على نطاق واسع أو بطريقة فعّالة من حيث التكلفة. ولذا، للاستفادة من الاستثمارات في الأراضي، ينبغي تقديم مساعدة مشروطة لتطوير البنية الأساسية والقدرات المحلية.

3. التجارة الأقاليمية وداخل الإقليم

لا تستطيع المنطقة العربية إنتاج الأغذية التي تحتاجها بالاعتماد فقط على موارد المياه والأراضي على المستويين الوطني والإقليمي. فبالنظر إلى أنه من المتوقع أن يزداد شح المياه سوءاً مع تغيُّر المناخ، يتعين على المنطقة أن تفي باحتياجاتها من الأغذية بشكل أكبر من خلال التجارة. وهذا بدوره يمكن أن يعني استيراد المياه أو تجارة المياه الافتراضية، وهو مفهوم يشير إلى المياه المتضمنة في إنتاج المنتجات الزراعية التي قد تمكّن

البلدان الفقيرة بالمياه من تلبية بعض احتياجاتها من المياه من خلال التجارة.

وقد بذلت جهود لتحديد حجم تدفقات تجارة المياه الافتراضية، فتبين أنها تتجاوز 1000 مليار متر مكعب في أنحاء العالم، إذ يستخدم حوالي 13 في المائة من المياه في أنحاء العالم لإنتاج المحاصيل الـ 38 الأساسية التي تستهلك في بلد غير البلد المنتج لها[289]. وتستفيد المنطقة العربية، وهي كبرى المناطق المستوردة الصافية للقمح والحبوب في العالم، استفادة كبيرة من تجارة المياه الافتراضية[290]. ويمثل صافي استيراد المياه الافتراضية (محاصيل وثروة حيوانية) للفرد في المنطقة نسبة كبيرة بالمقارنة مع الموارد المائية المتجددة الإجمالية في المنطقة. فالسودان والجمهورية العربية السورية فقط مصدران صافيان، (الجدول 8). ولذا، ينبغي اعتبار تجارة المياه الافتراضية استراتيجية ذات صلة بالاستفادة من المياه نظراً لشح المياه السائد في المنطقة. والأهم من ذلك، أن المنطقة بحاجة إلى إدراك أن تصدير منتجات زراعية منتجة محلياً هو في الواقع تصدير للمياه الشحيحة[291]، كما تجدر الإشارة إلى أن مكون الطاقة المتضمن أيضاً في الأغذية هو جزء من هذه التجارة، وذلك أمر يدفع به إلى الواجهة الترابط بين المياه والطاقة والأغذية.

الجدول 8. إجمالي موارد المياه المتجددة وصافي استيراد المياه الافتراضية للفرد الواحد سنوياً في بلدان عربية مختارة

البلد	إجمالي الموارد المائية المتجددة (م^3/الفرد) 1997-1993	إجمالي الموارد المائية المتجددة (م^3/الفرد) 2014	صافي استيراد المياه الافتراضية محاصيل + ثروة حيوانية (م^3/الفرد) 1999-1995
الجزائر	385	298	350
البحرين	194	87	641
جزر القمر	2499	1633	157
جيبوتي	436	343	189
مصر	924	710	255
العراق	4142	2661	72
الأردن	206	129	957
الكويت	12	6	682
لبنان	1456	934	446
ليبيا	142	113	259
موريتانيا	4604	2931	151
المغرب	1050	879	203
سلطنة عمان	643	386	650
دولة قطر	110	25	540
المملكة العربية السعودية	126	83	625
الصومال	2203	1401	33
السودان	5043	996	51-
الجمهورية العربية السورية	1108	767	264-
تونس	500	420	424
الإمارات العربية المتحدة	58	16	1396
اليمن	131	86	92

المصدر: FAO, 2013b; World Bank, n.d.b; Hoekstra, 2003.

5. الاستنتاجات والتوصيات

يشير الوضع الحالي للمياه ولقطاعي الطاقة والأغذية في المنطقة العربية بقوة إلى ضرورة تحول الإدارة القطاعية الحالية المجزأة وغير المنسقة للموارد الطبيعية إلى نهج أكثر تكاملاً لإدارة الموارد الطبيعية، يقلل الهدر ويزيد الكفاءة ويأخذ بالاعتبار الآثار المترتبة على تغيُّر المناخ ويؤدي إلى المزيد من التنمية المستدامة للمنطقة. غير أنه إذا تم السعي إلى الترابط بين قطاعات المياه والطاقة والغذاء بنهج يركز على الناس، فإن من الأفضل وضع إطار للاعتماد المتبادل بين هذه القطاعات من منظور نهج الترابط في أمن المياه أمن المياه والطاقة والغذاء على أساس حق الجميع في التنمية وفي الحصول على المياه والطاقة والغذاء. لذلك، هناك حاجة إلى أنظمة شاملة تقوم بإدارة الموارد الطبيعية وتقديم الخدمات الأساسية بشكل يتخطى عقلية الصوامع المنفصلة ويولد فرص "ربح للجميع" تركز على التآزرات لا على النزاعات والمنافسات بين القطاعات.

إن التوزيع غير المتوازن لثروات الموارد الطبيعية عبر المنطقة أحد الأسباب في أن نهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء قد يساعد على تفكيك العلاقات المعقدة بين أمن المياه والطاقة والغذاء. فالضغوط على الموارد الطبيعية في المنطقة كثيرة ولها آثار متعددة القطاعات، وهي تشمل تزايد عدد السكان وتحسين مستويات المعيشة، ما يزيد الطلب على المياه وموارد الطاقة والخدمات. كما أن مصدر المزيد من الأغذية أصبح أساسه نظم غذائية قائمة على المزيد من البروتين والقمح تحتاج إلى المياه للزراعة وتربية الماشية وإلى الطاقة لتجهيز الأغذية وتخزينها وإيصالها إلى السوق. وتدار هذه الحلقة المفرغة في العديد من البلدان العربية بطريقة سيئة، عن طريق النهج القطاعي المعزول السائد. ومما يعقد الحلقة، أيضاً الأبعاد التوزيعية لتأمين المياه والطاقة والغذاء للجميع من منظور قائم على حقوق الإنسان أو منظور جنساني. والتحديات التي تنشأ في هذا السياق هائلة، حتى من دون حساب أبعاد أنماط الاستهلاك والإنتاج المتغيرة على تدهور النظم الإيكولوجية في ظل تغيّر المناخ.

ويوفر الإطار التحليلي القائم على الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء نمطاً أصيلاً للإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية. وعلى الرغم من أن هذا المفهوم ليس جديداً، فإن نهج الترابط هو الأنسب كنهج شامل للقطاعات المختلفة، بينما تركز نُهُج أخرى مثل نهج الإدارة المتكاملة لموارد المياه ونهج سبل العيش الريفية المستدامة على قطاع واحدٍ أو مجموعةٍ معينةٍ واحدة، في حين تقوم القطاعات الأخرى إلى حد ما بخدمة هذا القطاع المختار. أما نهج الترابط فيوفر إطاراً تحليلياً يمكن أن يعدّله المستخدمون لاستيعاب جميع المصالح والنطاقات وعوامل الضغط الداخلية والخارجية. والميزة الرئيسية لهذا الإطار هي المرونة التي يتمتع بها وقدرة المستخدمين على تعديله ليكون شاملاً، ويتوافق مع واقع المهارات والأوضاع.

وقد بحث هذا التقرير نُهجاً بسيطة إلى معقدة للترابط تشمل عدة ركائز هامة. ومن المستحسن البدء بإطار تحليلي بسيط لكنه قوي يقوم على الترابط وزيادة تعزيزه كلما توفرت عناصر أخرى. وعلاوة على ذلك، فإن نهج الإطار التحليلي للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء مناسب للمنطقة العربية. فقد بُحث بإيجاز بعض التحديات المتمثلة بموارد المياه المشتركة في المنطقة العربية من منظور مدى ملاءمة نهج للإدارة يقوم على الترابط للمساعدة في حل الصراعات وتعزيز التعاون في الموارد المائية المشتركة العابرة للحدود. كما بحث التقرير أيضاً

استكشاف أوجه الاعتماد المتبادل بين المياه والطاقة والغذاء في ضوء تحقيق التنمية المستدامة وتحسين الأمن في المنطقة من خلال زيادة الكفاءة والاستفادة المثلى من الموارد والابتكارات التكنولوجية، من بين أمور أخرى. ويتوقف نجاح نهج الترابط هذا جزئياً على الآليات المؤسسية المعتمدة لمواجهة تحديات المنطقة من خلال استراتيجيات وخطط وسياسات ملائمة نابعة من منظور قائم على حقوق الإنسان على أفضل نطاق ملائم للقضية المطروحة. وفيما يلي النتائج والتوصيات الرئيسية للتقرير.

ألف. تبعات الترابط على الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية

تبرز السلسلة الأخيرة من الأحداث العالمية والإقليمية، بما في ذلك الأزمة الاقتصادية وتقلب المناخ والصراع المسلح، بوضوح ضرورة إعادة تقييم نهج المنطقة لتخطيط وإدارة الموارد الطبيعية. فلم تنجح عقلية التقوقع السائدة حالياً في المنطقة في معالجة تداعيات هذه الأحداث، رغم أن الموارد الطبيعية وصلت عتبات خطرة في أجزاء عديدة من المنطقة واجتازتها في أجزاء أخرى ليحدث اختلال في توازن الأوضاع الطبيعية.

ونظراً لشمول نهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء فإنه مناسب للتخطيط والإدارة المتكاملين للموارد الطبيعية. ويمكن تحقيق ذلك والمحافظة عليه من خلال آليات مؤسسية راسخة على المستويين الوطني والإقليمي لتمكين الترابط ودعم التخطيط المتكامل واتساق وضع السياسات.

على الصعيد الوطني، وضع العديد من البلدان العربية إطاراً هيكلياً بحيث يندرج ضمن ولاية وزارات كثيرة قطاعان أو أكثر مثل المياه والكهرباء أو المياه والطاقة أو المياه والزراعة. ففي عدد من البلدان، لا بدّ من تقوية هذا النواة، من خلال تمكين عملية التخطيط المتكامل بين القطاعات ضمن الولاية المشتركة لوزارات كانت تتعاطى مع هذه القضايا على نحو منفرد. ومن المجدي الاستفادة من الوزارات والمؤسسات القائمة لتفعيل نهج الترابط الذي يقضي بإشراك الجهات المعنية وبناء القدرات على جميع المستويات، وباحترام مقتضيات الحكم السليم. ويهدف نهج الترابط في المؤسسات إلى تحقيق التماسك بين السياسات والمبادرات من خلال تحديد أوجه التآزر والأوضاع التي تأتي بالفائدة على الجميع.

وعلى الصعيد الإقليمي، يوفر نهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء فرصاً ممكنة لحل النزاعات، خاصة حيث الموارد مشتركة بين بلدين أو أكثر. ومرة أخرى، كي تصبح هذه العلاقة عملياتية مفيدة، هناك حاجة إلى آليات مؤسسية إقليمية للتصدي للتحديات المتنوعة التي تواجهها المنطقة. وفي هذا الصدد، بدأت بالفعل لجان الإسكوا المشتركة بين الحكومات والمجالس المشتركة بين الحكومات التابعة لجامعة الدول العربية بتيسير التعاون والعمل على الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء.

ونشطت الإسكوا في بحث الترابط على مدى السنوات العديدة الماضية وعقدت اجتماعين تشاوريين على مستوى الحكومات بشأن الترابط بين قطاعي المياه والطاقة في المنطقة العربية. وحددت لجنتا الموارد المائية والطاقة مجموعة من الأولويات والمبادرات للعمل في المستقبل. وعلى أساس هذه الأولويات، أطلقت الإسكوا أنشطة مختلفة، من بينها مشروعان لتنمية القدرات الإقليمية في مجال الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء. ويعالج المشروع الأول تنمية قدرات البلدان الأعضاء فما يتعلق بترابط قطاعي المياه والطاقة بغية تحقيق أهداف التنمية المستدامة، وستطور وتعمم من خلال وسائل مختلفة سبع مجموعات أدوات سياساتية إقليمية، وثلاث مجموعات أدوات تقنية. ويتناول المشروع الثاني تعزيز الأمن الغذائي والمائي من خلال تنمية التعاون وبناء القدرات في المنطقة العربية. ويهدف هذا المشروع إلى بناء القدرات لتقييم التغيّر في وفرة المياه وأثره على الإنتاج الزراعي في المنطقة العربية، وتعزيز القدرة على التعاون بين المناطق

في تنسيق سياسات أمن المياه والغذاء، وتحسين القدرة على تقييم وضع الأمن الغذائي وكفاءة إنتاج الأغذية.

وتتابع جامعة الدول العربية أيضاً أنشطة بشأن الترابط بين المياه والطاقة والغذاء من خلال المجلس الوزاري العربي للمياه والمجلس الوزاري العربي للكهرباء وبدعم من الوكالة الألمانية للتعاون الدولي والإسكوا. وتتعاون الوكالة الألمانية للتعاون الدولي أيضاً مع جامعة الخليج العربي لإصدار موجزات سياساتية عن الترابط بين المياه والطاقة والغذاء بهدف تعزيز الحوار الإقليمي بشأن الترابط.

وهناك مؤسسات دون إقليمية أخرى ليست مكرسة للعمل في إطار الترابط أو تعمل رسمياً فيه. غير أنها في موقع يمكنها من القيام بإدارة متكاملة للموارد المائية في وضع حوض مشترك، مثل مبادرة حوض النيل ومرصد الصحراء والساحل. ففي حالة حوض مشترك، يمكن أن يساعد الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء على بناء التعاون من خلال تعاون طبيعي بين القطاعات حيث فشل نهج القطاع الواحد في الماضي في تحقيق المنفعة المتبادلة.

ويمكن أن تلعب مراكز البحوث الأكاديمية والعلمية أو الفكرية دوراً هاماً جداً في دعم الترابط من خلال البحوث التطبيقية المبتكرة وزيادة قاعدة المعارف المتعلقة بتفاعلات الترابط وقيادة الحوار بشأن الترابط على المستويين الوطني والإقليمي. غير أنه ليس هناك سوى عدد قليل جداً من المراكز أو المناهج الدراسية المخصصة للترابط بما يمكّن من جمع شواغل القطاعات الثلاثة تحت سقف واحد. هذه المراكز هي موطن الابتكارات التكنولوجية اللازمة محلياً لتحسين مكاسب الكفاءة بين القطاعات، الضرورية للاستفادة من أوجه التآزر في الترابط.

ومن أجل تخفيض المقايضات السلبية عبر القطاعات على الصعيد الإقليمي إلى الحدّ الأدنى، لا بد أن يضمن نهج الترابط الاتساق عبر الاستراتيجيات والخطط والسياسات والمبادرات، مع الأخذ بالحسبان اختلاف الثروات الطبيعية الإقليمية المختلفة. فالسياسات والاستراتيجيات المجزأة تضعف قدرة المنطقة الكلية على الصمود والتكيُّف وتؤدي إلى التنافس على الموارد المحدودة، بما في ذلك ضعف القدرة على التكيّف مع التحديات الخارجية، مثل تغيّر المناخ. فآثار تغيّر المناخ لا تقتصر على قطاع أو بلد معيّن، بل تنتشر على نطاق أوسع بكثير. إذا ما ترسخ نهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء على نحو سليم فستكون لديه القدرة على تنسيق هذه التفاعلات بفعالية عبر القطاعات والبلدان.

باء. أفكار لتنوير أهداف التنمية المستدامة

1. اتباع نهج لأمن المياه والطاقة والغذاء محوره الناس قائم على حقوق الإنسان

أشارت الوثيقة الختامية لمؤتمر الأمم المتحدة بشأن التنمية المستدامة ريو+20، "المستقبل الذي نصبو إليه"، إلى عزم المجتمع الدولي على مواصلة مسار التنمية المستدامة، بأهداف شاملة تستكمل الأهداف الإنمائية للألفية. ويبدو أن أهداف التنمية المستدامة الجديدة تأخذ في الاعتبار جيداً الترابطات بين مختلف الأبعاد البيئية والاجتماعية والاقتصادية للتنمية. ويمكن أن يساعد في هذا الاتجاه الإطار التحليلي لنهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء لكونه نهجاً نظمياً شاملاً، موفراً الأساس اللازم لإعلام صانعي القرار بسُبُل التعاون المحتملة وحالات "الربح للجميع" لتحقيق التنمية المستدامة من خلال نهج محوره الإنسان، ومنطلقه مبادئ حقوق الإنسان العالمية التي يمكن أن تكون قاسماً مشتركاً للحوار واتخاذ القرار بين الوزارات والبلدان. وأهداف التنمية المستدامة 2 و6 و7 ذات صلة خاصة بالترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في جدول أعمال التنمية لما بعد عام 2015، فهي على التوالي تتعلق بضمان حصول الجميع على الغذاء والمياه والطاقة المستدامة.

ويمكن استخدام الإطار التحليلي للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء لتوفير رؤية متعمقة بشأن الاتساق في تحقيق هذه الأهداف وتعزيز التعاون الممكن وتجنب ردود الفعل السلبية غير المقصودة، كما يمكنه أن يساعد على تجنب العوائق من خلال تحليل شامل لجميع القطاعات لإطلاع صانعي السياسات على مجالات التعاون أو الاختلاف المحتملة على جميع المستويات من صياغة السياسات إلى تنفيذها.

وقد صيغت أهداف التنمية المستدامة بعناية لتعكس مبادئ حقوق الإنسان من حيث التوفر وإمكانية الحصول والقدرة على تحمل التكاليف والاستدامة عبر الأجيال. ويعتبر هذا المنظور الموارد حقاً من حقوق الإنسان الضرورية لتحقيق التنمية المستدامة وليس كسلعة يمكن أن يتحكم بها أفراد أو شركات أو دول سواء عن طريق الملكية أو الموقع أو الحدود. ولعل هذا هو النهج الأكثر ملاءمة للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء في المنطقة العربية، نظراً لتفاوت الثروات الطبيعية والفوارق الاقتصادية القائمة ضمن البلدان وفيما بينها والاضطرابات الاجتماعية والنزاعات المسلحة. غير أن هذا النهج لا ينفي القيمة الاقتصادية لهذه الموارد، وإنما يدعو إلى موازنة القيمة الاقتصادية لهذه الموارد مع حقوق الإنسان من حيث إمكانية الحصول عليها والقدرة على تحمل تكاليفها وموثوقيتها واستدامتها. فاستخدام الدعم الموجه والمبتكر يحث على زيادة الكفاءة وتحسين الأداء، بدلاً من استخدام الدعم المشترك الذي يبدو أنه يأتي بالفائدة على الشركات الزراعية الكبرى، ولكنه لا يحث على التحسين، فيؤدي إلى تدني الكفاءة وزيادة الهدر في جميع القطاعات في العديد من بلدان المنطقة.

إن السعي إلى التغيير في المنطقة صعب للغاية في الوقت الراهن نظراً للاضطرابات الاجتماعية والنزاعات المسلحة والاحتلال. ويمكن لتحليل معمق للترابط يشارك فيه أصحاب المصلحة على جميع المستويات أن يساعد على تحديد حالات "الربح للجميع" ودعم التنفيذ على أرض الواقع. فقد أخفق النهج الحالي تجاه الموارد الطبيعية في تأمين المساواة بين المناطق المدينية والريفية في أمن المياه والطاقة والغذاء. وفيما يتعلق بإمكانية الحصول على الموارد وموثوقية الخدمات، فإن المراكز المدينية، كمراكز للقوى السياسية والاقتصادية ـ أفضل حالاً بكثير على العموم من المناطق الريفية وحتى شبه المدينية. ويؤدي ذلك إلى دورة مفرغة من النمو المديني والتنمية الاقتصادية المدينية على حساب تدهور النظم الإيكولوجية والتفاوت الاقتصادي والتنمية غير المستدامة. ولذا، فإن ذلك يشكّل مدخلاً مثالياً لنهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء بتركيزه على الإنسان وتوفيره تحليلاً شاملاً يوازن بين التفاعلات الاقتصادية والاجتماعية عبر القطاعات.

وبإتباع النهج القائم على حقوق الإنسان، استخدمت مبادرة "الطاقة المستدامة للجميع" لتوجيه هدف التنمية المستدامة ذي الصلة بالطاقة إلى غايات رئيسية ثلاث هي ضمان إمكان حصول الجميع على خدمات الطاقة الحديثة ومضاعفة الوتيرة العالمية لتحسين كفاءة استخدام الطاقة ومضاعفة حصة الطاقة المتجددة في مزيج الطاقة العالمي. ولهذه الغايات آثار كبيرة محتملة على القطاعات الأخرى.

سيعزز إمكان حصول الجميع على خدمات طاقة حديثة تأكيد إيصال خدمات المياه. كما أن توفير المزيد من الطاقة لقطاع الزراعة سيحسّن أيضاً من إمكان الحصول على إمدادات المياه، خاصة للمناطق التي تعتمد على المياه الجوفية، وسيساعد على خفض فواقد ما بعد الحصاد. كذلك سيكون تحسين كفاءة استخدام الطاقة ملموساً في القطاعات جميعها من حيث توفير قطاع طاقة أقل استخداماً للمياه ما يترك مياهاً أكثر للقطاعات الأخرى. وأخيراً، ستوفر مضاعفة حصة الطاقة المتجددة وسائل إمداد بالطاقة مستدامة جديدة.

ولهذه الغايات دور هام تؤديه في القطاعات الثلاثة ولا يمكن تحقيق هذا الدور تماماً إلا من خلال الإطار التحليلي

للترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء. وقد اقترحت خطة إقليمية لتنفيذ غايات مبادرة "الطاقة المستدامة للجميع" من الإصلاحات السياساتية المطلوبة إلى الابتكارات التكنولوجية إلى التمويل والاستثمار إلى التحليل والرصد عقب إطلاق المبادرة في المنطقة من ممثل الأمين العام للأمم المتحدة والإسكوا في عمّان في آذار/مارس 2015.

2. نطاق تحليل الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء

سيساعد اتباع نهج شامل وتشاركي يشرك أصحاب المصلحة عبر القطاعات على جميع المستويات إلى حد كبير على تحديد نطاق التحليل المناسب. ولكن، يملي الاختلاف في ثروات الموارد الطبيعية عبر المنطقة العربية أن يكون الإطار التحليلي لترابط أمن المياه والطاقة والغذاء عملي وقابل للتكييف ومرن. وينبغي تعظيم ذلك بالاستفادة منه على النطاق المناسب حيث تستفيد الاستراتيجيات والسياسات من تحليل على نطاق وطني إلى إقليمي في حين من الأفضل عموماً التعامل مع الخطط والمشاريع على الصعيد المحلي إلى الصعيد الوطني. ومع ذلك، عند التعامل مع مشاريع بشأن موارد مشتركة، من الأفضل مطابقة الإطار إلى مستوى الحوض وقد يلعب دوراً بناءً في تسوية النزاعات وتحسين التعاون.

وبالمثل، ينبغي أن يأخذ بالاعتبار نطاق تحليل الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء الضغوط الخارجية، التي تشمل من بين أمور أخرى تغيُّر المناخ والنمو السكاني وتدهور النظام الإيكولوجي.

3. كفاءة واستفادة مثلى للموارد من خلال اختيارات تكنولوجية تتعلق بالترابط

الموارد الطبيعية المتاحة في المنطقة عاجزة عن تلبية الطلب الحالي، وخاصة عند الأخذ بالاعتبار معدل النمو المتوقع. ولذا فإن تحسين الكفاءة في مختلف القطاعات أمر حاسم لتخفيض هدر الموارد والاستخدام الأمثل لها بغية تحقيق المزيد بتكلفة أقل من خلال الابتكارات التكنولوجية التي تسترشد بالترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء. مثلاً، سيؤدي تحسين الكفاءات التكنولوجية في قطاع المياه من خلال استخدام مضخات كفؤة إلى تحقيق وفور في الطاقة، وستخفض تكنولوجيات الطاقة الأكثر كفاءة كثافة المياه اللازمة لتوليد الطاقة، وستخفض الزراعة المحدّثة تكنولوجياً إجهاد موارد المياه وتحسّن الإنتاجية. وينبغي أن تقترن الكفاءة وأن يقترن الاستخدام الأمثل للموارد مع الابتكار المحلي المدعوم من خلال الأبحاث على الصعيدين المحلي والإقليمي. وتشكّل الابتكارات التكنولوجية المحلية مقترنة بتسريع إمكانية الحصول عليها فرصة لتوليد الدخل والتنمية الاقتصادية للفقراء.

وينبغي أن تكون خيارات التكنولوجيا على صلة بالترابط على نطاق مناسب بحيث تترجم الزيادة في الأمن المائي إلى زيادة في أمن الطاقة والأمن الغذائي. كما قد تحتاج خيارات التكنولوجيا أيضاً إلى سياسات ملائمة لتسريع إمكان الحصول عليها وتحقيق أقصى قدر من المنافع عبر القطاعات. فقد تؤدي الكفاءة التي تركز على قطاع واحد إلى آثار سلبية في قطاعات أخرى إذا لم تتصل بالقطاعات الأخرى على نحو سليم من خلال الترابط.

جيم. التوصيات

يقدم نهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء فرصة حقيقية للمنطقة للانتقال إلى الإدارة المتكاملة للموارد الطبيعية. وقد تنامى في السنوات القليلة الماضية زخم نهج الترابط، لكن المنطقة العربية لم تلحق به إلا جزئياً. غير أن نهج الترابط ينبغي أن يكون مصمماً خصيصاً بفعالية ليتناسب مع ثروات المنطقة من الموارد الطبيعية وخصوصياتها وتحدياتها ومواطن قوتها، بغية دعم

التنمية المستدامة وتحسين أمن المياه والطاقة والغذاء ضمن إطار حقوق الإنسان. وهناك حاجة إلى إشراك مجموعة واسعة من أصحاب المصلحة من كافة القطاعات المعنية لتيسير إجراء حوار متعدد المستويات ومتعدد التخصصات. ويمكن أن تيسّر اجتماعات فريق الخبراء الإقليمي، مثل الاجتماعين السابقين اللذين نظمتهما الإسكوا، مثل هذا الحوار، وينبغي أن تُستكمل باجتماعات على المستوى الوطني.

وعلى الأجل القصير إلى المتوسط، يجب إنشاء محور إقليمي للمعرفة لتوفير مجموعات بيانات عابرة للقطاعات ضرورية جداً للتحليل القائم على الترابط. وستساعد مجموعات البيانات هذه على فهم الروابط بين القطاعات الثلاثة والآثار الاجتماعية عبر التركيبة السكانية في المنطقة. ومع توفر الدعم من خلال التمويل الحكومي أو تحسين فرص الحصول على رأس المال من خلال ضمانات القروض، ينبغي أن يُستكمل محور المعرفة بوضع سياسة واضحة لدعم الابتكار الإقليمي والمحلي والبحث والتطوير التطبيقي بهدف تحسين مكاسب الكفاءة الشاملة عبر القطاعات وخفض الهدر.

إن الترابط عملية ديناميكية تتطلب آليات ضبط مناسبة. وينبغي وضع مؤشرات إقليمية ومحلية من خلال التشاور بغية تيسير الرصد والتقييم وتقاسم المعرفة التي يمكن أيضاً تقاسمها في محور المعرفة الإقليمي.

ولتفعيل الترابط، لا بد أولاً من ترسيخها في المؤسسات. فعلى الصعيد الإقليمي، يمكن أن تلعب الإسكوا وجامعة الدول العربية دوراً هاما في التنسيق وتوفير المساعدة التقنية اللازمة لتطبيق الترابط. أما على الصعيد الوطني، فلدى عدة بلدان في المنطقة الأساس للترابط في وزارات تشمل ولايتها قطاعين اثنين أو أكثر. وحيثما توجد مثل هذه الوزارات، هناك ضرورة لتنفيذ نهج ترابط حقيقي من خلال إجراء إصلاحات للسياسات والولايات. وبشكل مشابه، هناك لجان تنسيق لبضعة أحواض لموارد المياه المشتركة، ينبغي أيضاً توجيهها نحو التعاون والإدارة في إطار الترابط. وهكذا، ينبغي أن تعطى أولوية لإجراء إصلاحات وتمكين هيئات إدارة الترابط الموجودة، وإذا لم تكن موجودة، ينبغي إنشاء آليات لكي تعمل الوزارات الأساسية للمياه والطاقة والزراعة عن كثب سوياً لتحقيق تكامل وتناغم في السياسات.

إن النقص المزمن والحرج لموارد المياه الطبيعية، مقترناً بكون القطاع الزراعي أكبر مستهلك للمياه حاليا، يضع المياه في قمة الأولويات. وهناك حاجة ملحة إلى ابتكارات تكنولوجية لتحسين كفاءة استخدام المياه وزيادة الإنتاجية الزراعية. وينبغي دعم ذلك بمزيد من البحث والتطوير على الصعيدين الإقليمي والوطني، بما يتوفر لهما من إمكانات كبيرة لتحسين أمن المياه والطاقة والغذاء من خلال تحقيق وفور في الطاقة والمحافظة عليها. وبعد ذلك، يمكن تحويل قدر كبير من الموارد المائية في المنطقة من تلبية متطلبات القطاع الزراعي إلى تزويد قطاعات أخرى، مثل الاستخدام المنزلي. وتتطلب هذه الأهداف سياسات مرتبطة تتعلق بكل من إدارة المياه وإدارة الزراعة. وبصفة عامة، هناك توافق في الآراء بشأن الحلول التقنية لمعالجة أهداف الخطط الوطنية للموارد المائية، مثل تقنيات الري الجديدة الفعّالة وإعادة توزيع حصص المياه؛ غير أن تمويل هذه التدابير وتنفيذها على المستوى المؤسسي بطريقة مستدامة يشكّل تحدياً كبيراً ويحتاج تحولاً نموذجياً في سياسات الإدارة ومعونات الدعم. وتلعب الأغذية المستوردة أيضاً دوراً هاماً في تحسين الأمن الغذائي وتوفير المياه من خلال تجارة المياه الافتراضية؛ ومع ذلك، ينبغي موازنة ذلك مع مخاطر تقلب الأسعار والآثار الاجتماعية والاقتصادية المحلية والاستقرار السياسي.

كذلك فإن إعادة استخدام المياه العادمة المُعالجة مورد هام لا تحقق بلدان عديدة الفوائد الكاملة منه. ومن الضروري توفر دلائل جودة واضحة وآليات ضبط لتشجيع مختلف المستخدمين على إعادة استخدام المياه العادمة المُعالجة،

ما يؤدي إلى تحقيق وفور في المياه وحتى في الطاقة. وبالإضافة إلى ذلك، ينبغي تشجيع استخدام الطاقة المتجددة وتحسين كفاءة تحلية المياه في جميع مراحل قطاع المياه نظراً للروابط المتداخلة الكبيرة بين المياه والطاقة وإمكانات تحقيق وفور. فلخفض كميات المياه غير المحسوبة جدوى في تحقيق وفورات في المياه والطاقة اللازمة لإيصال هذه المياه.

وينبغي تقديم مزيد من الدعم لإمكانات المنطقة الكبيرة لتحسين أمن الطاقة من خلال تحسين الكفاءة ومصادر الطاقة المتجددة، مع الأخذ بالاعتبار تفاوت ثروات الطاقة عبر المنطقة وموارد المياه والأراضي المتوفرة اللازمة لمختلف مصادر الطاقة. وتلعب تجارة الطاقة دوراً هاماً في الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء، ما يستدعي تطوير شبكات طاقة للتجارة الإقليمية وتحسين الشبكات الوطنية المحلية لتبادل الطاقة.

كما ينبغي أن يعتمد نهج التحليل المتوسط إلى طويل الأجل القائم على الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء على تقييمات تغيُّر المناخ، وعلى وجه التحديد تلك التقييمات التي وضعت للمنطقة العربية مثل "المبادرة الإقليمية لتقييم تأثير تغيُّر المناخ على الموارد المائية وقابلية تأثر القطاعات الاجتماعية والاقتصادية في المنطقة العربية". ولا بد من حساب آثار تغيّر المناخ في تحليل الترابط واتخاذ القرار على أساسه. والمدخل الأخير هو إدارة جانب الطلب والتغيُّر في السلوك، اللذين ينبغي أن يستهدفا القطاعات المنزلي والصناعي والزراعي من خلال وسائط وأدوات محددة بغية تعديل أنماط الاستهلاك على المدى المتوسط إلى الطويل، ما يؤدي إلى وفور في الطاقة والمياه عبر الترابط بين المياه والطاقة والغذاء.

وبالجمع بين هذه العناصر الثلاثة في ضوء الديناميات الناجمة عن تغيُّر المناخ والحاجة إلى ضمان الحصول على حقوق الإنسان الأساسية المرتبطة بالحق في الغذاء والماء والصرف الصحي والتنمية والطاقة، يمكن أن يوفر نهج الترابط في أمن المياه والطاقة والغذاء إطاراً تحليلياً فعالاً يساعد الدول العربية على تحقيق التقدم نحو التنمية المستدامة.

المراجع

Abdel Gelil, Ibrahim, and others, eds. (2013). *2013 Report of the Arab Forum for Environment and Development (AFED), Arab Environment 6: Sustainable Energy - Prospects, Challenges, Opportunities*. Beirut: AFED. Available from http://www.afedonline.org/Report2013/english.html.

Abdou, S.M.M., and others (2011). Response of Sunflower Yield and Water Relations to Sowing Dates and Irrigation Scheduling Under Middle Egypt Conditions. *Advances in Applied Science Research*, vol. 2, No. 3, pp. 141-150. Available from http://pelagiaresearchlibrary.com/advances-in-applied-science/vol2-iss3/AASR-2011-2-3-141-150.pdf.

Abu-Zeid, Khaled (2008). Water in the Mediterranean: Green Water and Effective Legislation for Transboundary Water Management. European Institute of the Mediterranean. Available from http://www.iemed.org/anuari/2008/aarticles/EN89.pdf.

Al-Ahmadi, Masoud E. (2009). Hydrogeology of the Saq Aquifer Northwest of Tabuk, Northern Saudi Arabia. *Journal of King Abdulaziz University-Earth Sciences,* vol. 20, No. 1, pp. 51-66. 13 May. Available from http://www.kau.edu.sa/Files/195/Researches/58775_29052.pdf.

Al Lawati, Y. (2014). Oil Produced Water is a Promising Unconventional Source of Water. Presentation on Use of Unconventional Water in Urban Water Management.

Al-Zubari, Waleed (2014). The Costs of Municipal Water Supply in Bahrain. *Valuing Vital Resources in the Gulf Series*. London: Chatham House (December). Available from http://www.chathamhouse.org/sites/files/chathamhouse/field/field_document/20141216MunicipalWaterBahrainAlZubari.pdf.

Andrews-Speed, Philip, and others (2012). *The Global Resource Nexus: The Struggles for Land, Energy, Food, Water, and Minerals*. Washington, D.C.: Transatlantic Academy. Available from http://www.bosch-stiftung.de/content/language2/downloads/TA_2012_report_web_version.pdf.

Arab Group for the Protection of Nature (n.d.). Arab Network for Food Sovereignty. Available from http://apnature.org/en/content/arab-network-food-sovereignty.

Arab Ministerial Council of Electricity (2015). Report of Arab Ministerial Council of Electricity meeting, Cairo, 9 June 2015. Egypt (in Arabic).

Arab Union of Electricity (2013). Statistical Bulletin for 2013. Issue 22. Available from http://www.auptde.org/Article_Files/2013.pdf (in Arabic).

Attar, Abdelmajid (n.d.). L'ancien *DG De Sonatrach Abdelmadjid Attar: le Gouvernement Doit Reviser Ses Investissements*. YouTube. Available from http://www.youtube.com/watch?v=57wcdmKty6E. Accessed in April 2015.

Awulachew, Seleshi B., and others, eds. (2012). *The Nile River Basin: Water, Agriculture, Governance and Livelihoods*. International Water Management Institute. New York: Routledge.

Badr, Karine (2010). Rural women and agriculture in the MENA. Centre International de Hautes Etudes Agronomiques Mediterraneennes (CIHEAM) Briefing Notes No. 66 (May). Paris.

Barrouhi, Abdelaziz (2008). L'art et la manière de gérer l'eau. *Jeune Afrique*, 19 May. Available from http://www.jeuneafrique.com/Article/LIN18058larteuaelre0/ (in French).

Barthelemy, Y., and others (2007). Modelling of the Saq aquifer system (Saudi Arabia). In *Aquifer system management: Darcy's legacy in a world of impending water shortage*. IAH, Dijon Symposium, Dijon, France.

Becker, Markus (2012). Contaminated Aquifers: Radioactive Water Threatens Middle East. *Spiegel Online International*. 5 November. Available from http://www.spiegel.de/international/world/contaminated-aquifers-radioactive-water-threatens-middle-east-a-865290.html.

Beckman, Jayson, Allison Borchers and Carol A. Jones (2013). Agriculture's supply and demand for energy and energy products. *Economic Information Bulletin*, No. 112. Washington, D.C.: Economic Research Service, United States Department of Agriculture (May). Available from http://www.ers.usda.gov/media/1104145/eib112.pdf.

Besbes, Mustapha, and others (2002). Conceptual framework of the North Western Sahara Aquifer System. Proceedings of the International workshop of managing shared aquifer resources in Africa, Tripoli, Libya, 2-4 June. Available from http://www.isarm.org/dynamics/modules/SFIL0100/view.php?fil_Id=192.

Bizikova, Livia, and others (2013). The Water-Energy-Food Security Nexus: Towards a practical planning and decision-support framework for landscape investment and risk management. IISD Report. Winnipeg: International Institute for Sustainable Development (IISD) (February). Available from http://www.iisd.org/pdf/2013/wef_nexus_2013.pdf.

Boelee, Eline, Eric Hoa and Thomas Chiramba (2014). UNEP's engagement in the water-energy-food nexus. Prepared in connection with the Conference on Sustainability in the Water-Energy-Food Nexus, Bonn, 19 May. Available from http://wef-conference.gwsp.org/uploads/media/B03_Boelee.pdf.

Bradbrook, Adrian J., and Judith G. Gardam (2006). Placing Access to Energy Services within a Human Rights Framework. *Human Rights Quarterly*, vol. 28, pp. 389-415. Available from http://muse.jhu.edu/login?auth=0&type=summary&url=/journals/human_rights_quarterly/v028/28.2bradbrook.pdf.

Bryden, John, Lily Riahi and Romain Zissler (2013). *MENA Renewables Status Report*. Paris: REN21 Secretariat.

Busche, Daniel, and Bassam Hayek (2015). Energy efficiency in water pumping in Jordan. Presented during the meeting on Energy Efficiency in the MENA Region: Good Practices from ACWUA Member Utilities, Third Arab Water Week, Amman, January. Available from http://arabwaterweek.com/UploadFile/Presentation/261201551195En2-Daniel%20Busche%20and%20Bassam%20Hayek.pdf.

Center for Sustainable Systems, University of Michigan (2014). Unconventional Fossil Fuels Factsheet. Pub. No. CSS13-19. Available from http://css.snre.umich.edu/css_doc/CSS13-19.pdf.

Chahtech (2013). The Buried Diffuser: A real innovation for an efficient irrigation. Chahbani Technologies (June). Available from http://www.chahtech.com/doc/en/Buried-Diffuser-English-Report.pdf.

Chouchane, Hatem, and others (2014). The water footprint of Tunisia from an economic perspective. *Ecological Indicators*, vol. 52, pp. 311-319. Available from http://www.waterfootprint.org/Reports/Chouchane-et-al-2015.pdf.

Christian, L. (2000). Middle East Geological Map Series (MEG-Maps). Manama: Gulf PetroLink.

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

Cour des comptes (2014). Le cout de production de l'électricité nucléaire: actualisation 2014. Communication a la Commission d'Enquete de l'Asseblee Nationale (May). Available from https://www.ccomptes.fr/content/download/68537/1858246/version/2/file/20140527_rapport_cout_production_electricite_nucleaire.pdf.

Dabour, Nabil (2006). Water resources and their use in agriculture in Arab countries. *Journal of Economic Cooperation*, vol. 27, No. 1, pp. 1-38. Available from http://www.sesrtcic.org/files/article/25.pdf.

Dakkak, Amir (2015). Irrigation systems in the United Arab Emirates. *EcoMENA*, 31 January. Available from http://www.ecomena.org/irrigation-systems-in-uae/.

Darem, Faisal (2015). Yemen encourages farmers to use solar energy in irrigation. *Al-Shorfa.com*, 9 January. Available from http://al-shorfa.com/en_GB/articles/meii/features/2015/01/09/feature-03. Accessed in May 2015.

Darwish, M. A., N. M. al-Najem and N. Lior (2009). Towards sustainable seawater desalting in the Gulf area. *Desalination*, vol. 235, pp. 58-87. Available from http://www.seas.upenn.edu/~lior/lior%20papers/Towards%20sustainable%20seawater%20desalting%20in%20the%20Gulf%20area%20-published.pdf.

Degremont Jordan (2008). Samra Wastewater Treatment Plant Jordan. Available from http://www.degremont.com/document/?f=engagements/en/samra-wastewater-treatment-plant.pdf.

Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA) (2009a). *Knowledge Management and Analysis of ESCWA Member Countries Capacities in Managing Shared Water Resources* (E/ESCWA/SDPD/2009/7). New York: United Nations.

_____ (2009b). *Water Development Report 3: Role of Desalination in Addressing Water Scarcity* (E/ESCWA/SDPD/2009/4). New York: United Nations.

_____ (2009c). *Increasing the Competitiveness of Small and Medium-sized Enterprises through the Use of Environmentally Sound Technologies: Assessing the Potential for the Development of Second-generation Biofuels in the ESCWA Region* (E/ESCWA/SDPD/2009/5). New York: United Nations.

_____ (2012). *Report on Intergovernmental Consultative Meeting on the Water and Energy Nexus in the ESCWA Region* (E/ESCWA/SDPD/2012/IC.1/2/Report), Beirut, 27-28 June 2012.

_____ (2014a). *ESCWA Country Profiles 2014: Key Energy Statistics* (E/ESCWA/SD/2014/Pamphlet.1). Beirut: United Nations.

_____ (2014b). *Water and Energy in the Arab Region for Sustainable Development*. Brochure produced for the occasion of World Water Day 2014, Beirut (E/ESCWA/SDPD/2014/Brochure.1).

_____ (2015a). *A Regional Agenda for the "Sustainable Energy for All" Decade in the Arab Region* (E/ESCWA/SDPD/2015/FACT SHEET.1). Beirut (in Arabic).

_____ (2015b). *Conceptual Frameworks for Understanding the Water, Energy and Food Security Nexus - Working Paper* (E/ESCWA/SDPD/2015/WP.2).

_____ (2015c). *Natural Resources Management for Sustainable Development: The Energy-Water-Food Nexus in the Arab Region* (E/ESCWA/SDPD/2013/IG.1/4 (Part II)). Committee on Energy, Tenth Session, Amman, 22-23 March.

_____ (2015d). *Pathways towards Food Security in the Arab Region: An Assessment of Wheat Availability* (E/ESCWA/SDPD/2015/1). New York: United Nations.

_____ (2015e). *Water Supply and Sanitation in the Arab Region: Looking beyond 2015* (E/ESCWA/SDPD/2015/BOOKLET.1). Beirut: United Nations.

_____ (2015f). *Report of the Expert Group Meeting on the Water-Energy-Food Security Nexus in the Arab Region*, Amman, 24-25 March 2015 (E/ESCWA/SDPD/2015/WG.2/2/Report (28 May).

ESCWA and Federal Institute for Geosciences and Natural Resources (BGR) (2013a). *Inventory of Shared Water Resources in Western Asia* (E/ESCWA/SDPD/2013/Inventory). Beirut.

_____ (2013b). Inventory of Shared Water Resources in Western Asia: Overview, Key Findings and Outlook. Prepared in connection with the Tenth Session of the Committee on Water Resources, Beirut, 21 March.

ESCWA and League of Arab States (2013). *The Arab Millennium Development Goals Report: Facing challenges and looking beyond 2015* (E/ESCWA/EDGD/2013/1). Beirut: United Nations.

Economic Commission for Europe (ECE) (2014). Progress report on the thematic assessment of the water-food-energy-ecosystems nexus. Prepared in connection with the ninth meeting of the Working Group on Integrated Water Resources Management, 25-26 June 2014, Geneva, Switzerland. Available from http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2014/WAT/06Jun_25-26_Geneva/ECE_MP.WAT_WG.1_2014_6_ENG.pdf.

_____ (2015). Methodology for assessing the water-food-energy-ecosystems nexus in transboundary basins (ECE/MP.WAT/WG.1/2015/8). Prepared in connection with the tenth meeting of the Working Group on Integrated Water Resources Management, Geneva, 24-25 June 2015. Available from http://www.unece.org/fileadmin/DAM/env/documents/2015/WAT/06Jun_24-25_IWRM_Geneva/ECE_MP.WAT_WG.1_2015_8_methodology_ENG.pdf.

Eesti Energia (2008). Jordan Oil Shale Project: General Overview of the Feasibility Outcomes (3 June). Available from http://web.archive.org/web/20080603231353/http://www.jordanoilshale.net/page4.aspx.

El-Boraie, F. M., A. M. Gaber and G. Abdel-Rahman (2009). Optimizing irrigation schedule to maximize water use efficiency of Hibiscus sabdariffa under Shalatien conditions. *World Journal of Agricultural Sciences*, vol. 5, No. 4, pp. 504-514.

Embassy of Algeria to the United States of America (2015). The Algerian Agriculture Sector. Available from http://www.algerianembassy.org/economic_affairs/The_Algerian_Agriculture_Sector.html. Accessed 13 March 2015.

Energy Sector Management Assistance Program (ESMAP) (2012). *A Primer on Energy Efficiency for Municipal Water and Wastewater Utilities*. Technical Report No. 001/12. Washington, D.C.: World Bank Group. Available from http://www-wds.worldbank.org/external/default/WDSContentServer/WDSP/IB/2012/05/03/000356161_20120503035610/Rendered/PDF/682800ESMAP0WP0WWU0TR0010120Resized.pdf.

Environment (2015). How Do Fertilizers Affect the Environment. Available from www.environment.co.za/environmental-issues/how-do-fertilizers-affect-the-environment.html.

European Space Agency (2011). GlobCoverDatabase. Available from http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php. Accessed 20 May 2015.

European Union (EU) (2012). *European Report on Development 2011/2012 - Confronting scarcity: Managing water, energy and land for inclusive and sustainable growth.* Available from http://www.erd-report.eu.

Evans, Robert, R.E. Sneed and D.K. Cassel (1996). Irrigation scheduling to improve water- and energy-use efficiencies. North Carolina Cooperative Extension Service, No. AG 452-4. Available from http://www.bae.ncsu.edu/programs/extension/evans/ag452-4.html.

Federal Ministry for Economic Cooperation and Development (BMZ) (2013). Cities and resource efficiency – the urban nexus. Factsheet. Federal Government of Germany. Available from http://www2.giz.de/wbf/4tDx9kw63gma/FactSheet_09_Nexus_engl_21052013.pdf.

Fertilizer Institute, The (2015). U.S. Fertilizer Production. Available from http://www.tfi.org/industry-resources/fertilizer-economics/us-fertilizer-production.

Fezzani, Chedli, Djamel Latrech and Ahmed Mamou (2005). The North-Western Sahara Aquifer System (NWSAS): Joint management of a transboundary water basin. *Agriculture & Rural Development*, No. 1/2005 (January). Available from http://www.docstoc.com/docs/159291681/ELR_The_North-Western_Sahara_Aquifer_System_0105.

Food and Agriculture Organization (FAO) (n.d.a). AQUASTAT database. Available from http://www.fao.org/nr/aquastat/. Accessed 30 March, 13 May and 1 June 2015.

_____ (n.d.b). FAOSTAT. Available from http://faostat3.fao.org/home/E. Accessed 30 March 2015.

_____ (2003). *Agriculture, food and water.* Rome. Available from ftp://ftp.fao.org/agl/aglw/docs/agricfoodwater.pdf.

_____ (2005). *The Right to Food: Voluntary guidelines to support the progressive realization of the right to adequate food in the context of national food security.* Adopted by the 127th Session of the FAO Council, November 2004. Rome. Available from http://www.fao.org/3/a-y7937e.pdf.

_____ (2006). WRI Major Watersheds of the World Delineation Database. Available from http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/resources.get?id=30914&fname=wri_basins.zip&access=private. Accessed 20 May 2015.

_____ (2009a). Groundwater management in Saudi Arabia: Draft Synthesis Report. Rome. Available from http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/Country_studies/Saudi_Arabia_Synthesis_Report_Final_Morocco_Synthesis_Report_Final_Groundwater_Management.pdf.

_____ (2009b). Declaration of the World Summit on Food Security, Rome, 16-18 November (WSFS 2009/2). Available from http://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/Summit/Docs/Final_Declaration/WSFS09_Declaration.pdf.

_____ (2009c). Irrigation in the Middle East Region in Figures. FAO Reports 34. Rome.

_____ (2010). Jatropha: A Smallholder Bioenergy Crop – The Potential for Pro-Poor Development. *Integrated Crop Management Series*, vol. 8. Rome. Available from http://www.fao.org/docrep/012/i1219e/i1219e.pdf.

_____ (2011). "*Energy-smart*" *food for people and climate*. Issue paper. Rome. Available from http://www.fao.org/docrep/014/i2454e/i2454e00.pdf.

_____ (2013a). *Climate-smart agriculture: sourcebook*. Rome. Available from http://www.fao.org/3/a-i3325e.pdf.

_____ (2013b). AQUASTAT database: Dams. Available from http://www.fao.org/nr/water/aquastat/dams/index.stm. Accessed 20 May 2015.

_____ (2014). *The Water-Energy-Food Nexus: A new approach in support of food security and sustainable agriculture*. Rome.

FAO, International Fund for Agricultural Development (IFAD) and World Food Programme (WFP) (2013). *The State of Food Insecurity in the World: The multiple dimensions of food security*. Rome. Available from http://www.fao.org/docrep/018/i3434e/i3434e.pdf.

Forum des Chefs d'Entreprises (2013). Une étude pointe le bel avenir du gaz de schiste en Algérie (TSA). Revue de presse, p. 10. Available from http://www.fce.dz/index.php/la-veille-du-forum/category/105-revues-du-mois-doctobre?download=576:revue-de-presse-du-23-octobre-2013 (in French).

Fraunhofer Institute for Solar Energy Systems ISE (2013). *Levelized Cost of Electricity: Renewable Energy Technologies* (November). Available from http://www.ise.fraunhofer.de/en/publications/veroeffentlichungen-pdf-dateien-en/studien-und-konzeptpapiere/study-levelized-cost-of-electricity-renewable-energies.pdf.

Gleick, Peter H. (1994). Water and Energy. *Annual Review of Energy and the Environment*, vol. 19 (November), pp. 267-299.

Global Justice Now (n.d.). The six pillars of food sovereignty. Available from http://www.globaljustice.org.uk/six-pillars-food-sovereignty. Accessed 28 July 2015.

Global Risk Insights (2013). *Shale Oil Is Key to Jordan's Energy Future,* 20 May. Available from http://globalriskinsights.com/2013/05/shale-oil-is-key-to-jordans-energy-future/.

GlobCover Database. Available from http://due.esrin.esa.int/page_globcover.php. Accessed 20 May 2015.

Granit, Jakob, and John Joyce (2012). Options for cooperative action in the Euphrates and Tigris Region, Paper 20, Stockholm: SIWI. Available from http://www.siwi.org/wp-content/uploads/2015/09/Paper_20-Euphrates_and_Tigris_Region_webb.pdf.

Hafner, Manfred (2009). Domestic Energy Demand, Supply and Efficiency, Including Desalination in the Kingdom of Saudi Arabia. Study paper prepared as part of GIZ Preparatory Studies for the Ninth Development Plan in the Kingdom of Saudi Arabia, 09/2008-08/2009.

Hafner, M., Simone Tagliapietra and El Habib el Andaloussi (2012). *Outlook for Electricity and Renewable Energy in Southern and Eastern Mediterranean Countries*. MEDPRO Technical Report No. 16 (October). Available from http://www.ceps.eu/system/files/MEDPRO%20TR%20No.%2016%20Electricity%20Hafner%20et%20al.pdf.

Hardin, Garrett (1968). The Tragedy of the Commons. *Science* (14 December). Available from http://www.garretthardinsociety.org/articles/art_tragedy_of_the_commons.html.

Hélix-Nielsen, Claus, ed. (2012). *Biomimetic Membranes for Sensor and Separation Applications*. Netherlands: Springer.

Hoekstra, Arjen Y., ed. (2003). *Virtual Water Trade*. Proceedings of the International Expert Meeting on Virtual Water Trade, IHE Delft, Netherlands, 12-13 December 2002. Available from http://waterfootprint.org/media/downloads/Report12.pdf.

Hoff, Holger (2011). Understanding the Nexus. Background Paper for the Bonn 2011 Nexus Conference: The Water, Energy and Food Security Nexus. Stockholm: Stockholm Environment Institute. Available from http://www.water-energy-food.org/en/news/view__255/understanding-the-nexus.html.

Hormann, Marc, Joern C. Kuntze and Jad Dib (2012). Delivering on the Energy Efficiency Promise in the Middle East. Oliver Wyman. Available from http://www.oliverwyman.com/content/dam/oliver-wyman/global/en/files/archive/2013/Energy_Efficiency_inMiddleEastFINAL.pdf.

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/the-human-rights-based-approach-to-development-cooperation-towards-a-common-understanding-among-un-agencies.

IFP Energies Nouvelles (2011). Water in fuel production: Oil production and refining. *Panorama*. Available from http://www.ifpenergiesnouvelles.com/index.php/content/download/70601/1513892/version/2/file/Panorama2011_11-VA_Eau-Production-Carburants.pdf.

Internal Displacement Monitoring Centre (2015). Syria IDP Figures Analysis. Available from http://www.internal-displacement.org/middle-east-and-north-africa/syria/figures-analysis. Accessed 24 July 2015.

International Centre for Integrated Mountain Development (2015). Contribution of Himalayan Ecosystems to Water, Energy, and Food Security in South Asia: A nexus approach. Kathmandu. Available from http://www.circleofblue.org/waternews/wp-content/uploads/2012/07/icimod-contribution_of_himalayan_ecosystems_to_water_energy_and_food_security_in_south_asia-_a_nexus_appr-1.pdf.

International Energy Agency (IEA) (2014). Key World Energy Statistics. Paris: OECD/IEA.

IEA, Energy Technology Systems Analysis Program (IEA-ETSAP) and International Renewable Energy Agency (IRENA) (2012). Water Desalination Using Renewable Energy – Technology Brief. Available from http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA-ETSAP%20Tech%20Brief%20I12%20Water-Desalination.pdf.

_____ (2013). Concentrating Solar Power: Technology Brief E10. Available from https://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA-ETSAP%20Tech%20Brief%20E10%20Concentrating%20Solar%20Power.pdf.

International Environmental Law Research Centre (1977). United Nations Water Conference (Resolutions). In Report of the United Nations Wter Conference, Mar del Plata, 14-25 March. Available from http://www.ielrc.org/content/e7701.pdf.

International Food Policy Research Institute (IFPRI) (2002). Green revolution: Curse or blessing? Washington, D.C.: IFPRI. Available from http://thebritishgeographer.weebly.com/uploads/1/1/8/1/11812015/ib11.pdf.

International Groundwater Resources Assessment Centre (2015). Transboundary Aquifers of the World. Available from http://www.un-igrac.org/ggis/tba. Accessed 20 May 2015.

International Renewable Energy Agency (IRENA) (2014). Pan-Arab Renewable Energy Strategy 2030: Roadmap of Actions for Implementation. Available from http://www.irena.org/DocumentDownloads/Publications/IRENA_Pan-Arab_Strategy_June%202014.pdf.

International Waters Governance (n.d.). North-Western Sahara Aquifer System (NWSAS). Available from http://www.internationalwatersgovernance.com/north-western-sahara-aquifer-system-nwsas.html.

Jagannathan, N. Vijay, Ahmed S. Mohamed and Alexander Kremer (2009). *Water in the Arab world: management perspectives and innovations*. Washington, D.C.: World Bank.

Jones, M.J. (2012). *Thematic Paper 8: Social adoption of groundwater pumping technology and the development of groundwater cultures: governance at the point of abstraction*. Groundwater Governance: A Global Framework for Country Action, GEF ID 3726. Rome: FAO. Available from http://www.groundwatergovernance.org/fileadmin/user_upload/groundwatergovernance/docs/Thematic_papers/GWG_TP8_revised.pdf.

Khan, Imran (2015). Bolstering a Biofuels Market in the Middle East. Renewable Energy World.com, 5 March. Available from http://www.renewableenergyworld.com/articles/2015/03/bolstering-a-biofuels-market-in-the-middle-east.html.

Khatib, Zara (2014). Produced Water Management: A Legacy or an Opportunity for Sustainable Field Development. Society of Petroleum Engineers. Available from http://higherlogicdownload.s3.amazonaws.com/SPE/d6347f36-42f2-4203-8692-0d51d1ce0f61/UploadedImages/Zara%20Khatib%20DL%20presentation%20Oct%2029.pdf.

Khouri, Nadim, and Fidele Byringiro (2014). Developing Food Chains. In *Arab Environment No. 7: Food Security – Challenges and Prospects*, pp. 102-129. Sadik, Abdul-Karim, Mahmoud el-Solh and Najib Saab, eds. Beirut: AFED.

Kordab, Mohamad, and Maen Daoud (2011). *Water, energy and climate change nexus, prospective for the Syrian Arab Republic up to 2030: Syrian national report*. Sophia Antipolis: Plan Bleu. Available from http://planbleu.org/sites/default/files/publications/adaptationeauenergieccsyrierapporten.pdf.

Kuuskraa, Vello A. (2013). *EIA/ARI World Shale Gas and Shale Oil Resource Assessment*. Presentation given at the 2013 EIA Energy Conference. Washington, D.C., 17 June. Available from http://www.eia.gov/conference/2013/pdf/presentations/kuuskraa.pdf.

Lamont-Doherty Earth Observatory (2015). *Did Climate Change Spark the Syrian War?* (2 March). Available from http://www.ldeo.columbia.edu/news-events/did-climate-change-help-spark-syrian-war. Accessed 17 May/2015.

Land Matrix (n.d.). Available from http://www.landmatrix.org/en/. Accessed March 2015.

League of Arab States (2004). Arab Charter on Human Rights, 22 May. Available from http://www1.umn.edu/humanrts/instree/loas2005.html.

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.*

League of Arab States and 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.

Lindstrom, Andreas, Allan Hoffman and Gustaf Olsson (2014). Shale gas and hydraulic fracturing: Blessing or curse? *Stockholm WaterFront,* No. 1, pp. 5-7 (March). Available from http://www.siwi.org/wp-content/uploads/2015/09/WF-1-2014_web_new.pdf.

Maher, M. (2005). Computer-aided mapping irrigation scheduling for Arab Republic of Egypt. Available from http://www.icid.org/ws3_2005.pdf.

Majid, A. Hamid (2014). Technological Developments in Utilizing Unconventional Resources of Oil and Gas. Paper presented at the Tenth Arab Energy Conference, Abu Dhabi, United Arab Emirates, 21-23 December.

Mamou, A., and others (2006). North Western Sahara Aquifer System (NWSAS). In *Non-renewable Groundwater Resources: A guidebook on socially-sustainable management for water-policy makers,* Stephen Foster and Daniel P. Loucks, eds., pp. 68-74. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Available from http://www.unesco.kz/publications/sci/NonRenewable Resources_en.pdf.

MapCruzin（2003）. Iraq: Oil Infrastructure. Available from http://www.mapcruzin.com/free-maps-iraq/iraq_oil_2003.jpg. Last accessed 20 May 2015.

Meed Projects (2011). *The Great Man-made River project.* Available from http://www.meed.com/Journals/1/Files/2011/12/11/Sample%20Chapter.pdf.

Ministry of Water and Irrigation (2009). *Water for Life: Jordan's Water Strategy, 2008-2022*. Rev. 10.270309. Available from http://www.mwi.gov.jo/sites/en-us/Documents/Jordan_Water_Strategy_English.pdf.

_____ (2013). *Jordan Water Sector Facts and Figures*. Available from http://www.mwi.gov.jo/sites/en-us/Hot%20Issues/Jordan%20Water%20Sector%20Facts%20and%20Figures%202013.pdf.

_____ (2014). Establishing the Post-2015 Development Agenda: Sustainable Development Goals (SDG) towards Water Security - The Jordanian Perspective. Amman, Jordan (March). Available from http://www.mwi.gov.jo/sites/en-us/Hot%20Issues/SDG_Jordan%20Precspective_Post%202015.pdf.

Mirata, Murat, and Tareq Emtairah (2010). *Water Efficiency Handbook: Identifying opportunities to increase water use efficiency in industry, buildings and agriculture in the Arab world*. Beirut: Arab Forum for Environment and Development.

Mohammad, F. S., H. M. al-Ghobari and M. S. A. el-Marazky (2013). Adoption of an intelligent irrigation scheduling technique and its effect on water use efficiency for tomato crops in arid regions. *Australian Journal of Crop Science*, vol. 7, No. 3, pp. 305-313.

Moody, Charles, and others (n.d.). Desalination by Forward Osmosis. Available from www.usbr.gov/research/projects/download_product.cfm?id=726.

Moseley, Maya (2013). Unconventional Gas Beyond the US: Emerging Players in Shale Exploration and Development (September). Available from http://www.egyptoil-gas.com/publications/unconventional-gas-beyond-the-us-emerging-players-in-shale-exploration-and-development/.

Moubidine, Issam (2013). Minister of Interior requests Southern companies to evacuate farms and buildings immediately. Assabeel, November 4. Available from http://www.assabeel.net/local/item/11785 (in Arabic).

Muhammad, Fatima (2014). KSA to stop wheat production by 2016. *Saudi Gazette*, 11 December. Available from http://www.saudigazette.com.sa/index.cfm?method=home.regcon&contentid=20141211227161.

Nasr, Raoul E. (2006). Water Conservation and Desert Large-scale Farming in Jordan. *Bulgarian Journal of Agricultural Science*, vol. 12, pp. 553-558. Available from http://www.agrojournal.org/12/04-08-06.pdf.

NaturalGas.org (2013). Water Requirements of Shale Production (25 September). Available from http://naturalgas.org/shale/waterrequirements/.

Nile Basin Initiative (2012). State of the River Nile Basin. Entebbe, Uganda. Available from http://nileis.nilebasin.org/content/state-river-nile-basin-report.

_____ (2013). Cooperation on the Nile. Entebbe, Uganda. Available from http://www.nilebasin.org/index.php/media-center/speeches/doc_download/26-cooperation-on-the-nile-success-story.

Observatoire du Sahara et du Sahel (OSS) (2003). *Système aquifère du Sahara septentrional: Gestion commune d'un bassin transfrontière.* Tunis (January). Available from http://www.oss-online.org/sites/default/files/fichier/rapport_de_synthese_0.pdf (in French).

Office of the United Nations High Commissioner for Human Rights (OHCHR) (1966). International Covenant on Economic, Social and Cultural Rights. General Assembly resolution 2200A (XXI) of 16 December. Available from http://www.ohchr.org/Documents/ProfessionalInterest/cescr.pdf.

Oil and Gas Journal (2014). Development planned for Libyan oil field. 17 July. Available from http://www.ogj.com/articles/2014/07/development-planned-for-libyan-oil-field.html.

Ongley, Edwin D. (1996). Control of water pollution from agriculture. FAO irrigation and drainage paper No. 55. Rome.

Organization of Arab Petroleum Exporting Countries (OAPEC) (2013). Organization of Arab Petroleum Exporting Countries Database. Available from http://oapecdb.oapecorg.org:8085/apex/f?p=112:8:0. Accessed 5 June 2015.

_____ (2014). *Annual Statistical Report*. Kuwait: OAPEC. Available from http://www.oapecorg.org/Home/Publications/Reports/Annual-Statistical-report.

Pioneer Natural Resources Company (2007). Pioneer Announces Three New Discoveries and Production Outlook for Tunisia. 18 October. Available from http://investors.pxd.com/phoenix.zhtml?c=90959&p=irol-newsArticle&ID=1064528.

Produced Water Treatment and Beneficial Use Information Center (n.d.). About Produced Water. Available from http://aqwatec.mines.edu/produced_water/intro/pw/index.htm.

Resourcematics Ltd., 2014. Resourcematics Nexus Model. http://www.resourcematics.com/water-energy-nexus/.

Richards, Alan (2001). Coping with Water Scarcity: The Governance Challenge. CGIRS Working Paper Series, No. 01-4. Santa Cruz: Center for Global International and Regional Studies, University of California. Available from https://escholarship.org/uc/item/7pv2m477.

Ricketts, Craig and Thomas Jenkins (2012). An Overview of the Practical Application of Renewable Energy Technologies to the Pumping of Ground Water for Agricultural Purposes in New Mexico. Available from http://aces.nmsu.edu/programs/sare/documents/water_confv1_1-twj-a-ricketts.pdf.

Ryan, Lisa, and Nina Campbell (2012). *Spreading the Net: The Multiple Benefits of Energy Efficiency Improvements*. International Energy Agency Insights Series. Paris: IEA.

Saif, Omar (2012). The Future Outlook of Desalination in the Gulf: Challenges and opportunities faced by Qatar and the UAE. Available from http://inweh.unu.edu/wp-content/uploads/2013/11/The-Future-Outlook-of-Desalination-in-the-Gulf.pdf.

Sakhel, Simon R, Sven-Uwe Geissen and Anne Vogelpohl (2013). Virtual industrial water usage and wastewater generation in the Middle East/North Africa region. *Hydrology and Earth System Sciences Discussions*, vol. 10, pp. 999-1039. Available from http://www.hydrol-earth-syst-sci-discuss.net/10/999/2013/hessd-10-999-2013-print.pdf.

Salem, Omar (2013). Libya's experience in the management of transboundary aquifers. In *Free Flow: Reaching water security through cooperation,* Jacqui Griffiths and Rebecca Lambert, eds. Paris: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. Available from http://unesdoc.unesco.org/images/0022/002228/222893e.pdf.

Sappa, Giuseppe, and Matteo Rossi (2010). Local effects of groundwater overexploitation of the Complexe Terminal in NWSAS. Available from file:///C:/Users/258573/Downloads/N_66_Sappa_Rossi_Valencia_settembre2010.pdf.

Scheumann, Waltina, and Elke Herrfahrdt-Pähle (2008). *Conceptualizing cooperation on Africa's transboundary groundwater resources.* Bonn: German Development Institut. Available from http://www.die-gdi.de/uploads/media/Studie_32.pdf.

Sharaf, M.A., and M. T. Hussein (1996). Groundwater quality in the Saq aquifer, Saudi Arabia. *Hydrological Sciences Journal*, vol. 41, No. 5, pp. 683-696. Available from http://dx.doi.org/10.1080/02626669609491539.

Siddiqi, Afreen, and Laura D. Anadon (2011). The water-energy nexus in Middle East and North Africa. *Energy Policy,* vol. 39, No. 8, pp. 4529-4540 (August).

Struckmeier, Wilhelm, and others (2006). *WHYMAP and the World Map of Transboundary Aquifer*. Available from http://www.whymap.org/whymap/EN/Downloads/Global_maps/spec_ed_2_explan_notes_pdf.pdf?__blob=publicationFile. Sustainable Energy for All (SE4All) (2013). United Nations Decade of Sustainable Energy for All 2014-2014. Available from www.se4all.org/decade/.

United Nations (1948). Universal Declaration of Human Rights, Article 25. Available from http://www.un.org/en/documents/udhr/. Accessed 24 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 Human Settlements Programme UN-Habitat (2012). *The State of Arab Cities 2012/2013: Challenges of Urban Transition.* Second Edition. Nairobi (December), p.1. Available from http://www.unhabitat.org.jo/en/inp/Upload/134359_OptiENGLISH_StateofArabCities_Edited_25_12_2012.pdf. Accessed 20 June 2015.

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.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization (UNESCO) (2004). *Water Resources in the OSS Countries: Evaluation, use and management.* Paris: UNESCO. Available from http://hydrologie.org/BIB/Publ_UNESCO/SOG_OSS-CD.pdf.

_____ (2012). The Future We Want (A/RES/66/288) (11 September). Available from https://sustainabledevelopment.un.org/index.php?page=view&nr=1102&type=111&menu=35.

United Nations High Commissioner for Human Rights (UNHCR) and Food and Agriculture Organization (FAO) (2010). *The Right to Adequate Food.* Fact Sheet No. 34. Geneva: UNHCR.

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 University (UNU) (2013). *Water Security and the Global Water Agenda: A UN-Water Analytical Brief*. Ontario, Canada.

United States Department of Energy (2009). Concentrating Solar Power Commercial Application Study: Reducing Water Consumption of Concentrating Solar Power Electricity Generation - Report to Congress. Available from *www1.eere.*energy*.gov/*solar*/pdfs/csp_water_study.pdf*.

Van Berg, Caroline (2013). MENA Water, Agriculture and Rural Development. Available from https://www.houston.org/business/global/pdf/12%20WSS%20Middle%20East%20North%20Africa%20-%20Caroline%20van%20den%20Berg.pdf.

Water-technology.net (2015). As-Samra Wastewater Treatment Plant (WWTP), Jordan. Accessed 13 May 2015. Available from http://www.water-technology.net/projects/as-samra-wastewater-treatment-plant-jordan/.

WaterWatch (2006). Historic Groundwater Abstractions in the Kingdom of Saudi Arabia. Available from http://www.waterwatch.nl/fileadmin/bestanden/Project/Asia/0101_SA_2006_UNDPirrigation.pdf.

Wise Uranium Project (2014). New Uranium Mining Projects - Jordan (19 November). Available from http://www.wise-uranium.org/upjo.html.

Woertz, Eckart (2011). Arab food, water and the big Gulf land grab that wasn't. *Brown Journal of World Affairs,* vol. 18, Issue 1, p. 119. Princeton University. Available from http://connection.ebscohost.com/c/articles/85090595/arab-food-water-big-landgrab-that-wasnt.

World Bank (n.d.a). World Development Indicators. Available from http://data.worldbank.org/data-catalog/world-development-indicators. Accessed 30 March 2015.

_____ (n.d.b). World Bank Database: Renewable internal freshwater resources per capita. Available from http://data.worldbank.org/indicator/ER.H2O.INTR.PC. Accessed on 01 June 2015.

_____ (2008). Sector brief: Agriculture and rural development in MENA. Available from http://siteresources.worldbank.org/INTMENAREGTOPAGRI/Resources/AGRICULTURE-ENG-2008AM.pdf.

_____ (2012). Renewable Energy Desalination: An Emerging Solution to Close MENA's Water Gap. Washington, D.C. Available from http://water.worldbank.org/sites/water.worldbank.org/files/publication/MENA-Desal-AGENDA-and-ABSTRACT.pdf.

_____ (2013). *Middle East and North Africa: Integration of Electricity Networks in the Arab World - Regional Market Structure and Design.* Washington, D.C. Available from: http://documents.worldbank.org/curated/en/2013/12/19777005/middle-east-north-africa-integration-electricity-networks-arab-world-regional-market-structure-design.

World Business Council for Sustainable Development (WBCSD) (2013). *Co-optimizing Solutions: water and energy for food, feed and fibre*. Available from http://www.wbcsd.org/Pages/EDocument/EDocumentDetails.aspx?ID=16214&NoSearchContextKey=true.

World Economic Forum (2011). *Global Risks 2011, Sixth Edition: An Initiative of the Risk Response Network*. Geneva. Available from http://reports.weforum.org/wp-content/blogs.dir/1/mp/uploads/pages/files/global-risks-2011.pdf.

World Energy Council (2013). *World Energy Resources: 2013 Survey*. London. Available from http://www.worldenergy.org/publications/2013/world-energy-resources-2013-survey/.

World Food Programme (WFP) (2012). *Food security, living conditions and social transfers in Iraq - Executive Summary*. Available from http://reliefweb.int/sites/reliefweb.int/files/resources/Food%20security%2C%20living%20conditions%20and%20social%20transfers%20in%20Iraq.pdf.

World Health Organization (WHO) (2006). A compendium of standards for wastewater reuse in the Eastern Mediterranean Region (EM/CEH/142/E). Cairo: WHO. Available from http://applications.emro.who.int/dsaf/dsa1184.pdf.

WHO and UNICEF (2014). Progress on Drinking Water and Sanitation – 2014 update. Geneva: WHO/UNICEF. Available from www.who.int/water_sanitation_health/publications/2014/jmp-report/en.

World Map (2011). Map: Syria Energy Infrastructure. Available from http://worldmap.harvard.edu/data/geonode:syria_energy_infrastructure_eia_39r.

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

World Nuclear Association (2015a). Emerging Nuclear Energy Countries (June). Available from http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Others/Emerging-Nuclear-Energy-Countries/.

_____ (2015b). Nuclear Power in Jordan (March). Available from http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-G-N/Jordan/.

_____ (2015c). Nuclear Power in the United Arab Emirates (March). Available from http://www.world-nuclear.org/info/Country-Profiles/Countries-T-Z/United-Arab-Emirates/.

Zhu, Tingju, Claudia Ringler and Ximing Cai (2007). Energy price and groundwater extraction for agriculture: exploring the energy-water-food nexus at the global and basin levels. Available from http://www.iwmi.cgiar.org/EWMA/files/papers/Energyprice_GW.pdf.

الهوامش

1. هناك 22 دولة عربية عضو في جامعة الدول العربية. تضم الإسكوا 18 بلداً عربياً وهي: الأردن، الإمارات العربية المتحدة، البحرين، تونس، الجمهورية العربية السورية، السودان، العراق، عُمان، فلسطين، قطر، الكويت، لبنان، ليبيا، مصر، المغرب، المملكة العربية السعودية، موريتانيا، واليمن. وتساعد الإسكوا الدول الأربع المتبقية العربية (الجزائر، جزر القُمر، جيبوتي، الصومال) من خلال التعاون الإقليمي مع جامعة الدول العربية والدعم الذي تقدمه للمجالس الوزارية المرتبطة بها.
2. FAO, n.d.a.
3. المرجع نفسه.
4. ESCWA, 2015e.
5. UN-Habitat, 2012.
6. FAO, n.d.b.
7. ESCWA, 2015d.
8. بلدان مجلس التعاون الخليجي هي الإمارات العربية المتحدة ومملكة البحرين والمملكة العربية السعودية وسلطنة عمان ودولة قطرودولة الكويت.
9. World Bank, World Development Indicators. Available from http://data.worldbank.org/indicator.
10. المرجع نفسه.
11. ESCWA, 2015a.
12. الاتحاد العربي للكهرباء، 2013.
13. Hoff, 2011.
14. European Union, 2012.
15. لمزيد من المعلومات أنظر ECE, 2015. اعتمدت اتفاقية اللجنة الاقتصادية لأوروبا بشأن حماية واستخدام المجاري المائية والبحيرات الدولية العابرة للحدود الدول الأعضاء في اللجنة في هلسنكي في عام 1992 ودخلت حيز التنفيذ في عام 1996. تهدف الاتفاقية إلى "حماية وضمان كمية ونوعية والاستخدام المستدام للموارد المائية العابرة للحدود من خلال تيسير التعاون".
16. أجري تقييم أولي في حوض نهر ألزاني/غانيك. ومن المتوقع إجراء تقييمات لعلاقات ترابط أخرى ذات صلة بأحواض أنهار عابرة للحدود في الفترة 2014-2015. http://www.unece.org/env/water/nexus.
17. World Economic Forum, 2011.
18. تعاونت على وضع هذه المنهجية منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة، والوكالة الدولية للطاقة الذرية، والمعهد الدولي لتحليل النظم التطبيقية، والوكالة الدولية للطاقة المتجددة، والمعهد الملكي للتكنولوجيا، ومعهد ستوكهولم للبيئة، وإدارة الأمم المتحدة للشؤون الاقتصادية والاجتماعية، ومنظمة الأمم المتحدة للتنمية الصناعية، ومجلس قطاع الأعمال العالمي المعني بالتنمية المستدامة. ولمزيد من المعلومات أنظر: https://www.kth.se/en/itm/inst/energiteknik/forskning/desa/researchareas/clews-climate-land-energy-and-water-strategies-to-navigate-the-nexus-1.432255.
19. Andrews-Speed et al., 2012.
20. Federal Ministry for Economic Cooperation and Development of Germany, 2013.
21. HRBA Portal, n.d.
22. United Nations, 1948.
23. اللجنة المعنية بالحقوق الاقتصادية والاجتماعية والثقافية، 1999.
24. مجلس الأمم المتحدة لحقوق الإنسان، 2008.
25. International Environmental Law Research Centre, 1977.
26. الجمعية العامة للأمم المتحدة في قرارها 292/64 حول حق الإنسان في الحصول على المياه والصرف الصحي، "تقرّ بأن الحق في الحصول على مياه لشرب مأمونة ونقية والصرف الصحي حق من حقوق الإنسان ولا بد منه للتمتع التام بالحياة وبجميع حقوق الإنسان".
27. قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة A/RES/64/292 بشأن حق الإنسان في الحصول على المياه والصرف الصحي، تموز/يوليو 2010؛ وقرار مجلس حقوق الإنسان 15/9 بشأن حقوق الإنسان والحصول على مياه شرب مأمونة وخدمات صرف صحي، تشرين الأول/أكتوبر.
28. الجمعية العامة للأمم المتحدة، 1986.
29. Bradbrook and Gardam, 2006.
30. Sustainable Energy for All Initiative, http://www.se4all.org.
31. الأمم المتحدة، الإعلان العالمي لحقوق الإنسان، المادتان 25 و26. http://www.un.org/en/documents/udhr.
32. تتضح الكفاءة الفنية عند تحقيق أقصى حد ممكن من النواتج باستخدام الموارد المتاحة. أما الكفاءة الاقتصادية فتتحقق عند تخفيض كلفة الإنتاج إلى أدنى حد ممكن.
33. ESCWA and BGR a2013.
34. الميثاق العربي لحقوق الإنسان وافق عليه مجلس جامعة الدول العربية على مستوى القمة بقراره 270 د.ع. (16) بتاريخ 2004/5/23.
35. المرجع نفسه.
36. المرجع نفسه.
37. ESCWA, 2014b.
38. جامعة الدول العربية، المجلس الوزاري العربي للمياه، أيار/مايو 2011.

39. جامعة الدول العربية والمنظمة العربية للتنمية الزراعية، 2007.
40. اعتمدت الاستراتيجية العربية لتطوير استخدامات الطاقة المتجددة (2010-2030) كإطار للعمل العربي المشترك في مجال الطاقة المتجددة، وفقاً لقرار القمة العربية التنموية: الاقتصادية والاجتماعية في دورتها الثالثة (الرياض: 21-22 كانون الثاني/يناير 2013). [مرفق قرار القمة رقم 31. (3-22 كانون الثاني/يناير 2013ج (د ع-3) http://www.arabeeday.net/wp-content/uploads/2015/03/RE-Arab-strategy-2010-2030.pdf.
41. IRENA, 2014.
42. ESCWA, 2012.
43. ESCWA, 2015f.
44. المرجع نفسه.
45. ESCWA and BGR, 2013.
46. FAO, 2006.
47. FAO, 2013b.
48. ESCWA and BGR, 2013.
49. IGRAC, 2015.
50. ESCWA and BGR, 2013.
51. المرجع نفسه.
52. المرجع نفسه.
53. المرجع نفسه.
54. Granit and Joyce, 2012.
55. المرجع نفسه.
56. ESCWA and BGR, 2013.
57. المرجع نفسه.
58. المرجع نفسه.
59. المرجع نفسه.
60. Granit and Joyce, 2012.
61 Kordab and Daoud, 2011.
62. ESCWA and BGR, 2013.
63. المرجع نفسه.
64. المرجع نفسه.
65. ESCWA and BGR, 2013.
66. Lamont-Doherty Earth Observatory, 2015.
67. IDMC, 2015.
68. World Food Programme, 2012.
69. المرجع نفسه.
70. ESCWA and BGR, 2013.
71. ESCWA, 2009a.
72. Nile Basin Initiative, 2012.
73. المرجع نفسه.
74. المرجع نفسه.
75. Awulachew and others, 2012.
76. Abu-Zeid, 2008.
77. Awulachew and others, 2012.
78. المرجع نفسه.
79. المرجع نفسه.
80. Nile Basin Initiative, 2012.
81. Awulachew et al., 2012.
82. المرجع نفسه.
83. Nile Basin Initiative, 2012.
84. Awulachew and others, 2012.
85. المرجع نفسه.
86. المرجع نفسه.
87. Nile Basin Initiative, 2013.
88. "المياه الزرقاء" هي المياه السطحية والجوفية، و"المياه الخضراء" هي مياه الأمطار التي لا تصير مياهاً سطحية أو لا تغذي المياه الجوفية، بل تخزّن في التربة أو فوق الغطاء النباتي أو التربة وقد تستخدم لاحقاً من النبات من خلال التبخر النتحي في الزراعة البعلية والغابات والمراعي الطبيعية.
89. Abu-Zeid, 2008.
90. ESCWA and BGR, 2013.
91. Sharaf and Hussein, 1996.
92. ESCWA and BGR, 2013.
93. المرجع نفسه.
94. Becker, 2012.
95. المرجع نفسه.
96. ESCWA and BGR, 2013.
97. المرجع نفسه.
98. Al-Ahmadi, 2009.
99. WaterWatch, 2006.
100. ESCWA and BGR, 2013.
101. المرجع نفسه.
102. المرجع نفسه.
103. Muhammad, 2014.
104. ESCWA and BGR, 2013.
105. المرجع نفسه.
106. Nasr, 2006.
107. Ministry of Water and Irrigation, 2014.
108. المرجع نفسه.
109. ESCWA and BGR, 2013.
110. مبيضين، 2013.
111. ESCWA and BGR, 2013.
112. Ministry of Water and Irrigation, 2014.
113. المرجع نفسه.
114. المرجع نفسه.
115. World Nuclear Association, 2015b.
116. المرجع نفسه.
117. Wise Uranium Project, 2014.
118. المرجع نفسه.
119. Global Risk Insights, 2013.
120. Eesti Energia, 2008.
121. Ministry of Water and Irrigation, 2014.
122. ESCWA and BGR, 2013.
123. المرجع نفسه.
124. المرجع نفسه.
125. المرجع نفسه.

126. المرجع نفسه.
127. المرجع نفسه.
128. المرجع نفسه.
129. Besbes et al., 2002.
130. Sappa and Rossi, 2010.
131. Scheumann and Herrfahrdt-Pähle, 2008.
132. Struckmeier, and others, 2006.
133. Scheumann and Herrfahrdt-Pähle, 2008.
134. Observatoire du Sahara et du Sahel, 2003.
135. Scheumann and Herrfahrdt-Pähle, 2008.
136. UNESCO, 2004.
137. الشط منطقة مشتركة بين الجزائر وتونس، حيث يؤدي تجميع البرك المؤقتة في ظل ارتفاع معدلات التبخر وتدني معدلات الأمطار والفيضانات المتفرقة والسريعة إلى ارتفاع ملوحة المياه.
138. Sappa and Rossi, 2010.
139. Barrouhi, 2008.
140. Embassy of Algeria to the United States of America, 2015.
141. Salem, 2013.
142. Oil and Gas Journal, 2014.
143. Pioneer Natural Resources Company, 2007.
144. Moseley, 2013.
145. Kuuskraa, 2013.
146. NaturalGas.org, 2013.
147. Attar, n.d.
148. Forum des Chefs d'Entreprises, 2013.
149. Fezzani, Latrech and Mamou, 2005.
150. Scheumann and Herrfahrdt-Pähle, 2008.
151. Meed Projects, 2011.
152. Mamou, and others, 2006.
153. Scheumann and Herrfahrdt-Pähle, 2008.
154. Salem, 2013.
155. Scheumann and Herrfahrdt-Pähle, 2008.
156. Salem, 2013.
157. Besbes, and others, 2002.
158. International Waters Governance, n.d.
159. ECE, 2014.
160. Chouchane, and others, 2013.
161. OAPEC,2014.
162. OAPEC, 2013.
163. IEA, 2014.
164. Hormann, Kuntze and Dib, 2012.
165. Ryan and Campbell, 2012.
166. IRENA, 2014.
167. المرجع نفسه.
168. Bryden, and others, 2013.
169. المرجع نفسه.
170. ESCWA, 2014a.
171. الاتحاد العربي للكهرباء، 2013.
172. Sustainable Energy for All, 2013.
173. ESCWA, 2009c.
174. ESCWA, 2015c.
175. FAO, 2010.
176. Khan, 2015.
177. World Energy Council, 2013.
178. Majid, 2014.
179. World Energy Council, 2013.
180. Lindstrom, Hoffman and Olsson, 2014.
181. Center for Sustainable Systems, University of Michigan, 2014.
182. ESCWA, 2015c.
183. World Nuclear Association, 2015a.
184. World Nuclear Association, 2015c.
185. منطقة الحزام الشمسي هي المنطقة التي تقع ما بين 40 درجة شمال وجنوب خط الاستواء وتقع ضمنها المنطقة العربية بأسرها.
186. Abdel Gelil, and others, 2013.
187. United States Department of Energy, 2009.
188. IEA-ETSAP and IRENA, 2013.
189. Saif, 2012.
190. Darwish, al-Najem and Lior, 2009.
191. World Bank, 2012.
192. Hafner, 2009.
193. المرجع نفسه.
194. IEA-ETSAP and IRENA, 2012.
195. Hafner, 2009.
196. IEA-ETSAP and IRENA, 2012.
197. Hafner, 2009.
198. Hélix-Nielsen, ed., 2012.
199. Moody, n.d.
200. World Bank, 2012.
201. IFP Energies Nouvelles, 2011.
202. Gleick, 1994.
203. IFP Energies Nouvelles, 2011.
204. المرجع نفسه.
205. Khatib, 2014.
206. المرجع نفسه.
207. Al Lawati, 2014.
208. Khatib, 2014.
209. المرجع نفسه.
210. Al Lawati, 2014.
211. المرجع نفسه.
212. Produced Water Treatment and Beneficial Use Information Center, n.d.
213. Khatib, 2014.
214. ESCWA, 2009b.
215. المرجع نفسه.
216. Siddiqi and Anadon, 2011.
217. Al-Zubari, 2014.
218. Siddiqi and Anadon, 2011.

219. Busche and Hayek, 2015.
220. ESCWA and BGR, 2013.
221. ESCWA, 2014b.
222. Siddiqi and Anadon, 2011.
223. Zhu, Ringler and Cai, 2007.
224. Siddiqi and Anadon, 2011.
225. Siddiqi and Anadon, 2011.
226. Ricketts and Jenkins, 2012.
227. Darem, 2015.
228. يذهب Hardin (1968) إلى أن مستخدمي الموارد المشتركة، بتصرفهم بشكل طبيعي بطريقة مستقلة أنانية، يسعون إلى تحقيق أقصى قدر من المصلحة الذاتية فينتهون باستنفاد مورد مشترك، وبالتالي يتصرفون ضد ما هو في مصلحة المجموعة ككل أو المجتمع أو الدولة.
229. Jones, 2012.
230. FAO, 2011.
231. المرجع نفسه.
232. المرجع نفسه.
233. Siddiqi and Anadon, 2011.
234. FAO, 2013.
235. Global Justice Now, n.d.
236. المجموعة العربية لحماية البيئة (دون تاريخ).
237. FAO, 2009a.
238. UNDP, 2013.
239. Van Berg, 2013.
240. UNDP, 2013.
241. World Bank, 2008.
242. Van Berg, 2013.
243. United Nations, 1948.
244. OHCHR, 1966.
245. الإسكوا وجامعة الدول العربية، 2013.
246. المرجع نفسه.
247. المرجع نفسه.
248. المرجع نفسه.
249. Badr, 2010.
250. FAO, 2005.
251. المرجع نفسه.
252. Khouri and Byringiro, 2014.
253. IFPRI, 2002.
254. Khouri and Byringiro, 2014.
255. IFPRI, 2002.
256. Fertilizer Institute, 2015.
257. Khouri and Byringiro, 2014.
258. Beckman, Borchers and Jones, 2013.
259. Ongley, 1996.
260. Environment, 2015.
261. المرجع نفسه.
262. FAO, 2003.
263. IFAD, 2009.
264. Jagannathan, Mohamed and Kremer, 2009.
265. Evans, Sneed and Cassel, 1996.
266. Jagannathan, Mohamed and Kremer, 2009.
267. Mirata and Emtairah, 2010.
268. Mohammad, al-Ghobari and el-Marazky, 2013.
269. Dabour, 2006.
270. Dakkak, 2015.
271. Chahtech, 2013.
272. Mirata and Emtairah, 2010.
273. المرجع نفسه.
274. FAO, 2013a.
275. المرجع نفسه.
276. ESMAP, 2012.
277. Degremont Jordan, 2008.
278. Water-technology.net, 2015.
279. WHO, 2006.
280. FAO, 2013b.
281. المرجع نفسه.
282. المرجع نفسه.
283. Ministry of Water and Irrigation, 2009.
284. Ministry of Water and Irrigation, 2013.
285. مصفوفة الأرض هي قاعدة بيانات متاحة للعموم على الإنترنت لصفقات الأراضي تهدف لأن تصبح مبادرة عالمية مستقلة لرصد الأراضي، وذلك لتعزيز الشفافية والمساءلة في اتخاذ القرارات بشأن الأراضي والاستثمار.
286. Land Matrix, n.d.
287. المرجع نفسه.
288. Woertz, 2011.
289. Sakhel, Geissen and Vogelpohl, 2013.
290. Khouri and Byringiro, 2014.
291. Sakhel, Geissen and Vogelpohl, 2013.