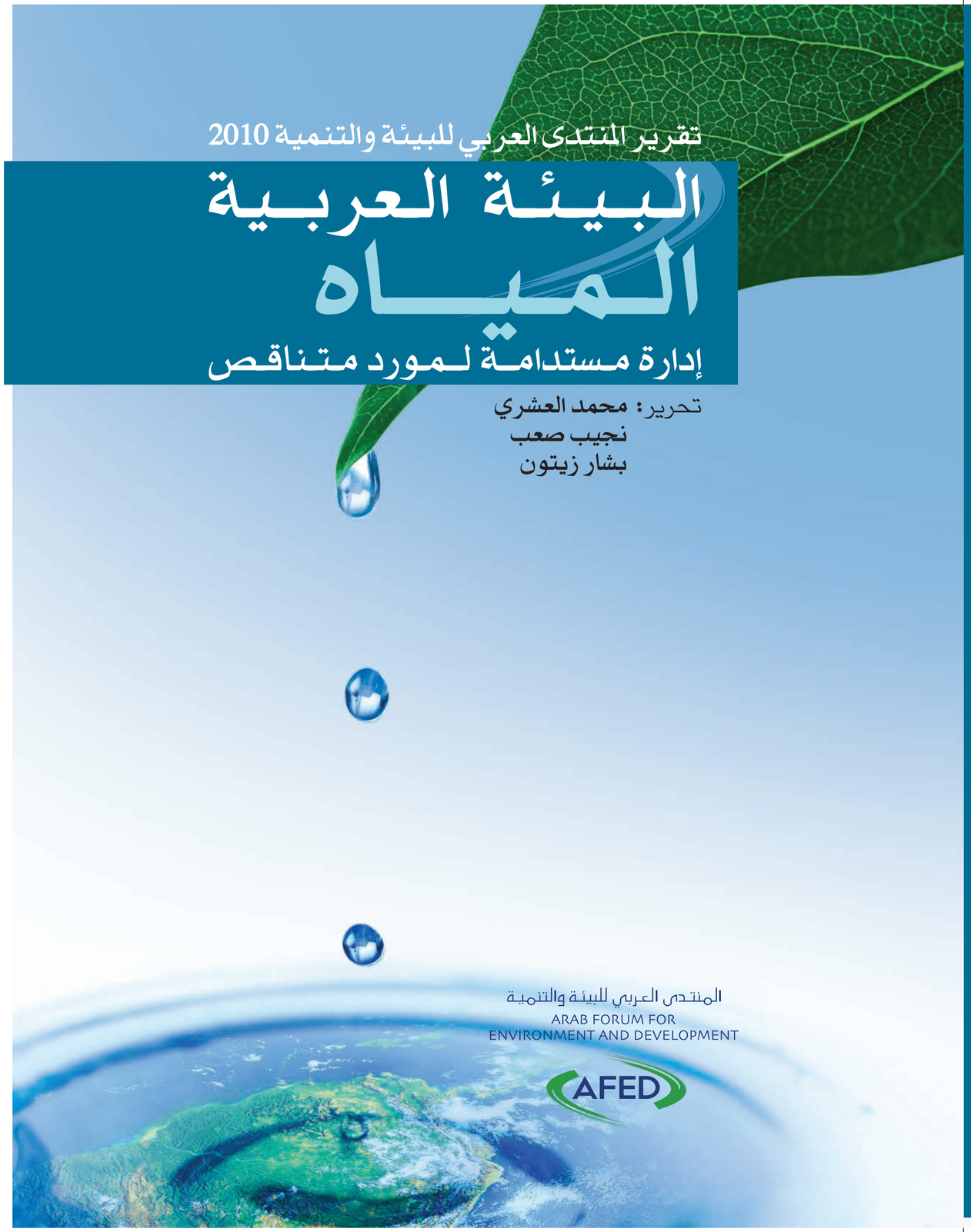
تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2010

البيئة العربية
المياه
إدارة مستدامة لمورد متناقص

تحرير: محمد العشري
نجيب صعب
بشار زيتون



المنتدى العربي للبيئة والتنمية
ARAB FORUM FOR
ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

AFED

البيئة العربية: المياه

المنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد) هو منظمة دولية غير حكومية لا تتوخى الربح، يلتقي فيها قطاع الأعمال مع الخبراء وهيئات المجتمع المدني والإعلام، لتشجيع سياسات وبرامج بيئية فاعلة عبر المنطقة العربية. بعد تأسيس المنتدى في بيروت عام 2006، حصل على الإمتيازات والحصانات كمنظمة دولية غير حكومية، وتمت دعوته كعضو مراقب في برنامج الأمم المتحدة للبيئة وجامعة الدول العربية. المنتج الرئيسي للمنتدى هو تقرير سنوي مختص عن البيئة العربية، يتابع التطورات ويحللها كما يقترح سياسات بديلة وتدابير عملية للمعالجة. ومن مبادرات المنتدى الأخرى برنامج المسؤولية البيئية لقطاع الأعمال، وبناء قدرات هيئات المجتمع الأهلي، والتوعية والتربية البيئية.

تقرير "أفد" 2008

تقرير "أفد" 2009

2010

www.afedonline.org

Arab Forum for Environment and Development

P.O.Box 113-5474
Beirut, Lebanon
Tel: (+961) 1 321800
Fax: (+961) 1 321900
e-mail: info@afedonline.org

AFED

البيئة العربية: المياه
تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2010

«المياه: إدارة مستدامة لمورد متناقص» هو الثالث في سلسلة التقارير السنوية التي يصدرها المنتدى العربي للبيئة والتنمية «أفد». وهو يلي تقريري «البيئة العربية: تحديات المستقبل» و«أثر تغير المناخ على البلدان العربية».

لقد تم تصميم تقرير 2010 للمساهمة في النقاش حول الادارة المستدامة للموارد المائية في العالم العربي، وهو يوفر فهما نقديا للمياه في المنطقة من دون أن يكون تقنياً أو اكاديمياً في طبيعته أكثر مما ينبغي.

التقرير يقدم اصلاحات في السياسات والادارة لتطوير قطاع مائي مستدام في البلدان العربية، كما يسلّط الضوء على دراسات حالات، تحتوي على قصص نجاح وفشل، لتعميم الفائدة.

من المأمول أن يساهم تقرير «أفد» 2010 في فتح حوار حول مستقبل المياه ويحفز على اجراء اصلاحات مؤسساتية وصولا الى اتخاذ إجراءات فاعلة لوضع سياسات مائية مستدامة في البلدان العربية.

- قطاع المياه في العالم العربي: نظرة عامة
- موارد المياه وتغيّر المناخ
- أوضاع الأنظمة البيئية للمياه العذبة
- إدارة مياه الريّ
- إدارة المياه البلدية والصناعية
- الادارة المتكاملة لموارد المياه
- معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها
- التحلية
- التشريعات والأعراف المائية
- إدارة موارد المياه العابرة للحدود
- حوكمة المياه
- الربط بين الأبحاث والسياسات المائية

- دراسة خاصة
  الاستشعار عن بعد لاستكشاف المياه الجوفية في العالم العربي

AFED

البيئة 2010
ARAB ENVIRONMENT 2010

ISBN 978-9953437323-3

QFID

KHARAFI NATIONAL
Petrofac
AMSI
aesinternational
Crescent Petroleum
averda
aramex
GE imagination at work

البيئة العربية
المياه
ادارة مستدامة لمورد متناقص

تحرير
محمد العشري
نجيب صعب
بشار زيتون

المنتدى العربي للبيئة والتنمية
ARAB FORUM FOR
ENVIRONMENT AND DEVELOPMENT

AFED

التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية – 2010

© 2010 المنتدى العربي للبيئة والتنمية
ينشر هذا الكتاب بالتعاون مع المنشورات التقنية ومجلة "البيئة والتنمية"
صندوق البريد 113 – 5474، بيروت، لبنان

info@afedonline.org
http://www.afedonline.org

جميع الحقوق محفوظة. لا يسمح باعادة استعمال أي جزء من هذا الكتاب بأية وسيلة مطبوعة أو الكترونية أو مسموعة أو مرئية إلا بعد الحصول على موافقة خطّية من المنتدى العربي للبيئة والتنمية.

المنتدى العربي للبيئة والتنمية ومؤلفو الفصول يتحملون المسؤولية عن الآراء الواردة في هذا التقرير. تستند محتويات التقرير على أفضل المعلومات المتوافرة التي تمّت الاشارة الى مراجعها. لا تتحمل الجهات الراعية والمنظمات المتعاونة أية مسؤولية عن المحتويات ولا تتبنى بالضرورة الآراء الواردة.

التحرير: محمد العشري، نجيب صعب، بشار زيتون
المستشار الرئيسي: مصطفى كمال طلبه

تنسيق الانتاج والرسوم البيانية: شربل محفوض
تصميم الغلاف: لورين عطوي
التنفيذ: جمال عواضه
الطباعة: شمالي أند شمالي، بيروت
الصور: أرشيف مجلة "البيئة والتنمية"

ISBN: 978-9953-437-32-3

المحتويات

V تمهيد

VII ملخص تنفيذي واستنتاجات

XI مقدمة

1 **الفصل 1**
قطاع المياه في العالم العربي: نظرة عامة
شوقي البرغوثي

25 **الفصل 2**
موارد المياه وتغيّر المناخ
حامد عسّاف

39 **الفصل 3**
أوضاع الأنظمة البيئية للمياه العذبة في البلدان العربيّة
وليد صالح، عنان فخري جيوسي، محمد ن. المصري

55 **الفصل 4**
إدارة مياه الريّ
أيمن ف. أبو حديد

71 **الفصل 5**
إدارة المياه البلدية والصناعية
جان شاتيلا

91 **الفصل 6**
الادارة المتكاملة لموارد المياه
حامد عساف

107 **الفصل 7**
معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها
رضوان شكرالله

125 **الفصل 8**
التحلية
عادل بشناق

137 **الفصل 9**
التشريعات والأعراف المائية
طارق المجذوب

153 **الفصل 10**
إدارة موارد المياه العابرة للحدود في المنطقة العربية
ريّا مارينا اسطفان

171 **الفصل 11**
حوكمة المياه
صفوت عبد الدايم، نانسي عودة

189 **الفصل 12**
الربط بين الأبحاث والسياسات المائية
حمو العمراني

201 **دراسة خاصة**
الاستشعار عن بعد لاستكشاف المياه الجوفية في العالم العربي
فاروق الباز

223 **الكتّاب المشاركون**

227 **المصطلحات المختصرة**

إطارات التحقيقات والآراء

المحاصيل المقاومة للملوحة شعيب إسماعيل 9
السدود لحفظ المياه في لبنان فادي قمير 30
الجفاف في سوريا: مليون إنسان يعانون مجلة البيئة والتنمية 33
تلوث شط العرب يهدد بأوبئة وأمراض مجلة البيئة والتنمية 53
خطة سعودية للتحول الى زراعات مقتصدة بالمياه مجلة البيئة والتنمية 58
الترابط بين التصحر وإدارة المياه في العالم العربي عبد الله الدروبي 66
مياه «رمادية» تروي حدائق تنّورة مجلة البيئة والتنمية 80
محطّة الصليبية لمعالجة وتنقية مياه الصرف الصحي في الكويت إبراهيم الغصين 84
تدوير المياه في تونس مجلة البيئة والتنمية 88
خطة لادارة الموارد المائية في أبو ظبي محمد أ. داود 100
المياه الرماديّة: تطبيقات عمليّة في المجتمعات الريفيّة العربية بوغوص غوكاسيان 112
تدوير مياه الوضوء لسقي حديقة مسجد في عُمان مجلة البيئة والتنمية 117
«وفير» مبادرة لإيجاد سوق للكفاءة المائية في قطاع الصناعة والأعمال التجارية في السعودية طارق امطيرة 118
مياه من الضباب في السعودية وصناعة المطر في الامارات مجلة البيئة والتنمية 133
محطتان للتحلية بالطاقة الشمسية في أبوظبي مجلة البيئة والتنمية 134
القيمة الاجتماعية والاقتصادية للمياه: حالة الضفة الغربية أنيت ت. هوبر ـ لي 146
حاجز من ماء: شهادة حول نهر الأردن دون بِلْت - مجلّة ناشونال جيوغرافيك 166
استراتيجية مائية مقترحة للامارات العربية المتحدة خليل عمّار وراشيل ماكدونل 180
تطوير القدرات البشرية والمؤسّساتية في قطاع الماء العربي أسماء القاسمي 194
نظام فضائي لدمج البيانات الأرضية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا راشيل ماكدونل 212

كسر حلقة الشح المائي العربي محمد عبد الفتاح القصاص 50
يا برلمانيي العرب تحركوا لضمان أمن المياه عدنان بدران 184

تمهيد

المياه: إدارة مستدامة لمورد متناقص هو الثالث في سلسلة التقارير السنوية عن وضع البيئة العربية، التي يصدرها المنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد). التقرير الأول، الذي صدر عام 2008 بعنوان البيئة العربية: تحديات المستقبل، عرض لأبرز المشاكل البيئية التي تواجه المنطقة. أما التقرير الثاني بعنوان أثر التغير المناخ على البلدان العربية، فقد صدر عام 2009 وعالج تعرض الدول العربية لتأثيرات تغير المناخ وسبل المعالجة. التقرير الحالي يغطي موضوع المياه في المنطقة الأكثر جفافاً في العالم.

المياه هي التحدي الأكبر الذي يواجه المنطقة العربية، التي دخلت فعلاً مرحلة النكبة المائية. وبحلول سنة 2015 ستصبح جميع البلدان العربية تقريباً تحت خط ندرة المياه الحادّة، أي أقل من 500 متر مكعب للفرد سنوياً، وسينخفض الرقم في تسعة بلدان الى أقل من 200 متر مكعب، تتدنى في ستة منها الى ما دون 100 متر مكعب، وهذا أقصى درجات الفقر المائي. ولا شك أن تغير المناخ سيزيد الوضع سوءاً. ومن النتائج انخفاض جريان المياه في نهر الفرات بنسبة 30 في المئة وفي نهر الأردن بنسبة 80 في المئة. كما سيسفر ارتفاع درجات الحرارة درجتين مئويتين فقط عن تخفيض تدفق مياه نهر النيل الى النصف. وفي حين يستخدم 85 في المئة من المياه العذبة في العالم العربي لأغراض الزراعة، يتم خسارة أكثر من نصف الكمية بسبب ممارسات الري غير الكفوءة. وتتدنى كفاءة استخدام المياه للاستعمال البشري الى حدود خطيرة، حتى في الدول التي تعتمد على تحلية مياه البحر. ومع أن المنطقة تنتج أكثر من نصف كمية المياه المحلاة في العالم، فهي ما برحت تعتمد كلياً على التكنولوجيات والمعدات المستوردة، مما يضع علامات استفهام على الأمن المائي.

بالاضافة الى عرض أحدث المعلومات عن وضع المياه في البلدان العربية، تم تصميم هذا التقرير للمساهمة في نقاش جدي حول سبل الادارة المستدامة للموارد المائية. فقد تمت معالجة الموضوع من منظور شامل ومتعدد الاختصاصات، بحيث يوفر التقرير للجمهور والخبراء وأصحاب القرار تحليلاً نقدياً مبنياً على بيانات دقيقة، مع تجنب الدخول في النواحي التقنية المفصلة. يجمع التقرير في مجلد واحد مجموعة كبيرة من المواد المهمة حول المياه من مصادر مختلفة، فيحللها ويناقش قصص نجاح وفشل لتجارب في المنطقة، وصولاً الى اقتراح سياسات مائية ملائمة. وإذ يساهم بتعميم المعرفة والمعلومات، يهدف التقرير في المحصلة النهائية الى التشجيع على العمل الفعلي لأجل سياسات مائية مستدامة.

لقد كان قطاع المياه العربي موضوعاً لعدد كبير من الدراسات التي قامت بها هيئات حكومية ومنظمات دولية ومراكز أبحاث. وقد تم بشكل عام تحديد المشاكل الرئيسية في وثائق متعددة، قد يكون أحدثها التقرير الذي أصدره البنك الدولي عام 2009 بعنوان "المياه في العالم العربي: الادارة والابتكار". وليس القصد من تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية هذا تكرار ما نُشِر سابقاً، بل البناء عليه لاقتراح تغييرات محددة وخطة عمل.

على الرغم من الاستثمارات في البنى التحتية للمياه، لا تزال الادارة المستدامة والآمنة والعادلة للموارد المائية نادرة في المنطقة العربية، مع ما يتركه هذا من مضاعفات سلبية على الصحة العامة ورفاهية البشر. هذا التقرير يحاول أن يحدد أسباب البطء في تحقيق الفوائد الموجودة والتحديات المطلوب مجابهتها للوصول الى مرحلة الاستدامة المائية في المنطقة.

يصف التقرير أيضاً الاتجاهات الجديدة والتوقعات الاصلاحية المؤثرة في مستقبل المياه في البلدان العربية. وهو يعالج، من بين أمور أخرى، حوكمة المياه، وإدارة المصادر المائية المشتركة، ودور القوانين والتشريعات، واستدامة تحلية المياه، وعوائق إعادة استخدام المياه، وتسعير المياه، واستخدام الأدوات التحليلية مثل الاستشعار عن بعد، وإدارة المياه في الزراعة والصناعة والبلديات.

يود المنتدى العربي للبيئة والتنمية أن يشكر جميع الذين دعموا هذه المبادرة، خاصة المحرر الرئيسي للتقرير الدكتور محمد العشري، والدكتور مصطفى كمال طلبه والدكتور محمد القصاص اللذين ساعدا في وضع منهجية العمل ومراجعة التقرير، والدكتور شوقي البرغوثي الذي وضع بتصرفنا الموارد العلمية للمركز الدولي للزراعات الملحية. كما يشكر المنتدى صندوق أوبك للتنمية الدولية (أوفيد) لدعمه المتواصل لبرامج المنتدى، والبنك الاسلامي للتنمية، وجميع الذين قدموا الرعاية لهذا العمل من شركات ومنظمات ووسائل إعلام. والشكر موصول الى مؤلفي التقرير وجميع الخبراء الذين ساهموا في إعداد محتوياته ومراجعته، كما الى فريقي التحرير والانتاج في مجلة "البيئة والتنمية" للعمل الدؤوب خلال جميع مراحل الاعداد وصولاً الى إنتاج التقرير في كتاب بمستوى رفيع وخلال وقت قياسي.

يتمنى المنتدى العربي للبيئة والتنمية أن يساهم هذا التقرير في النقاش القائم حول مستقبل المياه في البلدان العربية ويكون حافزاً على إصلاحات مؤسسية. وإذا نجح هذا التقرير في إظهار الحقائق والمساعدة في تطوير سياسات عامة ملائمة لادارة مستدامة للمياه في العالم العربي، يكون حينئذ قد حقق الهدف المرجو منه.

نجيب صعب
الأمين العام
المنتدى العربي للبيئة والتنمية

الملخص التنفيذي
البيئة العربية
المياه: إدارة مستدامة لمورد متناقص

يواجه العالم العربي خطر النقص في المياه والغذاء ما لم تتخذ خطوات سريعة وفعالة لمعالجة أزمة الشح المائي. حتى لو أمكن استخدام كل مصادر المياه العذبة المتوافرة في المنطقة، فالدول العربية ستجد نفسها، كمجموعة، تحت خط ندرة المياه. ويحذّر المنتدى العربي للبيئة والتنمية في تقريره لسنة 2010 من أن العرب سيواجهون، بحلول سنة 2015، وضعية "ندرة المياه الحادة"، حيث تنخفض الحصة السنوية من المياه للفرد الى أقل من 500 متر مكعب. وهذا الرقم يقل أكثر من 10 مرات عن المعدل العالمي الذي يتجاوز 6000 متر مكعب للفرد. وتشكل ندرة المياه عائقاً أمام التنمية الاقتصادية وإنتاج الغذاء والصحة البشرية ورفاه الانسان.

لماذا يُعتبر كل ما هو دون 500 متر مكعب (500,000 ليتر) للفرد ندرة مائية حادة؟ بعض الأرقام تساعد في فهم هذه المسألة: فنجان واحد من القهوة يحتاج الى 150 ليتراً من المياه لانتاج ملعقة البن التي حُضّر منها، بينما يحتاج إنتاج كيلوغرام واحد من القمح الى 1,300 ليتر، وإنتاج كيلوغرام من لحم العجل الى 15,000 ليتر من المياه. وكلما كبر الفارق بين موارد المياه المتجددة في منطقة ما واحتياجاتها المائية، ارتفعت مخاطر ضعف الأمن المائي والغذائي.

يتم استغلال المصادر المائية في العالم العربي، التي يقع ثلثاها خارج حدود المنطقة، الى أقصى الحدود. ثلاث عشرة دولة عربية هي بين الدول التسع عشرة الأفقر بالمياه في العالم. وكمية المياه المتوافرة للفرد في ثماني دول هي اليوم أقل من 200 متر مكعب سنوياً، أي أقل من نصف الكمية المعتبرة ندرة حادة في المياه. وينخفض الرقم الى ما دون 100 متر مكعب في ست دول. سنة 2015 سيبقى فوق خط ندرة المياه، أي أكثر من 1,000 متر مكعب للفرد، دولتان عربيتان فقط هما العراق والسودان، هذا اذا استمرت الامدادات من تركيا وإثيوبيا على مستواها الحالي. لذا، ففي غياب تغييرات جذرية في السياسات والممارسات المائية، سيزداد الوضع تدهوراً، مع ما يستتبعه ذلك من مضاعفات اجتماعية وسياسية واقتصادية خطيرة.

البلدان العربية تقع في المنطقة الأكثر جفافاً في العالم، حيث أكثر من 70 في المئة من الأراضي قاحلة، والمطر قليل وموزع على نحو غير متوازن. تغير المناخ سيزيد الوضع تعقيداً، إذ من المتوقع أن تواجه البلدان العربية مع نهاية القرن الحادي والعشرين انخفاضاً يصل الى 25 في المئة في المتساقطات مع ارتفاع 25 في المئة في معدلات التبخر. وكنتيجة لهذا ستقع الزراعات المروية في دائرة الخطر، مع معدل انخفاض في الانتاجية يصل الى 20 في المئة.

تتصدر الزراعة استعمالات المياه في المنطقة العربية، حيث تستخدم نحو 85 في المئة من الموارد المائية العذبة، مقابل معدل عالمي لا يتعدى 70 في المئة. كما أن كفاءة الري منخفضة جداً في معظم البلدان، حيث لا تتجاوز 30 في المئة مقابل معدل عالمي يصل الى 45 في المئة. ولا تزال الانتاجية الزراعية تقاس بكمية الأطنان المنتجة في كل هكتار من الأرض من دون اعتبار لكمية المياه المستخدمة، بينما يجب أن تقاس بكمية الانتاج الزراعي مقابل كل متر مكعب من المياه، ليتم حساب استخدام المياه كجزء من كلفة الانتاج.

ولما كانت إمدادات المياه السطحية عاجزة عن تلبية الحاجات المتعاظمة لزيادة السكان والتنمية الاقتصادية، تم استغلال المياه الجوفية بما يتجاوز الحدود المأمونة. وقد أدى هذا الى انخفاضٍ كبير في مستوى طبقات المياه وتسبب بتلويث الخزانات الجوفية. ويعتبر تلوث المياه تحدياً رئيسياً في المنطقة بسبب ازدياد تصريف المياه المنزلية والصناعية المبتذلة في الأجسام المائية، إضافة الى التلويث بالمواد الكيميائية الزراعية، مما يرفع المخاطر الصحية، خاصة بين الأطفال. ويتم تصريف أكثر من 43 في المئة من المياه المبتذلة في المنطقة بلا معالجة، بينما لا يُعاد استخدام أكثر من 20 في المئة منها. وأسفر السحب المفرط للمياه الجوفية في المناطق الساحلية عن تسرب المياه المالحة الى الخزانات الجوفية.

لقد دفع النقص في المياه عدداً من البلدان العربية الى الاعتماد القوي على تحلية مياه البحر لتلبية الجزء الكبير من حاجاتها البلدية والصناعية. والمفارقة أن العالم العربي، الذي يضم 5 في المئة فقط من سكان العالم، لا يحتوي على أكثر من واحد في المئة من مصادر المياه العذبة المتجددة، بينما ينتج في المقابل أكثر من 50 في المئة من مياه البحر المحلاة في العالم. ووفق توقعات الزيادة السنوية في قدرات مصانع التحلية، ستتضاعف القدرة الانتاجية لمعاملٍ التحلية العربية مع حلول سنة 2016، وذلك في معامل تستخدم تكنولوجيات مستوردة كلياً وشديدة الكلفة والتلويث. وتستخدم بعض بلدان المنطقة جزءاً من مياه البحر المحلاة ذات الكلفة العالية لري مزروعات قليلة القيمة، أو حتى لري ملاعب الغولف. ويساهم تصريف فضلات محطات التحلية بشكل كبير في زيادة ملوحة المياه الساحلية وارتفاع درجات الحرارة فيها. ان قدرة مشاريع التحلية على الاستمرار في تلبية الحاجات المائية المتزايدة تعتمد على التوصل الى اختراق كبيرٍ في التكنولوجيا وتطوير القدرات الوطنية، مما يجعل تكنولوجيا التحلية أقل كلفة وأقل ضرراً بالبيئة. ويمكن تحقيق هذا عن طريق تطوير واستخدام تكنولوجيات مبتكرة للتحلية بواسطة الطاقة الشمسية.

وجد تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية أن معظم المؤسسات العامة في العالم العربي، التي تخدم الري أو الاحتياجات البلدية، لا تعمل بشكل صحيحٍ ولا تخدم زبائنها بفعالية. ان مسؤولية إدارة المياه وخدماتها موزعة على مؤسسات مختلفة، نادراً ما تنسق في ما بينها. يضاف الى هذا أن آلية اتخاذ القرار هي من القمة الى القاعدة، بلا مشاركة فاعلة للمجموعات المستفيدة.

يرى التقرير أن المياه المجانية هي مياه ضائعة. فأسعار المياه المنخفضة على نحو غير طبيعي والدعم الكبير لخدمات المياه هما في أساس مشكلة انعدام الكفاءة، والاستخدام المفرط، والتلويث المرتفع، والتدهور البيئي. وكمثل على هذا، فإن معدل ما يتم جبايته لقاء تزويد المياه في المنطقة لا يتجاوز 35 في المئة من كلفة الانتاج والتوزيع، وفي حال مياه التحلية، فهو 10 في المئة فقط. وبينما حظيت فكرة التسعير العادل للمياه بدعم في المنطقة منذ وقت طويل، خاصة لأغراض الري، لم يتم تطبيقها إلا في حالات قليلة، مع أنها عنصر أساسي لجذب مزيد من الاستثمارات التي يحتاجها تطوير قطاع المياه.

غير أن الاستثمارية وحدها لا تكفي لمعالجة تحديات المياه، لأن الحلول التكنولوجية والهندسية غير كافية إلا بموازاة إدخال الاصلاحات الضرورية في السياسات والمؤسسات والتشريعات. تتطلب الادارة السليمة لامدادات المياه البلدية والصناعية إدخال آليات ملائمة للتسعير. عند تقييم أسعار المياه للاستعمالات البلدية والصناعية، على صانعي القرار البحث عن تركيب للأسعار يضمن قبول المستخدمين المحليين، والكفاءة الاقتصادية، واسترجاع الكلفة، والعدالة. يجب استبدال الأسعار الموحدة للمياه بتعرفة ذات شقين: سعر ثابت للاحتياجات الأساسية يساعد في تأمين سيولة مالية لمؤسسات المياه، وسعر متحرك يعتمد على مستوى الاستخدام، وذلك لتشجيع تحسين الكفاءة وتعديل أنماط الاستهلاك.

المشاكل التي تواجه إدارة المياه في المنطقة العربية كبيرة جداً، وحصر المعالجة بتطوير مصادر جديدة لم يعد خياراً قابلاً للحياة. هناك حاجة ملحة لتحول استراتيجي من ثقافة تنمية مصادر المياه الى ثقافة تحسين إدارة المياه، وترشيد الاستهلاك، وتشجيع إعادة الاستعمال، وحماية المصادر المائية من الاستهلاك المفرط والتلوث. إحدى التوصيات المحورية في تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية أنه قبل الاقدام على استثمار مبالغ طائلة لزيادة إمدادات المياه، يجب تنفيذ تدابير أقل كلفة لتخفيض خسارة المياه وتحسين كفاءتها. هذا يعني إعادة النظر في دور الحكومة، فيتحول من التركيز الحصري على دور المزوِّد للمياه الى دور الهيئة الناظمة والمخططة.

إن توسيع نطاق المعرفة حول المياه الجوفية والأراضي الرطبة والمستنقعات والبحيرات وأحواض الأنهار شرط ضروري لادارة الموارد المائية على نحو مستدام. وهناك العديد من تكنولوجيات الاستشعار عن بعد التي يمكن أن تساهم بمعلومات قيمة لادارة أنظمة المياه الطبيعية واستكشاف مصادر المياه الجوفية. وتعالج دراسات التقييم التغييرات الحاصلة في أنظمة المياه العذبة نتيجة للنشاط الانساني أو تغير المناخ. وهناك حاجة الى المزيد من الأبحاث التي تركز على تطوير أنواع محلية من المحاصيل التي تحتمل الجفاف والملوحة، ومعالجة تحديات الأمن الغذائي والتكيف مع تغير المناخ.

لا يحتمل العرب خسارة نقطة ماء واحدة. على الحكومات أن تطبق فوراً سياسات مستدامة لادارة المياه، تقوم على ترشيد الطلب لتأمين استخدام أكثر كفاءة. ويمكن تحقيق هذا بفرض قيمة اقتصادية على المياه، يتم قياسها وفق القيمة الفعلية للمنتج النهائي استناداً إلى كمية المياه المستخدمة. على الحكومات تطبيق تدابير لفرض استخدام المياه بكفاءة، والتحول من الري بالغمر الى أنظمة أكثر جدارة مثل الري بالتنقيط، وإدخال محاصيل تحتمل الملوحة وتتطلب كمية أقل من المياه، وتدوير المياه وإعادة استخدامها، وتطوير تكنولوجيات رخيصة للتحلية. كما أن هناك حاجة الى مزيد من الأبحاث والتعاون العلمي على المستوى الاقليمي لمجابهة تحديات الأمن الغذائي والتكيف مع تغير المناخ.

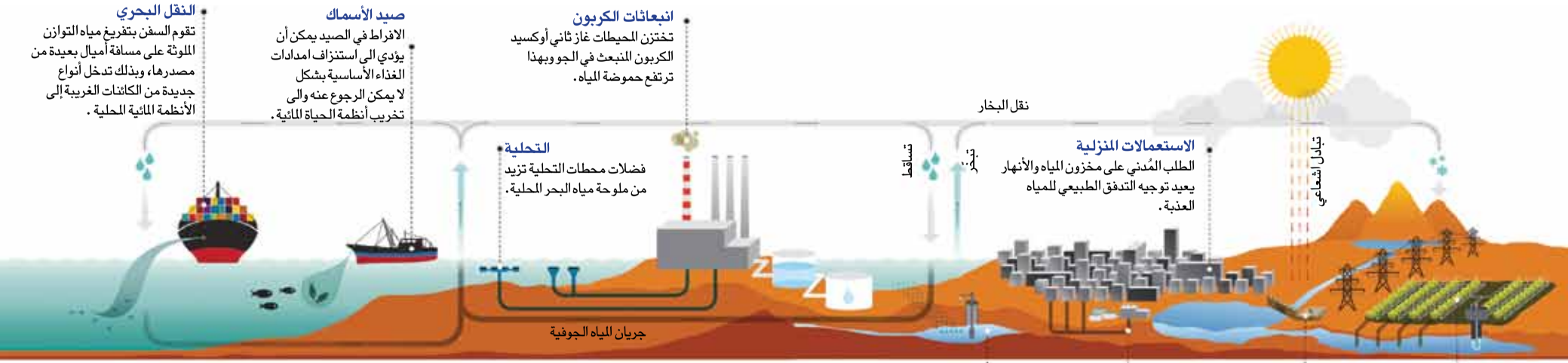
الرسالة الرئيسية من هذا التقرير تأخذ ثلاثة اتجاهات: أولاً، العالم العربي دخل فعلاً في أزمة مائية من المحتوم ان تزداد سوءاً مع استمرار التقاعس في معالجتها. ثانياً، يمكن معالجة الأزمة المائية، على ضخامتها وتعدد وجوهها، من خلال إصلاحات في السياسات والمؤسسات، وعبر التربية والأبحاث وحملات التوعية. ثالثاً، ان وضع حد للأزمة والمعاناة المائية في العالم العربي ممكن فقط إذا أخذ رؤساء الدول والحكومات قرارات استراتيجية باعتماد التوصيات الاصلاحية المطلوبة سريعاً.

إن وضع الموارد المائية في العالم العربي خطير ويزداد سوءاً. قد تكون ندرة المياه التحدي الأكثر خطورة الذي يواجه المنطقة خلال العقود المقبلة. وفي غياب جهود كبيرة لتحسين إدارة المياه ومؤسساتها، فالاتجاه الوحيد هو نحو مزيد من التدهور.

الكارثة المائية تقرع أبواب العرب، وقد دقت ساعة العمل لوقفها.

6,5 بليون قطرة

الدورة الهيدرولوجية حركت المياه حول العالم لآلاف السنين. لكن التدخل المتزايد للانسان في هذه الدورة زاد الوضع والمضاعفات تعقيداً. ومع أن الكمية الاجمالية للمياه حول العالم لن تتغير، فكل تدخل بشري يمكن أن يغيّر في مسار المياه وتركيبها الكيميائي وفائدتها وتوافرها حيث هناك حاجة اليها. جميع سكان العالم الذين يتجاوز عددهم اليوم ستة بلايين ونصف بليون نسمة يساهمون في هذه التغيرات.



المصدر: Water, IBM, 2009

الملخص التنفيذي
البيئة العربية
المياه: إدارة مستدامة لمورد متناقص

يواجه العالم العربي خطر النقص في المياه والغذاء ما لم تتخذ خطوات سريعة وفعالة لمعالجة أزمة الشح المائي. حتى لو أمكن استخدام كل مصادر المياه العذبة المتوافرة في المنطقة، فالدول العربية ستجد نفسها، كمجموعة، تحت خط ندرة المياه. ويحذّر المنتدى العربي للبيئة والتنمية في تقريره لسنة 2010 من أن العرب سيواجهون، بحلول سنة 2015، وضعية "ندرة المياه الحادة"، حيث تنخفض الحصة السنوية من المياه للفرد الى أقل من 500 متر مكعب. وهذا الرقم يقل أكثر من 10 مرات عن المعدل العالمي الذي يتجاوز 6000 متر مكعب للفرد. وتشكل ندرة المياه عائقاً أمام التنمية الاقتصادية وإنتاج الغذاء والصحة البشرية ورفاه الانسان.

لماذا يُعتبر كل ما هو دون 500 متر مكعب (500,000 ليتر) للفرد ندرة مائية حادة؟ بعض الأرقام تساعد في فهم هذه المسألة: فنجان واحد من القهوة يحتاج الى 150 ليتراً من المياه لانتاج ملعقة البن التي حُضّر منها، بينما يحتاج إنتاج كيلوغرام واحد من القمح الى 1,300 ليتر، وإنتاج كيلوغرام من لحم العجل الى 15,000 ليتر من المياه. وكلما كبر الفارق بين موارد المياه المتجددة في منطقة ما واحتياجاتها المائية، ارتفعت مخاطر ضعف الأمن المائي والغذائي.

يتم استغلال المصادر المائية في العالم العربي، التي يقع ثلثاها خارج حدود المنطقة، الى أقصى الحدود. ثلاث عشرة دولة عربية هي بين الدول التسع عشرة الأفقر بالمياه في العالم. وكمية المياه المتوافرة للفرد في ثماني دول هي اليوم أقل من 200 متر مكعب سنوياً، أي أقل من نصف الكمية المعتبرة ندرة حادة في المياه. وينخفض الرقم الى ما دون 100 متر مكعب في ست دول. سنة 2015 سيبقى فوق خط ندرة المياه، أي أكثر من 1,000 متر مكعب للفرد، دولتان عربيتان فقط هما العراق والسودان، هذا اذا استمرت الامدادات من تركيا وإثيوبيا على مستواها الحالي. لذا، ففي غياب تغييرات جذرية في السياسات والممارسات المائية، سيزداد الوضع تدهوراً، مع ما يستتبعه ذلك من مضاعفات اجتماعية وسياسية واقتصادية خطيرة.

البلدان العربية تقع في المنطقة الأكثر جفافاً في العالم، حيث أكثر من 70 في المئة من الأراضي قاحلة، والمطر قليل وموزع على نحو غير متوازن. تغير المناخ سيزيد الوضع تعقيداً، إذ من المتوقع أن تواجه البلدان العربية مع نهاية القرن الحادي والعشرين انخفاضاً يصل الى 25 في المئة في المتساقطات مع ارتفاع 25 في المئة في معدلات التبخر. وكنتيجة لهذا ستقع الزراعات المروية في دائرة الخطر، مع معدل انخفاض في الانتاجية يصل الى 20 في المئة.

تتصدر الزراعة استعمالات المياه في المنطقة العربية، حيث تستخدم نحو 85 في المئة من الموارد المائية العذبة، مقابل معدل عالمي لا يتعدى 70 في المئة. كما أن كفاءة الري منخفضة جداً في معظم البلدان، حيث لا تتجاوز 30 في المئة مقابل معدل عالمي يصل الى 45 في المئة. ولا تزال الانتاجية الزراعية تقاس بكمية الأطنان المنتجة في كل هكتار من الأرض من دون اعتبار لكمية المياه المستخدمة، بينما يجب أن تقاس بكمية الانتاج الزراعي مقابل كل متر مكعب من المياه، ليتم حساب استخدام المياه كجزء من كلفة الانتاج.

ولما كانت إمدادات المياه السطحية عاجزة عن تلبية الحاجات المتعاظمة لزيادة السكان والتنمية الاقتصادية، تم استغلال المياه الجوفية بما يتجاوز الحدود المأمونة. وقد أدى هذا الى انخفاضٍ كبير في مستوى طبقات المياه وتسبب بتلويث الخزانات الجوفية. ويعتبر تلوث المياه تحدياً رئيسياً في المنطقة بسبب ازدياد تصريف المياه المنزلية والصناعية المبتذلة في الأجسام المائية، إضافة الى التلويث بالمواد الكيميائية الزراعية، مما يرفع المخاطر الصحية، خاصة بين الأطفال. ويتم تصريف أكثر من 43 في المئة من المياه المبتذلة في المنطقة بلا معالجة، بينما لا يُعاد استخدام أكثر من 20 في المئة منها. وأسفر السحب المفرط للمياه الجوفية في المناطق الساحلية عن تسرب المياه المالحة الى الخزانات الجوفية.

لقد دفع النقص في المياه عدداً من البلدان العربية الى الاعتماد القوي على تحلية مياه البحر لتلبية الجزء الكبير من حاجاتها البلدية والصناعية. والمفارقة أن العالم العربي، الذي يضم 5 في المئة فقط من سكان العالم، لا يحتوي على أكثر من واحد في المئة من مصادر المياه العذبة المتجددة، بينما ينتج في المقابل أكثر من 50 في المئة من مياه البحر المحلاة في العالم. ووفق توقعات الزيادة السنوية في قدرات مصانع التحلية، ستتضاعف القدرة الانتاجية لمعاملٍ التحلية العربية مع حلول سنة 2016، وذلك في معامل تستخدم تكنولوجيات مستوردة كلياً وشديدة الكلفة والتلويث. وتستخدم بعض بلدان المنطقة جزءاً من مياه البحر المحلاة ذات الكلفة العالية لري مزروعات قليلة القيمة، أو حتى لري ملاعب الغولف. ويساهم تصريف فضلات محطات التحلية بشكل كبير في زيادة ملوحة المياه الساحلية وارتفاع درجات الحرارة فيها. ان قدرة مشاريع التحلية على الاستمرار في تلبية الحاجات المائية المتزايدة تعتمد على التوصل الى اختراق كبيرٍ في التكنولوجيا وتطوير القدرات الوطنية، مما يجعل تكنولوجيا التحلية أقل كلفة وأقل ضرراً بالبيئة. ويمكن تحقيق هذا عن طريق تطوير واستخدام تكنولوجيات مبتكرة للتحلية بواسطة الطاقة الشمسية.

وجد تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية أن معظم المؤسسات العامة في العالم العربي، التي تخدم الري أو الاحتياجات البلدية، لا تعمل بشكل صحيحٍ ولا تخدم زبائنها بفعالية. ان مسؤولية إدارة المياه وخدماتها موزعة على مؤسسات مختلفة، نادراً ما تنسق في ما بينها. يضاف الى هذا أن آلية اتخاذ القرار هي من القمة الى القاعدة، بلا مشاركة فاعلة للمجموعات المستفيدة.

يرى التقرير أن المياه المجانية هي مياه ضائعة. فأسعار المياه المنخفضة على نحو غير طبيعي والدعم الكبير لخدمات المياه هما في أساس مشكلة انعدام الكفاءة، والاستخدام المفرط، والتلويث المرتفع، والتدهور البيئي. وكمثل على هذا، فإن معدل ما يتم جبايته لقاء تزويد المياه في المنطقة لا يتجاوز 35 في المئة من كلفة الانتاج والتوزيع، وفي حال مياه التحلية، فهو 10 في المئة فقط. وبينما حظيت فكرة التسعير العادل للمياه بدعم في المنطقة منذ وقت طويل، خاصة لأغراض الري، لم يتم تطبيقها إلا في حالات قليلة، مع أنها عنصر أساسي لجذب مزيد من الاستثمارات التي يحتاجها تطوير قطاع المياه.

غير أن الاستثمارية وحدها لا تكفي لمعالجة تحديات المياه، لأن الحلول التكنولوجية والهندسية غير كافية إلا بموازاة إدخال الاصلاحات الضرورية في السياسات والمؤسسات والتشريعات. تتطلب الادارة السليمة لامدادات المياه البلدية والصناعية إدخال آليات ملائمة للتسعير. عند تقييم أسعار المياه للاستعمالات البلدية والصناعية، على صانعي القرار البحث عن تركيب للأسعار يضمن قبول المستخدمين المحليين، والكفاءة الاقتصادية، واسترجاع الكلفة، والعدالة. يجب استبدال الأسعار الموحدة للمياه بتعرفة ذات شقين: سعر ثابت للاحتياجات الأساسية يساعد في تأمين سيولة مالية لمؤسسات المياه، وسعر متحرك يعتمد على مستوى الاستخدام، وذلك لتشجيع تحسين الكفاءة وتعديل أنماط الاستهلاك.

المشاكل التي تواجه إدارة المياه في المنطقة العربية كبيرة جداً، وحصر المعالجة بتطوير مصادر جديدة لم يعد خياراً قابلاً للحياة. هناك حاجة ملحة لتحول استراتيجي من ثقافة تنمية مصادر المياه الى ثقافة تحسين إدارة المياه، وترشيد الاستهلاك، وتشجيع إعادة الاستعمال، وحماية المصادر المائية من الاستهلاك المفرط والتلوث. إحدى التوصيات المحورية في تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية أنه قبل الاقدام على استثمار مبالغ طائلة لزيادة إمدادات المياه، يجب تنفيذ تدابير أقل كلفة لتخفيض خسارة المياه وتحسين كفاءتها. هذا يعني إعادة النظر في دور الحكومة، فيتحول من التركيز الحصري على دور المزوِّد للمياه الى دور الهيئة الناظمة والمخططة.

إن توسيع نطاق المعرفة حول المياه الجوفية والأراضي الرطبة والمستنقعات والبحيرات وأحواض الأنهار شرط ضروري لادارة الموارد المائية على نحو مستدام. وهناك العديد من تكنولوجيات الاستشعار عن بعد التي يمكن أن تساهم بمعلومات قيمة لادارة أنظمة المياه الطبيعية واستكشاف مصادر المياه الجوفية. وتعالج دراسات التقييم التغييرات الحاصلة في أنظمة المياه العذبة نتيجة للنشاط الانساني أو تغير المناخ. وهناك حاجة الى المزيد من الأبحاث التي تركز على تطوير أنواع محلية من المحاصيل التي تحتمل الجفاف والملوحة، ومعالجة تحديات الأمن الغذائي والتكيف مع تغير المناخ.

لا يحتمل العرب خسارة نقطة ماء واحدة. على الحكومات أن تطبق فوراً سياسات مستدامة لادارة المياه، تقوم على ترشيد الطلب لتأمين استخدام أكثر كفاءة. ويمكن تحقيق هذا بفرض قيمة اقتصادية على المياه، يتم قياسها وفق القيمة الفعلية للمنتج النهائي استناداً إلى كمية المياه المستخدمة. على الحكومات تطبيق تدابير لفرض استخدام المياه بكفاءة، والتحول من الري بالغمر الى أنظمة أكثر جدارة مثل الري بالتنقيط، وإدخال محاصيل تحتمل الملوحة وتتطلب كمية أقل من المياه، وتدوير المياه وإعادة استخدامها، وتطوير تكنولوجيات رخيصة للتحلية. كما أن هناك حاجة الى مزيد من الأبحاث والتعاون العلمي على المستوى الاقليمي لمجابهة تحديات الأمن الغذائي والتكيف مع تغير المناخ.

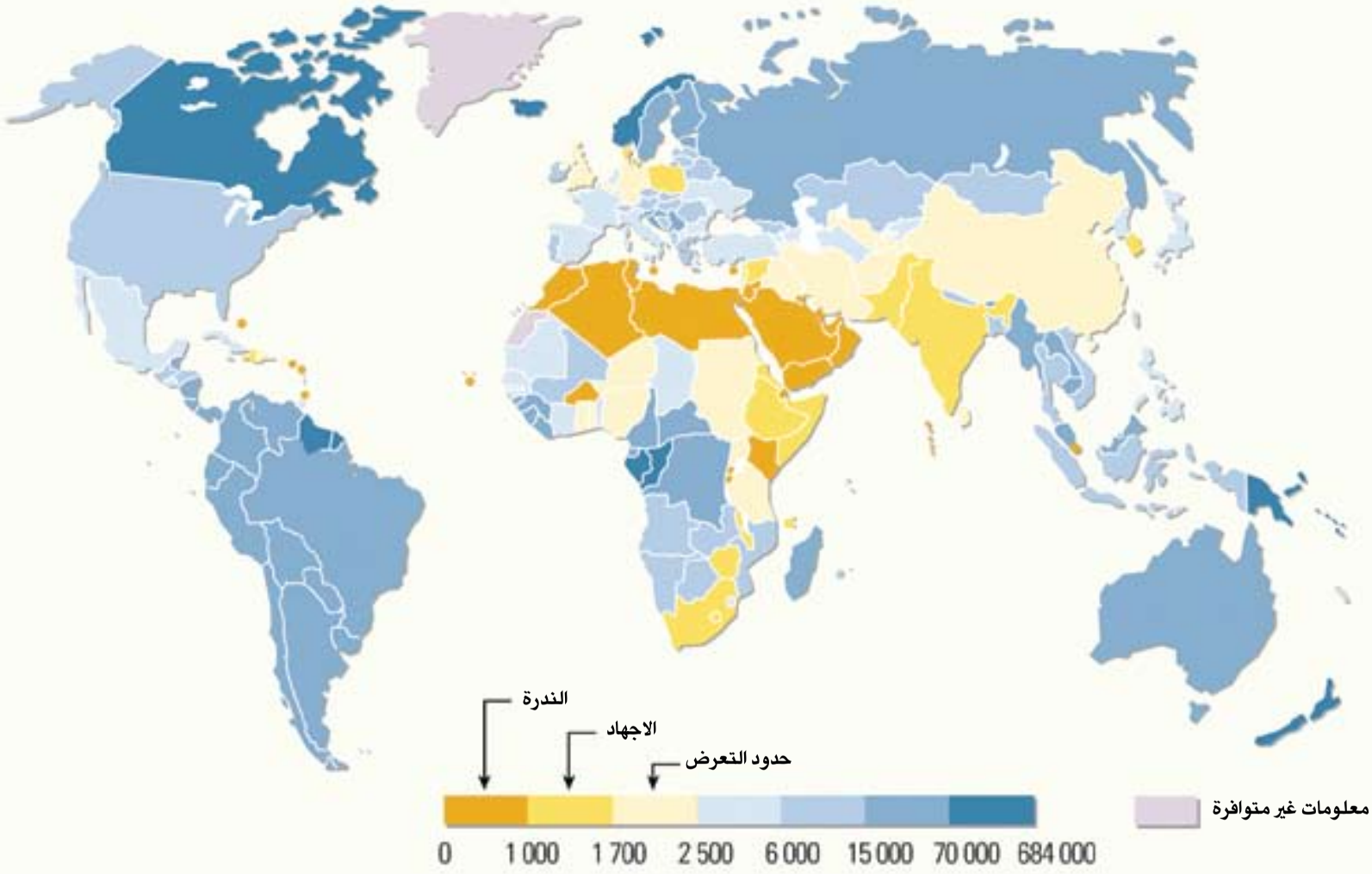
الرسالة الرئيسية من هذا التقرير تأخذ ثلاثة اتجاهات: أولاً، العالم العربي دخل فعلاً في أزمة مائية من المحتوم ان تزداد سوءاً مع استمرار التقاعس في معالجتها. ثانياً، يمكن معالجة الأزمة المائية، على ضخامتها وتعدد وجوهها، من خلال إصلاحات في السياسات والمؤسسات، وعبر التربية والأبحاث وحملات التوعية. ثالثاً، ان وضع حد للأزمة والمعاناة المائية في العالم العربي ممكن فقط إذا أخذ رؤساء الدول والحكومات قرارات استراتيجية باعتماد التوصيات الاصلاحية المطلوبة سريعاً.

إن وضع الموارد المائية في العالم العربي خطير ويزداد سوءاً. قد تكون ندرة المياه التحدي الأكثر خطورة الذي يواجه المنطقة خلال العقود المقبلة. وفي غياب جهود كبيرة لتحسين إدارة المياه ومؤسساتها، فالاتجاه الوحيد هو نحو مزيد من التدهور.

الكارثة المائية تقرع أبواب العرب، وقد دقت ساعة العمل لوقفها.

توافر المياه العذبة

(متر مكعب للفرد في السنة)



المصدر: FAO, UN, World Resources Institute, 2007

مقدمة
البيئة العربية: المياه
التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية "أفد" 2010

منذ بداية الزمن، كانت المياه تحدد وجه الأرض، ليس فقط كعامل جيولوجي يقطع الوديان الواسعة والضيقة وينحت تكوينات الصخور، بل أيضاً كعامل رئيسي في نهوض الحضارات وسقوطها ومصدر للنزاع والتوتر بين الدول. وقد نشأت أولى الحضارات العظيمة على ضفاف أنهار كبرى: النيل في مصر ودجلة والفرات في بلاد الرافدين والاندوس في باكستان وهوانغ هو في الصين. جميع هذه الحضارات بنت نظم ري كبيرة وجعلت الأرض منتجة. لكن هذه الحضارات نفسها انهارت عندما شحت الامدادات المائية أو تمت ادارتها بشكل غير مناسب. ويعتقد أن انحطاط الحضارة السومرية في بلاد الرافدين، على سبيل المثال، ناتج من موجات الجفاف الطويلة وممارسات الري السيئة التي أسفرت عن تراكم الملح في التربة. وبالمثل، تسبب هجر مجاري المياه الرومانية والقنوات والخزانات في شمال أفريقيا بعودة المنطقة الى حالة صحراوية.

المياه تحفظ الحياة، كما تحفظ البيئة والتنمية. وأزمة المياه العالمية ترتبط بالكمية والنوعية، وهي على علاقة وثيقة بالأزمة البيئية العالمية وتدهور النظم الايكولوجية الداعمة للحياة. إنها أزمة ادارة: مؤسسات مجزأة، وسياسات غير وافية، ونظم قانونية ضعيفة، وتمويل غير كاف للامدادات المائية ومكافحة التلوث، وعجز في الارادة السياسية.

ويساهم النمو السكاني السريع في البلدان النامية بالتدهور البيئي. وهذا التدهور، فضلاً عن الامدادات المائية والخدمات الصحية غير الكافية، يسبب بدوره مشاكل صحية كبيرة وتكاليف اقتصادية مرهقة. وتتضاءل مصادر الامدادات المائية حتى أنها بالكاد تكفي لسد احتياجات السكان، وتواجه أجزاء كثيرة من العالم شحاً مائياً. والمرافق الصحية هي إما مفقودة أو تُحمَّل فوق قدرتها، وتلوث المياه السطحية والجوفية يزداد بسرعة. وفي القرن العشرين، ازداد عدد سكان العالم ثلاث مرات وارتفع استعمال المياه ستة أضعاف. وبحلول سنة 2050، سوف يولد 3 بلايين فرد إضافي غالباً في بلدان تعاني أصلاً من نواقص مائية.

الفقراء في المناطق الريفية وحول المدن هم الذين يواجهون أقصى المعاناة، وهناك 1,2 بليون فرد يفتقرون الى مياه مأمونة و2,6 بليون من دون خدمات صحية أساسية. ويبلغ العدد الاجمالي السنوي للأشخاص الذين يموتون بسبب المياه غير المأمونة 1,8 مليون، ويتعدى عدد الأشخاص الذين يعانون من الجوع وسوء التغذية البليون. وبحلول سنة 2025، سوف يعيش أكثر من نصف السكان على كوكبنا في شح مائي. ويشير تقييم أجرته الهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغير المناخ (IPCC) عام 2007 الى أنه، بسبب تغير المناخ، سوف ينخفض توافر المياه بنسبة 10 الى 30 في المئة في المناطق القاحلة، التي يعاني بعضها حالياً من اجهاد مائي. وبالمثل، من المتوقع أن تنخفض الامدادات المائية المخزنة في الأنهار الجليدية، مما يخفض توافر المياه في المناطق التي يقيم فيها حالياً أكثر من سدس سكان العالم. وفي آسيا، على سبيل المثال، من المتوقع أن تنخفض المحاصيل الزراعية بنسبة 2,5 الى 10 في المئة بحلول سنة 2020، وقد يتعرض 132 مليون

شخص في المنطقة لخطر حدوث مجاعة مفرطة بحلول سنة **2050**.

اذا كانت "المياه هي الحياة" والمياه النظيفة الكافية هي "حق بشري أساسي" كما يقال في المنتديات الدولية، لماذا يشهد التقدم في التعامل مع الأزمة المائية كل هذا البطء؟ إن أحد الأسباب هو التمويل غير الكافي. فالتمويل في معظم ميزانيات المساعدات الوطنية والدولية منخفض بشكل يدعو الى الدهشة. وهناك انفصام بين الالتزامات والأفعال، بين الحاجات وما ينفقه بالفعل كثير من الحكومات ووكالات الغوث.

المطلوب الجمع بين الموازنات الحكومية الوطنية والتمويل الدولي والثنائي والاعفاء من الديون واستثمارات القطاع الخاص، الى جانب تفعيل الموارد على مستوى المجتمع. ويجب على الحكومات أيضاً وضع هيكلية تضمن تشجيع الاستثمارات الخاصة والشراكات بين القطاعين العام والخاص من أجل مياه نظيفة وخدمات صحية. وهناك مصدر رئيسي للتمويل هو العائدات من تسعير المياه.

إن انخفاض أسعار الخدمات المائية بشكل مصطنع (وأحياناً عدم تحديد أسعار على الاطلاق) هو في صلب عدم الكفاءة والاستعمال المفرط وانبعاثات الملوثات الزائدة والتدهور البيئي. وببساطة، فان المياه المجانية هي مياه مبددة. وفي حين تم تأييد تسعير المياه منذ زمن طويل، خصوصاً في الري، نادراً ما سُنت قوانين لتطبيق هذا المبدأ، على رغم أنه محوري لزيادة الاستثمار في القطاع. والحكومات في البلدان النامية لا تستطيع تلبية الطلبات على الاستثمارات من أجل الخدمات المائية الآن، وكذلك في المستقبل. والقطاع الخاص لن يستثمر ما لم يؤمن له عائد معقول. لكن حكومات البلدان النامية تستمر في مقاومة تسعير المياه والتخلص التدريجي من الدعم المالي، مجادلة بأن الفقراء لا قدرة لهم على الدفع. والواقع أن مناطق الطبقة الوسطى تدفع أسعاراً منخفضة لقاء خدمات المياه التي تصلها بواسطة الشبكة العامة، في حين أن الفقراء يدفعون أسعاراً أعلى كثيراً لقاء الحصول على مياه أسوأ نوعية من باعة الصهاريج.

المطلوب موارد مالية جوهرية، لكن التمويل وحده لن يحل الأزمة المائية العالمية. وتبين التجربة أن الحلول التكنولوجية أو الهندسية وحدها لن تكون فعالة من دون الاصلاحات السياسية والمؤسساتية والقانونية الضرورية. فإصلاحات ملكية الأرض، وتحسين سياسات التسعير، والحقوق المائية ونظم التوزيع الشفافة، والحوافز الاقتصادية، وتحسين الهيكليات القانونية والتنظيمية، واستحداث سلطات ادارة الأحواض، والمشاركة الجماهيرية، هي جميعاً أجزاء ضرورية من الاصلاح السياسي. ومن الضروري أيضاً تمكين المجموعات النسائية والفقراء والشباب وهيئات المجتمع المدني ليكون لها صوت كاف في صنع القرارات التشاركية.

ولا يمكن التصدي للأزمة المائية بمعزل عن أزمات أخرى مثل تدهور الأراضي وزوال الغابات وخسارة النظم الايكولوجية. ومن شأن اعتماد منهج متكامل يأخذ في الاعتبار الروابط بين المياه والأراضي والناس، واجراء الاصلاحات والاستثمارات الضرورية في جميع هذه المجالات، أن يقطعا مسافة طويلة باتجاه ادارة مائية مستدامة. ويعني زوال الغابات وتدهور مستجمعات المياه توافر مياه عذبة أقل. وتساعد صيانة النظم الايكولوجية للمياه العذبة من خلال ادارة أفضل، ليس فقط في الحفاظ على كمية المياه المتوافرة فحسب، وانما على نوعيتها أيضاً.

في ادارة المياه، تبدو المهمة أحياناً أكبر من القدرة على المواجهة. فكيف سيتم تنسيق الخدمات والصناعة والتجارة والنقل والزراعة ومصائد الأسماك والعلوم والبيئة والأهداف الانمائية وادارة المياه وتنوع السكان؟ كيف سيتم اشراك الوكالات الدولية المتنوعة والادارات الحكومية والقطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية؟ كيف ستتم صياغة اجراء دولي عندما ترى الدول في أعالي مجاري الأنهار فائدة مباشرة قليلة في وقف التلوث الذي يؤثر على مستخدمي المياه في أسفل

مجاري الأنهار، وعندما ترى البلدان الساحلية حافزاً صغيراً لحماية الأراضي الرطبة التي تعيل مصائد الأسماك التي تستغلها دول أخرى، وعندما تشعر البلدان التي لديها خزانات مياه جوفية عبر الحدود بأنها غير ملزمة بحماية مناطق تجدد المياه من التدهور الذي يؤثر في آبار جيرانها؟

هذه ليست أسئلة تافهة، لأن 43 في المئة من سكان العالم يعيشون في أحواض أنهار دولية، تغطي نحو نصف سطح اليابسة على كوكب الأرض وتحوي أكثر من 80 في المئة من تدفق أنهار المياه العذبة. وهناك أيضاً عدد لا يحصى من خزانات المياه الجوفية التي تجتاز الحدود السياسية. ومن المحتمل أن يزيد شح المياه التوترات بين الدول التي تتقاسم الموارد المائية. لكن للأزمة المائية أبعاداً كثيرة تختلف عبر المناطق. والامدادات المائية شحيحة في بعض المناطق ووافرة نسبياً في مناطق أخرى. ومن المحتمل أيضاً أن تختلف تأثيرات تغير المناخ في المدى البعيد عبر المناطق.

المياه في المنطقة العربية

جميع مقومات الأزمة المائية العالمية تنعكس بقوة في المنطقة العربية. وحالة الموارد المائية وإدارتها في معظم البلدان العربية مشكوك فيها. وقد أدى النمو السكاني والطلب المرتبط به على المياه في المنطقة الى تخفيض الامداد لكل فرد الى ربع المستويات التي كان عليها عام 1960. ومن دون تغير أساسي في السياسات والممارسات سوف يتفاقم الوضع مع تشعباته السياسية والاقتصادية.

ان التقرير السنوي للمنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد) لسنة 2010 حول المياه في البلدان العربية يسلط الضوء على حالة ادارة المياه واستعمالها في المنطقة والحاجة الى مزيد من الادارة المستدامة لهذا المورد الشحيح والقيم. والتقرير مصمم للمساهمة في النقاش القائم حول الادارة المستدامة للموارد المائية في العالم العربي. إن معالجة الموضوع واسعة ومتعددة الجوانب، ولذلك فهي توفر فهماً نقدياً من دون أن تكون تقنية أو أكاديمية أكثر مما ينبغي. والهدف من نشر هذا التقرير هو تمهيد الطريق لاجراء اصلاحات مائية في البلدان العربية والتعجيل في وضع توصيات سياسية لادارة المياه واستعمالها بشكل عقلاني، ولتطوير القوانين والمؤسسات.

في ما يأتي ملخص للنتائج والتوصيات المقترحة.

نظرة عامة على المياه

يعاني قطاع المياه في البلدان العربية من ضغوط متعددة. فالمنطقة العربية تأتي في المرتبة الأخيرة من حيث توافر المياه العذبة المتجددة للفرد مقارنة بالمناطق الأخرى في العالم. وهناك حالياً 13 بلداً عربياً هي من البلدان التسعة عشر الأكثر شحاً بالمياه في العالم. وتوافر المياه للفرد في 8 بلدان عربية هو أدنى من 200 متر مكعب في السنة. ومن المتوقع أن يكون معدل التوافر السنوي للمياه العذبة في البلدان العربية كمجموعة بحلول سنة 2015 أدنى من 500 متر مكعب للفرد، ما يشير الى حدة الشح المائي. وبحلول سنة 2025، من المتوقع أن يكون السودان والعراق وحدهما فوق مستوى الشح المائي. وفي بعض البلدان العربية، تجاوزت السحوبات المائية الاجمالية قدرة الموارد المائية المتجددة المتوافرة. والواقع أن موارد المياه العذبة المتجددة الداخلية للفرد في معظم البلدان العربية هي أدنى كثيراً من مستوى الشح المائي البالغ 1000 متر مكعب، بالمقارنة مع معدل عالمي يتجاوز 6000 متر مكعب. وهناك أكثر من 45 مليون شخص في العالم العربي ما زالوا يفتقرون لمياه نظيفة أو خدمات صحية مأمونة. والنمو السكاني خلال العقدين المقبلين، الذي سيحدث 90 في المئة منه في مناطق مُدنية، سوف يزيد الضغط السياسي لتلبية هذه الطلبات خصوصاً للاستعمال المنزلي والصناعي.

لكن الميزانيات الحكومية مقيدة أصلاً وبالكاد تستطيع تحمل تقديم مستويات من الخدمات المائية الكفوءة للسكان الحاليين، الذين يزدادون بنسبة 2 الى 3 في المئة سنوياً. معظم هذه الزيادة يضيف ضغطاً على المدن والبلدات المزدحمة والتي تحصل على خدمات غير كافية أصلاً. ومن شأن الخطط الطموحة لتحقيق نمو اقتصادي سريع وزيادة وتيرة التصنيع أن تزيد النواقص المائية حدّة.

وقد ساهم النظام الاقتصادي السياسي، الذي تسبب بانخفاض تعرفات المياه وارتفاع الاعانات الخاصة بالوقود والمياه في البلدان العربية، باستعمال مفرط للموارد المائية الشحيحة وحرم المزودين من ايرادات هم بأمس الحاجة اليها للحفاظ على وضع شبكات الامدادات المائية في المدن والأرياف من النواحي المالية والصحية والفيزيائية. ومن المتوقع ان يغطي السعر المفروض في مقابل الحصول على المياه نحو 35 في المئة فقط من معدل كلفة الامدادات، والأسعار المفروضة في كثير من نظم الري هي أقل كثيراً.

ولأن الموارد المائية المتجددة لا يمكن أن تلبي الطلب المتنامي، شجعت الحكومات في أحوال كثيرة الاستغلال المفرط للموارد المائية الجوفية. فعلى سبيل المثال، بلغ معدل الاستخراج السنوي من المياه الجوفية في جميع الأحواض الفرعية في الأردن نحو 160 في المئة من معدل التجدد السنوي. وفي اليمن، يتم ضخ المياه الجوفية بمعدل يزيد أربع مرات عن التجدد الطبيعي، ما يدفع المزارعين الى ترك الوديان التي كانت منتجة في ما مضى. والاستخراج المفرط للمياه الجوفية الذي يتجاوز مستويات الانتاج المأمون لم يتسبب فقط بانخفاضات دراماتيكية في منسوب المياه الجوفية، وإنما أيضاً بتلوث خزانات المياه الجوفية في المناطق الساحلية بمياه البحر المالحة. وتقوم بعض البلدان بتوسيع الاستثمار في تحلية مياه البحر وفي معالجة المياه المبتذلة واعادة استعمالها. لكن معالجة المياه المبتذلة بشكل مناسب واعادة استعمالها المراقب ما زالا يشكلان مصدر قلق كبير يعرض الصحة العامة والبيئة لمخاطر جدية.

ويشكل تلوث المياه أيضاً تحدياً جدياً في المنطقة، يُنسب الى استعمال مستويات عالية من المواد الكيميائية في الزراعة، اضافة الى ازدياد تدفقات المياه المبتذلة المنزلية والصناعية الى الأجسام المائية. ويساهم افتقار شرائح كبيرة من السكان الى مرافق صحية في تلوث مصادر المياه العذبة بمياه الصرف غير المعالجة. ويؤدي تصريف المياه الشديدة الملوحة من محطات تحلية مياه البحر الى تدهور المناطق البحرية الساحلية. وتصرف بلدان الخليج نحو 24 طناً من الكلور و65 طناً من مواد تنظيف الأنابيب المانعة لتكوّن القشور ونحو 300 كيلوغرام من النحاس في الخليج يومياً.

المعالجات السريعة والحلول القصيرة الأجل ليست كافية لمواجهة تحديات قطاع المياه في البلدان العربية. على صانعي السياسة تغيير وجهة المسار وتبني اصلاحات سياسية تتصدى للقضايا الاستراتيجية الرئيسية. وعليهم اجراء تحول استراتيجي عن الاستثمار في تطوير موارد مائية جديدة الى ادارة امدادات الموارد المائية المتوافرة بكفاءة. وقد ثبت أن ادارة الطلب على المياه تنتج فوائد جوهرية وقد تكون في أحيان كثيرة أقل كلفة من اجراءات الادارة التقليدية للامدادات. وسوف توفر ادارة الطلب لصانعي السياسة الفرصة لاستحداث آليات لتعديل توزيع المياه بطريقة هي أكثر عدلاً واستدامة. إن الاحتياجات المائية للقطاعات البلدية والصناعية والزراعية مشروعة، لكن أولويات الحفاظ على سلامة الأراضي الرطبة وخزانات المياه الجوفية وأحواض الأنهار والنظم الايكولوجية الأخرى هي مشروعة أيضاً.

وعند ادخال هيكليات سياسية جديدة، يجب اعطاء أولوية عالية لتحديد وقياس مؤشرات اداء موثوقة لمراقبة تأثيرات الاصلاحات السياسية. والاحتساب الموثوق للتأثيرات الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للسياسات الجديدة يوفر خطوطاً توجيهية نافعة لاحداث تحوّل نحو مستقبل مائي مستدام.

الموارد المائية وتغير المناخ

كنتيجة لتغير المناخ، من المتوقع أن تشتد العوامل الجوية المسؤولة عن قحولة المنطقة العربية. ومع نهاية القرن الحادي والعشرين، من المتوقع أن تعاني البلدان العربية من نقص في المتساقطات ينذر بالخطر نسبته 25 في المئة، وزيادة في معدلات التبخر نسبتها 25 في المئة، وفق نماذج تغير المناخ. ونتيجة لذلك، ستتعرض الزراعة التي ترويها الأمطار للخطر، حيث تنخفض معدلات المحاصيل بنسبة 20 في المئة على مستوى البلدان العربية مجتمعة، وبنسبة 40 في المئة في الجزائر والمغرب. وسوف تتفاقم النواقص المائية، وهي أمر واقع أصلاً بفعل الشح المائي الطبيعي وارتفاع لا يلين في الطلب على المياه في المنطقة. إن التخلف في تطوير استراتيجيات تكيُّف الآن سوف يساهم في حدوث معاناة أكبر في المستقبل.

وبالاضافة الى الاضطراب المناخي، تتعرض الموارد المائية في البلدان العربية لضغوط أخرى مثل النمو السكاني وتغير أنماط استعمال الأراضي وتباين الهطول المطري والشح المائي الطبيعي. وليس التعرض لهذه الضغوط مغايراً للتعرض لتغير المناخ. لذلك، فان مقاربة قائمة على التعرض والتأثر ستكون أكثر فعالية في دفع سياسات التدخل والتصدي للتعرض القائم (القحولة المتأصلة على سبيل المثال) وللتعرض المستقبلي (تغير المناخ على سبيل المثال). كما أن هذه المقاربة ستسمح لصانعي السياسة بصياغة استراتيجيات مبنية على معرفة وخبرة متراكمة في فهم عوامل المرونة والقدرة على التكيف في المنطقة العربية.

حالة النظم الايكولوجية للمياه العذبة

النظم الايكولوجية للمياه العذبة تزود المنطقة العربية بالمياه وتوفر موائل ضرورية للتنوع البيولوجي المائي. لذلك، فان المعلومات حول حالتها مهمة جداً. لكن البلدان العربية في أغلب الأحوال غير قادرة على توفير معلومات منهجية وموثوقة وحديثة حول حالة الأراضي الرطبة والمستنقعات والبحيرات وأحواض الأنهار والواحات وثرواتها البيولوجية. لذلك فان الحكومات العربية مطالبة بالحاح بتوفير الدعم وتخصيص الموارد لوضع آلية تقييم ومراقبة وابلاغ من أجل اجراء دراسات عن حالة النظم الايكولوجية للمياه العذبة. ولضمان فعاليتها، يجب أن تكون الدراسات التقييمية موثوقة علمياً ووثيقة الصلة باحتياجات صنع القرارات. ونظراً لتسارع التفاعلات البشرية مع النظم الايكولوجية للمياه العذبة في البلدان العربية، يجب أن تركّز الدراسات التقييمية على معرفة كيف تتغير هذه النظم، وما اذا كانت تزدهر أو تضمحل، وما هي التحديات الجديدة التي تواجهها، وهل صانعو السياسة يتصدون لتحديات النظم الايكولوجية هذه بفعالية. وعليها أيضاً أن تسلط الضوء على الأخطار التي تهدد استدامة التنوع البيولوجي والنظم الايكولوجية.

والحكومات العربية مطالبة أيضاً بالحاح بأن تزيد قدرتها على الاستفادة من تلك المعرفة وأن تجند الارادة السياسية لتحويل المعرفة الى فعل. هذه الارادة تعزز قدرة اختصاصيي الموارد المائية على تصميم وتنفيذ وتقييم تدخلات فعالة من أجل الادارة المستدامة للنظم الايكولوجية للمياه العذبة.

ادارة المياه الزراعية

تستأثر الزراعة بأكثر من 83 في المئة من استعمال المياه في المنطقة العربية، وصولاً الى 90 في المئة في بعض البلدان، في مقابل معدل عالمي نسبته 70 في المئة. وعلى رغم النواقص المائية الخطيرة، تبقى كفاءات الري عند 30 ـ 40 في المئة، وما زالت أسعار المياه المنخفضة شائعة، واحتياطات المياه

الجوفية تُستنزف بشكل سريع، وحوافز تحسين الري لا وجود لها. والطلبات الملقاة على عاتق القطاع الزراعي كثيرة، غالبيتها غير واقعية. وتواجه الزراعة العربية المستدامة تحديات المساهمة في الأمن الغذائي، وتخفيض فاتورة استيراد الغذاء، وتأمين فرص عمل في الأرياف، وتحويل بعض من حصتها في المياه العذبة الى الاستعمال البلدي والصناعي، والتأقلم مع مياه ذات نوعية هامشية للري، والتكيف مع تغير المناخ. والممارسات الزراعية مسؤولة أيضاً عن ازدياد ملوحة التربة والمياه، والتلوث السام الناتج من استعمال المواد الكيميائية الزراعية، واقامة السدود على الأنهار، وخسارة التنوع البيولوجي المرتبطة بدمار الأراضي الرطبة.

هذه الهموم، على رغم أنها جدية ومتعددة الأبعاد، يمكن معالجتها من خلال مزيج من الاصلاحات المؤسساتية، والتغييرات في هيكليات الحوافز، والابتكارات التقنية. وعلى صانعي السياسة أن يأخذوا في الاعتبار مزيجاً من الآليات الاقتصادية، مثل الحسومات التشجيعية والضرائب المخفضة، والاعانات المالية المستهدفة، ومؤشرات الأسعار، والوصول الى الحقوق المائية، وتراخيص المياه التي يمكن مقايضتها، وغيرها من الحوافز الاقتصادية لاقناع المزارعين باعتماد تكنولوجيات كفاءات الري، وتغيير الأنماط الزراعية، وتحسين برمجة الري، وتخفيض الاستخراج المفرط، وعموماً تحويل النشاطات الزراعية الى المحاصيل ذات القيمة العالية.

على الحكومات العربية أيضاً أن توفر الدعم المالي لجهود بحثية تركز على تطوير أنواع محاصيل محلية جديدة قادرة على تحمل أحوال القحولة والملوحة. وبالنسبة الى البلدان التي تعتمد على الزراعة التي ترويها الأمطار، يُوصى بإيجاد حوافز لتحسين نظم حصاد مياه الأمطار والاستثمار فيها.

في الواقع، سوف تسفر هذه الاصلاحات السياسية عن نظام اقتصادي سياسي جديد للمياه. وهذا التغيير يتطلب من الحكومات العربية أن تأخذ في الاعتبار حكمة حيازة «افتراضية» للمياه من خلال استيراد الحبوب، على سبيل المثال، من بلدان غنية بالمياه، بينما تخصص الموارد المائية الشحيحة لمحاصيل تستهلك كميات منخفضة من المياه وتنتج محاصيل ذات قيمة عالية يمكنها أن تجني عملات أجنبية. ويبقى تحقيق أمن غذائي من خلال سياسات تجارية خياراً أكثر واقعية.

اعادة استعمال المياه

يبلغ حجم المياه المبتذلة التي يولدها القطاعان المنزلي والصناعي في البلدان العربية قرابة 10 كيلومترات مكعبة في السنة، منها 5,7 كيلومترات مكعبة تخضع للمعالجة. ويفترض هذان الرقمان أن ما معدله 43 في المئة من المياه المبتذلة المولدة سنوياً يتم تصريفه في شكل غير معالج. ومن حجم المياه المبتذلة التي تعالج، يعاد استعمال الثلث فقط. ومن المتوقع أن ينمو سريعاً حجم المياه المبتذلة المولدة في البلدان العربية نتيجة ازدياد استخدام المياه بسبب ارتفاع اعداد السكان والتصنيع وارتفاع مستويات المعيشة. وهناك شكوك حول نوعية المياه المبتذلة المعالجة في البلدان العربية. ولمحطات المعالجة في البلدان العربية كفاءة متغايرة كثيراً. ويسمح لها بمعالجة أحمال من المياه المبتذلة تتعدى حدود قدرتها، مما يعيق فعاليتها. وممارسة الجمع بين المياه المبتذلة المنزلية والصناعية من أجل المعالجة تفرض قيوداً على قدرة المحطات على العمل بشكل مرض. وفي بعض البلدان العربية، يمارس ري المزروعات بمياه مبتذلة غير معالجة نتيجة عدم توافر مياه عذبة كافية للزراعة.

إن الامكانات غير المستثمرة لمعالجة المياه المبتذلة واعادة استعمالها لزيادة الامدادات المائية في البلدان العربية تتطلب تدخلات سياسية مناسبة. وعلى صانعي السياسة اظهار التزام سياسي طويل الأجل باستراتيجية وطنية للاستفادة من المياه المبتذلة واعادة استعمالها، ووضع هيكليات

تنظيمية مناسبة وسياسات لاعادة استعمال المياه. ويجب أن يشتمل تطوير سياسات مناسبة لترويج اعادة الاستعمال على تحليل اقتصادي لخيارات المعالجة واعادة الاستعمال، ونشر المعرفة العملية، وتطوير أفضل الممارسات، وآليات استرداد التكاليف، والتدريب المهني وحملات التوعية الجماهيرية، واعتماد مقاييس وخطوط توجيهية مكيفة تأخذ في الاعتبار برامج اعادة الاستعمال والموارد التقنية والمالية.

ولأن المياه المبتذلة المعالجة تمثل مورداً قيماً في منطقة شحيحة المياه، من المستحسن معالجة كل المياه المبتذلة المولدة واعادة استعمال كل المياه المعالجة. لكن بعيداً عن تلبية الأهداف المتعلقة بالكميات، يقتضي التخطيط الحكيم معالجة المياه المبتذلة حسب الأصول واعادة استعمالها بشكل مناسب وفق متطلبات حماية الصحة والبيئة.

ويجب تقييم خيارات قابلة للاستمرار مبنية على مستويات معالجة مختلفة واستخدامات نهائية متنوعة للمياه المبتذلة (بما في ذلك المحاصيل الغذائية وغير الغذائية، وري الحدائق العامة، وتجديد المياه الجوفية). ويجب أن تأخذ خيارات المعالجة في الاعتبار تحسين النوعية فضلاً عن توافر قوة عمل مدربة محلية لتشغيل مرافق المعامل ومراقبتها وصيانتها. وبالنسبة الى اعادة الاستعمال في الزراعة، يجب مراعاة معايير اختيار المحاصيل وطرق الري وفترات التطبيق. ويجب أن تكون تكنولوجيات معالجة المياه المبتذلة مناسبة للأوضاع المحلية ومقبولة من المستخدمين وفي نطاق قدرة الذين سيدفعون ثمنها. وأخيراً، يجب أن تكون اعادة الاستعمال جزءاً من استراتيجية مائية أكبر تدير وتنظم الطلب بفعالية.

التحلية: ادارة التكاليف والاستدامة والمعرفة

أجبرت النواقص في المصادر المائية المتجددة وغير المتجددة عدداً من البلدان العربية على الاعتماد على التحلية لتلبية معظم احتياجاتها من المياه البلدية والصناعية. وتبلغ حصة البلدان العربية، التي تحوي 5 في المئة من سكان العالم، 50 في المئة من كل قدرة التحلية التراكمية التي تم بناؤها في العالم منذ عام 1944. ومع استمرار المعدل المرتفع للزيادة السنوية خلال العقد المقبل، ستتضاعف القدرة الحالية بحلول سنة 2016، وهذا يحدث في مقابل كلفة عالية. ومن المتوقع أن تصل الاستثمارات السنوية في انتاج وادارة وتشغيل محطات تحلية مياه البحر في العالم العربي الى ما بين 15 و20 بليون دولار خلال العقد المقبل. وحالياً، يستعمل 25 في المئة من انتاج النفط والغاز السعودي محلياً لتوليد الكهرباء وانتاج المياه. وعلى أساس المعدلات الحالية لنمو الطلب، ستكون هذه النسبة 50 في المئة بحلول سنة 2030، وفق مسؤولين سعوديين. وعلى رغم ارتفاع الكلفة المتكبدة في انتاج المياه المحلاة، لا يوجد أي انصاف من جانب الطلب. فتعرفات المياه تغطي ما معدله 10 في المئة من الكلفة. واذا استمر دعم المياه من دون اعتراض، فقد يستهلك ما يصل الى 10 في المئة من عائدات النفط في بعض بلدان مجلس التعاون الخليجي بحلول سنة 2025. ويقدر أن تكون معدلات تسرب المياه من شبكة التوزيع ما بين 20 و40 في المئة. وفي بلدان مجلس التعاون الخليجي، بلغ معدل استهلاك المياه اليومي للفرد 300 ـ 750 ليتراً، وهو الأعلى في العالم.

هذه التكاليف المرتفعة لا يمكن الدفاع عنها في المدى البعيد، ما يحتم اجراء اصلاحات جريئة لتهدئة المخاوف حول استدامة قطاع التحلية. وقبل توظيف رأسمال كبير في محطات التحلية، على المؤسسات التي تمارس السلطة على المياه أن تعطي أولوية عالية لادارة التكاليف بتخفيض خسائر مياه التوزيع وتعزيز الكفاءة في انتاج المياه واستعمالها. فهذا هو الخيار الأقل كلفة لتلبية ارتفاع الطلب. وعلى الحكومات أن تعيد النظر في استراتيجياتها التسعيرية بفرض تعرفات تسترد التكاليف بينما توفر حسومات للمستهلكين كحوافز لقاء الاستعمال الكفوء للمياه.

ومن منظور أطول مدى، يطلب من الحكومات بالحاح أن تتخلى عن ملكية المحطات وتشغيلها وتتولى دور المنظم. هذا التحول سوف يوفر تلقائياً الفرص للقطاع الخاص لكي يطور، بوجود حوافز حكومية، صناعة تحلية أكثر تنافسية وذات قاعدة محلية واقليمية تقوم باعمال التصميم والتصنيع والانشاء والتشغيل والأبحاث والتطوير. ونظراً لضخامة حجم السوق والدور الاستراتيجي للتحلية في بعض البلدان العربية، فلا مغالاة في تقدير الفوائد الاقتصادية. ومن أجل التصدي للمخاوف حول الانبعاثات الكربونية، على الحكومات العربية أن تربط أي توسع مستقبلي في قدرة التحلية باستثمارات كبيرة في مصادر الطاقة المتجددة المتوافرة بكثرة.

التشريعات المائية

مع استثناءات قليلة جداً، ليس لدى الدول العربية حتى الآن تشريعات مائية موضحة جيداً. فقد سُنت مع الوقت تشريعات مختلفة تتعلق بالمياه لمعالجة قضايا مائية مختلفة أو محددة. لكن جوهر ونطاق معظم المهمات المنوطة بها يميلان الى أن يكونا محدودين ومجزأين. وكانت النتيجة إما تشريعات بحد أدنى فقط تتعامل مع الموارد المائية، وإما قوانين متداخلة باتت متقادمة العهد ولا تفي بالمتطلبات الراهنة. ومؤسساتياً، ما زالت ادارة المياه مركزية الى حد بعيد في كثير من البلدان العربية، حيث المسؤوليات مشتتة بين كثير من الوزارات والسلطات المائية، مما يؤدي الى انعدام الكفاءة وسوء الادارة. والاشراف على ضخ المياه غائب أو محدود جداً، كما أن تنفيذ تشريعات المياه محدود.

وعلى رغم أن ترتيبات معتادة متنوعة أثبتت أنها تكمل بفعالية ترتيبات قانونية رسمية لاستخدام الموارد المائية في بعض البلدان العربية (منها عُمان)، تواصل دول عربية متعددة التركيز على استعمال الترتيبات النظامية. ويبدو أن بلداناً عربية كثيرة لا تقدر قيمة التدابير التقليدية المتعارف عليها في مجتمعاتها لتوفير الارشاد لقضايا الحكمية المائية في الوقت الحاضر، وتنظيم الخدمات، وادارة الموارد المائية، وتوزيع المياه والتوسط في النزاعات، والمخالفات والعقوبات، والحفاظ على الموارد المائية والنظم الايكولوجية وحمايتها.

على الحكومات العربية أن تسن تشريعات مائية وطنية شاملة بامكانها أن تسهل الاصلاحات في المؤسسات وتوفر حماية قانونية لمزيد من أشكال الحوكمة المائية التشاركية التي تهم القاعدة الشعبية والهيئات الأهلية. وللقيام بذلك، يترتب على الخبراء القانونيين والمديرين المائيين الانتباه الى التراث الحي للترتيبات والمؤسسات المائية العرفية التقليدية، وتحديد المسؤوليات عن ادخال هذا التقليد في التشريعات المائية بما يتماشى مع القوانين المائية النظامية.

أي تشريع مائي سريع الاستجابة في الدول العربية يجب أن يعالج الفجوات القائمة في القوانين السارية. ويجب أن تحدد القوانين المائية آليات للاشراف على الوصول الى المياه وتنظيمه، وتعزيز كفاءة استعمال المياه من خلال نظام للوسائل والحوافز الاقتصادية، والتمكين من مكافحة التلوث وتنفيذ تقييم الأثر البيئي، وتسهيل الترتيبات المؤسساتية، واقامة مناطق محمية حيوية للموارد المائية، والاحتياط لتخطيط استعمال الأراضي، وتحديد غرامات قابلة للتنفيذ تتعلق بالمخالفات التي تلحق ضرراً بالموارد المائية. وأخيراً، تفرض وقائع تغير المناخ أن لا تكون النصوص الواردة في قوانين المياه جامدة. ولأن توافر المياه ونوعيتها سيكونان عرضة أكثر لتقلبات يحدثها المناخ ولا يمكن التكهن بها بثقة، فان التشريعات المائية يجب أن تراعي هذه الشكوك.

ادارة الموارد المائية عبر الحدود

تعتمد غالبية الدول العربية لتأمين امداداتها المائية على أنهار وخزانات جوفية تتقاسمها مع بلدان مجاورة. ومن جميع الموارد المائية المتجددة في البلدان العربية، ينبع الثلثان من

مصادر خارج المنطقة. ومع ذلك لا توجد في المنطقة اتفاقية رسمية واحدة تتعلق بالادارة الجماعية للموارد المائية المشتركة. وقد صادقت سبع دول عربية فقط على اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون الاستعمالات غير الملاحية للمجاري المائية الدولية، التي تصنف المبادئ الرئيسية لقانون المياه الدولي وغالباً ما تستعمل لعقد اتفاقيات مشتركة تتعلق بادارة المياه وتقاسمها.

ولتعزيز الادارة الجماعية لأحواض المياه أو خزاناتها الجوفية المشتركة، على البلدان العربية أن تسعى الى عقد اتفاقيات تعاونية على أساس مبادئ اتفاقية الأمم المتحدة حول قانون الاستعمالات غير الملاحية للمجاري المائية الدولية. ومن الحكمة تجاوز تقاسم المعلومات والاستشارات الأساسية واتخاذ خطوات جريئة لتحديد صيغة مستدامة لتقاسم المياه، توجهها مبادئ قانونية لاستعمال عادل ومعقول، والالتزام بعدم التسبب بأذى، بدلاً من الاعتماد على اختلال توازنات القوى الحالية. وعلى البلدان العربية التي ليست أطرافاً في اتفاقية الأمم المتحدة المذكورة ان توقع الاتفاقية وتصادق عليها.

ويجب عدم ترك ادارة الموارد المائية المشتركة محصورة في اختصاصيي الموارد المائية فقط، بل وضعها أيضاً على جدول أعمال كبار الديبلوماسيين واختصاصيي الشؤون الخارجية في البلد. وعلى صانعي القرارات على أعلى المستويات في البلدان العربية اعادة النظر بالقيود التي تعيق ابرام اتفاقيات فعالة وعادلة حول تقاسم وادارة الموارد المائية عبر الحدود، واتخاذ خطوات لاعطاء اختصاصيي المياه في البلد الصلاحيات اللازمة والدعم الاداري والمالي المطلوب لصياغة هذه الاتفاقيات وتنفيذها.

الحوكمة المائية

كان تطور قطاع المياه في البلدان العربية مرتبطاً بهيكلية ضعيفة للحوكمة المائية. وقد تواطأت القطاعات المائية الحكومية الكبرى والاعانات المالية والاقتصادات السياسية غير المسعفة لتحد من صوت الجمهور والمساءلة والمشاركة. وهذا ينعكس في توزيع غير عادل واستعمال مسرف وازدياد الميل الى التلوث وانعدام الشفافية وانتشار خدمات مائية غير كفوءة. وعلى رغم تأسيس جمعيات لمستخدمي المياه في عدد من البلدان كشكل من ادارة تشاركية للري، فان التفويضات القانونية المطلوبة لدعم وتمكين مهمتها ما زالت مفقودة أو لم تكتمل بعد. هذا على رغم الأدلة بأن جمعيات مستخدمي المياه تساهم عند وجودها بتطوير قطاع أكثر كفاءة، بما في ذلك تحسين جمع رسوم البنية التحتية والتشغيل والصيانة والاستعمال.

إن غالبية منظمات القطاع العام في البلدان العربية، التي تخدم احتياجات الري والامدادات المائية في المدن، لا تعمل بالشكل المناسب، وهي غير قادرة على خدمة زبائنها بكفاءة. وتتوزع مسؤولية ادارة المياه والخدمات المائية بين مؤسسات متعددة، نادراً ما تنسق في ما بينها. وتأخذ عمليات صنع القرار التوجيه من أصحاب الاختصاص والجهات الرسمية بغياب مشاركة الجهات المعنية أو بمشاركة غير فعالة من قبلها. ونادراً ما يتم تقاسم المعلومات بين صانعي السياسة والسلطات المخولة التنفيذ أو بين فاعلين حكوميين أو غير حكوميين. وفضلاً عن المخاوف المتعلقة بالكفاءة، هناك مشاكل جدية تتعلق بعدالة الممارسات المائية الراهنة، حيث الفقراء والنساء والأطفال هم أكثر معاناة. وعلاوة على ذلك، لم يدرك قطاع المياه في المنطقة أن كثيراً من القرارات التي تحكم اداءه تتخذ خارجه.

يجب النظر الى الحوكمة الجيدة على أنها أداة لتحسين ادارة الموارد المائية. وعلى صانعي السياسة العرب أن يضعوا قيد التنفيذ عمليات مؤسساتية، تسمح لجميع مجتمعات مستخدمي

المياه والمستفيدين بالمشاركة في صنع القرارات المتعلقة بالمياه، فضلاً عن الادارة. ويجب ادخال اصلاحات على القطاع العام لزيادة اللامركزية وتشجيع تحويل المسؤولية والسلطة الى مجموعات المستخدمين المحليين. وهناك حاجة الى مزيد من الاجراءات الفعالة لتقوية المؤسسات والهيكليات القانونية لتوسيع القدرة التشاركية بين القطاعين العام والخاص، فضلاً عن ادارة المخاطر والعدالة الاجتماعية.

المعرفة حول المياه الجوفية بواسطة الاستشعار عن بعد

تعتمد غالبية البلدان العربية كثيراً على المياه الجوفية لسد حاجات الاستهلاك البشري والطلب على مياه الري. ومع ذلك، لم توضع خرائط مكتملة لموارد المياه الجوفية في العالم العربي. وحيثما يعرف وجود خزانات جوفية منتجة، يهدد الحفر العميق والضخ المفرط استدامة المورد. ان تحسين المعرفة حول موارد المياه الجوفية هو شرط مسبق ضروري لتحديد معدلات الاستخراج المأمونة وتثبيت حصص عادلة لمستخدمين متنافسين، وادارتها بشكل مستدام، فضلاً عن تحديد أماكن تجمعات مائية جديدة تحت السطح. لذلك، على الحكومات العربية أن تجري دراسات لاستكشاف أحواض مياه جوفية جديدة ومراقبة وضع الخزانات الجوفية التي يتم استخراج المياه منها بنشاط. وبامكان تكنولوجيات الاستشعار عن بعد بواسطة التصوير الفضائي والتحليل من الأقمار الاصطناعية أن تزود الباحثين بمعلومات قيمة حول التكوينات المحتملة للمياه الجوفية. وعلى صانعي السياسة العرب زيادة قدرتهم على استخدام هذه المعرفة للاجابة عن أسئلة حول حدود كل حوض مياه جوفية، وعمق الخزان الجوفي، ومستويات الملوحة، ونوعية المياه المخزونة، ومعدلات الضخ المستدام. ويجب مراقبة وتحديث التغيرات في هذه المعايير مع مرور الوقت ومن حيث الحيز باستعمال نظم قواعد المعلومات التي يمكن تقاسمها مع مستخدمي المياه.

الادارة المناسبة لموارد المياه الجوفية تتطلب كثيراً من المعلومات. والمعرفة المكتسبة عن طريق الاستشعار عن بعد يمكن أن تساعد مخططي المياه الى حد بعيد في تحديد أحواض مياه جوفية جديدة محتملة، فضلاً عن تطوير سياسات لاستعمالها بحكمة وادارتها بشكل مستدام.

ملاحظات ختامية

يشهد العالم العربي أصلاً أزمة مائية. والاصلاحات الشاملة والمستمرة للسياسات المائية ما زالت مفقودة. فهل يمكن وقف التدهور في كمية المياه ونوعيتها، وصولاً إلى عكس هذا الاتجاه؟ وهل يمكن تجنب أزمة مياه وشيكة، أو بالأحرى ماثلة؟

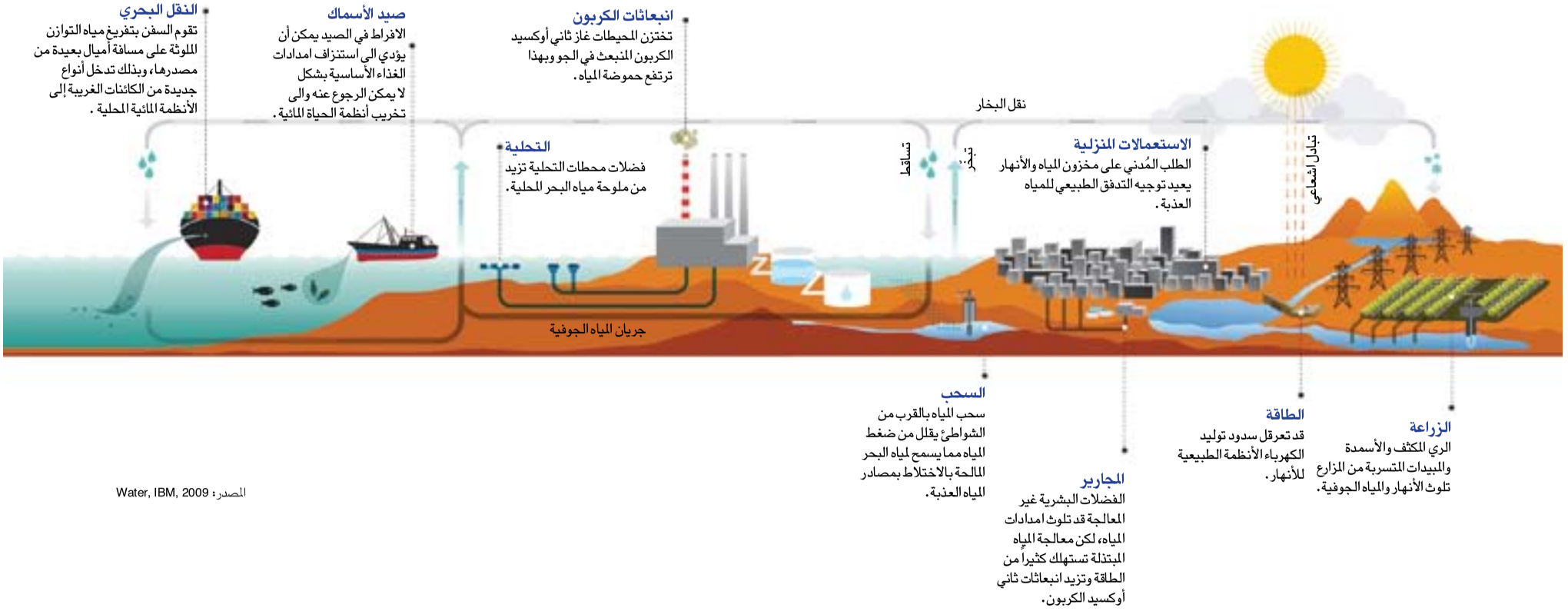
لقد أشار المساهمون في تحرير هذا التقرير الى اصلاحات سياسية ومؤسساتية جارية في بعض البلدان العربية. لكن هذه الاصلاحات هي في بدايتها وسوف تستغرق سنوات قبل أن تتحقق نتائجها. وقد باشرت أبوظبي مؤخراً اعداد خطة عامة للموارد المائية لادخال اصلاحات وتوجيه استراتيجية من أجل ادارة متكاملة للموارد المائية في الامارة. وتقود الأكاديمية العربية للمياه التي مقرها دبي جهوداً مهمة لتطوير الرأسمال البشري والقدرة المؤسساتية في البلدان العربية. والمغرب واليمن هما أول بلدين في العالم العربي يعدان قوانين مائية شاملة. وقد تأسست جمعيات لمستخدمي المياه في مصر والأردن وليبيا والمغرب وعُمان وتونس واليمن. ويقوم القطاع الخاص في بعض البلدان بمساهمات كبيرة في تقديم الخدمات المائية. وحققت تونس والأردن تقدماً لافتاً في معالجة المياه المبتذلة واعادة استعمالها. وكانت نظم الادارة المائية التقليدية، مثل الأفلاج في عُمان، ناجحة بشكل استثنائي في وضع نظم فعالة للحوكمة المائية مبنية على ترتيبات عرفية. وأصبحت الجامعات ومراكز الأبحاث المائية الاقليمية أكثر التزاماً باجراء أبحاث عالية الجودة لتطوير وتقوية القدرة التكيفية في المنطقة.

وعلى رغم هذه الجهود الايجابية، لا تزال البلدان العربية بطيئة في تبني اصلاحات مائية بعيدة المدى. وتبقى تعرفات المياه دون الكلفة، وكفاءة الري منخفضة الى حد بعيد. وتُستغل خزانات المياه الجوفية بافراط، ويتم تدمير النظم الايكولوجية للمياه العذبة. ويتطلب تلوث المياه معالجات جدية. وما زالت بعض البلدان العربية تتربع على رأس قائمة أعلى معدلات الاستهلاك الفردي للمياه في العالم. وتنامي استثمارات الحكومات العربية في قطاعات السياحة واستخراج المواد الأولية والطاقة، على سبيل المثال، لا يتوافق بشكل جيد مع تقدير لمستقبل المياه في المنطقة.
ونظراً لحدة التوترات المائية، من الصعب تعليق آمال على حلول جزئية. والشراكات بين القطاعين العام والخاص لا يمكن أن تنجح اذا بقيت هيكليات تسعير المياه الراهنة من دون تعديل. وجمعيات مستخدمي المياه لا يمكن أن تنجح اذا لم يتم اقرار حماية قانونية. ولن تتحسن كفاءة استخدام المياه اذا لم يتم الغاء الاعانات المالية الشاملة أو تخفيضها بشكل كبير. ولن تكون محطات معالجة المياه المبتذلة فعالة اذا استمرت الصناعات بتصريف مجاري نفاياتها من دون معالجة. فهل هذه الجهود الاصلاحية متأخرة كثيراً وضئيلة جداً؟ لا ينبغي أن تكون كذلك اذا التزم القادة العرب باطلاق جهد حقيقي وشامل لاصلاح سياسي. ويناط انطلاق التحول بالتزام وفعل على أعلى المستويات القيادية.

يرسي هذا التقرير الأساس لاصلاحات في قطاع المياه، ويقترح توصيات محددة لتغيير السياسات والممارسات المائية، فضلاً عن برامج دائمة للتعليم وتوعية الجمهور. وليس سراً أن التغيير ليس سهلاً ويستلزم الدخول في مجازفات. وسوف يأتي الضغط السياسي من قبل أولئك الذين لديهم مصالح محصنة والذين هم في وضع يجعلهم متأثرين بالغاء الدعم المالي وفرض تعرفات معقولة على المياه. ان الاصلاحات المائية تتطلب قيادة جريئة وعملاً حازماً من أجل مستقبل مائي مستدام مفعم بالأمل للأجيال الحالية والقادمة.

6,5 بليون قطرة

الدورة الهيدرولوجية حركت المياه حول العالم لآلاف السنين. لكن التدخل المتزايد للانسان في هذه الدورة زاد الوضع والمضاعفات تعقيداً. ومع أن الكمية الاجمالية للمياه حول العالم لن تتغير، فكل تدخل بشري يمكن أن يغيّر في مسار المياه وتركيبها الكيميائي وفائدتها وتوافرها حيث هناك حاجة اليها. جميع سكان العالم الذين يتجاوز عددهم اليوم ستة بلايين ونصف بليون نسمة يساهمون في هذه التغيرات.



المصدر: Water, IBM, 2009

الفصل 1

قطاع المياه في العالم العربي: نظرة عامة

شوقي البرغوثي

ا. مقدمة

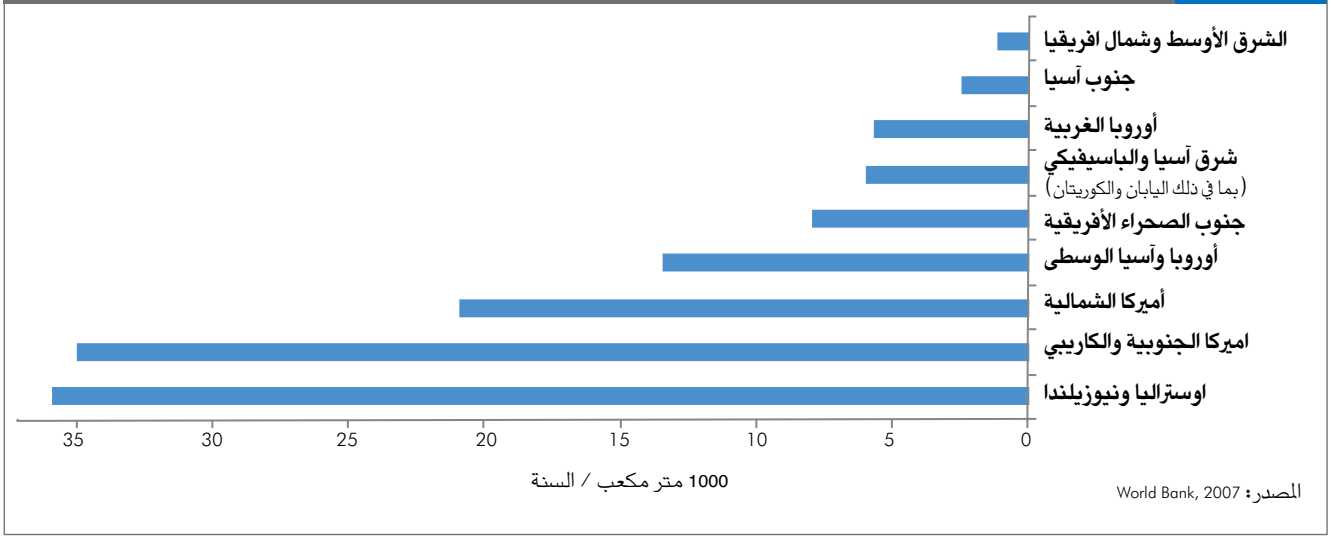
يواجه قطاع المياه في البلدان العربية تحديات متعددة. ويحظى هذا القطاع باهتمام متزايد من قبل صانعي السياسة ووكالات التنمية في المنطقة. فعلى سبيل المثال، كرس البنك الدولي تقريره الاقليمي الخاص بالتنمية في الشرق الأوسط عام **2007** لقطاع المياه (World Bank, 2007). وأصدر بنك التنمية الاسلامي تقريراً خاصاً حول المياه في البلدان الأعضاء احتفالاً بذكراه السنوية الثلاثين (IDB, 2005). وأفرد تقرير التنمية البشرية العربية الصادر عن برنامج الأمم المتحدة الانمائي عام **2009** فصلاً خاصاً لقضايا تتعلق بالأمن المائي والبيئي في المنطقة (UNDP, 2009). ويعتمد هذا الفصل بشكل كبير على قضايا وبيانات قُدمت في هذه التقارير الثلاثة.

إن الموارد المائية المتجددة المتاحة للفرد في العالم العربي هي من الأدنى في العالم. وسوف يفاقم النمو الاقتصادي المتوسع وازدياد عدد السكان في المنطقة تأثيرات شح المياه. ولتلبية الطلبات المتزايدة على الاستعمالات المائية المنزلية والزراعية والصناعية، يتم الضخ من أحواض المياه الجوفية بمعدلات تفوق حدود تجددها. وهذا يثير أسئلة جدية حول قدرة هذه النظم المائية المتجددة على الاستمرار وسلامتها في المستقبل. وبتضافر هذه القضايا، ما زال الملايين في العالم العربي يفتقرون الى مياه نظيفة وخدمات صحية مأمونة. وتجبر صرامة النواقص المائية كثيراً من البلدان في المنطقة على زيادة الموارد المائية السطحية وتحت السطحية التقليدية من خلال الاستثمار في مزيد من النظم المائية والمصادر المائية غير التقليدية الأكثر كلفة والأقل ملاءمة. وتشمل هذه المصادر تحلية مياه البحر، ومعالجة مياه الصرف لاعادة استعمالها، وضخ الامدادات المائية غير المتجددة من الأحواض الجوفية العميقة.

وتركزت السياسات والاستراتيجيات المائية التي عززتها برامج حكومية ووكالات تنمية دولية وثنائية على القضايا الآتية: خيارات لادارة شاملة للمياه كمورد ايكولوجي متكامل، سياسات وقواعد وأنظمة لمعالجة موضوع المياه كسلعة عامة خصوصاً مع تراجع الموارد من حيث الكمية والنوعية، الاطار المؤسساتي لتنفيذ هذه السياسات والأنظمة ومراقبتها بكفاءة، الدور الاقتصادي للمياه في زيادة الانتاجية الزراعية والأمن الغذائي، التأثير على الفقراء، ادارة الموارد المائية والطلبات وتوزيعها على مستخدمين متنوعين ضمن منهج متكامل وتشاركي، تسعير المياه وتمويلها، الادارة المستدامة للمرافق المائية، حقوق المياه، تخطيط أحواض الأنهار، والتعاون الدولي.

يعالج هذا الفصل تشكيلة من هذه القضايا وتداعياتها على اداء قطاع المياه في العالم العربي. واضافة الى ذلك، يناقش الدور المتعدد الأبعاد للمياه في التنمية الاقتصادية، وحماية البيئة، ودفع التنمية الاجتماعية، وصون الصحة والنظافة الصحية. كما يسلط الضوء على عوامل تؤثر في تزويد الخدمات المائية الى ملايين المنازل، خصوصاً الفقراء، لتحسين نوعية حياتهم.

الشكل 1 موارد المياه العذبة المتجددة الفعلية للفرد، بحسب المنطقة



المصدر: World Bank, 2007

الجدول 1 توافر المياه واستخدامها في الدول العربية

البلد	التوافر السنوي: الموارد المتجددة الطبيعية بليون م³/السنة	التوافر السنوي: مياه نهائية محلاة بليون م³/السنة	التوافر السنوي: اعادة استخدام مياه الصرف بليون م³/السنة	التوافر السنوي: توافر المياه المتجددة للفرد م³ (2006)*	التوافر السنوي: 2015** (توقعات «أفد») م³	التوافر السنوي: 2025** (توقعات «أفد») م³	الاستخدام السنوي: بليون م³	الاستخدام السنوي: كنسبة من الموارد المائية الاجمالية	نسبة الاستخدام بحسب القطاع: المنزلي	نسبة الاستخدام بحسب القطاع: الصناعي	نسبة الاستخدام بحسب القطاع: الزراعي
الجزائر	11.50	0.07	Neg.	350	297	261	4.59	40	25	15	60
البحرين	0.11	0.14	Neg.	157	125	106	0.25	170	26	3	71
جيبوتي	0.02	0.00	Neg.	367	306	260	0.02	113	88	0	12
مصر	61.90	00.06	5.90	773	641	552	73.10	108	6	8	86
العراق	80.00	0.03	n.a.	2652	1989	1551	42.80	48	3	5	92
الأردن	0.87	0.00	0.07	164	114	98	0.98	104	26	7	68
الكويت	0.11	0.65	0.12	7	5	4	0.76	87	37	2	60
لبنان	3.20	0.00	n.a.	1110	999	919	1.29	40	28	4	68
ليبيا	0.80	0.03	n.a.	99	80	67	3.89	469	9	4	87
المغرب	20.00	0.02	0.07	940	620	558	16.84	84	5	-	95
عمان	1.60	0.12	0.02	550	440	365	1.22	74	9	1	93
قطر	0.05	0.12	n.a.	71	50	40	0.28	n.a.	23	3	74
السعودية	2.50	2.28	0.15	96	77	64	17.00	506	15	1	84
السودان	24.00	0.00	00	1711	1369	1122	19	5	6	5	89
سورية	18.70	0.00	0.26	865	650	550	14.70	78	9	1	87
تونس	3.35	00.0	0.14	450	405	373	2.53	72	12	4	84
الامارات	0.20	0.95	0.14	35	26	20	1.60	180	24	10	67
الضفة الغربية وغزة	0.76	0.00	0.01	215	160	120	0.44	57	51	49	58
اليمن	2.50	0.02	0.03	97	70	50	3.20	126	5	2	93

المصدر: World Bank, 2003
(جُمعت الأرقام في 2002 ـ 2003)

Neg: حجم زهيد للمياه المستخدمة
n.a.: غير متوافر

* أرقام اجمالي الموارد المائية المتجددة الفعلية (TARWR) للفرد من تقريري التنمية المائية العالمية 2 (2006) و3 (2009)، UNESCO . جداول TARWR مبنية على AQUASTAT FAO . وتم مراجعة موقع Index web-update في 19 تموز (يوليو) 2010. http://www.unesco.org/water/wwap/wwdr/indicators/pdf/table_4.3_Updated.pdf

** توقعات 2015 و2025 طورها "أفد"، على أساس التغيرات الفعلية بين عامي 2000 و2006، ومتوسط المعدل المتوقع للنمو السكاني في كل بلد، وفق بيانات قسم السكان في الأمم المتحدة، وقد نشرت في "التوقعات العالمية للسكان"، تنقيح 2008 http://esa.un.org/unpp/index.asp?panel=2

الأرقام تشير إلى اتجاهات عامة بسبب الطرق والأدوات المختلفة المستعملة لاحتساب المصدر الرئيسي الاجمالي للمياه.

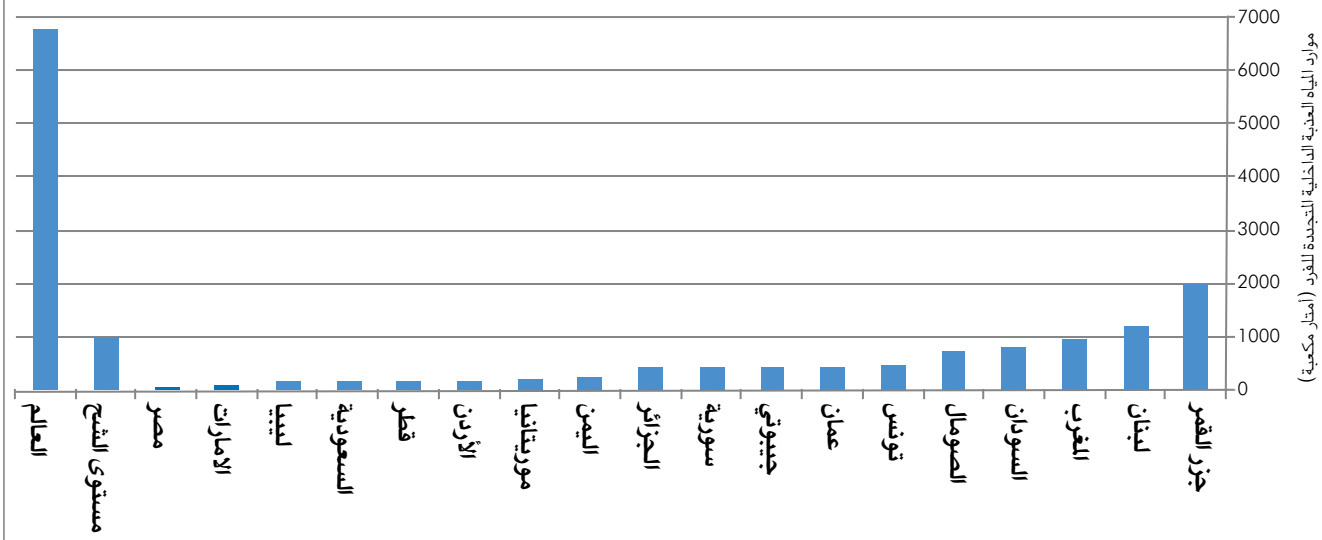
تأخذ التوقعات الجانب الأدنى للنمو السكاني في المنطقة، ولا تأخذ في الحسبان أثر الزيادة في الناتج المحلي الاجمالي والتغيرات الأخرى التي تدفع الطلب الى الأعلى، ولا عوامل مثل ازدياد الجفاف والتأثيرات الأخرى لتغير المناخ التي تدفع توافر المياه نزولا.

II. الموارد المائية في العالم العربي شحيحة والمصادر الجديدة باهظة الثمن

تعاني جميع البلدان العربية نقصاً في المياه. ويصنف تقرير للبنك الدولي (2007) البلدان العربية في المرتبة الأخيرة من حيث توافر المياه العذبة المتجددة للفرد بالمقارنة مع مناطق أخرى في العالم، كما هو مبين في الشكل 1. ومن المتوقع أن يفاقم ارتفاع معدلات النمو الاقتصادي وازدياد عدد السكان بشكل سريع وتغير المناخ النواقص المائية في المنطقة.

يلخص الجدول 1 بيانات توافر المياه في البلدان بحسب المصدر واستخدام المياه بحسب القطاع (المنزلي، الصناعي، الزراعي). وفي بعض البلدان، فاقت السحوبات المائية

الشكل 2 موارد المياه العذبة الداخلية العربية هي غالباً أدنى من مستويات الشح والمعدل العالمي، 2005



المصدر: UNDP, 2009

الاجمالية الموارد المائية المتجددة المتاحة. وفي الواقع، فان موارد المياه العذبة المتجددة الداخلية للفرد في معظم البلدان العربية هي أصلاً أدنى من مستوى الشح المائي، كما هو موضح في الشكل 2.

بما أن غالبية البلدان في هذه المنطقة لديها موارد مائية متجددة محدودة وسكانها يزدادون سريعاً، فان أوضاع المياه ستكون قاسية على الخصوص. ويشير الجدول 2 الى أن سحب المياه في عدد من البلدان العربية ازداد بين عامي 1985 و2000 بنحو 50 في المئة. وفي الفترة ذاتها، ازداد سكان هذه البلدان بنسبة 40 في المئة. ومن المتوقع أن يُلاحظ هذا الاتجاه في معظم البلدان العربية خلال السنوات المقبلة. ومن المتوقع أن تقوى التحديات التي تواجهها هذه البلدان نظراً لاستمرار النمو الاقتصادي في الازدياد وارتفاع الطلب على المياه في المراكز المُدنية المكتظة.

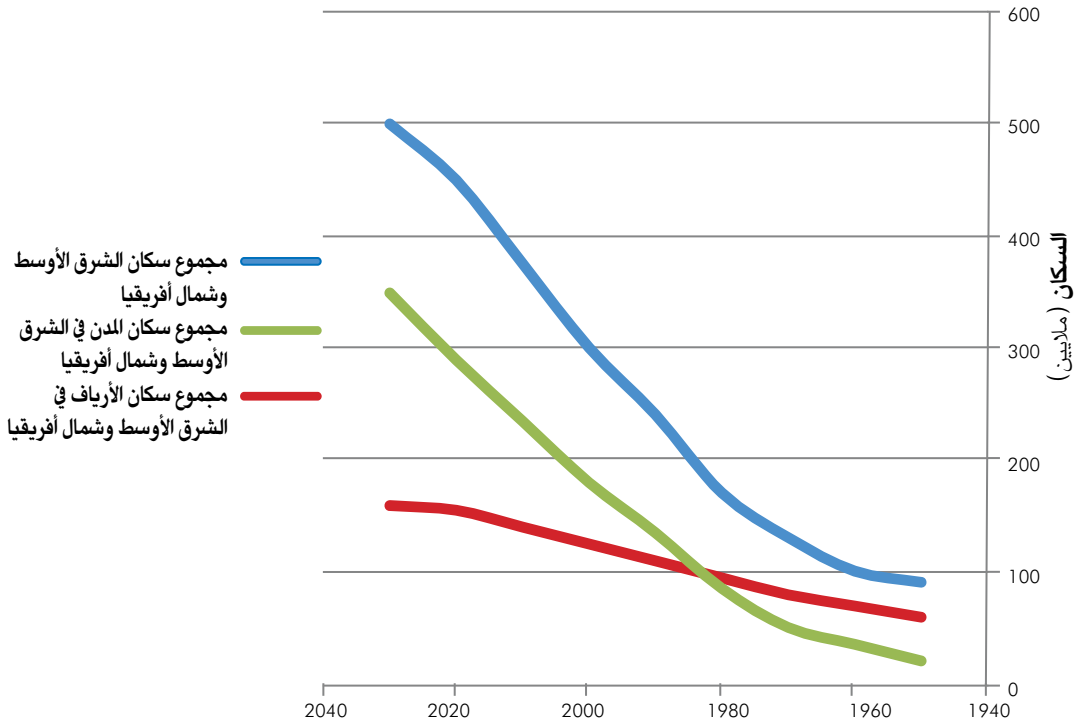
يتم الضغط على الوكالات الحكومية لتحسين نقل المياه المأمونة والنظيفة الى سكان الأرياف والمدن الذين تزداد أعدادهم. والنمو في عدد السكان في العقدين المقبلين، الذي سيحدث 90 في المئة منه في مناطق مُدنية، سوف

الجدول 2 الزيادة في الطلب على المياه في بلدان عربية مختارة

البلد	السكان 1985 (مليون)	السكان 2000 (مليون)	اجمالي سحوبات المياه 1985 (بليون م^3)	اجمالي سحوبات المياه 2000 (بليون م^3)
تونس	7.10	9.56	2.48	2.70
الجزائر	21.86	30.46	3.50	6.07
ليبيا	3.60	5.31	2.83	4.27
المغرب	22.10	27.84	11.00	12.61
مصر	46.70	67.29	52.90	68.30
سورية	10.48	16.81	7.01	19.90
لبنان	2.67	3.40	0.85	1.40
المجموع	114.51	160.67	77.57	115.88
نسبة التغيير		زيادة في عدد السكان 40%		زيادة في استهلاك المياه 51%

المصدر: Plan Bleu/UNEP Database, 2005

الشكل 3 سوف يعيش مزيد من الناس في مناطق مُدنية



المصدر: World Bank, 2007

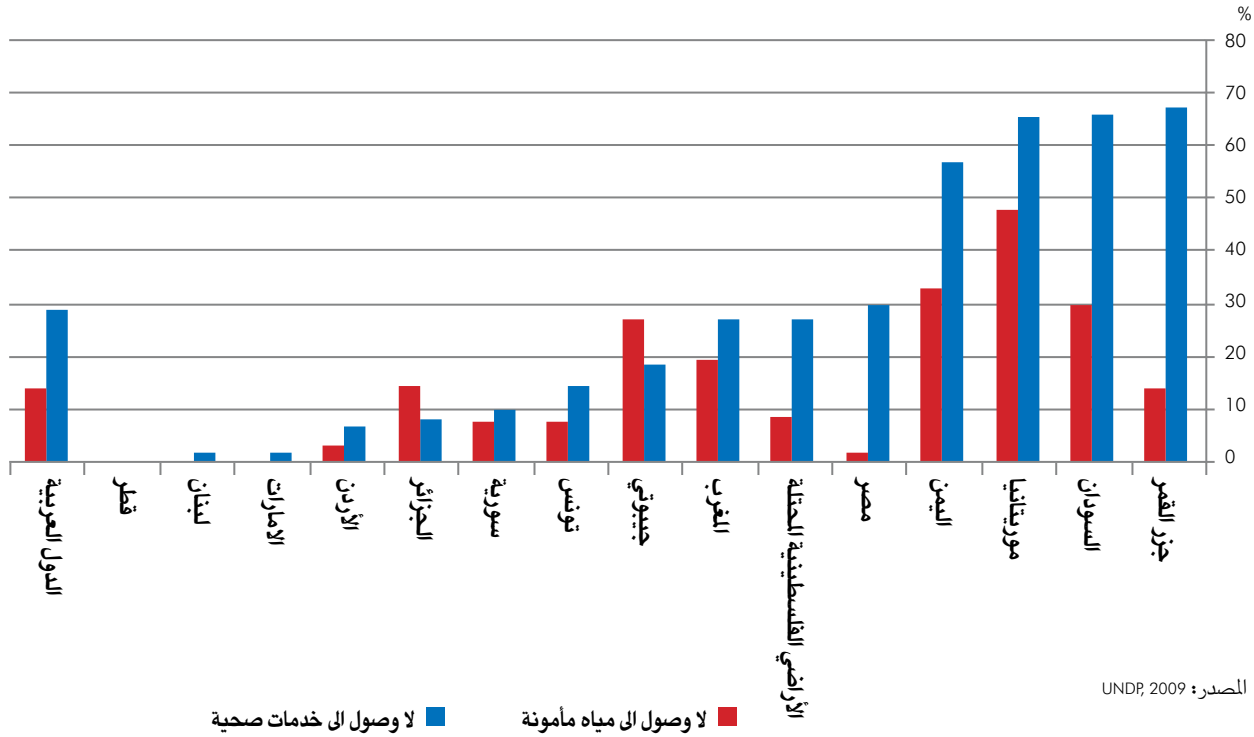
يزيد الضغط السياسي لتلبية هذه الطلبات، خصوصاً للاستعمال المنزلي والصناعي. وكما يبين الشكل 3، فإن مزيداً من الناس في العالم العربي سيعيشون في المدن بحلول سنة 2030. وسوف يفوق اجمالي السكان في العالم العربي ما هو في أوروبا، بينما يتاح لهم جزء بسيط فقط من الموارد المائية المتوافرة لسكان أوروبا.

خصصت بلدان عدة في المنطقة موارد لا يستهان بها لتطوير وادارة الامدادات المائية والخدمات الصحية النظيفة والري مما يساهم في مستويات جوهرية من النمو الاقتصادي وخفض الفقر. وقد شارك في الفوائد الاقتصادية لتوسيع الري ملايين المزارعين الصغار والفقراء في معظم البلدان العربية.

لكن ما زال أكثر من 45 مليون شخص في العالم العربي يفتقرون الى مياه نظيفة أو خدمات صحية مأمونة (UNDP, 2009) وفق ما يشير الشكل 4. واضافة الى ذلك، هناك جزء كبير من الامدادات المائية في معظم البلدان العربية، لا يُعرف مصيره. وكثير من المدن في بلدان عربية عدة هي بمثابة "دلاء مسرِّبة". ويتحمل الفقراء حصة غير متكافئة من تأثير الخدمات المائية والصحية غير

الكفوءة. وقليل من الناس الفقراء موصولون بامدادات مائية تنقلها الأنابيب. وعندما يتوافر لهم الوصول، يجب أن يستفيد من المنشآت مزيدٍ من الناس. ويدفع الفقراء في معظم المدن العربية أسعاراً مرتفعة مقابل امدادات المياه،

الشكل 4 نسبة السكان الذين يفتقرون الى خدمات مائية وصحية مأمونة، 15 بلداً عربياً، 2007



المصدر: UNDP, 2009

تزيد عموماً على تلك التي تدفعها أسر أكثر ثراء موصولة بشبكة الأنابيب (World Bank, 2007)[1].

باتت مهمة تحقيق تغطية عالية للإمدادات المائية والخدمات الصحية أكثر تحدياً لأن بلداناً عربية متعددة تمارس اشرافاً مالياً صارماً على الموازنات العامة (World Bank, 2007). وتمتد مؤسسات الخدمة الى ما بعد الموارد التقنية والمالية المتوافرة. وهي نادراً ما تستطيع الحفاظ على خدمات كفوءة للسكان الحاليين، الذين يزدادون بنسبة 2-3 في المئة سنوياً. ومعظم هذه الزيادة يضيف ضغطاً على المدن والبلدات التي هي أصلاً مكتظة وتعاني من خدمات غير وافية.

وتجرب بلدان عربية متعددة مناهج مختلفة لمعالجة عدم توفير المياه والخدمات الصحية للمجتمعات الفقيرة. ويتولى البعض تحسين الخدمات عموماً، على افتراض أن جعل الخدمات متاحة للجميع ضروري لجعلها متاحة للفقراء (IDB, 2005). وتقوم بعض الحكومات، خصوصاً في شمال أفريقيا وبلدان مجلس التعاون الخليجي، بدعوة القطاع الخاص للمساعدة في هذا الجهد. والنتائج لا تكون دائماً ناجحة. وتعتبر الحكومات في أنحاء العالم أنها مسؤولة عن توفير البنية التحتية للمياه وتمويلها وتنظيمها وبنائها. وهي تقوم بذلك لسببين وجيهين، هما الخوف من انهيار الأسواق والقلق بشأن تحقيق العدالة الاجتماعية (World Bank, 1993). وتقوم بلدان متعددة في المنطقة بترقية لامركزية الخدمات المائية المقدمة الى الحكومات المحلية والمجالس البلدية والمجتمعات. وهذه العملية هي في مراحلها الأولى، ويجب القيام بالمزيد لتقوية ملكية الخدمات والمسؤولية عنها، خصوصاً تجاه المجتمعات الفقيرة.

وتميل الحكومات الى معالجة هذه المشكلة من خلال منهج تصاعدي للمشاريع مركز بشكل محدود، لكنه سهل التصميم والتنفيذ. هذا الاجراء قد يسمح بمهل اشراك عاجلة للوكالات التنفيذية، ومكافآت فورية للمجتمعات المستفيدة. لكن الموثوقية والاستدامة على المدى البعيد قد تعانيان إذا نُفذ هذا الاستثمار من دون استراتيجية انمائية متكاملة لقطاع المياه.

هذا ما جعل الصحة الاقتصادية والمالية لقطاع المياه في هذه البلدان في خطر. وكان كثير من الاستثمار يمول من خلال الانفاق الحكومي والموازنات الوطنية[2]. وكانت مخصصات هذا القطاع في ركود أو تراجع (World Bank, 2004a). وتختلف مخصصات الصناديق الحكومية بحسب البلد.

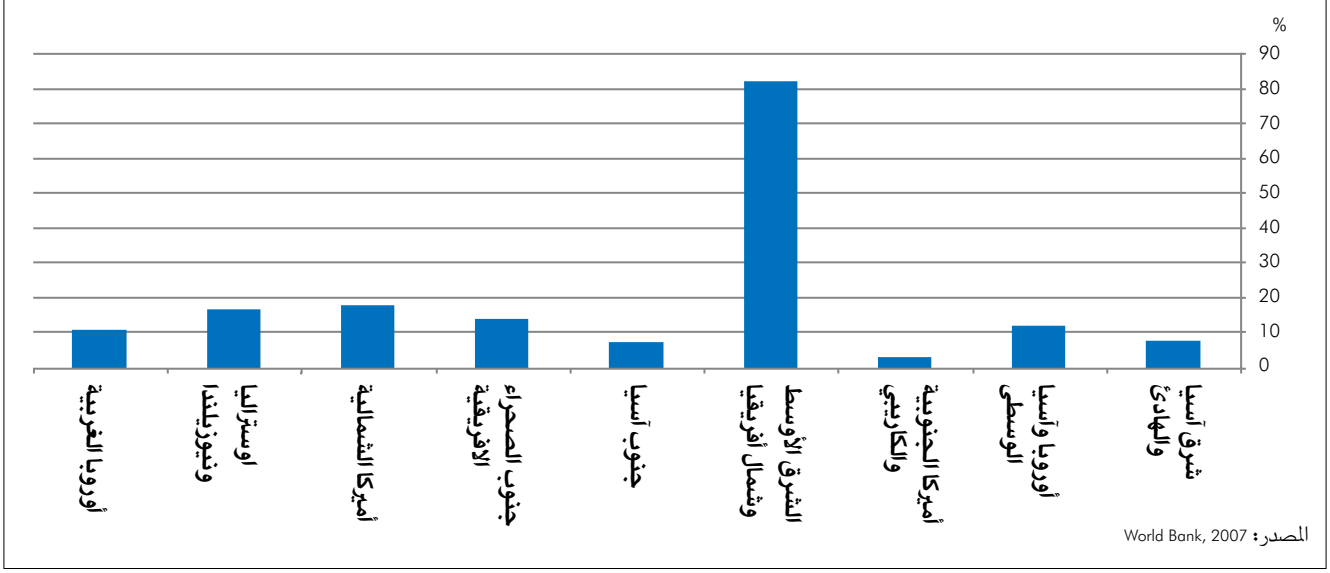
فمصر تخصص نحو **10** في المئة من موازنتها السنوية للقطاع ولصيانة بنيته التحتية، خصوصاً نظم الري الحكومية (World Bank, 2007). وهي تسمح بنسبة **5** في المئة اضافية للتوسع والتنمية[3]. وتنفق الكويت نحو **15** في المئة من موازنتها السنوية لاعانات المياه (World Bank, 2004b). وتشير دراسة حديثة الى أن الامارات العربية المتحدة تنفق نحو **3,4** بلايين دولار سنوياً على قطاع المياه (لتغطية نفقات التشغيل والصيانة والاستثمار في محطات مياه جديدة) (World Bank, 2004b). وتخصص بلدان أخرى أعضاء في مجلس التعاون الخليجي موارد لا يستهان بها لقطاع المياه حيث تزيد الاستثمار في التحلية ومصادر المياه غير التقليدية. وينفق اليمن والأردن نحو **9** في المئة من موازنتيهما السنويتين على تشغيل وصيانة الخدمات في قطاع الري (World Bank, 2004b). ولا تتوافر بيانات عن امدادات المياه والخدمات الصحية لأن مخصصات الموازنتين تتوزع بشكل كبير على المحافظات المحلية ومجالس المدن. ولا تتوافر أرقام من البلدان الأخرى لأن قليلاً من الجهد بُذل لمراجعة وتقييم الانفاق الحكومي خصوصاً في ما يتعلق بتقديم الخدمات الى الفقراء[4].

ويمكن التصدي لازدياد العبء المالي من خلال اصلاح مؤسساتي حقيقي بامكانه تحسين كفاءة الخدمات وتقوية الشراكات مع مستخدمي المياه. والبحث عن مصادر بديلة للتمويل يجب أن يشمل مساهمة من قبل مستخدمي المياه، وتمكين المستفيدين، وخيارات تشاركية مع القطاع الخاص تتم مناقشتها بعناية.

وهناك بعد آخر يتعلق بتنامي الاهتمام بادارة أفضل للمجاري المائية الدولية المشتركة. ويتم تقاسم معظم الموارد المائية، السطحية والجوفية، بين بلدان مختلفة تقع على ضفاف الأنهار. وقد أصبح التقاسم المنصف هماً رئيسياً لخفض الصراعات المحتملة على الحقوق المائية المتنازع عليها، ما يحض على دعوات لاستخدام تعاوني كفوء واستثمار مشترك على طول حوض النهر. والمتطلبات المالية اللازمة لتحقيق هذا الهدف هي أبعد من الموارد المتاحة في كثير من بلدان المنطقة (World Bank, 1999).

إن مشاكل شح المياه الحالية والمستقبلية في أربعة عشر بلداً عربياً[5] هي جدية الى حد أن عملاً فورياً مطلوب على جبهات متعددة: معالجة تنامي الاحتياجات المائية لسكان يتزايدون، زيادة الاستثمار في البنية التحتية للمياه، توضيح الخيارات السياسية الخاصة بتوزيع المياه بشكل منصف وكفوء على مختلف المستخدمين، الاستثمار في تكنولوجيات جديدة لتحسين كفاءة المياه في الزراعة، وزيادة الموارد المائية القائمة من مصادر غير تقليدية. وتشمل المصادر غير التقليدية توسيع تحلية مياه البحر واستخدام مياه الصرف المعالجة حسب الأصول والمياه المنخفضة النوعية في الزراعة. وتستخدم بلدان عربية كثيرة المياه المالحة للري وتستثمر في اعادة تدوير مياه الصرف واعادة استعمالها في الزراعة. ومن المتوقع أن تؤدي هذه المصادر غير التقليدية دوراً أكبر بشكل متزايد في الموازنة بين الطلب على المياه وعرضها في السنوات المقبلة.

الشكل 5 نسبة الموارد المائية العذبة الاقليمية المخزنة في أحواض جوفية[6]



المصدر: World Bank, 2007

III. ازدياد كلفة تطوير موارد مائية جديدة

بالنسبة الى جميع البلدان العربية، يعتبر استغلال موارد مائية جديدة باهظ الكلفة. وقد تم تطوير معظم الموارد المائية المتاحة (World Bank, 2007). وكما يشير الشكل **5**، فإن أكثر من **80** في المئة من جميع الموارد المائية السطحية في العالم العربي مخزّن في أحواض جوفية (World Bank, 2007).

لقد تم تطوير معظم المصادر المائية العذبة المناسبة والتي يمكن الوصول اليها، وتستمر كلفة بناء سدود وأحواض تخزين جديدة في الازدياد بشكل سريع. والمعارضة المتصاعدة من قبل البيئيين والمنظمات غير الحكومية أثرت سلباً على دعم وكالات التنمية الدولية لتمويل سدود وأحواض جديدة. ويعني ارتفاع كلفة السدود الجديدة مقترناً بازدياد تدهور الأحواض القائمة وترسب الطمي فيها ان صافي تخزين المياه ثابت أو يتراجع في كثير من البلدان (World Bank, 2004a). والحكومات لا تملك الموارد اللازمة للاستثمار في بناء مرافق جديدة لتخزين المياه. وقد اشتد السحب المفرط للموارد المائية الجوفية في معظم البلدان العربية. وانخفاض مناسيب المياه يجعل كلفة الاستخراج عالية جداً.

هذا الوضع يثبت أن هناك فرصاً محدودة وباهظة الكلفة لاستخدام موارد مائية اضافية في المنطقة. وبدلاً من ذلك، سمحت الحكومات باستغلال موسع للموارد المائية الجوفية لتلبية تنامي الطلب على المياه، بكلفة ضخ ونقل عالية، خصوصاً في المراكز المدنية المزدهرة والمدن المكتظة في المنطقة. وتوسع بلدان أخرى الاستثمار في تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف واعادة استعمالها.

ونتيجة لذلك، من المتوقع ان يشتد الضغط لتوزيع المياه على مختلف المستخدمين في العقد المقبل. وبما أن الزراعة المروية هي المستخدم الرئيسي لهذه الموارد الشحيحة، فان الضغط يتصاعد في بلدان متعددة في المنطقة لتعديل توزيع المياه على الزراعة. والمبرر هو تلبية تنامي طلبات السكان المتزايدين، والوفاء بطلبات المراكز المدنية المتوسعة، وتزويد الصناعات الجديدة بالمياه (UNDP, 2009). واضافة الى ذلك، يجب تخصيص المزيد من المياه لاحياء النظم الايكولوجية حفاظاً على قدرتها على توفير الخدمات البيئية بشكل مستدام.

في المجتمعات المدنية والريفية، تحدد الأبعاد السياسية والاقتصادية والاجتماعية الجدية شكل النقاش حول توزيع المياه. والضغط للوفاء بالطلبات الفورية قد يسفر عن قرارات متسرعة تتعلق باعادة التوزيع مع قليل من التنبه للتداعيات الطويلة الأمد على المجتمع من الناحيتين الاجتماعية والاقتصادية. النقاش شديد في الأردن واليمن وبلدان مجلس التعاون الخليجي في ما يتعلق بمبرر تخصيص كميات كبيرة من المياه للقطاع الزراعي على رغم أن مساهمة هذا القطاع بالنمو الاقتصادي الوطني تتضاءل (UNDP, 2009).

وفق تقرير للبنك الدولي (**2007**)، سوف يزيد التمدن والتصنيع أيضاً الطلب على الكهرباء والطاقة المائية. هذه التطورات تشكل تحديات كبيرة للحكومات في جهودها لادارة الموارد المائية بشكل أفضل من دون أن تزيد الانبعاثات الكربونية. والتحديات الخاصة بالامدادات المائية والخدمات الصحية يجب أن تلبي أيضاً تراكم الطلبات مع تلبية حاجات سكان يتزايدون ولديهم مداخيل مرتفعة. وهناك الآن طلبات متزايدة لتوسيع الخدمات الصحية ومعالجة اضافية لمياه الصرف. لكن النظم القائمة للامدادات المائية والخدمات الصحية المُدنية في كثير من البلدان فشلت في توفير الخدمات المناسبة، ومن المتوقع أن تزداد المشاكل التي يسببها التلوث المُدني (World Bank, 2007). وللتصدي لهذه التحديات بشكل مناسب، يجب على هذه البلدان أن تضع سياسات مائية جديدة، وأن تستثمر أكثر في إدارة قطاع المياه، وأن تطور مناهج جديدة وأطراً مؤسساتية كفوءة من أجل ادارة المياه وتوزيعها بشكل أفضل.

لقد قدرت دراسة حديثة أن معدل التعرفة التي تتقاضاها مرافق المياه في كثير من المدن في المنطقة سوف يزداد. ففي العاصمة الأردنية عمان، على سبيل المثال، ارتفع معدل الكلفة التصاعدية للمياه من **0,41** دولار لكل متر مكعب خلال ثمانينات القرن العشرين الى **1,33** دولار لكل متر مكعب في التسعينات، نتيجة نواقص في المياه الجوفية (Rosegrant et al., 2002a). وتم الابلاغ عن اتجاهات مماثلة حول كلفة نظم الري الجديدة في عدد من البلدان العربية. وكانت الكلفة الحقيقية للري ترتفع خلال العقود الثلاثة الماضية، ما أسفر عن "انخفاض معدلات العائد الاقتصادي من انشاء نظم ري جديدة" (Rosegrant et al., 2002a). التكاليف المرتفعة نجمت عن انشاء الخزانات اللازمة لتنظيم تدفقات الأنهار، والتقلبات المناخية الحادة التي تستوجب فرض رسوم ري مرتفعة، وخطط باهظة الكلفة للتحكم بالفيضانات، وأعمال انشاء في أماكن نائية تتطلب تكاليف نقل مرتفعة، وبنية تحتية أساسية (World Bank, 2006).

المحاصيل المقاومة للملوحة

شعيب إسماعيل

تبرز الملوحة، منذ العقد الماضي، كأحد العوامل الرئيسيّة القليلة التي تؤثّر في مستويات الإنتاجيّة الزراعيّة. وتطال تأثيراتها السلبية نموّ النباتات في أنحاء العالم، وخصوصاً في الأراضي المرويّة التي تُنتج ثلث الأغذية العالميّة. وحيث إنّ مياه الريّ، بشكل عام، تحتوي أملاحاً ذائبة، فإنّ عملية تملّح التربة تتفاقم وتتسارع بشكل فادح من جرّاء أعمال الريّ.

ويبدو أنّ هذه الحالة ستزداد سوءاً نظراً لأنّ كميّات المياه المتوافرة آخذة في التناقص ومستوى جودتها يتدنّى. تشير تقديرات الأمم المتحدة إلى أنّ الأراضي الزراعيّة تنقص ثلاثة هكتارات كل دقيقة بسبب الملوحة. كما إنّ العديد من المحاصيل التي طُوّرت سابقاً لتكون عالية الإنتاجيّة لا تعطي النتائج المرجوّة في ظلّ تغيّر أوضاع الملوحة. وقد جرت محاولات لتطوير محاصيل أكثر تحمّلاً للملوحة و / أو البحث عن محاصيل يمكن أن تتكيّف مع مستويات ملوحة أشدّ. وهذا الخيار الأخير يقوم على تعديل الممارسات الزراعيّة بما يؤدّي إلى رفع الإنتاج إلى أقصى حدّ ممكن. وتتراوح تقنيّات تطوير محاصيل جديدة بين برامج الاستيلاد التقليديّة والتكنولوجيا الحيويّة ونقل الجينات (المورِّثات) الخ... لكن بالنسبة للعديد من المحاصيل (النباتات التي تحتمل معدّلات محدّدة من الملوحة) فإنّ حدود طاقة تحمّل الملح قد وصلت إلى أقصاها. وهذا يعني أنّ مستقبل الزراعة يتوقّف على حدوث تطوّر عظيم يتمثّل إمّا في إحداث تغيير جذري في التركيبة الجينيّة للمحاصيل الموجودة حالياً، وإمّا في حصول انتقاء طبيعي لمحاصيل / نباتات جديدة (ونباتات ملحيّة) ذات قدرة فائقة على تحمّل الملوحة. إلا أنّ التحسين المنشود ليس في المحاصيل فحسب، بل يجب أن يشمل أيضاً الإدارة المتكاملة للموارد (التربة والماء) بحيث تكون الأساس للزراعة المستدامة.

تم في السنوات القليلة المنصرمة تطوير العديد من المحاصيل والخُضَر المقاومة للأملاح لتتلاءم مع أوضاع الملوحة (في التربة والماء). يضاف إلى ذلك تحقيق إنجازات باهرة على صعيد نظم إنتاج أخرى وبديلة مثل الأعلاف والوقود والبَسْتَنة وزراعة الحدائق والمناظر الطبيعيّة وما شابه، حيث أصبح بالإمكان المحافظة على الماء العذب والريّ باستخدام المياه الشديدة الملوحة أوالمعتدلة الملوحة (مجموع الجوامد الذائبة 7000 – 17000 جزء في المليون). وتضمّ لائحة أنواع النباتات المستنبَتة أعداداً كثيرة، العديد منها مرتبط بمواقع محدّدة أو ظروف معيّنة من حيث المناخ والتربة والماء. وقد اقتبَست مناطق الشرق الأوسط وشمال أفريقيا عن مناطق دول أميركا الوسطى والبحر الكاريبي العديد من أنظمة الإنتاج الزراعي وأدخلتها في أنظمتها الزراعيّة الوطنيّة من أجل زيادة الإنتاج.

وثمّة إمكانيّات بالعمل أيضاً على أعلى مستويات الملوحة (ملوحة ماء البحر) بحيث يمكن تعزيز بعض المحاصيل وأنظمة الإنتاج الأخرى. فالمنغروف مثلاً معروف بفائدته لحماية المناطق الساحليّة بالإضافة إلى توفير نظم بيئيّة ملائمة للإنتاج البحري. ويُشار في هذا المجال إلى أنّ بالإمكان استخراج زيت جيّد النوعيّة من أنواع الأشنان الذي يمتاز أيضاً بقيمة تجاريّة لكونه من الخُضَر، كما يمكن زراعة أنواع العشبة الملحيّة باستخدام مياه البحر بالكامل، وهي ذات قيمة بالنسبة للحبوب والأعلاف والحدائق والمناظر الطبيعيّة.

بالإضافة إلى غلّة المحاصيل (و / أو أنظمة الإنتاج) فإنّ للنواحي البيئيّة عوائدها، نظراً لأنّ العديد من الأنظمة الزراعيّة يمكن أن يساهم، بشكل ملحوظ، في تحسين البيئة الصغرى والبيئة الكلية على ضوء احتمالات التغيير المناخي.

خلاصة القول: إنّ رفع قدرة تحمّل الملوحة سيصبح مطلباً أكثر إلحاحاً في السنوات المقبلة بسبب محدوديّة الموارد. كما ينبغي تطوير أنظمة الإنتاج لتضمّ أصناف غلال محسّنة وغيرها من المزروعات المقاومة للأملاح، سواء أكان ذلك عن طريق أنظمة الانتخاب الطبيعي أم بواسطة التقنيات الحديثة. وتجدر الإشارة إلى أنّ هذه العملية يجب أن تكون متواصلة لأنه لا بدّ من حدوث المزيد من التبدّلات في التربة والماء والظروف المناخيّة، وبالتالي ستظلّ الحاجة ماسّة إلى تحسين نوعيّة المحاصيل والأنظمة الإنتاجيّة.

د. شعيب إسماعيل، خبير في المركز الدولي للزراعة الملحيّة، دبي

وعلى رغم ارتفاع تكاليف تطوير موارد مائية جديدة، ما زالت حكومات كثيرة تفضل توسيع الامدادات المائية، ما أدى الى استثمار في بنية تحتية كان يمكن تجنبها أو تأجيلها. وغالباً ما يدفع مستخدمو المياه في العالم العربي مبالغ زهيدة لقاء مياه الري التي تزودهم بها الحكومة (World Bank, 2007)، عدا عن قلة الحوافز للامتناع عن زرع محاصيل مسرفة في استهلاك المياه أو للحفاظ على المياه. وفي بعض المناطق القاحلة، أسعار المياه منخفضة جداً بحيث أنها جذابة لزرع محاصيل منخفضة القيمة. وبالمثل، تتقاضى بلدات ومدن كثيرة رسوماً لا توفر أي حافز للحفاظ على المياه. ووجد استعراض حديث لمشاريع الامدادات المائية البلدية اجراه البنك الدولي (2007) أن الثمن المفروض لقاء الحصول على المياه لا يغطي إلا نحو 35 في المئة من معدل كلفة الامدادات، والرسوم في كثير من نظم الري هي أقل كثيراً (World Bank, 2006). وتذهب فوائد هذه المياه الرخيصة الثمن بشكل كبير الى الطبقة الوسطى والأغنياء. فالفقراء يعتمدون عادة على بائعي المياه، وقد يدفعون مقابل الحصول على المياه مبالغ مضاعفة عمّا يدفعه الاثرياء الذين يتمتعون عادة بمياه تصلهم بالأنابيب. لذلك يُعتقد أن الاعانات المتقاطعة التي يغطي بموجبها الزبائن ذوو الدخل الأعلى جزءاً من كلفة خدمة الفقراء يمكن تحقيقها من خلال ادخال "جدول تصاعدي للتعرفة"، لكن في الممارسة غالباً ما تُستغل الاعانات بشكل سيئ (Rosegrant et al., 2002b).

IV. استخراج المياه الجوفية العميقة استنزف الاحتياطات المائية الاستراتيجية

مع انتشار الضخ بواسطة الطاقة الكهربائية في كثير من البلدان العربية، ازداد استخراج المياه الجوفية العميقة بشكل أساسي لري الأراضي ولتوفير مياه الشرب للملايين من سكان المجتمعات الريفية غير الموصولة بشبكات نقل المياه الوطنية. وأدى التوسع في تكنولوجيا الضخ غالباً الى انخفاضات ملحوظة في منسوب المياه الجوفية في مناطق تعاني من تجدد منخفض أو لا يحدث فيها تجدد (World Bank, 1999). وقد تطورت طرق الحفر كثيراً في السنوات الأخيرة، ويعود الفضل في ذلك بشكل كبير الى التكنولوجيا التي طورتها صناعة البترول. وتمكن مضخات قوية المستخدمين من سحب كميات كبيرة من المياه من آبار عميقة، ما يؤثر على منسوب المياه الجوفية خارج حدود ممتلكاتهم ويستنزف آباراً بعيدة اعتُبرت في السابق أنها تقع على مسافة آمنة من المنطقة المحفورة (World Bank, 1999).

أدركت بلدان كثيرة هذه المشكلة وأدخلت أنظمة لاستغلال المياه الجوفية. لكن تنفيذ هذه الأنظمة معدوم لأن المياه الجوفية، كالمياه السطحية، هي سائل لا يعترف بحدود. والنزاع شائع على استعمال المياه الجوفية بين المالكين من القطاع الخاص وبين دول تتقاسم الأحواض المائية الجوفية. ومعايير ارساء الحقوق والانصاف في تقاسم الموارد المائية الجوفية هي غير محددة جيداً بالشكل المناسب في كثير من البلدان أو بين البلدان (World Bank, 1999). وحيثما تجري المياه الجوفية طبيعياً من دولة الى أخرى، يجب التعاون في مجالات مثل تبادل المعلومات والبيانات اللازمة لمراقبة وادارة نوعية المياه وكميتها بشكل أفضل. والمهم على وجه الخصوص هو تقاسم المعلومات حول تجدد المياه، والتغيرات الأخرى في مناسيب المياه الجوفية من أجل تنسيق وتعديل معدات السحب بين المالكين أو الدول الواقعة على ضفاف الأنهار (Grey and Sadoff, 2003).

اليمن، على سبيل المثال، وسع استخراج المياه الجوفية من خلال الاقتباس الواسع الانتشار لتكنولوجيا الآبار الانبوبية (المباشرة) بغية توفير المياه الجوفية للاستخدام الزراعي والمنزلي بشكل أفضل. ويتم ضخ المياه الجوفية بمعدل يزيد تقريباً أربعة أضعاف على معدل التجدد الطبيعي (World Bank, 2007). ونتيجة لذلك، تعاني بعض الوديان المنتجة نقصاً شديداً في المياه، وبناء على ذلك يتم التخلي عنها. وينتشر النزاع على تقاسم المياه الجوفية وتوزيعها بين مستخدمين متنافسين. والاستغلال المفرط للموارد المائية الجوفية هو نتيجة عملية لامركزية لحفر الآبار من دون التقيد بخطة مائية وطنية. مثل هذه الخطة كان يلزمها مراقبة متأنية وتجميع للبيانات وأنظمة لضبط الحفر وتحديد أولويات استخدام المياه وتوزيعها. ويحضّر اليمن الآن، بمساعدة مانحين متعددين، خطة شاملة لادارة الموارد المائية، من شأنها أن توفر بعض الخطوط التوجيهية لتنظيم عملية استخدام المياه الجوفية وتوزيعها.

تأتي نسبة كبيرة من الامدادات المائية الشاملة في بلدان مجلس التعاون الخليجي من موارد مائية جوفية، وهي في معظمها غير متجددة طبيعياً (فقط في عُمان تمثل المياه الجوفية المتجددة جزءاً لا يستهان به من الامدادات المائية المستعملة لأغراض منزلية وصناعية). وتُستمد المياه من أحواض جوفية عميقة تقع في السعودية وعُمان. والمياه "المتحجرة" في هذه الأحواض الجوفية استقرت في هذه التكوينات قبل ملايين السنين. وعلى رغم أن بلدان مجلس التعاون الخليجي تواصل استعمال ادوات نمذجة على نطاق واسع، فان حجم المياه المخزنة في

هذه الأحواض الجوفية غير محدد بشكل كبير. وتحتوي هذه الاحتياطات كميات كبيرة لكن غير معروفة من المياه القليلة الملوحة، ويزيد عمق المياه الصالحة للاستعمال على **500** متر. ولا تفرض أي تعرفات على استخراج المياه الجوفية في بلدان مجلس التعاون الخليجي، ما أدى الى زرع محاصيل منخفضة القيمة مثل الحبوب، ومحاصيل تستهلك كميات كبيرة من المياه مثل الفصَّة والعلف الأخضر الخاص بالمواشي وانتاج مشتقات الألبان.

ان الاستخراج المفرط للمياه الجوفية بما يتجاوز مستويات الانتاجية المأمونة تسبب في تلويث أحواض المياه الجوفية القائمة، نتيجة تسرب مياه البحر المالحة وصعود الامدادات المائية القليلة الملوحة والمالحة من الأحواض الجوفية الأكثر انخفاضاً. وهذا خطير على وجه الخصوص في ليبيا والأردن واليمن وعمان والبحرين والامارات وقطر، حيث لوحظ وتم قياس تدهور نوعية المياه الجوفية خلال السنوات القليلة الماضية (World Bank, 2007). واستعادة الأحواض الجوفية، حتى مع ادخال الاجراءات المناسبة، قد تستغرق أجيالاً. ومسؤولية مصالح المياه الحكومية هي ضمان حماية هذه الموارد بشكل أفضل وادارتها على نحو مستدام للأجيال المقبلة. لكن المهارات التقنية المتاحة محدودة، والبيئة السياسية المخولة مقيدة بشكل كبير. والتوسع في امدادات المياه الجوفية غير المتجددة واستعمالها غير المقيد في كثير من البلدان يبيّنان بوضوح أثر السياسات غير المناسبة والاستثمار غير المدروس في هذا القطاع. وغياب إطار مائي وطني استراتيجي لحماية الامدادات المائية غير المتجددة يدفع كثيراً من البلدان العربية الى هدر الموارد المائية الثمينة على نشاطات، مثل زرع محاصيل منخفضة القيمة، لم تتلقَ تقديراً وتقييماً اقتصادياً أو بيئياً كافياً.

يمكن التصدي لهذا الوضع من خلال مناهج متكاملة لادارة المياه يتم تطويرها وصياغتها على نحو متأن وتكون مصممة خصيصاً لتغيير الطريقة التي يتم بها استخراج المياه الجوفية واستخدامها. وهذا يتطلب ادراكاً بأن المياه الجوفية جزء من الدورة المائية المتكاملة في البلاد، بما في ذلك أحواض الأنهار السطحية وشبكات جريان المياه تحت الأرض. هذا الادراك ضروري لجعل استخدام المياه منسجماً مع الأهداف الاجتماعية والاقتصادية ذات الأولوية العالية، ضمن إطار يتدبر أيضاً الاحتياجات المائية للأجيال المقبلة. وتعترف الادارة الكفوءة للموارد المائية الجوفية بأن بعض الأحواض الجوفية التي تم السحب منها متصلة بشبكة هيدرولوجية وطنية، وبأنه قد يتم أيضاً تجديدها بواسطة شبكات الري التي توزع المياه السطحية على الحقول. وهكذا، تصبح ادارة المياه الجوفية جزءاً لا يتجزأ من خطة مائية وطنية.

في الأردن، على سبيل المثال، أدركت مصلحة المياه الحكومية الحقيقة الهامة وهي أن نظم الأحواض الجوفية والنظم الفرعية متصلة أساساً بأجزاء من النظام الهيدروليكي الشامل في البلاد، وان أنماط استخدام المياه الجوفية مرتبط بعضها ببعض عادة وكثيراً ما تكون متتابعة. وقد أدخلت الحكومة اطاراً سياسياً جديداً لتنظيم وادارة القطاع الفرعي للمياه الجوفية. ويبلغ معدل الاستخراج السنوي من المياه الجوفية في جميع الخزانات الفرعية في البلاد نحو **160** في المئة من معدل التجدد السنوي (World Bank, 2007). ويتم دعم السياسة المائية الوطنية التي سُنَّت مؤخراً بأنظمة مشددة. وهي تمنع اصدار رخص جديدة لحفر آبار جديدة أو تجديد الرخص الموجودة، وتفرض رقابة تامة على حفر آبار المياه في أنحاء البلاد، وتسمح فقط للمستشفيات والمؤسسات التعليمية بتجديد رخصها لاستخراج المياه الجوفية. ونحو **90** في المئة من جميع الآبار مزودة بعدادات لفرض أسعار جديدة بناء على حجم المياه الجوفية المستخرجة. كما يشمل الاطار الجديد آلية جديدة مصممة لتراقب بانتظام وضع الموارد المائية الجوفية من خلال آبار مراقبة، ولتحديد وفرض الاجراءات اللازمة لحماية الموارد المائية وضبط النوعية (World Bank, 2007).

وتحدد الاجراءات الجديدة بوضوح أولويات تطوير كل حوض فرعي، وتضع خطوطاً توجيهية لتوزيع المياه، وتدخل أدوات سياسية محددة لتركيب معدات الاستخراج وقياسه، وتفرض قواعد تهدف الى منع الحفر غير القانوني. كما توفر السياسة الدعم لابحاث طويلة الأمد حول نوعية المياه، وادارة الأحواض المائية الجوفية المشتركة، والتواصل مع الجمهور وتثقيفه.

٧. التحلية لتوفير مياه الشرب للايين الأسر

كانت بلدان شبه الجزيرة العربية ومجلس التعاون الخليجي على وجه الخصوص تواجه تاريخياً نواقص شديدة في الامدادات المائية الموثوقة. وتقع تحت منطقة الخليج أحواض جوفية عميقة كبيرة تحوي امدادات غير متجددة من المياه المتحجرة. هذا المورد وفر تنمية زراعية في بعض أجزاء الخليج، لكن له حياة محددة بأجل، عدا عن محدودية أنواع الانتاج المتاحة. وبسبب هذه الحدود،

لجأت جميع بلدان مجلس التعاون الخليجي الى تحلية مياه البحر والمياه القليلة الملوحة لتوفير موارد مائية عالية الجودة وموثوقة الى مواطنيها. وكانت تحلية مياه البحر في شبه الجزيرة العربية تُستخدم منذ خمسينات القرن العشرين. وفيما كانت التكنولوجيا المستخدمة في البداية مبنية على التقطير، وكان نطاق العمليات عادة صغيراً، دخل التناضح العكسي حيز الانتاج في سبعينات القرن العشرين، وأصبحت هذه التكنولوجيا مترسخة جداً من الناحية التجارية في ثمانينات القرن العشرين.

هناك متطلبات فائقة تتعلق بادارة المياه في بلدان مجلس التعاون الخليجي بسبب الضغط للحفاظ على الأمن الغذائي والاضطرار الى الاعتماد على الموارد المائية الشحيحة لتوزيعها على الزراعة. وفي الوقت ذاته، تواجه هذه البلدان توسعاً سريعاً في الطلب على مياه عالية الجودة لدعم تزايد السكان وتنامي الصناعات. وقد قدمت الحكومات اعانات لتوسيع الزراعة المروية. وتتم اعادة النظر بادارة الموارد المائية في الامارات والسعودية وعُمان ضمن عملية محددة جيداً لتحديث المؤسسات المائية واصلاح السياسات المائية وتحسين التكنولوجيات المائية (GCC, 2008).

وتواصل البلدان الأعضاء في مجلس التعاون الخليجي الاستثمار في محطات ضخمة لتحلية مياه البحر لتوفير الامدادات المائية للمايين المنازل. الجدول 3 يوضح التوسع في قدرة انتاج المياه المحلاة في بلدان مجلس التعاون الخليجي. وتتكهن تقارير حديثة بأن الاستثمارات السنوية لانتاج محطات لتحلية مياه البحر وادارتها وتشغيلها في العالم العربي يحتمل أن تكون بين **15** و**20** بليون دولار في العقد المقبل (GWI, 2010). ان معظم هذه المياه توزع على المدن والقرى، في حين توزع المياه الجوفية على الزراعة.

الجدول 3 قدرة التحلية في بلدان مجلس التعاون الخليجي (مليون م³/السنة)

البلد	1990	2000	2008
البحرين	75	104	371
الكويت	318	522	1662
عُمان	55	60	294
قطر	112	178	941
السعودية	950	1278	3341
الامارات	502	1081	4878
المجموع	2012	3223	11487

المصدر: GCC, 2008 and World Bank, 2005

ووفقاً لسجل الاحصاءات المائية في مجلس التعاون الخليجي (**2008**)، يقدر أن يصل مجموع استخدام المياه المحلاة في المنطقة الى أربعة بلايين متر مكعب عام **2011**. وبمتوسط كلفة مقدارها دولار واحد لكل متر مكعب من المياه المحلاة، تنفق المنطقة أكثر من أربعة بلايين دولار سنوياً للحصول على المياه من هذه المصادر (GCC, 2008). ثلاثة بلدان هي السعودية والامارات والكويت، هي الى حد بعيد أكبر مستخدمي المياه المحلاة اذ يبلغ استهلاكها **77** في المئة من اجمالي القدرة الانتاجية الاقليمية، وتستأثر السعودية وحدها بـ**41** في المئة (World Bank, 2004c).

حتى ستينات القرن العشرين، كانت محطات التحلية باهظة الكلفة وصعبة التشغيل. وكانت عملية التقطير الومضي المتعدد المراحل (MSF) هي تكنولوجيا التحلية الرئيسية في جميع بلدان مجلس التعاون الخليجي. ومع أنها الطريقة الأكثر استعمالاً على نطاق واسع، لكن ما زال هناك مجال لتحسينها من خلال استخدام النمذجة الكومبيوترية بشكل أفضل، والاستفادة من الحرارة المنخفضة، وتمديد حياة المحطة (Rogers and Lyndon, 1994). ولأنها تستطيع استخدام حرارة منخفضة، يتم عادة تركيب عملية التقطير الومضي المتعدد المراحل كجزء من محطة مزدوجة الغرض، اضافة الى مهمة توليد الطاقة. ولهذه العملية أفضلية على التناضح العكسي (RO) لأنها تحتاج الى خبرة تقنية متخصصة أقل وهي أقوى كثيراً. وهذه العملية مناسبة أكثر لتحلية مياه البحر المحتوية على تركيزات كبيرة (تزيد على **35,000** جزء من المليون) من اجمالي الجوامد الذائبة، في حين أن التناضح العكسي مناسب أكثر لتحلية المياه القليلة الملوحة المحتوية على ما بين **5,000** و**10,000** جزء في المليون من الجوامد الذائبة. لكن منذ عهد قريب، يزداد تركيب وتشغيل نظم التناضح العكسي لتحلية مياه البحر على أساس تجاري.

ويدور التحليل الاقتصادي للتحلية حول كلفة الانتاج وسعر مياه الشرب والقدرة على احتماله. ويمكن تجزئة الكلفة الى كلفة رأسمالية وكلفة انتاج. وتتعلق الكلفة الرأسمالية بالاستثمار الرأسمالي، حيث كلفة الانتاج تتكون من بنود متغيرة تجعل تشغيل محطة التحلية ممكناً. والكلفة الوحيدة الأكبر لتحلية المياه هي كلفة

الطاقة، تليها مباشرة الكلفة الرأسمالية (Roger and Lyndon, 1994). وكثيراً ما يُفترض للرأسمال عمر يمتد 20 عاماً، لكن بعض المحطات التي تعمل بطريقة التقطير الومضي المتعدد المراحل كانت تعمل على نحو مرض في الكويت طوال 26 عاماً، نتيجة عمليات التشغيل والصيانة الكفوءة.

وكان القطاع الخاص يؤدي دوراً مهماً في تحلية المياه في بلدان مجلس التعاون الخليجي باستثمار حالي سنوي مقداره نحو 3 ـ 4 بلايين دولار سنوياً (GCC, 2008). وتعتبر حكومات كثيرة في بلدان مجلس التعاون الخليجي مشاركة القطاع الخاص خطوة الى الأمام في ما يتعلق بادارة وتشغيل مرافق التحلية. والدوافع الرئيسية لمشاركة القطاع الخاص هي ازدياد الوصول الى الرأسمال الخاص، وازدياد القدرات الادارية والتكنولوجية، وازدياد الكفاءة التشغيلية وانخفاض الحاجة الى اعانات مالية. والمعايير الخاصة بتحديد الخيار الصحيح لمشاركة القطاع الخاص في تقديم خدمات التحلية هي ما اذا كان الاستثمار الرأسمالي مطلوباً، وما اذا كان يجب أن تبقى الاصول ملكية عامة، والى أي مدى تريد الحكومات أن تبقى مشرفة على العمليات، وما هي المخاطر التي تريد الحكومات تحويلها الى القطاع الخاص. وهناك حاجة الى مجموعة قواعد وأنظمة تحدد الأدوار والمسؤوليات ويجب تبني عملية شفافة لمنح العقود الى مقدمي الخدمات. وحيثما يتم اعتماد الخصخصة، يجب ادارتها من قبل سلطة تنظيمية قد تكون هيئة مستقلة أو وكالة حكومية.

VI. نوعية المياه وتلوثها

ينص تقرير التنمية البشرية العربية على أن «تلوث المياه هو الآن تحد جدي في المنطقة» (UNDP, 2009). وينسب التقرير تلوث المياه الى ارتفاع استعمال المواد الكيميائية في الزراعة، فضلاً عن ازدياد تسرب مياه الصرف المنزلية والصناعية الى دورة المياه (UNDP, 2009). وافتقار شرائح كبيرة من السكان الى خدمات صحية نظيفة يساهم في تلوث المياه عن طريق مياه الصرف غير المعالجة. ويبين الجدول 4 أن البلدان الزراعية الرئيسية في المنطقة (مصر، الجزائر، تونس، المغرب، العراق) هي أيضاً البلدان الرئيسية الأكثر تلويثاً للمياه، كما تشير بيانات حول الانبعاثات اليومية للملوثات المائية العضوية (UNDP, 2009). وما يسبب أيضاً تلوثاً بيئياً هو ازدياد استخدام تحلية مياه البحر.

تحدث مشاكل تلوث المياه نتيجة الحجم الكبير لمياه التصريف التي تولدها محطات التحلية في البلدان الخليجية وأماكن أخرى. ووفق تقرير للبنك الدولي (2007)، "يؤثر تصريف المحلول الملحي (brine) الحار والكلور المتخلف والمعادن النزرة والهيدروكربونات المتطايرة والمواد المانعة لتكون الرغوة والقشور على البيئة البحرية القريبة من الشاطئ في الخليج". والمحلول الملحي الناتج من عملية تحلية مياه البحر هو عالي الملوحة. وفي الامارات العربية المتحدة، قد يصل تركيز اجمالي الجوامد الذائبة (TDS) في المحلول الملحي الى 65,000 مليغرام في الليتر (EAD, 2009). هذا المحلول الملحي العالي الملوحة يمكن أن يؤذي الحياه البحرية والتنوع البيولوجي في المناطق الساحلية. وما يفاقم هذه التأثيرات السلبية هو العدد الكبير لمحطات التحلية التي تقع على المناطق الساحلية في الخليج حيث تصرف البلدان محلولها الملحي، ما يتسبب في ازدياد ملوحة مياه البحر. وتصرف بلدان الخليج نحو 24 طناً من الكلور و65 طناً من مواد تنظيف الأنابيب ومنع تكوّن القشور فيها، ونحو 300 كيلوغرام من النحاس في الخليج يومياً (Alshaaer, 2009). ويمكن اعتبار الخليج بحراً مقفلاً حيث تجدد المياه يستغرق سنوات للحلول مكان مياه البحر الملوثة.

VII. المياه والأمن الغذائي

إن المعضلة في مناقشة سياسات تتعلق بالاكتفاء الذاتي الغذائي هي المتطلبات المتناقضة للمحافظة على المياه بشكل أفضل، خصوصاً في بلدان حيث شح المياه هو في مستوى ينذر بالخطر، وفي الوقت ذاته يلبي الطلبات المتنامية على السلع الغذائية الأساسية، خصوصاً الحبوب. وتحتاج السياسات الغذائية الى تقييم أساسي بسبب ازدياد العولمة في التجارة الزراعية المرتبطة بازالة الحواجز التجارية وتحسن الوصول الى أسواق تنافسية لاستيراد الحبوب (Barghouti et al., 2004). وتخصيص كميات كبيرة وثمينة من المياه لانتاج السلع الزراعية التي يمكن استيرادها من مناطق غنية بالمياه ومدعومة الى حد بعيد يجب تحليله بعناية. ومفهوم الأمن الغذائي والاكتفاء الذاتي الغذائي في السوق العالمية الراهنة يحتاج الى تقييم عاجل، بسبب الملابسات المتعلقة بالقطاع المائي (Lipton, 2004). والمقايضات بين تحقيق الاكتفاء الذاتي الغذائي والمحافظة على الأمن الغذائي في بلدان عربية متعددة هي مسألة هامة تحتاج الى تحليل سياسي متأن وتقييم موضوعي للأولويات الوطنية. وقد تعامل بعض الحكومات مع استيراد الحبوب كحيازة مياه افتراضية. فكل طن من الحبوب (قمح أو شعير) يحتاج الى 2000 ـ 3000 متر مكعب من المياه، على أساس كفاءة

طرق الري المستعملة (Barker and Molle, 2004). وفي تحليله لانتاج الحبوب، يقدم خان (2003) بيانات تشير الى أن الاكتفاء الذاتي بانتاج الحبوب هو أقل من 50 في المئة في بلدان متعددة في غرب آسيا وشمال أفريقيا. ويوضح الجدول 5 الحجم الكبير للمياه الافتراضية المتضمنة في الحبوب المستوردة الى البلدان العربية. وقد بلغت مستوردات الحبوب السنوية في غرب آسيا وشمال أفريقيا نحو 59 مليون طن في الفترة 2000 و2001.

"المياه الافتراضية" المتضمنة في الحبوب المستوردة تعادل التدفق السنوي لمياه نهر النيل وضعفي التدفق السنوي لمياه نهر الفرات (IDB, 2005). ويتم استيراد المزيد من المياه الافتراضية من خلال سلع غذائية أخرى مثل اللحوم. ومن المتوقع ان تزداد الفجوة الغذائية بسبب النمو السكاني وزيادة الدخل، مما يسمح بازدياد وتنوع استهلاك المنتجات الزراعية بما فيها الحبوب الصغيرة العالية الجودة ومنتجات لحوم الماشية. لذلك، يجب على صانعي السياسة أن يقيموا فوائد الخيارات السياسية المتنوعة المتعلقة بمحاسن استيراد الحبوب الغذائية.

ولتعزيز الأمن الغذائي الطويل الأمد، من المهم تطوير ادارة مناسبة لمخزونات الحبوب ومرافق التخزين، بدلاً من الاستثمار في تطوير موارد مائية باهظة الكلفة وشحيحة لزيادة انتاج الغذاء. ومن الثابت جيداً أن البلدان العربية هي مستوردة رئيسية للسلع الغذائية الأساسية ولا تصدر إلا كميات صغيرة من المحاصيل العالية الجودة مثل الفواكه والخضار. لذلك، هناك حاجة الى دراسة أفضل للتوازن في المياه الافتراضية بين استيراد وتصدير السلع الزراعية في البلدان العربية من أجل اختيار النظم الانتاجية الكفوءة، التي قد تضمن عائداً معقولاً على الاستثمار في موارد مائية قيمة وشحيحة للري.

VIII. اصلاح قطاع المياه: الذهاب أبعد من ادارة البنية التحتية للمياه وخدماتها الى ادارة القطاع

أعدت بلدان عربية متعددة، خلال السنوات القليلة الماضية، خطط عمل للمياه تسلط الضوء على أهمية المياه في النمو الاقتصادي العادل والادارة البيئية المستدامة.

الجدول 4 مستويات تلوث المياه من ملوثات عضوية في 15 بلداً عربياً وبلدين صناعيين، 1990-2003 (بترتيب تنازلي مبني على مستويات التلوث عام 1990)

البلد	انبعاثات ملوثات المياه العضوية (أطنان يومياً) في 1990	انبعاثات ملوثات المياه العضوية (أطنان يومياً) في 2003	انبعاثات ملوثات المياه العضوية (كيلوغرامات لكل عامل يومياً) في 1990	انبعاثات ملوثات المياه العضوية (كيلوغرامات لكل عامل يومياً) في 2003
مصر	211.5	186.1	0.20	0.20
الجزائر	107.0	-	0.25	-
تونس	44.6	55.8	0.18	0.14
المغرب	41.7	72.1	0.14	0.16
العراق	26.7	-	0.19	-
سورية	21.7	15.1	0.22	0.20
السعودية	18.5	-	0.15	-
الكويت	9.1	11.9	0.16	0.17
الأردن	8.3	23.5	0.19	0.18
اليمن	6.9	15.4	0.27	0.23
الامارات	5.6	-	0.14	-
عُمان	0.4	5.8	0.11	0.17
السودان	-	38.6	-	0.29
لبنان	-	14.9	-	0.19
ليبيا	-	-	-	-
الولايات المتحدة	2562.2	1805.2	0.15	0.13
الاتحاد الروسي	1991.3	1388.1	0.13	0.18

المصدر: UNDP, 2009

وكان تقييم الموارد المائية واصلاح السياسات والمؤسسات المائية قيد التنفيذ في اليمن والأردن وتونس والسعودية ومصر والامارت. وتشمل العناصر الرئيسية التي تجيزها هذه السياسات الجديدة ادارة الموارد المائية الوطنية كنظام متكامل للهيدرولوجيا والتنمية، وادخال اللامركزية كأساس لادارة الخدمات، وتحديد القواعد والأنظمة والحوافز لزيادة مشاركة الجهات المعنية والقطاع الخاص والمجتمعات المحلية في ادارة المياه (World Bank, 2007). وقد شجعت بلدان متعددة المجتمعات المحلية لتحمل المزيد من المسؤولية والسلطة والاشراف على تحسينات وعمليات الخدمات المائية وتطوير موارد مائية محلية لتلبية الاحتياجات المحلية. وتم أيضاً تمكين المجتمعات الريفية لمعالجة الطلبات الناشئة في المجتمعات. هذه الشراكة تضمن ادارة عادلة لمياه الري والامدادات المائية من خلال عمل المجتمع بالتعاون مع مستخدمي المياه ومؤسسات الخدمات العامة.

تقوم معظم البلدان بتحويل اهتمامها من التركيز الكبير على البنية التحتية للمياه الى ادارة الموارد المائية بشكل أفضل. ونتائج هذا التحول متنوعة، لأن التدخل في قطاع المياه هو عملية معقدة. وتواجه بعض البلدان صعوبات في تحديد سياسات مائية واضحة نتيجة الافتقار الى أهداف انمائية واضحة لقطاع المياه. وكما ذُكر سابقاً، يستطيع قطاع المياه ان يخدم عدة أهداف انمائية، وهذه يجب توضيحها بعناية وتحديد أولوياتها وارفاقها بخطط عمل واقعية لتحقيقها. وهذه الأهداف ليست متساوية جميعاً. وتواجه بلدان كثيرة صعوبات في تحديد أولويات بين هذه الأهداف. وتحديد الأولويات يجب أن يكون مدعوماً أيضاً بمؤشرات أداء موثوقة لقياس نتائج الأطر السياسية الجديدة. وكانت بلدان كثيرة منخرطة في اصلاح القطاع، لكنها لم تحدد حتى الآن مؤشرات مطلوبة اختُبرت ميدانياً لتقييم تأثير سياسات موصى بها حديثاً تتعلق بأداء قطاع المياه ضمن الوضعين الوطني والمحلي.

المسائل المائية تجذب عادة اهتمام القادة السياسيين، على المستويين الوطني والمحلي، خصوصاً في أوقات الأزمات التي تتكرر نتيجة تكرار حدوث موجات الجفاف وما يرافقها من نواقص وشح المياه في المنطقة. والمسؤولون الحكوميون الرفيعو المستوى في قطاع المياه كثيراً ما ينخرطون في ادارة الأزمات المائية، وبذلك يتركون قليلاً من الوقت للتركيز على خطط استراتيجية طويلة الأمد بالاشتراك مع نافذين آخرين من القطاعات المتأثرة. وسيكون من المرغوب فيه تشكيل فرق من الخبراء المتخصصين المتعددي المهارات للقيام بحل المشاكل وادارة الأزمات، ونقل المسؤوليات الى المستويات الوطنية، بحيث توجهها أهداف استراتيجية وطنية. القيام بهذه الأعمال سوف يحرر الوكالات الحكومية لكي تركز استراتيجياً على تخطيط السياسات ومراقبتها وتنفيذها، خصوصاً في ما يتعلق بالقواعد والأنظمة المصممة لتحسين الموارد المائية وحمايتها.

معظم البرامج الاستثمارية ورزم الاصلاحات المرتبطة بها يقدم الدعم لبناء المؤسسات وتعزيز القدرات. والتحدي الرئيسي الذي يجب التغلب عليه هو تحديد اطار شامل لادارة قطاع المياه واشراك الجهات المعنية الرئيسية، بما في ذلك القطاع الخاص والمستهلكون، في عمليات صنع القرار المطلوبة لدعم تقديم الخدمات بشكل أفضل. وتشمل عناصر أخرى لهذا المفهوم تحولاً في التخطيط، من هندسة وانشاء مرافق جديدة فحسب، الى تخطيط أكثر شمولاً لاحتياجات قطاع المياه الاقتصادية والمالية والاجتماعية. ويجب أن يدعم هذا التحول اعتماد متزايد على الخدمات اللامركزية ونظام اداري على المستوى المحلي. والعملية اللامركزية يجب أن يدعمها اطار قانوني واضح. ولأن معظم البلدان لا تملك شبكات وطنية مركزية لنقل المياه لها فروع لتصل الى مجتمعات متفرقة، فان لامركزية تقديم خدمات المياه سوف تسمح باستجابات كفوءة للاحتياجات المحلية ولتصميم بُنى واقعية مناسبة لتلبية الأوضاع المحلية.

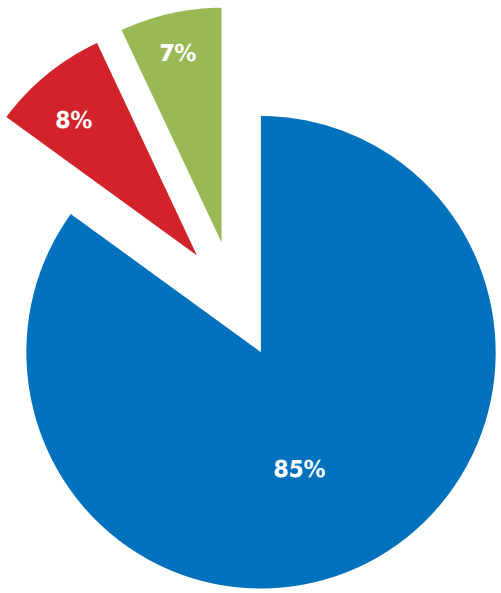
الاطار المتكامل يجب أن يحدد أيضاً سياسات لتوجيه تسعير المياه والطاقة واسترداد التكاليف. وتستعمل الطاقة بشكل متزايد لضخ المياه من الأحواض الجوفية العميقة ولتحلية مياه البحر. و يضيف دعم أسعار الطاقة مزيداً من العوائق الى الجهود الوطنية لادارة الموارد المائية بشكل أفضل. واضافة الى ذلك، لا يمكن اجراء اصلاح للسياسات المائية بمعزل عن الاصلاحات في القطاع الزراعي، خصوصاً في تسعير السلع والاتجار بها. وتميل الحكومات الى تبرير دعم الري على أساس أن المزارعين

الجدول 5 المياه الافتراضية في مستوردات الحبوب في العالم العربي، 2000 / 2001

المنطقة	الحبوب المستوردة (1000 طن)	ما يعادلها بالمياه الافتراضية (بليون متر مكعب)
غرب آسيا	32,368	64,736
شمال أفريقيا	26,687	53,374

المصدر: Khan, 2003 and IDB, 2005

الشكل 6 استهلاك المياه (%) بحسب القطاع في البلدان العربية، 1999-2006*



* آخر الأحجام المتوافرة لجميع البلدان العربية الـ22

المصدر: UNDP, 2009

مطالبون ببيع أجزاء من انتاجهم الى الوكالات الحكومية بأسعار محددة مسبقاً. وتميل السياسات التسعيرية المتعلقة بالامدادات المائية والزراعة في كثير من البلدان العربية الى تفضيل الاعانات وتشجيع التوزيع غير الكفوء وغير العادل وغير المستدام بيئياً للموارد الأرضية والمائية الشحيحة (Barghouti, 1999).

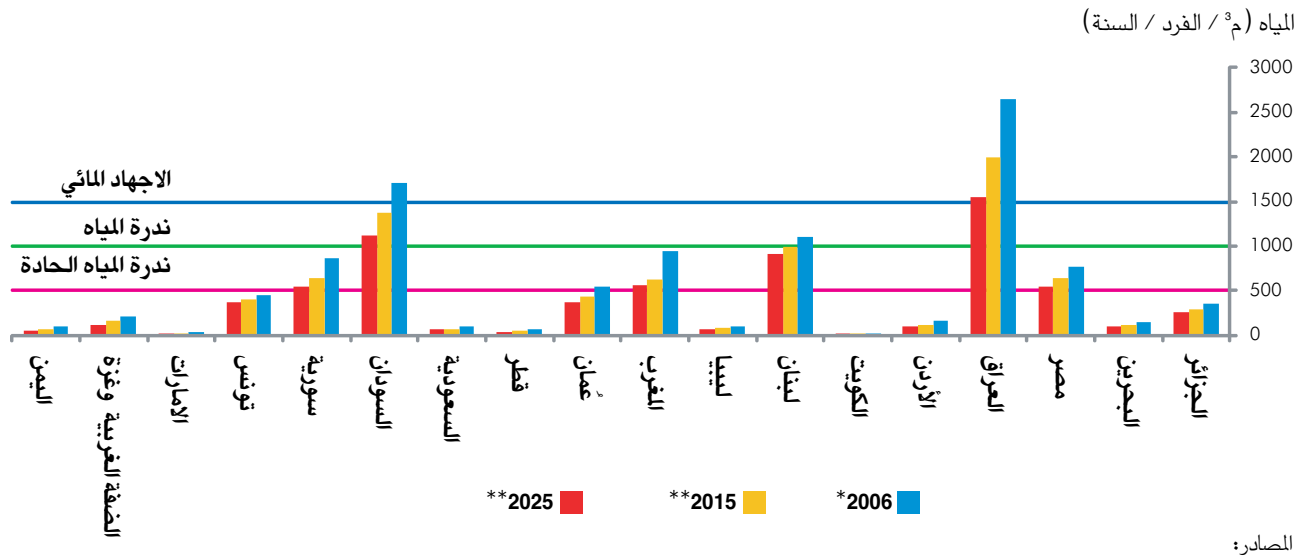
وهناك مجال مهم لاصلاح قطاع المياه هو تحسين الاستخدام الكفوء للمياه في الري. وكما هو مبين في الشكل 6، تستمر الزراعة في استهلاك أكثر من 80 في المئة من جميع الموارد المائية في المنطقة (UNDP, 2009). وهذا تحد جدي لأن العائد على الاستثمار المائي في كثير من برامج الري في معظم البلدان العربية منخفض بالمقاييس الدولية (World Bank, 2006). وكثافة زراعة المحاصيل (التي هي النسبة بين مساحات المزروعات المروية حيث تحسب المساحات المزدوجة أو الثلاثية المحاصيل مرتين أو ثلاث مرات على التوالي، والمساحات الطبيعية المجهزة للري) في معظم البلدان العربية تراوح بين أقل من 0,8 و2,2. وتظهر الأرقام المتوافرة لبعض البلدان كثافة في زراعة المحاصيل مقدارها 1,66 في مصر، و1,19 في سورية، و1,15 في عُمان، و1,07 في الأردن (FAO AQUASTAT). وفي السعودية والبحرين والكويت، أفيد أن كثافة زراعة المحاصيل هي أقل من 1,00، ربما لأنه من غير الممكن جني المحاصيل في الفصل الحار. ويظهر تحليل لكثير من بيانات ميزانيات المزارع الخاصة بالمشاريع المروية أن كثافة في زراعة المحاصيل التي تقل عن 1,00 لا تكون دائماً قابلة للاستمرار اقتصادياً (Barghouti et al., 2004). وانخفاض كثافة زراعة المحاصيل من الصعب أن تكون مربحة للمزارعين الصغار[7].

المناطق التي توجد فيها كثافة منخفضة في زراعة المحاصيل تعاني عادة من انخفاض توافر المياه، وتدعم فقط زراعة منخفضة الانتاج، وتنتج عائداً على الزراعة المروية منخفضاً اقتصادياً (FAO, 2001).

الخطوط التوجيهية السياسية والحوافز المناسبة سوف تكون مطلوبة لتشجيع المزارعين في هذه المناطق على الاستثمار في تكنولوجيا التوفير في مياه الري، أو لتعويضهم كحافز للزراعة المروية الحالية في الاجمال. هذه التغييرات قد تسبب استخداماً للمياه أكثر كفاءة في قطاعات أخرى. وفي معظم البلدان العربية، تصبح مسألة اعادة تأهيل نظم الري وتحديثها هامة بشكل متزايد بسبب النقص في الأراضي المناسبة الصالحة للزراعة وشح المياه (IDB, 2005). واضافة الى ذلك، فان ازدياد التنافس بين القطاعات المستخدمة للمياه يؤثر في نوعية وكمية المياه التي تخصص للزراعة. وضبط التوزيع على الري والسياسات التسعيرية ضرورية لتخفيض الهدر والضرر الذي يلحق بقاعدة الموارد. مصر وسورية والعراق ولبنان وتونس لا تواجه نواقص مائية فورية. والتحديات الرئيسية في هذه البلدان هي تحسين أداء الاستثمار الحالي في قطاع المياه، خصوصاً في الري، وتحقيق تغطية عالية في الامدادات المائية والخدمات الصحية، ومعالجة المسائل الناشئة في نوعية المياه والمخاطر التي تهدد البيئة (IDB, 2005).

تونس والمغرب والجزائر والأردن واليمن، والى حد ما مصر والسعودية وسورية، كانت تشجع المزارعين على تبني نظم قائمة على تكنولوجيا الري الحديثة (IDB, 2005). هذه النظم يمكنها تعزيز الانتاج الزراعي، وزيادة كفاءة استخدام المياه، وتخفيض الخسائر المائية على مستوى الحقل. وتكنولوجيات الري التقليدية (الري من خلال الأثلام وقطع الأرض الضيقة والري بالغمر) التي تتولى نقل المياه الى النباتات بفعل الجاذبية وتسببت

الشكل 7 توقعات توافر المياه العذبة في البلدان العربية



المصادر:
* بيانات 2006 من FAO/UNESCO
** بيانات 2015 و2025 من توقعات "أفد" (انظر الجدول 1)

عادة بخسائر مائية لا يستهان بها وانتظام محدود في توزيع المياه (Hillel, 2008)، تم استبدالها فقط في بعض المناطق بتكنولوجيات ري حديثة، خصوصاً الري بالمرشات والتنقيط لزيادة كفاءة استخدام المياه.

برهنت مصر على الإستخدام الناجح لنظام ري حديث على أرض طورت حديثاً في غرب الدلتا ومناطق أخرى تغطي أكثر من 13 في المئة من الأراضي المروية في البلاد (World Bank, 2007). وقد سمحت تكنولوجيا الانتاج والري المحسنة، بما في ذلك أحدث الابتكارات في إنتاج المحاصيل و"الزراعة البلاستيكية" والدفيئات المحمية ونظم توصيل الري المضغوط ذات الحجم المنخفض لكن عالية الترددات، بتغيير سريع في المناطق المطورة حديثاً[8]. لكن هذه التكنولوجيات لا يتم تبنيها إلا بشكل بطيء في مناطق زراعية أخرى، تشكل أكثر من 87 في المئة من اجمالي المساحات المروية في البلاد. ونجاح التكنولوجيا الحديثة في مصر قد يمهد الطريق لاعتماد أوسع في أنحاء البلاد، مما يساهم في تحويل الأراضي المروية في مصر لتصبح من الأراضي الأحدث والأكثر انتاجية في العالم. هذه الامكانية قد تسمح أيضاً بالمحافظة على الموارد المائية بشكل كبير. والتحديات قد تكون في حشد موارد مالية كبيرة مطلوبة لهذه الاحتمالات الانمائية المبتغاة، وسوف تتطلب تغييرات جوهرية في أنظمة تسعير المياه وانشاء نظم حديثة لنقل المياه وقياس كمياتها.

جادل البرغوثي (1999) أن نظم الري الجديدة هذه «أتاحت فرصاً أكبر لحراثة الأتربة التي لها قدرة منخفضة على احتجاز الماء (أتربة رملية وصخرية) ولزراعة الأراضي والمنحدرات الحادة المنخفضة الجودة». كما ان هذه التكنولوجيا مكنت المزارعين في المناطق التي تواجه امدادات مائية محدودة من تنويع نظمهم الانتاجية، والتحول من المحاصيل المنخفضة القيمة التي تتطلب كميات كبيرة من المياه مثل محاصيل الحبوب، الى المحاصيل العالية القيمة التي تتطلب كميات منخفضة من المياه مثل الفواكه والخضار والبذور الزيتية. وسمحت أيضاً باستعمال مياه منخفضة الجودة (أي مياه صرف عالية الملوحة ومعالجة) في مناطق تعاني من درجات حرارة عالية ومعدلات تبخر عالية (Barghouti, 1999).

وحتى مع اجراءات لاحتواء الطلب على المياه وادارته بشكل أفضل وتحسين كفاءة النظم القائمة، ستكون هناك حاجة الى امدادات مائية جديدة للزراعة والمناطق المُدنية. وكما ذكر سابقاً، فان مصادر المياه الأدنى كلفة والأكثر موثوقية تم تطويرها فعلاً في كثير من البلدان. والمصادر الجديدة للامدادات التي تتم دراستها حالياً لها تكاليف مالية وبيئية أعلى من تلك التي تم تطويرها في وقت سابق. وسوف تزيد أكثر تكاليف الامدادات المائية البلدية والري عند ادخال مرافق تصريف وخدمات صحية مناسبة كأجزاء أساسية من هذه الاستثمارات. وبالنسبة الى معظم المدن في المنطقة، فان كلفة متر مكعب من

الجدول 6 سيناريوهات مستقبلية لتغير المناخ: المياه والزراعة

السيناريو	نوع التغيير	التأثيرات على الأمن البشري	المناطق المتأثرة
المياه	ارتفاع درجتين مئويتين في حرارة الأرض	بليون الى 1,6 بليون شخص يتأثرون بالنواقص المائية	افريقيا، الشرق الأوسط، أوروبا الجنوبية، أجزاء من أميركا الجنوبية والوسطى
	ارتفاع 3 درجات مئوية في حرارة الأرض	ازدياد الاجهاد المائي لـ155 الى 600 مليون شخص اضافي	شمال أفريقيا
	تغير المناخ	تكرار خطر حدوث جفاف عُرف في السنوات الأخيرة، مع تأثيرات اقتصادية وسياسية	موريتانيا، السودان، الصومال
	تغير المناخ	انخفاض معدل هطول الأمطار	مصر، الأردن، لبنان، الأراضي الفلسطينية المحتلة
	ارتفاع مستويات البحار	خطر حدوث فيضانات وتهديدات للمدن الساحلية	ساحل الخليج في شبه الجزيرة العربية
	تغير المناخ	انخفاض بنسبة 50% في توافر المياه المتجددة	سورية
	ارتفاع 1,2 درجة مئوية في حرارة الأرض	انخفاض توافر المياه بنسبة 15%	لبنان
	ارتفاع درجة مئوية في حرارة الأرض	انخفاض جريان مياه الأمطار في مستجمع مياه كويرغا بنسبة 10%	المغرب
	تغير المناخ	نواقص مائية أكبر	اليمن
	تغير المناخ	انخفاض تدفق المياه بنسبة 40 الى 60 في المئة	نهر النيل
	ارتفاع 3 درجات مئوية في حرارة الأرض	ازدياد مخاطر ارتفاع المياه الساحلية وحدوث فيضانات	القاهرة
الزراعة	ارتفاع الحرارة في المناطق الاستوائية درجتين الى 3 درجات مئوية	انخفاض بنسبة 25 ـ 35% في انتاج المحاصيل (مع تخصيب كربوني ضعيف) وبنسبة 15 الى 20% (مع تخصيب كربوني قوي)	أفريقيا وغرب أفريقيا (البلدان العربية مشمولة)
	ارتفاع 3 درجات مئوية في حرارة الأرض	انخفاض الانتاجية الزراعية والمحاصيل غير المستدامة	شمال أفريقيا
	ارتفاع 1,5 درجة مئوية في حرارة الأرض	انخفاض بنسبة 70% في غلال السرغوم	السودان (كردفان الشمالية)
	تغير المناخ	اغراق 4,500 كيلومتر مربع من الأراضي الزراعية بمياه الفيضانات ونزوح 6 ملايين شخص	مصر

المصدر: UNDP, 2009

المياه التي يقدمها "المشروع التالي" قد تكون ضعفي أو ثلاثة أضعاف كلفة الامدادات الحالية، حتى قبل تحليل عوامل التكاليف البيئية (IDB, 2005). وفي هذا السياق من اشتداد التنافس على موارد محدودة أو متضائلة، فان التحدي الرئيسي لصانعي السياسة هو تحديد التوزيع الأمثل للموارد المائية للري، مع التقليل من الأثر البيئي السلبي لاستخدام المياه.

ان توسيع الري في بلدان مجلس التعاون الخليجي، الذي يعتمد كلياً على تكنولوجيا الري الحديثة، خلق فرصاً جذابة لزراعة محاصيل غذائية بشكل ناجح في ظل أحوال قاسية. هذا النجاح تحقق من خلال اعانات مالية سخية، وبكلفة عالية جداً لاستخراج المياه من أحواض مياه جوفية غير متجددة (World Bank, 2004c). ويحتاج استخدام المياه في ظل هذه الأحوال الى تقييم متأن، خصوصاً في ضوء حقيقة أن مساهمة الزراعة في الناتج المحلي الاجمالي (GDP) في هذه البلدان ليست كبيرة في الغالب، إلا في السعودية. وفيما الاستثمارات في الري قد توفر فرص عمل لعدد كبير من العمال الريفيين الذين لا يملكون أرضاً والفقراء في كثير من البلدان العربية، فان الري في بلدان مجلس التعاون الخليجي وبعض البلدان

الأخرى يشغل بشكل كبير قوة عمل أجنبية ويساهم قليلاً في تحسين العمالة الريفية (World Bank, 2004c).

وفي استعراضهما للمياه في شبه الجزيرة العربية، جادل العلوي وعبدالرزاق (1994) بأن بلدان شبه الجزيرة العربية، خصوصاً السعودية، التي يحفزها تحقيق اكتفاء ذاتي بالغذاء، شجعت الاستثمار في الزراعة المروية، وبأن "برامج الدعم والحوافز الناجحة تسببت بتوسع على نطاق كبير في النشاطات الزراعية التي تستخدم متطلبات مائية كبيرة". وأورد المؤلفان في مقالتهم أن الطلب على المياه خلال فترة 10 سنوات (1980 ـ 1990) قفز من 6 الى 22,5 بليون متر مكعب في السنة. واستهلكت النشاطات الزراعية كميات كبيرة من المياه التي قُدمت في الدرجة الأولى من أحواض جوفية عميقة. وقدم المؤلفان (1994) بيانات تشير الى أن مستويات المياه في الأحواض الجوفية العميقة تنخفض، وأن تكاليف الضخ تزداد، وأن تسرب المياه المالحة يلوث الأحواض الجوفية ويحدث اضطراباً للتوازن الديناميكي بين الأحواض الجوفية. هذه العوامل أدت الى التخلي عن الأراضي الزراعية، وانخفاض في الانتاجية الزراعية، وزيادة في النزوح بعيداً من المناطق الريفية[9] (Al Alawi and Abdulrazzak, 1994).

ان دور الزراعة في الاقتصاد الوطني يراوح من أقل من 3 في المئة في بلدان مجلس التعاون الخليجي الى 29 في المئة في اليمن، لكنه يشغل شريحة كبيرة نسبياً من القوة العاملة (World Bank, 2004b). ومع اشتداد شح المياه، فان الزراعة المروية ونظم الانتاج الغذائي الموثوقة المرتبطة بها ستكون في خطر، ما لم يُبذل جهد جدي ويتم الاستثمار في تحديث الري وتنويع الزراعة. ويجب أن يخضع نظام الانتاج المروي السائد في العالم العربي لعملية تعديل جدية، لأن معظم هذه البلدان سوف تُجبر على ادخال تعديلات في القطاع الزراعي ليتماشى مع العولمة وتحرير التجارة بالسلع الزراعية (Barghouti, 1999, Molden and et al., 2007). عملية التعديل هذه يجب تخطيطها وتنفيذها بعناية ضمن سياسة مائية شاملة، تعترف أيضاً بأهمية الحوافز في توجيه تحول سلس في الزراعة، وما يتعلق به من تعديل في حقوق المياه التقليدية وتوزيعها.

والمسائل التي تواجه عادة توزيع المياه بعيداً من الزراعة في المنطقة هي في الدرجة الأولى سياسية واقتصادية واجتماعية. وقد حاز معظم المزارعين على حقوق في المياه التي يستعملونها لري أراضيهم منذ أجيال متعددة. ويود قادة سياسيون في بعض البلدان التشديد على الحاجة الى تحقيق معدل عال من الاكتفاء الذاتي الغذائي. وتحقيق هذا الهدف قد يكون غير واقعي.

وتبذل جهود في عدة بلدان عربية لمعالجة مياه الصرف وتخصيصها للري في مقابل مياه عذبة يتم تحويلها من الزراعة لتلبية الطلبات المتنامية على الامدادات المائية المُدنية والريفية. إن العملية معقدة وسارعت بعض البلدان الى هذه المقايضة مع إيلاء قليل من الاهتمام للمخاطر الكبيرة المحتملة المتعلقة بالأخطار البيئية والصحية المرتبطة باستخدام مياه الصرف (Qadir, 2007).

IX. الاستثمار في أبحاث المياه

إن تعقيد ادارة المياه وتوزيعها يتطلب مقاربة نشطة لتخطيط طويل الأمد مبني على عملية منسقة لاكتشاف علمي وأبحاث وثيقة الصلة لتطوير الموارد المائية وتقديمها وادارتها. وهناك دور مهم لأبحاث في نمذجة العرض والطلب فضلاً عن اتجاهات مجتمعية أخرى مثل التغييرات الديموغرافية. وقد طورت مؤسسات أكاديمية وبحثية متعددة نماذج نافعة لدراسة المتطلبات المائية وفق خيارات بديلة للتخطيط المائي والنمو السكاني والتغييرات في استخدام المياه ونوعيتها، واتجاهات اقتصادية واجتماعية أخرى قد يكون لها تأثير على المدى البعيد. وتم أيضاً تكييف الأبحاث الميدانية والنمذجة لدراسة القدرات المائية المستقبلية لأحواض الأنهار لتلبية تنامي الاحتياجات وفق سيناريوهات بديلة للنمو والتنمية. وهناك حاجة أيضاً الى نماذج بحثية لدراسة توازن الملح في مجاري المياه وشبكة التصريف دراسة منتظمة، ولتقييم تكنولوجيا حديثة للتحلية والتخلص من مخلفات الملح في كثير من البلدان العربية. هذه الأدوات ضرورية من أجل فهم أفضل للقضايا التقنية والاقتصادية والبيئية التي تؤثر في قطاع المياه، ولاستنباط خطط مناسبة لادارة واستخدام مزيج الموارد المائية المختلفة بشكل مناسب.

إن الاحتياجات المائية في المستقبل لسكان تزداد أعدادهم في البلدان العربية لن يتم حلها من خلال انشاء مشاريع مائية جديدة فحسب. ويجب عدم الاستخفاف بأهمية الادارة. لكن ادارة الموارد المائية يمكن أن تكون سليمة وموثوقة فقط اذا كان لها وصول الى معطيات ومعلومات بحثية تجريبية مستحدثة حول القضايا المائية، واذا كانت مستعدة وقادرة على تبني ابتكارات تكنولوجية. وباستطاعة البلدان العربية أن تفعل المزيد لدعم الاستثمار في ابحاث القطاع العام حول المياه.

يواجه قطاع المياه تحديات معقدة في السنوات المقبلة، وعلى صانعي السياسة تطوير أطر علمية لتوجيه خطط المياه الوطنية للتصدي لهذه التحديات. فقط بلدان قليلة، مثل مصر والكويت، استثمرت في هذا النوع من الأبحاث. وهناك حاجة الى مزيد من الأبحاث التي تعتبر أن بلداناً صغيرة كثيرة لا تستطيع تحمل الاستثمار في الأبحاث نتيجة انعدام الموارد ونقص في اعداد الخبراء المؤهلين ومحدودية القدرة على بناء مرافق بحثية متخصصة في هذه المجالات.

تضم المجموعة الاستشارية للأبحاث الزراعية الدولية (CGIAR) **15** مركز أبحاث دولي، يدعمها أكثر من **60** بلداً. والمجموعة مكرسة للبحث عن تكنولوجيات وحلول علمية لتلبية تنامي الطلبات على الغذاء وادارة الموارد الطبيعية بشكل مستدام. لكن نجاح المجموعة قد لا يكون ممكناً الا اذا تم دعمه من قبل مؤسسات مقتدرة على المستوى الوطني وبأمكانها اختبار تكنولوجيات جديدة وتكييفها وفق الاحتياجات المحلية.

على البلدان العربية أن تستثمر أكثر في نظمها البحثية الوطنية لتطور وتقوي أكثر قدراتها في علم وادارة المياه، ولتكتسب خبرة في التصدي لحالات التعرض والتحديات المستقبلية التي يسببها تغير المناخ. وقد زادت بلدان عدة استثمارها في الأبحاث لتقييم أثر تغير المناخ على المياه والزراعة. تقع البلدان العربية في احدى المناطق الأكثر تعرضاً حيث تغير المناخ قد تكون له تداعيات خطيرة كما ورد في تقارير مختلفة للأمم المتحدة. الجدول **6** هو ملخص لبعض التداعيات المتوقعة.

وفي حين أن خطر تغير المناخ على الموارد المائية الشحيحة أصلاً جدي الى أبعد الحدود، أظهرت البلدان العربية قلة اهتمام بدراسة أثر هذه التغيرات على النشاطات الاقتصادية الحالية والمستقبلية. ومن المؤسف القول ان البلدان العربية التزمت بأقل مبلغ من الموارد المالية الحكومية للاستثمار في مؤسساتها المعنية بالأبحاث والتكنولوجيا ودعمها، والتي هي لازمة للتصدي للتحديات المتنامية لتغير المناخ (UNDP, 2009).

لتلبية هذه الحاجات، من المستحسن تأسيس مركز اقليمي للأبحاث المائية لخدمة بلدان المنطقة. هذه المؤسسة قد توسع العمل البحثي المحدود، لكن المهم، الذي يؤديه المركز الدولي للزراعة الملحية. هذا المركز الذي يوجد في دبي اكتسب شهرة كبيرة لدى مراكز دولية متفوقة في استعمال المياه المالحة للانتاج الزراعي. ويمكن لدعم اضافي ان يستهدف الأساس الذي أرساه المركز ويبني عليه. مثل هذه المقاربة تمكن المركز من توسيع مهمته، وتجاوز الاهتمام بالزراعة الملحية لتغطية مسائل أوسع في ادارة قطاع المياه، واقامة شراكات قوية مع معاهد وطنية للأبحاث، مثل مركز أبحاث المياه في مصر ومعهد الكويت للأبحاث العلمية (KISR).

ومن المهم أيضاً بناء شراكات مع برامج أبحاث يتولاها القطاع الخاص. هذه الشراكات لازمة لتحفيز الابتكارات في معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها، وفي تحسين نوعية المياه، وفي ادارة المياه الجوفية ومراقبتها، وفي تحلية المياه المالحة والمياه القليلة الملوحة. هذه الشركات سوف تساعد أيضاً في توجيه الاستثمارات الى اعادة تأهيل مرافق المياه القائمة وتحديثها، بما في ذلك تكنولوجيا الري والامدادات المائية والخدمات الصحية.

X. خلاصة

على قطاع المياه في جميع البلدان العربية أن يبذل جهده للتصدي لمجموعة من التحديات المعقدة خلال العقود المقبلة. فالنواقص في المياه النظيفة والخدمات الصحية التي فاقمتها سياسات غير مستدامة وانعدام القدرة المؤسساتية والتعرض لتغير المناخ تتصدر قائمة التحديات. وقد قدم هذا الفصل عرضاً عاماً للوضع المتوتر لقطاع المياه في البلدان العربية، مع التشديد على الحاجة الملحة لادخال اصلاحات تضمين ادارة الموارد المائية بشكل كفوء ومنصف وقليل الكلفة ومستدام بيئياً.

لقد سمحت السياسات المائية في البلدان العربية باستعمال غير مقيد للموارد المائية الشحيحة. ووضعت تعرفات المياه المنخفضة والاعانات المالية المرتفعة الصحة المالية والوضع الفيزيائي لشبكات الامدادات المائية المُدنية والريفية موضع الشبهة. وبالاقتران مع ضعف سياسات ادارة الطلب، فان عبء الميزانيات الناتج عن ذلك يجعل من الصعب جمع الموارد المالية اللازمة لتلبية الطلب المتنامي.

وهناك دافع رئيسي آخر لاجراء اصلاح مائي هو التنافس المشتد بين الاستعمالات المنزلية والزراعية والصناعية والبيئية. هذه الهموم تستحق فحصاً متأنياً من قبل صانعي السياسة العرب، الذين يجب أن يحددوا اطارات سياسية مناسبة لتوجيه عملية اصلاح مائي صارمة. ويهدد سيناريو أساليب العمل المعتادة بمزيد من الهدر في توزيع المياه وتأخير الاصلاحات الضرورية المطلوبة بالحاح لضمان توافر المياه النظيفة والخدمات الصحية للملايين

في العالم العربي الذين حرموا منها بسبب الاستثمارات المستهدفة بشكل سيئ في قطاع المياه.

يجب على البلدان العربية أن تدعم صياغة وتنفيذ سياسات تفرض ادارة الطلب على المياه. وفيما لا يمكن المبالغة بأهمية جانب العرض، فان فعالية ادارة الطلب هي الآن مقبولة عالمياً، خصوصاً حيثما تكون المياه شحيحة وتهدر بلا داع. وضمان الاستعمال الكفوء للامدادات المتوافرة قد يولد فوائد جوهرية، وقد يثبت في أحوال كثيرة أنه أكثر اقتصاداً بالكلفة من اجراءات الادارة التقليدية للامدادات. وكثيراً ما تكون الادارة الكفوءة للطلب أقل كلفة رأسمالية، ولذلك تكون أكثر اقتصاداً بالكلفة، لكن هي أيضاً مكيفة بشكل أفضل لمعالجة الحالات «الطارئة». وادارة الطلب بشكل أفضل تخفض الهدر والمياه غير المعروفة المصير، وتحسن ضبط التسربات، وتعزز نوعية الخدمات المائية وموثوقيتها. وتشمل الاجراءات الرئيسية لترويج ادارة الطلب أنظمة وتكنولوجيا أكثر كفاءة من أجل نظم تقديم المياه والانتاج الزراعي. وقد يلزم استثمار اضافي لضمان امكان الحصول على فوائد من زيادة كفاءة استخدام المياه. ويلزم هذا الاستثمار لتحديث نظم الري والانتاج والنقل القائمة. ولا يمكن الاستخفاف بتأثيرات رفع الوعي لدى الجمهور والحث على تغيرات سلوكية من خلال حوافز مالية إضافة الى استعمال العدادات وتسعير المياه بناء على الحجم.

وتبقى اعادة التوزيع من المسائل الأكثر حسماً في ما يتعلق بادارة الطلب. وهذا يتطلب تطوير خطوط توجيهية سياسية فعالة لتحسين أداء القطاع الزراعي، المستهلك الأكبر للمياه الى حد بعيد. وعلى الحكومات العربية أن تزيد الاستثمارات للارتقاء بنظم الري التقليدية من خلال اعتماد تكنولوجيا حديثة لنقل المياه. هذه التكنولوجيا سوف تحسن انتاجية المياه (قطرة قطرة أو حساب المردود المالي لكل وحدة مياه يتم نقلها)، وقد تزيد تنوع الزراعة واستغلالها. هذا التحول يجب أن يكون تدريجياً، وان يشمل المستفيدين، وأن يكون انتقائياً في تحويل النظم التقليدية الى شبكات نقل رفيعة الأداء.

ويمكن تنسيق سياسة أكثر اندفاعاً لتوزيع المياه، مبنية على مفهوم الادارة المتكاملة للموارد المائية، مع سياسات استخدام الأراضي لتنظيم نمو غير مرغوب به في مراكز مُدنية مكتظة أصلاً. ويمكن استعمال حوافز في توزيع المياه لتشجيع الصناعات المحلية والمشاريع السكنية على استهداف المناطق الفقيرة، حيث يمكنها استحداث وظائف وفرص اقتصادية. وهذا أفضل كثيراً للاستثمار في مشاريع كبيرة لنقل المياه صُممت لنقل المياه مسافات بعيدة الى المدن النامية.

ان وضع قطاع المياه، الذي يعاني من ضغوط في كثير من البلدان العربية، يتطلب نوعاً جديداً من المدراء القادرين بشكل أفضل على التصدي لمجموعة مختلفة من التحديات من فصل الى فصل، مثل ادارة أفضل للجفاف والامدادات الموسمية الشحيحة. ويجب أن تكون هناك طبقة جديدة من مدراء المياه قادرة أيضاً على التصدي لتهديدات الفيضانات والكوارث الطبيعية وتدهور نوعية المياه، فضلاً عن الشكوك المتعلقة بالموارد المائية المشتركة. ويجب تحديد الأهداف الاستراتيجية الوطنية لقطاع المياه، بما في ذلك اجراء مناوبات في توزيع المياه على القطاعات، وادخال سياسات تسعير جديدة، وسن قواعد وأنظمة جديدة لمعالجة استخراج المياه، وتصميم خطط لتنظيف المجاري المائية العامة من النفايات الصناعية والتلوث. لذلك، فان ادارة متعددة الرؤى ضرورية لتحديد هذه الخطط السياسية والاستثمارية من أجل المحافظة على قاعدة الموارد، فضلاً عن ادارة تنفيذ هذه الخطط بشكل تكيفي على المدى البعيد. هذه المهمات معقدة ومترابطة وتتطلب تحديثاً منتظماً للمهارات الوظيفية وادخال أنواع جديدة من الخبرة في عداد الموظفين. لقد تعرض الهيكل التنظيمي لكثير من مصالح المياه الحكومية تقليدياً لهيمنة مكثفة من قبل خبراء في البنية التحتية للمياه، يعتقدون أن معظم المشاكل المائية يمكن حلها ببناء المزيد من مشاريع البنى التحتية للمياه. ومن الصعب التوقع بأن تكون مصالح المياه الحكومية، التي تتبع طرقاً تقليدية في التوظيف وادارة المياه، قادرة على قيادة هذا القطاع وهي تواجه تحديات متعاظمة متعددة الأبعاد والاختصاصات في طبيعتها. لذلك، يجب على مصالح المياه الحكومية في البلدان العربية اجتذاب خليط متوازن من الخبراء الذين يستطيعون تصميم خطط مائية استراتيجية وتنفيذها ومراقبتها.

ويجب تقوية الحكمية المائية في البلدان العربية من خلال بناء شراكات مع المستفيدين والقطاع الخاص. ويجب على الحكومات أن تشجع الاستثمار المشترك من قبل القطاع الخاص ومجتمع المستفيدين في خدمات لنقل المياه، تكون عصرية ومنضبطة التوقيت ومراقبة بشكل جيد ويتم قياسها بواسطة العدادات. ويجب تعزيز ازدياد اللامركزية وتمكين جمعيات مستخدمي المياه من أجل تحويل مسؤوليات ادارة وتشغيل الخدمات المحلية الى مجتمعات المستخدمين. واضافة الى ذلك، يجب على البلدان العربية أن تدرك الهدف المهم الذي يقضي بتوصيل الخدمات المائية الى الفقراء وتوسيعها الى جميع

المجتمعات، خصوصاً في المناطق الريفية. ويجب اعطاء الأولوية لتوسيع الخدمات المائية الى المجتمعات السريعة التأثر وتشجيع المبادرات المحلية في بناء هذه الخدمات وادارتها.

وفي مواجهة هذه التحديات الشاملة، هناك حاجة الى تغييرات صارمة في الهياكل والنتائج المؤسساتية الخاضعة لمؤشرات رقابية جيدة التحديد. ويمكن قياس هذه المؤشرات على المستوى السياسي والمؤسساتي. وتشمل المؤشرات القانونية الاجراءات والقواعد والأنظمة التي يتم اعتمادها وسنها فضلاً عن الاجراءات التي تتخذ لتعزيز قدرة المؤسسات. وهناك مؤشرات أخرى تتعلق بالأثر الاجتماعي على الأشخاص المتأثرين، بما في ذلك تحسين نقل مياه الشرب وما يرتبط به من تحسينات في نوعية الحياة والصحة والنظافة. هذه المؤشرات تقيس المقدار الذي كانت تقدم به الخدمات المائية الى جميع شرائح السكان، خصوصاً الفقراء. ويمكن استعمال مؤشرات اجتماعية أخرى لقياس مقدار الملكية والمشاركة لدى مستخدمي المياه. وبالنسبة الى مشاريع البنى التحتية المائية الكبيرة، يُقترح أن تشمل مؤشرات تتعلق بتأثير هذه المشاريع على أولئك المتأثرين مباشرة بانشاء مرافق جديدة مثل السدود والقنوات، وكفاية التعويض عن اعادة توطين المجتمعات المتأثرة وترحيلها.

ويجب أيضاً قياس أداء قطاع المياه باستخدام مؤشرات اقتصادية ومالية لتقييم الايرادات المحصلة من المستهلكين لقاء استخدام المياه، واسترداد الكلفة وانتاجية المياه الزراعية واستثمارات القطاع الخاص. كما يمكن تصميم مؤشرات أخرى لتقييم أثر السياسات الجديدة على حماية البيئة وتخفيض التلوث واستعادة الموائل الطبيعية والتنوع البيولوجي في مناطق تأثرت بانشاء مشاريع المياه.

المراجع

Al Alawi, J., and Abdulrazzak, M. (1994). "Water in the Arabian Peninsula: Problems and Perspectives." *In Water in the Arab World: Perspectives and Prognoses* (eds. Peter Rogers and Peter Lydon). The Division of Applied Sciences, Harvard University, Cambridge.

Alshaaer, R.B., Flyborg, L., and Persson, K.M. (2009). "Environmental assessment of Brine Discharge including Wastewater Collection in the Arabian Gulf." Proceeding paper from IDA World Congress, Dubai, UAE November 7-12, 2009.

Barghouti, S. (1999). "Growing Challenges to water Resources Management." *Sustainable Development International,* ICG Publishing.

Barghouti, S., Kane, S., Sorby, K., and Ali, M. (2004). "Agricultural Diversification for the Poor – Guidelines for Practitioners." Agricultural and Rural development Discussion Paper 1, World Bank, Washington, D.C.

Barker, R. and Molle, F. (2004). "Evolution of Irrigation in South and Southeast Asia." A publication of the International Water Management Institute (IWMI).

EAD (2009). *Abu Dhabi Water Resources Management Master Plan.* Environment Abu Dhabi (EAD), Abu Dhabi.

FAO (2001). *Farming Systems and Poverty,* Food and Agriculture Organization, Rome.

FAO AQUASTAT Database. Global information system on water and agriculture. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm [Accessed June 15, 2009].

GCC (2008). *GCC water statistics report.* Gulf Cooperation Council (GCC).

Grey, D. and Sadoff, C. (2003). "Beyond the river: the benefits of cooperation on international rivers." *Water Science & Technology,* 47, 6, 2003: 91-96.

GWI (2010). *Water Market Middle East 2010,* Global Water Intelligence.

Hillel, D. (2008). "40 Years of drip irrigation: Reviewing the past, prospects for the future." Crops & Soils, 41,4, 2008: 38-42.

IDB (2005). *Managing Water Resources and Enhancing Cooperation in IDB Member Countries.* Islamic Development Bank occasional paper 11, 2005. Islamic Development Bank, Jeddah.

Khan, M.H. (2003). "Grain Production in IDB Member Countries: Issues and prospects", an IDB Paper. Islamic Development Bank (IDB).

Lipton, M., Litchfield, J., and Faures, J.M. (2003). "The effects of irrigation on poverty: a framework for analysis." *Water Policy,* 5, 5, 2003: 413-427.

Molden, D., Schipper, L., de Fraiture, C., Faurès, J., and Vallée, D. (2007). *Water for Food, Water for Life: a Comprehensive Assessment of water Management in Agriculture – Summary.* Earthscan, London, and International Water Management Institute, Colombo.

Plan Bleu/UNEP Database (2005). Mediterranean Information System on Environment and Sustainable Development (SIMEDD). http://www.planbleu.org/donnees/eau/simed/eau_simed_uk.html [Accessed January 15, 2010].

Qadir, M. (2007). "Agricultural use of marginal-quality water-opportunities and challenges." *In Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of water Management in Agriculture* (ed. Bruce Ross-Larson). Earthscan, London, and International Water Management Institute, Colombo.

Rogers, P. and Lydon, P. (1994). "Water in the Arab World: Perspectives and Prognoses." The Division of Applied Science, Harvard University, Cambridge.

Rosegrant, M.W., Cai, X., and Cline, S.A. (2002a). *World Water and Food to 2025: Dealing with Scarcity.* International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.

Rosegrant, M.W., Cai, X., and Cline, S.A. (2002b). *Global Water Outlook to 2025: Averting an Impending Crisis.* International Food Policy Research Institute, Washington, D.C.

UNDP (2009). *Arab Human Development Report 2009: Challenges to Human Security in the Arab Countries.* United Nations Development Program, New York.

World Bank (1993). *Water Resources Management.* The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (1999). *Groundwater*. Technical Paper No. 456. The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2003). *From Scarcity through Reform to Security: Draft Policy Paper on Water reforms in the Middle East and North Africa.* Presented at the Third World Water Forum, Kyoto, Japan, March, 2003.

World Bank (2004a). *Water Resources Sector Strategy: Strategic Directions for World Bank Engagement.* The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2004b). *Water Sector Review in Gulf Cooperative Council Countries.* The World Bank, Washington, D.C.

Word Bank (2004c). *Kingdom of Saudi Arabia: Assessment of the Current Water Resources Management Situation.* Unpublished manuscript, Rural Development Water and Environment Department, Middle East and North Africa Region, World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2005). *A Water Sector Assessment Report on the Countries of the Cooperation Council of the Arab States of the Gulf.* Report No. 32539-MNA, World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2006). *Water Management in Agriculture: Ten Years of World Bank Assistance 1994-2004.* Independent Evaluation Group, the World Bank, Washington. D.C.

World Bank (2007). *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management in the Middle East and North Africa.* World Bank, Washington, D.C.

هوامش

1. تقرير التنمية الدولية للعام 2004 بعنوان «جعل الخدمات تعمل لصالح الفقراء» يقدم تحليلاً مفصلاً للأسباب وراء خدمات غير وافية للفقراء. ويرى أن مقدمي الخدمات هم عموماً معرضون للمساءلة أمام صانعي السياسة أكثر من الزبائن. فالزبائن الفقراء ليس لهم صوت سياسي وغالباً ليس لهم خيار لدى مقدمي الخدمات.

2. لم تكن البيانات حول الانفاق الحكومي متوافرة في تسلسل زمني لهذه الدراسة. وتقييم الانفاق على قطاع المياه يصعب جمعه بسبب تجزئة الانفاق على وكالات متنوعة. كما أن الانفاق من قبل المزارعين والمجتمعات لا يُحدَّث دائماً.

3. طور خبراء في الري منهجية تقريبية بشكل غير رسمي، وهي مبنية على مراجعة كلفة

الري ونظم نقل مياه. وسهلت حلول الري على نطاق صغير، خصوصاً الآبار الانبوبية ومضخات المياه الصغيرة، تبني طرق توفير المياه وتحسين نقلها في بلدان متعددة.

9. يقدم المؤلفون نقاشاً مفصلاً حول وضع المياه في شبه الجزيرة العربية، والتحدي الناشئ بين الموارد المائية الحالية والطلب المتنامي على المياه في بلدان المنطقة.

تشغيل وصيانة نظم الري في بلدان نامية متعددة، مفترضين أن كلفة اعادة تأهيل البنية التحتية للري هي نحو 150 ـ 180 دولاراً للهكتار وكلفة التشغيل والصيانة هي 50 ـ 60 دولاراً للهكتار. وبوجود ثلاثة ملايين هكتار قيد الري، تخصص مصر نحو بليون دولار سنوياً للتشغيل والصيانة وأعمال اعادة تأهيل رئيسية. أما البيانات حول الانفاق على الامدادات المائية والخدمات الصحية فهي ليست مشمولة في هذه العملية الحسابية.

4. تقرير التنمية الدولية للعام 2004 بعنوان «جعل الخدمات تعمل لصالح الفقراء» يكرس فصلاً خاصاً لمياه الشرب والخدمات الصحية.

5. بلدان مجلس التعاون الخليجي الستة (الامارات، عمان، السعودية، الكويت، البحرين، قطر)، الأردن، ليبيا، اليمن، الجزائر، المغرب، موريتانيا، الصومال، والضفة الغربية وغزة.

6. تصنيف اقليمي أجراه البنك الدولي: EPA ـ شرق آسيا والهادئ (الصين، اندونيسيا، لاوس، الفيليبين، تايلند، فيتنام)، ECA ـ أوروبا وآسيا الوسطى (البوسنة والهرسك، كازاخستان، جمهورية القرغيز، الاتحاد الروسي، طاجيكستان، تركيا، تركمانستان، اوزبكستان)، LAC ـ أميركا الجنوبية والكاريبي (بوليفيا، البرازيل، غواتيمالا، المكسيك)، MNA ـ الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (مصر، ايران، المغرب، اليمن)، SAS ـ جنوب آسيا (افغانستان، بنغلادش، بوتان، الهند، المالديف، نيبال، باكستان، سري لانكا، وSSA ـ جنوب الصحراء الافريقية.

7. البيانات حول كثافة زراعة المحاصيل متوافرة في قاعدة بيانات احصاءات منظمة الأغذية والزراعة (فاو)، (www.fao.org/ag/aquastat). وللأسف لا يتم تحديث البيانات بانتظام. وقد انخفضت كثافة زراعة المحاصيل في كثير من البلدان بسبب النواقص المائية في كثير من برامج الري.

8. تسود في البلدان العربية مختلف طرق

موارد المياه وتغيّر المناخ

حامد عسّاف

I. مقدمة

تمتدّ المنطقة العربيّة عبر حزام من كتلة أرضيّة شمال خطّ الاستواء معروفة بندرة مياهها وجفافها. وهذا ما يُسبّب اختلال التوازن المائي في الدول العربيّة ويُهدّد تطوّرها الاجتماعي ـ الاقتصادي. وظروف الجفاف هذه ناتجة عن حركة التيّارات الهوائية التي غالباً ما تدفع الرطوبة إلى مناطق مجاورة على خطوط العرض. ويُنتظر أنْ تؤدّي التغيّرات المناخية المتوقّعة إلى زيادة حدّة هذه الحركة وبالتالي إلى تفاقم درجات الجفاف والحرارة (Assaf, 2008)، لأنّ نظام الرياح المناخي الذي يجلب الأمطار إلى شمال أفريقيا وشرق المتوسط يُتوقّع أن ينتقل شمالاً ويُنقص بذلك كمّيات التساقط القليلة أصلاً. هذه الصورة القاتمة توجب على الدول العربية المبادرة إلى اتخاذ تدابير فاعلة بعيدة المدى، لردم الهوّة المتّسعة بين الطلب المتنامي على الماء واستنزاف الموارد المائية ونضوبها.

نعالج في هذا الفصل مسألة تأثيرات تغيّر المناخ على موارد المياه في المنطقة العربيّة ونطرح على مخطّطي السياسات عدداً من إجراءات واستراتيجيّات التكيّف المقترحة. ونعرض نهجاً قائماً على مكامن الضعف لمعرفة حقيقة تأثيرات تغيّر المناخ من ضمن عوامل الإجهاد الرئيسية الأخرى، كالنموّ السكاني وتبدّلات استخدام الأرض وانعكاس ذلك على أوضاع موارد المياه في المنطقة وإدارتها. وفي هذا الفصل أيضاً إبراز لبعض العوامل المعيّنة التي تحدّد جوانب الضعف، وذلك لمساعدة أصحاب القرار في اتّخاذ سياسات متكاملة فعّالة لا تتصدّى لتغيّر المناخ فحسب، بل تعالج أيضاً الضغوط الأخرى على موارد المياه.

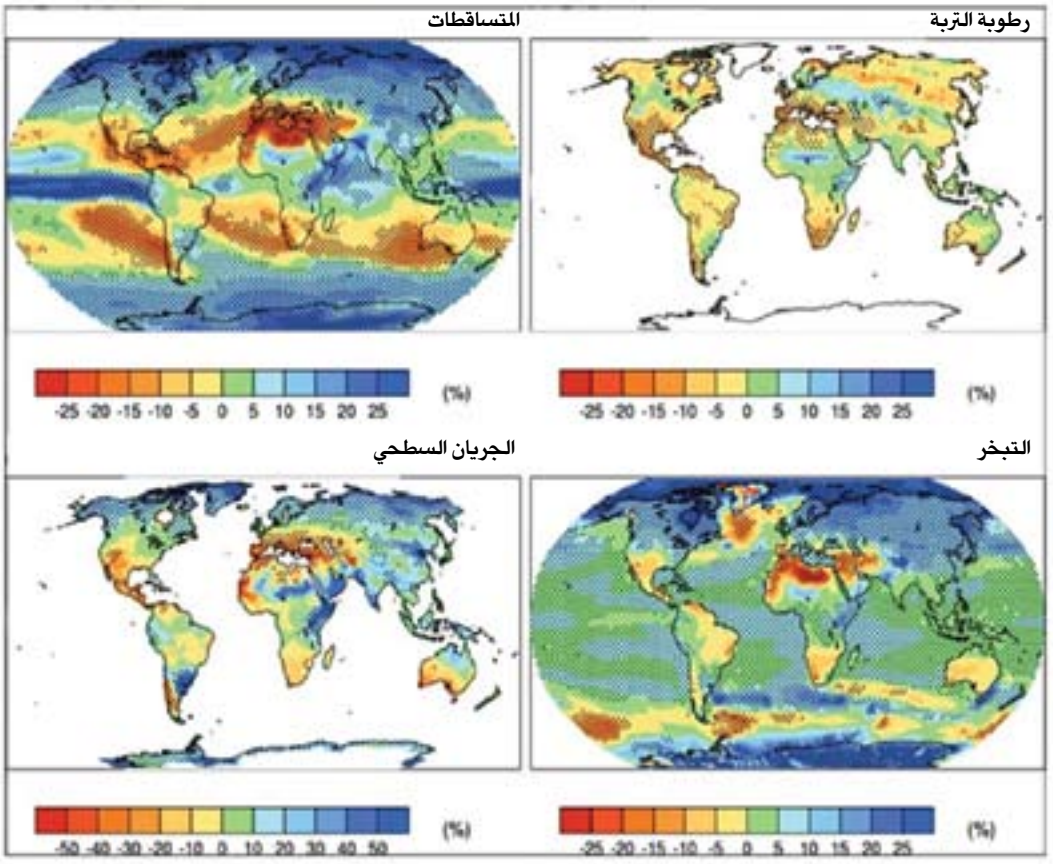
II. احتمالات التغيّر المناخي في المنطقة العربية

في تقرير الهيئة الحكومية الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ لعام 2007 والبحث الخاص الصادر عنها حول تأثيرات تغيّر المناخ على المياه (Bates et al., 2008) لمحة شاملة عن التغييرات المناخية المرتقبة في أنحاء الكرة الأرضية. وهذه التغييرات تظهر عادةً في إطار مخطّطات انبعاثات الغازات المسبّبة للاحتباس الحراري ضمن التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات، وهي تصوّر مجموعة متنوّعة من التطوّرات الاقتصادية والاجتماعية العالمية. في الشكل 1 عرض للتبدّلات المتوقّعة في المعدّلات السنوية للمتغيّرات الجوّية الهيدرولوجيّة (التساقطات، والجريان، ورطوبة التربة والتبخّر) في السنوات الثلاثين الأخيرة من القرن الحادي والعشرين، مقابل مستوياتها في السنوات الثلاثين الأخيرة من القرن العشرين، بناءً على مخطّطات الانبعاثات الواردة في التقرير التي تمثّل نقطة الوسط. وتُحسب التوقّعات على أساس معدّل الناتج من 15 نموذجاً أساسياً لدوران التيّارات العالمية. وتُعتبر المناطق المرجعيّة هي حيث تتوافق 80 بالمئة من النماذج مع منحى التغيير.

وكما يظهر في الشكل 1، فإنّ معظم نماذج دوران التيّارات العالميّة تُظهر توقّعات قاتمة بالنسبة للقسم الشمالي من المنطقة العربيّة، من حيث التدنّي الملحوظ في الأمطار والزيادة في التبخّر وما يلحق ذلك من انتقاص الجريان ورطوبة التربة. من المتوقّع أن يتجاوز انخفاض كميات التساقط 25 في المئة مع زيادة مستوى التبخّر 25 في المئة، مما يعني تدنّي انسياب المياه السطحيّة بنسبة خطيرة توازي 50 في المئة في نهاية القرن. وستكون المحصّلة النهائية لذلك نقصاً هائلاً في موارد المياه المتوافرة، مما يزيد من تفاقم الوضع المائي الشحيح حالياً. وسيكون هذا النقص الهائل في موارد المياه ناشئاً، في جزءٍ منه، خارج المنطقة العربية في البلدان المجاورة، وخصوصاً تركيا وإيران اللتين يُحتمل تعرّضهما لظروف مشابهة. إلاّ أنّ اجراءات التكيّف التي يمكن أن تتّخذها هاتان الدولتان قد تنعكس آثاراً أفدح على الموارد المائية في المنطقة العربية. وقد طوّرت تركيا بالفعل عدّة مشاريع لخزن المياه ونقلها، وتمكّنت بفضلها من تحويل كمّيات كثيرة من مياه حوضي دجلة والفرات إلى مناطق أكثر جفافاً. أمّا إيران فقد أنهت بناء سدّ على نهر الخابور يمنع وصول إمدادات هامّة من المياه إلى الاراضي الرطبة والمستنقعات في جنوب العراق. ويُنتظر أن تقوم الدولتان بتحويل كمّيات أكبر من المياه خلال فترات الجفاف الطويلة، ممّا سيزيد حدّة مشكلة الشحّ المائي وينذر بتفاقم أوضاع الجفاف في سوريا والعراق.

كما ستصاب دول شمال أفريقيا، بشكل خاص، بالتبدّل المتوقّع للرياح الغربية، وهذا ما سيجعل المغرب والجزائر وليبيا وتونس معرّضة لمخاطر فترات طويلة من الجفاف وفقدان المحاصيل. كما سيكون الوضع مشابهاً في شرق المتوسط حيث سيُعاني كلّ من لبنان والأردن وفلسطين من النقص الشديد في كمّيات الأمطار. أما دول الخليج فستشهد كذلك تدنّياً في مستويات الأمطار، لكن من دون أن يكون لذلك أثر بالغ أو ملموس على التوازن المائي، لأنّ مصدر الماء الأساسي في تلك الدول هو التحلية. ومقابل ذلك، فإنّ التوقّعات المناخية بالنسبة لمياه أعالي نهر النيل في شرق أفريقيا، وإلى حدّ ما الجزء الجنوبي من شبه الجزيرة العربية، هي حدوث زيادة صافية في تساقط الأمطار وانسياب المياه السطحية. وبناءً على ذلك، يُتوقّع، بشكل عام، أن يتحسّن التوازن المائي في مصر والسودان نتيجة

الشكل 1 متوسط التغيّرات الجوية الهيدرولوجية السنوية (2080 – 2090) مقابل (1980 – 1999) بناءً على ناتج 15 نموذجا لدوران التيّارات العالمية مُعدَّة لمخطط الانبعاثات في التقرير الخاص عن سيناريوهات الانبعاثات.



المصدر: Bates et al., 2008

للزيادة المتوقعة في جريان نهر النيل. لكنّ ذلك سيعادله النقص المتوقّع في هطول الأمطار في مصر وشمال السودان وكذلك الزيادة الإجمالية في التبخّر الناجمة على ارتفاع درجات الحرارة.

III. النهج القائم على مكامن الضعف للتكيّف مع تغيّر المناخ

عادةً تتركّز معظم دراسات التكيّف مع تغيّر المناخ على تأثير التغيّرات المناخية المرتقبة على قطاع محدّد أو قطاعات محدّدة، وذلك لدعم تطوير سياسات وإجراءات التكيّف. ومع أنّ هذه الدراسات تشكّل خطوة ضرورية لاكتساب فهم أفضل لطبيعة المشكلة، إلاّ أنّ من المآخذ التي تُساق ضدّها اعتمادها على نماذج مناخيّة غير مكتملة التطوّر ولا تزال في مراحلها الأولى ويكتنفها الغموض والشكّ (Adger and Kelly, 1959). وهذه التحفّظات قد تضعف الحجّة التي تدعو إلى اعتمادها والإرادة السياسية في دعم جهود التصدّي للمشاكل وتطبيق أساليب التكيّف البيئي، إذ قد لا يقتنع أصحاب المصلحة بتمويل جهود مكافحة مشاكل «محتملة» غير مؤكّدة.

من هنا الدعوة، بدلاً من ذلك، إلى توجّه الجهود نحو تحديد مكامن الضعف وقدرات التكيّف في الأنظمة البشرية والطبيعية والبيئية. ويمكن تحديد أوجه الضعف بسهولة استناداً إلى الظروف وأوضاع الإجهاد الحاليّة من دون الحاجة إلى إخراج تصوّرات مناخية مستقبلية. ومن شأن مثل هذا التوجّه التوصّل إلى فهم عميق ودعم أكيد لإجراءات التكيّف التي لا تعالج الظروف وأوضاع الإجهاد الحاليّة فحسب، وإنما تأخذ في الحسبان كذلك التأثيرات المناخية في المستقبل. مثلاً تواجه المنطقة العربيّة شحّاً مائياً خطيراً

يؤثّر سلباً على نموّها الاجتماعي ـ الاقتصادي وقد يُهدّد بقاء بعض مجتمعاتها. لذلك فإنّ معالجة عوامل تحديد سرعة التأثّر بالشحّ المائي تدفع إلى صياغة السياسات واستنباط الإجراءات التي تتيح إدارة نقاط الضعف المذكورة في الظروف الراهنة، وكذلك الاستعداد لمواجهة أي تفاقم مُحتمل نتيجةً لتغيّر المناخ (Adger and Kelly, 1999).

ويتّخذ مفهوم القابليّة للتأثّر بالمخاطر في الكتابات المتعلّقة بهذا الشأن عدّة معانٍ وتفسيرات، وخصوصاً المواد المتعلّقة بالأمن الغذائي ومصادر الخطر الطبيعي، والمجاعات، ومؤخّراً تغيّر المناخ. حتى إنّ تقرير التقييم الثالث الصادر عن الهيئة الحكوميّة الدولية المعنيّة بتغيّر المناخ يحتوي على تعريفات مختلفة ومتناقضة لقابليّة التأثّر (Adger et al., 2004). ويعود بعض هذا الارتباك إلى وجود مفهومَين متميّزَين لقابلية التأثّر بالرغم من وجود رابط بينهما. الأوّل هو نقاط الضعف البيولوجيّة ـ الطبيعية والثاني هو نقاط الضعف الاجتماعيّة/الذاتيّة (Adger et al., 2004). النوع الثاني هو ميزة من مميّزات أي نظام بشري أو بيئي/سياسي/طبيعي تحدّد قدرة هذا النظام على تحمّل مصدر الخطر والتغلّب عليه واستعادة وضعه الطبيعي. أما النوع الأول فهو ناتج من النوع الثاني ومن مصدر الخطر الذي يتعرّض له النظام. وهو بهذا يُشبه مفهوم الخطر حسب وروده في الكتابات المتعلّقة بالكوارث، حيث يكون الخطر من نواتج تأثيرات مصادر الخطر على النظام واحتمالات حدوثها (Adger et al., 2004). ونُعالج في هذا الفصل المخاطر «الاجتماعية/الذاتية».

IV. تحديد قابليّة تأثّر المياه في المنطقة العربيّة بتغيّر المناخ

مسألة قابليّة التأثّر بتغيّر المناخ متعدّدة الجوانب وتطال قطاعات كثيرة وتتعلّق بمجموعة متنوّعة من الأشخاص الفاعلين في نطاقات زمنيّة ومكانيّة مختلفة. للماء في المناطق شبه الجافّة أهمّية خاصة لكونه أعظم وأصعب العوامل المؤدية إلى التطوّر الاجتماعي ـ الاقتصادي. وكما أشرنا سابقاً، تقع البلدان العربيّة في منطقة حرجة من حيث التغيّر المناخي، حيث يتوقّع أن يؤدي انخفاض مستويات هطول الأمطار، مصحوباً بارتفاع معدّلات التبخّر والنتح، إلى تعاظم عدم استقرار التوازن المائي. ومن المفيد النظر إلى تاريخ المنطقة العربية وخبرتها الطويلة في مواجهة ندرة المياه على مختلف المستويات لمعرفة كيفية تفاعل كافة عوامل الإجهاد وتأثيرها على المنطقة، ولاكتشاف إمكانيّات التكيّف ودراسة التجارب السابقة، الناجحة والفاشلة، في تطبيق إجراءات التكيّف. وهذه المعرفة المكتسبة يمكن

أن تساعد في تحديد مواطن القوة والضعف في معالجة مشاكل المياه، خصوصاً ندرتها. كما تساهم هذه المعرفة في تشكيل إطار عمل قائم على مكامن الضعف لمعرفة عوامل تحديد أوجه الضعف، وتهيئة الأساس لتطوير السياسات والإستراتيجيات الموجودة حالياً أو وضع بدائل لها. وهذا التوجّه هو توجّه شمولي لتخفيض مدى التأثّر بالتغيّر المناخي وبعوامل الإجهاد الأخرى ولتعزيز القدرة على التكيّف.

ليس الهدف من النهج القائم على مكامن الضعف أن يكون إطاراً شاملاً وتوجيهياً، إنما هو لتوفير خطوط عريضة لتحديد المواضع الحرجة في قطاع مائي معرّض لعدد كبير من عوامل الإجهاد، كالنموّ السكّاني وتغيّرات استخدام الأرض وسواها، وهي عوامل مرشّحة للتفاقم بسبب المتغيّرات والتبدّلات المناخية. وعلى سبيل المثال، فإن العجز الحالي في شبكة إمدادات المياه في بلدية عمّان العائد أساساً لندرة المياه الطبيعية والتوسّع الحضري وسرعة النموّ السكّاني، يجعل سكّان المدينة أكثر عرضة للتأثّر بالتدنّي المتوقّع في هطول الأمطار حسبما يظهر من النماذج المناخية. وإذا ما تمّ التدقيق والتوسّع في تحليل وجه الضعف هذا، يمكن اكتشاف مشاكل أخرى محتملة مرتبطة به، منها ظهور نواقص محدّدة في شبكة المياه، وعدم فعاليّة سياسات التسعير، و/أو عدم كفاءة خدمات العملاء. ومن ثمّ يمكن الاستناد إلى ما يُظهره مثل هذا التحليل لتطوير حلول متعدّدة محدّدة لهذه المشاكل أو حلّ متكامل لها جميعاً.

عند دراسة قابليّة التأثّر بتغيّر المناخ تظهر فئتان عامّتان من عوامل تحديد سرعة التأثّر: عوامل عامّة وعوامل خاصّة بالمخاطر. وتشير الفئة الأولى إلى عوامل التحديد المتعلّقة بالمسائل العامّة مثل الفقر والإدارة والتنظيم والبنية التحتيّة والتعليم والوضع الاجتماعي، وهي عناصر يمكن

استخدامها للخروج بعوامل تحديد عامّة تشمل كلّ بلد بشكل عام وتوصل إلى تمييز البلدان الشديدة التعرّض للمخاطر. أما عوامل التحديد الخاصة بالمخاطر فيمكن أن تشمل أسعار السلع الصامدة (التي لا تتلف بسرعة)، وعدد ملاجئ العواصف في كلّ محلّة، ومعايير البناء (Brooks et al., 2005). وتشمل العوامل ذات الصلة بالماء مدى تغطية الخدمات المتاحة، وتوافر شبكات إمدادات المياه وبنيتها التحتيّة وأحوال تلك المنشآت وإمكانيات الوصول إلى مصادر مياه بديلة مثل التحلية أو نقل المياه من مناطق أو بلدان أخرى، والخزن الإستراتيجي للمواد الغذائية الصامدة، والوصول الدائم إلى أسواق للمواد الغذائية ذات أجواء ملائمة تساعد البلاد على اجتياز فترات فقدان المحاصيل.

بعد استقصاء أوضاع موارد المياه العامّة وخدماتها في العالم العربي، تمّ تحديد عدّة مكامن ضعف لها علاقة بالمياه وتحتاج إلى معالجة كي تتعزّز قدرة التكيّف في المنطقة العربيّة لمواجهة أخطار تغيّر المناخ الداهمة. في الجدول 1 عرض عام لعوامل تحديد أوجه الضعف هذه، وعواقبها المحتملة، وخيارات التكيّف معها، وأمثلة عليها من المنطقة العربيّة. ويبدو جليّاً في الجدول أنّ أوجه الضعف المتعلّقة بالمياه ترتبط بمختلف جوانب التطوّر الاجتماعي-الاقتصادي والسلامة البيئية. ونذكر أنّ ندرة المياه الطبيعية هي السبب الشائع لقلّة المناعة، لأنّها تعيق التطوّر الحضري والصناعي وتعرّض الإنتاج الزراعي والغذائي للمخاطر. كما إنّ عدم كفاءة الخدمات المائية المتوافرة هي من العوامل الأخرى الهامّة الناجمة عن عدّة مؤثّرات، منها ندرة المياه وفقدان رأس المال وعدم جدية المساءلة والمحاسبة والافتقار إلى حوافز الأسعار. وهناك مصدر خطر آخر على الاستقرار الإقليمي يعود إلى عدم وجود اتفاقات أو أنظمة تعاون دوليّة بشأن موارد المياه العابرة للحدود، لأنّ ذلك قد يُشعل فتيل الصراعات في حال حدوث فترات طويلة من الجفاف. وإذا ما تفاعلت كلّ هذه العوامل، فإنّها ستدور في حلقة مفرغة يمكن أن تزيد حدّة الأوضاع السيئة وتقود إلى عدم الاستقرار السياسي والهجرات الجماعية وسوء التغذية و/أو التفكّك الاجتماعي.

V. الأمن الغذائي والمياه الافتراضيّة

بذل العديد من الدول العربيّة، خلال العقود المنصرمة، جهوداً حثيثة لتحقيق الأمن الغذائي، وذلك بالإنتاج المحلّي حتى ولو كلّف ذلك استنزاف المياه الجوفيّة القديمة غير المتجدّدة. وقد واجهت معظم الدول العربيّة حقيقة الشحّ المائي الفعلي، والارتفاع الحادّ في تكاليف ضخ الماء نتيجة لارتفاع أسعار الطاقة، وانخفاض مستويات المياه في الطبقات الجوفيّة الإستراتيجية. فعمدت إلى إعادة توجيه سياساتها الغذائية وأخذت تعتمد على الاستيراد واقتصرت في الريّ على المحاصيل العالية القيمة. وأنتجت هذه التغييرات الإستراتيجية فائضاً في توازن المياه الافتراضيّة، لأنّ المياه أصبحت متضمَّنة في المنتجات الزراعية المستوردة (Allam, 1997) التي كان يمكن أن تستهلك كمّيات مساوية، لا بل أكبر، من موارد المياه المحلّية، وذلك تبعاً لظروف الجفاف. وقد رُوِّج لمفهوم مقايضة المياه الافتراضيّة كوسيلة لتسوية الاختلال في توزيع موارد المياه على الصعيد العالمي ومساندة جهود إدارة شحّ المياه وشدّة التعرّض لتأثيرات التغييرات المناخية. وقد أشارت دراسة (Allam, 1997) إلى أنّ منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا قد «مُنيت بنقص المياه في السبعينات» لكنّها نجحت في تدبير حاجتها الغذائية، وبالتالي زيادة مواردها المائية، بالمبادرة إلى زيادة استيراد السلع الغذائية وخصوصاً القمح.

إلاّ أن نقص المواد الغذائية الذي حدث مؤخراً، وما لحقه من ارتفاع أسعارها، وضع الدول الشديدة التأثّر التي تستورد الأغذية تحت رحمة تقلّبات الأسواق العالمية وتوافر المواد الغذائية منها. وهذا ما حدا بعدة دول خليجية إلى السعي لتملّك أراض غنيّة بالموارد وحتى حقوق صيد الأسماك في بعض البلدان النامية في أفريقيا وآسيا، وذلك لضمان الغذاء لسكّانها الذين تتزايد أعدادهم بسرعة (Woertz et al., 2008). ومع أنّ هذه السياسات تُعتبر معقولة لأنّها تزيد استيراد المياه الافتراضيّة، فهي قد أثارت المخاوف بشأن سيادة البلدان المنتجة للأغذية لأنّها، في غالبيّتها، تصارع لأن تُطعم شعوبها أيضاً. لذلك فإنّ لهذه المسألة حساسية خاصة في ظلّ ظروف نقص المواد الغذائية عالمياً، الذي سيدفع الأسعار صعوداً وقد يوصل الفقراء في البلدان المنتجة للأغذية إلى سوء التغذية، وربما إلى حدّ المجاعة.

VI. الاحتياط للمتغيّرات عند تصميم وتشغيل البُنى التحتيّة للموارد المائيّة

يتوقّع أن يبدّل تغيّر المناخ الطبيعة الاحتمالية للمتغيّرات الأرصاديّة وبخاصّة التوزّع المكاني – الزماني لتساقط المطر، علماً أن مكوّنات البنية التحتيّة للماء مصمَّمة على افتراض ثبات المتغيّرات الأرصاديّة أو خصائصها الإحصائية الثابتة. وهذا يوقع في مصاعب من زاويتين: الطاقة الإنتاجيّة القصوى والسلامة. فالمكوّنات المصمَّمة على أساس كثرة الأمطار يمكن ألاّ تكون فاعلة وقد تفضي إلى هدر الموارد المالية العزيزة. من ذلك مثلاً مشروع

السدود لحفظ المياه في لبنان

فادي قمير

يتّسم المناخ المتوسّطي النمَطيّ في لبنان بكميّات مطر وفيرة خلال فصل الشتاء، تتبعها فترة شحّ تستغرق الأشهر السبعة الباقية من السنة. إلا أنّ تأثير البحر والتضاريس السطحيّة ووجود بادية الشام في الشمال من العوامل التي تسبّب تغييراً في المناخ الموقعي داخل البلاد إذ تكون التبايُنات حادّة في توزّع درجات الحرارة وكميات المطر.

يُقدّر معدّل سقوط المطر السنوي بـ 800 مليمتر، متراوحاً بين 600 إلى 900 مليمتر على السواحل و 1400 مليمتر في الجبال. وينخفض المعدّل إلى 400 مليمتر في المناطق الشرقيّة وأقلّ من 200 مليمتر في شمال شرق البلاد.

تتألف كميات التساقط الأساسيّة في المناطق التي يفوق ارتفاعها 2000 متر من الثلوج، وهذه مفيدة جداً في تغذية 2000 منبع ماء يُستفاد منها في فترات الشحّ. يحدث ترسّب المياه ما بين 80 إلى 90 يوماً في السنة هي، في الغالب، بين شهري تشرين الأول (أكتوبر) ونيسان (أبريل). ويحدث 75% تقريباً من الانسياب السطحي خلال خمسة أشهر بين كانون الثاني (يناير) وأيار (مايو)، و16% في شهري حزيران (يونيو) وتموز (يوليو)، و9% فقط خلال الأشهر الخمسة المتبقية، أي من آب (أغسطس) حتى كانون الأول (ديسمبر). وقد بلغت موارد المياه المستخدمة في لبنان، في العام 2000، حوالي 1,5 بليون متر مكعب سنوياً، علماً بأن الطلب السنوي على الماء آخذ في الازدياد ممّا سيؤدّي إلى عجز مائي فادح في وقت غير بعيد لا يتجاوز سنة 2015 .

يبلغ إجمالي الحجم السنوي التقديري للمياه الجوفيّة في لبنان 567 مليون متر مكعّب، أمّا التدفّقات في فترة الشحّ، أي بين تمّوز (يوليو) وتشرين الأوّل (أكتوبر)، في مختلف الأحواض المائيّة، فتقدّر بحوالي 141 مليون متر مكعب. وفي حين تتمتّع البلاد بمستوى جيّد من حيث التدفّقات التراكميّة، فإنّ توافُر المياه يكون في حدود ضيّقة خلال خمسة أشهر من الشحّ. هذا بالإضافة إلى صعوبة الظروف الجيولوجيّة المتمثّلة في وعورة المناطق الصخريّة الجيريّة. أمّا إجمالي الطلب السنوي على الماء فهو يتجاوز بليوني متر مكعّب في العام 2010، ويُتوقّع أن يصل إلى 3,4 بليون متر مكعب سنة 2040 .

وثمّة خطّة إستراتيجيّة عشريّة وضعتها المديريّة العامّة للموارد المائيّة والكهربائيّة في لبنان لضمان توافُر ما يكفي من المياه للوفاء بحاجة جميع القطاعات. وهي عبارة عن خطّة متكاملة للموارد المائيّة وتشتمل على مشاريع تقنيّة رئيسيّة للبنية التحتيّة في قطاع المياه، مع الإشارة إلى أنّ لهذه المشاريع أهميّة بالغة بالنسبة للتنمية الاقتصاديّة. تقوم الخطّة الإستراتيجيّة العشريّة على تطوير ما يلي:

- موارد مياه إضافيّة (سدود، بحيرات، إعادة تغذية طبقات المياه الجوفيّة، ينابيع الماء العذب في البحر، التحلية، إلخ...)
- مشاريع مياه الشرب (شبكات التوزيع وفعاليّتها، ومشاركة القطاع الخاص والشراكة بينه وبين القطاع العامّ، إلخ...)
- مشاريع ريّ مناسبة (ضمان الأمن الغذائي، فعاليّة الشبكات، إلخ...)
- جمع مياه الصرف ومعامل لمعالجتها (إعادة استخدام الماء للريّ، استخدام البلديّات، إعادة التغذية الإصطناعيّة لطبقات المياه الجوفيّة، إلخ...)
- البنية التحتيّة اللازمة لمكافحة الفيضانات، وتصحيح وتقويم مجاري الأنهار.

وقد أدّى ارتفاع الطلب على الماء إلى تفاقم العجز المائي في مناطق المدن التي تقع إجمالاً على طول الخطّ الساحلي وفي جبل لبنان، وكذلك في المناطق الريفيّة في الجنوب وسهل البقاع والشمال. ويُذكر أنّ استغلال المياه المتوافرة والمتجدّدة لا يكفي للوفاء بحاجة لبنان خلال موسم الشحّ. كما إنّ كثافة استخدام المياه الجوفيّة، من جانب القطاعين العام والخاص، قد سبّبت مشاكل عديدة، أهمّها نقص تدفّقات الماء وانخفاض مستويات المياه في الطبقات الجوفيّة في سهل البقاع وتداخُل مياه البحر في الطبقات الجوفيّة الحاملة للماء في المناطق الساحليّة.

ومع أنّ الخطّة الإستراتيجيّة تلحظ زيادة كفاءة استخدام كميات المياه المتوافرة وشبكات الريّ من 60 % إلى 85 % خلال عشر سنوات، فسيظلّ التوازن المائي في عجز كبير (أكثر من 600 مليون متر مكعّب في العام 2020). وفي هذا دليل على وجوب إنشاء السدود والبحيرات الجبلية لتخزين المياه الناتجة من كميات الماء الهاطلة في فصل الشتاء لاستخدامها في فصل الشحّ. لكن ينبغي أن يسبق تنفيذ هذه الأحواض المعدّة لخزن المياه السطحيّة الأعمال التالية: إعداد خرائط جيولوجيّة وهيدروجيولوجية مفصّلة، ومراقبة مستويات المياه الجوفيّة، وحماية الطبقات الجوفيّة الحاملة للماء ومصادر المياه.

كان سدّ شبروح أوّل مشروع نُفّذ في الخطّة الإستراتيجيّة العشريّة. وقد بدأ بناء هذه المنشأة المائيّة الأساسيّة في شهر آب (أغسطس) 2002 وأُنجز في شهر تشرين الأوّل (أكتوبر) 2007. وهو المشروع الوحيد المُنفَّذ من بين 17 سدّاً رئيسيّاً تتضمّنها الخطّة الإستراتيجيّة العشريّة. كما بُدئ بإنشاء سدّ عند منبع نهر العاصي في قضاء

الهرمل، في العام 2005، لكنّ العمل توقّف في شهر تمّوز (يوليو) 2006 بسبب قصف الطائرات الإسرائيليّة لموقع بناء السدّ. ولو أنّ جميع السدود المقرَّرة في الخطّة بُنيَت لكان بمقدور لبنان أن يخزن 850 مليون متر مكعّب إضافية من الماء العذب ممّا يمكّنه من تلافي أيّ نقص في المياه حتى العام 2040.

تُظهر دراسة الموارد المائيّة في لبنان، بكلّ وضوح، أنّ البلاد تنعم بكميّات مطر بمعدّل حوالى 8 بلايين متر مكعّب سنوياً، إلا أنّ جملة عوائق تقف حائلاً دون إتمام الاستفادة من كميّات المياه الوفيرة هذه. ومن هذه العوائق:

- 90% من كميات المطر تهطل خلال فترة ثلاثة أشهر.
- يُقدّر معدّل التبخّر والنتح بحوالي 50%، مع الإشارة إلى أنّ هذا المعدّل مرشّح للازدياد بسبب ظاهرة تغيّر المناخ.
- الطبيعة الجيولوجيّة للأرض الجيريّة في لبنان التي تسبّب ارتفاع درجات الترشّح.
- اعتماد استغلال المياه الجوفيّة مصدراً رئيسيّاً لإمدادت المياه للسكّان يشكّل ممارسة ضارّة تؤثّر سلباً على وضع خطط الماء وإدارتها في لبنان. ويقود هذا التوجّه إلى الإفراط في سحب مياه الطبقات الجوفيّة، الأمر الذي ينجم عنه معضلات بيئيّة متعدّدة.
- عدم وجود معامل لمعالجة مياه الصرف يعيق قدرة قطاعي الزراعة والبلديات على الاستفادة من الموارد غير التقليديّة. كما إنّ هذه الموارد يمكن أن تُستخدم في إعادة التغذية الاصطناعيّة لطبقات المياه الجوفيّة، بالإضافة إلى تسبّبها في زيادة الضغوط على النظم البيئيّة في المجاري المائيّة.
- الافتقار إلى وسائل تخزين المياه السطحيّة منذ العام 1960، وهذا ما أدّى إلى هدر المياه العذبة التي تصبّ في البحر المتوسّط وتصل إلى حوالي 1,2 بليون متر مكعب سنوياً. وهذا التصرّف غير المسؤول من جانب مسؤولي إدارة المياه وأصحاب القرار السياسيين يشكل هدراً للموارد الماليّة العامّة يُقدّر بحوالى 100 بليون دولار.
- عدم بناء أي سدّ حتّى العام 2002 باستثناء سدّ القرعون. أمّا سدّ شبروح الذي أنجز بناؤه في العام 2007، فقد كان المشروع الوحيد الذي نُفّذ من الخطّة الإستراتيجيّة العشرية الرئيسيّة.
- شبكات مياه الشرب ومياه الريّ بحاجة إلى تطوير وتحسين لتستوفي معايير الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة في ما يتعلّق بفقدان المياه ورفع مستوى تغطية الخدمات.
- الموارد غير التقليديّة الأخرى للاستخدام في المستقبل، مثل ينابيع الماء العذب في البحر والتحلية وإعادة استخدام مياه الصرف. وهذه تستلزم إدخال تعديلات تكميليّة على الخطّة الإستراتيجيّة العشريّة الرئيسيّة، مع الأخذ في الاعتبار ضرورة اللجوء بالدرجة الأولى إلى تأمين المياه من هذه الموارد بالجاذبيّة.

إنّ تأثيرات التغيير المناخي تُفضي، بالتدريج، إلى زيادة الجفاف في الأراضي اللبنانيّة. ومن البديهي أنّ أوّل التدابير التي ينبغي على الحكومة اللبنانيّة اتّخاذها هو الحدّ من كميّات المياه المُفرَّغة في البحر. لكن تبيَّن أنّ تنفيذ هذا الحلّ كان صعباً للغاية، وذلك عائد، بالدرجة الأولى، لعاملين أساسيين: أوّلهما هو أنّه على الرغم من وضع أولويّات المشروع على أساس المستويات الحالية والمستقبلية لإدارة الطلب على المياه على الصعيد الوطني، فإنّ السياسيين يحاولون أن يكيّفوا هذه الأولويّات وفق المصالح الآنية. والعامل الثاني هو استمرار إعاقة تمويل المشروع لأغراض سياسية.

د. فادي قمير رئيس الشبكة المتوسّطية لوكالات الأحواض، ومدير عام الموارد المائيّة والكهربائية، وزارة الطاقة والمياه، لبنان.

للبنية التحتية لمياه الريّ صُمِّمَ على أساس فترات سابقة وافرة المطر في المغرب. وهو لم يفِ باحتياجات المزارعين لأنّ السدود لم تمتلئ حتى نصف سعتها، ولم يكن في قنوات الريّ مياه كافية خلال معظم فترة عقدين بدءاً من منتصف الثمانينيّات (World Bank, 2007). وفي المقابل، فإنّ التغاضي عن احتمالات زيادة وتيرة تساقط المطر وكثافته قد يوقع بعض السلطات في سوء تقدير مخاطر الفيضان وإنشاء تجهيزات تصريف غير ملائمة. وكارثة جدّة التي حدثت مؤخّراً (راجع دراسة الحالة) وتبعتها فيضانات في الرياض ودبي، أمثلة صارخة على إخفاق المخطّطين في تقدير شدّة العواصف المطرة المحتملة وأضرارها، إذ إنّ قصر نظر المخطّطين قد جعلهم يقرّرون عدم إنشاء شبكة تصريف شاملة معتبرين أنْ لا حاجة لها نظراً لشدّة الجفاف في المنطقة.

إنّ التعامل مع الطبيعة المتغيّرة يقتضي انتهاج أسلوب أكثر مرونة وطواعية للتكيّف في تخطيط البنية التحتيّة للموارد المائية وتصميمها وتشغيلها. وهذا بدوره يستلزم تعميق معرفة التغييرات في الأحوال الجوية استناداً إلى رصد البيانات والمعلومات وتحليلها بشكل شامل. ويمكن التوصّل إلى المرونة التشغيليّة بربط سياسات الأعمال بالتوقّعات المستحدثة لجريان المياه في المدى القريب والمدى البعيد. فمثلاً، بعد مرور فترات طويلة من الجفاف في أواسط الثمانينيّات في مصر، عمدت وزارة الموارد المائية والريّ (راجع دراسة الحالة) إلى تأسيس مركز تنبؤات النيل لإعداد توقّعات بتدفّقات المياه إلى بحيرة ناصر. يستخدم المركز في عمله نظاماً لإعداد النماذج بالاستشعار عن بُعد تمّ تطويره بمساعدة فنيّة من الإدارة الوطنية الأميركية لدراسة المحيطات والغلاف الجوّي ومنظمة الأغذية والزراعة (Conway, 2005).

بالإمكان معالجة هذا الوضع المائي غير المؤكّد الناجم عن تغيّر المناخ بتنويع خيارات إمدادات المياه واعتماد إستراتيجيّة تنمية تدريجيّة. فبدلاً من تطوير مشاريع بُنى تحتيّة ضخمة غير فاعلة وباهظة الكلفة كمشروع الريّ في المغرب، يمكن تجزئة المشاريع الكبيرة إلى عدة مراحل والبدء بأكثرها جدوى اقتصادية، ثمّ التدرّج مرحلياً مع توضّح مسار التغيّر المناخي. من أمثلة ذلك، الخطّة الحاليّة لنقل المياه من نهر الليطاني إلى بيروت وهي مبنيّة على أساس مرحلتين: خطّة أولية تشمل إنشاء خطّ انابيب لنقل المياه من بركة

الجفاف في سورية: مليون إنسان يعانون

أجبر الجفاف في المناطق الشرقية والشمالية الشرقية من سورية حوالي 300,000 عائلة على النزوح الى المستقرّات الحضرية، مثل حلب ودمشق ودير الزور، بحثاً عن فرص للعمل. وشكّلت تلك الحالة واحدة «من أكبر الهجرات الداخلية التي شهدها الشرق الأوسط في السنوات الأخيرة»، وذلك وفقاً لما ورد في تقرير لمكتب تنسيق الشؤون الانسانية التابع للأمم المتحدة، في العام 2009. وأضاف التقرير أنّ نقص المياه قد حرم ما يزيد على 800,000 إنسان، في شرق سورية «من معظم موارد رزقهم وأوقعهم في صعوبات جمّة»، كما إنّ حوالى 80 في المئة من أشدّ المتضررين «يعيشون على غذاء يقتصر على الخبز والشاي المحلّى».

ويزداد نقص المياه في سورية حدّة، عاماً بعد عام. ففي عام 2006، بدأت آثار شحّ المطر تظهر في المناطق الشمالية الشرقية مثل الحسكة والقامشلي. وسرعان ما بدأ المزارعون ومنتجو نباتات المحاصيل في مناطق الجنوب والشرق يعانون من النقص الحاد في كميات المطر.

والجدير بالذكر أنّ الأمم المتحدة وصفت الوضع بأنه «أسوأ جفاف يحدث في سورية خلال أربعين عاماً»، ودعت إلى المساعدة لنجدة المتضرّرين. وورد في أحد التقارير أنّ ما يُقدّر بحوالي 59,000 من صغار المزارعين السوريين قد خسروا كل مواشيهم تقريباً، في حين أنّ 47,000 مزارع فقدوا ما بين 50 و 60 في المئة.

قال أحمد أبو حامد محيي الدين، وهو مزارع قمح من مدينة القامشلي: «لقد أصبحت آبارنا جافّة، والمطر ما عاد يهطل. لا يمكننا الاعتماد على الدعاء والصلاة فقط لإنبات محاصيلنا. وها إنّنا جئنا إلى المدينة حيث يمكن أن نكسب المال». والواقع أنّه وأولاده الثلاثة يعملون حمّالين في أسواق الخضار في العاصمة.

وروى محيي الدين كيف أنّه غادر القامشلي بعد أن جفت بئره ولم يكن لديه من المال ما يكفي لشراء مضخّة جديدة. فباع قطيعاً من الغنم لأن المراعي قد ذبلت ولم يكن لديه علف تجاري. وجاء الى دمشق في شهر أيار (مايو) 2009 حيث يعيش بين الأزقة المغبرّة التي تفصل بين الخيام البسيطة المصنوعة من صفائح البلاستيك ورقع الكتان. وأضاف محيي الدين: «أظن أنّنا قد نتمكن من بناء بيت صغير هنا. لا يمكن أن نعود الى القامشلي. لقد انتظرنا طويلاً هناك، لكنّ المطر لم ينزل».

وعلى صعيد آخر، ورد في تقرير لوزارة الخارجية الأميركية، في شهر شباط (فبراير) 2010، «أنّ سورية، للمرة الأولى على مدى عقدين من الزمن، قد تحوّلت من بلد مصدّر صاف للقمح الى بلد مستورد صاف». وأشار التقرير إلى أنّ الزراعة شكّلت، في العام 2008، حوالى 17 في المئة من الناتج المحلي الإجمالي.

يحذر الاقتصادي السوري نبيل سكّر من سوء الوضع قائلاً: «إنّ الوضع خطير جداً. وإذا ما استمرّ الجفاف سنتين أخريين فسندخل في أزمة حقيقية... إننا للأسف لم نستخدم التكنولوجيا الحديثة، لذا لا نزال نعتمد كلياً على هطول المطر». إلا أنه يشير إلى أنّنا يجب ألا ننحو باللائمة على هطول المطر، أو عدم هطوله، فقط. فسورية والعراق تعتبران أن مجموعة السدود التركية الضخمة على نهري دجلة والفرات هي السبب في نقص إمدادات المياه بنسبة 50%. فتركيا هي موقع أعالي هذين النهرين الحيويّين بالنسبة لسورية والعراق، وثمّة اتفاق غير رسمي يحدّد مقدار التدفقات المائية في مجريي النهرين.

ويضيف سكّر: «حين كانت علاقاتنا مع تركيا سيئة، كان الأتراك يخفّضون التدفقات المائية، بالرغم من وجود الاتفاق المذكور. لكننا نحمدالله الآن لتحسن العلاقات مع تركيا، ونأمل أن يؤدي ذلك إلى عدم قطع الماء مجدداً».

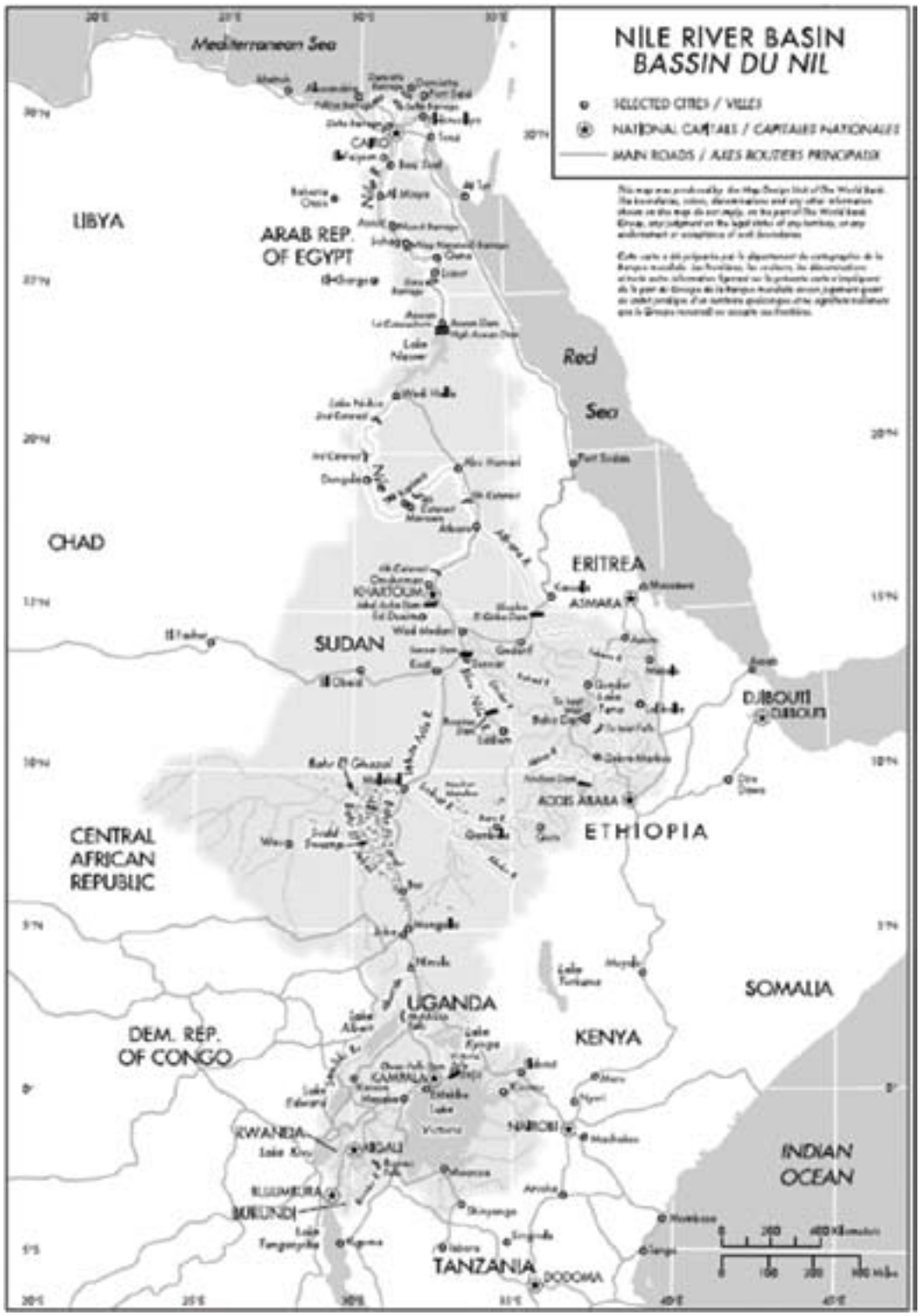
والجدير بالذكر أن نهر الفرات يجري عميقاً في جنوب شرق تركيا بمياهه الزرقاء الصافية، حيث يحجز سدّ أتاتورك المياه لاستخدامها في أحد أكبر المشاريع العالمية للري وتوليد الكهرباء، المُسمّى مشروع جنوب شرق الأناضول الذي بلغت كلفته بلايين الدولارات. يُشار إلى أنّ رئيس الجمهورية التركية السابق، سليمان ديميريل، قال عند تدشين المشروع، منذ أكثر من عشر سنوات، إنّه «ليس لسورية ولا العراق حق المطالبة بالمياه التركية، تماماً مثل عدم مطالبة تركيا بأي حقّ لها في النفط العربي».

مجلة البيئة والتنمية

مياه موجودة حالياً، وخطّة متمّمة لبناء سدّ من أجل خزن كمّيات إضافية من المياه (Watson, 1998).

من فوائد تنويع خيارات إمدادات المياه أنّه يوفّر ضمانات إضافيّة لمواجهة التغيّرات والتبدّلات المناخية. كما إنّ إعادة تغذية المياه الجوفية باستخدام فائض مياه أمطار الشتاء أو مياه الصرف المعالجة تزيد الاحتياطات الإستراتيجية اللازمة في أيام الجفاف. وقد ازدادت مؤخراً إمكانيات اعتماد خيار التحلية وخصوصاً في المناطق الساحلية المكتظة بالسكان، وذلك لتعزيز الوسائل التقليدية للحصول على إمدادات الماء أو للحلول محلّها (Brekke, 2009).

الشكل 2 حوض نهر النيل



المصدر: World Bank, 2004

الجدول 1 نقاط ضعف قطاع الماء في العالم العربي وعواقبها وخيارات التكيّف

عوامل تحديد أوجه الضعف	العواقب المحتملة	خيارات التكيّف	أمثلة
خدمات ماء بلدية غير ملائمة نتيجة لندرة المياه الطبيعية والتسرّب وضعف خدمات المشتركين بشكل غير مناسب.	نقصان وتقطّع إمدادات المياه ممّا يؤدّي إلى مشاكل في الصحّة العامة وتدنّي مستوى المعيشة. قد يعمد السكّان، في بعض الأحيان، إلى تأمين حاجتهم من مصادر مياه غير مأمونة.	تحليل الأسباب للتوصّل إلى الحلول وتطبيقها، ومنها رفع مستوى المساءلة ووضع هيكليّة أسعار مناسبة وإعادة تأهيل الشبكة للحدّ من التسرّب وتحسين خدمات المشتركين ورفع مستوى التوعية.	تُعاني بيروت من انقطاع خدمات المياه البلدية. تعود المشكلة إلى كثرة التسرّبات من الشبكة وعدم كفاية إمدادات المياه للوفاء بالطلب وعدم وجود عدّادات مياه ملائمة وضعف خدمات المشتركين. اقتُرح في تقرير للبنك الدولي على الحكومة إعادة تأهيل خدمات المياه مع التشديد على قياس المياه بعدّادات مناسبة (World Bank, 2009).
نواقص في شبكات مياه الصرف وتصريف مياه الأمطار نتيجة لضعف التصميم وعدم كفاءة الصيانة و/أو الخدمات.	زيادة أخطار الفيضانات وطفح المجاري في حالات هطول المطر بكثافة. وتكون لمثل هذه الظروف عادةً تأثيرات ضارّة على الصحّة العامة، ويمكن أن تؤدّي إلى خسائر بشريّة فادحة في الحالات الشديدة.	مراجعة المعلومات والسجلّات الجويّة الهيدرولوجيّة لتعديل هندسة البنية التحتية القائمة وتحسينها. مراجعة سياسات التخطيط الحضري للحدّ من التطوير العمراني في المناطق الشديدة التعرّض للمخاطر.	حادثة الفيضانات في جدّة مؤخّراً – راجع الدراسة الخاصة – تسلّط الضوء على مسألة الإهمال واحتمال الفساد في تطوير البنية التحتيّة في المدينة لتصريف مياه الفيضان ومعالجة مياه الصرف والتخلّص منها. وكما هو مذكور في دراسة الحالة، فإنّ آثار الفيضانات كان يمكن أن تكون بسيطة لو أنّ شبكة التصريف كانت أفضل تصميماً وبناءً ولو أنّ المنطقة التي أُصيبت بالفيضان كانت خاضعة لتنظيم أفضل. كما كان ممكناً أن تكون العواقب أفدح لو أنّ السدّ الذي يحجز مياه المجاري انهار خلال الحادثة.
عدم وجود اتفاقات حول المجاري المائية وطبقات المياه الجوفيّة الدوليّة.	يمثّل هذا مصدر خطر كبير يُنذر بحدوث نزاعات، وهو يؤدي حالياً إلى الإفراط في استغلال موارد المياه الجوفيّة.	العمل لعقد اتفاقيات بين الدول. ومع أنّ هذا الخيار بعيد الاحتمال في كثير من الحالات، فندرة مثل هذه الاتفاقات تحتّم على الدول إنشاء علاقات تعاون لتحقيق التنمية المستدامة لمواردها.	يصعب حلّ النزاع حول حوض نهر الأردن نظراً لتسلّط إسرائيل. ويجد الفلسطينيون أنفسهم، نتيجة لضعف موقعهم السياسي، في وضع غير مؤات لنيل حقّهم في الموارد المائية (Zeitoun and Allan, 2008). في المقابل، بالرغم من وجود اتفاق وحيد بين مصر والسودان لاقتسام موارد النيل المائية، فإنّ مبادرة حوض النيل كانت فاعلة في المحافظة على علاقات سليمة، ولو غير مستقرة، بين بلدان حوض النيل. كما أنّ النزاع الداخلي في دارفور يعود، بالدرجة الأولى، إلى التنافس على موارد المياه الشحيحة والأراضي المغطّاة بالنبات (UNDP, 2009). ويزداد الوضع تفاقماً بسبب فترات الجفاف الطويلة.
كثرة السكان الريفيّين في البلدان الفقيرة شبه الجافّة الذين يعتمدون كثيراً على الزراعة والرعي.	هؤلاء السكان شديدو التأثّر بالتبدّلات المناخية نظراً لأنّ فترات الجفاف الطويلة قد تؤدّي إلى فقدان المحاصيل وخسارة المواشي.	تخطيط إنتاج المحاصيل ومساعدة سكّان الأرياف بتوفير خدمات الإرشاد الزراعي. تنويع الاقتصاد وتطوير الموارد البشرية.	معظم قطاعات السكان في البلدان الزراعية بالدرجة الأولى، مثل اليمن والسودان، هم معرّضون، بشكل خاص، لسلبيّات التبدّلات المناخية والجفاف. لم تقتصر عواقب ذلك على سوء التغذية والمجاعة فحسب، بل حدثت صراعات داخلية تدهورت، في السودان، إلى حدّ التحوّل لحرب أهليّة طويلة الأمد.

دراسة حالة ـ تكيُّف مصر مع التبدّلات المناخيّة في النيل

تعتمد مصر بشكل شبه حصريّ على تدفّقات النيل الذي يجري آلاف الأميال من الهضبة الإثيوبيّة وبحيرة فكتوريا (الشكل 2). ظلّت مصر آلاف السنين تحت رحمة تقلّبات النيل التي أتت بالموت والدمار مع الفيضانات وسبّبت المجاعات في سنوات القحط. إلاّ أنّ بناء السدّ العالي في أسوان، في أوائل الستّينات، قد حصّن البلاد فعلاً ضدّ تقلّبات النهر السنويّة. لكن سنوات الجفاف الشديد بين 1978 و 1987 – وهي سنوات لم تشهد مصر مثيلاً في قساوتها منذ العام 1870 – أنقصت مياه حوض السدّ إلى مستويات خطيرة جداً ووضعت البلاد على حافة أزمة نقص مياه حادّة وعرّضت مواطن ضعفها للمتغيّرات خلال العقود الزمنية في حوض النيل (Conway, 2005). واتّخذت الحكومة، إزاء ذلك، عدّة تدابير لتخفيض الطلب، شملت تمديد حظر الريّ في الشتاء وتصغير المساحات المخصّصة لإنتاج الرزّ وتحسين وسائل نقل الماء وكفاءتها (Conway, 2005). وبالرغم من انتهاء فترة الجفاف الطويل في العام 1988 بإنتاج محصول وافر، فإنّ خطوات ملموسة قد اعتُمدت لتطوير قدرات التنبؤ الجوّي ـ الهيدرولوجي، إذ أُنشئ أولاً في وزارة الموارد المائية والري «قسم التخطيط وإعداد النماذج»، ثم تحوّل هذا القسم إلى «مركز تنبؤات النيل» بمساعدة مالية من الوكالة الأميركية للتنمية الدولية ودعم فنّي من الإدارة الوطنيّة (الأميركية) لدراسة المحيطات والغلاف الجوّي ومنظمة الأغذية والزراعة (Conway, 2005). يعتمد مركز تنبؤات النيل على معلومات بالاستشعار عن بُعد عن مناطق منابع النيل للتوصّل إلى تنبؤات حول تدفقات النهر. بالإضافة إلى ذلك أُسّس نظام دعم اتّخاذ القرارات في إدارة حوض النيل بناءً على دراسات نماذج مكوّنات حوض النيل الهيدرولوجيّة والبيئية وبنيته التحتيّة. ويُستخدم نظام إدارة حوض النيل لإعداد وتقييم مختلف السيناريوهات المناخية والإدارية (Conway, 2005) اللازمة لصياغة إستراتيجيات التكيّف مع تغيّر المناخ.

سعت مصر لتخفيف التوتّرات حول اقتسام موارد مياه النيل، فعملت على إنشاء مبادرة حوض النيل التي جمعت في عضويّتها كلّ الدول الواقعة على النيل. وتُعقد في إطار المبادرة اجتماعات رفيعة المستوى وتُقام ورش عمل ومنتديات لبناء القدرات. وبالرغم من عدم تحقيق اتفاق شامل بين جميع دول النيل، فإنّ المبادرة قد خفّفت حدّة التوتّر وأوجدت منبراً للحوار والفصل في النزاعات في حال وقوعها. لذلك تُعتبر مبادرة حوض النيل إستراتيجية هامة للتكيّف تساهم في إزالة إمكانيات الوقوع في صراعات قد تنشأ بسبب التنافس على موارد مائية محدودة آخذة في التناقص تبعاً لتغيّر المناخ ونموّ الطلب وخصوصاً في البلدان الواقعة عند منابع النهر.

دراسة حالة ـ حادثة فيضانات جدّة

جدّة هي المدينة الثانية حجماً في المملكة العربية السعودية. في 26 تشرين الثاني (نوفمبر) 2009، هبّت عاصفة كبرى نزل خلالها أكثر من 90 ملمتراً من المطر خلال 4 ساعات، أي ما يوازي ضعفي المعدّل السنوي. تجمّعت مياه المطر في منتصف النهار وأصبحت سيولاً عارمة جرفت الأحياء الفقيرة في جنوب المدينة وأغرقت آلاف السيارات المحتجَزة في زحمة مرور خانقة عجّل في حدوثها انغمار الطرق السريعة سابقاً. حصدت موجة الفيضان مئات المباني وجرفت آلاف السيارات والحافلات المليئة بالركّاب. ووصل عدد الضحايا إلى ما يفوق الـ 150 (Usher, 2009) وتضرّر أكثر من 8000 منزل و7000 سيارة (Alsharif, 2009).

كما تعرّضت جدّة لخطر داهم هدّد بحدوث كارثة صحّية عامة نظراً لارتفاع مستويات مياه الصرف المتدفقة إلى بحيرة «المسك» (Abumansour, 2009). وهذه كانت قد أُنشئت أصلاً لمكافحة الفيضان وإمدادات المياه، إلاّ أنّها تحوّلت إلى حوض لتفريغ صهاريج الصرف الصحّي لأنّ المدينة تفتقر عملياً إلى شبكة مجار. ويقدّر أنّ البحيرة، في ذروة العاصفة، كانت تحتوي حوالى 50 مليون متر

مكعب من مياه الصرف.
وعلى الرغم من أنّ حادثة الفيضان في جدّة ليست بالضرورة مرتبطة بتغيّر المناخ، فهي تُبرز خطورة مكامن الضعف المرتبطة ببواعث التغيّرات المناخية المتوقعة (ازدياد كثافة هطول الأمطار). لا تُعتبر الحادثة خطيرة جداً من منظور هيدرولوجي بحت. إلاّ أنّها أتت بكارثة لاجتماع عدّة عوامل ضعف على صعيد الأفراد والمؤسسات والمجتمع. كانت أكثر المنازل تضرّراً تلك المقامة في بطن واد ليس فيه شبكة تصريف بالمعنى الحقيقي. كما إنّ سوء التخطيط والفساد المزعوم قد سهّلا إنشاء مبانٍ هزيلة عشوائية وأكواخ متلاصقة مكتظّة، في الأغلب، بالعمّال الوافدين. وتمرّ في المنطقة المنكوبة تقاطعات عدّة طرق سريعة تزدحم بحركة المرور وتفتقر إلى التخطيط والضبط، وقد تم بناء كثير منها، كما المشاريع السكنية، فوق مجاري السيول. وحتّى إنّ معظم ركّاب السيارات لم يتنبّهوا للخطر المحدق بهم ولم يلاحظوا، في البداية، تدفّق المياه، وهذا ما أدّى إلى حالة الفوضى لاحقاً وارتفاع عدد الضحايا. واشتكى العديد من الناجين من عدم تحرّك الشرطة والدفاع المدني ومن صعوبة الاتصال بالسلطات نظراً لانشغال خطوط هاتف الطوارئ أثناء الحادثة. لذلك احتُجز الكثيرون ولم يتلقّوا أي مساعدة. وقد ازداد الوضع سوءاً بانقطاع التيّار الكهربائي لأنّ المياه الثائرة قطّعت خطوط الكهرباء.

يعود ارتفاع عدد الضحايا إلى عدة نقاط ضعف أساسية، منها ما هو عامّ ومنها ما هو مختصّ بمصدر خطر محدّد. تشمل نقاط الضعف العامة الفقر والوضع الاجتماعي والإدارة (الفساد، المساءلة) والبنية التحتية. أما نقاط الضعف الخاصة بمصدر خطر محدد، فمنها عدم كفاءة التصريف ومعالجة مياه المجاري والتخلص منها، وضعف الأبنية، ورداءة تنظيم المرور، والتخطيط الحضري غير المناسب، وعدم وجود خطة جاهزة للتدخّل في أحوال الطوارئ. وهكذا فإنّ هذه الحادثة قد كشفت عن عدّة نقاط ضعف للتأثر بمخاطر المناخ التي يمكن أن تزداد سوءاً في ظلّ تغيّر المناخ المرتقب. وهي بالتالي تقدّم درساً يجب أن يتّعظ به المسؤولون وأصحاب المنازل والمجتمع بشكل عام للعمل على تعزيز المناعة في وجه مصادر الخطر هذه.

VII. خلاصة وتوصيات

يُعالج هذا الفصل مدى تأثّر موارد المياه في البلدان العربية بتغيّر المناخ. ونظراً لوقوع هذه البلدان في منطقة خطوط العرض الوسطى، فمن المنتظر أن تعاني من عجز في التوازن المائي نتيجةً للانخفاض المتوقّع في مستويات تساقط المطر مع زيادة معدّلات التبخّر. ويرتدي هذا المأزق طابع الخطورة بالنسبة الى الدول العربية نظراً لأنّ معظم مواردها المائية المتجدّدة تنبع من خارج حدودها، في مناطق يُحتمل أيضاً أن تواجه مصيراً مشابهاً.

وتغيّر المناخ هو واحد من عوامل الإجهاد، بالإضافة إلى النموّ السكّاني وتغيّر استخدامات الأرض، وهذه العوامل تزيد حدّة نقاط الضعف المتعلّقة بالمياه. وباعتبار أنّ توقّعات تغيّر المناخ لا تزال غير مؤكّدة تماماً، فإنّ اعتماد منهج قائم على مكامن الضعف يوفّر إطاراً منطقياً لاختيار وصياغة إستراتيجيات للتكيّف، استناداً إلى المعلومات المتراكمة حول نقاط ضعف مختلف القطاعات والأنظمة، ونقاط قوّتها، حيال بعض عوامل تحديد سرعة التأثّر. فإذا ما تمّت معالجة هذه العوامل، ومنها ندرة المياه والتبدّلات المناخية والأسباب الديموغرافية وتغيّرات استخدام الأرض والثغرات في خدمات الماء، يصبح من الممكن تعزيز قدرة الأنظمة المختلفة على التكيّف مع التغيّرات المناخية المتوقعة. وهذا الوضع سيكون مناسباً للدول العربية التي تستعدّ لمواجهة المشاكل الراهنة والمنتظرة في مجال الماء.

عرضنا في هذا الفصل دراستين لحالتين مختلفتين أظهرتا أوجه التعامل مع المتغيّرات المناخية. فرأينا في حادثة فيضانات جدّة مؤخراً صورة عن إخفاق مسؤولي التخطيط في معالجة مكامن الضعف العامة العائدة إلى عدم كفاءة شبكات التصريف وسوء التخطيط الحضري وعدم الاستعداد لمواجهة الطوارئ. أمّا في حالة مصر فقد رأينا في تجربتها لإدارة تدفّقات مياه النيل نموذجاً لدولة نمّت قدرتها على التكيّف مع أوضاع النهر المتغيّرة. وتُعتبر معالجة التبدّلات المناخية في كلتا الحالتين «تدريباً استعدادياً» لمواجهة حالات التأثّر بتغيّر المناخ المرشّحة للازدياد في المستقبل.

المراجع

Abumansour, W. (2009). *"Tsunami of sewage threatens flood-hit Jeddah."* Telegraph. http://www.telegraph.co.uk/expat/expatnews/6833512/Tsunami-of-sewage-threatens-flood-hit-Jeddah.html [accessed May 12, 2010]

Adger, W.N., Brooks, N., Bentham, G., Agnew, M., and Eriksen, S. (2004). *"New indicators of vulnerability and adaptive capacity."* Tyndall Centre Technical Report 7, Tyndall Center for Climate Change Research, University of East Anglia, Norwich.

Adger, W. N. and Kelly, P. M. (1999). *"Social vulnerability to climate change and the architecture of entitlements."* Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 4, 3-4, 1999: 253-266.

Allan, T. (1997). *"'Virtual water': a long term solution for water short Middle Eastern economies?"* Paper presented at the British Association Festival of Science, September 9, 1997, University of Leeds, UK.

Alsharif, A. (2009). *"Jeddah floods recede, sewage lake still threatens."* Reuters. http://www.reuters.com/article/idUSTRE5B61HC20091207 [accessed May 12, 2010]

UNDP (2009). *Arab Human Development Report 2009: Challenges to Human Security in the Arab Countries.* United Nations Development Program, Regional Bureau for Arab States, New York.

Assaf, H. (2008). *"Climate change in the Levant and North Africa region: an assessment of implications for water resources, regional state of awareness and preparedness, and the road ahead."* Presented at the climate change, water, and the policy-making process in the Levant and North Africa, Issam Fares Institute, American University of Beirut, August 4, 2009.

Bates, B.C., Kundzewicz, Z.W., Wu, S., and Palutikof, J.P. (Eds) (2008). "Climate Change and Water." Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva.

Brekke, L.D., Kiang, J.E., Olsen, J.R., Pulwarty, R.S., Raff, D.A., Turnipseed, D.P., Webb, R.S., and White, K.D. (2009). *"Climate change and water resources management-- A federal perspective."* U.S. Geological Survey Circular 1331.

Brooks, N., Adger, W.N., and Kelly, M.P. (2005). *"The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation."* Global Environmental Change, 15, 2, 2005: 151-163.

Conway, D. (2005). "From headwater tributaries to international river: Observing and adapting to climate variability and change in the Nile basin." Global Environmental Change,15, 2, 2005: 99-114.

IPCC (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability.* Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, (eds. M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden, and C.E. Hanson). Cambridge University Press, Cambridge, U.K.

Watson, M. (1998). *"Awali-Beirut Water Conveyor Project: Phase I Interim EA Report."* Project No. 1026, Council for Development and Reconstruction, Beirut, Lebanon.

Usher, S. (2009). *"Saudi flood death inquiry opens."* BBC. http://news.bbc.co.uk/go/pr/fr/-/2/hi/middle_east/8396446.stm [accessed May 12, 2010]

World Bank (2009). Lebanon – Water Sector: Public Expenditure Review (PER). World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2007). *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management in the Middle East and North Africa.* World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2004). *Water Resources Sector Strategy: Strategic Directions for World Bank Engagement.* International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. Washington, D.C.

Woertz, E., Pradhan, S.R., Biberovic, N., and Jingzhong, C. (2008). *"Potential for GCC Agro-investments in Africa and Central Asia."* Gulf Research Center, Dubai.

Zeitoun, M. and Allan, J. A. (2008). *"Applying hegemony and power theory to transboundary water analysis."* Water Policy, 10, S2, 2008: 3-12.

أوضاع الأنظمة البيئية للمياه العذبة في البلدان العربيّة

وليد صالح
عنان فخري جيوسي
محمد ن. المصري

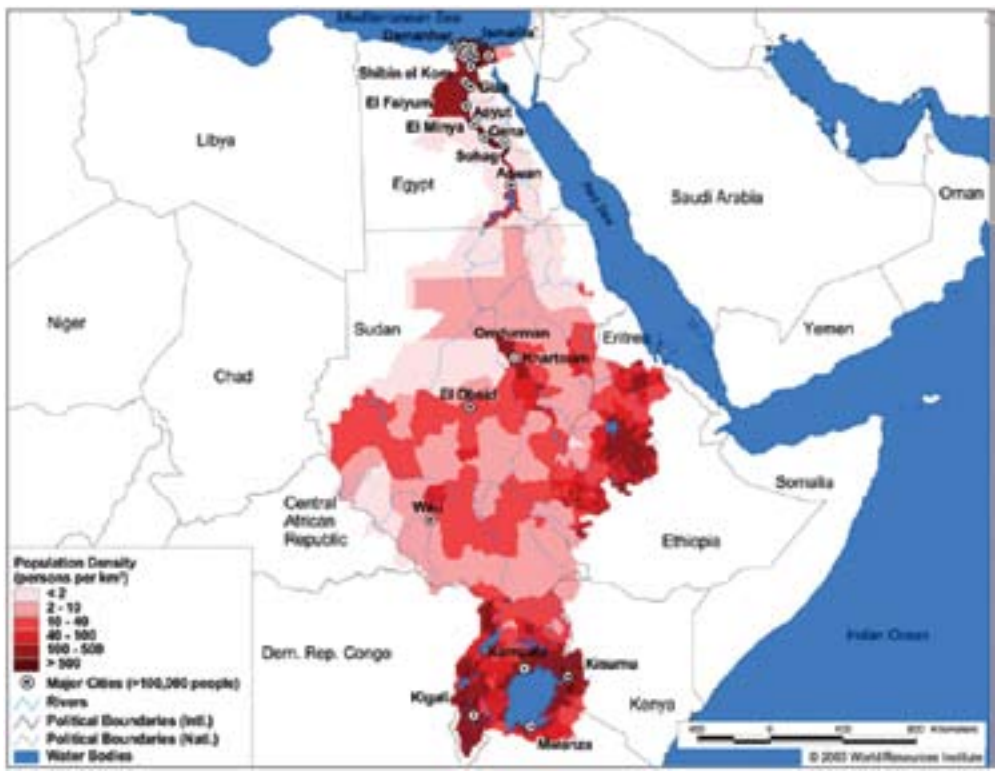
مستنقع عميق – لبنان

ا. مقدمة

البلدان العربيّة من أكثر بلدان العالم ندرةً في المياه، حيث إنّ ظروف الجفاف السائدة حالياً في المنطقة ومعدّلات التبخّر التي تتجاوز **2000** ميليمتر سنوياً (El-Quosy, 2009) تساهم، إلى حدّ كبير، في تخفيض كمّيات المياه العذبة المتوافرة. ويزداد هذا الأمر تفاقماً بسبب ارتفاع عدد سكان البلدان العربية بمعدّل نموّ سنوي يبلغ **2,7%** في المتوسط (ESCWA, 2003). وعلى الرغم من أنّ ثلثي موارد المياه المتجددة في البلاد العربية تنبع، في الواقع، خارج المنطقة (El-Quosy, 2009) فإنّ المسؤولين عن إدارة المياه ومقرّري السياسات ما زالوا مقصّرين في إدارة معظم هذه الموارد إدارة مستدامة. كما إنّ العديد من أحواض الموارد المائية، السطحية منها والجوفيّة، هي موارد مشترَكة بين عدد من البلدان. وهذا يطرح تحدّيات صعبة أمام الإدارة المستدامة لموارد المياه ويجعل البلدان العربية معرّضة للنزاعات، خصوصاً مع تعاظم الضغوط لتأمين الطلب المتزايد على المياه للاستخدامات المنزلية والزراعية والصناعية والبيئية. ومن المتوقع أن تزداد حدّة هذه الظروف السلبية بفعل تغيّر المناخ.

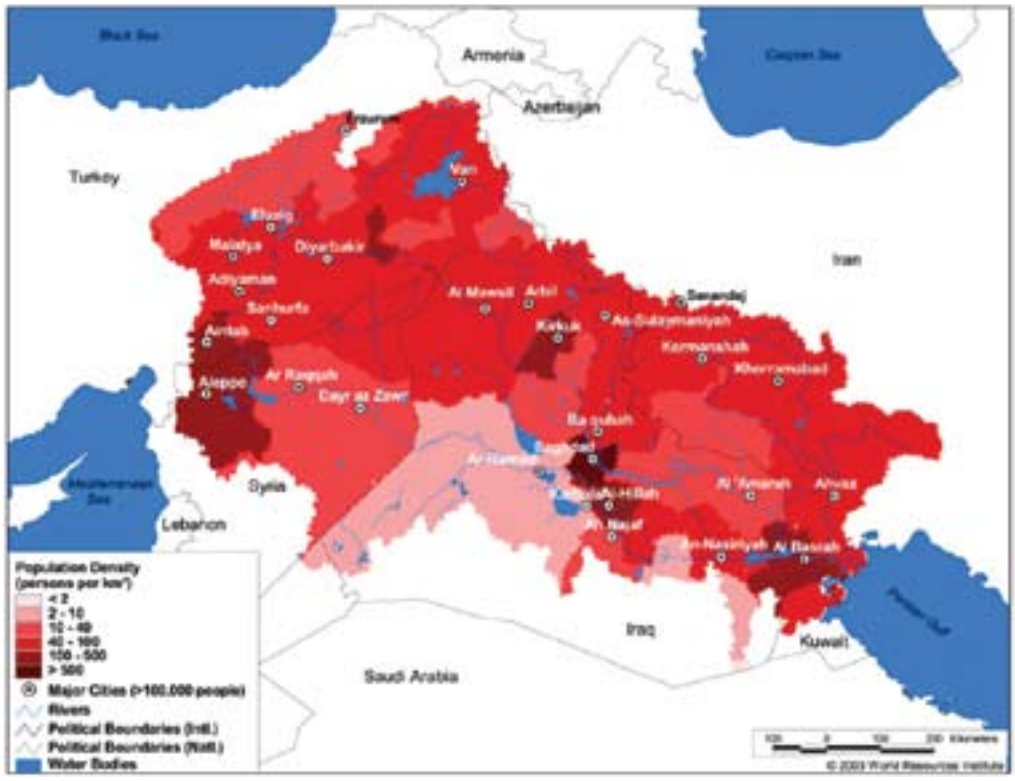
ولا شك في أنّ الظروف الصعبة التي تعاني منها الموارد المائية في البلدان العربية قد أثّرت سلباً على أحوال الأنظمة البيئية للمياه العذبة والتنوّع البيولوجي. ونعلم أنّ الأنظمة البيئية للمياه العذبة توفّر للبلدان العربية منافع جمّة كمصدر لمياه الشرب ومصائد الأسماك والزراعة المروية، لكن بالرغم من أهمية هذه الانظمة بالنسبة لتأمين سبل العيش واستمرارها، فإنّ معظمها يتعرّض لأضرار بالغة ناجمة عن الأنشطة البشرية. لذلك من الضروري معرفة أوضاع الأنظمة البيئية للمياه العذبة في البلدان العربيّة للاهتداء بها عند وضع خطط الإدارة المتكاملة لهذه الأنظمة التي تساهم في استخدامها بشكل مستدام وتجديدها وصونها. ويُشار إلى أنّ نقص البيانات والمقاييس المنهجيّة والتوثيق المتعلّق بأوضاع هذه الأنظمة يجعل إدارتها مهمّة بالغة التعقيد، وهذا بدوره يشير إلى الضرورة الملحّة للحصول على البيانات والرصد بشكل متواصل وموثوق.

الشكل 1 مستجمَع مياه نهر النيل



المصدر: WRI, 2003a

الشكل 2 مستجمَع مياه نهري دجلة والفرات



المصدر: WRI, 2003b

II. توزيع الأنظمة البيئية للمياه العذبة في العالم العربي

أ- الأنهار والجداول

في العالم العربي **34** نهراً جارياً دائماً، وهي تتفاوت من حيث معدلات تدفّقها وأحجام مستجمعات مياهها. ويمكن تصنيف الأنهار في البلدان العربية، بشكل عام، في ثلاث فئات:

الأنهار الطويلة: النيل ودجلة والفرات هي أهم ثلاثة أنهار في البلدان العربية، وهي توفّر حوالى **80%** من إجمالي تدفّقات المياه السطحية في العالم العربي.

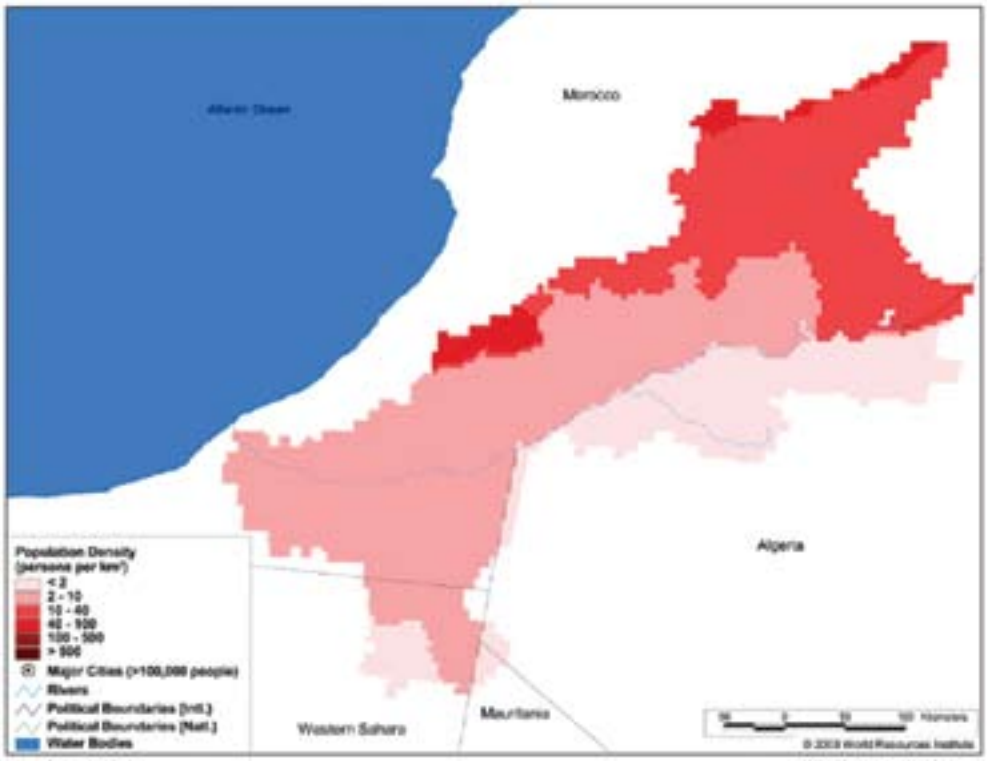
يُعتبر نهر النيل أطول نهر في العالم (**6650** كلم). وهو يتألّف من رافدين يجريان شمالاً: النيل الأزرق والنيل الأبيض. النيل الأبيض هو الأطول، لكن الأزرق هو مصدر معظم مياه النيل. ينبع النيل الأبيض في منطقة البحيرات الكبرى في أفريقيا الوسطى، ويتّجه شمالاً عبر تنزانيا وبحيرة فكتوريا وأوغندا وجنوب السودان. أمّا النيل الأزرق فينبع من بحيرة تانا في أثيوبيا، ويدخل إلى السودان من الجنوب الشرقي. ثم يلتقي النهران قرب العاصمة السودانية، الخرطوم. ويجري النيل وصولاً إلى البحر المتوسط. ويظهر في الشكل **1** مستجمع مياه حوض نهر النيل.

ينبع نهر الفرات (**2289** كلم) من جبال طوروس في تركيا ويجري في سورية والعراق، حيث يلتقي بنهر دجلة شمال البصرة ليكوّنا شط العرب الذي يجري نحو الخليج العربي. يبلغ إجمالي مساحة مستجمع مياه النهر **387000** كلم² ويغطي مساحات في تركيا وسورية والعراق وإيران. أمّا نهر دجلة (**1862** كلم) فينبع من جبال طوروس في تركيا، ثم يخرج منها ويمرّ على الحدود بين سورية والعراق ويدخل العراق ويمرّ بمدينة بغداد. يُبيّن الشكل **2** مستجمع مياه نهري دجلة والفرات.

وفي المغرب نهر وادي درعة، هو أطول أنهارها (**1200** كلم)، وينبع من جبال الأطلس ويصبّ في المحيط الأطلسي. ويظهر في الشكل **3** مستجمع مياه نهر وادي درعة.

الأنهار الصغيرة: في البلدان العربية العديد من الجداول والأنهار الصغيرة. وفي ما يلي وصف موجز لأهمّها:

الشكل 3 مستجمَع مياه نهر وادي درعة



المصدر: WRI, 2003c

نهر الليطاني (140 كلم) ينبع في البقاع بلبنان ويصبّ في البحر المتوسط شمالي مدينة صور. نهر العاصي (402 كلم) ينبع في سهل البقاع ويجري في لبنان وسورية حيث يمرّ بحمص وحماه، ثم يدخل جنوب تركيا حيث ينعطف غرباً ويصبّ في البحر المتوسط.

وفي بلاد المغرب العربي عدد من الأنهار التي تنبع من جبال الأطلس وتصبّ إمّا في البحر المتوسط وإمّا في المحيط الأطلسي. ومن الأنهار التي تصبّ في المتوسط المجردة في تونس، والشليف في الجزائر والملوية في المغرب. أمّا الأنهار التي تصبّ في المحيط الأطلسي فهي جميعاً في المغرب، وأهمّها نهر سبو ونهر أم الربيع ونهر السوس.

الأنهار الداخليّة: من أهمّ الأنهار الداخلية في البلاد العربيّة نهرا الأردن وبردى. ينبع نهر الأردن من منطقة الحدود اللبنانية – السورية ويخترق بحيرة طبريا، ثم يتلقّى رافديه الأساسيّين، نهر اليرموك ونهر الزرقاء. ومن روافده الأخرى نهر الحاصباني الذي ينبع من لبنان، ونهر بانياس الذي ينبع قرب مدينة بانياس في سفح جبل الشيخ، ونهر اللدان الذي ينبع ايضاً في سفح جبل الشيخ. أمّا نهر بردى (71 كلم)، فيخترق عين الفيجة قرب دمشق. وهو ينبع من بحيرة نبع بردى التي تقع على مسافة 8 كيلومترات من الزبداني. ويصبّ النهر في بحيرة العتيبة.

ب ـ الأراضي الرطبة

تزخر البدان العربيّة بالأراضي الرطبة والمستنقعات. ويمكن تصنيفها إلى أراض رطبة دائمة أو عارضة، وإلى أراض ساحليّة او مدّيّة أو مغذّاة من الأنهار أو مغذّاة من الينابيع. في الجدول 1 لائحة مختصرة بأهمّ الأراضي الرطبة في بعض البلدان العربية.

ج ـ البحيرات

في العالم العربي عدة بحيرات طبيعية واصطناعية. وفي الجدول 2 لائحة بأهمّ البحيرات في بعض البلدان العربية.

د ـ المياه الجوفيّة والواحات

تُعتبر طبقات المياه الجوفيّة المصدر الرئيسي لتوفير

الجدول 1 أهم الأراضي الرطبة في بعض البلدان العربيّة

الدولة	الأراضي الرطبة الرئيسية
الجزائر	معظم الأراضي الرطبة هي ساحليّة، مثل سبخة وهران، وبحيرات أرزيو المالحة، ومستنقعات سهل هبرا، ومستنقعات سهل جربس، وغارة ميقادة.
مصر	دلتا النيل، وبحيرة مريوط، وبحيرة إدكو، وبحيرة البرلس، وبحيرة المنزلة، وسبخة البردويل.
العراق	مستنقعات الحويجة، وأراضي بعقوبة الرطبة، وسهول العطارية، وهور الشبيشة، ومستنقعات الرمادي، وأراضي المسيّب الرطبة، وهور ابن نجم، والأراضي الرطبة في جنوب بلاد الرافدين.
الأردن	يمكن تقسيم الأراضي الرطبة في الأردن إلى أربع مناطق: (1) أراضي حوض نهر اليرموك الرطبة في شمال وادي الأردن (بما فيها بركة الريس)، ووادي العرب ووادي صقلب. (2) نهر الزرقاء وسد الملك طلال في وادي الأردن الأوسط والأراضي الرطبة في الأردن الأسفل (وادي دامية، وبركة كيبد، وسد كفرين، وسدّ شعيب، وبركة السوايمة). (3) وادي الموجب في جنوب وادي الأردن. (4) غدير برقع في الصحراء الشرقية.
الكويت	الأراضي الرطبة الطبيعيّة الوحيدة في البلاد هي بحرية وساحلية مثل محميّة بركة الجهرة الطبيعيّة، ودوحة كاظمة، والمحميّة الطبيعيّة في خليج الصليبخات وشبه جزيرة الدوحة، والخيران.
لبنان	مستنقع عمّيق هو المستنقع الكبير الوحيد.
ليبيا	الأراضي الرطبة هي ساحلية مثل مستنقعات الساحل الغربي وخليج سرت.
موريتانيا	توجد في موريتانيا مستنقعات مدّيّة وساحليّة. تشمل المستنقعات الساحليّة مستنقع طمبس، ومستنقعات أفطويلت الساحلي، والأغوار الساحلية، ورقّة نهر السنغال، ودلتا نهر السنغال.
المغرب	في المغرب نوعان رئيسيّان من الأراضي الرطبة: ساحليّة ومدّيّة. ومن النوع الأول: سبخة تزرا (بحيرة خنيفس، والمرجة الزرقاء، وبحيرة الناضور. ومن الأراضي الرطبة المدّيّة: بحيرتا وليدية وسيدي موسى وسيدي بورحابا (بحيرة الهدية)، ومرجة سيدي محمد بن منصور ومرجة دوّارة، ومستنقعات وبحيرات ريو مارتين.
السودان	من المستنقعات الدائمة: مستنقع لوتاغيبي، ومستنقع كيناموك/كوبوين، ومستنقعات لوتيلا، ومستنقع باديغيرو، ومستنقعات فيفينو/عاديات/ليليبوك، ومستنقعات مشار.
سورية	الأراضي الرطبة الرئيسية هي: الرّد وطوال العبا. ومن المستنقعات المرتبطة بالفرات في منطقة الجزيرة في سورية: حلبية زلبية والشميطية وحويجة الميادين.

المصدر: Based on Scott, 1995

احتياجات المياه في العديد من البلدان العربية نظراً لعدم كفاية موارد المياه السطحية. وهذا ما أدّى إلى عجز في المياه وثغرات خطيرة بين معدّلات تغذية هذه الطبقات ومعدّلات الاستخلاص منها. ومن الأمثلة الواضحة على هذا الاختلال وضع طبقة المياه الجوفيّة الساحليّة في غزة، حيث أدّى فرط استغلالها إلى عجز يصل إلى 30 مليون متر مكعّب نظراً لأنّ متوسط إجمالي الاستخراج يبلغ 150 مليون متر مكعّب (Ghabayen, 2010).

تُظهر الخريطة في الشكل 4 مناطق المياه الجوفية في العالم العربي، ويتبيّن منها وجود ست مناطق مياه جوفيّة مختلفة وفقاً لتصنيف اليونسكو (UNESCO, 2009).

كما يظهر أنّ معظم طبقات المياه الجوفيّة في العالم العربي هي مشتركة. ويوضح الشكلان 5 و6 توزّع شبكات طبقات المياه الجوفية العابرة للحدود، أمّا الجدول 3 والجدول 4 فيوردان لائحتين بهذه الطبقات. مع الإشارة إلى وجود العديد من الطبقات المحلية داخل كلّ بلد، لكنّها لم تُذكر هنا.

وتتفاوت أحجام المياه الجوفيّة المتجدّدة المتوافرة بين بلد وآخر، كما يتّضح من الجدول 5، مع احتلال السودان المركز الأول. ويتجاوز إجمالي حجم المياه الجوفيّة المسحوبة في العديد من البلدان العربية إجمالي حجم المياه المتجدّدة، بفارق كبير، كما هو الحال في الأردن حيث يتمّ استغلال طبقات المياه الجوفية بشكل يتجاوز الحدود المقبولة (Arab Environment Watch, 2010).

تضمّ الواحات في العالم العربي[1] عدداً كبيراً في ليبيا، مثل واحات منطقة غات وواحات سبها وواحات الكفرة.

الجدول 2 أهم البحيرات في بعض البلدان العربيّة

الدولة	أهم البحيرات
جيبوتي	بحيرتان رئيسيّتان: أبيه وأسّال.
الجزائر	فزارة، وسهل الوادي الكبير، وهور الملاح، وبحيرة عبيرة، وبحيرة تونغا.
مصر	بحيرة ناصر.
العراق	منخفض الثرثار، وبحيرة سامرّاء، وبحيرة شاري، وبحيرة الحبّانية، وبحيرة رزازة (بحر الملح).
ليبيا	بحيرات واو الناموس.
موريتانيا	بحيرة ركيز، وبحيرة تيانبرانك، وبحيرة دياولنغ، وبحيرة نتير، وبحيرة ألِيغ، وبحيرة مال، وبحيرة كنكوسا، وبحيرة محمود، وبحيرة البحير.
السودان	بحيرة كيلاك، وبحيرة كوندي، وبحيرة أمبادي، وبحيرة مليت، وبحيرة ييرول، وبحيرة أنيي، وبحيرة نيروبو.
سورية	بحيرة الخاتونية، وبحيرة المدّ، وبحيرة البعث، وسبخة الجبول، وسبخة الموح، وبحيرة قطينة، وبحيرة اللاحة، وبحيرات جبل سيس، وبحيرة المزيريب، وبحيرة مسعدة، وبحيرة بلوران، والبحيرات السبع، وبحيرة زرزر، وبحيرة الرستن، وبحيرة الأسد.
لبنان	بحيرة القرعون (بحيرة اصطناعية).
فلسطين	بحيرة طبريا، وبحيرة لوط (البحر الميت)، وبحيرة الحولة (جفّفتها إسرائيل).

المصدر: Based on (with the exception of Palestine and Syria) Scott, 1995

وفي موريتانيا توجد واحة البربرة. أمّا في مصر فمن أهمّ الواحات تلك الموجودة في سيوة، ومنخفض القطّارة ووادي النطرون والوادي الجديد. وفي الأردن تُعتبر واحة الأزرق الواحة الرئيسية في الصحراء الأردنية الشرقية (Scott, 1995).

III. المخاطر التي تهدّد الأنظمة البيئية للمياه العذبة

من أكبر المخاطر على الأنظمة البيئية للمياه العذبة تلك الناجمة عن أنشطة بشرية. فالأنشطة البشرية الناشئة

الجدول 3 شبكات طبقات المياه الجوفية في البلدان العربية في غرب آسيا

الرقم على الخريطة (الشكل 5)	اسم طبقة المياه الجوفيّة	الدول
1	الجزيرة العليا/بلاد الرافدين	العراق، سورية، تركيا
2	شرق المتوسط:	فلسطين، (إسرائيل)، الأردن، سورية، لبنان.
	طبقة المياه الجوفية الجبلية الغربية	فلسطين، إسرائيل
	طبقات المياه الجوفية الجوراسية والطباشيرية الشمالية والجنوبية	لبنان، سورية
	حوض الحاصباني ـ الوزاني الجوفي	لبنان، (إسرائيل)
	طبقة المياه الجوفية الجبلية الشمالية ـ الغربية	فلسطين، (إسرائيل)
	طبقة المياه الجوفية الجبليّة الشرقية	فلسطين، (إسرائيل)
	طبقة المياه الجوفية في قطاع غزة	فلسطين، (إسرائيل)
3	حوران وجبل العرب	الأردن، سورية، السعودية
4	بادية الشام	العراق، الأردن، السعودية، سورية
5	حوض الديسي، الساق	الأردن، السعودية
6	شرق الجزيرة العربية	البحرين، العراق، الكويت، عُمان، قطر، السعودية، الإمارات، اليمن

المصدر: UNESCO, 2009

من التوسّع الحضري، والتوسّع الاقتصادي والتصنيع إنّما تؤدّي إلى عواقب غير مقصودة تُسبّب تدهور موارد المياه العذبة النادرة، وتنذر بتفاقم حالة النظم البيئية المائية التي تعاني أصلاً من إجهاد شديد.

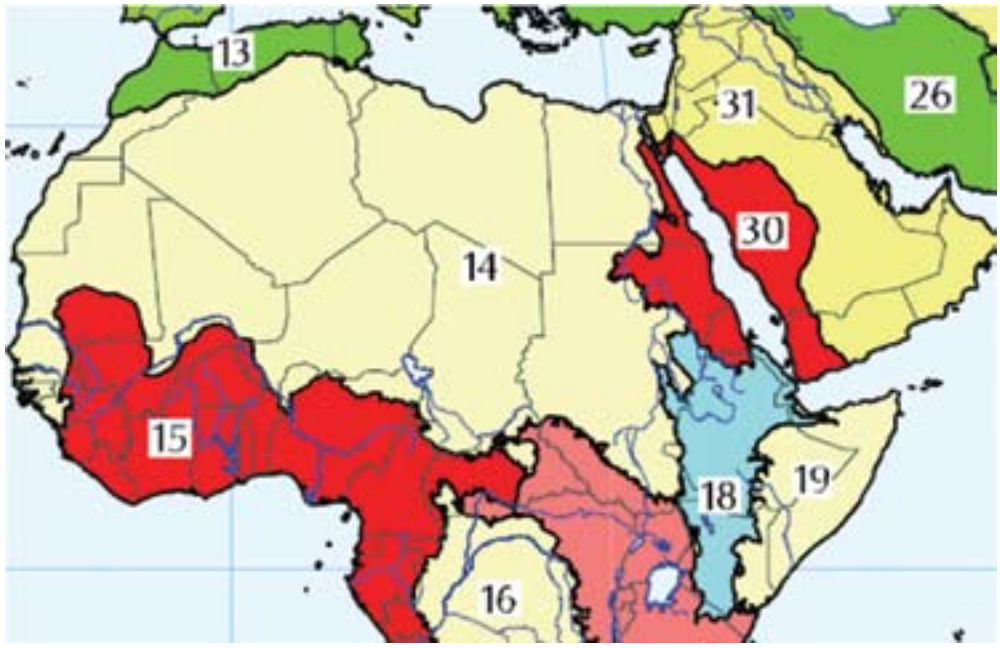
فعندما يواجه البشر زيادة في الطلب على الماء، يتمّ عادةً توفير الكمّيات الزائدة اللازمة عن طريق تحويل مجاري المياه أو بناء السدود. ومثل هذه الأعمال تعطّل مسارات هجرة الأسماك وتسبّب اختلال المواطن المعيشيّة ونقصانها. بالإضافة إلى ذلك، يُشكّل سريان مياه العواصف في المدن ومياه الريّ خطراً يُهدّد بتلوّث الأنظمة البيئية للمياه العذبة، بما فيها المياه السطحية وطبقات المياه الجوفية.

غالباً ما يؤدّي التوسّع الحضري والتطوير العقاري بجوار الأراضي الرطبة إلى نضوب تلك الأراضي وجفافها، وأحياناً إلى تدمير المواطن المعيشية فيها. وبالتالي فإنّ الأنواع التي تعتمد دورة حياتها المائية على الأراضي الرطبة للتفريخ والغذاء تصبح في خطر شديد. فالأراضي الرطبة توفّر لها الحماية من الظروف المناخية القاسية، فإذا تدهور الوضع البيئي لهذه الأراضي فإنها تفقد القدرة على تخفيف التأثيرات السلبيّة لحالات الفيضان والجفاف.

ويمكن في هذا السياق، إيراد عدد من الأمثلة. فبعد أن بدأ عمل سدّ أسوان في مصر، تدنّى عدد أنواع الأسماك المَصيدة في النيل بحوالى الثلثين وانخفض صيد السردين في البحر المتوسط بأكثر من **80** في المئة (Postel, 1996). وتتعرّض المواطن المعيشيّة حول حوضَي دجلة والفرات، المشتركة بين تركيا والعراق وسورية وإيران، نتيجةً لتزايد بناء السدود وتفاقم النزاعات، للمزيد من المخاطر الناجمة عن تدهور أوضاع الأراضي الرطبة الغنية بيولوجياً مثل أهوار جنوب العراق التي تأوي عدداً من الأنواع الهامّة. والواقع أنّ أهوار العراق ـ التي كانت سابقاً تغطّي مساحة توازي نصف مساحة سويسرا تقريباً وتؤمّن سبل العيش لنصف مليون من المَدن أو عرب الأهوار ـ قد أتلفت تماماً (WWF, 2010).

أمّا في الأردن، فإنّ واحة الأزرق في الصحراء الشرقية كانت سابقاً مكوّنة من عدد من المستنقعات والبرك التي تغذّيها الينابيع. وحسبما أورد البديري (Budeiri, 2010) فإنّ «الأراضي الرطبة الواسعة في واحة الأزرق قد أُتلفت بالكامل بسبب فرط استغلال المياه الجوفية وبناء السدود

الشكل 4 خريطة مناطق المياه الجوفيّة



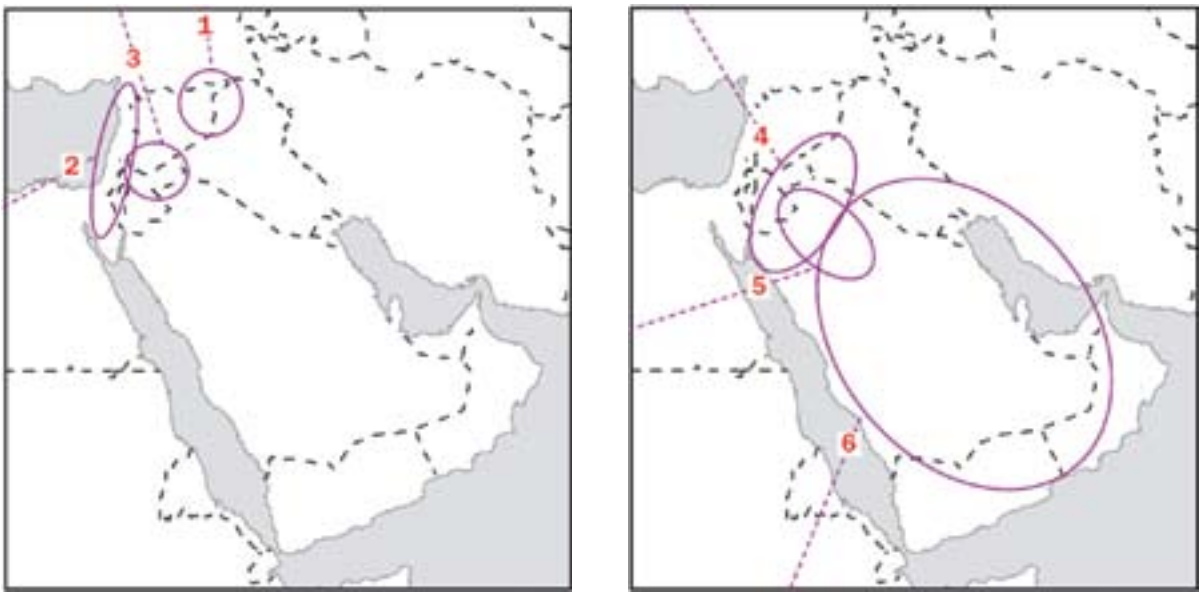
مفتاح الخريطة:

13 – الأطلس
14 – أحواض شمال أفريقيا
18 – الوادي المتصدّع شرق أفريقيا
19 – حوض أوغادين – جوبا
30 – المنبسط الشرقي والعربي
31 – الدرع العربي

(مفتاح الخريطة موضّح في الجدول – 3)

المصدر: Adapted from UNESCO, 2009

الشكل 5 خريطة شبكات طبقات المياه الجوفيّة في البلدان العربية الأفريقية



المصدر: adapted from UNESCO, 2009

مفتاح الخريطة موضّح في الجدول 3

في الوديان الرئيسية»، وهذا ما قطع إمدادات المياه من النبعين الأساسيّين في الواحة. بالإضافة إلى نضوب هذه الأراضي الرطبة، فإنّ الصيد قد شكّل مخاطر على الحياة البرية في المنطقة المحيطة بها. ونتيجة هذه العوامل الضارّة كادت العديد من الأنواع المائية في الأردن تنقرض، إن لم تكن قد انقرضت فعلاً (Budeiri, 2010). في العام **2008**، بُدئ العمل «بمشروع إعادة تأهيل واحة الأزرق الذي يهدف إلى إعادة تأهيل قسم كبير من واحة الأزرق (الموقع التابع لإتفاقية رامسار)، مع حفظ توازن استخدامات المياه والمحافظة على خدمات النظم البيئية ومعالجة بعيدة المدى لحقوق المجموعات المحرومة في المجتمعات المستهدفة في الحصول على الماء (IUCN, 2010).

لقد ساءت أوضاع الكثير من الأراضي الرطبة في البلدان العربيّة بنتيجة التفريغ وتحويل إمدادات المياه لأغراض الريّ والتلوّث وجرف الأعماق والتطوير الحضري وغير ذلك من الأنشطة البشرية، مما سبّب نضوبها وانهيار نظمها البيئية بأكملها (Desert Research Center, 2009; Fishar, 2009; LAS, 2009). ويُشار أيضاً إلى أن فرط استغلال موارد المياه الجوفية مشكلة مزمنة تعاني منها الكثير من البلدان العربية. ويمكن أن نأخذ مثلاً فلسطين والأردن. ففي فلسطين يُضخّ الماء من طبقة المياه الجوفيّة الساحليّة في غزة بمعدّلات تفوق معدّلات إعادة تغذيتها، مما يساهم في زيادة تسرّب مياه البحر إلى العديد من الآبار المستخدمة لسدّ حاجة المنازل ورفع درجة ملوحتها (PWA, 2007). أمّا في الأردن فإنّ متوسط معدّل الإستخلاص السنوي من جميع الأحواض يتجاوز متوسط إعادة تغذية التجديد ويصل حالياً إلى **159** في المئة (JMWI, 2010).

IV. استخدام وتوزيع موارد المياه في الأنظمة البيئية للمياه العذبة

يمكن أن تُستمدّ الموارد، عموماً، من الأنظمة البيئية لأحواض الأنهار. وتوفّر هذه الأنظمة البيئية خدمات مثل المياه العذبة للشرب والطهي وكذلك لاستخدامات مرتبطة بالأرض مثل الزراعة وإنتاج الطاقة والاستخدام الصناعي والتعدين وتطوير المناطق الحضرية.

غير أنّ أحواض الأنهار تضمّ العديد من الأنظمة الأخرى المرتبطة بهذه الأحواض، مثل المنحدرات المحرَّجة والأراضي الرطبة في السهول الفيضية عند مجاري الأنهار. وحاجة هذه النظم الطبيعية للماء قد تفرض إعادة توزيع استخدامات المياه ووضع قيود على النشاطات المتعلّقة باستخدام الأرض. وهذا ما يمكن أن يؤدي إلى تضارب المصالح بين المستخدمين المتنافسين. وإذا ما تمّ التوصّل إلى تسويات وتحقّقت أهداف إعادة التوزيع، فإنّ النظم البيئية في أحواض الأنهار التي تغذّي التربة

والمواطن المعيشية للأسماك والتنوّع البيولوجي المائي قد لا تنال النصيب الكافي من الماء.

لذلك ينبغي أن يؤخذ بعين الاعتبار، عند استخدام المياه وتوزيعها، سلامة الأنظمة البيئية والتنوّع البيولوجي الذي يعتمد عليها. كما ينبغي أن يُنظر بأمر الإدارة المتكاملة للأرض والمياه على مستوى حوض النهر بأكمله، بحيث يكون استخدام المياه عند منابع النهر متلائماً واحتياجات الأنواع الحيّة الموجودة في أسفل المجرى. وهذا يفرض أيضاً إعادة تأهيل مسارات هجرة أنواع كائنات المياه العذبة وذلك بتحسين هندسة البنى التحتيّة أو إدخال تعديلات عليها. فمثلاً قد تستوجب التعديلات التحديثيّة لأحد السدود القائمة مراعاة نمط هجرة الأنواع المستهدَفة، وكذلك إدخال تعديلات في البنية المادية والهيدرولوجية لمرفق سحب المياه. وهناك أمثلة كثيرة على مشاريع تعديل سدود بهدف الحدّ من التأثيرات السلبية على ممرات هجرة الأنواع المائية على طول الأنهار وعبر السدود.

V. التنوّع البيولوجي في الأنظمة البيئية للمياه العذبة

تكون الأنظمة البيئية للمياه العذبة عادةً موطناً لعدد هائل من أنواع الأسماك والنباتات المائية واللافقاريات والكائنات الحيّة المجهريّة. ونتيجةً للنموّ السكانيّ وسرعة وتيرة التوسّع الحضري وزيادة استخدام المياه العذبة في العالم العربي، ازدادت الضغوط على الأنظمة البيئية وتفاقم إجهاد الكائنات النباتيّة والحيوانية المتواجدة فيها ونتج عن ذلك ضعف خدمات الأنظمة البيئية (Krupp et al., 2009).

إن تلف المواطن المعيشيّة هو السبب الأساسي في فقدان التوازن البيولوجي البرّي في العالم العربي، حيث تستمرّ منذ آلاف السنين أعمال إزالة الغابات والصيد وإرهاق المراعي وإتلافها. وقد تفاقمت، في القرن الماضي، المخاطر على النظم البيئية الناجمة عن «التطوير الحضري والنموّ الصناعي والتلوّث، ووصلت إلى مستويات خطيرة (Krupp et al., 2009).

من المعلوم أنّ الكثير من الأراضي الرطبة والمستنقعات (في العراق مثلاً) هي مواقع هامّة بالنسبة للطيور المائية المهاجرة التي تستخدمها كمناطق للتجمّع والإشتاء (Scott, 1995). وكما ورد في «دليل الأراضي الرطبة في الشرق الأوسط»، فإنّ مارشان ومكناب قد «أشارا إلى وجود تشكيلة واسعة من البطّ وطيور الشواطئ وغيرها من الطيور المائية (في مستنقعات الحويجة)، منها الواق والبطّ المجزّع. كما رصدا مرور ما يصل إلى **2000** طائر من الأوزّة الضاحكة وما بين **75** و **100** من الطوّل الشائع (Scott, 1995).

VI. التقييم الاقتصادي لخدمات الأنظمة البيئية للمياه العذبة

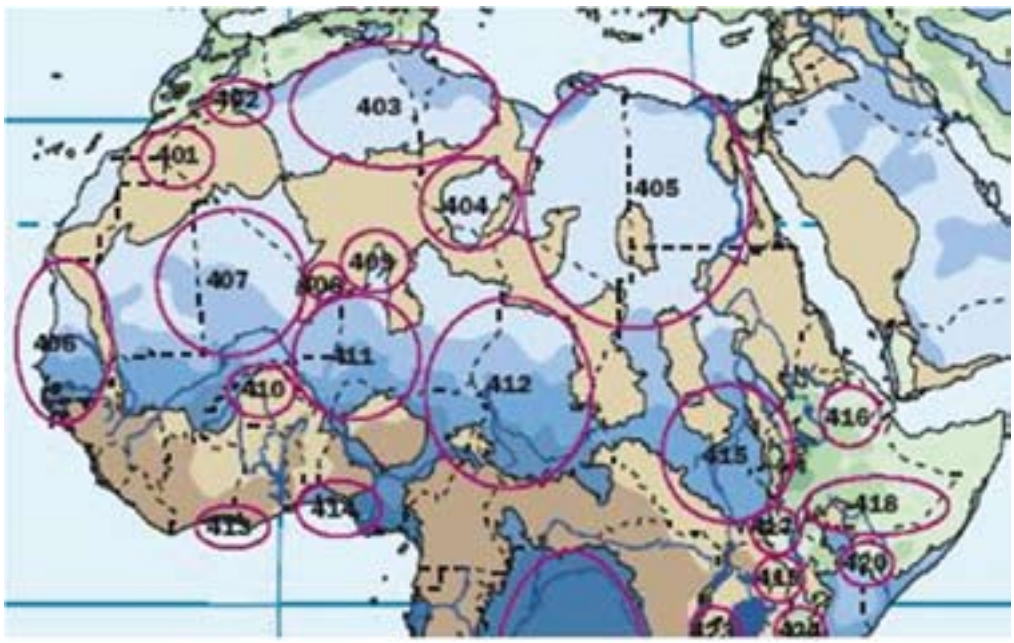
وفقاً لدايلي، فإن خدمات النظم البيئية هي الظروف والعمليات التي تُلبّي بواسطتها النظم البيئية الطبيعية والأنواع التي تكوّنها احتياجات الحياة البشرية. فالأنظمة البيئية المختلفة توفّر لأشكال الحياة البشرية وغير البشرية خدمات هامّة كالغذاء ومعالجة الماء وتنقية الهواء ومكافحة الفيضانات وتنظيم المناخ (Daily, 2005). وقد ساعد التقدّم في مجال علوم الأنظمة البيئية، خلال العقود المنصرمة، في التعريف بالفوائد المتنوّعة التي تقدّمها هذه الأنظمة. وعلى غرار سائر الأنظمة البيئية، فإنّ مصادر المياه العذبة كآبار المياه الجوفيّة والينابيع والبحيرات والأنهار والجداول تؤدّي خدمات كثيرة للمجتمع البشري. وتشمل هذه الخدمات سلعاً وخدمات مسوّقة كمياه الشرب وأخرى غير مسوَّقة كالتنوّع البيولوجي، علماً بأنّ الكثير من السلع والخدمات التي يمكن أن توفّرها مصادر المياه العذبة في الدول العربية اليوم لا تُشترى ولا تُباع، فلا أسعار مُعلنة لها. لذلك ينبغي تخمين القيمة الاقتصادية لهذه الخدمات بناءً على عوامل مختلفة، ويتطلّب التقييم الكمّيّ للأنظمة البيئية للمياه العذبة خبرة ومعرفة في العلوم الاجتماعية والطبيعية. فالأساليب المتيسّرة المتّبعة في التقييم الكمّي لاقتصاديات الأنظمة البيئية للمياه العذبة لا تزال تُعتبر غير متطوّرة وغير دقيقة وغير حاسمة.

توفّر الأنظمة البيئية للمياه العذبة في العالم العربي خدمات مختلفة يمكن قسمتها إلى مجموعتين:

1. سلع وخدمات مسوَّقة مباشرة تتمثّل في توفير المياه المستخدمة للشرب والري والنقل والسياحة البيئية وتوليد الكهرباء.
2. سلع أو خدمات غير مسوَّقة مثل مؤازرة التنوّع البيولوجي، والمواطن المعيشية للحياة النباتية والحيوانية، والحاجات الثقافية والروحية المرتبطة بالبحيرات والأنهار.

وإذا ما تمّ تقدير القيمة الاقتصادية لسلع وخدمات الأنظمة البيئية غير المتداولة في الأسواق تظهر التكاليف أو الفوائد

الشكل 6 خريطة شبكات طبقات المياه الجوفية في البلدان العربية في غرب آسيا



المصدر: adapted from UNESCO, 2009
(مفتاح الخريطة موضّح في الجدول – 4)

الاجتماعية التي لا يمكن معرفتها او تقديرها إلاّ بهذه الطريقة. لذلك ازداد اهتمام اختصاصيي البيئة وعلماء الاجتماع ومسؤولي الإدارة البيئية بتقييم خدمات وسلع الأنظمة البيئية غير المسوّقة (Wilson and Carpenter, 1999). وقد ظهرت طرق تقييم مختلفة لتقدير قيمة السلع والخدمات التي توفّرها الأنظمة البيئية. واستخدمت أربع من هذه الطرق بشكل واسع لتقييم الخدمات التي تقدّمها الأنظمة البيئية للمياه العذبة.

أكثر المناهج استخداماً لقياس القيمة الاقتصادية للخدمات البيئية هو "طريقة التقييم الاحتمالي". يعتمد هذا الأسلوب على التشاور المباشر مع المستفيدين بشأن خياراتهم في الدفع. وهذه الطريقة تتيح لعيّنة من المستفيدين من مورد معيّن إطلاع الباحثين مباشرة، في استطلاع للرأي، على ما يمكن ان يدفعوه مقابل تحسين محدَّد في جودة البيئة. من مميزات هذه الطريقة القدرة على معرفة قيمة استخدام الانظمة البيئية المائية (مثلاً، استخدام مياه الري) وقيمة عدم استخدامها (حماية التنوّع البيولوجي) (Kramer, 2005). لكن الاستطلاعات تسمح للمشتركين بالتعبير عن استعدادهم للدفع من دون أن تسجّل أي تصرّف فعليّ قد يُلاحَظ، أي أنّ إجاباتهم قد تنطوي على شيء من المحاباة.

هناك منهج آخر يُستخدم بكثرة في تقييم خدمات الأنظمة البيئية المائية، هو "طريقة تكاليف السفر"، وذلك بدراسة كيفية اختيار الناس نشاطاتهم الترفيهية وتقييمها. وتُستخدم في هذه الطريقة الأساليب الأحصائية لترجمة البيانات المتعلّقة بنفقات الترفيه وتواتُر زيارة المواقع المائية ومميزات المواقع إلى ما يعكس القيمة الاقتصادية لمواقع الأنظمة البيئية المائية (Kramer, 2005).

والمنهج الثالث هو طريقة «التغيير في الإنتاجيّة» المبني على تقرير تبدّلات أسعار السوق الناجمة عن خدمات الأنظمة البيئية. يقرّر هذا المنهج أنّه حين تؤثّر التغييرات في جودة البيئة على إنتاج السلع المسوّقة، فإنّ هذه التأثيرات يمكن معرفتها بمراقبة ما يجري في سوق ذات صلة (Kramer, 2005). فإذا ما تغيّر مستوى جودة المياه العذبة أو حدث تلوّث في الماء ونتج عن ذلك انخفاض إنتاج الخضر، يمكن تقدير قيمة هذا الأثر بتسجيل المتغيّرات في أسعار الخضر. وفي هذه الحالة، يمكن تقدير قيمة المياه العذبة بالقيمة الدولارية للنقصان في مبيعات الخضر.

أمّا منهج «قيمة الأملاك على أساس مميزاتها السياحية» فيفترض أنّه بالرغم من أن العديد من السلع البيئية ليست مطروحة في الأسواق، فإنّ وجودها قد يكون مؤثراً

الجدول 4 شبكات طبقات مياه الجوفية في البلدان العربية في أفريقيا

الرقم على الخريطة (الشكل 6)	اسم طبقة المياه الجوفيّة	الدول
401	طبقة المياه الجوفية تندوف	الجزائر، المغرب
402	حوض الرشيدية	الجزائر، المغرب
403	شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى	الجزائر، ليبيا، تونس
404	حوض مُرزُق – جادو	تشاد، ليبيا، النيجر
405	شبكة طبقات الحوض النوبي	تشاد، مصر، ليبيا، السودان
406	الحوض السنغالي – الموريتاني	غامبيا، غينيا بيساو، موريتانيا، السنغال
407	حوض تاودني	الجزائر، مالي، موريتانيا
408	طبقة كريستالين	الجزائر، مالي، النيجر
409	حوض تين سريرين	الجزائر، النيجر
415	حوض النيل الأعلى	أثيوبيا، السودان
416	طبقة وادي أواش	جيبوتي، إثيوبيا
418	طبقة أوغادين – جوبا	إثيوبيا، كينيا، الصومال

المصدر: UNESCO, 2009

على قيمة الأملاك (Kramer, 2005). فالأرض القريبة من بحيرة قد تكون أغلى قيمةً بسبب عدد من المميّزات التي يمكن أن تجذب المستهلكين، مثل المناظر الطبيعية أو الرياضات الترفيهية أو الصيد. ثم تُستخدم التقنيّات الإحصائية لفصل قيمة تأثيرات خدمات النظم البيئية عن القيمة الإجماليّة للممتلكات (Kramer, 2005).

VII. تعرّض النظم البيئية للمياه العذبة لتأثيرات تغيّر المناخ وتكيّفها معها

تتعرّض الدول العربيّة لشتّى الظروف المناخية التي تستتبع مستويات متفاوتة في كميات المطر المتساقط ودرجات الحرارة. إلاّ أنّ المنطقة، إجمالاً، تتّسم بظروف الجفاف وشبه الجفاف وشدّة الجفاف. ووفقاً للهيئة الحكومية الدولية المعنية بتغيّر المناخ فإنّ هذا الجفاف يعني أن المنطقة سوف تتعرّض بشدّة لتأثيرات تغيّر المناخ (IPCC, 2007). ويُنتظر أن ينتج عن التغيّر المناخي زيادة تقلّبات كمّيات المطر ممّا يزيد عوامل الإجهاد في هذه المنطقة ذات الموارد المائية الشحيحة. ووفقاً لتقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية لسنة **2009**، فإنّ دراسات وضع النماذج قد اشارت إلى أن البلدان العربية سوف تواجه، في نهاية القرن الحادي والعشرين، ارتفاعاً في درجات الحرارة السطحية بين **2** و**5,5** درجات مئوية، وانخفاضاً في كمّيات المطر يتراوح بين صفر و**20** في المئة (Abou Hadid, 2009).

ومما يستتبع مؤشرات التغيّر المناخي المرتقب المذكورة أعلاه حدوث حالات هطول مطر كثيف مع قصر مدة فصل الشتاء. وينجم عن هذا الأمر نقص شديد في إعادة تغذية المياه الجوفيّة وزيادة السريان السطحي. وليس لدى البلدان العربية التي تؤمّن حاجاتها المائية من موارد المياه الجوفية، بالدرجة الأولى، ما يلزم من بنية تحتية لتجميع الزيادة في كميات المياه السطحية الجارية. وإذا ما أخذنا بعين الاعتبار أنّ معظم البلدان العربية تعتمد بشكل أساسي على المياه الجوفية لتأمين حاجتها اللازمة من المياه، لمسنا فعلاً مدى خطورة التأثيرات السلبية لتغيّر المناخ على هذه الدول.

واكثر البلدان عرضة للتأثّر سلباً بتغيّر المناخ هي بلدان شمال–غرب أفريقيا (تونس والجزائر وموريتانيا والمغرب)، ذلك أنها تعتمد أكثر ما تعتمد على مياه الأمطار (El-Quosy, 2009). وكذلك فإنّ سورية والعراق ومصر والسودان تعتمد على مياه الأنهار، وبالتالي تعتبر معرّضة بشدة للتأثّر بتغيّر المناخ. وقد أثبتت الدراسات أنّ معدّل تدفّق نهر النيل شديد التأثّر بهطول المطر في الهضبة الإثيوبية (El-Quosy, 2009). فإذا ما ارتفعت الحرارة درجتين مئويّتين فقد ينخفض معدّل تدفّق النهر **50%** في البحيرات الاستوائية وبحر الغزال (El-Quosy, 2009). أمّا بلدان شبه الجزيرة العربية فهي أقلّ البلدان تأثّراً بتغيّرات المناخ لأنّ مواردها الذاتيّة من الماء المتجدّد محدودة جداً، وبالتالي فلا تأثيرات إضافية عليها. أيّ أنّ هذه البلدان لا

رأي

كسر حلقة الشح المائي العربي

محمد عبد الفتاح القصاص

قصور موارد المياه العذبة واحدة من المشاكل الرئيسية في الاقليم العربي. الأرض الزراعية 3,4 في المئة، أراضي المراعي 18,8 في المئة، أراضي الغابات والأحراج 10 في المئة. جملة الأراضي المنتجة 4,1 مليون كيلومتر مربع، أي نحو 30 في المئة من مساحة الأرض اليابسة العربية، والباقي، اي 70 في المئة، اراض جافة وصحراوية. لذا ينبغي أن يتوجه الجهد العلمي العربي الى التعاضد والتكامل للتصدي لقضايا الموارد المائية على ثلاثة صعد رئيسية:

- كيف نزيد موارد المياه العذبة.
- كيف نرفع كفاءة استخدام المياه العذبة المتاحة.
- كيف نحافظ على نوعية المياه العذبة المتاحة.

لدى دول الاقليم العربي امكانات للبحوث والدراسات في الجامعات ومراكز البحوث قادرة على الكثير من العمل النافع. ولو جمع بينها اطار العمل المشترك المتكامل والجاد والمتواصل لاستطاعت أن تعين هذه الدول على إيجاد الحلول لقضايا الموارد المائية، وعلى تجاوز هذه العتبة من عتبات التنمية والمعاصرة.

في ما يأتي عدة مجالات لتوجه الجهود العلمية:

1. موارد المياه في القطاعات النهرية التي تعتمد على الزراعة المروية من مياه الأنهار، في العراق وسورية ومصر والسودان، تأتي من منابع خارج الإقليم (تركيا في القطاع الشرقي، واثيوبيا والمنابع الاستوائية لحوض نهر النيل)، والدول العربية المعنية في أقاليم المصبات، اي في مواقع الحَرَج الذي تبرز أهميته في المواقف السياسية والقدرات على إدارة الحوار الإقليمي بين دول المنابع ودول المصبات، وهو حوار يفرق بين الصراخ «بالحقوق التاريخية المكتسبة» والحوار في إطار موازين القوى الدولية.

2. موارد المياه المطرية في العالم العربي محدودة، تعتمد عليها الزراعات المطرية ومناطق المراعي (البادية). وتحتاج إدارة هذه المناطق الى مسوح ودراسات علمية تحدد قواعد التنمية المستديمة للموارد، أي صون النظم البيئية المنتجة من التدهور والتصحر. ولا يكون الهدف تعظيم الانتاج بل استدامته.

تتعرض أقاليم الزراعة المطرية والمراعي لنوبات الجفاف (سنوات المطر دون المتوسط). وادارة هذه «الكوارث الطبيعية» تحتاج الى إطار يجمع بين:

- نظام علمي للانذار المبكر (التنبؤ بالجفاف قبل حدوثه).
- نظام مجتمعي يستعد به المجتمع ليواجه الكارثة عند وقوعها.
- نظام لعون المجتمعات المتضررة وتمكينها من احتمال الضرر.

3. موارد المياه الجوفية في النطاق العربي ثرية، والتكاوين الجيولوجية تشمل طبقات حاملة للمياه في شبه الجزيرة العربية وامتداداتها في بلاد الشام، وفي شمال إفريقيا من مصر الى المغرب وموريتانيا. كميات المياه سخية، ولكنها غير متجددة، وغالباً ما تكون عند أعماق بعيدة. ان ادارة هذه الموارد ينبغي أن تعتمد على مسوح تقدر حجم الموارد والحد الآمن لما ينزح منها – وهذه من قضايا العلوم – وأن تكون تنمية هذه الموارد في إطار محددات المدى الزمني ومسؤولية الجيل الحالي تجاه حقوق أجيال الأبناء والأحفاد. يراعى كذلك أن موارد المياه الجوفية في أحواض كبرى تتجاوز الحدود الوطنية، وأن تنمية هذه الموارد وترشيد استغلالها ينبغي أن يكونا في اطار التعاون الاقليمي وحسن الجوار. والتعاون الاقليمي السليم يعتمد على البيانات والمعارف العلمية التي تتعاون الدول المشاركة في الحوض المعني على النهوض بها.

4. استخدام موارد المياه يعتمد على كمها ونوعها. ونقصد بالنوع درجة التلوث ذات الضرر. في كثير من المواقع تتعرض مياه الأنهار وفروعها الى التلوث المنقول من المنابع الى المصبات، والمحمول من المدن والقرى التي يمر بها النهر ويتلقى منها مخلفات الصناعة والسكن. في أغلب الدول، وفي ظروف شح موارد الري، يعتمد التوسع الزراعي على اعادة استخدام مياه الصرف (البزل) الزراعي، وهذه مسالة بارزة في خطط تنمية موارد المياه في مصر وفي دول الزراعة المروية. البحث العلمي هو السبيل الى ايجاد الوسائل التقنية لمعالجة مياه الصرف الزراعي لتكون صالحة لاعادة الاستخدام في الري، وهو السبيل الى اختيار المحاصيل واختيار وسائل الري المناسبة لذلك.
استخدام المياه الجوفية ينبغي ألا يعرض أحواضها للتلوث، فتلوث هذه المياه المختزنة في باطن الأرض تضرُّر ليس بين أيدينا وسائل علاجه ولا تقنيات إصحاحه. يعني هذا أن ضخ

المياه الجوفية يلزم أن يتضمن أدوات الوقاية، وأن الحقول التي ترويها هذه المياه لا يتسرب منها الى باطن الأرض ما يلوث مصادر الماء. كل هذا يحتاج الى ابتكارات علمية وتقنية لوقاية أحواض المياه الأرضية.

5. بين يدي الاقليم العربي دراسات مستفيضة قامت بها الجامعات ومراكز البحوث الوطنية، بالاضافة الى مراكز البحوث الاقليمية العربية والدولية (أكساد في دمشق وايكاردا في حلب) واللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا التابعة للأمم المتحدة (إسكوا) في بيروت. هذه الدراسات تشمل تقديرات علمية لكميات المياه المتاحة، وهي من الأسس الرشيدة لخطط التنمية الزراعية في الاقليم العربي. الظاهر، مع الأسف الشديد، أن الربط واهن أو معدوم بين البيانات والمعارف العلمية والقائمين على تخطيط التنمية الزراعية، وعلينا أن نبحث عن أدوات لتوثيق الروابط بين المراكز العلمية ومراكز اتخاذ القرار. هذه العلاقة تشوبها أوضاع مأسوية، تلخصها ثلاثة أمور:

أولاً، المعارف والبيانات العلمية لا تجد الاعتبار الكامل في مشروعات التنمية، والفرق واضح بين «الاعتبار الكامل» الذي يأخذ بيانات الأوجه جميعاً، و «الاعتبار الجزئي» الذي يأخذ الوجه الواحد ويهمل الأوجه الأخرى.

ثانياً، علاقة التوجس بين العلماء وأصحاب التقنية من جهة وأصحاب القرار من جهة أخرى، التي عبرت عنها مقولة «أهل الثقة مفضلون على أهل الخبرة»، والخلط المأسوي بين الرأي العلمي والموقف السياسي، وهو خلط دفع المجتمع العربي تكاليفه الباهظة بأن أقصى خيرة علمائه الذين هاجروا الى الخارج.

ثالثاً، علاقة التوجس بين العشيرة العلمية والمجتمع العربي، مما زحزح المجتمع العربي الى الوراء بإشاعة الأفكار السلفية، وهي أفكار ظاهرها الرحمة وباطنها العذاب، أثمرت ما نحن فيه من تبلبل مجتمعي وتخلخل في خطى التقدم، زاد عليها اتهام العالم الظالم بأن بلادنا حضانات الارهاب. لقد أصبح شغلنا الشاغل محاولات غير ذات جدوى للدفاع عن أنفسنا، وليس من سبيل للدفاع الدامغ إلا الأخذ بأهداب العلم والتقدم التكنولوجي.

6. الاقليم العربي، شأنه في ذلك شأن الاقاليم الجافة في العالم، يحتاج الى الاستزادة من موارد المياه العذبة ليزيد من مساحات الانتاج الزراعي والرعي. ونشهد تجارب في سورية والمملكة العربية السعودية لاستمطار السحب، أي زيادة حصة المطر، وليس في هذا بأس. وهناك ثلاثة سبل لزيادة مصادر المياه العذبة الصالحة للزراعة في العالم:

- المياه الأرضية سخية، ولكن ثمة حاجة الى تطورات جوهرية في تقنيات الضخ تكون ذات كلفة أقل. التقنيات الحالية تعتمد على الطاقة الحرارية من البترول ومشتقاته، ونحن في حاجة الى اجتهادات تكسر الحاجز الاقتصادي في تقنية الضخ وفي مصادر طاقة الضخ. وتشير بعض تقنيات المضخات الشمسية ومضخات الرياح الى امكانات مزيد من التطوير.

- التقنيات الحالية لتحلية مياه البحر المالحة منتشرة في الاقليم العربي، وخاصة في شبه الجزيرة العربية والخليج، واقتصاديات الانتاج تجعلها صالحة ومقبولة للاستخدام المنزلي. نحتاج الى نقلة تقنية تيسر استخدام المياه المحلاة في الزراعة. لقد كان لمصر خلال 1964ـ1965 مشروع إنشاء مفاعل نووي في سيدي كرير، غرب الاسكندرية، من أهدافه الرئيسية تحلية مياه البحر بقصد استخدامها في الزراعة ذات الري الكفء، ومن المؤسف توقف المشروع. أما مشروع قناة الربط بين خليج العقبة والبحر الميت، فيستهدف انتاج طاقة تستخدم من تحلية المياه، وهو ما زال موضوع نقاش ومفاوضات.

- من مصادر المياه العذبة على سطح الأرض كتل الجليد في المناطق القطبية والجبال العالية. وقد جرت تجربة، بعون من الأمير محمد الفيصل، لسحب كتلة جبل جليد من المحيط المتجمد الجنوبي الى شبه الجزيرة العربية، ولقيت التجربة صعوبة عبور الكتلة لباب المندب. لكن الفكرة ما زالت تستحق النظر والبحث عن تقنيات جديدة. لقد كان بين يدي دول أميركا الشمالية مشروع ضخم هو «الاتحاد الاميركي للمياه والطاقة»، لنقل المياه من المناطق القطبية في ألاسكا وشمال كندا الى مناطق الجفاف في جنوب غرب الولايات المتحدة وشمال المكسيك، وما زال المشروع في باب الأماني.

الخلاصة أن الحاجة واضحة في الاقليم العربي، وفي الاقاليم الجافة الأخرى في العالم، الى برامج طموحة للبحث العلمي والتطوير التقني لكسر حلقات الشح المائي. وهي برامج تحتاج الى التعاضد الاقليمي والدولي.

د. محمد عبدالفتاح القصاص، أستاذ شرف في جامعة القاهرة والرئيس السابق للاتحاد الدولي لصون الطبيعة.

الجدول 5 الأحجام السنوية للمياه الجوفية المنتجة داخلياً، والداخلة إلى البلاد

الدولة	منتَج داخليًّا (كلم^3 / سنة)	داخل إلى البلاد (كلم^3 / سنة)	إجمالي المياه المتجددة (كلم^3 / سنة)	إجمالي المياه المتجددة (م^3 / للفرد)
الجزائر	1.487	0.030	1.517	43
البحرين	0.000	0.112	0.112	142
جزر القمر	1.000	0.000	1.000	1479
جيبوتي	0.015	0.000	0.015	17
مصر	1.300	0.000	1.300	17
العراق	3.200	0.080	3.280	107
الأردن	0.450	0.270	0.720	114
الكويت	0.000	0.020	0.020	7
لبنان	3.200	0.000	3.200	758
ليبيا	0.500	0.000	0.500	78
موريتانيا	0.300	0.000	0.300	91
المغرب	10.000	0.000	10.000	316
عمان	1.300	0.000	1.300	457
الضفة وغزة	0.740	0.010	0.750	181
قطر	0.056	0.002	0.058	41
السعودية	2.200	0.000	2.200	86
الصومال	3.300	0.000	3.300	361
السودان	7.000	0.000	7.000	179
تونس	1.495	0.100	1.595	154
الإمارات	0.120	0.000	0.120	26
اليمن	1.500	0.000	1.500	64

المصدر: FAO AQUASTAT Database

تعتمد أصلاً على المطر للزراعة أو لتجميع المياه.

ويُتوقّع أن يكون لتغيّر المناخ تأثيرات بالغة على إمدادات المياه ممّا سيخلق، أو يُفاقم، نقصاً مزمناً في المياه وتدنّياً في جودتها. كما إن ارتفاع مستوى سطح البحر سوف يُفضي إلى تسرّب مياه البحر إلى طبقات المياه الجوفيّة الساحليّة ممّا قد يؤثّر سلباً على توافر موارد المياه. ويُحتمل أن ينجم عن التغييرات في كمّية وكثافة (ومدّة) سقوط المطر تكاثُر الفيضانات والجفاف وزيادة الطلب على الماء للريّ (Arnell and Liu, 2001).

بالنسبة للأنظمة البيئية، فإنّها تمرّ، عموماً، بتبدّلات ظاهرة وملموسة مثل التغيّرات في أوان هجرة الطيور وإزهار النبات. وتكون للأنواع المتنقّلة كالطيور والحيوانات الأكبر حجماً قدرة على الهجرة بسرعة نتيجة للأنماط المناخية المتغيّرة، في حين أنّ العديد من مكوّنات الأنظمة البيئية، بما فيها عدد كبير من أنواع الأشجار، هي ذات قدرة أقلّ على التحرّك (Malcolm et al., 2006; Root et al., 2003; Parmesan and Yohe, 2003).

وإذا ما تأمّلنا بدقّة في أمر الأنظمة البيئية للمياه العذبة أدركنا أن تغيّر المناخ يؤدي إلى ارتفاع درجات الحرارة، وهذا بدوره يقود إلى ازدياد الطلب على الماء. ولتأمين كمّيات إضافية من المياه للوفاء بزيادة الطلب يمكن بناء سدود جديدة على الأنهار. وبذلك تتباطأ حركة المياه وتتدنّى معدّلات جريانها. وفي حالات أخرى، يتمّ تحويل المزيد من الماء من مجرى النهر الأساسي، وينجم عن ذلك تأثيرات سلبية فادحة على المواطن المعيشية

في مناطق المياه العذبة. وإذا ما تزامن تغيّر المناخ مع توسّع حضري ونموّ سكّاني، ازدادت احتمالات إصابة النظم البيئية للمياه العذبة بانحطاط شديد وباختلال التنوّع البيولوجي (Gitay et al., 2001). ولا شكّ بأنّ التأثيرات المزدوجة من تغيّر المناخ والإجهاد المباشر بفعل الإنسان سوف تغيّر العمليات الهيدرولوجيّة والكيميائية الجيولوجية الأحيائية، وبالتالي تغيّر المجموعة النباتية والحيوانية في الأنظمة البيئية للمياه العذبة. ونقطة الضعف هذه سوف تقود إلى ظروف أكثر هشاشة من حيث توافر المياه والانتفاع بها في البلدان العربية.

VIII. خلاصة وتوصيات

لا يتمّ إجراء الدراسات التقييمية لأحوال الأراضي الرطبة والمستنقعات والبحيرات وأحواض الأنهار والواحات وغيرها من النظم البيئية للمياه العذبة في البلدان العربية بشكل منهجي أو بتوقيت سليم. فالتأثير البشري على هذه الأنظمة البيئية المائية متحرّك ومتسارع حيث إنّ مخطّطات تعديل مسارات المجاري المائية والتصريف الزراعي وبناء السدود والتوسّع الحضري واستنزاف الموارد والنزاعات والتغيّر المناخي عوامل سيستمرّ وقعها السلبي في التأثير على مختلف البيئات المائية. لذلك ينبغي تحديث المعلومات المتوافرة عن أوضاع النظم البيئية للمياه العذبة بشكل منهجي وباستمرار. كما يُنصَح بإنشاء نظام إدارة معارف خاصة بالأنظمة البيئية العربية للمياه العذبة.

في حال عدم اكتساب البيانات المناسبة وزيادة المقدرة على توليد المعارف المتعلّقة بالأنظمة البيئية للمياه العذبة واستخدامها، فإنّ مخطّطات حماية النظم البيئية المائية وإدارتها المتكاملة ستظلّ عقيمة وغير فعّالة. ولا بدّ من إجراء دراسات حديثة لتقييم أوضاع الأراضي الرطبة والمستنقعات والواحات والأنهار والبحيرات في الدول العربية ولتسليط الضوء على المخاطر التي تهدّد التنوّع البيولوجي واستدامة النظم البيئية. كما إنّ الدول العربية مدعوّة لبذل المزيد من الاستثمارات في أنظمة شبكات رصد المياه.

والمطلوب أيضاً إجراء المزيد من الأبحاث التطبيقية للحصول على تقديرات دقيقة لمدى تأثّر الموارد المائية في العالم العربي بتغيّر المناخ وإيجاد تدابير تكيُّف على ضوء هذه الأبحاث. كما يجب إعداد نماذج حسابيّة لتحديد خصائص موارد المياه العذبة لتيسير تحليل سيناريوهات تأثير مختلف السياسات وعوامل الإجهاد (مثلاً تغيّر المناخ والتوسّع الحضري والنموّ السكاني).

إنّ تطوير نظام شامل للمعلومات هو المفتاح الأساس للتوصّل إلى الإدارة المتكاملة لموارد المياه واستدامتها. ولا شكّ بأنّ الدول التي تتشارك في الموارد المائية السطحية أو الجوفيّة، بحاجة للتعاون في مشاريع الأبحاث لتفعيل جوّ الثقة بينها ولضمان استدامة استخدام موارد المياه العذبة المشتركة وحمايتها وإدارتها المتكاملة على أفضل وجه. لكن لا غنى للإدارة الصحيحة للموارد المائية المشتركة عن قاعدة معرفة تغطّي المجالات التقنيّة والسياسية والقانونية. وممّا يساهم في تحقيق ذلك توافر قاعدة بيانات ومعلومات منهجيّة ومنظّمة وموثوقة حول موارد المياه واستخداماتها. وبالإمكان توفير تمويل الأبحاث اللازمة لكلّ ذلك عن طريق إنشاء صندوق مشترك للأمن المائي العربي.

تلوث شط العرب يهدد بأوبئة وأمراض

أفاد تقرير مكتب الأمم المتحدة لتنسيق الشؤون الانسانية (اوتشا) أن شط العرب، الذي ينتج عن التقاء نهري دجلة والفرات في محافظة البصرة جنوب العراق، بات ملوّثاً بصورة كبيرة ما قد يتسبب بانتشار أوبئة وأمراض. وقال الدكتور مالك حسن، مدير مركز علوم البحار التابع لجامعة البصرة، إن شط العرب يواجه حالة خطيرة من التلوث بعد أن أصبحت مياه المجاري تصب مباشرة في نهري دجلة والفرات، شأنها في ذلك شأن النفايات الصناعية والمواد البترولية ومخلفات الأسلحة المتبقية من حروب العراق الأخيرة، ولا سيما حرب الثمانينات بين العراق وايران. وأضاف أن عدم رفع الأوحال المستقرة في قاع النهرين أدى بهذه المواد الى أن تصبح سامة. فتأكسُد بقايا الأسلحة وتفاعُل النفايات الصناعية والطبية يولدان سموماً قد تبقى نشطة لقرون عديدة وتنفذ الى أجسام الناس، وهذا قد يتسبب بانتشار حالات سرطانية بين السكان الذين يعيشون بالقرب من النهر ويعتمدون عليه في معيشتهم، بالاضافة الى زيادة الأمراض المنقولة عن طريق المياه كالكوليرا.

مجلة البيئة والتنمية

المراجع

Abou Hadid, A.F. (2009). "Impact of Climate Change: Vulnerability and Adaptation Food Production." In Impact of Climate Change on Arab Countries (Eds . Mostafa K. Tolba and Najib W. Saab). Arab Forum for Environment and Development, Beirut.

Arab Environment Watch (2008). "Groundwater in Jordan in Alarming Condition." http://www.arabenvironment.net/archive/2008/5/564090.html [Accessed July 8, 2010].

Arnell, N.W. and Liu, C. (2001). "Hydrology and Water Resources." In Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability (eds. J. McCarthy, O. Canziani, N. Leary, D. Dokken, and K. White). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

Budeiri, A (2010). "Hashemite Kingdom of Jordan." http://ramsar.wetlands.org/Portals/15/JORDAN.pdf [Accessed July 8, 2010].

Daily, G. (1997). "Introduction: What are Ecosystem Services?" In Nature's Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems (ed. G. Daily). Island Press, Washington, D.C.

Desert Research Center (2009). "Wetlands in Egypt". Presentation at the regional technical meeting on Ramsar implementation in the Arab region. http://www.ramsar.org/pdf/mtg/LAS-other/Desert-ResearchCentre.pdf [Accessed July 9, 2010].

El-Quosy, D.E. (2009). "Fresh Water." In Impact of Climate Change on Arab Countries (Eds . Mostafa K. Tolba and Najib W. Saab). Arab Forum for Environment and Development, Beirut.

ESCWA (2003). Population and Development Report (first issue): Water Scarcity in the Arab World. Economic and Social Commission for Western Asia, New York.

FAO AQUASTAT Database. Global information system on water and agriculture. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm [Accessed July 8, 2010].

Fishar, M.R. (2009). "Convention on Wetlands 'RAMSAR' and the Arab Region." Presentation at the regional technical meeting on Ramsar implementation in the Arab region. http://www.ramsar.org/pdf/mtg/LAS-other/LAS-Overview-wetlands.pdf [Accessed July 9, 2010].

Ghabayen, S. (2010). Personal Communication with Dr. Said Ghabayen, Palestinian Water Authority.

Gitay, H., Brown S., Easterling, W., and Jallow, B. (2001). "Ecosystems and their Goods and Services." In Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability (eds. J. McCarthy, O. Canziani, N. Leary, D. Dokken, and K. White). Cambridge University Press, Cambridge, UK.

IUCN (2010). "Azraq Oasis Restoration Project, Jordan." http://www.iucn.org/about/union/secretariat/offices/rowa/iucnwame_ourwork/iucnwame_reward/iucnwame_azraqoasisdialogue/ [Accessed July, 9, 2010].

JMWI (2009). "Ground Water Management Policy." Jordan Ministry for Water and Irrigation (MWI). http://www.mwi.gov.jo/English/MWI/WaterStrategicPolices/Pages/GroundWaterPolicy.aspx [Accessed July 1, 2010].

Kramer, R.A. (2005). "Economic Tools for Valuing Freshwater and Estuarine Ecosystem Services." Nicholas School of the Environment and Earth Sciences, Duke University, Durham, NC.

Krupp, F., Al-Jumaily, M., Bariche, M., Khalaf, M., Malek, M., Streit, B. (2009). "The Middle Eastern Biodiversity Network: Generating and sharing knowledge for ecosystem management and conservation." In Animal Biodiversity in the Middle East (eds. E. Neubert, Z. Amr, S. Taiti, B. Gümüs). Proceedings of the First Middle Eastern Biodiversity Congress, Aqaba, Jordan, 20-23 October, 2008. ZooKeys 31, 2009: 3-15.

LAS (2009). "Summary of country presentations." League of Arab States. Presentation at the regional technical meeting on Ramsar implementation in the Arab region. http://www.ramsar.org/pdf/mtg/LAS-other/LAS-Report-country-presentations.pdf [Accessed July 9, 2010].

Malcolm, J.R., Liu, C., Neilson, R.P., Hansen, L., and Hannah, L. (2006). "Global Warming and Extinctions of Endemic Species from Biodiversity Hotspots." Conservation Biology, 20, 2, 2006: 538-548.

Parmesan, C. and Yohe, G. (2003). "A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems." Nature, 421, 2003: 37-42.

Postel, S. (1996). "Dividing the Waters: Food Security, Ecosystem Health, and the New Politics of Scarcity." Worldwatch Institute, Worldwatch Paper 132, Washington, D.C.

PWA (2007). National Water Supply Report, Palestinian Water Authority, Ramallah.

Root, T. L., Price, J.T., Hall, K.R., Schneider, S.H., Rosenzweig, C., and Pounds, J.A. (2003). "Fingerprints of global warming on wild animals and plants." Nature, 421, 2003: 57-60.

Scott, D.A. (ed.) (1995). "A Directory of Wetlands in the Middle East." IUCN-The World Conservation Union, Gland, Switzerland and the International Waterfowl and Wetlands research Bereau (IWRB), Slimbridge, U.K. http://www.wetlands.org/RSIS/WKBASE/MiddleEastDir/Title1.htm [Accessed April 1, 2010].

UNESCO (2009). Atlas of Transboundary Aquifers: Global maps, regional cooperation, and local inventories. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization, Paris.

Wilson, M.A. and Carpenter, S.R. (1999). "Economic valuation of Freshwater Ecosystems in the United States: 1971-1999." Ecological Applications, 9, 3, 1999: 772-783.

WRI (2003a). "Watersheds of Africa - A10 Nile." World Resources Institute. http://earthtrends.wri.org/pdf_library/maps/watersheds/af15.pdf [Accessed April 1, 2010].

WRI (2003b). "Watersheds of Europe - E25 Tigris & Euphrates." World Resources Institute. http://earthtrends.wri.org/pdf_library/maps/watersheds/eu28.pdf [Accessed April 1, 2010].

WRI (2003c). "Watersheds of Africa - A14 Oued Draa." World Resources Institute. http://earthtrends.wri.org/pdf_library/maps/watersheds/af21.pdf [Accessed April 1, 2010].

WWF (2007). "Euphrates: Source of the fertile crescent." http://wwf.panda.org/about_our_earth/about_freshwater/rivers/euphrates/ [Accessed July 8, 2010].

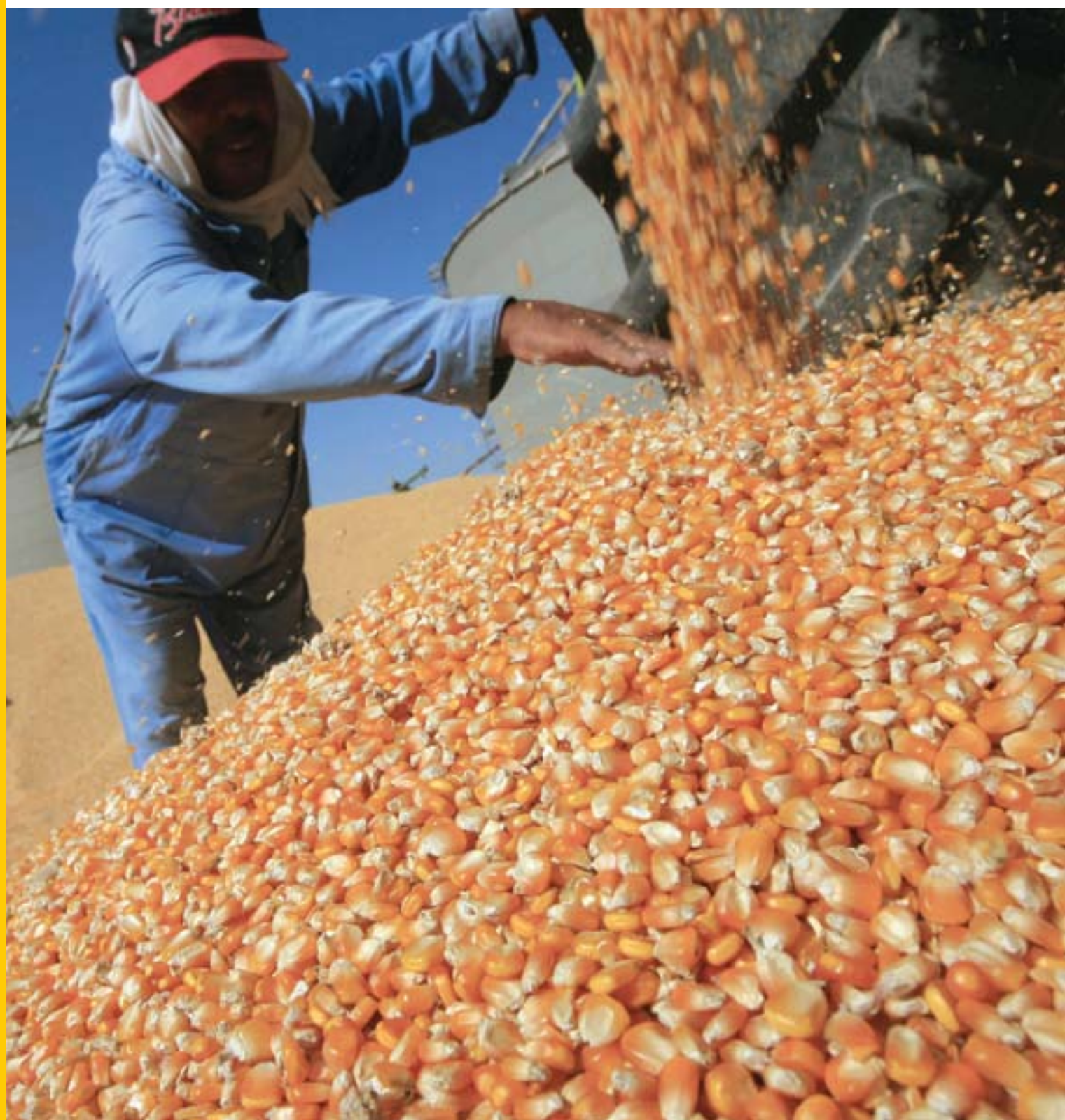
NOTES

١. راجع "دليل الأراضي الرطبة في الشرق الأوسط" على الرابط التالي:

http://www.wetlands.org/RSIS/WKBASE/MiddleEastDir/Title1.htm

إدارة مياه الريّ

أيمن ف. أبو حديد



I. مقدمة

يشكّل شحّ المياه قيدًا من القيود الشديدة على الزراعة، التي تستأثر بأكثر من 83% من المياه المستخدمة في المنطقة العربية (IFAD, 2009). وسوف تتفاقم حالات النقص في المياه خلال السنوات المقبلة مع ازدياد السكّان في المنطقة العربية، لكنّ مشاكل المياه تسوء بصورة أساسية نتيجةً للسياسات والاستراتيجيات المائية الحالية: من تردّد في ترشيد استخدام المياه بين القطاعات المتنافسة، واستثمارات غير مستهدَفة بشكل قويّ، ومؤسسات ضعيفة الأداء، وإنفاق غير ملائم، وعجز في توفر المحترفين المدرَّبين في مجال المياه، وإدارة ضعيفة لشؤون المياه (Molden et al., 2007).

وبحسب تقرير صادر عن الصندوق الدولي للتنمية الزراعية (إيفاد)، يتحتّم على القطاع الزراعي أن يواجه عدداً من التحديات البارزة. فسوف يواجه أوّلاً الضغوطات الممارَسة لإنتاج المزيد من الأغذية، ومكافحة انعدام الأمن الغذائي والمائي، وتخفيض الإنفاق المتنامي في البلدان العربية على الواردات الغذائية، الذي بلغ 28 مليار دولار في العام 2006 (IFAD, 2009). كما أنّ القطاع الزراعي، بصفته أكبر مستهلك للمياه، يخضع لضغوط من أجل إعادة توجيه كمياتٍ أكبر من حصته من المياه النظيفة، وبشكل تدريجي، للاستجابة إلى الحاجات المتنامية إلى المياه في المراكز المدينية المحلية والصناعة. وسوف يتحتّم على القطاع الزراعي أيضاً، بصفته أكبر القطاعات استخداماً لليد العاملة في المناطق الريفية، أن يستجيب للدعوات إلى مكافحة الفقر في المناطق الريفية وتسريع توليد فرص توظيف جديدة، ما يساعد على تخفيض هجرة الشبّان من الريف إلى المراكز المدنية. إضافةً إلى ذلك، فإن 37 في المئة، أو 47,6 مليون شخص، من أصل فئة سكّانية ناشطة اقتصاديًّا تقدَّر بـ 126 مليوناً، كانوا يعملون في الزراعة في العام 2006، بتراجع عن نسبة 47,8 في المئة في تسعينات القرن العشرين. فالمزيد من التوظيف في المناطق الريفية من شأنه أن يساهم في خفض الهجرة الريفية، والاستجابة لطلب متزايد في السوق وربما قلب التراجع في مساهمة القطاع الزراعي في إجمالي الناتج المحلي للبلدان العربية (IFAD, 2009).

وفي إطار الردّ على هذه الطلبات، ينبغي على القطاع أن يطوّر قدرة للتكيّف مع تراجع في التساقطات، وموجات الجفاف، وارتفاع في درجات الحرارة، والظواهر المناخية الشديدة، والظروف المناخية المتقلبة المهدِّدة للمحاصيل

كنتيجة للتغيّر المناخي. وإضافةً إلى معالجة نقاط الضعف حيال التغير المناخي، من المعترَف به الآن أنّ الزراعة ليست مجرّد نشاط بشري أساسي معرّضٍ للتغيّر المناخي فحسب، بل تعتبَر أيضًا موجِّهاً أساسيّاً للتغيّر البيئي والمناخي بحدّ ذاته (Abou-Hadid, 2009).

وتشير هذه المفارقات إلى أنّ القطاع الزراعي سيشكّل قطاعاً أساسياً في إدارة الموارد المائية في المنطقة العربية اليوم وفي السنوات المقبلة. ممّا لا شكّ فيه أنّ السياسات والاستراتيجيات الزراعية ستكون حاسمة في مواجهة هذه الضغوط المتنامية والمشاكل المتصلة بها في قطاع المياه. ويقدّم هذا الفصل مراجعة لإدارة مياه الريّ في البلدان العربية ويقترح تغييرات في الممارسات الزراعية لمساعدة القطاع على التكيّف مع التحدّيات المذكورة أعلاه.

II. إصلاحات قطاع المياه في الزراعة

1 ـ الإصلاحات في السياسة

حتى وقت قريب، ظلّت الموجِّهات الأساسية لسياسات المياه تركّز على زيادة توفير المياه للاستجابة إلى الطلب الجديد المتنامي، مع إهمال تطوير السياسات الناظمة لإدارة الطلب. كما أنّ عمليات الدعم لمعظم مشاريع الريّ من أجل دعم الإنتاج الزراعي ما زالت رائجة، وما زالت مياه الريّ تعرَض بسعر أدنى بكثير من سعر تقديم

الحالة 1: إدارة الطلب على المياه في سورية

مقتبس من : التقدم في إدارة توفير المياه Advances in Water Supply Management (Salman and Mualla, 2003)

تصنَّف سورية من البلدان شبه القاحلة في الشرق الأوسط. كان عدد سكانها 18 مليون نسمة في العام 2002، ويقدَّر مجموع مواردها المائية المتجددة بـ 16 بليون م^3 في السنة. بتعبير آخر، إنّ حصة الفرد الواحد البالغة 889 م^3/السنة أقلّ من مؤشر ندرة المياه وهو 1000م^3/الشخص/السنة. ومع أنّ هذا الأمر قد يصنّف سورية من بين البلدان التي تعاني إجهاداً مائياً معتدلاً، فسوف تصنَّف قريباً كبلد فيه إجهاد مائي حادّ، في حال استمرّ نموّها السكّاني بالوتيرة الحالية (حوالي 3%) ولم ترتفع فعالية استخدام المياه بشكل فاعل.

تستهلك الزراعة في سورية حوالي 87% من الثروة المائية في البلاد، فيما يستهلك الاستعمال المنزلي 9% والصناعي 4%. وإذ يزداد الطلب على المياه في المدن وبسرعة بفعل معدّل نموّ سكّاني عالٍ وتوسّع صناعي كبير، باتت المصادر الجديدة للمياه نادرة ومكلفةً للغاية. ويتوقّع أن يسوء العجز في المياه أكثر من ذلك، ما سيزيد من الضغط على كافة الاستخدامات. وبما أنّ الحاجات إلى مياه الشرب تعطى أولوية قصوى في السياسة الحكومية، قد يواجه توفر المياه للاستخدام الزراعي قيوداً حادّة. فالزراعة تساهم بنسبة 32% من إجمالي الناتج المحلي وتستخدم 31% تقريباً من القوة العاملة، وتعتمد عليها 50% أخرى من القوة التصنيعية. وفي العام 2000، قُدّرت المساحة المزروعة في سورية بـ 5,5 ملايين هكتار، ما يعادل حوالى 30% من مساحة البلاد، وحوالى 20% من المساحة المزروعة (أي 1,2 مليون هكتار) هي مروية.

وإلى وقت قريب، تمّ التشديد على زيادة إمكانيات جديدة لتوفير المياه للاستجابة إلى الطلبات المتزايدة على المياه. وبما أنّ مصادر المياه الجديدة باتت بعيدة المنال أكثر فأكثر وأصبحت كلفة المشاريع الرامية إلى زيادة توفير المياه عالية جداً، تحوّل التركيز إلى بدائل أخرى لاستخدام فعال للمياه، مثل تحديث الريّ وتنفيذ إدارة الطلب على المياه.

الخدمة (AOAD, 1998). ولا يمكن أن تكون الحاجة إلى قوانين وسياسات جديدة لتنظيم استخدام المياه أكثر وضوحًا في المنطقة. وبحسب المنظمة العربية للتنمية الزراعية (AOAD, 1998)، إنّ إدارة مناسبة للطلب على المياه في القطاع الزراعي تستلزم إنشاء بنية من الحوافز، والأنظمة، والقيود التي ستساهم في توجيه المزارعين في استخدام المياه بفعالية في الريّ والتأثير على هذا الاستخدام وتنسيقه. ويجب ضبط استخراج المياه الجوفية لأغراض الريّ. كما ينبغي تقليص استعمال تقنيات الريّ غير الفعالة واستبدالها بتكنولوجيات أكثر فعالية. كما يجب تنظيم اعتماد ممارسات إعادة استخدام مياه الصرف الصحي بشكل صارم لحماية الصحة العامة. وينبغي أن تنعكس الحوافز الاقتصادية لتغيير أنماط الزراعة أو لتحديث طرق الريّ في أيّ نظام جديد.

يلاحَظ أنّ الحاجة إلى إصلاح القطاع الزراعي تلقى شيئاً فشيئاً المزيد من الاستجابة ضمن الوكالات والمؤسسات الحكومية. ونظراً إلى القيود الأخيرة في مجال الموازنة، والنقص المتزايد في المياه، والطلب المتزايد على المياه، تتّجه بعض الدول العربية نحو خفض بعض أوجه الدعم من أجل توليد عائدات كافية لأعمال التشغيل والصيانة للمناطق المرويّة، وتخفيف العبء الملقى على الموازنات الحكومية، وفي الوقت نفسه خلق حوافز مباشرة وغير مباشرة للمزارعين للاستثمار في تكنولوجيات موفّرة للريّ وزرع محاصيل لا تتطلب الكثير من المياه. ويمكن مواجهة هموم قطاعية كهذه من خلال مزيج من الإصلاحات المؤسسية، والتغيرات في بنى الحوافز، والابتكارات التقنية. وتعتبَر الأدوات الاقتصادية مثل الحسومات، والضرائب المخفّضة، والدعم المستهدَف، ومؤشرات الأسعار، وحوافز اقتصادية أخرى أمثلةً عن الإجراءات المالية التي تبيّن أنّها فعالة.

خضعت السياسات والمؤسسات والقوانين والاستراتيجيات الخاصة بالمياه لتغيرات ومراجعات وتعديلات عبر المنطقة. إلاّ أنّ إنفاذ القوانين من خلال التنظيم التشاركي والشفافية في صنع القرار ما زال يشكّل حلقة ضعيفة في سلسلة إصلاحات السياسة المائية (InWEnt, 2008). وكذلك أكّد خبراء على أنّه من الضروري أيضاً تعزيز إنفاذ القوانين القائمة المتعلقة بالمياه لخفض الانتهاك المستمر (Kandil et al., 2002). وينبغي على أيّ تشريع جديد أو معدَّل خاصّ بالمياه أن يعالج مسائل العدالة الاجتماعية. وفي أطر كثيرة في المنطقة العربية، شكّل فقراء الريف الذين لا يتمتّعون بأيّ فرص للاستفادة من المياه الجوفية، أو فرصهم هذه قليلة، الفئة الخاسرة. ووحدهم الذين يملكون المال الكافي لاستملاك آبار أعمق وضخّ مياهها تدريجاً هم من استطاع تحقيق المنافع من ذلك (FAO, 2010). إضافةً إلى ذلك، تتزايد الأدلة على تراجع نسب

خطة سعودية للتحول الى زراعات مقتصدة بالمياه

بدأت الحكومة السعودية العمل بخطة زراعية جديدة تكافئ المزارعين الذين يتحولون الى زراعة محاصيل تتطلب كميات أقل من المياه. وقال عبدالله الربيعان، رئيس مجلس ادارة صندوق التنمية الزراعية الحكومي، ان استراتيجية الزراعة المستدامة تهدف في الأساس الى خفض استهلاك المياه الى النصف خلال ثلاث سنوات، مضيفاً أن الخطة تعني التخلي عن زراعة الأعلاف الخضراء لتغذية الثروة الحيوانية في المملكة.

وتستأثر الزراعة بـ85 في المئة من المياه التي تستهلكها السعودية، أي نحو 17،5 بليون متر مكعب، يأتي معظمها من الآبار والمياه المحلاة التي تتلقى دعماً حكومياً كبيراً. وأكد الربيعان أن زراعة الأعلاف الخضراء تستهلك ستة بلايين متر مكعب من المياه سنوياً.

وقد بدأت الحكومة أخيراً خفض انتاج القمح بنسبة 12،5 في المئة سنوياً، متخلية بذلك عن برنامج لزراعته استمر 30 عاماً وحقق الاكتفاء الذاتي لكنه استنزف الموارد المائية للبلاد. وقال الربيعان ان زراعة القمح في المملكة تستهلك أربعة بلايين متر مكعب من المياه.

وتهدف الخطة الى تحقيق الاستفادة المثلى من بلايين الريالات التي تنفقها الحكومة على الدعم السنوي للمزارعين من أجل استمرار الزراعة في البلاد. وأوضح الربيعان: "ثمانون في المئة من الدعم الحكومي الموجه للزراعة يتم توجيهه الى التربية الحيوانية، ولكن انتاج هذا القطاع ضعيف جداً، مضيفاً أن السعودية ما زالت من كبار مستوردي اللحوم الحمراء، حيث يبلغ الانتاج المحلي السنوي 160 ألف طن من 12 مليون رأس ماشية. وقال: "المملكة تواجه تحدياً كبيراً. الماء هو التحدي الأول". وشدد على انه وفقاً للخطة الجديدة فان توزيع الدعم الحكومي الذي يشرف عليه صندوق التنمية الزراعية سيكون على أساس مكافأة المحاصيل التي تستهلك كميات أقل من المياه.

وسيتم تعويض الانخفاض في الانتاج المحلي من الأعلاف الخضراء بزيادة استيراد الأعلاف الخضراء كالذرة وفول الصويا والشعير. وأفاد وزير الزراعة أن السعودية هي أكبر مستورد للشعير في العالم، حيث تستورد 7،5 ملايين طن سنوياً تمثل نحو 60 في المئة من تجارة الشعير العالمية.
وسوف تدوم خدة الزراعة المستدامة خمس سنوات، وتهدف أيضاً الى تطوير سلسلة التوزيع وتشجيع زراعة المحاصيل العضوية.

وثمة مؤشرات عن اتجاه سعودي للاستثمار الزراعي، في مختلف دول العالم، مثل تركيا والسودان والفيليبين وإثيوبيا وأوكرانيا ومصر وباكستان والهند وإندونيسيا وتايلاند.
وتشهد الأسواق السعودية منافسة بين موردي الرز الذي يعد من أهم السلع الغذائية التي تستوردها المملكة. وتشير الأرقام الى أن السعودية استهلكت أكثر من 700 ألف طن سنوياً تمثل 4،3 في المئة من الاستهلاك العالمي وتبلغ قيمتها نحو ثلاثة بلايين ريال (800 مليون دولار).

وأكد تقرير لوزارة التخطيط أن متوسط استهلاك الفرد السعودي من الرز 43 كيلوغراماً في السنة.
وكانت الفيليبين قد أبدت استعدادها لتخصيص 100 ألف هكتار في جزيرة ماندناو لزراعة رز وحبوب باستثمارات من السعودية، على أن تخصص المحاصيل للاستهلاك في المملكة، بعد محادثات مع فريق سعودي موفد من وزارة التجارة والصناعة.

مجلة البيئة والتنمية

انعدام المساواة بين الجنسين في بلدان عربية عدة. لكنّ المرأة غالباً ما تكون قدرتها محدودة في عملية صنع القرار واستفادتها من الموارد الطبيعية هي أيضاً محدودة.

2 ـ الإصلاحات المؤسسية

بينما يستلزم إصلاح السياسات تشريعات جديدة أو معدّلة لتحقيقه ولتوفير الأدوات الخاصة بالامتثال به، فهو يستلزم أيضاً إصلاحات مؤسسية. فالتحوّل المؤسسي يجب أن يؤثّر على البنية التنظيمية، وآليات التنسيق، والمساءلة، والشفافية، والمشاركة العامة، ووضوح الأدوار والمسؤوليات، والتدريب المهني، وإدارة شؤون المياه. ومن شأن مشاركة أكبر من الجهات المعنية في مراقبة الموارد المائية وإدارتها أن تزيد من الالتزام بالسياسات والتشريعات الجديدة والامتثال بها (Appelgren 1998).

خلال العقد الماضي، حثّ الوعي المتزايد لضرورة الإصلاح المؤسسي الكثير من البلدان العربية على اعتماد تغيرات مؤسسية في قطاعاتها الزراعية كما في قطاع المياه بصورة عامة. على سبيل المثال، أنشأ السودان وكالة مستقلة لمعالجة سياسات تسعير المياه والأنظمة الخاصة بها.

أشار عبدو وأحمد، في إطار تقييم اقتصادي كلّي

للسياسات القطاعية المائية والزراعية المتصلة بالإصلاح المؤسسي في البلدان العربية، إلى أنّ الإصلاح المؤسسي هو عنصر متكامل لأيّ استراتيجية استثمارية متكاملة لتنمية المياه ونموّ مستدام للزراعة. ويبرز عدد من الخيارات القابلة للحياة، من الإصلاحات المؤسسية التي تتضمن إعادة هيكلة إدارية وتنظيمية، إلى اللامركزية في المسؤوليات، إلى إنشاء مرفق عام على أساس مفهوم تحويل كامل لخدمات الري إلى القطاع الخاص ورابطات المزارعين. كما يبرز وعي أكبر على ما يبدو لقيمة مشاركة المزارعين في تصميم توزيع المياه وتطبيقه على مستوى المزرعة في الشرق الأدنى (Abdou and Ahmad, 1998).

ومن الخيارات التي أخذ بها عدد من البلدان في المنطقة إنشاء رابطات لمستخدِمي المياه (WUA) في سبيل زيادة رفاه المزارعين وتطوير الريّ والصرف من خلال توفير بديل لاحتكار المرافق العامة. وبحسب عبدو وأحمد، كان المغرب وتونس من بين البلدان الأولى في منطقة الشرق الأدنى التي ضمّنت مشاركة المزارعين في توزيع المياه (Abdou and Ahmad, 1998).

وإذ تتخلّى الحكومات عن بعض من مهامّها، لا بدّ من إيلاء اهتمام مناسب لتعزيز الدور الجديد الذي تؤديه الحكومة في إدارة القطاع الفرعي للمياه. فدور الحكومة الجديد، مع أنه لا يتضمن تدخّلاً موسّعًا في الإنتاج وفي التوزيع المادي للأنشطة، يزداد أهمّية وتحدّيًا. وفي هذا الصدد، تشير التجربة في المنطقة إلى ضرورة تنسيق المسؤوليات ودمجها في اتجاه واحد ما بين المؤسسات والوكالات المتعددة المسؤولة عن التخطيط والسياسات المتصلة بالمياه ضمن كلّ بلد. كما أنّ تعزيز فعالية دور الحكومة في إدارة قطاع المياه قد يملي ضرورة تخصيص استثمار مباشر في تطوير نظام الريّ وصيانته وخفض الإنفاق الهائل المخصص عادة لتغطية تكاليف إدارة الدولة المضخّمة. ويجب أن يشمل إصلاح سياسة المياه الإصلاح المؤسسي الضروري (Abdou and Ahmad, 1998).

إعتمدت مصر مؤخراً مقاربات تشاركية لإدارة استخدام المياه للريّ، مع دعم تقني من وكالات التنمية الدولية. وأُطلقت البرامج التالية:

1. إنشاء رابطات لمستخدِمي المياه (WUA) على مستوى المسقاة؛
2. إنشاء رابطات مستخدِمي المياه بالأنابيب الفرعية (BCWUAs)؛
3. إنشاء رابطات لمستخدمي المياه لإدارة المياه الجوفية في الصحراء الغربية؛
4. مطابقة خدمات تقديم مياه الري مع الطلب على المياه حسب المحصول؛
5. إحلال أصناف الأرُز القصيرة المدة مكان الأصناف الطويلة المدة؛
6. زيادة فعالية ريّ قصب السكّر؛
7. الانتقال من إدارة مياه الريّ على أساس مستوى المياه إلى إدارة على أساس الحجم؛
8. زيادة إعادة الاستخدام الوسيطة لمياه الصرف الزراعي.

لإطلاق هذه البرامج، تمّ تنظيم تدريب مكثّف وأنشطة بناء قدرات للعاملين في وزارة الموارد المائية والريّ ووزارة الزراعة واستصلاح الأراضي كما لأعضاء مجلس رابطات مستخدِمي المياه.

III. الاستثمار في تحسين أنظمة الري وتحديثها

إنّ تطوير مصادر جديدة لتوفير المياه للاستجابة إلى الطلب المتزايد يصبح في غاية الصعوبة. وتزداد الطلبات أكثر فأكثر على القطاع الزراعي كي يخفض الضغط على استخدام المياه، وحتى استعمال المياه الهامشية ذات النوعية المقبولة لريّ المحاصيل. وهذا يترك القطاع في حالة اندفاع دقيق للسياسة الاستراتيجية: تسريع وتيرة اعتماد إدارة الطلب على المياه في القطاع وتسهيل هذا التحوّل من خلال سياسات جديدة مبدِعة، وبناء قدرات وأبحاث وتدريب. كما ينبغي على إدارة الطلب على المياه للزراعة أن تصبح أولوية لصانعي السياسات والمعنيين بإدارة شؤون المياه.

في العام **1998**، شدّدت المنظمة العربية للتنمية الزراعية (AOAD) على استراتيجيات لإدارة مياه الريّ في البلدان العربية. فأشارت إلى أنّ اعتماد رسوم للريّ يعتبَر شرطاً مسبقاً هاماً لإدارة جيّدة للطلب على الري، لأنّ مايلاحَظ هو أنّه بالرغم من النواقص المائية، فإن سوء استخدام المياه في الزراعة واسع الانتشار في الممارسات الحالية لإدارة الريّ. وهذا عائد بشكل أساسي إلى الفشل في الماضي في الإقرار بالقيمة الاقتصادية للمياه والكلفة الحقيقية لتوفير خدماتها. بالتالي فمن المقبول اليوم أن تعتبَر إدارة المياه بصفتها سلعة اقتصادية أداة هامَّة في تحقيق استخدام فعال ومنصف للمياه، وكذلك تشجيع المحافظة على الموارد المائية النادرة وحمايتها. ولكن

بالنسبة إلى الكثير من البلدان العربية، من الصعب التسوية بين مفهوم المياه كسلعة اقتصادية والاعتقاد التقليدي كضرورة أساسية وحق إنساني.

إضافة إلى ذلك، يمكن السعي وراء الفرص الكفيلة بتحسين إدارة الطلب على مياه الريّ من خلال أنظمة أفضل لإدارة المياه في المزارع، ويجب التركيز على خفض خسائر توزيع مياه الريّ، وتغيير أنماط المحاصيل، وتحسين برمجة الريّ، واعتماد تكنولوجيات الري الفعالة.

خسائر المياه في الريّ في معظم المنطقة العربية جوهرية. ويمكن تحسين فعالية الريّ بالمقارنة مع مستواها الحالي المنخفض والبالغ 30 ـ 40% من خلال تطبيق أنظمة توصيل المياه بأنابيب أو مجار مبطّنة ومشغّلة جيداً، وتطبيق تكنولوجيات الريّ الحديثة وتحسين طرق الريّ السطحي التقليدية. ومن البديهيّ فعلاً أنّ بعض البلدان العربية قد خفضت خسائر المياه إلى حدّ كبير باستخدام أنظمة مثل الرشّ والتنقيط، مثلاً في المغرب والأردن، حيث يعزى الارتفاع في مستويات فعالية الريّ إلى حوالى 70% بشكل أساسي إلى اعتماد هاتين التقنيتين (AOAD, 1998).

كان من نتائج تطبيق الريّ بالتنقيط في معظم أنحاء المنطقة العربية تخفيض خسائر المياه وزيادة الإنتاجية الزراعية. على سبيل المثال، أدّى تطبيق هذه الطريقة في وادي الأردن لريّ 60% من المنطقة إلى زيادة متوسط عائدات الخضار ومضاعفة عائدات الفاكهة. أمّا في سوريا، فتطبَّق تقنيات الري بالتنقيط، على أقلّ من 1% من المساحة المروية الإجمالية، لكنّها يمكن أن تخفض خسائر المياه بنسبة 45%، بينما باستطاعة تقنيات الرشّ تخفيض الخسائر بنسبة 20% فقط. وفي مصر، لا يتعدّى الريّ بالرشّ 27% من مجموع المساحة المروية، بالمقارنة مع 16% في المغرب، و11% في تونس.

بالإضافة إلى قدرة تكنولوجيات الريّ بالتنقيط وبالرشّ على زيادة فعالية استخدام المياه، فبإمكانها أيضاً أن توفر فرصاً لزراعة أراضٍ قليلة الجودة، وأراضٍ رملية وصخرية، وتسمح لبعضٍ البلدان التي فيها موارد مائية محدودة بتغيير أنماط المحاصيل بالتحوّل من المحاصيل المستهلكة جداً للمياه والقليلة القيمة، إلى المحاصيل القليلة الاستهلاك للمياه والعالية القيمة (AOAD, 1998).

وتتضمن الحواجز الأساسية التي تعترض اعتماد تكنولوجيات ريّ أكثر فعالية في البلدان العربية سعر شراء عالياً، وتكاليف تشغيل وصيانة عالية أيضاً، وعدم توفر سلسلة موثوقة لتوفير الأجهزة والقطع وخدمات الصيانة، والنواقص في العاملين المحترفين الماهرين والمدرَّبين. ومن بين الاستراتيجيات المعتمدة أيضاً، يجب انتقاء تقنيات الريّ الحديثة بعناية وتكييفها مع البيئة الطبيعية والزراعية والاقتصادية الاجتماعية المحلية، ومع المهارات التقنية والإدارية التي يتمتع بها المزارعون المحليون. لكنّ تحديث خطط الريّ القائمة يجب أن تسبقه في معظم الحالات تجارب لمفاهيم تصميم بديلة. ويمكن تبرير اعتماد التكنولوجيات المحسّنة المكلفة فقط إذا كانت إمكانياتها الزراعية والاقتصادية مستغلّة كلّياً.

كما أنّ برمجة الريّ المحسَّنة على مستوى النظام كما على مستوى المزرعة تحتاج إلى نيل أولوية عالية للحرص على الاستجابة إلى المستلزمات القصوى لاستخدام مياه

الحالة 2: إدارة الطلب على المياه في مصر

مقتبس من: تصميم موجّه نحو الطلب للريّ في مصر A demand driven design for irrigation in Egypt (Baietti and Abdel-Dayem, 2008)

منذ أواخر ستّينات القرن العشرين، وبدعم من الحكومة، استصلح المزارعون المصريون أراضي صحراوية للتعويض عن خسارة الأراضي الزراعية في دلتا النيل بفعل تمدّد المدن. من المناطق التي خضعت لموجة استصلاح الأراضي منطقة الدلتا الغربية، المكوّنة من 255 ألف فدّان (الفدان يوازي 0,42 هكتار) على تخوم دلتا النيل. وبفضل استغلال الموارد المائية الجوفية، تطوّرت المنطقة لتصبح اقتصاداً زراعياً مزدهراً منذ أوائل التسعينات.

أمّا اليوم فتساهم المنطقة سنوياً في 300ـ500 مليون دولار أميركي في الاقتصاد المصري، مقدّمة فاكهة وخضاراً عالية القيمة إلى السوق المحلية وإلى أسواق التصدير في الاتحاد الأوروبي. كما أنّ المنطقة تؤوي اليوم 500 ألف شخص وتوفّر 250 ألف فرصة عمل في القطاع الزراعي وحده. لكنّ التطور السريع أدّى إلى استغلال مفرط للاحتياطي من المياه الجوفية. وبات ضخّ المياه الجوفية يجري على عمق أكبر ويكلف أكثر مع تردّي جودة المياه.

لكنّ المخاوف من انهيار هذا الاقتصاد المزدهر حثّ الحكومة على اعتماد مشروع ريّ بالمياه السطحية يحلّ مكان ضخّ المياه الجوفية. كما أنّ الحكومة استفادت من فرصة اعتماد مجموعة جريئة من الإصلاحات في قطاع الزراعة، ما يشكل جزءاً من مقاربة جديدة لمشاريع الريّ ترتكز على استرجاع كامل للكلفة، والتسعير بالقياس الكمي، واعتماد ضوابط رسمية لمخصصات المياه، ومشاركة خاصة في التمويل والإدارة.

المحاصيل بأقلّ قدر من خسائر المياه، مع تجنّب تملّح التربة وتشبّعها بالماء، وذلك ضمن قيود تصميم النظام والقدرات الإدارية المتوفرة. في أصقاع عدة من العالم، أدى تطبيق برمجة الريّ كردّ على قياسات رطوبة التربة بالنسبة إلى اعتماد أنظمة ريّ حديثة إلى خفض معدّلات الريّ، بينما ارتفعت الإنتاجية في الوقت نفسه. ولأنظمة كهذه إمكانية لتحقيق وفورات كبيرة في مياه الريّ بكلفة معقولة نسبيّاً. لكنّ اعتمادها في البلدان العربية ما زال محدوداً جداً إلاّ في بعض الحالات القليلة في دول الخليج، حيث تضاف إلى استخدام أنظمة ري دائرية لإنتاج القمح أثبتت نجاحها (AOAD, 1998).

في القسم الأكبر من المنطقة العربية، ما زالت الحوافز الاقتصادية والمالية لتحسين الريّ غير متوفرة. بالتالي لا بدّ من إيلاء أولوية قصوى لتحسين إدارة الطلب على مياه الريّ بتشجيع المزارعين على الاستثمار في تكنولوجيات توفير المياه وزراعة محاصيل تتطلب كمية أقل من المياه. فالحوافز الاقتصادية المرتكزة على استرجاع كلفة توفير مياه الريّ يمكن أن تؤدّي دوراً أساسياً في تحسين الطلب على مياه الريّ بإقناع المزارعين بالتوجّه نحو طلبات قصوى من حيث الأداء. وتخضع عملية انتقاء آلية استرجاع الكلفة المناسبة للدول العربية على اختلافها لتأثير عدد من العوامل، مثل الاستخدام القطاعي، ومستوى الدعم، وحفظ مياه الريّ، والقدرة على التسديد، والرفاه الاجتماعي الريفي. أمّا الهدف المزدوج لتوليد الدخل وتشجيع فعالية مياه الريّ من خلال سياسة استرجاع الكلفة فمن شأنه أن يتطلب تصميم مقاربات مبدِعة مع مشاركة قوية من المزارعين.

ويمكن أن يستعمَل التنظيم والقيود كأدوات لإدارة الطلب على مياه الريّ. على سبيل المثال، من شأن الترشيد وخدمات توفير المياه بطريقة دورية أن تحقق ضبطاً جيداً للطلب على مياه الري، ويجب أن تستعمَل أثناء موجات الجفاف وحيث يتخطّى الطلب على مياه الريّ القدرة المادية لأنظمة الريّ المتوفرة. وباستطاعة تطبيق قيود كهذه أن يؤدّي إلى وفورات هائلة في مياه الريّ، خاصة خلال فترات الجفاف. وتشمل الأدوات الفعالة الأخرى لتشجيع التغييرات في أنماط الطلب على مياه الريّ الحوافز المالية مثل الحسومات والتخفيضات الضريبية لقاء شراء تكنولوجيات توفير مياه الريّ (AOAD, 1998).

1ـ الاستثمار في الريّ بالمياه الجوفية

إنّ التحسّنات التي طرأت على تكنولوجيات الضخّ مكّنت المزارعين من الاعتماد على المياه الجوفية كمصدر حصري للمياه أو كمكمّل للمياه السطحية ومياه الأمطار. وللاستثمار في الريّ بالمياه الجوفية منافع كثيرة. فهو يسمح للمزارعين بضبط عمليات ريّ أراضيهم. كما أنّ المحاصيل بالقدم المكعّب تبلغ ثلاثة أضعافها مع استعمال الري بالمياه الجوفية بالمقارنة مع استعمال المياه السطحية، بحسب تقرير للبنك الدولي حول مستقبل المياه في الزراعة. إضافة إلى ذلك، «إنّ الاستثمار في المياه الجوفية، لا سيما في الآبار القليلة العمق والقليلة الكلفة، يمكن أن يكون له آثار في خفض الفقر، إذ يوفّر مصادر مياه للاستخدام المنزلي كما للحدائق والمحاصيل» (World Bank, 2005). ويؤكّد التقرير أيضاً على أنّ أكبر المشاكل هي الاستخراج المفرط للمياه والتردّي في جودة المياه.

إنّ معدّل استنفاد المياه الجوفية مقلق في كثير من البلدان العربية، ما يجعل عملية المضي في ضخّها أقلّ إفادة من حيث الكلفة. وبحسب المنظمة الإسلامية للتربية والعلوم والثقافة (ISESCO, 1997)، أدّى سوء إدارة الموارد المائية الجوفية إلى تراجع في عمق المياه (من 150 متراً في ثمانينات القرن العشرين إلى 400 متر في أواخر التسعينات) في المنطقة الشمالية من الإمارات العربية المتّحدة، وملوحة في التربة في سلطنة عمان (بسبب آلاف الآبار المشغّلة بالديزل)، والاستغلال المفرط لموارد المياه الجوفية غير المتجدّدة في كفرى، ليبيا والوادي الجديد في مصر. وحتى حيث للقيود على حفر الآبار وجود، كما في حوض صنعاء، إلاّ أنّها لا تنفَّذ. فهناك، "يقدَّر أنّ أكثر من 2500 بئر تستنزف الخزّانات الجوفية" (ISESCO, 1997).

الحالة 3: مياه الصرف في مصر

مقتبس من: تخفيف الأثر البيئي لتنمية المياه الزراعية Alleviating the environmental impact of agricultural water development (FAO, 2003) ووصف وضع المياه في مصر Water Profile of Egypt (FAO, 2010).

في مصر، وُضع برنامج وطني موسّع للصرف خلال العقود الأربعة المنصرمة وذلك لضبط التشبّع بالماء والملوحة. ففي العام 2003، تمّ تصريف المياه في أكثر من 3 ملايين هكتار من مجموع المساحة المروية، منها 2,2 مليون هكتار بصرف تحت سطحي. وتشكل المساحة الخاضعة للصرف تحت السطحي أكثر من 56% من مجموع المساحة المزروعة. فمياه الصرف من المساحات الزراعية من جانبي وادي النيل تعاد إلى نهر النيل أو قنوات الري الأساسية في مصر العليا وفي جنوب الدلتا. أمّا مياه الصرف في الدلتا فإمّا تضَخّ مجدّداً إلى قنوات الريّ لإعادة استخدامها أو تضَخّ إلى البحيرات الشمالية أو البحر المتوسط (FAO, 2010).

يعتبَر برنامج الصرف في مصر أحد مشاريع التدخّل الكبرى في إدارة المياه في العالم. فالاستثمار الإجمالي يصل إلى 1000 مليون دولار أميركي. ومنذ إنشاء أنظمة الصرف، زادت العائدات وظهر تحسّن هائل في الأراضي المتأثرة بالملوحة (FAO, 2003).

إنّ إعادة استعمال مياه الصرف البلدية والصناعية في الزراعة المروية أمر واسع الانتشار. بصورة عامة، يعمل الكثير من محطات معالجة المياه في البلدان النامية، منها مصر، دون قدرتها المصممة لها، ما يساهم في تسرّب مياه صرف أقلّ معالجَة في قنوات الريّ والصرف. وسُجّل وجود أثر عناصر ملوّثة، مثل الكادميوم، في التربة وفي المحاصيل بمستويات مضرّة للصحة البشرية. بالتالي، يعتبَر بعض مياه الصرف غير ملائم لإعادة الاستخدام، ليس بسبب النسبة العالية من الملح التي يحتوي عليها بل بسبب نسبة تلوّث المياه (FAO, 2003).

وأسباب الاستخراج المفرط متعددة: حرية الوصول إلى المياه الجوفية، واستعمال التكنولوجيا غير الملائمة، والدعم المقدَّم للوقود أو الطاقة الكهربائية، وسهولة الحصول على ائتمانات، وتسعير غير عقلاني، ما نتج عنه استخدام غير فعال لموارد المياه الجوفية. وبالتالي، فمن شأن أي سياسة تسعير مناسبة أن تستلزم على المدى الطويل أن تكون التكلفة الحدّية للفرصة البديلة قادرة على التأكيد على القيمة بين الأجيال لاستنزاف المياه الجوفية، وهي قيمة تأخذ بالاعتبار التكلفة المباشرة لاستخدام الموارد، والتكلفة للمستعملين، والتكلفة ما بين القطاعات (ISESCO, 1997). ويشكّل فرض الضرائب وتعيين الحقوق بالمياه إجراءات إصلاحية إضافية متوفرة للحكومات العربية من أجل تخفيض الاستخراج المفرط ومنع المزيد من التدهور في جودة المياه الجوفية وكميتها.

2ـ الاستثمار في مياه الصرف

توفّر إعادة استخدام مياه الصرف وإعادة تدوير الصرف الزراعي فرصاً لإنتاج محاصيل مستهدفة في بعض البلدان العربية. لكنّ ذلك يجب أن يستكمل باعتماد إجراءات فعالة لتأمين سلامة المنتج، ومعايير جودة صارمة، وتوجيهات لإعادة استخدام المياه المعالَجة. فإعادة استعمال مياه الصرف لها أهمية كبرى للمنطقة. فهي يمكن أن تشكّل مورداً إضافياً للزراعة المروية ولضخّ المياه الجوفية، ما يخفف من استخراج المياه الجوفية الذي يشكّل آفة لكثير من بلدان شمال أفريقيا والشرق الأوسط. لحسن الحظّ أن بلداناً كثيرة (مثلاً الأردن والمغرب وعُمان واليمن) خصصت أحكاماً قانونية لتنظيم معالجة مياه الصرف وبصورة خاصة إعادة استخدامها.

تمارس عملية إعادة استخدام مياه الصرف بشكل وسيط على نطاق واسع في مصر، حيث يعاد استعمال 5000 مليون م^3 من مياه الصرف الزراعي (ما يعادل 10% من مجموع الموارد المائية) سنوياً بعد خلطها بالمياه العذبة. وتُمارَس إعادة استخدام الصرف الزراعي على نطاق أقلّ في العراق والمملكة العربية السعودية وسورية (World Water Forum, 2006).

3ـ الاستثمار في تقنيات إدارة شؤون المياه في المناطق البعلية

الزراعة البعلية واسعة الانتشار في البلدان العربية. فأكثر من نصف الأراضي الزراعية في الجزائر والعراق والأردن ولبنان وليبيا وموريتانيا والمغرب والسودان وسورية وتونس واليمن تعتمد على مياه الأمطار (World Bank, 2009b). وبحسب التقرير نفسه،

الحالة 4: تقنيات حصاد المياه

مقتبس من: تقنيات حصاد المياه في المنطقة العربية Water Harvesting Techniques in the Arab Region (Zaki et al., 2006)

بيّنت دراسة لأنظمة حصاد المياه التقليدية أنّ الأنظمة التالية مستعملة في المنطقة العربية:

بناء المدرّجات: تستعمَل هذه التقنية بشكل واسع في اليمن كتقنية فعالة لحفظ المياه. كما أنّها تستعمَل بصورة ناجحة لاستخدام مياه الأمطار وحفظ التربة في المناطق الجبلية في جنوب غرب المملكة العربية السعودية وسلطنة عمان. وفي المنطقة العربية مجموعة متنوعة من أنظمة المدرّجات مثل مدرّجات السدود الصغيرة عبر الوديان الضيّقة، ومدرّجات السدود، ومدرّجات الحقول الجافة الخطية، والمدرّجات السلّمية. وطريقة الزراعة البعلية معتمدة على المدرّجات في مجتمعات كثيرة في اليمن، حيث زُرع أكثر من 1,5 مليون هكتار بشكل منتظم.

الريّ الفيضيّ: تعتمد هذه الطريقة بصورة أساسية على غمر المياه حيث تحوّل مياه الفيضان من مجرى الوادي إلى منطقة مزروعة مجاورة له. تمارَس طريقة الريّ الفيضيّ في السودان واليمن وعمان والإمارات العربية المتحدة وتونس والجزائر والسعودية. فالأراضي الزراعية تُسَوّى وتُقَسَّم إلى أحواض للسماح بتخزين كمية كافية من المياه للموسم. بالتالي يجب أن تكون التربة عميقة وفيها قدرة كافية لحبس المياه. في الوديان الواسعة بسيول عالية، تُبنى سدود ترابية موقّتة لتأخير تدفّق موجة الفيضان الأولى.

المسقاة Meskat: نظام المسقاة طريقة قديمة تستعمَل في حصاد مياه الأمطار لا سيما في تونس، والمغرب، وشمال غرب ليبيا. والمسقاة عبارة عن قطعة أرض مسطّحة بانحدار خفيف (3 إلى 6%) مع قنوات صرف قليلة أو معدومة. وتُعَدّ الأرض لحصاد مياه الأمطار من ثم توجَّه المياه لقطعة أرض أخرى بنصف مساحتها وتقع تحت الأولى مباشرة، وهي تُسمّى الأرض المجمِّعة حيث تُزرع المحاصيل. وفي الوقت الحاضر، تدهورت حال هذه "المساقي" بسبب التنمية الزراعية المكثّفة منذ منتصف القرن الماضي.

السدود والخزّانات: تمّ بناء سدود بأحجام مختلفة في معظم البلدان العربية لتخزين المياه (لأغراض الريّ)، وضبط الفيضانات، وإعادة تعبئة المياه الجوفية. وتستَخدَم معظم السدود التي بنيت في المملكة العربية السعودية والإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان لإعادة تعبئة الخزانات الجوفية المستنزفة. كما أنّ سدوداً كبيرة قليلة في مصر، والمملكة العربية السعودية وتونس والسودان والأردن لها أغراض متعددة. وتبنى السدود إمّا على رأس أحواض تجميع المياه أو في الأجزاء في أسفل هذه الأحواض (عند مصبها) كما في المملكة العربية السعودية والسودان ومصر وتونس، والأردن واليمن والإمارات العربية المتحدة وسلطنة عمان. وبفضل الطبيعة المنبسطة والمياه الجارية المحدودة في بلدان أخرى كالبحرين والكويت وقطر وأجزاء من السودان، يتمّ اللجوء إلى بنى تحويل صغيرة بدلاً من السدود لإنشاء أحواض احتجاز المياه.

فإنّ 80 في المئة على الأقلّ من إنتاج الحبوب هو بعليّ في المغرب العربي والسودان واليمن، وبين نصف هذا الانتاج إلى ثلثيه بعلي في المشرق.

وتؤدي أنظمة حصاد مياه الأمطار دوراً بارزاً في جعل الزراعة البعلية ممكنة في أجزاء كثيرة من المنطقة العربية. فبنى الحصاد تلتقط مياه الأمطار أو مياه السيول وتحوّلها وتخزّنها لاستخدامات لاحقة. كما تستعمَل أيضاً لإعادة تأهيل المراعي الحرجية وحماية التربة من التأكّل (Zaki, 2006; Droubi, 2006). أنظمة الحصاد بالمياه موجودة في العالم العربي منذ 9000 سنة (Zaki, 2006)، وهذه شهادة على قدرة المنطقة على التكيّف مع شحّ المياه وظروف القحل. وقد صنّف زكي (Zaki, 2006) تقنيات الحصاد بالمياه الممارسة في المنطقة العربية بفئتين: (أ) أنظمة الحصاد بالمياه والتخزين (مثلاً الخزّان، والسدّ الصغير، والحفير، والغدير) و(ب) أنظمة حصاد المياه وأنظمة حصاد المياه وغمرها (مثلاً المدرّجات، وحواجز غمر المياه، والمسقاة، وسدّ التحويل للريّ). ونجد وصفاً لبعض تقنيات حصاد المياه في الحالة رقم 4.

يطرح التغيّر المناخي مخاطر حقيقية على الزراعة البعلية في البلدان العربية. وبحسب البنك الدولي (World Bank, 2009a) سوف يؤدّي التغيّر المناخي إلى تراجع في توافر المياه، والمزيد من الشعور بانعدام اليقين والتقلّب، ما يزيد من ضغط الخلل بين توفير المياه والطلب عليها. فيتوَقَّع أن يتراجع معدّل هطول الأمطار السنوي بنسبة 10% في السنوات الخمسين المقبلة بحسب نماذج التغيّر المناخي الموضوعة (World Bank, 2009b). ونتيجة لذلك، سوف تتقلّب المحاصيل البعلية مع الوقت وسيسلك معدّل المحاصيل اتّجاهاً تراجعياً، هابطاً بنسبة 20% في البلدان العربية ككلّ وبنسبة 40% تقريباً في الجزائر والمغرب (World Bank, 2009b).

IV. استخدام المياه المالحة في الزراعة

تعتبَر الملوحة من المشاكل الأكثر حدّة في المناطق القاحلة وشبه القاحلة، بسبب هطول الأمطار بكمية غير كافية سنوياً للدفع بالأملاح المتراكمة خارج منطقة جذر الزرع. وفي مناطق كهذه، تبرز حاجة ملحّة إلى استخدام مياه مالحة للريّ بسبب الموارد المائية المحدودة. ويمكن تحقيق النجاح في استخدام المياه المالحة لإنتاج محاصيل اقتصادية باعتماد الممارسات الإدارية الفضلى لخفض الآثار السلبية للملوحة على إنتاجية المحاصيل. إضافة إلى ذلك، قد يكون من الضروري تطوير محاصيل جديدة وأنواع جديدة تتحمّل الملوحة وزراعتها.

تتنوع الطرق والتجارب الخاصة باستعمال المياه المالحة لريّ الزرع بين البلدان في الشرق الأدنى وشمال أفريقيا. على سبيل المثال، تستخدَم المياه المالحة في تونس لريّ محاصيل مختلفة، لا سيما الأشجار المثمرة (مثل الزيتون، والفستق، والرمّان)، مع نتائج إيجابية على النموّ والإنتاجية (Abou-Hadid, 2000). كما اختُبرت المياه المالحة في الأراضي القاحلة من الأردن لإنتاج محاصيل معيّنة مثل الشعير والبصل. وقد وثّقت الدراسات أفضل نظام لإدارة شؤون المياه لاستخدام المياه المالحة للريّ في الأردن (Fardos et al., 1998). ويعتبَر استخدام المياه المالحة للريّ واستصلاح الأراضي الصحراوية والقاحلة أولويةً في كثير من بلدان الخليج.

وفي مصر، ركّزت الدراسات على تحليل نتائج الإنتاج الزراعي في ظلّ ظروف ريّ بالمياه المالحة لمحاصيل مختلفة (قمح، وشعير، وأرز، وقطن، ودوار الشمس، وفول الصويا، وخضار، وشمندر سكري، وخيار، وفراولة، وخضار ورقية، وأشجار مثمرة). وركّزت الدراسات في مصر على زراعة المنتجات التي تتحمّل الملوحة (خاصة القمح) وتطبيق أنظمة ريّ مناسبة (Abou-Hadid, 1998). وتمّت دراسات كثيرة في مواقع مختلفة في الجزائر من أجل تحديد المقاربة الفضلى لإنتاج المحاصيل في ظلّ ظروف تربة مالحة. فتوزيع الملح في التربة قُدّر بأعماق مختلفة باستخدام تقنيات مرتكزة على الأقمار الصناعية (Bahloly, 1998).

أمّا في العراق، فقد استعملت المياه المالحة في الزراعة لمدة طويلة في مناطق مختلفة حيث هطول الأمطار منخفض. وفي مناطق كهذه، فإن مياه الآبار شديدة الملوحة، وبالتالي تؤثر سلباً على المحاصيل ومواصفات التربة. والمحاصيل المزروعة في هذه الظروف تشمل البندورة والبصل والثوم والخيار، والأشجار المثمرة مثل الإجاص والمشمش والتفاح والعنب والزيتون والرمّان. تأثّرت التربة سلباً بالاستخدام الطويل الأمد للمياه المالحة للري، واضطرّ المزارعون أن يغادروا إلى تربة أخرى مع تراكم تركّزات عالية من الملوحة (Saleh and Hassan, 1998).

V. تقييم الآثار الاجتماعية والاقتصادية والبيئية للاستثمارات في مياه الريّ

1 ـ الآثار الاجتماعية للاستثمارات في مياه الريّ

ينبغي على صانعي السياسات في البلدان العربية أن يهتمّوا بالاستفادة والتخصيص العادلين للمياه. فأيّ استثمارات زراعية مستهدفة من شأنها أن تسيء الى الوضع المتدهور أصلاً، لكنّها قد تؤدي أيضاً إلى زعزعة الاستقرار الاجتماعي. أشارت ورقة عن ندرة المياه والنزاع في اليمن وردت في تقرير للبنك الدولي (World Bank, 2009a) إلى أنّ عملية "التقاط الموارد" المتصلة بأعمال الحفر واستخراج المياه الجوفية بطريقة غير مضبوطة وفي "السباق نحو القعر" في الأحواض الجوفية، أدّت إلى تهميش اقتصادي لمَن هم غير قادرين على المنافسة بالسلطة وبالمال. فصغار المزارعين، والجماعات الفقيرة التي تسكن في اتّجاه المصب، والنساء والأولاد هم الذين يتحمّلون عبء الشح.

صدرت تقارير كثيرة عن جماعات وقرى تركت مزارعها وماشيتها لأنّها فقدت قدرتها على التكيّف مع الضغط المستمرّ في مجال المياه المتأتّي عن مستويات منخفضة من المياه الجوفية، والجفاف، والتلوّث، والملوحة، و/أو النزاعات (World Bank, 2009a).

2 ـ الآثار الاقتصادية للاستثمارات في مياه الريّ

أشار الدروبي (Droubi, 2009) إلى أنّ أنماط الاستثمار الحالية في مياه الزراعة والريّ في بلدان عربية كثيرة يصعب ترشيدها. وهو يؤكّد على أنّ "المزارعين في المنطقة العربية يستخدمون مياهاً من شبكات ريّ مموّلة من القطاع العام لزراعات قليلة القيمة، وفي أغلب الأحيان بمحاصيل منخفضة، بدلاً من التخصّص في الزراعات العالية القيمة"، ما يعرّض للخطر فرص الإتيان بقيمة مضافة محتملة. بالإضافة إلى تغيير أنماط المحاصيل نحو اعتماد أنواع نباتات عالية القيمة وقليلة الاستهلاك للمياه. وقد دعا الدروبي إلى اقتصاد سياسي جديد للمياه، تحوَّل فيه بعض المياه

من الاستخدام الزراعي إلى تطبيقات أكثر إنتاجية من الناحية الاقتصادية أو حيث تزيد فعالية مياه الريّ.

ويمكن تحسين فعالية الريّ إلى نسبة **70 ـ 80%** مقارنة مع معدّل **50%** الحالي، باستعمال المياه المسترجَعة لتلبية الطلب المتزايد على مياه الشرب، أو يمكن أن تحوَّل هذه المياه إلى ريّ **50%** أكثر من الأراضي (Sadik and Barghouti, 1997).

وبرز افتراض بأنّ منح حقوق الاستفادة من المياه للمستخدمين يمكن أن يسهّل تداول المياه، ما قد يضمن أن توفَّر المياه للاستخدامات ذات المردود الاقتصادي الأعلى. وهذا قد يحوّل التركيز نحو أنماط زراعية تنتج كميات أكبر من المحاصيل ذات الأسعار الأعلى. ويؤكّد الدروبي أنّ هذا التصرف سيسمح للبلدان العربية باستيراد المنتجات الغذائية الأساسية، وفي الوقت نفسه ضمان توافر التمويل الضروري لهكذا استيراد بطريقة مستدامة (Droubi, 2009).

3 ـ الآثار البيئية للاستثمارات في مياه الري

يطرح تقرير لمنظمة الأغذية والزراعة (الفاو) (FAO, 2003) سؤالاً حول "ما الذي يشكّل النجاح في الإنتاج الزراعي في حال جاءت الزيادات الكبرى في المحاصيل على حساب البيئة والصحة." ويطرح سيمانتوف (Simantov, 1989) السؤال بطريقة مختلفة بالإشارة إلى أنّ مبادلةً هامّة ستحصل بين استخدام أقصى للمياه الموجودة ـ ما يؤدي في بعض الحالات إلى تردّيها ـ واستخدام أكثر عقلانية للمياه ـ ما يحفظ جودتها للمستقبل ولا يستلزم عمليات إعادة تدوير مكلفة. أمّا الآثار البيئية السلبية لتطوير مياه الريّ فهي مرتبطة بالحوافز والممارسات الإدارية المضرّة التي تساهم في استخدام مبذّر للمياه، والزيادات في ملوحة المياه والتربة، والتلوث السمي الناجم عن استعمال الموادّ الكيماوية الزراعية، وبناء السدود في الأنهر، وخسارة التنوع البيولوجي المتصل بتدمير الأراضي الرطبة. ويشمل التدهور في الأصول ليس الموارد الطبيعية للتربة والمياه بحدّ ذاتها فحسب بل أيضاً تدوير المغذّيات وتثبيتها، وتكوّن التربة، والضبط البيولوجي، واحتجاز الكربون والتلقيح (FAO, 2003).

الترابط بين التصحر وإدارة المياه في العالم العربي

عبدالله الدروبي

يعرف التصحر وفقاً لاتفاقية الأمم المتحدة لمكافحة التصحر (UNCCD) بأنه "تدهور الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة، والجافة شبه الرطبة، الناتج عن الأنشطة البشرية والتبدلات المناخية". فالتصحر مرتبط إذاً بالأنشطة البشرية وهذه الأخيرة تعتبر أحد المسببات الرئيسة لتدهور الأراضي، وكلاهما يتسببان في تقليص الأراضي المنتجة وانخفاض إنتاجيتها. ونظراً لأن الماء والأرض يشكلان المرتكز لأية جهود تنموية زراعية، لذا فإن سوء استخدام أحدهما أو كلاهما يتسبب في حدوث تدهور في الأراضي ومقدمة لتصحرها.

وبما أن التصحر يرتبط وفقاً لتعريفه بمناطق مناخية محددة، في حين أن تدهور الأراضي يحدث في كافة المناطق، فإن المنطقة العربية التي تقدر مساحتها في حدود 14,1 مليون كيلومتر مربع يمتد معظمها (حوالى 90%) عبر أقاليم جافة وشبه جافة، تعتبر من المناطق ذات البيئة الهشة الأكثر تعرضاً للتصحر في العالم في حال لم يتم استثمار مواردها الطبيعية بصورة عقلانية ومستدامة. وتشير التقديرات إلى أن حوالى 64% من أراضي المنطقة العربية قد أصبحت متصحرة (أكساد 2007).

ولاشك أن العوامل المناخية التي تسود المنطقة العربية تعتبر حجر الأساس أيضاً في انتشار التصحر، إذ ان انخفاض معدلات الأمطار يؤدي إلى ندرة في الموارد المائية الطبيعية المتجددة، كما أن سوء توزيعها زمنياً ومكانياً يؤدي بدوره إلى انحسار الغطاء النباتي الرعوي من مناطق محددة إلى مناطق أخرى مما يدفع بمربي الماشية والرعاة للانتقال إلى تلك المناطق، مما يتسبب في ازدياد الحمولة الرعوية وتدهور الغطاء النباتي فيها، وبالتالي تعرضها للتصحر. ولقد ساهمت وتساهم التغيرات المناخية، وخاصة تلك المتمثلة في تكرار دورات الجفاف، في انحسار الأمطار على مدى عدة سنوات متتالية، كما حدث في سوريا خلال مواسم 2006 ـ 2007 ـ 2008 مما أدى إلى انخفاض إنتاج الحبوب في المناطق الزراعية التي تعتمد على مياه الأمطار إلى ما يقارب الصفر، وبالتالي أصبحت تلك المناطق معرضة أكثر من غيرها للتصحر. والدليل على ذلك التكرار المتزايد للعواصف الترابية التي أصبحت تضرب المدن السورية المجاورة للبادية مثل دير الزور والرقة وحتى العاصمة دمشق. كما أدى الجفاف الذي أصاب تلك المناطق إلى هجرة السكان إلى مناطق أكثر استقراراً من حيث التغيرات المناخية، مما أدى إلى ازدياد الضغط على الموارد الطبيعية في تلك المناطق وأصبح يهدد استقرارها. كما أن من المظاهر الرئيسية للتغيرات المناخية ازدياد العواصف المطرية وما ينجم عنها من فيضانات مدمرة تؤدي إلى انجراف التربة وتصحرالأراضي، وهناك العديد من الأمثلة عليها كتلك التي أصابت مؤخراً السعودية والامارات والمغرب والجزائر وتونس.

لقد شهدت المنطقة العربية خلال العقود الثلاثة الأخيرة طفرة تنموية متسارعة تم فيها التركيز بشكل رئيسي على التوسع في التنمية الزراعية الأفقية لمواجهة الطلب المتزايد على الغذاء نتيجة النمو السكاني المتسارع، الذي يقدر حالياً في حدود 2% على مستوى المنطقة، حيث بلغ عدد السكان في عام 2007 حوالى 331 مليوناً، ومن المتوقع أن يصل إلى 385 مليوناً في عام 2015 (تقرير التنمية الانسانية العربية 2009). وكان للسياسات الزراعية التي اعتمدت في العقدين الأخيرين من القرن الماضي من قبل كافة الدول العربية، وخاصة سياسات الأمن الغذائي القطري دور كبير في تشجيع التوسع الزراعي الأفقي في معظم الدول العربية وإدخال مناطق زراعية جديدة والتوسع في الزراعة المروية وتبديل أنماط الإنتاج الزراعي التقليدية بحجة أنها تعتبر عاجزة عن تلبية احتياجات السكان المتزايدة للغذاء (التحول من الزراعة البعلية إلى زراعة مروية وزراعة محاصيل لا تلائم التربة). فعلى سبيل المثال زادت المساحات المروية في سورية من 0,65 مليون هكتار عام 1985 إلى 1,4 مليون هكتار عام 2004 (ايفاد 2004). وجاء هذا التوسع في معظمه دون أن تؤخذ بعين الاعتبار الطاقة الإنتاجية وقدرة التجدد لتلك الأراضي، مما فاقم من الضغوط عليها وبدأ يهدد الاستدامة البيئية فيها ويعرضها للتصحر. كما أدت هذه السياسات الزراعية تدريجياً بالتوافق مع سياسات الاستقرار التي اعتمدتها معظم الدول العربية، والتي ركزت على توطين البدو الرحل في مناطقهم، إلى تحول في الأنماط الاجتماعية لهؤلاء السكان. فبعد أن كان معظمهم وخاصة في المناطق الجافة وشبه الجافة يعتمدون الرعي المحدود كوسيلة للعيش وكسب الرزق، تحولوا تدريجياً إلى الزراعة وخاصة الزراعة المروية، دون أن يتوفر لديهم أي خبرة أو تدخل من الحكومات لتأهيلهم على هذا النمط الجديد من العمل، مما أدى إلى سوء استخدام الأرض والماء والغطاء النباتي وساهم في قطع الأشجار من أجل الحصول على مزيد من الأراضي الزراعية، وهذا الأمر ساهم في تدهور الغطاء النباتي وتدهور التربة وبالتالي زيادة احتمالات تعرضها للتصحر.

ولقد تركز هذا التوسع الزراعي على استخدام الري وخاصة من المياه الجوفية نظراً لندرة المياه السطحية في المنطقة العربية مما أدى إلى نضوبها، حيث تقدر نسبة الموارد المائية المستخدمة في الزراعة على مستوى المنطقة العربية في حدود 88% من مجمل الاستعمالات المائية (UNEP 2010 وأكساد 2009).

ويعتبر الري السطحي بالغمر في الوقت الراهن من أكثر طرق الري المستخدمة في المنطقة العربية، حيث يُمارس في 80,3% من المجموع الكلي للمناطق المروية ، بينما يُمارس الري بالرش في 22,8% منها والري بالتنقيط في 2,8% منها (UNEP 2010). وقد ارتفع استخدام المياه للأغراض الزراعية في المنطقة العربية في الفترة ما بين 1995 إلى 2003 من نحو 160 مليار متر مكعب (CEDARE and AWC 2004) إلى نحو 200 مليار متر مكعب (FAOSTAT 2008). فعلى سبيل المثال أدت الإعانات الزراعية للآبار والوقود في دول مجلس التعاون لدول الخليج العربية وغيرها من مدخلات الإنتاج الزراعي وبرامج دعم الأسعار والحماية، إلى جانب عدم وجود ضوابط على استخراج المياه الجوفية، إلى زيادة المناطق المروية بشكل كبير وساهمت في استنزاف ونضوب المياه الجوفية. وقد زادت مساحة الأراضي الزراعية المروية في جميع دول مجلس التعاون الخليجي في العقدين الماضيين بنسبة 300% (UNEP 2010).

ومن الجدير بالذكر أن التوسع السريع في مناطق الري في المملكة العربية السعودية أدى إلى زيادة في استخدام المياه الزراعية بحوالى ثلاثة أضعاف، حيث زاد حجم المياه المستخدمة في الزراعة من حوالى 7,4 مليار متر مكعب في عام 1980 إلى حوالى 20,2 مليار متر مكعب في عام 1994.

وقد أدى هذا التوسع الزراعي غير المتوازن واعتماد نظم ري غير مناسبة والاستثمار غير العقلاني للموارد المائية ليس فقط إلى نضوب تلك الموارد بسبب الاستثمار الجائر، وإنما أيضاً إلى تدهور في الأراضي الزراعية نتيجة التملح والتغدق نتيجة سوء استخدام المياه والتربة، حيث تقدر المساحات المتاثرة بالملوحة في سورية في حدود 45%، وفي مصر 50% (أكساد 2009). هذا إضافة إلى هجر الأراضي الزراعية بسبب نضوب المورد المائي مما ساعد في انتشار التصحر، إذ أنه من المعروف بأن الأراضي في المناطق الجافة وشبه الجافة تتصف بسيادة التربة غير المتطورة والضحلة وتكون هشة تجاه أية تدخلات خارجية (أكساد 2009)، وخاصة الحراثة (تقدر الأراضي المعرضة للتصحر الجزئي أو الكامل في حدود 44% من أصل 9 ملايين هكتار مزروعة في الجزائر). وتخسر الجزائر سنوياً 7000 هكتار من الأراضي نتيجة التصحر الذي يعود إلى تبدل الأنماط الزراعية من تقليدية إلى حديثة بما فيها الاستخدام غير الرشيد للمياه والأرض، وتحول الرعي من هدف للبقاء والحياة من قبل السكان المحليين إلى تجارة لرعاية قطعان كبيرة من المواشي ينهض بها تجار لديهم قدرات مالية كبيرة ويقطنون في المراكز الحضرية في ظل الطلب المتنامي على اللحوم (تقرير التنمية الانسانية العربية 2009).

من جهة ثانية فإن هجرة الأراضي الزراعية بسبب نقص المياه أو التملح أو الجفاف والذي يجعلها ذات هشاشة عالية وغير مقاومة للانجراف الريحي والمائي، يؤدي بها إلى التدهور وامتداد التصحر عليها. ففي المغرب يهدد الانجراف المائي حوالى 12,5 مليون هكتار من الأراضي الزراعية والمراعي (يقدر الفاقد من التربة بسبب الانجراف المائي بنحو 20 طن / هكتار)، وفي تونس فإن حوالى 60% من الأراضي القابلة للزراعة مهددة أيضاً بالانجراف المائي (يقدر الانجراف المائي في حدود 9 ملايين طن / سنة، وفي الأردن يقدر الفاقد من التربة بفعل الانجراف المائي في حدود 200 طن سنوياً (أكساد 2009). وفي اليمن زادت مساحة الأراضي المتأثرة بالانجراف المائي من 5,5 ملايين هكتار عام 1992 إلى 12 مليون هكتار عام 2000.

وأخيراً لا بد من الاشارة هنا إلى أنه من المتوقع أن يزداد الطلب على الماء في المنطقة العربية لتلبية الاحتياجات المائية للشرب والاستعمالات المنزلية، نتيجة التزايد السكاني والتوسع الحضري الكبير الذي تشهده الدول العربية. ففي عام 1975 كان حوالي 35% من السكان يعيشون في المناطق الحضرية وارتفعت هذه النسبة إلى 55% في عام 2005، ومن المتوقع أن تتجاوز 60% في عام 2020 (تقرير التنمية الانسانية العربية 2009). وهذا الأمر سيؤدي بلا شك، في ظل محدودية الموارد المائية، إلى تخفيض حصة المياه المخصصة للزراعة، مما يعني انحساراً للأراضي الزراعية وزيادة فرصة تعرضها للتصحر في حال لم تتخذ إجراءات مناسبة لذلك، وفي مقدمها التوسع في استخدام المياه المعالجة في الزراعة ومكافحة التصحر لسد النقص في المياه الطبيعية.

د. عبدالله الدروبي مدير إدارة الموارد المائية في المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).

المراجع:

أكساد، 2007: حالة التصحر في الوطن العربي (دراسة محدثة)، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة (أكساد).

برنامج الأمم المتحدة الإنمائي ـ المكتب الإقليمي للدول العربية، 2009: تقرير التنمية الإنسانية العربية، 288 صفحة.

إيفاد، 2004: وثيقة مشروع تنمية المنطقة الشمالية الشرقية من سورية.

أكساد، 2009: التصحر في الوطن العربي ـ مجلة الزراعة والمياه، العدد 24، صفحة 12 ـ 19.

أكساد، 2009: وثيقة مشروع الإدارة المتكاملة للموارد المائية ـ مشروع مقدم إلى القمة الاقتصادية والاجتماعية، الكويت 2009.

UNEP, 2010: Global Environment outlook in the Arab region.

CEDARE, AWC, 2004: State of the water report in the Arab region, 102 pp.

FAO State, 2008: AQUASTAT Database Query Results.

وأشار دافي (Duffy, 2002) إلى أنّه غالباً ما تغيب أيّ أحكام خاصة بتقييم الأثر البيئي ورصد الممارسات الزراعية بصورة عامة وممارسات إدارة شؤون المياه بصورة خاصة. وبحسب الفاو (FAO, 2003) يطبَّق تقييم الأثر البيئي عادة على تخطيط المشاريع المادية (مثلاً السدود والطرقات والأنابيب والصناعات)، ولكن نادراً ما يطبَّق على ممارسات المزارع والمشاريع الإنمائية الريفية. ونتيجة لذلك، استمرّ التخطيط غير الملائم والممارسات غير المناسبة لاستغلال الأراضي. وفي مناطق كثيرة، تستعمَل التربة والأراضي والموارد المائية بطريقة غير فعالة، أو هي في حالة متردّية، بينما الفقر والفوارق في الدخل تزداد. كما يوصي تقرير الفاو بأن تشمل سياسات تقييم الأثر البيئي للمشاريع الزراعية "نقل المعرفة الضرورية إلى الفقراء في الريف، من خلال خدمات التوسّع الزراعي، لكي يتمكّنوا من المشاركة في التقييم البيئي لإدارة الموارد المائية الزراعية وتخطيط المشاريع". ويؤكّد دافي على "أنّ الرابط بين تخفيف الفقر والحماية البيئية والمحافظة على التنوع البيولوجي يجعل من البديهيّ أن تكون الاستثمارات والممارسات المحسّنة الإيجابية بيئياً قادرة على توليد منافع هائلة على المدى الطويل. بالفعل، هذا هو التبرير المنطقي الأساسي وراء تخفيف الأثر البيئي". في الواقع، إنّ البرامج موجودة اليوم ومصمّمة للتعويض على المزارعين مقابل إدارة مزارعهم بطريقة مستدامة بيئياً من خلال حفظ التربة، والمحافظة على الخدمات البيئية، وإصلاح الأنظمة البيئية وحمايتها (مثلاً الأراضي الرطبة). وبحسب الصندوق الدولي للتنمية الزراعة (IFAD, 2009)، يزداد الإقرار بأنّ للخدمات البيئية وخدمات إدارة المستجمعات المائية قيمة بكونها مصدراً محتملاً لدخل إضافي لفقراء الريف. إلاّ أنّ تقييم خدمات النظام البيئي ما زالت في بداياتها والآليات المؤسسية للزيادة النسبية والتنفيذ ما زالت تناقَش في صفوف مجموعة كبيرة من الأطراف المعنيين.

VI. التفاعل بين استخدامات المياه الزراعية وغير الزراعية

أشار الدروبي (Droubi, 2009) إلى أنّ إصلاحات السياسات المائية في البلدان العربية لم تؤدّ إلى نتائج مرضية، بسبب التأثير القوي الذي تمارسه السياسات الموضوعة للتجارة والشؤون المالية والطاقة وتخطيط استخدام الأراضي والتنظيم المُدني وبرامج شبكات الأمان الاجتماعية. وتُناقش هذه السياسات خارج مؤسسات المياه. ويشير الدروبي إلى أنّ اختيار المحاصيل هو عنصر محدِّد أساسي لاستخدام المياه في الزراعة، وهذا يتأثّر أكثر بكثير بالسعر الذي يحصل عليه المزارع لتلك المحاصيل منه بسعر خدمات الريّ الذي يكون عادة حصة صغيرة جداً من تكاليف المزارع. أمّا سعر السلع الزراعية فيحدَّد بدوره بمجموعة من السياسات غير المتعلقة بالمياه مثل التجارة والنقل والأراضي والمالية. بالتالي، لا تكون النتائج المرجوّة لسياسات المياه مستدامة إلاّ عندما يكون مستخدمو المياه جميعهم قادرين على التواصل والتنسيق والتخطيط استراتيجياً. بما أنّ المياه الزراعية تمثّل نحو **85%** من استخدام المياه في البلدان العربية، فهي يجب أن تشرع في التكيّف مع المنافسة المتزايدة على الموارد المائية النادرة. وأشار سيمانتوف (Simantove, 1989) أيضاً إلى أنّ المياه، إلى جانب عوامل اجتماعية بنيوية أخرى، تحدّد الحجم النسبي للقطاعات الاقتصادية على اختلافها في بلد ما، كعنصر هامّ في التبادلات بين الزراعة والقطاعات غير الزراعية.

وكمثل على الحاجة إلى تغيير أنماط استخدام المياه، يشير سيمانتوف إلى أنّ المياه ستصبح النقطة الأساسية للتفاعل بين السياسات الزراعية وتلك الخاصة بحماية البيئة، ما سيولد الحاجة إلى حفظ جودة المياه ولكن أيضاً الحاجة إلى إعادة تدوير المياه وتحسين جودتها. ومن شأن هذا التفاعل أن يخلق حالة ربح متبادل، للمحافظة على صحة الأنظمة البيئية المائية مع المحافظة على القدرة على زرع السلع الغذائية على المدى الطويل.

VII. خلاصة وتوصيات

يقع العالم العربي في منطقة قاحلة وشبه قاحلة، حيث يُعتمَد نمط مختلط من زراعة مروية وبعلية. وبالتالي فإنّ التحدّيات المطروحة كبيرة وتستلزم مقاربات جديدة لتحقيق الإدارة الفعالة لمورد مائي محدود أصلاً.

فسياسات كلّ بلد يجب أن تأخذ بثلاثة محاور:

- تنمية الموارد المائية؛
- مكاسب فعالية استخدام المياه؛
- حماية الصحة العامة والبيئة.

يشمل المحور الأوّل تنمية المياه الجوفية، من دون إغفال أنّها ليست متجدّدة، مع أنّ عملية تنميتها واستخدامها تستلزم الضبط، والرصد والتنظيم بشكل مستمرّ. وفي المناطق البعلية، لا بدّ من توسيع نطاق استخدام تكنولوجيات حصاد المياه والتوزيع. كما أنّ التعاون ما بين بلدان حوض النهر يجب أن يحفّز تنمية الموارد المائية

لمصلحة أطراف مبادرة حوض النهر كافة.

ويعني المحور الثاني اعتماد مجموعة من الإجراءات الخاصة بالسياسات المرسومة لتحسين فعالية استخدام المياه، بخفض خسائر مياه الريّ وتطبيق ممارسات زراعية جيّدة (مثل تسوية دقيقة للأراضي باللايزر، تحسين التربة، أصناف قصيرة المدة، إلخ) تعزّز استخدامًا فعالاً للمياه. كما يمكن تحسين استخدام المياه الزراعية عبر تكنولوجيات التحديث على مستوى المزرعة (مثلاً تبطين المسقاة أو الأنابيب، وتحسين نقطة رفع المياه، والأنابيب المطمورة، وأنشطة مماثلة). وفي بعض البلدان تعتبَر إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي الوسيطة خياراً عندما يكون الدفق المستمرّ منخفضاً فلا يلبّي الطلب العالي على المياه.

أمّا البنى التحتية البالية فيجب إمّا أن تستبدَل أو تُجَدَّد لتأمين توزيع عادل، خاصة على الأراضي المملوكة عند طرف المنطقة موضوع الطلب. ويوصى بتطبيق إصلاح مؤسسي عبر إنشاء رابطات لمستخدمي المياه ومجالس لشؤون المياه. ويتوقَّع من إدارة الطلب على المياه أن ترشّد استخدام المياه. وعلى مزوِّدي خدمات المياه للقطاعات التجارية والصناعية أن يتمكّنوا من تغطية كلفة التشغيل والصيانة لديهم لتحقيق هامش ربح لاستدامتهم المالية.

أمّا المحور الثالث فيشمل مجموعة إجراءات:

1. المجموعة 1: منع الملوِّثات الصناعية من التغلغل إلى النظام وتطبيق مبدأ "الملوِّث يدفع"؛
2. المجموعة 2: إن كانت المجموعة (1) صعبة التطبيق، يجب أن يلتزم أصحاب المشروع بمعالجة مياه الصرف؛
3. المجموعة 3: إن لم تنجح المجموعة (2) فعلاً، يجب اعتماد إجراءات ضبط لتخفيض عبء التلوّث.

يجب النظر إلى تخطيط السياسات كعملية دينامية. فهي تستلزم دوماً وجود فرق متعددة الاختصاصات والكثير من تبادل المعارف. فإشراك الناس في صياغة السياسات وتنفيذها يمنحهم حساً بالملكية ويقدّم لهم منبراً للتعبير عن آرائهم.

كما أنّ الحكومات عليها أن تتخلّى عن وظيفة الإنتاج لتفسح مجالاً أكبر للقطاع الخاص كي يؤدّي هذا الدور. لكنّها يجب أن تضطلع بدور مشروع هو دور الناظم والمراقب للسوق.

المراجع

Abdou, D. and Ahmad, M. (1998). "Overview - Water Policy Reform in the Near East Region: Policy Issues and Lessons Learnt." *In Proceedings of the Second Expert Consultation on National Water Policy Reform in the Near East*. Food and Agriculture Organization, Regional Office For The Near East, Cairo.

Abou-Hadid, A.F. (1998). "Analysis study on using saline water for agriculture." Workshop on the use of saline water for agriculture in Arab countries, Tunisia (Arabic).

Abou-Hadid, A.F. (2000). "Alternatives for using brackish water in agriculture." http://www.wg-pqw.icidonline.org/bw_hadid.pdf [Accessed July 27, 2010].

Abou-Hadid, A.F. (2009). "Impact of Climate Change: Vulnerability and Adaptation - Food Production." *In Arab Environment: Climate Change* (Eds . Mostafa K. Tolba and Najib W. Saab). Arab Forum for Environment and Development (AFED), Beirut.

AOAD (1998). "An Overview of AOAD's Strategies in Relation to Water Policy Reform in the Arab Region." Arab Organization For Agricultural Development (AOAD). *In Proceedings of the Second Expert Consultation on National Water Policy Reform in the Near East.* Food and Agriculture Organization, Regional Office for the Near East, Cairo.

Appelgren, B.G. (1998). "Management of Water Scarcity: National Water Policy Reform in Relation to Regional Development Cooperation." *In Proceedings of the Second Expert Consultation on National Water Policy Reform in the Near East*. Food and Agriculture Organization, Regional Office for the Near East, Cairo.

Bahloly, A. (1998). "A brief study on using saline water for agriculture in Algeria." Workshop on the use of saline water for agriculture in Arab countries. Tunisia (Arabic).

Baietti, A. and Abdel-Dayem, S. (2008). "A demand-driven design for irrigation in Egypt." Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF). http://www.ppiaf.org/ppiaf/sites/ppiaf.org/files/publication/Gridlines-38-A%20Demand%20Driven%20Design%20-%20ABaieti%20SAbdelDayem.pdf [Accessed July 26, 2010].

Droubi, A. (2006). "Rain water harvesting for combating desertification and rehabilitation of degraded lands: ACSAD experience in the Arab region." Presentation at UNESCO G-Wadi Meeting on Water Harvesting, Aleppo, Syria, November 20-22.

Droubi, A. (2009). "Political economy of water in the Arab region." The Arab Center for the Studies of Arid Zones and dry Lands (ACSAD).

Duffy, P. (2002). "Alleviating the environmental impacts and costs of water resource development in agriculture." http://www.fao.org/landandwater/aglw/wsfs/docs/theme4.pdf [Accessed July 28, 2010].

FAO (2003). "Alleviating the environmental impact of agricultural water development." *In Unlocking the Water Potential of Agriculture.* Food and Agriculture Organization (FAO), Rome.

FAO (2010). "Water profile of Egypt." In Encyclopedia of Earth (Ed. C.J. Cleveland – Topic Ed. J. Kundell). Last revised July 16, 2010. http://www.eoearth.org/article/Water_profile_of_Egypt [Accessed July 26, 2010].

Fardos, A., Teema, A., and El-Shrof, A. (1998). "Research on the application of saline water for agriculture in Jordan." Workshop on the use of saline water for agriculture in Arab countries, Tunisia (Arabic).

IFAD (2009). *Fighting water scarcity in the Arab countries*. International Fund for Agricultural Development (IFAD), Rome.

InWEnt (2008). "Water Governance in the MENA Region: From Analysis to Action." A synthesis document of the three workshops held by InWEnt on water governance in MENA in Sana'a, Cairo, and Marrakech in 2006, 2007, and 2008, respectively. Internationale Weiterbildung und Entwicklung (Capacity Building International, Germany).

ISESCO (1997). "Water Resources Management." Islamic Educational, Scientific, and Cultural Organization. http://www.isesco.org.ma/english/publications/water/Chap16.php [Accessed July 26, 2010].

Kandil, H., Fahmy, S., Ezzat, M.N., Shalaby, A., El-Atfy, H., El Sharkawy, M., Allam, M., Al Assiouty, I., and Tczap, A. (2002). "Water Policy Review and Integration Study - Working Paper." United States Agency For International Development (USAID)/Egypt.

Molden, D., Schipper, L., de Fraiture, C., Faurès, J., and Vallée, D. (2007). *Water for Food, Water for Life: A Comprehensive Assessment of Water Management in Agriculture.* Earthscan, London, and International Water Management Institute, Colombo.

Sadik, A.K. and Barghouti, S. (1997). "The economics of water." 2nd Symposium on Water Resources and Uses in the Arab World, Kuwait, March 8-10, 1997 (Arabic).

Saleh, H. M. and Hassan, Q.M. (1998). "Saline water applications in Iraq." Workshop on the use of saline water for agriculture in Arab countries", Tunisia (Arabic).

Salman, M. and Mualla, W. (2003). "Water demand management in Syria: technical, legal, and institutional issues." I*n Advances in water supply management* (Eds. Ć. Maksimović, D. Butler, and F.A. Memon). Swets & Zeitlinger B.V., Lisse.

Simantov, A. (1989). "Agricultural policies of Mediterranean countries and water shortages: Some preliminary thoughts." International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies (CIHEAM). http://ressources.ciheam.org/om/pdf/a01/CI000388.pdf [Accessed July 27, 2010].

World Bank (2005). *Shaping the Future of Water for Agriculture: A Sourcebook for Investment in Agricultural Water Management.* The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2007). Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management Results in the Middle East and North Africa. The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2009a). *Water in the Arab World: Management Perspectives and Innovations.* The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2009b). *Improving Food Security in Arab Countries.* The World Bank, Washington, D.C.

World Water Forum (2006). "Middle East and North Africa Regional Document." Fourth World Water Forum, Mexico City.

Zaki, A. (2006). "Water Harvesting Techniques in the Arab Region." Presentation at UNESCO G-Wadi Meeting on Water Harvesting, Aleppo, Syria, November 20-22.

Zaki, A., Al-Weshah, R., and Abdulrazzak, M. (2006). "Water Harvesting Techniques in the Arab Region." http://www.sahra.arizona.edu/unesco/allepo/Zaki.pdf [Accessed July 27, 2010].

إدارة المياه البلدية والصناعية

جان شاتيلا

I. مقدمة

سوف تصبح المياه، كما هي الطاقة، أهم قضايا الموارد الطبيعية حساسية التي تواجه معظم دول العالم. بحلول سنة **2025** سوف يعيش **35%** من مجمل سكان العالم تحت ظروف الشح أو الإجهاد المائي مقارنة بنسبة **6%** في العام **1990** (Al Radif, 1999). أما في العالم العربي، والذي سبق وصف بعض أجزائه بالهلال الخصيب، فإن كمية هطول الأمطار قليلة وتزداد نسبة حدوث موجات الجفاف، وهنالك فقط القليل من الأنهار الدائمة. وضمن سيناريو الوضع الراهن فإن دول المنطقة سوف تتعرض لنقص حاد في المياه في السنوات القادمة وهذا سيؤدي إلى آثار وخيمة على خطط التنمية الاقتصادية والاجتماعية. وبالإضافة إلى ذلك فإن العديد من الخبراء يحذرون من أن الخلافات على المياه يمكن لها أن تخلق توتراً سياسياً (Darwish, 1994). ولهذا فإن المياه تعتبر عاملاً مهماً يمكن أن يعزز الاستقرار والتعاون أو يمنعهما معاً. وتعتبر المشكلة الرئيسية في مواجهة أزمة المياه هي غياب الإرادة السياسية لتعزيز ترشيد الاستهلاك واتخاذ مسارات جديدة او الإستثمار في البحوث الحديثة. وفي محاولاتها اللامتناهية لحل مشاكل العجز في المياه، تحتاج الدول العربية إلى الاعتماد على المصادر غير التقليدية للمياه وخاصة التحلية ومعالجة المياه العادمة وإعادة استخدامها لمواجهة الطلب المتزايد (Chatila, 2003).

ومن أجل مواجهة شح المياه، على الحكومات العربية أن تستهدف الوصول إلى الاستخدام الأمثل للموارد المائية المتاحة وتضيف عليها عن طريق استغلال موارد جديدة، سواء أكانت طبيعية أو غير تقليدية. ويمكن تحقيق ذلك من خلال إعادة استرداد المياه العادمة وتحلية المياه شبه المالحة ومياه البحر وحصاد مياه الأمطار. وعلى كل حال فإن تعزيز الموارد المائية لن يقدم بالضرورة حلاً مستداماً، حيث تتطلب مواجهة حالات نقص المياه تبني سياسات مخططة بطريقة مناسبة وتركز على تحسين إدارة المياه وترشيد استهلاكها وحماية المصادر المائية من الاستخدام الجائر والتلوث. من المطلوب وجود منظومة من التشريعات والسياسات التي تقوم الحكومات من خلالها بإنفاذ معايير ومواصفات شمولية، ومنها المواصفات الصحية. ويقدم هذا الفصل مجموعة من التوصيات المتعلقة بالسياسات والتشريعات التي يمكن أخذها بعين الإعتبار في التخطيط المائي.

إن النسبة العالية للنمو السكاني في الدول العربية تتجاوز بكثير نسبة نمو المصادر المائية. ونتيجة لذلك، فإن حصة الفرد السنوية من المصادر المائية تتراجع بمعدل عال

ومتزايد. يتناول هذا الفصل المشكلة الحالية من خلال ثلاثة محاور مترابطة:

1. يقدم الفصل عرضاً مختصراً عن توقعات الطلب والإمدادات المائية في الدول الأعضاء في لجنة الأمم المتحدة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا) إلى سنة **2050**. وقد تم تحديد توقعات النمو السكاني بناء على البيانات المزودة من قسم الإحصاءات في مكتب الإسكوا في بيروت. كما تم تطوير توقعات الطلب على المياه حسب الاستهلاك الفردي في القطاعات البلدية والزراعية والصناعية بالإضافة إلى الطلب الكلي في كل قطاع بناء على توقعات النمو السكاني والطلب الفردي، وبعد ذلك تم تحديد سنة التوازن ما بين الطلب المتوقع والتزويد المتوقع لكل دولة.
2. منظومة من السياسات والتشريعات المقترحة بهدف التخفيف من حدة النقص المائي في المستقبل القريب.
3. مناقشة تطوير نظام مناسب للتعرفة المائية مع مبادئ مقترحة لتسعير المياه البلدية والزراعية والصناعية.

II. الطلب والتزويد المائي

أ- التوقعات السكانية

تضم منطقة الإسكوا **13** دولة تصل مساحتها مجتمعة إلى **4** ملايين كيلومتر مربع، وهي مقسمة جغرافياً

الجدول 1 عدد السكان (السابق والمتوقع) في دول الإسكوا من 1950–2050 (بالألف)

الدولة	1950	1960	1970	1980	1990	2000	2010	2020	2030	2040	2050
البحرين	115.6	156.1	219.6	347.0	490.0	617.2	713.1	812.2	895.9	947.5	991.6
مصر	21834.0	27840.0	35285.0	43749.0	56332.8	68469.7	80063.3	90490.7	100371.0	108369.4	114844.2
العراق	5158.3	6847.0	9356.0	13007.3	18078.1	23114.9	30338.7	37664.3	43929.1	49476.3	54915.7
الأردن	916.0	1694.0	1703.7	2165.9	3423.3	5003.1	6279.7	7837.9	9610.7	11607.6	13837.9
الكويت	152.2	278.0	744.3	1374.9	2143.0	1971.6	2419.7	2813.4	3115.2	3347.7	3526.9
قطر	25.0	45.0	111.3	229.2	485.4	599.1	692.2	760.6	793.3	818.0	844.1
عمان	456.4	558.2	722.9	1130.0	1784.5	2541.7	3517.5	4719.3	5996.3	7208.5	8309.9
لبنان	1442.7	1857.4	2469.0	2669.2	2555.3	3281.8	3722.9	4172.5	4605.9	4928.5	5168.9
السعودية	3201.4	4074.7	5744.8	9604.4	16045.3	21606.7	28778.5	36424.2	42990.7	48661.2	54461.0
سورية	3495.1	4561.0	6258.0	8704.0	12386.0	16124.6	20464.1	24555.1	28078.1	31624.6	34490.1
الإمارات	69.6	90.2	222.8	1015.2	1920.5	2441.4	2851.2	3169.7	3375.9	3509.3	3615.2
الضفة الغربية وغزة	560.6	740.9	938.5	1207.4	1838.8	2859.6	3244.0	4095.7	5065.3	6153.7	7361.7
اليمن	4316.0	5247.0	6331.6	8218.7	11589.6	18112.1	25366.2	34189.8	43734.1	51855.8	58801.1

وإيكولوجياً إلى منطقتين فرعيتين هما المشرق وشبه الجزيرة العربية. وتتضمن منطقة المشرق كلاً من لبنان وسورية والأردن والعراق وفلسطين (الضفة الغربية وقطاع غزة)، بالاضافة إلى مصر، بينما تتضمن منطقة شبه الجزيرة العربية البحرين والكويت وعمان وقطر والسعودية والإمارات العربية المتحدة واليمن. وتقل كميات الأمطار الهاطلة على 72% من المنطقة عن 100 ملم سنوياً، بينما تصل إلى 100 ـ 300 ملم في 18% من المساحة، ولا تزيد المساحة التي تصل فيها كميات الأمطار الى ما بين 300ـ1300 ملم عن 10% (ACSAD, 1997).

في هذا الفصل تم جمع البيانات التاريخية حول التعداد السكاني في دول المنطقة حتى العام 2000 من مكتب الإحصاءات في الإسكوا، وبناء عليها تم إعداد توقعات للنمو السكاني حتى العام 2050 بناء على مناهج إحصائية وتحليل الإنحدار. وقد تم استخدام هذه الأرقام لتقدير الطلب على المياه البلدية والزراعية والصناعية، ويظهر الجدول رقم 1 الإحصاءات السكانية السابقة والمتوقعة في منطقة الإسكوا.

هذه الزيادة في النمو السكاني هي أعلى من المعدل العالمي، وتتجاوز كثيراً معدل النمو السكاني في الدول الصناعية.

الجدول 2 الطلب على المياه البلدية (السابق والمتوقع) للفرد في دول الإسكوا من 1990ـ2050 (ليتر للفرد يومياً)

الدولة	1990	2000	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
البحرين	540	555	585	600	620	642	667	723	789
مصر	130	135	145	150	157	164	172	191	213
العراق	160	170	190	200	214	228	245	282	326
الأردن	130	135	145	150	157	164	172	191	213
الكويت	540	555	585	600	620	642	667	723	789
قطر	540	555	585	600	620	642	667	723	789
عمان	130	135	145	150	157	164	172	191	213
لبنان	356	370	380	390	396	404	412	428	446
السعودية	356	370	380	390	396	404	412	428	446
سورية	130	135	145	150	157	164	172	191	213
الإمارات	540	555	585	600	620	642	667	723	789
الضفة الغربية وغزة	90	95	105	115	125	136	150	182	221
اليمن	90	95	105	115	125	136	150	182	221

الجدول 3 الطلب على المياه الصناعية (السابق والمتوقع) للفرد في دول الإسكوا من 1990 ـ 2050 (ليتر للفرد يوميا)

الدولة	1990	2000	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
البحرين	95	100	110	115	119	123	128	139	150
مصر	30	35	45	50	55	61	68	84	103
العراق	50	75	125	150	184	221	261	355	465
الأردن	30	35	45	50	55	61	68	84	103
الكويت	15	20	30	40	50	61	75	107	146
قطر	95	100	110	115	119	123	128	139	150
عمان	15	20	30	40	50	61	75	107	146
لبنان	55	65	95	115	142	174	211	299	407
السعودية	30	35	45	50	55	61	68	84	103
سورية	30	35	45	50	55	61	68	84	103
الإمارات	95	100	110	115	119	123	128	139	150
الضفة الغربية وغزة	5	10	20	25	32	39	47	66	88
اليمن	15	20	30	40	50	61	75	107	146

ويبين الجدول أن عدد السكان سوف يتضاعف خلال السنوات الـ25 القادمة، وهذا ما سيكون له تأثير كبير على الموارد المائية المتاحة. وينطبق الوضع نفسه على الدول العربية الأخرى.

ب ـ توقعات الطلب

يهدف هذا الفصل إلى تحديد توقعات الطلب على المياه البلدية والصناعية والزراعية في دول الإسكوا حتى سنة 2050، حيث تم حساب مجمل الطلب لكل دولة ومقارنته بالموارد المائية المتاحة في الدولة، كما تم تحديد سنة التوازن لكل دولة. وقد تم تحديد توقعات الطلب بناء على دراسات متعددة حول الموارد المائية وجداول تم إعدادها من قبل الإسكوا أو تجميعها من عدة مصادر واجتماعات لمجموعات الخبراء في مكاتب الإسكوا في بيروت خلال السنوات القليلة الماضية، إضافة إلى لقاءات واتصالات شخصية مع الوزارات المعنية وسلطات المياه في الدول الأعضاء. ومع أن هذا الفصل يهتم بشكل خاص بإدارة المياه البلدية (المنزلية) والصناعية، فإننا قد أدخلنا توقعات الطلب على المياه للقطاع الزراعي لأغراض المقارنة.

تم جمع البيانات التاريخية حول الطلب على المياه البلدية للفرد وما يقابلها من طلب من قبل القطاع الصناعي والزراعي من مصادر الإسكوا. وبناء على التطبيقات

الجدول 4 الطلب على المياه الزراعية (السابق والمتوقع) للفرد في دول الإسكوا من 1990 ـ 2050 (ليتر للفرد يومياً)

الدولة	1990	2000	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
البحرين	671	554	772	820	866	919	980	1128	1297
مصر	2,417	2,395	2,119	2,070	2,024	1,982	1,950	1,928	1,934
العراق	6,853	1,0728	6,087	5,886	5,725	5,617	5,553	5,410	5,253
الأردن	520	433	330	302	352	259	243	219	200
الكويت	102	139	138	139	140	142	146	158	173
قطر	615	876	615	500	513	743	763	814	860
عمان	1,766	1,632	1,139	1,014	917	838	776	706	672
لبنان	938	793	1,171	1,256	1,328	1,402	1,475	1,623	1,781
السعودية	2,493	1,874	1,358	1,151	975	826	699	498	353
سورية	1,533	2,612	2,076	2,070	2,087	2,097	2,103	2,134	2,202
الإمارات	1,355	1,571	1,555	1,602	1,661	1,726	1,798	1,969	2,135
الضفة الغربية وغزة	209	208	206	202	197	192	188	184	185
اليمن	638	463	315	304	269	229	219	190	171

الجدول 5 الطلب على المياه البلدية (السابق والمتوقع) في دول الإسكوا من 1990 ـ 2050 (مليون متر مكعب)

الدولة	1990	2000	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
البحرين	97	125	152	167	184	200	218	250	286
مصر	2,673	3,374	4,237	4,669	5,186	5,712	6,301	7,555	8,929
العراق	1,056	1,434	2,104	2,482	2,942	3,395	3,928	5,093	6,534
الأردن	162	247	332	386	449	522	603	809	1,076
الكويت	422	399	517	573	637	695	758	883	1,016
قطر	96	121	148	159	172	182	193	216	243
عمان	85	125	186	225	270	321	376	503	646
لبنان	332	443	516	562	603	647	693	770	841
السعودية	2,085	2,918	3,992	4,641	5,265	5,855	6,465	7,602	8,866
سورية	588	795	1,083	1,232	1,407	1,575	1,763	2,205	2,681
الإمارات	379	495	609	659	717	767	822	926	1,041
الضفة الغربية وغزة	60	99	124	154	187	227	277	409	594
اليمن	381	628	972	1,250	1,560	1,934	2,394	3,445	4,743

الحديثة تم استخدام معادلات من الدرجة الثانية لإنتاج بيانات ملائمة بمعامل إرتباط معقول يقترب من التماثل في معظم الحالات. ومع أن التماثل الأسي يمكن أن يقدم نتائج جيدة، لكن التماثل المتعدد الحدود كان أكثر نجاحاً. وقد تم تحديد توقعات الطلب على أساس حصة الفرد للسنوات 2010 حتى 2050 باستخدام المناهج الإحصائية والتحليل الإنحداري، كما هو ظاهر في الجداول 2 و3 و4.

وقد تم استخدام بيانات توقعات النمو السكاني مع بيانات توقعات الطلب على المياه من أجل الحصول على إجمالي الطلب بوحدة مليون متر مكعب للقطاعات البلدية والصناعية والزراعية كما في الجداول 5 و6 و7.

يمثل الطلب على المياه البلدية مجرد جزء بسيط من إجمالي المياه المستخدمة، خاصة عند مقارنتها بما يستخدم في القطاع الزراعي. وقد أدى التطور في مستويات المعيشة، والخدمات المقدمة للمستهلكين والهجرات إلى المناطق الحضرية، إلى زيادة في الطلب على المياه البلدية. وتتجه البنية التحتية الصناعية في العديد من دول الإسكوا إلى إنتاج البضائع الإستهلاكية وإنتاج النفط، حيث تتركز معظم النشاطات قريباً من المراكز الحضرية. تتطلب بعض الصناعات قدراً محدداً من الموارد المائية والتي تختلف حسب نوعية الصناعة، بينما يحصل القطاع الزراعي على حصة الأسد من المياه. وتظهر البيانات المأخوذة من الإسكوا أن المناطق المزروعة

الجدول 6 الطلب على المياه الصناعية (السابق والمتوقع) في دول الإسكوا من 1990 ـ 2050 (مليون متر مكعب)

الدولة	1990	2000	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
البحرين	17	23	29	32	35	38	42	48	54
مصر	617	875	1,315	1,556	1,817	2,125	2,491	3,323	4,318
العراق	330	633	1,384	1,862	2,530	3,291	4,185	6,411	9,321
الأردن	37	64	103	129	1 57	194	239	356	520
الكويت	12	14	26	38	51	66	85	131	188
قطر	17	22	28	30	33	35	37	41	46
عمان	10	19	39	60	86	119	164	282	443
لبنان	51	78	129	166	216	279	355	538	768
السعودية	176	276	473	595	731	884	1,067	1,492	2,047
سورية	136	206	336	411	493	586	697	970	1,297
الإمارات	67	89	114	126	138	147	158	178	198
الضفة الغربية وغزة	3	10	24	33	48	65	87	148	236
اليمن	63	132	278	435	624	867	1,197	2,025	3,134

الجدول 7 الطلب على المياه الزراعية (السابق والمتوقع) في دول الإسكوا من 1990 ـ 2050 (مليون متر مكعب)

الدولة	1990	2000	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
البحرين	120	125	201	228	257	286	320	390	469
مصر	49,697	59,854	61,924	64,431	66,851	69,038	71,439	76,262	81,070
العراق	45,219	55,076	67,405	73,048	78,704	83,642	89,037	97,698	105,292
الأردن	650	791	756	778	1,007	825	852	928	1,010
الكويت	80	100	122	133	144	154	166	193	223
قطر	109	192	155	133	142	211	221	243	265
عمان	1,150	1,514	1,462	1,524	1,580	1,639	1,698	1,858	2,038
لبنان	875	950	1,591	1,810	2,022	2,246	2,480	2,920	3,360
السعودية	14,600	14,779	14,265	13,696	12,962	11,971	10,968	8,845	7,017
سورية	6,931	15,373	15,506	17,007	18,705	20,143	21,553	24,633	27,721
الإمارات	950	1,400	1,618	1,760	1,922	2,062	2,216	2,522	2,817
الضفة الغربية وغزة	140	217	244	271	295	321	348	413	497
اليمن	2,699	3,061	2,916	3,304	3,357	3,257	3,496	3,596	3,670

في العام 1997 كانت حوالي 20,2 مليون هكتار، منها 44,6% مروية باستخدام المياه السطحية والجوفية، بينما تعتمد بقية المناطق على الأمطار.

ج ـ توقعات التزويد المائي

تختلف مستويات تطوير استخدام الموارد المائية السطحية والجوفية بين الدول العربية في منطقة الإسكوا اعتمادا على الظروف والخصائص لكل دولة. بعض الدول مثل لبنان وسورية والأردن ومصر والعراق وفلسطين تحتوي على موارد سطحية مناسبة نظراً لوجود كميات عالية نسبياً من الهطول المطري، حيث تتمثل الموارد المائية في هيئة الأنهار الرئيسية والينابيع. ومن أهم الأنهار النيل في مصر ودجلة والفرات في العراق وسورية والعاصي في لبنان وسورية والليطاني في لبنان ونهر الأردن في الأردن والضفة الغربية. وبالإضافة إلى ذلك يتم دعم هذه الموارد من خلال الاحتياطي من المياه الجوفية.

في المقابل، فإن دولاً مثل السعودية والكويت والبحرين وقطر والإمارات وعمان واليمن تتسم بالمناخ الصحراوي، حيث أن كمية المياه السطحية قليلة جداً، ولذلك فإن هذه الدول تعتمد على الموارد غير التقليدية مثل التحلية ومعالجة المياه العادمة. وتوفر الأحواض الجوفية بمستوياتها المختلفة من الملوحة مصدراً آخر للمياه، حيث يتم استخدامها لتلبية متطلبات المياه البلدية والزراعية. وبناء على عدة تقارير قطرية تم تقديمها في اجتماعات فريق الخبراء التي عقدت في مقر الإسكوا في

الجدول 8 إجمالي الطلب السنوي على المياه (السابق والمتوقع) في دول الإسكوا من 1990 ـ 2050 (مليون متر مكعب)

الدولة	1990	2000	2010	2015	2020	2025	2030	2040	2050
البحرين	234	272	382	427	476	525	580	688	809
مصر	52,987	64,103	67,476	70,656	73,853	76,875	80,232	87,139	94,316
العراق	46,605	57,143	70,893	77,392	84,176	90,328	97,151	109,202	121,147
الأردن	850	1,101	1,192	1,293	1,614	1,541	1,694	2,093	2,606
الكويت	514	514	665	744	832	914	1,010	1,207	1,426
قطر	221	335	331	322	348	428	451	500	554
عمان	1,245	1,658	1,687	1,810	1,936	2,079	2,239	2,642	3,127
لبنان	1,258	1,471	2,237	2,537	2,842	3,172	3,527	4,227	4,969
السعودية	16,861	17,973	18,729	18,932	18,958	18,711	18,500	17,939	17,930
سورية	7,654	16,373	16,926	18,650	20,605	22,304	24,012	27,807	31,699
الإمارات	1,395	1,984	2,342	2,546	2,777	2,976	3,195	3,626	4,056
الضفة الغربية وغزة	204	327	392	458	529	614	712	970	1,327
اليمن	3,143	3,821	4,166	4,989	5,541	6,058	7,088	9,066	11,547

الجدول 9 الإمدادات المائية من المصادر التقليدية في دول الإسكوا (مليون متر مكعب)

الدولة	المياه السطحية	مخزون الأحواض الجوفية المجدد	استخدام المياه الجوفية	إجمالي التزويد المائي
البحرين	0	100	258	358
مصر	55,500	4,100	4,850	64,450
العراق	70,370	2,000	513	72,883
الأردن	350	277	486	1,113
الكويت	0	160	405	565
قطر	1	85	185	271
عمان	918	550	1,644	3,112
لبنان	2,500	600	240	3,340
السعودية	2,230	3,850	14,430	20,510
سورية	16,375	5,100	3,500	24,975
الإمارات	185	130	900	1,215
الضفة الغربية وغزة	30	185	200	415
اليمن	2,250	1,400	2,200	5,850

* Water supply data are based on years 1995, 1996, 1997, and 1999

بيروت في 1995 و1996 و1997 و1999، فإن البيانات التالية حول التزويد المائي تمثل الموارد المائية التقليدية في الدول الأعضاء.

وقد تم تقدير سنة التوازن ما بين الإمدادات والطلب لكل دولة كما هو موضح في الجدول 10. سوف تستمر بعض الدول في الاعتماد على المياه السطحية من الأنهار الرئيسية، بينما سيكون اعتماد الدول الأخرى على المياه الجوفية والمحلاة.

د ـ مناقشة عامة

تتجاوز نسبة النمو السكاني العالية في غرب آسيا بكثير معدل تنمية الموارد المائية. ونتيجة لذلك فإن حصة الفرد السنوية من المياه تتراجع بمعدل سريع. وتظهر هذه الدراسة أن تطوير الموارد المائية حسب أسلوب الوضع الراهن سيترك المنطقة عرضة لنقص حاد في المياه وخاصة في شبه الجزيرة العربية حيث سيصل العجز المائي إلى حوالي 67% من الطلب في العام 2015. ومن الواضح أن مصادر المياه الحالية لا يمكن أن تلبي الطلب المستقبلي أبعد كثيراً من حدود العام 2005 بدون تطوير موارد جديدة أو وضع سياسات حديثة. ومن الممكن فعلياً تقليل العجز المائي، ولكن ليس سد هذا العجز، خاصة في حال التركيز على إيقاف الهدر في الاستخدام، خاصة في قطاع الزراعة الذي يشكل النسبة الأكبر من استخدام المياه في المنطقة، وأيضاً من خلال تحويل السياسات القائمة حالياً بعيداً عن التركيز الكبير على تحقيق الإكتفاء الذاتي الغذائي. يتم استغلال الحدود القصوى من موارد المياه المتجددة في المنطقة حالياً أو أنها تجاوزت فعلاً حدود الأمان، بينما سوف يستمر الطلب بالإزدياد. وحالياً يتم تعويض جزء من النقص المائي بواسطة التحلية والاستخدام الجائر للمياه الجوفية، الذي من شأنه التسبب بالإستنزاف السريع للمخزون المائي الجوفي وتدهور نوعية المياه وزيادة الملوحة في التربة. وبالإضافة إلى ذلك، فإن مرافق معالجة المياه العادمة القائمة حالياً يمكن أن تتسبب بمخاطر صحية بسبب طرح المياه العادمة غير المعالجة. وعلى العموم فإن قطاع المياه يعاني من ضعف المؤسسات وعدم كفاية القدرات الفنية وضعف التنسيق بين السلطات المعنية. بناء على ذلك هنالك حاجة ماسة إلى مراجعة السياسات المتعلقة بتنمية الموارد المائية واستخدامها المناسب في كل المنطقة. وسوف يتطلب تطوير مصادر مائية إضافية دراسات دقيقة وتفصيلية ومتكاملة يتم التخطيط لها بشكل مناسب حول القدرات التي تمتلكها الموارد المائية السطحية والجوفية وغير التقليدية لتلبية الطلب المتزايد والتعاون ما بين الدول في إجراء هذه الدراسات. وتعتمد عملية تطوير السياسات بشكل مكثف على وجود البيانات، وبالتالي فإن توفر البيانات الموثوقة يعتبر الأساس الفعلي للتخطيط السليم وتطبيق هذه السياسات.

توجد عدة خيارات لمواجهة عدم التوازن ما بين الطلب والإمدادات على المياه. ويفترض خيار استمرار الوضع الراهن عدم توقع تحقيق اية تنمية إضافية للموارد المائية، ويركز بالتالي على تحديد الأولويات في استخدامات المياه للقطاع المنزلي ومن ثم الصناعي فالزراعي. وعلى العموم فإن ميل الدول عادة يتجه نحو استغلال المصادر المائية الأكثر سهولة من حيث الإتاحة، بينما تتطلب

الموارد الباقية استثمارات كبيرة ودراسات طويلة وبرامج بحث علمي مكثفة. وبالإضافة إلى ذلك يمكن أن تنشأ النزاعات في ما يتعلق بالموارد المائية المشتركة إذا لم يتم تطوير أدوات وبرامج فعالة لحل النزاعات. الخيار الثاني لتعزيز الإضافة إلى الموارد الحالية هو الإستثمار في الموارد غير التقليدية لتلبية احتياجات المستخدمين، وهذا الخيار ليس سهل التنفيذ بكلفة معقولة. ولكن من المهم التذكير بأن التطور المستمر في التكنولوجيا وتشغيل المرافق والبنية التحتية ساهم في تقليل الكلفة الرأسمالية والتشغيلية للمصادر غير التقليدية.

أحد الخيارات الملائمة هو تبني إجراءات وسياسات تصحيحية يمكن أن تحقق تراجعاً مطرداً ومناسباً في أنماط الاستهلاك من خلال ممارسات تحسين الكفاءة في الري وفرض تعرفة على استخدامات المياه وتحسين إدارة المياه العادمة. ولهذا فإن هنالك حاجة ماسة إلى دراسات مكثفة وبرامج إصلاح وتنمية لتطوير مصادر المياه الإضافية المطلوبة وتقليص الفاقد المائي والتأثير على تحقيق الاستخدام الأمثل للمياه.

III. الإصلاحات المؤسسية والسياسية

يمكن أن ينتج شح المياه عن قلة الإمدادات و/أو إساءة استخدام ما هو متاح من الموارد. ويساهم التلوث الصناعي والمياه العادمة من المدن ومياه الصرف الزراعي في تدهور نوعية المصادر المائية وصلاحيتها. لقد تم توثيق التراجع المستمر في مستويات المياه الجوفية بسبب الضخ الجائر من الأحواض، كما تساهم الممارسات الزراعية غير المناسبة في زيادة ملوحة التربة وإنجرافها وتؤدي إلى زيادة في أحمال الرواسب في المجاري المائية. ويؤدي تدفق المياه العادمة الصناعية إلى المياه السطحية أو خلطها مع المياه العادمة المنزلية إلى إثارة القلق من حدوث تداعيات بيئية وصحية. أما الممارسات غير المنضبطة لاستخدام المياه العادمة للري فهي تعتبر سبباً أساسياً لتدهور الصحة العامة.

تتطلب الإدارة الملائمة للمياه البلدية والصناعية مجموعة من السياسات والمواصفات والمعايير والتشريعات التي من شأنها ضمان إتاحة المياه وتجنب التلوث وحماية الصحة العامة. ويجب أن يتغير دور الحكومات من المزود إلى المنظم أو المخطط، وعلى سبيل المثال يجب أن تقوم المؤسسات المائية الحكومية بالتخطيط للإستثمارات المائية وتطرح الدراسات وتنظم تطبيق المشاريع ضمن خطة شمولية استراتيجية وطنية لقطاع المياه. يجب أن توضح مثل هذه الخطة كيف سيتم تطوير المصادر المائية المتاحة وتخصيصها للاستخدامات المختلفة، وتحديد احتياجات التشغيل والصيانة ووسائل استعادة الكلفة ومجموعة من مشاريع إعادة التأهيل وبرامج الترشيد ورفع الكفاءة والبنية الإدارية لتحقيق أهداف الخطة.

كما يجب أن تتحمل دوائر المياه المسؤولية الرئيسية في إعداد مواصفات المياه والصحة وتنظيم وترشيد استخدام المياه منزلياً وصناعياً وزراعياً، والحد من الوصلات غير الشرعية وتشجيع مشاركة القطاع الخاص ووضع مواصفات الخدمات المقدمة وإستشارة المستخدمين ودعم مشاركة المجتمعات الريفية في نشاطات الصيانة والتشغيل وإدخال التكنولوجيا والأجهزة الملائمة.

وبالرغم من عدم وجود التوثيق الرسمي وغير الرسمي، توجد لدى غالبية الدول العربية، إن لم يكن كلها، مجموعة من السياسات الفنية والتشغيلية لإدارة المياه البلدية والصناعية. وتتضمن تلك السياسات توجيهات تتعلق بمستويات توفير الخدمات للمستهلكين ونوعية المياه التي يتم تزويدها والقياس الخاص بالأنظمة وقياس استهلاك المشتركين والمواصفات الأنسب والممارسات الحالية في إختيار المواد والبناء. ومن المهم إعداد وثيقة موحدة ومرجعية لكافة الممارسات الخاصة بإدارة الموارد المائية في كل دولة، بحيث تقوم بتوفير المعايير الإرشادية للمهندسين والجهات المعنية الأخرى للوصول إلى التصاميم الأمثل لأنظمة النقل والتوزيع، إضافة إلى المواصفات التشغيلية في قطاع الإمدادات المائية والإلتزام بالمتطلبات التي تحددها سلطات المياه. ونتيجة للنقص الموجود حالياً يمكن اقتراح هذه المنظومة من التوصيات في مجال إصلاح السياسات:

أ- حماية البيئة

يجب أن تركز ممارسات سلطات المياه على حماية وتعزيز وإعادة تأهيل نوعية المياه ومنع تلوثها، ومن المهم دعم الجهود الرامية إلى تحسين وتوسعة نطاق الصرف الصحي الفعال ومعالجة المياه العادمة. ويتوقع من سلطات المياه أن تطبق برامج تسعير تعزز الكفاءة للتشجيع على ترشيد استهلاك المياه، وكذلك تطبيق مبدأ «الملوث يدفع» من خلال فرض رسوم تلوث لتقليل حالات التلوث من المخلفات الصناعية والصرف المائي الناتج عن التعدين وتدفق المياه العادمة. ومن المهم استخدام سياسة متوازنة تتضمن الحوافز الاقتصادية والتشريعات الفعالة والمواصفات والإرشادات التنظيمية لمستويات ضبط التلوث، من أجل تقليل حجم المخلفات

السائلة في المصدر، خاصة في حال وجود المواد السامة. أما بالنسبة للتلوث الناجم عن النشاطات الزراعية، فيجب دعم المبادرات الهادفة إلى تقليل إنجراف التربة وإعادة تأهيل وحماية المياه السطحية والجوفية التي تدهورت نوعيتها بفعل الملوثات الزراعية.

ويجب تطبيق إستراتيجيات وأدوات مجدية اقتصادياً للإدارة المستدامة إيكولوجياً، وحماية وإعادة تأهيل مناطق إعادة ضخ المياه إلى الأنظمة الإيكولوجية المائية مثل الأراضي الرطبة ومناطق الغمر المائي والمناطق الساحلية. وبناء على الأهمية المتزايدة للمياه الجوفية، من المهم تعزيز الربط ما بين المياه الجوفية والسطحية في إدارة الأحواض النهرية وتطوير برامج وسياسات تساهم في حماية وإعادة تأهيل نوعية المياه الجوفية ومناطق إعادة الضخ.

ويتطلب تقليل تلوث المياه في المناطق الحضرية سياسات وخطوات منسقة لتقليل حجم تدفق المياه العادمة البلدية والصناعية. وبهدف تقليص كلفة معالجة المخلفات يجب على السلطات منح حوافز لكل من الصناعات والبلديات للتقليل من أحمال المخلفات الناجمة عنها. ويمكن فرض رسوم خاصة لمعالجة المياه العادمة البلدية تضاف إلى رسوم إمدادات المياه وتعتمد على حجم المخلفات. ويجب أن يعتمد الإستخدام الصناعي لشبكات الصرف الصحي البلدية على مواصفات محددة بوضوح، من المعالجة المسبقة ورسوم استخدام ترتبط بدورها بحجم وأحمال التلوث الموجودة في المخلفات الصناعية السائلة. يمكن تطوير معايير لأفضل الممارسات للوصول إلى المستويات الدنيا من التلوث في كل من مصادر المخلفات البلدية والصناعية وتطبيق هذه المعايير. ويتطلب تطوير المواصفات المثلى تحليلاً دقيقاً للتكاليف والعوائد، آخذين بعين الإعتبار الكلفة العالية لعمليات التنظيف والمراقبة والإلتزام والإلزام. يمكن لاستخدام أنظمة مبتكرة لحماية المياه وإدارة الطلب وفصل الملوثات السامة وإعادة الاستخدام للمياه في الزراعة أن تقلل من كلفة معالجة مياه الصرف الصحي.

ب ـ مشاركة المجتمع والقطاع الخاص

يجب تطوير منظومة جديدة من السياسات والتشريعات الكفيلة بتشجيع مشاركة القطاع الخاص في إدارة المياه، وبالإضافة إلى ذلك يمكن لمشاركة المجتمعات المحلية أيضاً أن تحسن من فرص الإلزام. بوجود معلومات ودعم قانوني أفضل يمكن لهذه المشاركة أن توفر طريقة مجدية اقتصادياً لتحديد المشاكل المتعلقة بالإلزام.

الجدول 10 سنة التوازن بين الموارد المائية المتاحة والطلب على المياه في دول الإسكوا

الدولة	سنة التوازن بناء على الإمدادات الفعلية [1]	سنة التوازن بناء على الإمدادات الفعالة [2]
البحرين	1995	2009
مصر	2000	2001
العراق	2007	2011
الأردن	1990	2003
الكويت	تم تجاوزها	2001
قطر	تم تجاوزها	1997
عمان	مستويات آمنة	موارد كافية
لبنان	2018	2027
السعودية	1995	2010
سورية	2017	2035
الإمارات	سيئة	عجز كبير
الضفة الغربية وغزة	1999	2005
اليمن	2010	2020

(1) يشير مصطلح الإمدادات الفعلية إلى مصادر المياه التقليدية فقط.
(2) يشير مصطلح الإمدادات الفعالة إلى مصادر المياه التقليدية وغير التقليدية معاً.

أن العنصر الجوهري هو الإفصاح العام عن المعلومات المتعلقة بمصادر التلوث الصناعية والبلدية، حيث يساهم الإفصاح في تحسين الإلزام عن طريق دعم أنظمة المراقبة لدى المؤسسات العامة بالتعاون مع المجتمعات المتأثرة. مثل هذا التطور يعزز جهود الإلزام من خلال تركيز جهود المسؤولين على مشاكل البيئة والصحة المرتبطة بعدم الإلتزام. ويجب منع الهدر في استخدام المياه وتنظيم وضبط عمل نشاطات التعدين التي تضر الموارد المائية. وفي ما يتعلق بالإستثمارات في مشاريع قطاع المياه، يجب منح أهمية كبيرة للأبعاد البيئية لحماية الأنظمة البيئية الطبيعية وتوجيه مشاريع التطوير لمناطق بيئية أقل حساسية وتأثراً، أو تم بالفعل تغيير نظامها الطبيعي.

ج ـ مواصفات طرح المياه العادمة

يجب أن تقوم السلطات بإعداد مواصفات عامة لنوعية المياه المعالجة التي يتم طرحها إلى المجاري المائية وغيرها من الأجسام المائية. ويجب تصميم هذه المواصفات لمنع التلوث وانتشار الأمراض الناتجة عن الطرح غير الملتزم للمخلفات. لقد أدى التمييز بين المخاطر البيئية والإنسانية لاستخدامات المياه المختلفة إلى تطوير المواصفات التي يتم تحديدها بناء على القدرة الإستيعابية القصوى للمياه لفئات متعددة من الملوثات، وخاصة تلك التي يتم طرحها إلى البيئة البحرية. يجب دائماً أن تكون المخلفات الصناعية خاضعة للمعالجة، وكنوع من

مياه «رمادية» تروي حدائق تنّورة

هل سمعت ببلدة وَصَل الهاتف العمومي الى منازلها قبل أن تصل اليها مياه الشفة؟ انها القصة الحقيقية لأهالي بلدة تنورة في البقاع الغربي في لبنان.

الأطفال يركضون جيئة وذهاباً حاملين «غالونات» فارغة، فيما أمهاتهم يوضبن الغالونات المملوءة بالماء في عربات اليد. وحمار ينتظر على جانب الطريق لكي يحمّله صاحبه براميل الماء، فيما يطلق سائق صهريج بوقه لاخلاء الطريق. الجمع ينتظر انتهاء زهية وبناتها من تعبئة آخر غالون من نبع بلدة تنورة. قالت لنا زهية: «كل هذا العناء من أجل تعبئة قليل من الماء الذي لا أستعمله الا لمسح الأرض. فهو ملوث جداً، حتى أنني لا أغسل به ملابس العائلة».

هذه البلدة اللبنانية في قضاء راشيا لا تعاني فقط من نقص المياه، بل من جميع المشاكل المتعلقة بالمياه. ونبع البلدة، الذي كان المصدر الوحيد للشرب، بات ملوثاً بمياه الصرف الى حد لا يمكن استعمال مياهه في غسل الصحون.

يترتب على أهالي تنورة شراء المياه التي تنقلها شاحنات صهريجية بكلفة 10 دولارات لكل 2000 ليتر، ما يرهق كاهل العائلات التي تعيش بدخل شهري لا يتجاوز 450 دولاراً كمعدل وسطي، وتحتاج الى أربع حمولات في الشهر. وبما أن بعض المقيمين لا يستطيعون تحمل هذا العبء، كان عليهم أن يتبعوا سلوكيات مقتصدة. فمعظم العائلات تعيد استعمال المياه مرتين أو ثلاث مرات قبل تصريفها في الحفرة الصحية. على سبيل المثال، تجمع مياه غسل الملابس لتنظيف الأرضيات، ومن ثم تجمع من جديد لاستعمالها في المراحيض.

لو كانت هناك مسابقة عالمية لإدارة الطلب على المياه، لفازت بلدة تنورة بالجائزة الأولى!

زودت بلدة تنورة بشبكة أنابيب وخزانين عموميين للمياه منذ أربعين سنة، تم استبدالها بعد 20 سنة اذ تشققت لعدم ضخ المياه فيها. وحتى الآن لم تصل قطرة الى منازل الأهالي، لأن شبكتهم لم توصل بشبكة مياه نبع شمسين التي تزود قضاء راشيا بمياه الشرب. وأخبرنا رئيس البلدية مفيد أبو زور أن «الشبكة والخزانين باتت الآن صدئة من جديد لأنها لم تملأ بالمياه على الإطلاق. والأهالي فقدوا الأمل بحل مشكلتهم، وباتوا لا يثقون بأي مشروع مقترح».

منذ عشرين عاماً وبلدية تنورة تحاول حل عقدة المياه بالتعاون مع شخصيات نافذة في المنطقة، من دون أن ينفذ أي مشروع بشكل كامل.

أتى عام 2006 ببعض الأمل لأهالي تنورة، عندما شرع مركز الشرق الأوسط للتكنولوجيا الملائمة (MECTAT) والجمعية اللبنانية للتكنولوجيا الملائمة في تنفيذ مشروع لمعالجة "المياه الرمادية" الناتجة عن أحواض الجلي في المطابخ وغسالات الملابس واحواض الاستحمام، واعادة استخدامها كمورد موجود لم يستغل حتى الآن ويمكنه توفير مياه الري وتعزيز انتاج المزروعات الغذائية في الحدائق المنزلية.

يستفيد من المشروع 35 منزلاً في البلدة. وقد زوِّد كل منزل مجموعة من ثلاثة براميل أو أربعة، تعالج فيها المياه الرمادية لاهوائياً، ومن ثم تضخ الى شبكة للري بالتنقيط تركب في الحديقة. تقول أمل سرحال: "بفضل مشروع المياه الرمادية، أستطيع الآن الاستفادة من حديقتي القاحلة، فأزرع الخضر والفاكهة لاطفالي باستعمال المياه التي نستهلكها في المنزل، من دون كلفة أو جهد".

مشروع المياه الرمادية، الذي موله المركز الدولي لبحوث التنمية في كندا (IDRC)، ليس مجرد بحث علمي، وانما ينطوي أيضاً على عنصر اجتماعي وتثقيفي تشاركي هدفه تحسين نوعية حياة الأهالي. ويتم تمكين النساء من خلال دورات تدريبية ونشاطات تتطلب اتخاذ قرارات. تقول إخلاص أبو زور: "بفضل التدريب على تصنيع المأكولات أصبحت قادرة على توفير المال بتحضير مؤونة العائلة". أما عتاب التقي، التي يبلغ عمرها 18 سنة وهي عضو في لجنة المستفيدين من المياه الرمادية، فتأمل أن تحفز مشاركتها نساء أخريات على المساهمة في تحسين بيئة بلدتهن.

ان نجاح مشروع المياه الرمادية في تنورة وتسع بلدات أخرى في قضاء راشيا، من شأنه أن يشجع الحكومة على تبني مشاريع صغيرة لمعالجة المياه الرمادية يسهل تنفيذها وتعم فائدتها على المستويين المنزلي والمجتمعي.

بلدة تنورة ليست استثناء في العالم العربي، فهناك ألوف البلدات التي تعاني من المشاكل ذاتها، حيث الاهمال يبقي نقص المياه قضية حياتية حتى في هذا العصر الحديث.

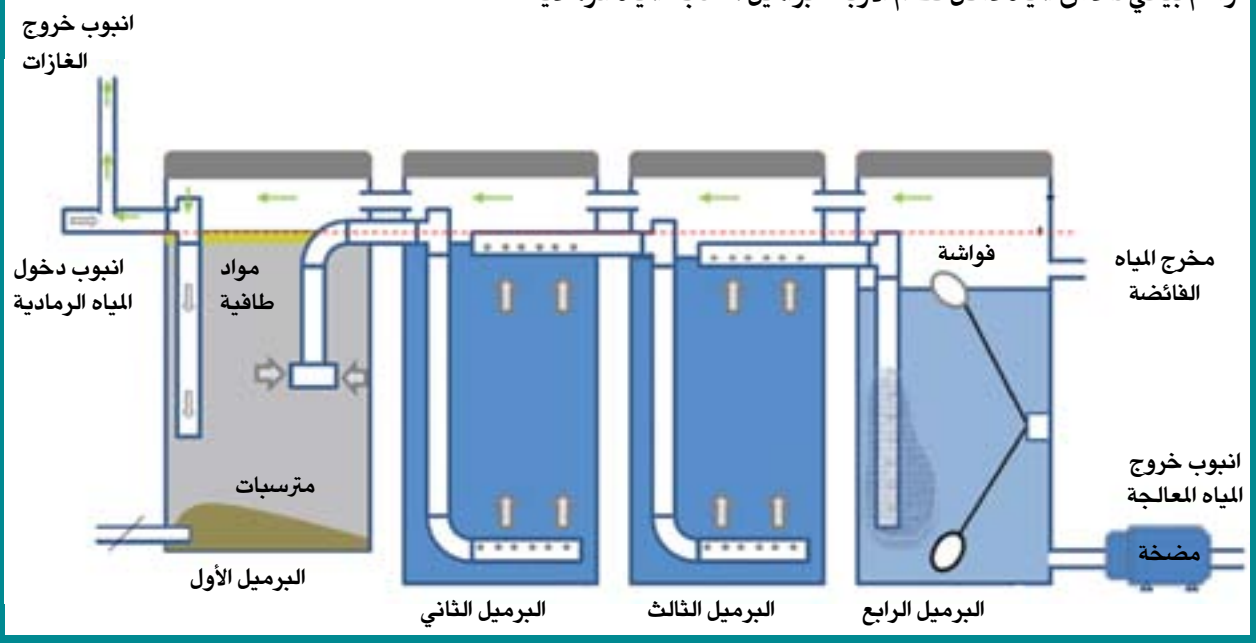
نادين حداد وليا قاعي، مجلة البيئة والتنمية

تكنولوجيا بسيطة لمعالجة المياه الرمادية

أربعة براميل بلاستيك (PE) تصل بينها أنابيب بلاستيك (PVC) تشكل وحدة معالجة المياه الرمادية. البرميل الأول يفصل الشحوم والزيوت والجوامد، وكذلك يعمل كحجرة معالجة مسبقة أو أولية، حيث تترسب في أسفله الجوامد التي تحملها المياه الرمادية، وتطفو على السطح المكونات الخفيفة مثل الشحوم ورغوة الصابون. هذا البرميل مزود بغطاء واسع يسمح بتنظيفه من المواد الطافية والمترسبة.

بعد احتباس الجوامد المترسبة والمواد الطافية في البرميل الأول، تدخل المياه الأنقى نسبياً الى أسفل البرميل الثاني. ومن ثم تدخل من أعلى البرميل الثاني الى أسفل البرميل الثالث، وتنتقل الى البرميل الرابع بالطريقة ذاتها. في البرميلين الأوسطين، تعمل بكتيريا لاهوائية على تفكيك المواد العضوية الموجودة في المياه. ويكون البرميل الأخير بمثابة خزان للمياه المعالجة. وعندما يمتلئ، تشغل عوّامة (فوّاشة) مضخة تدفع المياه المعالجة عبر شبكة للري بالتنقيط في حديقة المنزل حيث تسقي 20 الى 30 شجرة مثمرة او تشكيلة من الخضار والبقول الصيفية. وقد بينت النتائج المخبرية ان الري بالمياه الرمادية المعالجة مأمون وليس له تأثيرات بيئية وصحية.

رسم بياني لتدفق المياه داخل نظام الأربعة براميل لمعالجة المياه الرمادية



هذا النظام محكم السد هوائياً ومائياً. الأسهم الرمادية تشير إلى وجهة انسياب المياه الرمادية في البراميل الأربعة والأسهم الخضراء تشير الى وجهة الغازات المنتجة خلال عملية الهضم، التي تخرج عبر أنبوب فوق مستوى سطح المنزل. لا رائحة في الموقع.

الضمان الإضافي بأن هذه المخلفات التي يتم طرحها لن تتجاوز القدرة الاستيعابية القصوى للبيئة البحرية، فإن المواصفات الرئيسية للمخلفات المطروحة يجب أن تطبق. ويتم التعبير عن المواصفات الخاصة بالمخلفات المطروحة بشكل رقمي من أجل تسهيل مراقبتها وضبطها من قبل السلطات المعنية.

د ـ إعادة استخدام المياه العادمة

يزداد استخدام المياه العادمة المعالجة كمصدر للمياه، ومع ذلك فإن هذه المياه المعالجة تستخدم غالباً لري المحاصيل العلفية والحدائق وأشجار الطرق والمتنزهات (Zubari, 1997). ويتم طرح الكميات الباقية من المياه العادمة في مناطق مخصصة للتخلص منها، حيث تنساب إلى الأحواض المائية الضحلة أو يتم طرحها إلى البحر. يمكن للمياه العادمة المستعادة أن يكون لها دور كبير كمصدر غير تقليدي للمياه، بشرط تطبيق الممارسات الزراعية الصحيحة. يعتمد مستوى المعالجة على الاستخدام النهائي للمياه العادمة المعالجة، سواء للزراعة أو لإعادة ضخ المياه الجوفية. ومن المهم التعامل بشكل خاص مع مراقبة التغيرات البيئية التي تنجم عن إعادة استخدام المياه المعالجة للزراعة وتطوير منهجيات ممكنة تكنولوجيا ومجدية اقتصادياً للمعالجة الثلاثية للمياه العادمة المستعادة.

هـ ـ نوعية المياه المزودة

يجب أن تلتزم نوعية المياه أو تتجاوز معايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب (WHO, 1993). يجب تنفيذ برامج لجمع العينات المنهجية والعشوائية من قبل سلطات المياه المحلية لمراقبة التغيرات في نوعية المياه على امتداد شبكات التوزيع من المصدر إلى حنفيات المستهلكين. يجب أن يكون تكرار جمع العينات كافياً للحصول على معلومات مفيدة إحصائياً وتغطي منهجياً كافة النقاط غير الظاهرة في منطقة التزويد. يجب أن تقوم السلطات المعنية بإجراء مراقبة مستمرة لنوعية المياه في كل المواقع التي يتم أخذ المياه منها مباشرة من المياه السطحية لأجل المعالجة، وكذلك حيثما يشير تقييم الخطورة إلى وجود مخاطر كبيرة من الحصول على مياه لا تطابق معايير منظمة الصحة العالمية وتتضمن تداعيات سلبية على الصحة العامة.

و ـ مراقبة تسرب المياه

يعتبر تسرب المياه من شبكة التوزيع مصدراً مهماً لفقدان المياه. يجب أن يتم الحصول على عينات من المياه من مناطق دائمة لجمع العينات في مواقع رئيسية ضمن الشبكة، كما يجب مراقبة الضغط دورياً في الشبكة وجمع البيانات التي يتم الحصول عليها من هذه المراقبة المستمرة للتدفق والضغط ونوعية المياه لإنشاء قاعدة بيانات حول الأداء الطويل الأمد.

ز ـ إدارة الطلب

تتضمن إدارة الطلب على المياه ثلاث سياسات مترابطة بهدف تقليل فقدان المياه والضغط الكبير على أنظمة التوزيع، بالعلاقة مع المستوى المصمم من الخدمة وضبط التدفق في شبكات ووصلات الخدمة.

1. **سياسة التسرب:** يجب على الكوادر في السلطات المعنية تحديد مستوى مقبول من التسرب لكل منطقة تزويد وتطوير برنامج لتحقيق هذا الهدف. وفور إدخال العدادات الخاصة بكل منطقة يجب إجراء تقييم تفصيلي للتباين في التسرب ضمن كل منطقة تزويد، وهذا ما سيوضح أي تزايد تدريجي أو سريع لمستويات التسرب.

2. **تقليل الضغط:** في بعض الحالات يجب أن تركز السلطات المحلية أثناء تصميم الوصلات الإضافية للشبكة وقراءة عدادات المناطق على تحديد الفرص المتاحة لتقليل الضغط الكلي، بحيث يكون مجدياً اقتصادياً. ويجب أن يتم الاخذ بعين الإعتبار أيضاً المخططات التي تؤدي إلى تقليل جزئي للضغط خلال جزء من اليوم أو الموسم.

3. **ضبط الاستهلاك:** يجب على السلطات المعنية فرض رسوم واقعية عندما يتم تحقيق مستوى مقبول من خدمات التزويد. يتم تصميم تعرفة المياه حيث لا توجد عدادات بمعدل ثابت، بينما يجب أن تهدف السلطات إلى قراءة استهلاك العدادات الفردية والتي تعتبر طريقة مناسبة على المدى الطويل لتحديد الرسوم.

IV. التعرفة المائية

يجب أن تقوم السلطات المعنية بتحديد تعرفة مائية على المستهلكين دفعها مقابل خدمات التزويد المائي. وفي الحقيقة يجب أن تساهم هذه التعرفة من حيث المبدأ في تغطية الكلفة الكلية لتزويد مياه بنوعية جيدة وكميات مناسبة. ولكن في واقع الأمر فإن تعرفة المياه البلدية غير كافية لتغطية رواتب الموظفين وتكلفة الصيانة. ويتم بيع المياه المنزلية بمعدلات الحد الأدنى من التدفق

اليومي حيث تكون المعدلات أدنى في البلدات الصغيرة وتتزايد مع حجم المدن. ولا يقوم جميع المستخدمين بالدفع ولا تكون سلطات المياه قادرة على السيطرة التامة ومنع الوصلات غير القانونية. أما بالنسبة الى الممارسات الزراعية، فيتم تسعير المياه بمعدل ثابت أو بمعدلات ترتبط مع المناطق التي يسمح للمستهلكين بالإستثمار فيها. ويوضح هذا القسم أبعاداً مختلفة من بنية التعرفة المائية ويقدم مفاهيم وتوصيات لتصميم نظام جديد للتعرفة المائية. ومن المهم الإنتباه إلى أن الاعتبارات الاقتصادية أصبحت مهمة في تحضير الأطر الملائمة للقرارات الخاصة بتزويد المياه في المستقبل. ومن الشائع والمقبول حالياً توقع وجود ارتفاعات كبيرة في الكلفة الهامشية لتزويد المياه في المستقبل، حيث قد يتم استيراد المياه العذبة أو انتاجها عن طريق تحلية مياه البحر. ولهذا سيكون من الصعب الحفاظ على التعرفة المائية المنخفضة حالياً، وعلى المستهلك أن يكون مستعداً لتحمل ارتفاعات جوهرية في الكلفة الحقيقية للتزويد المائي.

أ- عوامل تحديد التعرفة

هنالك عدة عوامل يمكن أن تؤثر على تحديد التعرفة المائية يجب أن تؤخذ بالإعتبار. في القطاع المنزلي يجب أن تستجيب التعرفة لعوامل مختلفة منها نوعية الخدمة ومستوى الاستهلاك المستمر وأغراض استخدام المياه. في القطاع الزراعي يجب أن تعكس الاسعار كثافة استخدام المياه لكل محصول وعدد أجهزة استخدامات المياه ومساحة الأرض المروية. أما في القطاع الصناعي فإن التسعير يجب أن يأخذ بالاعتبار التباينات بين الصناعات في كثافة الاستخدام ونوعية المصدر المائي وجودة المياه المزودة ونوعية المخلفات السائلة الناجمة.

ب- معايير التعرفة

تستند معايير تحديد تعرفة استخدامات المياه الى عدة عوامل، منها مستوى القبول المحلي والكفاءة الاقتصادية واستعادة الكلفة والعدالة. ويتمثل مستوى القبول من قبل المستخدمين بالقدرة على الدفع، ويعتبر من المعايير المهمة حيث يجب الإعتناء بضرورة تلبية الإحتياجات الاساسية للفقراء أو الفئات التي لا تستطيع دفع المعدلات الجديدة من التعرفة. وتركز الكفاءة الاقتصادية على تحقيق الاستفادة من الخدمات المائية بالكلفة الأدنى، والتي يمكن الوصول إليها عندما يكون سعر المياه معادلاً للكلفة الهامشية. وتشير استعادة الكلفة إلى أن السعر يعكس الكلفة الحقيقية للمياه، بحيث يتم تغطية صيانة وتوسعة نظام التوزيع المائي. وتعتمد العدالة على تقاسم كلفة نظام تزويد المياه بين المستهلكين بطريقة منصفة. ويجب أن يتم أيضاً الأخذ بعين الإعتبار وجود مستهلكين كبار في القطاع الصناعي والزراعي، حيث تكون السلطات مجبرة على الإستمرار في تشغيل أنظمة تزويد كبيرة لتلبية احتياجاتهم، وحيث تكون هنالك مخاوف بأن المستهلكين الصغار سيضطرون لدفع كلفة المياه بدلاً من المستهلكين الكبار. يجب مراقبة العدادات الخاصة للمستهلكين الكبار في القطاع الصناعي والتجاري والمؤسسات بشكل دوري، ومقارنتها بسجلات التحصيل. ويجب أن تتضمن البنى الفعالة لتعرفة المياه أدوات لاستعادة الكلفة الحقيقة للخدمات المائية، من دون أن ينجم عن هذا التقليل من الأسعار أو المبالغة فيها أو تقديم الإعانات لبعض المستهلكين على حساب الآخرين.

ج- إستراتيجيات تسعير المياه

تدعو الإعتبارات الاقتصادية - الاجتماعية وكذلك السياسية إلى تحول تدريجي نحو تطبيق سياسة لتسعير المياه تتضمن الكلفة الهامشية والإستثمارية للمياه. وقبل الشروع بإعداد وتنفيذ خطط التسعير من الضروري إجراء تقييم لموارد المياه وخصائص الطلب على المياه والظروف الاقتصادية والاجتماعية. يجب أن يتم منح إعتبارات عالية لطبيعة الموارد المائية، بحيث تعكس تباينات مكانية وزمانية. وفي حال استمرت أنماط الاستهلاك المنزلي الحالي بلا تعديل، فإن الحكومات العربية ستكون بحاجة إلى تخصيص موارد مالية لإنشاء البنى التحتية الهيدروليكية وأنظمة التوزيع ومرافق الدعم ذات القدرات المطلوبة لاستيعاب الطلب المتزايد. سوف تكون هناك أيضاً حاجة إلى عدد كبير من محطات معالجة المياه العادمة، للتعامل مع الحجم الكبير للمياه العادمة الناجم، ومثل هذا الإستثمار الكبير قد يؤدي إلى ضغوط اقتصادية على الدول، خاصة في ظل محدودية الموارد المالية والموازنات المقيدة. ومع ذلك فإن منظومة مناسبة لتحقيق إدارة متكاملة للطلب والتزويد، إضافة إلى التخصيص العادل للموارد المائية المشتركة، يمكن أن يساهما بشدة في تخفيف العجز المائي. وفي هذه الحالة، من المهم تطبيق برامج لإدارة الطلب تتضمن تطبيق معايير اقتصادية مناسبة تركز على التسعير الملائم لسد الفجوات الناجمة عن عدم التوازن ما بين الطلب والعرض، وكذلك تنفيذ إجراءات فعالة لتحسين كفاءة الاستخدام.

تعتمد هذه الاستراتيجية على رؤية مفادها أن المياه تمثل سلعة قابلة للتداول في السوق وذات قيمة تحدد بواسطة قانون العرض والطلب. إن عملية ربط القيمة الاقتصادية بالمياه من شأنها أن تعزز الترشيد والكفاءة وتشجع

محطّة الصليبية لمعالجة وتنقية مياه الصرف الصحي في الكويت

إبراهيم الغصين

عرفت منطقة الخليج في الشرق الأوسط، منذ أواسط القرن الماضي، فترة انتعاش غير مسبوقة، كان من بين نتائجها انعكاسات سلبية على موارد المياه في المنطقة. فازدهار أسواق النفط، مع ما رافقه من ارتفاع المداخيل وتدفّقات السكّان، زاد من إجهاد موارد المنطقة النادرة ممّا أفضى إلى ازدياد وتوسيع معامل التحلية من غير التعويض عمومًا عن ذلك بالتوسّع في قدرات معامل معالجة مياه الصرف. وظلّت المصادر الجديدة للماء، على مدى عقود من الزمن، تقتصر على بناء مرافق جديدة للتحلية، ولم يبدأ التفكير الجدّي بإعادة استخدام مياه الصرف إلا في الآونة الأخيرة.

وفي العام 1998 حقّقت المنطقة قفزة رائدة في مجال إعادة استخدام مياه الصرف وتنقيتها. وتجاوز هذا التطوّر عمليّات إعادة استخدام مياه الصرف المعالجة ثلاثيًا لري الحدائق والمناظر الطبيعية، حيث توصّل إلى إنتاج مياه الصرف المنقّاة التي تضاهي مياه الشرب في جودتها، وذلك في محطة الصليبية لمعالجة وتنقية مياه الصرف الصحي في الكويت.

انطلق المشروع عام 1998 مع البدء بتأهيل اتّحادات شركات ضمّت مستثمرين محليّين وأجانب بالإضافة إلى مقاولين متخصّصين، وذلك لإنشاء محطّة معالجة وتنقية مياه الصرف على أساس نظام البناء والتشغيل ونقل الملكيّة وفقاً لخطّة حكومة دولة الكويت الهادفة إلى مشاركة القطاع الخاصّ، بشكل فعّال، في تدعيم الاقتصاد الوطني بتولّي تنفيذ مشاريع البنية التحتية. وهذا ما تحقّق من مشروع محطّة الصليبيّة.

وشركة تنمية المرافق، وهي شركة محدّدة الغاية، مشروع مشترك بين مجموعة الخرافي الوطنيّة الكويتيّة وشركة أيونكس (جنرال إلكتريك). وقد تأسست في الكويت، عام 2001، للقيام بتنفيذ عقد امتياز محطّة الصليبية لمعالجة وتنقية مياه الصرف الصحي لمدة ثلاثين عاماً الموقّع مع حكومة دولة الكويت، وذلك وفقاً لنظام البناء والتشغيل ونقل الملكية. وهذا المشروع هو أوّل مشروع بنية تحتيّة في المنطقة يُبنى وفق هذا النظام، ومحطته هي أكبر محطّة من نوعها في العالم تعمل باستخدام تقنيّة التناضح العكسي لتنقية مياه الصرف الصحي. والجدير بالذكر أنّ مواصفات المياه المنقّاة المنتَجة في محطة الصليبية تفوق، في نقائها، معايير منظمة الصحة العالمية لمياه الشرب. تبلغ قيمة أعمال الهندسة وتأمين الموادّ والإنشاء في المشروع 500 مليون دولار، ومجموع مداخيله حوالي 1,8 بليون دولار. ويُتوقّع أن يوفّر المشروع على حكومة الكويت، خلال فترة الامتياز، ما يزيد على 12 بليون دولار.

وتعتبر محطة الصليبية لمعالجة وتنقية مياه الصرف الصحي مشروعاً فريداً من نوعه، لا في الشرق الأوسط فحسب حيث إنّها أول مرفق بنية تحتيّة بهذا الحجم يُنفّذ وفق نظام البناء والتشغيل ونقل الملكية، وإنّما أيضاً على نطاق العالم بأسره لكونها أكبر مرفق من هذا النوع تُستخدم فيه تقنيّة التناضح العكسي لتنقية مياه الصرف الصحي. بدأت المحطة العمل بمعالجة ما يصل إلى 425,000 متر مكعب من ماء الصرف الصحي الخام يوميّاً. ويُنتظر أن تصل طاقتها في نهاية الأمر، على مدى مدة الامتياز البالغة ثلاثين عاماً، إلى 600,000 متر مكعب يوميّاً، علماً بأنّ المحطة تعالج حوالي 60% من مجمل مياه الصرف الصحي في الكويت.

يُشار إلى أنّ الاستفادة من هذه المياه المنقّاة محصورة في الاستخدامات الزراعية والصناعية، بالإضافة إلى بضعة احتمالات أخرى للاستخدام في ري الحدائق وغسل المباني والسيارات. فضلاً عن ذلك، يمكن إعادة حقنها في الطبقات الجوفية لتكون مخزوناً مائياً إستراتيجياً. ويُذكر أنّ حكومة دولة الكويت تشتري كل إنتاج المحطة من المياه المنقّاة.

يضمّ مشروع محطة الصليبية المرافق التالية:
1- محطة المعالجة الابتدائية والضخّ في العارضيّة.

على خصخصة عمليات تطوير ومعالجة وتوزيع الموارد المائية، كما يمكن لها أن تعمل كمعيار لتحسين أساليب تحديد مخصصات المياه والكلفة الإدارية لها. أن الربط المباشر ما بين المياه وتكاليف إنتاجها يجب أن يتم ضمن السياق الاجتماعي في الدولة، حيث يجب أن يحظى الفقراء بحقوق مطالبة بمياه الشرب متساوية مع غيرهم وضمن سعر عادل. وتحت ظروف معينة يمكن استخدام الإعانات لتزويد الحد الأدنى المطلوب من كميات المياه، كما يجب إعلام الرأي العام عن أهمية سياسات التسعير كوسيلة لإدارة الموارد المائية وحمايتها للأجيال القادمة.

وبالتالي فإن تطوير وتطبيق سياسة ملائمة لتسعير المياه يمكن لها أن تساهم بقوة في الإدارة المستدامة للموارد المائية.

يمكن لهذا النظام المقترح للتعرفة المائية في حال تطبيقه أن يحقق عوائد إضافية، حيث من الضروري تغطية تكاليف طاقة ضخ المياه ودفع الرواتب لكوادر التشغيل والصيانة وإجراء التصليحات لأجهزة الضخ والشبكات وكلفة المواد والطاقة المستخدمة، لأن سلطات المياه تقع تحت ضغط متطلبات زيادة العوائد وتغطية تكاليف

2- خطوط النقل من العارضيّة إلى الصليبية.
3- مرافق المعالجة البيولوجية في الصليبية.
4- محطة التنقية في الصليبية.

تبدأ المعالجة الابتدائية لمياه الصرف لدى وصولها إلى منشآت الماء الداخل في العارضية بعمليات التصفية وإزالة الرمال والشحوم. بعد ذلك، تُوجَّه مياه الصرف إلى خزّانين للموازنة، قُطر كلّ منهما 67 متراً وعمقه 7 أمتار. ينظّم الخزّانان تدفّقات المياه الآتية إلى العارضية قبل ضخّها إلى الصليبية.

تحتوي محطّة الضخّ في العارضية على 8 مضخّات، منها اثنتان احتياطيّتان، لدفع مياه الصرف عبر ثلاثة خطوط أنابيب ضغطيّة يبلغ قطر كل منها 1400 ملم، وهي تمتدّ مسافة 25 كيلومتراً من العارضية إلى الصليبية. وحرصاً على ضمان حماية البيئة في محيط منشآت الماء الداخل في العارضية نظراً لقربها من مناطق سكنيّة، فإنّ جميع المنشآت في الموقع مغطاة، فضلاً عن أنها مزوَّدة بأحدث أنظمة معالجة وضبط الروائح.

والمعالجة البيولوجية هي أساس عملية المعالجة في محطة الصليبية، لذلك توجد تسعة خطوط للمعالجة البيولوجية يتألف كلّ منها من حوض تهوئة (طوله 147 متراً، وعرضه 28 متراً، وعمقه 8 أمتار) وحوض ترسيب ثانوي دائري بقطر 56 متراً وعمق 8 أمتار. ثم تجري المياه المعالجة ثنائياً إلى محطة التنقية.

أمّا الحمأة المستقرّة في أحواض الترسيب فيتمّ تكثيفها في مُكثِّفات ثقاليّة، ثم هضمها في ثمانية أحواض هضم هوائية، يبلغ طول كل منها 58 متراً وعرضه 24 متراً وعمقه 7 أمتار. تُضخّ الحمأة، بعد انتهاء عملية الهضم، إلى أحواض خاصة لتجفيفها، وتخزّن بعد ذلك مدّة ستة أشهر، أي إلى أن يصبح بالإمكان استخدامها كسماد طبيعي.

يبدأ العمل في محطة التنقية بخمسة مرشّحات قرصيّة دوّارة، ثمّ تُرسل المياه إلى مبنى الترشيح الفائق الدقّة الذي يتألف من 5 خطوط تضمّ 8704

أغشية للتنقية. وتنساب المياه من معمل الترشيح الفائق الدقة إلى معمل التناضح العكسي الذي يتألف من 6 خطوط للتنقية على 3 منصّات. ويضمّ كل خطّ 7 منصّات نقّالة، ويبلغ مجموع أغشية التنقية في هذه المنصّات 20832 غشاء. وتضمن أغشية الترشيح هذه الإزالة التامّة للموادّ الصلبة المعلّقة والجراثيم. تنتقل المياه المنقّاة بعد ذلك إلى حوض التجميع، ومنه تُضخّ في خطوط أنابيب إلى منشأة وزارة الأشغال العامة في الصليبية.

ولا بدّ من الإشارة إلى أن معظم عمليّات المعالجة والتنقية في مختلف مرافق المحطة تتمّ بشكل آلي بالكامل وتُستخدم فيها أحدث أنظمة الكومبيوتر والمراقبة.

بعد إنتاج أول قطرة من المياه المنقّاة في 14 تشرين الثاني (نوفمبر) 2004 ومع بداية تشغيل المحطة على نطاق تجاري في الأول من شهر كانون الأول (ديسمبر) 2004، وذلك قبل موعده المقرّر سابقاً، تولّت مجموعة الخرافي الوطنية، بالاشتراك مع شركة يونايتد يوتيليتيز البريطانية، أعمال تشغيل وصيانة المحطة، على أن تستمرّ في هذه الأعمال إلى حين انتهاء فترة الامتياز. وقد تعاقدت مجموعة الخرافي الوطنية مع شركة إيطالبا (جي إي) لتنفيذ أعمال تشغيل وصيانة محطة التنقية في الصليبية.

د. إبراهيم الغصين مدير عام شركة تنمية المرافق - مجموعة الخرافي الوطنية، الكويت

التشغيل، كما يجب فرض الرسوم والغرامات على سوء استخدام المياه.

أما في ما يتعلق بالتزويد المائي في المناطق الحضرية، فيجب أن تقوم الإستراتيجية الجديدة باستبدال الرسوم الموحدة الشائعة حالياً بنظام تعرفة جديد مكون من جزئين، هما رسم موحد وثابت وآخر متبدل. توفر التعرفة الموحدة والثابتة للمزود تدفقا من العوائد يمكن التعويل عليه لتغطية النفقات الجارية، بينما تقدم التعرفة المتغيرة للمستهلك خيارات وحوافز لاستخدام المياه بطريقة أكثر كفاءة. وعلى الرغم من ذلك فإن الرسوم الثابتة يجب أن تكون عالية بشكل يكفي لاستدامة تدفق مالي لهيئات المياه، حتى في حال لم يقم المستهلكون باستخدام المياه بكميات كبيرة. إن جدوى ربط الرسوم بحجم الاستهلاك تعتمد تماماً على فعالية استخدام العدادات، حيث من الضروري إدخال معدلات متزايدة من الأسعار للاستخدامات العالية، وتقليلها إلى حد ما بالنسبة لأصحاب الاستهلاك العالي جداً، وهذا ما يقلل من تأثيرات سياسة التسعير على أنماط الاستهلاك. وكذلك فإن النظام نفسه يجب أن ينطبق على الصناعات.

ومن الأهمية بمكان العمل على دراسة مدى جدوى فرض ضريبة خاصة على المياه التي يتم تزويدها للمرافق الصناعية من أجل توفير تمويل جزئي لمشاريع مياه الشرب في القرى والمراكز شبه الحضرية.

بالنسبة لمياه الري، فإن أسلوب التسعير يمكن أن يفرض رسوماً بناء على معدل الاستهلاك بدلاً من الكلفة الهامشية للتزويد. يجب أن تقوم الهيئات المائية بحساب هذه الرسوم عن طريق تقسيم معدل كلفة الخدمات على مساحة الأرض المروية، مع تعديل النتائج حسب المواسم ونوعية المحاصيل أو التكنولوجيا المستخدمة. ويمكن ألا يتم تعديل الرسوم حسب المنطقة حتى في حال وجود تباينات إقليمية في المياه المتاحة تكون بدورها مسؤولة عن التكاليف المختلفة للمياه والتكنولوجيا المستخدمة.

د ـ التعرفة المقترحة

يجب أن تمتلك هيئات المياه القوة الكافية لفرض وتعديل أسعار المياه من خلال تبني التسعير المعتمد على العدادات وكميات الاستهلاك وإزالة التعرفة الثابتة والأسعار المنخفضة. وهنالك أيضاً حاجة إلى زيادة مؤثرة في أسعار المياه لجميع المستخدمين، وذلك من خلال تنفيذ خطط لتسعير المياه لتحقيق أهداف قصيرة وطويلة الأمد واستعادة التكلفة وتشجيع ترشيد استهلاك المياه وحماية البيئة وتوفير حوافز مرتبطة بطبيعة الاداء لمزودي المياه، وذلك لتقليل كلفة التزويد المائي، ولحث المستخدمين على استخدام المياه بطريقة أكثر كفاءة، وتالياً مجموعة من أنماط التعرفة المائية المقترحة لأهم مستخدمي المياه.

تعرفة المياه البلدية والمياه المعالجة

يجب أن تصمم تعرفة المياه البلدية والمياه العادمة المعالجة من خلال تحديد اسعار لأحجام الاستهلاك، بحيث تزداد أسعار التعرفة مع زيادة الاستهلاك. وفي هذه النوعية من التعرفة فإن الدخل العائد منها لكل فرد يؤخذ بعين الإعتبار اثناء تحديد كلفة كل وحدة استهلاك. ويجب أن تغطي التعرفة كلف ضخ المياه من المصدر وتطويرها ومعالجتها ونقلها وتخزينها ومعالجتها وإعادة استخدام المياه المعالجة والتخلص منها وكافة التأثيرات البيئية المرتبطة بها، مثل تقليل مخزون المياه الجوفية الأحفورية (غير المتجددة). ويمكن تلخيص هذه التكاليف في ثلاث فئات هي:

- الكلفة الرأسمالية
- الكلفة التشغيلية
- الكلفة المرتبطة بنقصان أو تغذية المصادر.

ملخص القول أنه إذا زادت كفاءة التزويد والاستخدام المائي وتراجعت الخسائر في نظام التزويد وتم التخلص من الوصلات غير القانونية، فإن عوائد المياه سوف تتمكن عندئذ من تغطية كلفة التزويد. ولكن ذلك يتطلب مراقبة فعالة وعمليات ضبط وتنظيم تطبق من قبل سلطات المياه.

تعرفة مياه الري

يمكن أن يتم تصميم تعرفة مياه الري المطبقة على المزارعين من خلال نظام موحد للتسعير أو تزايد في الأسعار. التوجه الأكثر جدوى هو التحول نحو نظام التسعير المتزايد، لأنه يعتبر أداة كفوءة تسمح بالإدارة الملائمة للطلب على المياه وتعكس مدى فداحة نقص المياه وتوفر حوافز فعالة لترشيد الاستهلاك.

تعرفة المياه الصناعية

يجب أن يتبنى القطاع الصناعي نظام التعرفة المتزايدة نفسه المقترح لقطاع المياه البلدية، سواء أكانت الصناعات تحصل على المياه من هيئات المياه أو من آبار خاصة. وفي كثير من الحالات، توجد آبار خاصة لبعض الصناعات الكبيرة أو المتوسطة، والجامعات ووحدات الجيش والمنظمات الحكومية، وهي لا تقوم بالدفع نظير استخدامها لهذه الآبار. وفي هذا السياق تكون لها مطلق الحرية في ضخ الكميات التي تريدها من دون أية رقابة أو أدوات ضبط. هؤلاء المستخدمون لا يدفعون إلا الكلفة التشغيلية لأجهزتهم الخاصة، وهذه الممارسات لا تساعد أبداً على تعزيز حفظ وكفاءة استخدام المياه، وتؤدي غالباً إلى الهدر في الاستخدام ونضوب موارد المياه الجوفية. وهذه حالات تم توثيقها، وسببها غياب الرقابة وكذلك المبالغة في إضافة المياه العذبة لتخفيف تراكيز التلوث في المياه العادمة من أجل تلبية الإشتراطات والمواصفات لطرح هذه المياه في الأودية أو مناطق التخلص الأخرى في البيئة المحيطة.

V. خلاصة وتوصيات

من أجل مواجهة التحديات المائية المستقبلية والتخفيف من نقص المياه، لا بد من أن تركز السياسات والاستراتيجيات المائية على المنهج التكاملي لتحقيق الإدارة المتزامنة للطلب والعرض، ومنها المعايير الاقتصادية في تخصيص الموارد المائية للقطاعات المختلفة والكفاءة في استخدامها. وهنالك حاجة إلى تقييم مزايا ربط قيمة اقتصادية بالمياه، حيث يتم التعامل مع المياه كمورد اقتصادي شحيح ويتم حمايته بهذا التوجه.

يجب أن تتبنى الدول العربية استراتيجيات مائية تركز على الحاجة إلى تحسين إدارة الموارد المائية البلدية والصناعية، مع تركيز خاص على استدامة الاستخدامات الحالية والمستقبلية. وبناء على ذلك، يجب أن ترتكز الإستراتيجيات المائية على الأبعاد التالية: تنمية وإدارة الموارد، الإصلاحات المؤسسية والتشريعية، إدارة الموارد المائية المشتركة، التوعية العامة، الأداء، المواصفات الصحية، مشاركة القطاع الخاص، الشراكة بين القطاع العام والخاص، مشاركة المجتمع، التمويل، منع التلوث، مراقبة النوعية، منع نضوب الموارد، البحث والتطوير.

الطلب والتزويد

لا تكفي موارد المياه التقليدية في دول الإسكوا للوفاء بالطلب على المياه العذبة في ظل النمو الصناعي المتزايد والمستويات العالية للمعيشة، والتي يتوقع أن تسبب زيادة في الطلب على المياه. ويتم حالياً استنزاف الحد الأقصى المتاح من موارد المياه المتجددة في المنطقة، وبالتالي لا يمكن معالجة العجز المائي إلا عن طريق تبني الاستخدامات الملائمة وزيادة الكفاءة وإعادة استخدام المياه العادمة وحفظ الموارد المائية والتحلية، والخيار الأخير سوف يلعب دوراً رئيسياً في توفير كميات إضافية من المياه إلى الموارد التقليدية. سوف تستمر بعض الدول في الاعتماد على المياه السطحية من الأنهار الرئيسية، بينما تعتمد الأخرى على المياه الجوفية، ولهذا فإن التوقعات الخاصة بإتاحة المياه في العالم العربي تتسم بعدم اليقين وتتطلب استثمارات استراتيجية من قبل الدول العربية في إعادة تخصيص المياه للقطاعات المتنافسة وزيادة كفاءة الاستخدام. يمكن أن تتبع هذه الإجراءات المتعلقة بإدارة بعض الإستثمارات في الموارد غير التقليدية لتنمية مصادر إضافية. وبالإضافة إلى ذلك فإن مدى قابلية الاعتماد على الموارد المائية في المستقبل سوف تصبح قضية أكثر أهمية وتتطلب إجراءات طوارئ منهجية لضمان الاستجابات السريعة والفعالة للجفاف والفيضانات والتغيرات المناخية الأخرى وتقليل آثارها السلبية. يعتبر تطبيق هذه السياسات هو المفتاح لمعالجة أزمة عجز المياه، ويمكن أن ينجم عن الفشل في معالجة عدم التوازن بين الطلب والعرض مزيد من التدهور في نوعية المياه وكميتها.

إصلاح السياسات

إن تبني إطار شامل لتحليل السياسات من شأنه توجيه سياسات إدارة الموارد المائية إلى حيث توجد أو تظهر المشاكل ذات الأهمية، في ما يتعلق بشح المياه وكفاءة الخدمات وتخصيص استخدامات المياه أو الأضرار البيئية. سوف يختلف مستوى تعقيد هذا التحليل بناء على القدرات والظروف في كل حالة، ولكن يمكن لأطر تحليل بسيطة نسبياً أن توضح القضايا ذات الأولوية. يجب أن يعمل التحليل على تحديد جميع الأولويات

الاجتماعية والبيئية والاقتصادية، وعلى تقييم حالة الموارد المائية بالمقارنة مع مستوى بنية الطلب المتوقع، كما يجب توجيه اهتمام خاص إلى آراء جميع اصحاب الشأن. ومن خلال فهم عام للقوانين والسياسات والمواصفات والمقاييس المختلفة التي تحكم عملية إدارة المياه والمياه المعالجة، يمكن اقتراح ما يلي:

- تخفيف الإجهاد المائي المتوقع من خلال الإجراءات الضرورية لتحسين الكفاءة في الاستخدام ودمج إعادة تغذية المياه الجوفية ضمن خطط شاملة لإدارة الأحواض المائية.
- الحصول على بيانات حول نوعية المياه لتأسيس بنك بيانات متكامل باستخدام المنهجيات الدولية الموحدة ودمج التدريب كجزء رئيسي من العملية.
- المعالجة الملائمة للمياه العادمة قبل طرحها لتجنب التلوث، ودمج ممارسات إعادة الاستخدام وإصدار تشريعات وتعليمات بيئية في مشاريع التخطيط.
- تبني منهجية متكاملة لإدارة المساقط المائية لتنفيذ سياسات واستراتيجيات تنمية وإدارة وحماية المصادر المائية واختيار التكنولوجيا الملائمة التي تنسجم مع القدرات والخصائص الاجتماعية والاقتصادية.
- تطبيق برامج نظم المعلومات الجغرافية كأداة اساسية في التخطيط لمشاريع إدارة الموارد المائية والتركيز على الظروف المائية المناخية أثناء تطبيق التقنيات الحديثة.
- تأسيس آلية تنسيق بين الوزارات المعنية والهيئات الحكومية لتجنب تشتت المسؤوليات بين السلطات والهيئات المختلفة.
- تطوير مؤشرات لمراقبة التأثيرات المختلفة لهذه السياسات ومدى تحقيقها لأهدافها.
- تحسين استعادة الكلفة وتحديث الأنظمة الإدارية والمالية في البلديات.
- تبني مقاربات مستدامة لاستخدامات المياه لوضع سياسات واستراتيجيات تطوير وإدارة وحماية الموارد المائية قيد التنفيذ، بحيث يتم التركيز على:

أ. **الاستخدامات النموذجية للمياه:** ترتبط التوجهات في استخدامات المياه مع المؤشرات الاجتماعية ـ الاقتصادية الرئيسية، وأحياناً توفر الاستخدامات القصوى والموسمية فرصاً للتوفير الراسمالي الفعال. ولكن الخسائر من النظام تكون عالية في الكثير من المناطق.

ب. **المبادرات التقنية:** تطبيق تقنيات بسيطة ولكن فعالة لتوفير استهلاك المياه، بالإضافة إلى برامج وحملات إرشادية للتوعية العامة. تشجيع استخدام تقنيات لتقليل الفاقد والتسرب، حيث يمكن لتقنيات التصليح وإعادة التأهيل أن تكون مجدية اقتصادياً.

ج. **المبادرات التمويلية:** تعتبر كلفة تقييم الخدمات مهمة جداً للهيئات المائية من أجل التشغيل الكفوء. هنالك حاجة إلى تحديد الأسعار لتشجيع إنشاء أنظمة مستدامة وتحسين التحصيل والجرد، وكذلك فإن تقليل الدعاوى والعقوبات يعتبر فعالاً مثل تحليل الديون وإعادة الهيكلة.

د. **مبادرات التشغيل والصيانة:** وهي تتضمن الخصخصة والاستعانة بخدمات خارجية والتنافسية في الأداء والتدقيق والتقويم التشغيلي وإعادة الهيكلة والتصميم التنظيمي وخطط دفع الحوافز والتدريب والتطوير.'

هـ. **موارد تكميلية:** وتتضمن المياه المعالجة المعاد تدويرها والحصاد المائي وأنظمة احتجاز مياه الأمطار والتقاط مياه الجريان من الفيضانات والمياه ذات الملوحة المتوسطة والينابيع تحت البحر، واستبدال المحاصيل والتحلية.

وعلى سياسات المياه أن تحقق الأهداف التالية:

- **الصناعات:** تطبيق إجراءات مكثفة لزيادة كفاءة استخدام المياه للتقليل جوهرياً من كمية المياه المستخدمة لكل وحدة إنتاج، ومنع تلويث المصادر المائية أو تقليل حجم المياه العادمة التي يتم إنتاجها من خلال تغييرات في عملية الإنتاج والتأكد من معالجة المخلفات لتلبية المواصفات الرقابية الصارمة قبل طرحها.

- **المياه البلدية ومياه الصرف الصحي:** تطبيق أنظمة أكثر كفاءة لتزويد الخدمات المائية وجمع مياه الصرف الصحي ومعالجتها والتخلص منها، مع تحقيق الهدف الرئيسي في الوصول إلى التغطية التامة. ومن المهم أيضاً توسيع الموارد المتاحة من خلال كفاءة استخدام المياه وإعادة استخدامها، وذلك من خلال طرق مستدامة، مع الحرص على إشراك القطاع الخاص والمنظمات غير الحكومية ومجموعات المستخدمين ومحاولة تحقيق استعادة الكلفة لضمان الاستدامة المالية، بموازاة فرض رسوم تدريجية لدعم الفقراء.

تدوير المياه في تونس

شهد الصرف الصحي في تونس توسعاً وتنامياً كبيرين، بانجاز مشاريع ضخمة من أبرزها تركيز منظومة معالجة مياه الصرف في منطقة سيدي حسين السيجومي، حيث انطلق بناء محطة صرف صحي عملاقة بطاقة استيعاب 60 ألف متر مكعب في اليوم، مع مد 40 كيلومتراً من الشبكات. ومن المنتظر أن ينتهي سنة 2010 تأهيل منظومة المعالجة لتونس الكبرى، التي تشمل 132 كيلومتراً من القنوات. وفي الجمهورية التونسية اليوم 106 محطات معالجة، حيث بلغت كمية المياه المعالجة 238,5 مليون متر مكعب سنة 2009.

يشمل هذا القطاع أيضاً المناطق الصناعية، حيث يجري توسيع مجال معالجة المياه التي تفرزها المصانع. وقد تم انشاء أول محطة في الضاحية الجنوبية للعاصمة في منطقة بن عروس، وتشجيع الصناعيين على تركيز محطات للتصفية الأولية بدعم مادي من الدولة، لا سيما من خلال الآليات التي يتيحها صندوق مقاومة التلوث.

ومن أصل 238,5 مليون متر مكعب تمت معالجتها عام 2009، أعيد استعمال 63 مليون متر مكعب، أي ما نسبته 27%، حيث بلغت المساحات المروية بالمياه المعالجة نحو عشرة آلاف هكتار. وينتظر رفع نسبة اعادة الاستعمال لتصل سنة 2014 الى ما لا يقل عن 50 في المئة من مجموع الكميات التي تفرزها محطات المعالجة.

كما ينتظر قريباً انجاز مشروع فريد وضخم لتحويل كميات من المياه المعالجة من الشمال الى مناطق في الوسط، حيث ستخصص مساحات كبرى لزراعة الاعلاف والأشجار المثمرة، إضافة إلى مصدات لوقف زحف الرمال ومقاومة التصحر، وإنتاج حبوب صالحة للوقود الحيوي. وسيتم تمويل المشروع في إطار الآلية الدولية للتنمية النظيفة.

في إطار قرار معالجة مياه الصرف الصحي في الريف وتحسين إطار العيش في القرى التونسية، عهد الى مركز تونس الدولي لتكنولوجيا البيئة بالبحث عن تقنيات محلية وبسيطة وغير مكلفة لمعالجة المياه المستعملة في المناطق الريفية. فبادر المركز، بالتعاون مع وزارة البحث العلمي والديوان الوطني للتطهير، الى انجاز المحطة النموذجية لمعالجة المياه المستعملة في جهة الشمال الشرقي، وذلك اعتباراً لخصوصية المناخ والتربة والنباتات الموجودة في المنطقة والتي يمكن استعمالها كأداة طبيعية لتطهير المياه، عوضاً عن التجهيزات الكهروميكانيكية المستعملة تقليدياً في محطات المعالجة.

وقد أنشأ المركز محطة نموذجية تجريبية لقرية جوقار في ولاية زغوان، يتم فيها تطبيق تقنية معالجة المياه المستعملة بواسطة النباتات المائية، تبلغ طاقتها متراً مكعباً واحداً في الساعة، وهي تخدم نحو 800 ساكن. ويمكن اعادة استعمال المياه المعالجة في الري. والتوجه الآن هو لانشاء محطات تطهير ريفي مماثلة متأقلمة مع مختلف المناخات التونسية في الشمال الغربي والوسط والجنوب، والتعميم التدريجي لهذه المحطات على مختلف المناطق.

ويذكر أن البرنامج الوطني للاقتصاد في مياه الري، الذي انطلق عام 1995، قدم دعماً مالياً وتكنولوجياً مما أدى إلى تزويد 345,000 هكتار من الأراضي الزراعية بالمعدات المقتصدة في المياه.

سليمان بن يوسف، مجلة البيئة والتنمية

- **مياه الري:** إدخال ممارسات الري الحديث مع حرص أكبر على استعادة الكلفة والسيطرة على أنظمة التصريف والملوحة وإجراءات الحد من التلوث وتحسين الصيانة والتشغيل في الأنظمة القائمة وتقوية الإستثمارات.

- **حماية البيئة والحد من الفقر:** يجب إبداء الحرص الشديد على التقليل من إجراءات إعادة التوطين وحماية التنوع الحيوي والأنظمة الإيكولوجية اثناء تصميم المشاريع المائية وتنفيذها. يمكن استخدام موارد المياه والطاقة التي يتم الحفاظ عليها بدلاً من تطوير مصادر جديدة لتوسعة نطاق الخدمات للفقراء، وبالتالي حماية الأنظمة البيئية. ويجب دائماً العمل على السعي لتنفيذ إجراءات قليلة الكلفة ورفيقة بالبيئة.

هيكلية التعرفة

على هيئات المياه تصميم تعرفات مائية منطقية من أجل استعادة الكلفة، ولكن بطريقة تدريجية. ومن أجل الحرص على الظروف الاقتصادية والاجتماعية، يجب أن لا تتم مضاعفة التعرفة مرتين وثلاث مرات لتعكس الكلفة الحقيقية خلال فترة قصيرة. هنالك حاجة لفرض تعرفات مائية باسعار قابلة للدفع بناء على مستويات الدخل لقطاعات المجتمع المختلفة. ويجب إظهار حرص خاص لتلبية الإحتياجات الأساسية للفقراء من أجل تجنب أية ضائقة وصعوبات، بحيث يتم تصميم التعرفة بناء على بيانات اجتماعية واقتصادية وفنية حقيقية. ويجب أيضاً أن يترافق تطبيق التعرفة مع حملة توعية واتصال شعبية لإقناع الرأي العام بقبول مبدأ "المستهلك يدفع". كما يجب أن ترتبط اية سياسة تسعير للمياه فعالة ومجدية اقتصادياً مع وجود وحدات مؤسسية إدارية تملك أدوات تقنية ومالية وصلاحيات مؤثرة.

لا يمكن إنكار حقيقة أن تطبيق سياسات تسعير المياه يعتبر أمراً في غاية الصعوبة، حيث يمكن أن يقاوم المشتركون في خدمات المياه ضرورة الدفع للحصول على المياه، كما يمكن أن يلجأوا للضغط السياسي لوقف أية سياسات إصلاحية في هذا الشأن، كما أن القدرة الإدارية والفنية قد لا تكون كافية لتقييم وفرض خطط التسعير الجديدة. وفي هذه الحالات قد تلجأ الحكومات في العالم العربي إلى إجراءات غير تسعيرية لتشجيع المستهلكين على استخدام المياه بمزيد من الكفاءة، ومنها نقل مسؤوليات الإدارة لمجموعات المستخدمين أو تشجيع تطوير حقوق المياه أو اسواق المياه. ومن المعتقد أن فوائد عديدة ستنتج عن نقل مسؤوليات الإدارة إلى المستخدمين، حيث تقوم مجموعات مستخدمي المياه بجمع الرسوم على المياه وتحافظ على مرافق البنية التحتية، بل أن هذا التوجه أصبح هو المفضل من أجل تحسين الاستدامة المالية لأنظمة المياه.

يحدث حالياً تغير جوهري في منظومة إدارة المياه، بحيث تقوم المحددات المالية والاجتماعية والبيئية بإعادة تعريف قيمة المياه، والتي لا تتضمن فقط كلفة الإنتاج والمعالجة ولكن أيضاً التأثير العام على نوعية الحياة والصحة والسلامة والتأثيرات الاقتصادية على المجتمع والصناعة. ولهذا فإن المجتمعات في العالم العربي مطالبة بالمساهمة في التقليل من استهلاك المياه وتعليم الأطفال القيم العملية والأخلاقية لتوفير استهلاك المياه من أجل الأجيال القادمة وحماية البيئة. لا يجب أن ينظر إلى مشاركة الرأي العام والمنظمات غير الحكومية في شؤون المياه بأنها مجرد خيار، ولكن كشرط رئيسي للإدارة الفعالة وحماية موارد مياه الشرب باسعار يمكن تحملها.

المراجع

Al Radif, A. (1999). "Integrated water resources management (IWRM): An approach to face the challenges of the next century and to avert future crises." *Desalination*, 124, 1999: 145–153.

ACSAD (1997). "Water Resources and their Utilization in the Arab World." 2nd Water Resources Seminar, March 8-10, Kuwait. Arabic Centre for the Studies of Arid Zones and Drylands, Damascus.

Chatila, J.G. (2003). "Laws, policy measures, standards and regulations in the water sector in Lebanon: a review and perspective." *Water Policy*, 5, 2, 2003: 165-177.

Darwish, A. (1994). "Water Wars: The Next Major Conflict in the Middle East." Lecture at the Geneva Conference on Environment and Quality of Life.

WHO (1993). *Guidelines for Drinking Water Quality.* World Health Organization, Rome.

Zubari, W. K. (1997). "Towards the Establishment of a Total Water Cycle Management and Re-use Program in the GCC Countries." 7th Regional Meeting of Arab IHP Committees, 8-12 September, Rabat, Morocco.

الادارة المتكاملة لموارد المياه

حامد عساف

I. مقدمة

يوصف الماء دائماً في الأدب الشعبي والمعرفة العامة بأنه مادة نفيسة لا تقدر بثمن ومن دونها لما وجدت الحياة على الأرض. ومع ذلك فهي المادة ذاتها التي يتبرم كثيرون من تسديد ثمنها ويقومون، عن قصد أو من غير قصد، بتبديدها وتلويثها واظهار قلة اهتمام بدورها البارز في الحفاظ على الحياة. والحصة الأكبر من استهلاكنا للمياه تذهب، من دون انتباه، في انتاج الغذاء والعمليات الصناعية، أو ببساطة كناقل للنفايات. ولن يتم توزيع الفوائد الناتجة من موارد المياه بالتساوي بين مختلف قطاعات المجتمع أو بين الأجيال المتعاقبة، اذا لم تتم حماية الموارد الحالية لاستعمالها في المستقبل. والوتيرة السريعة لتطوير موارد المياه في العقود القليلة الماضية ألقت بثقلها على البيئة من حيث ازدياد التلوث وتدمير الأراضي الرطبة واستنزاف المخزونات السمكية وتعريض الحياة البحرية للخطر في مصبات الأنهار.

ومما يزيد تفاقم هذه القضايا المعقدة المتعلقة باستعمال المياه شح المياه في المناطق شبه الجافة والجافة في المنطقة العربية. وفي ظل هذه الأوضاع، تصبح المياه العامل الأكثر حسماً بالنسبة الى التنمية الاجتماعية ـ الاقتصادية. ومع الارتفاع الملحوظ في الطلب، قد تكون للتنمية المائية تأثيرات سلبية على الأوضاع البيئية. لقد كان شح المياه قاعدة الحياة في المنطقة العربية منذ آلاف السنين. فالمنطقة مهد أقدم الحضارات التي تكيفت مع هذه الأحوال الطبيعية القاسية، من خلال تطوير شبكات ري كفوءة تخفض النتح المصحوب بالتبخر وتحافظ على توزيع موارد المياه على نحو قابل للاستمرار ومنصف. وقد شهد نظام القنوات تحت سطح الأرض والساقية والبرامج التقليدية لتوزيع المياه بعض عمليات التجديد التي دامت حتى يومنا هذا (Jagannathan et al., 2009). لكن الارتفاع الهائل في عدد السكان في مطلع القرن العشرين فاق التوسع في امدادات المياه الذي أحدثته الاستثمارات في البنية التحتية للمياه. هذه الأوضاع أوقعت بسرعة الكثير من البلدان العربية في فقر مائي من شأنه، إن لم يتم التعامل معه في الوقت المناسب، أن يعيق النمو ويفاقم الفقر ويزيد أكثر عدم الاستقرار في المنطقة.

وعلى أثر أزمات كبرى سببها الجفاف في عدة بلدان نامية في أفريقيا وآسيا وأدت الى سوء تغذية ومجاعة، أجرى المجتمع الدولي، استجابة لها، تقييماً حاسماً للحديث حول تنمية موارد المياه، واجتمع في قمتين هامتين لتقديم المبادئ الرئيسية للادارة المتكاملة لموارد المياه. هذه المبادئ التي عُرفت أولاً بمبادئ دبلن المائية، في اشارة الى المؤتمر الدولي حول المياه والبيئة في العاصمة الارلندية دبلن عام **1992**، تم تنقيتها ودمجها لاحقاً في جدول الأعمال الذي أقره مؤتمر الأمم المتحدة حول البيئة والتنمية في ريو دي جانيرو عام **1992** (Agrawal et al., 2000). وبتشديدها على ثلاثية الكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية والاستدامة البيئية، ما زالت مبادئ دبلن ـ ريو المائية مستمرة في تحديد الموضوع المركزي للادارة المعاصرة للموارد المائية. ويعرِّف هذا الفصل نموذج الادارة المتكاملة للموارد المائية ومبادئ دبلن ـ ريو التي تشكل أساساً لها، ويقدم اطاراً راسخاً لتنفيذها مع تركيز على مسائل الموارد المائية في المنطقة العربية.

II. نشوء نموذج الادارة المتكاملة للموارد المائية

خطت ادارة الموارد المائية خطوات كبيرة عززها فهم أفضل للعمليات الطبيعية التي تسير الدورة المائية، وتحسن في جمع البيانات وتحليلها، وتقدم في صناعة الانشاء مما مكن من تطوير بنية تحتية واسعة ومعقدة. وقد شهدت أميركا الشمالية وأوروبا تطوير مشاريع بنى تحتية مائية ضخمة حتى ستينات القرن العشرين، أدت الى دعم خطط ري كبيرة ونمو مُدني عززه وصول أكبر الى المياه وحماية أفضل من الفيضانات. لكن تحولاً في الموقف الثقافي نحو حماية الطبيعة، وازدياد القلق المتعلق بحقوق الانسان والحق في امتلاك الأرض بالنسبة الى مجتمعات أصلية تستوطن مناطق متأثرة، وارتفاعاً في عدد الكوارث والحوادث البيئية ألهب حركة بيئية قوية في السبعينات والثمانينات جابهت السياسات الانمائية الحكومية. هذه التطورات أجبرت حكومات غربية كثيرة على تغيير سياساتها المتعلقة بتطوير الموارد المائية، من تلك التي تركز بشكل حصري تقريباً على النمو الاقتصادي الى تلك التي تكافح لتحقيق عدالة اجتماعية واستدامة. ويشمل مفهوم الاستدامة تحقيق تنمية اجتماعية ـ اقتصادية مثلى للموارد الطبيعية، مع الحفاظ على قدرتها على الاستمرار لاستعمالها من قبل الأجيال المقبلة وصون خدماتها البيئية والتوازن الايكولوجي الطبيعي. ونتيجة لهذه التحولات المثيرة في السياسة، توقف انشاء السدود الكبيرة تماماً وأُخرجت سدود عدة من الخدمة للمساعدة في إحياء تجمعات سمكية، مثل السلمون شمال غرب الولايات المتحدة. وتمتلك وكالة حماية البيئة الأميركية سلطة حق نقض مشاريع تتعلق بالموارد المائية، وقد مارستها مرات عدة لتجميد خطط تتعلق بمشاريع مائية كبرى. وقد

وُضعت قواعد تنظيمية أكثر تشدداً في أميركا الشمالية وأوروبا لوقف تلوث الموارد المائية السطحية والجوفية.

وكما ذُكر سابقاً، حرضت كوارث مدمرة كبرى متعلقة بالجفاف على بذل جهود عالمية لتطوير مبادئ دبلن ـ ريو المائية، التي تحدد بالتفصيل منهجاً شمولياً لادارة متكاملة للموارد المائية على النحو الآتي (Slanes and Gonzalez-Villarreal, 1999):

- **المبدأ الأول:** المياه العذبة مورد محدود وسريع التأثر، وهو ضروري للحفاظ على الحياة والتنمية والبيئة.

- **المبدأ الثاني:** يجب أن تكون تنمية المياه وادارتها مبنية على منهج تشاركي، يشمل المستخدمين والمخططين وصانعي السياسة على جميع المستويات.

- **المبدأ الثالث:** تؤدي النساء دوراً محورياً في تأمين المياه وادارتها وحمايتها.

- **المبدأ الرابع:** للمياه قيمة اقتصادية في جميع استعمالاتها التنافسية، ويجب اعتبارها سلعة اقتصادية.

يشدد المبدأ الأول على الدور الرئيسي للمياه العذبة في الحفاظ على جميع أشكال الحياة وضرورتها للتنمية

الاجتماعية ـ الاقتصادية. وعلى رغم وفرة الموارد المائية العذبة في اجزاء معينة من العالم، فهي موجودة بكمية طبيعية محدودة ويمكن أن تتأثر سلباً بالنشاطات البشرية التي لا تجعلها غير ملائمة للاستهلاك البشري فحسب، وانما تخلّ أيضاً بالتوازن الايكولوجي. هذا المبدأ يدعو الناس ضمناً الى اتخاذ اجراء لحماية هذه الموارد الحيوية والحفاظ عليها.

ويعترف المبدأ الثاني بأهمية اشراك جميع المعنيين في عملية ادارة الموارد المائية. وعدم القيام بذلك، من خلال ثني الجمهور عن المشاركة في صنع القرار وتقييد المساءلة وتهميش الفقراء، من شأنه أن يؤدي الى عدم توازن في توزيع المياه وخدماتها.

ويسلط المبدأ الثالث الضوء على ورطة كثير من النساء، خصوصاً الفتيات، في البلدان الفقيرة المتخلفة، اللواتي تشغلهن باستمرار نشاطات مضنية تتعلق بجلب المياه، قد تتطلب السير عدة كيلومترات كل يوم. والفتيات الصغيرات قد يخسرن فرصهن التعليمية والانمائية نتيجة لذلك. وتحسين خدمات المياه وتوصيلها يحرر النساء ويسهل عليهن الاقبال على التعلم وممارسة نشاطات منتجة أكثر.

ويشدد المبدأ الرابع على القيمة الاقتصادية للمياه التي يوجد اتجاه الى اغفالها أثناء وضع سياسات تتعلق بادارة المياه في بعض البلدان، ما يؤدي الى مبالغة في الاستغلال وفقدان الانتاجية. وتحديد سعر للمياه قد يكون مسألة مثيرة للنزاع في بعض البلدان بسبب اعتبارات ثقافية ودينية. لكن وضع سياسات تسعيرية مناسبة يمكن أن ينقل الى المستهلكين القيمة الحقيقية للمياه ويحفز المستخدمين على التعامل معها على هذا الأساس، ما يدفعهم الى زيادة انتاجيتهم وترشيد استعمالهم لها.

وعلى رغم الموافقة على هذه المبادئ عالمياً، فهي لا توفر إلا مخططاً عاماً للادارة المتكاملة للموارد المائية، من دون أن تقدم تعريفاً واضحاً للطريقة التي يمكن أن تنفذ بها. وهناك اتفاق عام على أن ادارة الموارد المائية يجب أن تحقق توازناً بين الكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية والاستدامة البيئية. وقد تبنى البنك الدولي هذا المنهج في ورقة عن سياسة ادارة الموارد المائية نُشرت عام 1993، وأعاد تأكيد التزامه بالادارة المتكاملة للموارد المائية في منشور حديث يحدد الاستراتيجية (World Bank, 2004). ومستشهداً بتحليل أجرته منظمة التعاون الاقتصادي والتنمية لقطاع المياه في البلدان المتقدمة، أقر البنك الدولي، مع ذلك، بأن وضع الادارة المتكاملة للموارد المائية قيد الممارسة يعترضه كثير من الصعوبات حتى في البلدان المتقدمة جداً. وفي مقدم هذه العقبات ادخال غير كاف للقضايا البيئية في سياسات قطاعية أخرى، ومقاييس لنوعية المياه غير شاملة، وهياكل تسعيرية للمياه غير وافية تحوز على القيمة الاقتصادية والبيئية التامة للمياه، وانعدام التقدم في تحسين كفاءة المياه، وادارة لينة للطلب على المياه، واصرار على الاعانات في القطاع الزراعي (World Bank, 2004).

وكمدافع عنيد عن الادارة المتكاملة للموارد المائية، قادت الشراكة العالمية للمياه جهوداً لترجمة مفاهيم الادارة المتكاملة للموارد المائية الى إطار مفهوم عملي يمكن تكييفه في مختلف أوضاع البلدان. الأجزاء الآتية ستعتمد على هذه الجهود كما نُشرت في (Agarwal et al. 2000)، لمناقشة مجموعة تحديات الادارة المتكاملة للموارد المائية وميزاتها ومنهجيات تنفيذها.

III. القضايا التي يجب أن تعالجها الادارة المتكاملة للموارد المائية

إن ادارة الموارد المائية هي عمل دقيق يوازن بين تلبية الطلب والحفاظ على استمرار الموارد لاستعمالها في المستقبل من دون تعريض سلامة البيئة للخطر. وتشكل تلبية الطلبات الأساسية للبشر الهدف الأول لاستخدام الموارد المائية. وعلى رغم أن مجتمعات متقدمة عدة حققت شبه كمال في تلبية هذه المطالب، فان بلداناً نامية عدة ما زالت متخلفة في تأمين الحصول على مياه نظيفة للشرب والخدمات الصحية. وهناك أيضاً تباينات كبيرة بين قطاعات اقتصادية ـ اجتماعية مختلفة، حيث الأثرياء يحصلون على مياه نظيفة منخفضة الأسعار بينما على الفقراء أن يرضوا بامدادات مائية عالية الأسعار وغير جديرة بالثقة وقد تكون ملوثة.

وفي البلدان شبه الجافة والجافة، تشكل المياه عاملاً حاسماً في الحفاظ على قطاع زراعي قابل للاستمرار لا ينتج فقط الغذاء، ولكن أيضاً يشغل شريحة كبيرة من السكان. وموجات الحر الطويلة يمكن أن تؤدي الى ضعف المحاصيل وخسارة المواشي مما قد يتسبب بنزوح السكان وأوبئة ونزاعات وسوء تغذية وحتى مجاعة في بلدان حيث شرائح كبيرة من السكان تزاول نشاطات زراعية ورعوية لكسب رزقها. وعلى سبيل المثال، ادخلت موجات جفاف طويلة في ثمانينات القرن العشرين

البلدان الواقعة جنوب الصحراء الأفريقية في نوبات مجاعة متعددة قتلت مئات آلاف الأشخاص.

واضافة الى الحفاظ على الحاجات الحياتية الأساسية والزراعة، فالمياه عنصر رئيسي في معظم القطاعات الصناعية، بما في ذلك انتاج الطاقة وصنع الغذاء والصناعة الثقيلة. وعلى العموم، تعيق الامدادات المائية غير الكافية التنمية الاجتماعية ـ الاقتصادية وقد تؤدي الأوضاع المائية المقيدة بشكل كبير الى تراجع عام في المجتمعات.

ويمثل تقلب المتساقطات وتوزعها المتفاوت تحديات لتوفير امدادات مائية مأمونة ووقاية من الفيضانات. فعلى سبيل المثال، على رغم أن لبنان لديه توازن مائي ايجابي شامل، فان مدنه الساحلية المكتظة بالسكان، وخصوصاً بيروت التي تؤوي نصف عدد سكان لبنان، لديها موارد مائية غير كافية لتلبية الطلبات البلدية. وعدم قدرة بلدية بيروت على تلبية طلب زبائنها أدى الى تكاثر السحب غير المشروع للمياه من الخزان الجوفي الساحلي المحلي لرفد الطلب، ما أدى الى تسرب خطير لمياه البحر الى هذا الخزان (Saadeh, 2008).

وكمثال على الصعوبات في ادارة خطر حدوث فيضانات في مناطق جافة تشهد هطولاً مطرياً متقطعاً، تتعرض مدن كبرى في المملكة العربية السعودية لعواصف مطرية نادرة لكنها بالغة الشدة مثل تلك التي عانت منها جدة في أواخر عام **2009**. ومما فاقم كارثة جدة عدم قدرة شبكة تصريف مياه الأمطار على الاستيعاب. ويُروى أن مصممي البنية التحتية افترضوا أن المنطقة تشهد مستويات هطول متدنية جداً وأهملوا التحسب لحوادث هطول بالغ الشدة.

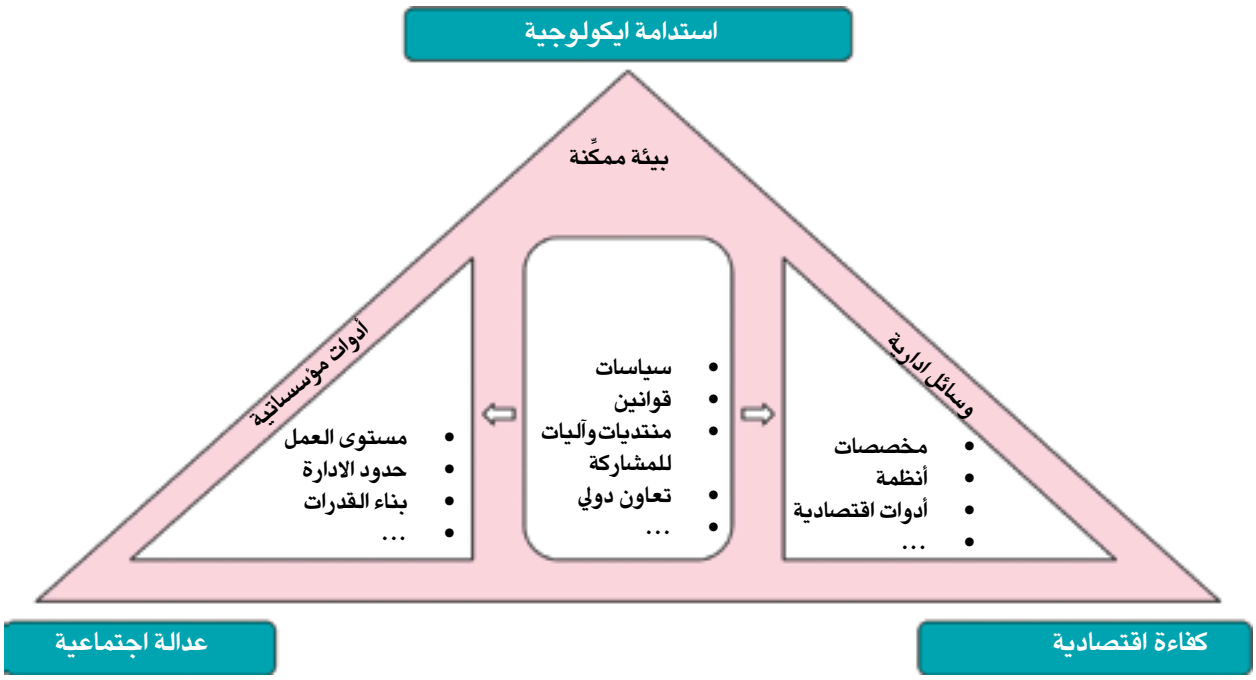
ان التغيرات الديموغرافية والاجتماعية ـ الاقتصادية تؤثر كثيراً في الطلب على المياه ونوعية المياه والأوضاع الايكولوجية. ويتحول المزيد من السكان العرب الى العيش في المدن وما زالوا يتوسعون بمعدلات هي من الأعلى في العالم. وقد سبّب التمدن زيادة في اجمالي الطلب والطلب للفرد. كما أخل الزحف المُدني على الأراضي الزراعية والأراضي الرطبة وتجمعات المياه بالتوازن الايكولوجي لهذه النظم الايكولوجية وزاد تعرضها للتلوث الصناعي والبلدي. والإبادة شبه الكاملة للأسماك في بحيرة المنزلة في مصر نتيجة دخول كميات كبيرة من مياه الصرف غير المعالجة اليها من القاهرة (Abbassy et al., 2003) هي مثال صارخ على الطريقة

التي يمكن أن يتآمر بها النمو السريع لتدمير صحة النظم الايكولوجية وتشتيت مصادر رزق قاطنيها. وهي تؤكد أيضاً التباين في القوة بين سكان المدن وسكان الأرياف في ادارة الموارد المائية.

IV. تنفيذ الادارة المتكاملة للموارد المائية

كما ذُكر سابقاً، فان مبادئ دبلن ـ ريو هي مجرد خطوط توجيهية تترك مجالاً كبيراً للتفسير والتنفيذ. والأجزاء الآتية مبنية على الاطار المقبول على نطاق واسع الذي اقترحته الشراكة العالمية للمياه، والمبين في الشكل **1**. وقد تم ترتيب الأهداف الرئيسية الثلاثة للادارة المتكاملة للموارد المائية، وهي الكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية والاستدامة الايكولوجية لتحيط بمثلث يمثل عناصر التنفيذ من أجل التشديد على أهمية ابقائها متحدة في جميع قرارات وطرق التنفيذ. ويشدد الهدف الأول على ضرورة الارتقاء باستخدام المياه الى الدرجة القصوى خصوصاً في ظل أوضاع شح المياه. ولتجنب جعل جماعات أقل تأثيراً وفقيرة في وضع

الشكل 1 الادارة المتكاملة للموارد المائية الصادرة في اطار الشراكة العالمية للمياه



المصدر: Agarwal et al., 2000

غير مؤات نتيجة انعدام التمثيل أو القدرة على دفع المال مقابل الخدمات، يدعو الهدف الثاني الى مخصصات أو تعويضات خاصة لهذه الجماعات. وعلى أي استراتيجية أو أداة تنفيذية أن تحترم القواعد التي حددها الهدف الثالث.

وتم تنظيم عناصر إطار الشراكة العالمية للمياه الخاص بالادارة المتكاملة للموارد المائية تحت ثلاثة عناوين رئيسية: "البيئة المكِّنة" و"الأدوار المؤسساتية" و"الوسائل الادارية" (Agarwal et al., 2000). ويمثل العنصر الأول ملخصاً للسياسات والتشريعات والأنظمة المتوافرة للجهات المعنية. ويحدد العنصر الثاني أدوار مختلف اللاعبين والمعنيين في المؤسسات. ويشكل العنصر الثالث مجموعة واسعة من الأدوات الخاصة بالتنظيم والارتقاء بالوضع الاقتصادي والمراقبة.

V. البيئة المكِّنة للادارة المتكاملة للموارد المائية

تحتاج الادارة المتكاملة للموارد المائية الى نظام من السياسات والقوانين والأنظمة والبرامج والآليات لدعم نشاطاتها والجهات المؤثرة فيها. وهي تحتاج الى ثقافة تسهل وتشجع تواصل ومشاركة جميع المعنيين، خصوصاً الجماعات المهمشة التي تميل الى أن تكون الأكثر تأثراً بها ومع ذلك لديها أدنى فرصة للتعبير عن رأيها حول القرارات المتعلقة بادارة الموارد المائية.

أ. دور الحكومات في الادارة المتكاملة للموارد المائية

مراعاة للطبيعة العامة للمياه، تؤدي الحكومات دوراً رئيسياً في ادارتها. ومن المتوقع أن تحافظ الحكومات على أدوارها في وضع السياسات المائية وتطوير الامدادات المائية ومكافحة الفيضانات والبت في النزاعات بواسطة التحكيم. وتركز الحوكمة المائية المعاصرة على أن يكون للحكومات دور أقل في توفير الخدمات المائية، مع الحفاظ على دور تنظيمي. والقطاع الخاص الذي تراقبه وتشرف عليه أنظمة شفافة بامكانه أن يقدم خدمات مائية أكثر كفاءة وموثوقية ومساءلة. وفي حالات حيث على الحكومات أن تأخذ دور مقدمي الخدمات، يجب عليها أن تتبع منهجاً شاملاً يفصل بين الهيئات التنظيمية والهيئات المقدمة للخدمات للحفاظ على الشفافية والمساءلة.

ويجب على الأنظمة أن تأخذ في الاعتبار على وجه التحديد نصوصاً خاصة لتخفيف أو منع الأثر السلبي لسياسات التنمية المائية وتسعير المياه على الفقراء. وهذا مهم خصوصاً في المدن الكبرى التي نمت بشكل كبير في العقود الماضية نتيجة هجرة سكان الأرياف والمشردين الى ضواحيها الفقيرة أو أحياء البؤس فيها. كواحدة من أكبر المدن في العالم، تمثل القاهرة كيف أن النمو العشوائي تجاوز تطوير البنية التحتية للامدادات المائية، ما يجعل كثيراً من الناس لا يحصلون على مياه عذبة أو خدمات صحية. والى درجة أقل، توسعت بيروت خلال العقود الثلاثة الماضية نتيجة انتقال مئات الآلاف الى أجزاء من المدينة كانت غير مسكونة أصلاً وتعاني من سوء الخدمات، للهروب من مآسي الاحتلال والتدمير الاسرائيلي للأجزاء الشرقية والجنوبية من البلاد.

وأيد البعض اقامة أسواق للمياه كآلية فعالة لتحقيق استخدام أمثل للموارد المائية. ومن المتوقع أن تحول الأسواق استخدام المياه من قطاعات منخفضة القيمة الى قطاعات عالية القيمة. وفي الممارسة، فان الحصول على المعلومات بشكل غير كاف أو متفاوت، وسوء تحديد الحقوق المائية، وخطر حدوث احتكار، واستبعاد الفقراء، والاستخفاف بالقيم الاجتماعية والبيئية للمياه أو اهمالها تماماً، من شأنه أن يخلق أوضاعاً غير مؤاتية لأسواق المياه. ومن المتوقع من الحكومات أن تطور وتنفذ أنظمة تضبط هذه الأوضاع السلبية لتسهيل ايجاد أسواق ناجحة للمياه.

ب. تشريع مائي لتسهيل الادارة المتكاملة للموارد المائية

يحدد التشريع سلطات ومسؤوليات وحقوق مختلف المعنيين في ادارة الموارد المائية. وبالتحديد فهو يعطي السلطة للحكومة كي تبادر الى تنفيذ وفرض أنظمة المياه. كما يوضح الدور الذي يتوجب على مختلف المعنيين ممارسته، ويحدد القواعد لادارة الموارد المائية. ويجب أن تؤخذ في الاعتبار مسائل عدة عند تطوير تشريع جديد أو تحديث تشريع قائم. كما يجب أن توضع موضع التنفيذ سياسة وطنية للموارد المائية مؤيدة للادارة المتكاملة للموارد المائية لارساء الأرضية لتطوير تشريع فعال. ويجب أن تتطرق السياسة لقطاع المياه والقطاعات غير المائية في تحديد أولويات لتحقيق تنمية اجتماعية ـ اقتصادية وحماية بيئية مثلى. ويجب أن تشجع المشاركة من قبل جميع المعنيين، وخصوصاً من خلال وضع نصوص خاصة للجماعات الأقل هيمنة. وعلى التشريع أن يحدد بوضوح الحقوق المائية لحماية الحقوق الأساسية للملكية ولتسهيل حسم المنازعات وإقامة أسواق كفوءة للمياه. كما يجب أن يحدد اجراءات وقائية ضد احتكار الخدمات المائية (Agarwal et al., 2000).

ج. أدوار ومسؤوليات في تطوير واستثمار الموارد المائية

لا يوجد عموماً وصف جيد التحديد للاختلاف بين مساهمة السلطات الحكومية والقطاع الخاص في تطوير واستثمار الموارد المائية. لكن من المتوقع أن تكون الحكومات مسؤولة عموماً عن تطوير وادارة البنية التحتية التي توفر سلعاً وخدمات عامة مثل مرافق التخزين والتحويل لادارة تقلب المياه، والتوزيع المتفاوت، والحماية من الفيضانات وموجات الجفاف الطويلة. واضافة الى ذلك، يكون لمشاريع البنية التحتية، مثل السدود، عمر طويل وأوقات طويلة لاسترداد الكلفة، ولذلك من الصعب أن تجتذب أموالاً من القطاع الخاص لتمويل انشائها.

وعلى العكس، فان الخدمات المائية البلدية، مثل تقديم الخدمات المائية وتجميع مياه الصرف ومعالجتها، حيث الفوائد الفردية محددة جيداً، يمكن أن يتم تطويرها وادارتها بكفاءة أكثر من قبل مستثمرين من القطاع الخاص. لكن تخصيص المرافق الحكومية لا يؤدي بالضرورة الى تحسين الخدمات وجعلها أكثر كفاءة من حيث الكلفة. أما الفساد والسياسات المائية غير المرنة والتدخلات السياسية والافتقار الى المعلومات فيمكن أن يعرقل الخدمات المائية أو حتى يؤدي الى فشلها. وعلاوة على ذلك، فان عدم وجود تشريع أو آليات مناسبة لحماية الفقراء من أسعار المياه التي لا يستطيعون احتمالها قد يخلق تباينات كبيرة في الحصول على خدمات المرافق.

د. التنسيق بين القطاعات ومستخدمي مجمعات المياه والخزانات الجوفية الوطنية

تؤدي المياه دوراً مهماً في مختلف القطاعات بما في ذلك الطاقة والسكن والسياحة والتجارة. ونتيجة لذلك، يجب أن يشمل التخطيط الشامل للموارد المائية مختلف الوزارات لضمان توزيع أمثل للموارد المائية، وتنسيق الانفاق الحكومي على تطوير هذه الموارد، وتجنب السياسات المتناقضة. فعلى سبيل المثال، على الوزراء المسؤولين عن التنمية المُدنية والري وحماية البيئة أن ينسقوا سياساتهم ونشاطاتهم لضمان توزيع اجتماعي ـ اقتصادي وبيئي أمثل للموارد المائية. وفي بعض البلدان،

قد يؤدي جو من التنافس المعوق لبلوغ الهدف بين مختلف الوزراء الى ادارة غير مستدامة للموارد المائية.

إن الطبيعة الديناميكية للمياه كسائل يجري ضمن مجمع مائي أو خزان جوفي، تجعل التعاون بين مختلف المستخدمين أمراً حاسماً جداً بالنسبة الى استعمالها المستدام. ويجب على مستخدمي الموارد المائية في مجمع مياه أو خزان جوفي أن ينسقوا نشاطاتهم لضمان توزيع عادل ومستدام لهذه الموارد وتخفيف النزاعات المحتملة. وتمثل الادارة المتكاملة لجمع مياه أو خزان جوفي نموذجاً ناجحاً لادارة مجمعات المياه أو الخزانات الجوفية الواقعة داخل أرض وطنية واحدة. فعلى سبيل المثال، نجحت مصلحة نهر الليطاني في لبنان في تأمين تمويل دولي جوهري في خمسينات القرن العشرين لتطوير الامكانيات الكهرمائية للجزء العلوي من الحوض. وكان النظام الكهرمائي للمصلحة مفيداً في التنمية الاجتماعية ـ الاقتصادية للبلاد، إذ وفر أكثر من 70 في المئة من اجمالي حاجة البلاد للكهرباء حتى أواسط سبعينات القرن العشرين. وعلى رغم أن المصلحة واجهت صعوبات جوهرية نتيجة الافتقار الى تمويل ومسائل ادارية وطول مدة الاحتلال والحرب الأهلية، فهي تخطط حالياً مشاريع أساسية للامدادات المائية والري.

هـ. ادارة المياه عبر الحدود الوطنية

كما ذُكر سابقاً، للادارة المتكاملة لمجمعات المياه والخزانات الجوفية حسنات في تنسيق الجهود على المستوى الوطني. لكن ما إن تعبر المياه الحدود الوطنية حتى تبرز السيادة الوطنية كعقبة رئيسية لتعاون منتج. وعلى رغم وجود قوانين مائية دولية لحل النزاعات بين البلدان الواقعة على ضفاف الأنهار، فان هذه البلدان غير ملزمة بالتقيد بها وقد تختار عدم التقيد في حال صدور قرارات محتملة قد تقوض امتيازاتها الراهنة. ويؤكد زيتون وألان (Zeitoun and Allan 2008) أن توازن القوة عامل حاسم في ادارة المياه عبر الحدود. وعلى رغم الافتقار الى اتفاقية ملزمة، توفر بعض المبادرات، مثل مبادرة حوض النيل، منتدى للبلدان الواقعة على ضفاف الأنهار لتنسيق الجهود وتبادل المعلومات والخبرة التقنية. وعلى رغم أن المبادرة نجحت في الحفاظ على أوضاع سلمية في حوض النيل، فهي مع ذلك لم تكن ناجحة في مساعدة البلدان الضفية للاتفاق على معاهدة نهائية.

وعلى رغم هذه العقبات، على البلدان الواقعة على ضفاف الأنهار أن تناضل للتوصل الى اتفاقيات تسهل الادارة المستدامة للموارد المائية المشتركة. وعدم القيام بذلك من شأنه أن يضر في المدى البعيد بمصالح جميع الأطراف، ليس فقط في ما يتعلق بالموارد المائية المتنازع عليها، لكن بمجمل نشاطاتها المشتركة مثل التجارة والسياحة والتبادل الثقافي. والأطراف المستقلة المؤثرة، مثل البنك الدولي بتأثيره الدولي الواسع على تمويل المشاريع المائية، يمكن أن تؤدي دوراً مهماً في حل القضايا المثيرة للنزاع بين البلدان الواقعة على ضفاف الأنهار.

VI. وسائل ادارة المياه

يقدم أغاروال رؤية موسعة للطرق والمناهج الراسخة التي يمكن استخدامها في ادارة الموارد المائية. وهي تشمل مجموعة واسعة من الوسائل التي تستعمل في تقييم الموارد المائية والأنظمة والادارة الاقتصادية وحل النزاعات والاتصالات والتكنولوجيا الجديدة. ويغطي هذا الجزء جزئياً بعض هذه الطرق (Agarwal et al., 2000).

أ. تقييم الموارد المائية

يشمل تقييم الموارد المائية الحصول على معلومات حول توزعها المكاني ـ الزمني، والنوعية، والخدمات الاجتماعية والبيئية، بالاضافة الى تحديد الطلب في قطاعات مختلفة، والخيارات الانمائية المحتملة، وقضايا النزاع المحتملة. وتختلف قائمة المعلومات المهمة وفقاً لتركيز التنمية.

وتطوير قاعدة معلومات شرط مهم لاجراء تقييم موثوق للموارد المائية. وتشكل هذه المهمة تحدياً، خصوصاً في البلدان العربية اذا أخذنا في الاعتبار الفجوات الجوهرية في المعلومات التي تراكمت مع مرور السنين، وفي الدرجة الأولى نتيجة تحديد أولويات أدنى لجمع البيانات وتحليلها. ويصف إيفانز (Evans et al., 2004) الشرق الأوسط بأنه من المناطق الأكثر "ضآلة بالبيانات" في العالم. هذا النقص عقّد على الأخص كثيراً من الجهود البحثية والانمائية المائية في المنطقة العربية. ومن الضروري أن تستثمر البلدان العربية في مراقبة المعلومات المتعلقة بالمياه وجمع البيانات الخاصة بها.

إن فهم وادارة الملابسات الاجتماعية والبيئية لتطوير الموارد المائية هما في صلب الادارة المتكاملة للموارد المائية. وهناك تحسن عام في المنطقة العربية في ما يتعلق بأهمية هذه القضايا التي يدفعها في الدرجة الأولى ضغط جماهيري ومطالبة كثير من الجهات الممولة الدولية، مثل البنك الدولي، باجراء تقييمات شاملة للأثر البيئي للمشاريع المائية كشرط للموافقة عليها.

وهناك أدلة متزايدة، ترتبط عموماً بتغير المناخ، وتتعلق بتزايد تكرار حوادث فيضانات شديدة (مثل المملكة العربية السعودية والجزائر) وموجات جفاف طويلة (مثل سورية وشمال أفريقيا) ونشوب أعمال عنف تتعلق بشح الموارد المائية (مثل دارفور). وفي ضوء الغموض الكبير والعواقب الوخيمة لهذه الأحداث، من الأفضل التعامل معها من خلال منهج لادارة المخاطر يربط الاستثمار في الاجراءات التخفيفية بفوائد تخفيض خسارة الأرواح والضرر المادي.

ب. الطرق التنظيمية

بناء على طريقة التطبيق، يصنف أغاروال الوسائل التنظيمية في ثلاث فئات: الضوابط المباشرة، والوسائل الاقتصادية، والتنظيم الذاتي. الضوابط المباشرة هي تلك التي تطبقها السلطات الحكومية لاملاء استعمال المياه أو التأثير فيه (Agarwal et al., 2000). وتلجأ الحكومات الى الأنظمة التنفيذية لتنفيذ قواعد معينة مثل القيود المفروضة على استخراج المياه الجوفية أو التخلص من مياه الصرف الصحي. وفي ظروف معينة، خصوصاً أثناء التعامل مع أزمات وشيكة، قد تكون الأنظمة التنفيذية فعالة وكفوءة. فعلى سبيل المثال، جمَّد الأردن منح تراخيص لحفر الآبار ووضع حداً للآبار القائمة في حوض عمّان ـ الزرقاء في محاولة لوقف الهبوط المثير في مستويات المياه الجوفية وتدهور نوعية المياه. وعلى رغم المقاومة العنيدة التي يبديها مالكو الأراضي الأقوياء، فرضت الحكومة غرامات باهظة وعقوبات بالسجن لتنفيذ الأنظمة. ومما يثير الاهتمام، أن الزيادة الملحوظة في أسعار وقود الديزل، التي تعاظمت وتيرتها منذ أواسط التسعينات الى عام **2007**، فضلاً عن الرفع التدريجي لاعانات الوقود من قبل الحكومة، كبحت أكثر استخراج المياه (Assaf, 2009).

إن تثبيت حقوق المياه هو طريقة تنظيمية مباشرة أخرى تم تطبيقها بنجاح في الولايات المتحدة واوستراليا لتوزيع المياه لاستخدامات ذات قيمة أعلى. لكن لا يتم تقبّل تنظيم حقوق المياه عموماً بشكل مؤاتٍ ولا تُنظم حسب

خطة لادارة الموارد المائية في أبوظبي

محمد أ. داود

منذ ستينات القرن العشرين، سجّل استخدام المياه فورةً في أبوظبي نتيجةً لسياسات تحريج الصحراء وتوسّع الزراعة في الأراضي المحيطة بالواحات التقليدية. كما أنّ اكتشاف احتياطات كبيرة من المياه الجوفية في لوا وبين لوا والعين، سمح بتوسيع الزراعة لتشمل المناطق الصحراوية سابقًا. وتمّ تحريج مسالك صحراوية واسعة وطرق نقل. وطوال الفترة نفسها، ارتفع عدد السكّان بشكل كبير ليبلغ 1,5 مليون نسمة حاليًا. وبينما وفّرت المياه الجوفية في ستّينات القرن العشرين مياه الشرب الضرورية، أدّت الزيادة اللاحقة في الطلب على الطاقة وعلى المياه إلى بناء محطّات كبرى للتوليد المشترك للطاقة الحرارية.

كان للنمو السريع في الاقتصاد الريفي والمديني طوال السنوات الـ 48 الأخيرة أثر عميق على الموارد الطبيعية في أبوظبي. فقد جفّت الواحات التقليدية واستُنفدت جيوب المياه الجوفية العذبة الصغيرة التي كانت تغذّي المجتمعات الريفية والساحلية أساسًا لتلبية الطلب الجشع الآتي من القطاع الزراعي. وأدّت طبقة المياه الجوفية المتراجعة إلى تدفّق المزيد من المياه المالحة من المستويات الأدنى في الخزان الجوفي وجانبيًّا أيضًا من المناطق المجاورة.

في المناطق الشاطئية في الخليج، تهدد عمليات السحب الكثيفة لمياه البحر لأغراض التحلية التنوع البيولوجي للبيئة البحرية وتساهم في زيادة درجات الحرارة لمياه البحر، وهي من الأعلى حاليًّا في العالم.

هذه الهموم تحظى باهتمام خطة أبوظبي 2030 (Plan Abu Dhabi 2030) التي توفّر تصوّرًا لعاصمة عالمية تعطي أولوية كبرى للاستدامة البيئية.

لخطة الموارد المائية في أبو ظبي ثلاثة أهداف: إعداد تقييم بيئي استراتيجي لدور المياه في الإمارة، تحديد الخطوات الضرورية في قطاع المياه لتصليح الأنظمة البيئية المائية وحمايتها، تعزيز بنية المياه والإدارة البيئية.

بالتالي، تقتضي الخطة توضيح الأهداف الإنمائية والبحث في الخيارات الإنمائية الضرورية لتحقيق هذه الأهداف. وتخضع هذه الأهداف للقيود المفروضة بفعل بيئة أبوظبي، والتكنولوجيا المتوفرة، وتكييف الأمثولات المستخلصة من التجربة العالمية.

والسبل الكفيلة بتحقيق هذه الأهداف كثيرة، فالخطة تقترح مسالك يمكن اتّباعها وتحدّد الإجراءات التي يجب اتّخاذها.

إصلاح استخدام المياه الجوفية

تستهلك الزراعة والغابات ثلثي الموارد المائية الجوفية المتجددة المستخدمة في أبوظبي. وكلا هذين القطاعين لا يستعمل الموارد المائية بفعالية بسبب عمليات الدعم المكثّف، بما فيها تلك الداعمة لبناء المزارع، وإصلاح الأراضي، والبنى التحتية للري. كما أنّ عمليات الدعم للكهرباء وللمدخلات تقلّص تكاليف التشغيل، بينما عمليات الدعم للمخرجات تضمن نتائج جيّدة. وقد ساهمت هذه السياسات في التطور السريع للريّ، الذي وصل إلى ذروته في العام 2007.

تعتبَر الغابات ظاهرة غريبة في مناخ أبوظبي الصحراوي والقاحل، مع أنّها تغطّي 300 ألف هكتار من مساحة الأراضي وتشكّل مصدر فخر وطني. فبينما توفّر موائل هامة في النظام البيئي، يبقى كثير منها في حالة مزرية وتتمّ صيانتها فقط من خلال الريّ بالمياه الجوفية المولحة التي تتوفر بكلفة عالية.

والخيارات الاستراتيجية ثلاثة:

1. عدم التصرّف وترك النظام الزراعي يفشل تدريجًا طوال السنوات الـ20–40 المقبلة؛
2. اتّخاذ إجراءات إيجابية لتخفيض الطلب على المياه؛
3. الاستجابة إلى الطلب من القطاع الزراعي بواسطة المياه المحلاّة.

ليس عدم التصرّف خيارًا، إذ قد يكون له نتائج اجتماعية. ووفقًا للخيار الثالث، تستهلك الزراعة رسميًّا 11% من كميات المياه المحلاّة المنتجة في البلاد. ولكن عمليًّا هذه النسبة المئوية هي أعلى بكثير. وما من تحاليل اقتصادية أو مالية متوفرة لتقديم تبرير اقتصادي لهذه المقاربة. لكن التحليل الدقيق الذي تلا السابقة التي حقّقها إصلاح قطاع إنتاج البلح بقيادة الشيخ حمد بن زايد آل نهيان، يمكن استنساخه في أجزاء أخرى من القطاع الزراعي. كخيار آخر، تستطيع الحكومة أن تعتمد سياسات تقدّمية لقطاعي الزراعة والطاقة وتطبيق الخيار الثاني. كما يجب تسريع أي برنامج يهدف إلى تقليص الدعم الزراعي. ويجب دعم الخطط التي تشجّع الأجناس التي تتحمل الجفاف، ما من شأنه أن يخفّض استخدام المياه إلى النصف. أما الطاقة المستهلكة في القطاع الزراعي فأسعارها أقلّ من المستوى المقبول، فالمزارعون يدفعون 14% فقط من كلفة الكهرباء الفعلية، وتبرز أسباب مالية صائبة لزيادة التعرفات لاسترجاع التكاليف. وتشكّل التعرفات أداة فعالة. فحسب التجربة العالمية، إنّ زيادة بنسبة 10% في التعرفات تخفّض الطلب بنسبة 4–7%. بالتالي، فإنّ زيادة تعرفات الطاقة من شأنها أن تجبر المزارعين على زيادة فعالية استخدام المياه واعتماد أنماط زراعة جديدة تستهلك كمية أقلّ من المياه، مع تفضيل الخضار على محاصيل الحقول. وبينما

الكثير من المزارعين سيتركون مجال الزراعة، فإنّ النتائج الاجتماعية لذلك تتمّ معالجتها بصورة أفضل من خلال برامج دعم مباشر للدخل تكون شفافة ولا يكون لها تلك النتائج البيئية غير المتوقعة.

استهلاك الأسر المفرط للمياه

تشير التوقعات الأخيرة لشركة أبوظبي للماء والكهرباء (ADWEC) لطلب الذروة على الطاقة إلى أن قدرة التوليد المشتركة القائمة لن تستجيب للطلب على المياه بعد سنة 2012. وسوف تبرز الحاجة إلى قدرة جديدة إلاّ إذا تمّ تقليص الطلب. وبما أنّ معظم المياه المحلاّة يتمّ إنتاجها بواسطة التوليد المشترك للطاقة والمياه، فهذا سوف يؤثّر على العرض المستقبلي لمياه الشفة للاستجابة إلى طلب الأسر، والحكومة، والتجارة، والصناعة. ويشير النظر في الموارد الغازية ومصادر الطاقة البديلة إلى أنّ محطات الكهرباء المستقلة بذاتها يمكن أن تقدّم الحلّ الأكثر مرونةً للاستجابة إلى الطلب المستقبلي. وقد اتُّخذ قرار باستطلاع إنتاج الطاقة النووية. في هذا القطاع ثلاثة خيارات لتأمين تزويد المياه في المستقبل: تقليص الطلب، زيادة العرض، أو مزيج من الخيارين السابقين.

في الوقت الحالي، يضيع 17% فقط من المياه في عملية النقل والتوزيع. وبفضل إدارة عصرية يمكن تخفيض هذه النسبة إلى 10%، لكنّ الكلفة الهامشية تصبح مرتفعة بشكل متزايد. فالتكنولوجيات الكفيلة بتقليص الخسائر معروفة جيّدًا وهي تعتمَد حاليًّا في قطاع خدمات المياه في أبوظبي، وهو من القطاعات التي تتمتع بأفضل إدارة وأفضل تنظيم في الشرق الأوسط. ومن ناحية الاستجابة للطلب، من شأن برامج تخفيض التسرّب أن تؤجّل فقط الفجوة بين العرض والطلب من سنة 2012 حتى سنة 2014. بعد ذاك التاريخ، ستزداد الفجوة بين العرض والطلب بسرعة. على غرار الكهرباء، تبيّن أن تعرفات المياه أداة فعالة لتخفيض الطلب ومفعولها مماثل أيضًا. بالتالي فإنّ زيادة تصاعدية في تعرفات المياه يمكن أن تخفض الطلب بأكثر من النصف.

ومن النتائج البارزة أنّ نظام تجميع مياه الصرف الصحي فائق الفعالية، وهو على الأرجح أفضل بنسبة 90% من تجميع المياه المنزلية الداخلية. ومن شأن فرض تعرفات المياه أن تؤثر أولاً على استخدام المياه الخارجي للأسر، وكمية قليلة منها يلتقطها نظام الصرف الصحي. بالتالي لن تؤدي الزيادة في التعرفات على المياه بالضرورة إلى انخفاض في مياه الصرف المعالَجة، التي تشكل مصدر مياه هاماً لري المساحات الخضراء وللاستخدام اليومي.

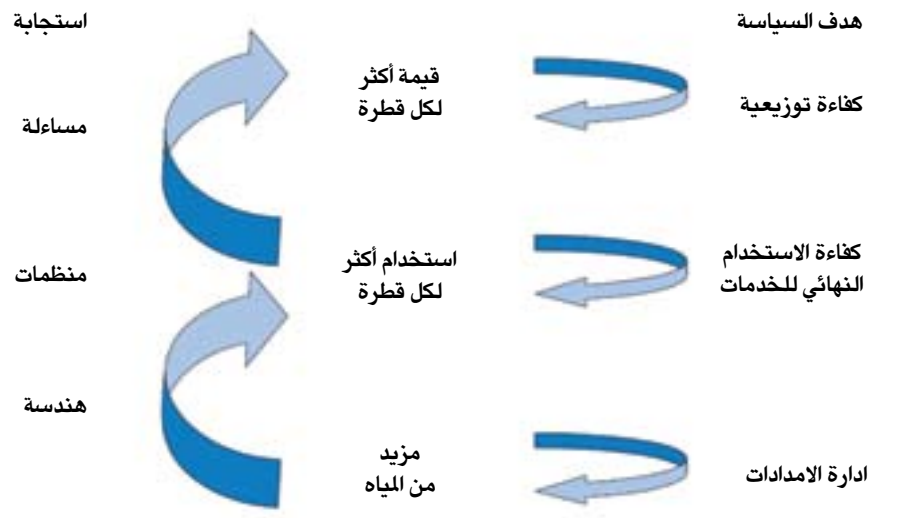
أما بالنسبة إلى العرض، فيشار إلى أنّ محطات إنتاج المياه الجديدة تتجه لأن تكون كبيرة ومكلفة جدًّا، بما يتعدى بليوني دولار. ويلزم هذه الاستثمارات الكبيرة حتى ستّ سنوات لتصل إلى المستوى المطلوب من ناحية التصميم، والتعاقد، والبناء. وفي غياب إدارة للطلب لا خيار إلاّ في بناء قدرة جديدة. وبحسب الممارسة العالمية الفضلى، فإن لمحطات التناضح العكسي أفضلية من حيث الكلفة والمنافع البيئية على عمليات التقطير الومضي المتعدد المراحل الرائجة حاليًّا. ومع الميل على الصعيد الوطني إلى اعتماد الطاقة النووية، يقترَح أن تكون الاستراتيجية المستقبلية الفورية ردم الفجوة بين العرض والطلب على مراحل صغيرة نسبيًّا. يمكن تحلية المياه الجوفية المولحة بالتناضح العكسي بنصف كلفة تحلية مياه البحر بالتناضح العكسي. إضافة إلى ذلك، لهذه الطريقة منفعة إضافية في توليد كمية من المياه القلوية المركزة أقلّ بالنصف أو بثلاثة أرباع وتخفيض إنبعاثات غازات الدفيئة إلى حدّ كبيرعندما يؤخَذ توليد الطاقة بعين الاعتبار. لكن هذا الاقتراح سوف يلقى معارضة شرسة بسبب المصالح الخاصة التي احتكرت توليد المياه في منطقة الخليج منذ ستينات القرن العشرين، ما سيستلزم تحليلاً معمّقًا أكبر بكثير مما كان ممكنًا في هذه الخطة. وتشكل سنغافورة وأوستراليا مثلين ممتازين للمنافع الاقتصادية والبيئية للتناضح العكسي.

سيكون الإصلاح المؤسسي ضروريًا

لتحقيق التغييرات المقترحة لهذا التقييم الاستراتيجي، لا بدّ من تطوير البنى المؤسسية لإمارة أبوظبي في إدارة المياه والبيئة. والتوصية الأهم هنا هي إنشاء مجلس للمياه في أبو ظبي، يكون مسؤولاً عن التخطيط الاستراتيجي والتنمية عبر المصادر المائية كافة ومستخدميها جميعًا. فالنظام الحالي عبارة عن سلسلة من الأجراءات التي تقوم على تواصل استراتيجي محدود بين مجموعات إدارة نظام الموارد المائية الأساسية ومجموعات المستخدمين. ومن شأن مجلس المياه الجديد أن يضمن سياسات مدمجة ومتماسكة للمياه في المستقبل. ويوفّر توجيهًا وإشرافًا مستقلّين للتوصل إلى الاستراتيجية الأكثر عقلانية من الناحية الاقتصادية للاستجابة إلى الحاجات إلى المياه عبر مستهلكي المياه كافة، والحرص على أن تكون هذه الحاجات متوازنة في إطار النظرة المستقبلية لتوفير المياه والطاقة الممكنة التي تلبّي أهداف السياسة البيئية الوطنية. وفي موازاة ذلك، تبرز الحاجة الفعلية لهيئة ناظمة للبيئة. كما تبرز الحاجة إلى وضع معايير وأنظمة وممارسات مقبولة وكفيلة باستغلال الموارد الطبيعية وضبط التخلص من المياه الآثمة في البيئة وذلك من أجل السيطرة على آثار التطورات الناشئة، بما في ذلك توفير المياه والطاقة. ومن دون إشراف ناظم، سوف يتعرّض الاستخدام المستدام للمياه وللموارد الطبيعية الأخرى لمزيد من الخطر في المستقبل مع تردٍّ هائل في الرفاه الاقتصادي. كما أنه من الضروري التخطيط لبناء القدرات ولتطوير الموارد البشرية في الإمارة من أجل المراقبة وفرض التطبيق.

د. محمد داود مدير دائرة الموارد المائية، هيئة البيئة - أبوظبي، الإمارات العربية المتحدة.

الشكل 2 ادارة المياه تحت الشح التصاعدي



المصدر: البنك الدولي، 2007

الأصول في معظم البلدان العربية، حيث تعتبر المياه سلعة عامة. وما يثير الاهتمام، أن نظماً راسخة لحقوق المياه والاتجار بها، كالنظام المعمول به في المغرب والمبني على الجريدة ـ وهي قائمة متوفرة عموماً لحقوق المياه التي تُحدَّد بناء على ساعات التدفق التام ـ تمت ممارستها منذ عقود على رغم الأنظمة الأكثر حداثة، التي وضعتها الحكومة والتي تحد من قيام المزارعين ببيع المياه العذبة الى مستخدمين في المدن (World Bank, 2007).

ويمكن تنظيم الأراضي لضبط استخدام المياه وتخفيض التلوث وتقديم خدمات اجتماعية. والحكومات في بعض البلدان تفرض بشكل روتيني قيوداً على التنمية السكنية والصناعية لمنع تلوث الإمدادات المائية. فعلى سبيل المثال، ضرب الأردن نطاقاً حول مناطق مختارة لمنع تلوث مصادر المياه الجوفية. وحولت مصر النمو المُدني عن مدنها الكبرى الى مناطق صحراوية لتخفيف الضغط على نظم الامدادات المائية وتخفيض التلوث الناتج من التخلص من مياه الصرف.

وعلى رغم ان الطرق التنظيمية المباشرة هي أكثر انتشاراً، فان الوسائل الاقتصادية تستعمل بشكل متزايد للتأثير على السلوك الاستهلاكي للمستخدمين وتوفر الأموال لدعم النفقات الادارية. وفي مقدم هذه الوسائل تحديد أسعار للمياه بغية استرداد عامل كلفة المياه. ويمكن تطبيق الاعانات المالية لتخفيف الضائقة المحتملة التي يعاني منها الفقراء. والاعانات المباشرة التي تستهدف المستخدمين الفقراء من خلال تشخيص موثوق هي أفضل من الاعانات الشاملة لأن الأخيرة لا تشجع الاقتصاد في استخدام المياه وقد توفر حماية غير كافية للشريحة الفقيرة. وكبديل أو بالتوازي مع الاعانات، يمكن بفعالية تصميم هيكل رسوم مائية تصاعدي لاعاقة الاستخدام المسرف وتوفير الحماية للجماعات الأقل انتفاعاً.

الرسوم المفروضة على التخلص من مياه الصرف تقلص الطلب على المياه وتشجع اعادة استعمال مياه الصرف. وتُفرض على المستخدمين في المدن عادة رسوم لقاء التخلص من مياه الصرف على أساس حجم المياه المستخدمة، مما يشجع الاقتصاد بالمياه. ومما يثير الاهتمام، انه في الأماكن التي لا تتوافر فيها شبكات مياه صرف وتستعمل الحفر الصحية، كما في قرى صغيرة في لبنان والأردن والأراضي الفلسطينية، يقتصد المستخدمون بالمياه لتجنب دفع رسوم باهظة الى مشغلين من القطاع الخاص لقاء خدمات التخلص من مياه الصرف. والرسوم المفروضة على نوعية وكمية مياه الصرف الصناعي التي يتم التخلص منها تحفز على الاقتصاد بالمياه واعادة استعمالها.

VII. مواجهة تحدي الشح التصاعدي

ووفق البنك الدولي، فإن ادارة الموارد المائية في أوضاع

الشح تمر عبر ثلاث مراحل من التغييرات في السياسة والاستجابة (الشكل 2). أولاً، سيكون التشديد على تأمين امدادات مائية من موارد تتمتع بأدنى كلفة تطوير. لقد تم تحقيق ذلك بشكل كبير في بلدان عربية تفتخر بأن لديها أعلى نسبة من المياه المخزنة لكل مورد مائي متجدد (World Bank, 2007). وعندما تم تطوير موارد مائية يمكن احتمالها أكثر، تحول التشديد الى تطوير وتقوية منظمات مسؤولة عن خدمة المستخدمين للارتقاء باستخدام المياه الى درجة قصوى على مستوى المستخدم. ومع تزايد الشح، هناك حاجة أكثر إلحاحاً لاستنباط سياسات لتحقيق توزيع أكثر كفاءة للمياه على المستخدمين. هذه المهمة الأخيرة والأكثر تحدياً تتطلب نظاماً مؤسساتياً شفافاً يضمن المساءلة ويخلق جواً من الثقة والأمان بين المستخدمين وصانعي السياسة.

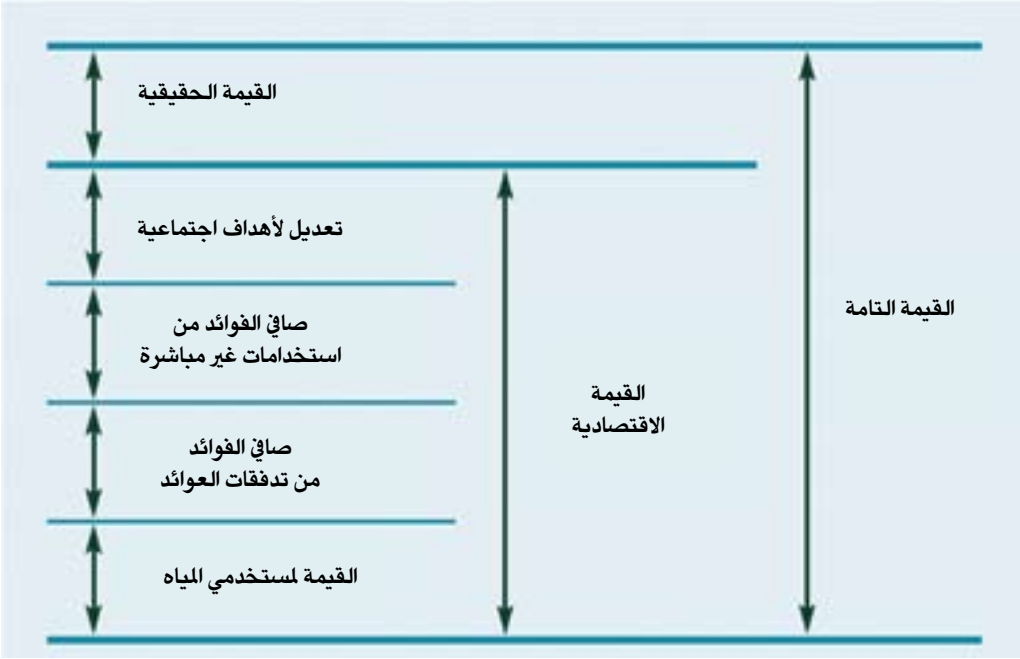
VIII. المياه كسلعة اقتصادية

إن التشديد على المياه كسلعة اقتصادية يعكس حقيقة عملية بأن قابلية الخدمات المائية للتطبيق مالياً تستوجب استرداداً تاماً للكلفة. وتوفير خدمات مائية بأدنى من كلفتها الحقيقية يشجع الاستخدام المسرف ويفرض على المجتمع تكاليف مائية تمليها الفرص. والتشديد على القيمة الاقتصادية للمياه كان محاطاً بالجدل لأن تطبيقه قد يتسبب في اهمال الدور الاجتماعي والبيئي للمياه، خصوصاً في تقليل محتمل لقدرة الجماعات الأقل يسراً على الوصول الى مياه عذبة وفي تدمير محتمل للموائل الطبيعية.

ولحسم هذا الإبهام المعقد، يجب التمييز بين "تحديد قيمة" للمياه و"فرض سعر لها" (Agarwal et al., 2000). وتتعلق قيمة المياه بفائدتها لمستخدميها وبوجودها هي. ويمكن تجسيد الفائدة على اعتبار اقتصادي، أي مادي، وهي تتكون من قيمتها لمستخدميها المباشرين وغير المباشرين، وصافي الفوائد من العائد، والتدفقات غير المستعملة، والفوائد لأهداف اجتماعية مثل مساعدة الفقراء (الشكل 3). وفهم المكونات المختلفة لقيمة المياه ضروري لوضع سياسات واجراءات للارتقاء باستخدامات المياه الى الحد الأقصى.

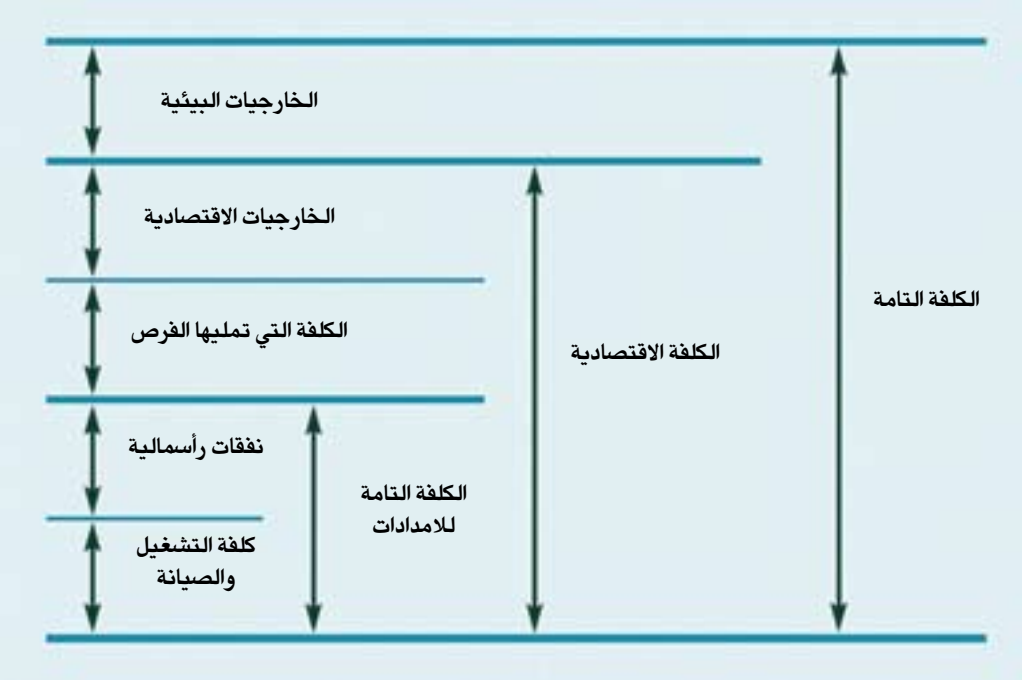
وتمييزاً عن قيمتها، تتعلق الكلفة الكاملة للمياه بكلفة استخدامها. وهذا لا يشمل فقط النفقات الرأسمالية والتكاليف التشغيلية والصيانية لاستخراجها ومعالجتها وتحويلها وتوزيعها، ومعالجة النفايات، لكن يشمل أيضاً التكاليف التي تمليها الفرص، مثل الفوائد المحققة

الشكل 3 قيمة المياه



المصدر: Agarwal et al., 2000

الشكل 3 الكلفة التامة للمياه



المصدر: Agarwal et al., 2000

من استخدامات محتملة أخرى ـ فضلاً عن العوامل الخارجية الاقتصادية والبيئية (الشكل 4). ويقضي تشغيل الخدمات المائية المتعقل اقتصادياً بأن تسترد الكلفة التامة. والفشل في تحقيق هذا الهدف يؤدي الى فشل عمليات التشغيل بصورة خاصة، أو في حالة المرافق الحكومية، الى تحويل الدفعات من الاحتياطات الحكومية. هذه هي القاعدة في معظم البلدان العربية حيث المياه مدعومة الى حد بعيد. وفي البلدان الخليجية على سبيل المثال، تباع المياه المحلاة مقابل جزء ضئيل من كلفتها. ومياه الري في معظم البلدان العربية مدعومة الى حد بعيد، تقيداً بالسياسات العامة التي يحفزها تحقيق اكتفاء ذاتي في الغذاء ودعم السكان الذي يعملون في الزراعة.

IX. دراسة حالة. مشروع الموارد المائية في حوض صنعاء

يواجه حوض صنعاء، موطن رأسمال اليمن، استغلالاً مفرطاً لموارده المائية السطحية والجوفية. والافتقار المطلق الى الاشراف على أعمال الحفر والتلوث غير المميز وممارسات الري غير الكفوءة ألقت بثقلها على توافر ونوعية الموارد المائية في الحوض (World Bank, 2004). ويمول البنك الدولي مشروعاً مدته 10 سنوات من شأنه أن يحث على تحول مثير في الاقتصاد الريفي ليصبح أقل اعتماداً على المياه. وهذا يتحقق من خلال توحيد ادارة الموارد الأرضية والمائية، وتقوية الأطر القانونية والمؤسساتية، وادخال معدات وطرق ري حديثة لتحسين الكفاءة الزراعية والانتاجية المائية، واعادة تأهيل البنية التحتية الخاصة بتحويل المخزونات المائية لتخفيض الخسائر وتحسين الكفاءة، وتسهيل مشاركة الجمهور في صنع القرارات، وبناء القدرات في نظم ادارة المعلومات ودعم القرارات (World Bank, 2004).

X. وضع الادارة المتكاملة للموارد المائية في المنطقة العربية

استعرض وجدي وأبو زيد عدة دراسات لمركز البيئة والتنمية في المنطقة العربية وأوروبا (سيداري) تفحصت التقدم في اعتماد الادارة المتكاملة للموارد المائية من قبل البلدان العربية. واستغرقت الدراسات الفترة الممتدة من عام 2000 الى عام 2006. وأشارت

الدراسة الأولى في عام 2000 الى أن البلدان العربية بدأت مع نهاية القرن العشرين تفكر جدياً بخيارات الطلب على المياه بعد أن تعرضت لنواقص مائية خطيرة قد لا يمكن ادارتها من خلال تطوير الموارد المائية القليلة المتبقية غير المستثمرة. ولم تكن المسائل المتعلقة بنوعية المياه والبيئة قد عولجت بشكل ملائم. وأشارت دراسة لاحقة أجراها (سيداري) عام 2003 الى تحسن في ادراك ودعم الادارة المتكاملة للموارد المائية على مستوى صنع السياسة، فضلاً عن ازدياد مشاركة المعنيين من خلال تشكيل لجان ومجالس وطنية للمياه (تونس وليبيا)، وجمعيات مستخدمي المياه (مصر) وتطوير سلطات الادارة المتكاملة للأحواض (الجزائر) (Wagdy and Abu Zeid, 2006).

في عام 2006، أجرت سيداري دراسة مسحية أكثر اتقاناً بناء على استبيان صممه المعهد الهيدروليكي الدنماركي بالتعاون مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة (يونيب). يتناول الاستبيان وضع الادارة المتكاملة للموارد المائية في بلد ما، بما في ذلك توافر ونضج السياسات والتشريعات والأنظمة المائية الوطنية، والأطر والقدرات والقيود المؤسساتية، وادراك الادارة المتكاملة للموارد المائية لدى مختلف المعنيين (Wagdy and Abu Zeid, 2006). وأشارت الاستجابات للاستبيان الى أن لدى جميع البلدان العربية سياسات وقوانين وتشريعات مائية وطنية تدعم مشاركة الجمهور، وتعتبر المياه ملكية عامة، ولا تفرق على أساس الجنس.

وعلى رغم دمج الادارة المتكاملة للموارد المائية في التشريعات المائية، أظهرت الدراسة ثقة أقل بفعالية الأنظمة المائية. ويُنسب هذا بالدرجة الأولى الى عدم الوعي لدى المستخدمين والرسميين بالاضافة الى ضعف القدرة المؤسساتية، وبدرجة أقل، تعقيد الأنظمة وضعف تنفيذ العقوبات.

ونظرت الدراسة أيضاً في العناصر الرئيسية للقدرة المؤسساتية على تنفيذ الادارة المتكاملة للموارد المائية. واعتبر ضعف المراقبة والتراخي في استرداد التكاليف العيب الأكبر. والى درجة أقل، تبين من تقييم تخطيط الموارد وحمايتها والمحافظة عليها أن ذلك غير كاف. ومن الجانب الايجابي، اعتبر استنباط السياسة، وجمع البيانات وادارتها، والى درجة أقل تقييم الموارد المائية والتقييم البيئي وصوغ التشريعات، مرضياً. وتم تحديد عوامل متعددة تعيق تطوير مؤسسات صحية لادارة الموارد المائية، وهي تشتمل على معدات غير ملائمة، وتداخل في الأدوار والمسؤوليات لدى معاهد مختلفة، وأوامر غامضة وحكمية سيئة وتمويل ضعيف. وأشارت الدراسة أيضاً الى نواقص في مستويات تدريب الموظفين وموضوعيته.

ومن دون تحديد البلدان بالإسم، أشارت الدراسة الى انه من أصل البلدان الثمانية التي تناولتها، لدى ثلاثة منها خطة عمل تتعلق بالادارة المتكاملة للموارد المائية، وتتولى أربعة تطوير خطة، وبلد واحد ليست لديه خطط في هذا الشأن إطلاقاً.

XI. خلاصة وتوصيات

قدم هذا الفصل رؤية عامة للادارة المتكاملة للموارد المائية، مشدداً على الكفاءة الاقتصادية والعدالة الاجتماعية والاستدامة البيئية. وقد بحث التحديات في تنفيذ الادارة المتكاملة للموارد المائية خصوصاً في التعامل مع شح المياه والقضايا الاجتماعية والبيئية. وقدم الفصل إطاراً تنفيذياً للادارة المتكاملة للموارد المائية كما اقترحته الشراكة العالمية للمياه مع تركيز على المنطقة العربية.

الشح مدفوعاً بأسباب طبيعية، وارتفاع الطلب، وتغير المناخ، هي التحديات المائية الأكثر إلحاحاً للبلدان العربية. وقد تجاوزت المنطقة العربية مناطق أخرى في العالم في تطوير بنية تحتية تتعلق بالموارد المائية المتجددة. والبلدان العربية التي تواجه ارتفاعاً في الطلب يتجاوز الامدادات المائية التي يمكن احتمالها، عليها أن تتخذ اجراء قوياً لتقوية القدرة المؤسساتية والأجهزة التنظيمية والمساءلة في تخطيط الموارد المائية. ويجب اعتماد منهج أكثر تكاملاً يشمل قطاعات أخرى غير مائية لجعل توزيع المياه أولوية وتحقيق الكفاءة، مع توفير الحماية للفقراء والحفاظ على الاستدامة البيئية.

المراجع

Abbassy, M.S., Ibrahim, H.Z., and Abdel-Kader, H.M. (2003). *"Persistent Organochlorine Pollutants in the Aquatic Ecosystem of Lake Manzala, Egypt." Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology,* 70, 6, 2003:1158–1164.

Agarwal, A., delos Angeles, M.S., S., Bhatia, R., Chéret, I., Davila-Poblete, S., Falkenmark, M., Gonzalez-Villarreal, F., Jonch-Clausen, T., Ait Kadi, M., Kindler, J., Rees, J., Roberts, P., Rogers, P., Solanes, M., and Wright, A. (2000). *"Integrated Water Resources Management."* Global Water Partnership/Technical Advisory Committee (GWP/TAC) Background Papers, NO. 4. Global Water Partnership, Stockholm.

Assaf, H. (2009). "A hydro-economic model for managing groundwater resources in semi-arid regions." *In Water Resources Management V* (ed. C.A. Brebbia). WIT Transactions on Ecology and the Environment, Volume 125, WIT Press, Southampton.

Evans, J.P., Smith, R.B., and Oglesby, R.J. (2004). "Middle East climate simulation and dominant precipitation processes." *International Journal of Climatology*, 24, 13, 2004: 1671-1694.

Jagannathan, N.V., Mohamed, A.S., and Perry, C.J. (2009). "Introduction: Beyond WRM-Unbundling Water Management in MNA Countries." *In Water in the Arab world: Management Perspectives and Innovations - Middle East and North Africa* (eds. N. Vijay Jagannathan, A.S. Mohamed, A. Kremer). The World Bank, Washington, D.C.

Saadeh, M. (2008). "Seawater Intrusion in Greater Beirut, Lebanon." *In Climatic Changes and Water Resources in the Middle East and North Africa* (Eds. F. Zereini and H. Hötzl). Springer Berlin Heidelberg.

Solanes, M. and Gonzalez-Villarreal, F. (1999). "The Dublin Principles for Water as Reflected in a Comparative Assessment of Institutional and Legal Arrangements for Integrated Water Resources Management." Global Water Partnership-Technical Advisory Committee (GWP/TAC) Background Papers. NO. 3. Global Water Partnership/Swedish International Development Cooperation Agency, Stockholm.

Wagdy, A. and AbuZeid, K., (2006). "Challenges of implementing IWRM in the Arab region." Paper presented at the 4th World Water Forum, Mexico, March 2006.

World Bank (2007). *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management in the Middle East and North Africa.* The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2004). *Water Resources Sector Strategy: Strategic Directions for World Bank Engagement.* International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank. Washington, D.C.

Zeitoun, M. and Allan, J.A. (2008). "Applying hegemony and power theory to transboundary water analysis." *Water Policy*, 10, S2, 2008: 3-12.

معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها

رضوان شكرالله

I. مقدمة

في معظم البلدان العربية تفرض موارد المياه المحدودة قيوداً صارمة على التنمية الاقتصادية والاجتماعية وتهدد سبل عيش الناس. وفيما تتناقص المياه السطحية المتوافرة، أدى الضخ المفرط للمياه الجوفية، بما يتجاوز معدلات التجدد الطبيعي، الى تخفيض منسوب المياه، وسبب زيادة في ملوحة المياه الجوفية، واستنزافاً للمياه الجوفية، وتدهوراً ايكولوجياً (World Bank, 2009).

وقد شهد العالم العربي في العقود الثلاثة الماضية اجهاداً مائياً متنامياً، من حيث شح المياه وتدهور نوعيتها. هذه الأزمة التي تلوح في الأفق حفزت حكومات كثيرة على السعي الى مزيد من الاستعمال الكفوء لموارد المياه وتطوير أساليب لتضييق الفجوة بين العرض والطلب في المنطقة.

من المعتقد أن اعادة استعمال مياه الصرف البلدية هي استراتيجية تدخّل محتملة لتطوير موارد مياه غير تقليدية. وفي معظم البلدان العربية، فإن الزراعة هي الى حد بعيد المستهلك الرئيسي للمياه، إذ تستأثر مثلاً بنحو **80** في المئة من مجموع امدادات المياه في تونس وما يصل الى **90** في المئة في سورية (AHT Group AG, 2009). لذلك، فان اعادة الاستعمال الموسَّع لمياه الصرف المعالجة في الري ولأغراض أخرى يمكن أن تساهم بشكل كبير في تخفيض "الإجهاد المائي" و"شح المياه" في البلدان العربية كجزء من منهج ادارة متكاملة لموارد المياه (Qadir et al., 2007). وفي الواقع، فإن النتائج الأفضل لاعادة استعمال مياه الصرف، من حيث الكمية الممكنة، من خلال استعمال المياه المعالجة حسب الأصول لأغراض الري، كبديل من مصادر المياه الجوفية والسطحية التقليدية (AHT Group AG, 2009).

إن اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة في المنطقة العربية تستهدف الزراعة بالدرجة الأولى، خصوصاً في تونس وسورية والأردن. كما أن ري الحدائق العامة وملاعب الغولف هو في ازدياد في البلدان الأعضاء في مجلس التعاون الخليجي وفي شمال أفريقيا (World Bank, 2007). لكن هناك قيوداً اقتصادية ومؤسساتية وصحية وبيئية تعيق اعادة استعمال مياه الصرف واعادة تدويرها بشكل مستدام ومأمون. ويحتاج التصدي لهذه القيود الى جهد والتزام مشترك من قبل الحكومات العربية والى دعم من منظمات اقليمية ودولية لزيادة كميات مياه الصرف المعالجة وكذلك الجزء من مياه الصرف المعالجة الذي يعاد استعماله.

وقد حفز شح المياه والحاجة الى حماية البيئة والموارد الطبيعية البلدان العربية على إدخال معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها كمورد مياه اضافي في خططها الوطنية لادارة موارد المياه. وفي بعض الدول العربية، باتت معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها ممارسة مؤسساتية الى حد ما، لكن ما زال هناك مجال كبير لتوسيع تطبيقها.

يستعرض هذا الفصل ممارسات وتجارب وتطبيقات اعادة استعمال مياه الصرف في البلدان العربية. وبُنيت البيانات على مطالعات لمنشورات تقليدية، ومطالعة معمَّقة لعدد كبير من مشاريع إعادة استعمال المياه العربية، وعلى النتائج التي توصلت إليها أوراق علمية. ويشير هذا التقييم الى أنه من أجل زيادة استخدام مياه الصرف المستصلحة، هناك حاجة لترتيبات مؤسساتية أوضح، ووسائل اقتصادية أكثر تفانياً، ووضع خطوط توجيهية لاعادة استعمال المياه. وسوف يساعد بالتأكيد الابتكار التكنولوجي واقامة أفضل الممارسات، لكن ما هو مطلوب بشكل كبير هو تغيير في نظرة الجهات المعنية الى دورة المياه.

II. مستقبل اعادة استعمال مياه الصرف في المنطقة العربية

التحدي الرئيسي لمعظم البلدان العربية هو تأمين الوصول الى مياه مأمونة وخدمات صحية نظيفة. ويقدر مجلس المياه العربي (**2006**) أن **83** مليون نسمة يحتاجون الى إمدادهم بمياه مأمونة و**96** مليوناً ما زالوا بحاجة الى خدمات صحية نظيفة للوفاء بالأهداف الانمائية للألفية. وقد وضعت حاجات عدد متزايد من السكان، يقدر بنحو

الجدول 1 مجموع سحب المياه ومياه الصرف غير المعالجة المولدة ومياه الصرف المعالجة في مختلف البلدان العربية

البلد	مجموع كمية المياه المسحوبة (بليون متر مكعب / السنة)	مجموع مياه الصرف المنتجة (بليون متر مكعب / السنة)	حجم مياه الصرف المعالجة (بليون متر مكعب / السنة)
الجزائر	6.070 (2000)	0.8200 (2002)	-
السعودية	23.670 (2006)	0.7300 (2000)	0.5475 (2002)
البحرين	0.357 (2003)	0.0449 (1991)	0.0619 (2005)
جزر القمر	0.010 (1999)	-	-
جيبوتي	0.019 (2000)	-	0.000 (2000)
مصر	68.300 (2000)	3.7600 (2001)	2.971 (2001)
الامارات	3.998 (2005)	0.5000 (1995)	0.289 (2006)
العراق	66.000 (2000)	-	-
ليبيا	4.326 (2000)	0.546 (1999)	0.0400 (1999)
الأردن	0.941 (2005)	0.082 (2000)	0.1074 (2005)
الكويت	0.913 (2002)	0.2440 (2003)	0.2500 (2005)
لبنان	1.310 (2005)	0.3100 (2001)	0.0040 (2006)
المغرب	12.600 (2000)	0.6500 (2002)	0.0400 (1999)
موريتانيا	1.700 (2000)	-	0.0007 (1998)
عُمان	1.321 (2003)	0.0900 (2000)	0.0370 (2006)
قطر	0.444 (2005)	0.0550 (2005)	0.0580 (2006)
سورية	16.700 (2003)	1.3640 (2002)	0.5500 (2002)
الصومال	3.298 (2003)	-	0.000 (2003)
السودان	37.320 2000)	-	-
فلسطين	0.418 (2005)	-	-
تونس	2.850 (2001)	0.1870 (2001)	0.2150 (2006)
اليمن	3.400 (2000)	0.0740 (2000)	0.0460 (1999)

المصدر: FAO AQUASTAT Database

343,8 مليوناً (AOAD, 2009)، ضغطاً مضافاً على مجموع سحب المياه. ويستهلك القطاع الزراعي نحو **86** في المئة من هذا المجموع (Qadir et al., 2009). وعلاوة على ذلك، من المتوقع أن يزداد الطلب على المياه لاستعمالات منزلية وبلدية وصناعية مدفوعاً بتوسع مُدني سريع وتصنيع وهجرة ريفية الى المدن.

وبناء على تقديرات منظمة الأغذية والزراعة (فاو) التابعة للأمم المتحدة (FAO AQUASTAT)، يظهر في الجدول **1** حجم مياه الصرف التي يولدها القطاعان المنزلي والصناعي في مختلف البلدان العربية.

ان نسبة مياه الصرف المعالجة بحسب الحجم الى تلك المولدة في المنطقة العربية تصل إلى **54%**، وهي أعلى مما هي عليه آسيا (**35%**) وأميركا اللاتينية / الكاريبي (**14%**) وأفريقيا (**1%**). (Qadir et al., 2009)

III. ممارسات اعادة الاستعمال في المنطقة العربية

في العالم العربي، فإن تونس والأردن وبلدان مجلس التعاون الخليجي هي الدول الرائدة في مجال استصلاح مياه الصرف واعادة استعمالها. ويختلف الوضع في الدول الأخرى بنسب متفاوتة.

أ. تونس

لدى تونس خبرة طويلة (منذ **1965**) في استعمال مياه الصرف المعالجة لري بساتين الحمضيات وأشجار الزيتون ضمن مشروع سكرة للري (**8** كيلومترات شمال شرق تونس) الذي يغطي مساحة **600** هكتار (Bahri, 2008a).

في العام **2008**، كان عدد محطات معالجة مياه الصرف

العاملة في تونس **61** محطة، تجمع **0,24** بليون كيلومتر مكعب من مياه الصرف، منها أقل من **30** في المئة يعاد استعمالها لري بساتين الكرمة والحمضيات (Chenini, 2008)، وأشجار الزيتون والخوخ والاجاص والتفاح والرمان، والمحاصيل العلفية مثل الفصة والسرغوم، والمحاصيل الصناعية مثل القطن والتبغ، والحبوب، وملاعب الغولف في مدينة تونس والحمامات وسوسة والمنستير. وتتم معالجة مياه الصرف حتى مستويات ثانوية ويدفع المزارعون أسعاراً مدعومة مقابل مياه الصرف المعالجة التي يستعملونها لري حقولهم (Bahri, 2008a).

ب. الأردن

تستعمل مياه الصرف في الأردن للري منذ عدة عقود. وكان ادخال اعادة استعمال مياه الصرف في الاستراتيجية المائية الوطنية للبلاد منذ **1998** دليلاً على اعطاء حجم المياه المستصلحة أولوية عالية. وتمثل مياه الصرف **10** في المئة من مجموع امدادات المياه في الأردن (WaDImena, 2008) ويعاد استعمال ما يصل الى **85** في المئة من مياه الصرف المعالجة (MED WWR WG, 2007). لكن الجدير بالذكر أن مياه الصرف المعالجة تُمزج مع المياه العذبة ومن ثم تستعمل لري غير حصري في وادي الأردن.

في العام **2009**، تم نشر الاستراتيجية المائية الوطنية الجديدة. ولزيادة الدعم لاعادة استعمال مياه الصرف في الري، تقترح خطة **2008-2022**، بين أمور أخرى، ما يأتي:

- ادخال تعرفات وحوافز مائية مناسبة لتعزيز كفاءة المياه في الري ورفع العائدات الاقتصادية للمنتجات الزراعية المروية؛
- ادارة مياه الصرف المعالجة كمصدر مياه دائم يجب أن يكون جزءاً لا يتجزأ من الموازنة المائية الوطنية؛
- ضمان تعزيز المقاييس الصحية لعمال المزارع والمستهلكين ووفاء كل مياه الصرف المعالجة المنتجة من جميع محطات معالجة مياه الصرف البلدية أو الصناعية بالمقاييس الوطنية ذات الصلة ومراقبتها بانتظام؛
- القيام على نحو دوري بتحليل ومراقبة جميع المحاصيل المروية بمياه صرف معالجة أو مياه ممزوجة؛
- تصميم وتنفيذ برنامج حول توعية الجمهور والمزارع لتعزيز اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة، وطرق الري، ومعاملة الانتاج (JMWI, 2009a).

يوجد في الأردن **21** محطة لمعالجة مياه الصرف المنزلية أنتجت عام **2008** أكثر من **100** مليون متر مكعب من مياه الصرف المعالجة (JMWI, 2009a). وتقع محطات المعالجة في مدن كبرى لكنها تخدم مناطق كبيرة تحيط بهذه المدن. جميع المياه المعالجة الناتجة من محطات المعالجة تستعمل إما مباشرة للري أو تخزن أولاً في خزانات أو سدود

تستعمل للري. وتقدر وزارة المياه والري أن كمية مياه الصرف المعالجة التي تستعمل للري سوف تصل الى 223 مليون متر مكعب بحلول سنة 2020 (FOEME, 2010). ومنذ عام 2002، تنفذ حكومة الأردن، بدعم من منظمات دولية، عدة نشاطات مباشرة تتعلق باعادة استعمال المياه في العقبة ووادي موسى هدفها إثبات أن اعادة استعمال المياه المستصلحة قد تكون موثوقة وقابلة للتطبيق تجارياً ومقبولة اجتماعياً ومستدامة بيئياً ومأمونة.

مشروع مزرعة وادي موسى التجريبي قرب مدينة بترا التاريخية يستعمل المياه المعالجة في محطة معالجة مياه الصرف الاقليمية في بترا لزرع تشكيلة من المحاصيل الزراعية بما في ذلك الفصّة والذرة وعبّاد الشمس وحشيشة السودان، والمحاصيل الشجرية مثل الفستق الحلبي واللوز والزيتون ونخيل التمور والليمون والحور والبيسية والعرعر، وكثير من أنواع الأزهار الزينية مثل السوسن وإبرة الراعي والبطونية وزهرة الربيع.

ج. لبنان

في العام 2001، تم انتاج 310 ملايين متر مكعب من مياه الصرف في لبنان من قبل القطاعين المنزلي والصناعي (FAO AQUASTAT). وفي العام 2004، تمت معالجة 4 ملايين متر مكعب من مياه الصرف وتم استعمال مليوني متر مكعب لري غير رسمي (FAO AQUASTAT). ويتم أيضاً اعادة استعمال مياه الصرف غير المعالجة للري في مناطق متعددة من لبنان. وهذا يحدث في منطقة البقاع حيث يتم سد بعض المجارير عمداً لتمكين مياه الصرف من التحول للري. وفي مناطق أخرى، يتم تصريف مياه الصرف في الأنهار أو الجداول التي تستعمل للري كما يحدث في عكار والبقاع (رأس العين وزحلة).

إن إعادة الاستعمال غير القانوني وغير المنضبط لمياه الصرف غير المعالجة، بشكل مباشر أو غير مباشر، هي أحياناً ممارسة شائعة في لبنان يعود تاريخها الى الأزمنة القديمة. وتهيمن اعادة الاستعمال للري الزراعي ولا تُحترم القيود المفروضة على المحاصيل. والمزارعون أو العمال الذين يتعاملون مع مياه الصرف غير المعالجة لا يتبعون دائماً التوصيات المتعلقة بالصحة العامة وكثيراً ما يهملون انتعال أحذية عالية الساق وقفّازات وقائية. وقد أظهرت التجربة أن التماس مع مياه الصرف المعالجة ثانوياً يمكن أن يثير الحساسية وأمراضاً جلدية ومَعدية ـ معوية خطيرة أخرى. واستهلاك منتجات رُويت بمياه صرف غير معالجة يمكن أن يعرض المستهلكين لمخاطر صحية لا يستهان بها. ومياه الصرف غير المعالجة التي تستعمل لري منتجات وخضار تؤكل غير مطبوخة يمكن أن تسبب انتقالاً لأمراض دودية تسببها دودة الصَّغَر (Ascaris) والدودة السوطية (Trichuris). وقد أظهرت أدلة كثيرة أن الكوليرا يمكن أن تنتقل من خلال القناة ذاتها. ولتجنب تفشي هذه الأمراض، يجب معالجة مياه الصرف بالشكل المناسب لتتماشى مع نوع المحصول الذي يجب أن يُروى وفق اجراءات الوقاية الصحية المكيفة.

د. بلدان مجلس التعاون الخليجي

في بلدان مجلس التعاون الخليجي، يُستعمل نحو 40 في المئة من مياه الصرف المعالجة لري محاصيل لا تؤكل وعلف الماشية فضلاً عن الحدائق العامة (Al-Zubari, 1997). وفي الكويت، تُعتبر محطة معالجة واستصلاح مياه الصرف في الصليبية الى حد بعيد المرفق الأكبر من نوعه في العالم الذي يستعمل نظم تنقية المياه الغشائية بواسطة التناضح العكسي (RO) والترشيح الفائق الدقة (UF). وتبلغ القدرة اليومية الأولية للمحطة 375000 متر مكعب، يمكن توسيعها الى 600000 متر مكعب يومياً في المستقبل. ويُعتقد أن مياه الصرف المعالجة سوف تساهم بنسبة 26 في المئة من مجموع الطلب الشامل على المياه في الكويت، ما يخفض الطلب السنوي من مصادر غير صالحة للشرب من 142 مليون متر مكعب الى 26 مليون متر مكعب.

هـ. سورية

بحسب منظمة الصحة العالمية (2005)، تستأثر محطتا دمشق وحمص لمعالجة مياه الصرف في سورية بأكثر من 98 في المئة من كل مياه الصرف المعالجة، إذ تبلغ قدرة الأولى 177 مليون متر مكعب في السنة والثانية 49 مليون متر مكعب في السنة. وقد تدخل حيز التشغيل محطات جديدة لمعالجة مياه الصرف هي قيد الانشاء في مدن أخرى مثل حلب واللاذقية. ووفق منظمة الصحة العالمية (2005)، يعاد استعمال نحو 177 مليون متر مكعب من مياه الصرف المعالجة سنوياً لري 9000 هكتار في دمشق.

و. مصر

تنتج مصر سنوياً نحو 3,5 بلايين متر مكعب من مياه الصرف البلدية، بينما قدرة المعالجة الحالية هي في حدود 1,6 بليون متر مكعب في السنة. وتُستهدف قدرة معالجة اضافية تبلغ 1,7 بليون متر مكعب بحلول سنة 2017 (Tawfic, 2008). وعلى رغم أن زيادة القدرة كبيرة، فهي لن تكون كافية لتلبية الزيادة المستقبلية في انتاج مياه الصرف من مصادر بلدية، ولذلك فان الأحمال غير المعالجة التي ستصل الى الأجسام المائية

المياه الرماديّة: تطبيقات عمليّة في المجتمعات الريفيّة العربية

بوغوص غوكاسيان

في ظلّ استمرار النقص في المياه العذبة، أصبحت منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في حاجة ماسّة إلى مصادر بديلة للمياه. وتمثّل المياه الرماديّة، بوصفها مصدر مياه غير تقليدي، حلاً ممكناً بالنسبة للأُسَر، وخصوصاً في المناطق الريفيّة وتخوم المدن، لريّ حدائق المنازل على أساس لامركزيّ.

تنتج المياه الرماديّة في كلّ منزل، وهي عبارة عن مياه صرف أقلّ تلوّثاً ناجمة عن استخدام أحواض المطابخ وغسّالات الملابس وآلات غسل الصحون ومغاسل الأيدي وأحواض الاغتسال (الدشّ)، وهي لا تشتمل على مياه الصرف الصحي «السوداء» من المراحيض التي تتضمّن كميّات كبيرة من المواد الغائطيّة والبول. ومع أن المياه الرماديّة لا تسهم إلا بجزء ضئيل في الرصيد المائي الوطني فهي تُعتبر أداة فاعلة في مجال إدارة الطلب على المياه. وهي تشبه تجميع مياه الأمطار حيث يستطيع المرء أن يجمع المياه المفيدة في موقعه، خصوصاً في المناطق الريفيّة.

منذ العام 1998، دعم مركز بحوث التنمية الدوليّة الكندي وموّل عشرة مشاريع اختباريّة لمعالجة المياه الرماديّة وإعادة استخدامها في منطقة الشرق الأوسط، وقد نُفّذت في كلّ من فلسطين والأردن ولبنان واليمن بين العامين 1998 و2008. وتجاوزت استثمارات المركز المليوني دولار. وبفضل استخدام أساليب معالجة المياه الرماديّة أصبح بمقدور العائلات، في المناطق التي تعاني من إجهاد مائي، توفير ما بين 100 و150 متراً مكعباً من المياه الرماديّة في كلّ عام، وهي كميّة كافية لريّ ما بين 20 و30 شجرة في فناء المنزل وزيادة إنتاج المحاصيل. وتشكّل المياه الرماديّة ما بين 50 و70% من مياه الصرف المنزليّة، فإذا ما تمّت معالجة هذه الكميّات وأعيد استخدامها فإنها تسهم في تحسين أوضاع الصحة العامة والظروف البيئيّة، كما أنّ مستخدميها يجنون فوائد اقتصاديّة.

وقد استُخدمت في مختلف البلدان تقنيات متنوّعة لمعالجة المياه الرماديّة تتفاوت من حيث الكفاءة والفعاليّة. أمّا المشاريع التي دعمها مركز بحوث التنمية الدوليّة في بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا فقد طوّرت نظامين للمعالجة هما نظام البراميل الأربعة ونظام الخندق المحصور، وهما يتميّزان بسهولة الاستخدام وانخفاض الكلفة. وقد بات هذان النظامان معتمَدين الآن في أجهزة معالجة المياه الرماديّة للاستخدامات غير المركزيّة، علماً بأن طريقة الأداء فيهما تتوافق مع المبادئ التوجيهيّة حول الاستعمال المأمون لمياه الصرف والإفرازات والمياه الرماديّة، الصادرة عن منظّمة الصحّة العالميّة في العام 2006، وهي تعطي الأولويّة لتحقيق الأهداف الصحيّة والإدارة الجيدة للمياه الرماديّة على مستويات جودة الماء.

لقد تمكّن شركاء مركز بحوث التنمية، حتى الآن، من تجهيز ما يربو على 2000 منزل في الأردن وفلسطين ولبنان بمعدات معالجة المياه الرماديّة وحققوا

نتائج واعدة. فإذا ما تمّ تركيب نظام لمعالجة المياه الرماديّة في كلّ منزل فقير وراءه فناء صغير وكل مدرسة لديها رقعة أرض تصلح لتكون بستاناً وفي كل مسجد، في أنحاء منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، فإن وقع ذلك سيكون بالغ الإيجابيّة على أوضاع الفقر والأمن الغذائي وتوافر المياه.

تتميّز تجهيزات المعالجة بالبساطة، فلا معدّات ميكانيكيّة فيها، بل كلّ ما يلزم لمجموعة معالجة المياه الرماديّة بالبراميل هو أربعة براميل بلاستيكيّة، سعة كلّ منها 160 – 200 ليتر. تُصفّ البراميل متجاورة، ويُربط في ما بينها بواسطة أنابيب من بلاستيك البولي فينيل كلورايد (PVC). تتمّ معالجة الدفق الداخل من المياه الرماديّة من دون التعرض للهواء، وهو يجري من المنزل بفعل الجاذبية منصباً في البرميل الأول حيث تُحجز المواد الطافية والقابلة للرسوب. ثمّ تُوجَّه المياه الرماديّة الصافية نسبياً إلى أسفل البرميل الثاني فإلى أسفل البرميل الثالث. وأثناء انسياب المياه الرماديّة صعوداً في البرميلين الثاني والثالث، فإنّ الجراثيم اللاهوائيّة تهضم الملوِّثات العضويّة الموجودة في المياه الرماديّة وتعالج تلك المياه. أمّا البرميل الرابع فهو بمثابة خزّان للمياه الرماديّة المعالَجة التي تُضخّ آلياً إلى نظام الريّ بالتنقيط الذي يروي الأشجار وغيرها من المزروعات.

وأساليب معالجة المياه الرماديّة هي عازلة للهواء وللماء، ولا يمكن أن يتوالد فيها البعوض أو أي حشرة أخرى. لا يصدر عن العمليّة روائح في الموقع، فالغازات المنبعثة أثناء الهضم في البرميل تُنفَث من فوق مستوى سطح المنزل. إلا أنّه أثناء دورة الضخّ التي تدوم 10 دقائق كل يوم تنبعث بعض الروائح من أنابيب شبكة الري بالتنقيط.

أظهرت المشاريع الاختباريّة العشرة التي نُفّذت في أربع دول عربية عدم وجود مخاطر صحيّة من استخدام المياه الرماديّة المعالَجة في الريّ. إلاّ أنّ مدى تقبّل الرأي العام لفكرة تقنيّة المياه الرماديّة هو حجر الأساس للنجاح في اعتماد إعادة استخدام المياه الرماديّة على مستوى المنازل. وقد لوحظ، لحسن الحظّ، أنّ المستفيدين قد تردّدوا في البداية، إلا أنهم كانوا يظهرون عدم الممانعة في استخدام المياه الرماديّة في حال استيفائها المعايير المرعيّة بالنسبة للنفايات السائلة. كما إن استخدام المياه الرماديّة لم يتكشّف عن

أي محرّمات أو محظورات، والذين حافظوا على صيانة تجهيزات المياه الرماديّة بالشكل المناسب حقّقوا زيادة في إنتاج المحاصيل وجنوا فوائد اقتصاديّة، وكانوا كذلك راضين عن أداء هذه التجهيزات.

بالنسبة للبنان، فإنّ النتائج المُرضية التي حقّقها مشروعا المياه الرماديّة الاختباريّان المدعومان من مركز بحوث التنمية الدوليّة واللّذان نُفّذا في الفترة 2002 – 2008، حفزت مجتمعات محلية أخرى ومانحين آخرين على تكرار تطبيق أسلوب معالجة المياه الرماديّة في بلدات أخرى. فمثلاً، نُفّذت، في جنوب لبنان في الفترة بين 2008 و2010، ثلاثة مشاريع مياه رماديّة جديدة إذ رُكّب في ثلاث بلدات، مئة وحدة معالجة بحسب نظام البراميل الأربعة في المنازل وخمس وحدات خنادق محصورة في أربعة مساجد ومدرسة روضة أطفال. ونظرًا للفوائد الملموسة التي حقّقتها هذه المشاريع، فإنّ تصميم كثير من البيوت الجديدة التي يتمّ بناؤها اليوم أصبح يأخذ في الاعتبار مسألة فصل المياه الرماديّة وإعادة استعمالها.

وعلى صعيد سياسات التخطيط، فإنّ النجاح في تطبيق مشاريع المياه الرماديّة في لبنان قد أفضى إلى تعاون بنّاء مع وزارة الطاقة والمياه التي أدرجت، مؤخراً، مفهوم إعادة استخدام المياه الرماديّة في الخطّة العشرية للمياه في لبنان. ومن ناحية أخرى، أصبحت مختلف البلديّات في لبنان تولي اهتماماً لترويج مبدأ إعادة استخدام المياه الرماديّة. ويشار في هذا المجال إلى أنّ اتّحاد بلديّات قضاء بنت جبيل قد قرّر تعميم مفهوم معالجة المياه الرماديّة في بلديّاته الاثنتي عشرة.

أمّا في الأردن فقد أدّى تنفيذ ثلاثة مشاريع للمياه الرماديّة إلى وضع "المبادئ الوطنيّة لاستخدام المياه الرماديّة" ويجري العمل على تضمين "فصل المياه الرماديّة وإعادة استخدامها" في قوانين البناء المعمول بها في البلاد.

وفي اليمن، وبعد تنفيذ مشاريع تجريبيّة لمعالجة المياه الرماديّة وإعادة استخدامها بشكل ناجح في «المقاشم»، أي البساتين المتاخمة للمساجد والتابعة لها، ازداد الإقبال على اعتماد تقنيّات إعادة استخدام المياه الرماديّة في البساتين المجاورة للعديد من المساجد الأخرى في البلاد، وذلك بالتعاون مع الحكومة والهيئة العامّة للموارد المائيّة والمنظّمات الأهلية.

لقد أثبتت المشاريع الاختباريّة للمياه الرماديّة في بلدان الشرق الأوسط تحقيق فوائد أساسيّة من إعادة استخدام المياه الرماديّة المعالَجة الغنيّة بالمغذّيات لريّ نباتات المحاصيل، خصوصاً وأنّ البديل عن ذلك هو إلقاؤها في حفر المجاري أوالوديان أوتفريغها مع المياه السطحيّة.

وقد عاد استخدام المياه الرماديّة المعالَجة بثلاثة أنواع من الفوائد على المستخدمين الذين أظهروا تحلّيهم بروح المسؤوليّة. فهي وفّرت لهم الماء لريّ المزيد من نباتات المحاصيل، وساهمت في تعزيز الأمن الغذائي لأفراد الأسر، وحلّت مشاكل طفح خزانات التعفين وغيرها من المشاكل الصحيّة.

وتشير المشاريع التجريبيّة التي نُفّذت في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا إلى أن العائلات التي تحافظ على صيانة تجهيزات المياه الرماديّة بالشكل المناسب تحقّق استفادة صافية بمعدّل 300 دولار سنوياً لكل عائلة. هذا عدا عن الفوائد غير المباشرة مثل تخفيض الاستثمارات الرأسماليّة في خزّانات التعفين والتأثيرات البيئيّة الإيجابيّة وغيرها من الفوائد.

ويُشار إلى أن الجدوى الماليّة لإعادة استخدام المياه الرماديّة وكذلك جدواها التقنية وسلامتها من الناحية الأخلاقيّة قد أصبحت أموراً ثابتة. بيد أنّ ثمّة عقبات قد تحول دون استدامة استخدام تقنيات المياه الرماديّة والإقبال عليها وتكرار تجربتها، على رأسها:

- قصر مدّة المشاريع التي تتراوح بين سنتين وثلاث سنوات، فهي بالتالي غير كافية لتحقيق نتائج ملموسة للمستفيدين.
- فقدان الحسّ بالمسؤوليّة لدى بعض المستفيدين.
- عدم تقدير بعض الأسر أهميّة مياه الريّ، وذلك لأنها اعتادت أنماط الزراعة المطرية التقليديّة. أمّا الّذين يهتمّون بصيانة تجهيزات المعالجة بالشكل الملائم فيحصلون على نتائج جيدة ويواظبون على استخدام المياه الرماديّة المعالَجة.
- ثمّة صعوبة أخرى تتمثّل في تصحيح بعض الممارسات الخاطئة لربّات المنازل، مثل عدم التنبّه لضبط مصادر الزيوت والشحوم والجُسَيْمات الكبرى في المطبخ، وذلك لتجنب اختلاطها بالمياه المتوجّهة للمعالجة.
- من الناحية التقنيّة، تحتاج عملية معالجة المياه الرماديّة إلى المزيد من التحسينات ليصبح تشغيلها خالياً من الإزعاج والعناء وأقلّ حاجة إلى الصيانة.
- يَعتبر بعض المستفيدين أنّ مسألة الروائح هي المعيار الأساسي لتقييم تجهيزات معالجة المياه الرماديّة، مع العلم بأن الروائح تنبعث عند بدء عمليّة الضخّ فقط.

وعلى كلّ حال، فإنّ تحسين الوضع بحاجة إلى تدخّل حكومي لتحقيق ما يلي:

- جعل المياه الرماديّة جزءاً لا يتجزّأ من برامج إعادة استخدام الماء التي تقرها الوزارات.
- توفير البلديّات ووزارة الموارد المائيّة الحوافز الاقتصاديّة لمستخدِمي المياه الرماديّة المحتمَلين.
- وضع مبادئ توجيهيّة وطنيّة لمعالجة المياه الرماديّة وإعادة استخدامها، على ضوء المبادئ التوجيهيّة لمنظمة الصحّة العالميّة في العام 2006 ونتائج الأبحاث والتجارب المحليّة على المياه الرماديّة.
- تشجيع تطبيق معالجة المياه الرماديّة في المناطق الريفيّة، وذلك بفرض قوانين البناء المناسبة.
- تحديد المعايير اللازمة لإنشاء الانظمة المناسبة لمعالجة المياه الرماديّة وتشجيع الأبحاث في هذا المجال.

بوغوص غوكاسيان مدير الجمعيّة اللبنانيّة للتكنولوجيا الملائمة / مركز الشرق الأوسط لنقل التكنولوجيا الملائمة.

الجدول 2 الخطوط التوجيهية لاعادة استعمال مياه الصرف في بعض البلدان العربية

	أي.كولي أو البكتيريا القولونية البرازية / 100 مل	بيوض ديدان سلكية / ليتر	معايير أخرى[1]	محاصيل مسموح بأكلها غير مطبوخة	قانون قواعد الممارسة
منظمة الصحة العالمية	1000	<1	لا	نعم	نعم
الأردن	100	<=1	نعم	لا	نعم
المغرب	1000	غياب	نعم	نعم	لا
فلسطين	1000	<1	نعم	لا	نعم
سورية	1000	<1	نعم	لا	نعم
تونس	-	<1	نعم	لا	نعم
الكويت	20	<1	نعم	لا	نعم
عُمان	200	<1	نعم	نعم	
السعودية	2.2	<1	نعم	لا	نعم
اليمن	لا مقياس محدد				
مصر	المرسوم 2000/44، لكن لا مقياس محدد				

المصدر: Xanthoulis, 2010

[1] BOD5, COD, NO_3, TSS, EC

لا يتوقع أن تنخفض في السنوات المقبلة. تنتج منطقة الدلتا وحدها أكثر من بليوني متر مكعب في السنة، غالبيتها ناشئة من أكبر مركزين مُدُنيين في مصر هما القاهرة والاسكندرية. وتخدم محطات المعالجة 55 في المئة من السكان في قرى ومدن (Tawfic, 2008). ويعاد استعمال معظم مياه الصرف المعالجة لري المحاصيل الغذائية والصناعية والوقودية والتجميلية والحزام الأخضر والأشجار على الطرق الصحراوية والغابات. ويبنى نظام اعادة استعمال المياه في مصر على المرسوم 2000/44 الذي يحدد نوع التربة وطريقة الري والمحاصيل التي يجب أن تروى.

IV. القيود المفروضة على اعادة استعمال مياه الصرف في المنطقة العربية

أ. السياسة والعوامل السياسية

إن عدم وجود التزام سياسي وسياسة أو استراتيجية وطنية لدعم معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها يشكل قيوداً جوهرية في معظم البلدان العربية.

ففي المغرب مثلاً، بالاضافة الى القيود المالية وانعدام الوعي لدى مؤسسات السلطات الحكومية، لا توجد سياسة وطنية لاعادة استعمال مياه الصرف. ومؤخراً، تم اطلاق خطة رئيسية وطنية للخدمات الصحية بغية حماية موارد المياه. وفي الواقع، وبمساعدة من منظمات دولية، خصص المغرب موازنة تبلغ نحو أربعة بلايين يورو لمشاريع صرف صحي سيتم انجازها بحلول سنة 2015. وقد أظهرت تجارب اختبارية لري محاصيل متعددة (خضار، أعلاف، حبوب، محاصيل زينية) فائدة استعمال مياه الصرف المعالجة في زيادة انتاج المحاصيل وتوفير الأسمدة وحماية البيئة (Choukr-Allah, 2005). لكن الخبرة المكتسبة في مشاريع معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها ولدت قليلاً من التقدم في الممارسة نتيجة قيود سياسية (Chenini, 2009). وفي العام 2008، اطلقت الحكومة المغربية مشاريع متعددة لاعادة الاستعمال ركزت أساساً على توفير مياه الري للملاعب الغولف ولاغراض تجميل المناظر الطبيعية في مدن مراكش وبنسليمان وأغادير، تغطي مساحة سطحية مقدارها 3000 هكتار.

في المنطقة العربية، ينزع كثير من الأشخاص الى الشك باعادة الاستعمال لأنهم غير متأكدين من نوعية المياه المعالجة. وتوافر مياه الصرف غير المعالجة مجاناً يجعل من الصعب اقناع المزارعين بدفع رسوم مقابل مياه مستصلحة يعتبرون أنها ليست ذات نوعية جيدة. وتشير مشاريع عديدة الى أن الطلب على المياه المستصلحة من قبل المزارعين هو أدنى عموماً من الطلب على مصادر مياه عذبة بديلة. هذا الارتياب يبدو جلياً في تونس، حيث السعر الذي يفرض على المزارعين مقابل مياه الصرف المستصلحة هو أدنى أربع مرات من أسعار المياه العذبة. وربما يكون الأهم أن تعذر استعمال المياه المستصلحة لري محاصيل نباتية عالية القيمة يثبط عزيمة نحو نصف

مزارعي المحاصيل الصالحة للأكل (Bahri, 2002). وقد تبين أن القبول الاجتماعي والأنظمة الخاصة بخيارات المحاصيل والاعتبارات الزراعية الأخرى تؤثر بقوة على القرارات المتعلقة باعادة استعمال المياه (Shetty, 2004).

في فلسطين، ترتبط مشاريع اعادة استعمال مياه الصرف في الضفة الغربية بعقبات سياسية، بالاضافة الى العقبات المالية والاجتماعية والمؤسساتية والتقنية. ولا تزال اعادة استعمال مياه الصرف مرتبطة بالقضايا السياسية المتعلقة بالحقوق المائية الفلسطينية، لأن اسرائيل تعتبر مياه الصرف المعاد استعمالها جزءاً من مجموع الحصة الفلسطينية في المياه العذبة. وما زالت تُفتقد رؤية متكاملة لقضايا اعادة استعمال مياه الصرف، وهذه يجب ان تشمل الجوانب السياسية والمؤسساتية والسياسة المائية والتوعية والتسويق والتعرفات (Samhan, 2008).

لهذه الأسباب جميعاً، يتطلب تدوير مياه الصرف في البلدان العربية عادة التزاماً حكومياً طويل الأجل. ويجب تكريس جهد أكبر لانتاج مياه صرف معالجة جيدة النوعية لاستعمالها في الري غير الحصري. ويجب تعزيز الوعي الجماهيري والامتثال التنظيمي والمراقبة.

ب. التأثيرات الصحية والأمان البيئي

ويُعتقد أن المخاوف المتعلقة بالصحة البشرية والبيئة هي أهم القيود التي تعيق اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة (Fatta et al., 2005). والحالة في كثير من الأحيان أن محطات معالجة مياه الصرف في البلدان العربية لا تعمل بشكل مرض، وفي معظم الحالات تفوق تصريفات مياه الصرف المعالجة الحدود القصوى المقبولة قانونياً وصحياً. وهذا يعزى لعدم وجود موظفين مدربين بشكل مناسب ممن لديهم مهارات تقنية لتشغيل هذه المحطات، فضلاً عن الافتقار الى موازنة كافية لصيانة المحطات وتشغيلها.

يسبب الري بمياه صرف معالجة بشكل غير كاف مخاطر صحية عامة جدية، نظراً الى أن مياه الصرف هي مصدر رئيسي لمرضات موجودة في البراز مثل الجراثيم والفيروسات والأوليات والديدان التي تسبب أمراضاً مَعدية ـ معوية لدى البشر. "ويسبب استعمال مياه الصرف بشكل غير مناسب مخاطر مباشرة وغير مباشرة على الصحة البشرية نتيجة استهلاك محاصيل وأسماك ملوثة. والمزارعون الذين هم على تماس مباشر مع مياه الصرف والتربة الملوثة معرضون أيضاً للخطر" (WaDImena, 2008). كما أن اعادة استعمال مياه صرف غير مناسبة في الزراعة قد يؤدي الى أمراض تصيب المواشي.

المخاوف المتعلقة باعادة استعمال مياه الصرف المستصلحة لا تقتصر على البنية التحتية للمعالجة وتكنولوجيا المعالجة المطبقة ذات الصلة، لكن تمتد الى معايير رئيسية أخرى مثل نوعية المياه المعالجة، اضافة الى خيارات اعادة الاستعمال اللاحقة وفق مقاييس النوعية الحالية كما هي محددة في التشريعات الوطنية (AHT Group AG, 2009). مياه الصرف في المنطقة العربية محمَّلة بشكل متزايد بمواد اضافية قد تكون مضرة مثل المعادن الثقيلة وملوثات تشتمل على مركبات عضوية وغير عضوية،

وملوثات ناشئة مثل المواد الصيدلانية، وهذه يجب ازالتها جميعاً قبل اعادة استعمال مياه الصرف. كما أن مكونات غير عضوية ذائبة، مثل الكالسيوم والصوديون والكبريتات، قد يكون من الواجب ازالتها لاعادة استعمال مياه الصرف. وتصريف مجاري المياه الصناعية غير المعالجة في شبكة الصرف الصحي يشكل عبئاً اضافياً على نوعية مياه الصرف المعالجة (التي في النهاية سوف يعاد استعمالها في الزراعة). وهذه هي الحال في صناعات مصايد الأسماك في أغادير بالمغرب، التي تصرِّف أحمالاً كبيرة من الملح الذي يؤدي الى ازدياد الملوحة في المياه المعالجة الصادرة عن محطة لمزار.

ومن حيث الأمان البيئي، قد يؤدي الري غير المنظم بمياه الصرف الى مشاكل مثل تدهور بنية التربة (تكتل التربة نتيجة ارتفاع محتوى الجوامد العالقة في مياه الصرف المعالجة)، مما يتسبب برداءة في الترشيح وتملح التربة وتأثير سُمِّي على النبات (Choukr-Allah and Kampa, 2007). وفي الأردن، ما زالت مستويات الملح في التربة تميل الى الازدياد في بعض المناطق التي رُويت بمياه صرف معالجة، ويُنسب ذلك الى ملوحة مياه الصرف فضلاً عن ادارة العمل في المزارع (Fatta et al., 2004). ويعني ارتفاع الملوحة أن عدداً معنياً من المحاصيل الأقل مقاومة لا يمكن ريها بمياه الصرف.

إن التأثيرات البيئية المحتملة الناتجة من اعادة استعمال مياه الصرف في الزراعة قد تشمل أيضاً تلوث المياه الجوفية والسطحية، فضلاً عن تدهور الموائل الطبيعية والنظم الايكولوجية. في تونس، على سبيل المثال، القيد النوعي البيئي الرئيسي الذي يعيق اعادة استعمال مياه الصرف هو زيادة النيتروجين.

ج. المقاييس والأنظمة

هناك عنصر مهم في معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها بشكل مستدام هو صياغة مقاييس وأنظمة يمكن تحقيقها وتنفيذها (AHT Group AG, 2009). والمقاييس غير الواقعية والأنظمة التي يتعذر تنفيذها قد تسبب ضرراً أكثر من عدم وجود مقاييس وأنظمة على الاطلاق، لأنها تُحدث وضعاً من اللامبالاة تجاه القواعد والأنظمة عموماً، وذلك لدى الملوِّثين والاداريين على حد سواء. فعلى سبيل المثال، قد تكون كلفة معالجة مياه الصرف وفق مقاييس ميكروبيولوجية عالية مانعة الى حد أن استعمال مياه الصرف غير المعالجة يسمح بحدوثه من دون أن يكون منظماً للوفاء بالأهداف المتعلقة بالانتاج (Fatta et al., 2004).

ومن دون شك، يبقى تنفيذ الخطوط التوجيهية الميكروبيولوجية أو القيود المفروضة على المحاصيل مهماً، لكن يجب تحقيق توازن أفضل بين حماية صحة المستهلكين (والمزارعين) وحماية سبل عيش المزارعين، خصوصاً في أوضاع تكون فيها التغييرات المطلوبة في معالجة المياه أو الهندسة الزراعية غير واقعية (Choukr-Allah and Kampa, 2007).

عادة، يُبنى تركيب المقاييس والأنظمة على ممارسات دولية أخرى. ومعظم مقاييس اعادة استعمال مياه الصرف في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا تبنى إما على الخطوط التوجيهية الصادرة عن وكالة حماية البيئة الأميركية أو منظمة الصحة العالمية (WaDImena, 2008). لكن في بعض الحالات، هناك حاجة لوضع مقاييس وخطوط توجيهية أكثر تكيفاً تأخذ في الاعتبار الشروط المحددة في كل خطة وبلد (Abu-Madi, 2004).

لقد طورت بعض البلدان في المنطقة خطوطاً توجيهية صحية لاعادة استعمال المياه، كما هي مبينة بالتفصيل في الجدول **2**. وعلى سبيل المثال، تبنت البحرين والأردن والمغرب، كلياً أو جزئياً، الخطوط التوجيهية الصادرة عن منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة. وتبنت بلدان أخرى، مثل الكويت وعُمان والسعودية والامارات العربية المتحدة، خطوطاً توجيهية صحية صارمة لاعادة الاستعمال مماثلة لتلك المعمول بها في بعض الولايات الأميركية (أي أن البكتيريا القولونية البرازية تقل عن **2,2** مستعمرة في كل **100** مليليتر). وقد أرست هذه البلدان البنية التحتية الخاصة بالمعالجة واللازمة لتحقيق هذه المتطلبات. لكن بلداناً أخرى تستخدم قوانين الصحة العامة الوطنية لتنظيم ممارسات اعادة الاستعمال، فيما بعض البلدان تفتقر الى أي نوع من الخطوط التوجيهية التنظيمية (MED WWR WG, 2007).

طورت البلدان العربية مناهج مختلفة لحماية الصحة العامة والبيئة. لكن العامل الرئيسي الذي يسيِّر استراتيجية تنظيمية لاعادة استعمال مياه الصرف هو العامل الاقتصادي، خصوصاً كلفة المعالجة والمراقبة. وقد وضعت غالبية بلدان مجلس التعاون الخليجي خطوطاً توجيهية أو مقاييس منخفضة المخاطر بشكل وقائي (مثل مقاييس كاليفورنيا) مبنية على مفهوم تكنولوجيا متقدمة ذي، كلفة عالية. لكن المقاييس العالية وتكنولوجيات الكلفة العالية لا تضمن دائماً انخفاض المخاطرة لأن الخبرة التشغيلية غير الكافية وارتفاع تكاليف التشغيل والصيانة، والاشراف التنظيمي قد تكون لها تأثيرات سلبية.

تدوير مياه الوضوء لسقي حديقة مسجد في عُمان

صمم باحثون في جامعة السلطان قابوس في عُمان نظاماً رخيصاً لإعادة تدوير مياه الوضوء لسقي حديقة مسجد. وتعد مياه الوضوء من "المياه الرمادية"، لأنها لا تختلط بمياه الصرف الصحي التي تعد من "المياه السوداء".

يمر ماء الوضوء أولاً بطبقة من الرمل لتصفية المواد الصلبة، ثم بطبقة من الكربون المنشط لإزالة الروائح، وبعدها بمضخة كلور لإبادة الجراثيم. وتتجمع المياه المعالجة في خزان أرضي متصل بنظام ري بالمرشات.

لم يكلف المرشح (الفلتر) الذي صممه فريق أبحاث من قسم التربة والمياه والهندسة في الجامعة سوى 390 دولاراً. وهو بذلك أرخص بكثير من أنظمة معالجة المياه الرمادية المستوردة من الدول الصناعية. وبلغت الكلفة الاجمالية للنظام كله 3900 دولار.
وقال المهندس سيف بن سالم العدوي، الذي شارك في ابتكار المرشح المحلي، ان كلفة الصيانة السنوية لا تزيد على 200 دولار، وهي تشمل قشط طبقة من حاجز الرمل بسماكة خمسة سنتيمترات وتغيير الكربون المنشط. وأضاف أن العمر الافتراضي للمرشح هو عشر سنين.

دعي نظام المعالجة الجديد هذا WWW وذلك اختصاراً لعبارة بالانكليزية تعني أشغال مياه الوضوء (Wadu Water Works).

وهو يعمل حالياً في مسجد محمد بن حمود في السيب، بالقرب من العاصمة العُمانية مسقط. ويعالج زهاء ألف ليتر من المياه يومياً، ويزداد هذا المقدار في أيام الجمعة وخلال شهر رمضان. وتبلغ سعته الاجمالية أربعة أمتار مكعبة، وهي كافية لاستيعاب زيادة الاستخدام في المستقبل.

ومن المتوقع أن يؤدي انتشار هذا النظام الرخيص في دول الخليج وبقية البلدان الاسلامية الى إحداث طفرة بيئية، لأن هذه المناطق تقع في الحزام الجاف وشبه الجاف وتعاني من شح المياه.
مجلة البيئة والتنمية

وتؤيد البلدان العربية المنخفضة الدخل استراتيجية أخرى لضبط المخاطر الصحية من خلال اعتماد مفهوم تكنولوجيا منخفضة بكلفة منخفضة، مبني على توصيات منظمة الصحة العالمية. ويجب التنبه أيضاً لحالات تكون فيها الأنظمة القائمة غير كافية للتعامل مع مطلب نشاطات اعادة استعمال المياه. فمثلاً في مصر، ينص قانون الاستعمال على مقاييس صارمة لاعادة الاستعمال المباشر، وأنواع المحاصيل التي يمكن ريها بمياه صرف معالجة محدودة جداً. لكن أيا من هذه الأنظمة الصارمة لا ينطبق على إعادة الاستعمال غير المباشر لمياه الصرف بواسطة قنوات التصريف الزراعية، التي هي ممارسة شائعة في مصر. هناء القوانين ذات الصلة تنظم فقط المقاييس الخاصة بالتفريغ في قنوات التصريف الزراعي. وعملياً، لا تتقيد نوعية المياه المعالجة في كثير من محطات المعالجة وأجهزة التفريغ المباشر بهذه المقاييس. واضافة الى ذلك، لا تنص القوانين على أي قيود تتعلق بالمحاصيل التي تروى بمياه قنوات التصريف (AHT Group AG, 2009).

د. الخطوط التوجيهية لاعادة استعمال مياه الصرف

يمكن تقسيم البلدان العربية الى ثلاث فئات وفقاً لممارساتها المتعلقة بالتخلص من مياه الصرف على النحو الآتي:

الفئة 1: تشمل هذه المجموعة البحرين وعُمان والسعودية وقطر والكويت والامارات العربية المتحدة. وتتبع جميع البلدان في مجلس التعاون الخليجي طرقاً مماثلة للتخلص من مياه الصرف. ويعاد استعمال نسبة عالية من مياه الصرف بعد معالجة لاحقة في ري الأراضي الزراعية أو في تجميل المناظر الطبيعية، بينما يتم التخلص من البقية في البحر بعد كثير من خطوات المعالجة المتقدمة. هذه الممارسة شائعة في منطقة الخليج بسبب توافر محطات معالجة مجهزة جيداً ومتقدمة. وتُتبع مقاييس نوعية صارمة قبل التخلص واعادة الاستعمال، لكن يعتقد أنه يمكن تخفيف بعض المعايير من أجل استعمال الحجم المتزايد على الدوام للمياه المعالجة ثانوياً استعمالاً تاماً.

«وفير» مبادرة لإيجاد سوق للكفاءة المائية في قطاع الصناعة والأعمال التجارية في السعودية

طارق أمطيرة

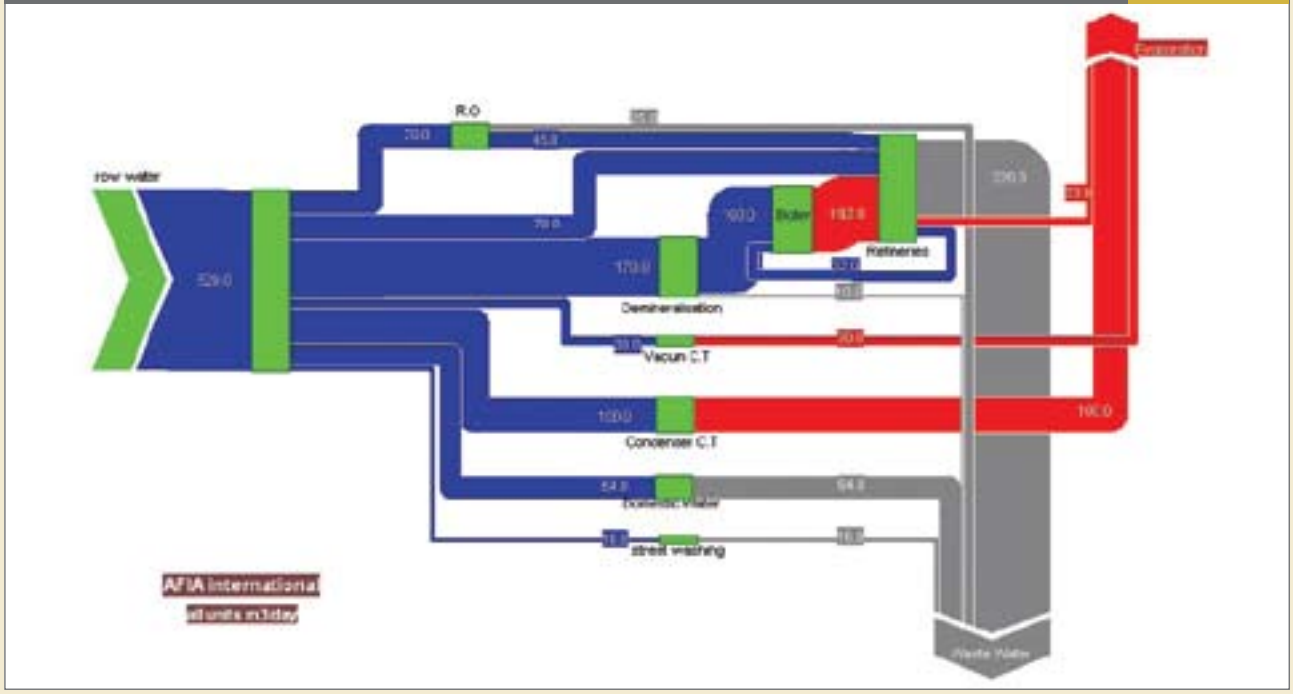
يُعتقد أنّ ثمّة إمكانيّات لتوفير كميات كبيرة من المياه في جميع النشاطات الاقتصادية للقطاع الخاصّ في البلدان العربية. غير أنّ هذه الإمكانيات لا تزال غالباً بحاجة إلى دراسة منهجية. وإذا أخذنا مثلاً بلداً مثل المملكة العربية السعودية، حيث تُعدّ كلفة إنتاج الماء من الأغلى في العالم، تزداد أهميّة دراسة مثل هذه الإمكانيّات. لذلك أطلقت مجموعة من شركات القطاع الخاص في العام 2007، بدعم من وزارة المياه والكهرباء، مبادرة «وفير» لدراسة إمكانيّات الكفاءة المائية في القطاع الصناعي السعودي.

ونظراً لنقص المعلومات حول الخبرات التقنية المحلّية في مجال كفاءة المياه في القطاع الصناعي، عمد منظّمو المبادرة إلى وضع برنامج تجريبي بالتعاون مع شركاء دوليين وبمشاركة مجموعة مختارة من الشركات في مدينة جدّة الصناعية. كان هدف البرنامج تقييم مقاربة منهجية لترشيد استخدام المياه في المنشآت الصناعية وتحديد الفرص الاقتصادية والتقنيّة لتوفير المياه بتطبيق مبادئ «التخفيض وإعادة التدوير وإعادة الاستخدام». وتَقرَّر توثيق الدروس المستفادة من العمل مع الشركات الرائدة ونتائج إجراءات التدخل وذلك لنشرها واحتمال توسيع البرنامج ليشمل مدناً أخرى في المملكة. ومن أهداف البرنامج أيضاً بناء القدرات وتدريب المهندسين المحليّين على اعتماد التدقيقات المائية واستخدام وسائل المحاسبة المائية.

أُطلق البرنامج التجريبي في أوائل العام 2008 وانتهى في تشرين الأول (أكتوبر) 2009. واجتذب البرنامج ثلاث عشرة شركة للمشاركة في تدقيقات مائية طوعية أثناء تلك الفترة. وقد صُمّمت هذه التدقيقات لرسم دورة تدفّقات الماء وتمكين فريق البرنامج من رسم خرائط بصريّة للماء تُظهر تدفّقات الماء الداخلة والخارجة في كل مُنشأة (مثلاً مخطّط سانكي). ووجد فريق البرنامج، بنتيجة التواصل مع المشاركين، أنّ هذه المخطّطات مفيدة جداً كوسيلة إيضاح بصريّة في التباحث مع مديري الشركات حول احتمالات توفير المياه في مرافق شركاتهم.

بعد الانتهاء من رسم خرائط التدفّقات المائية، عمل فريق البرنامج مع سبع منشآت من الشركات الرائدة للتعمّق في تحديد وتقييم أساليب ترشيد استهلاك المياه عن طريق إجراءات حسن التدبير وإعادة الاستخدام الداخلي لمياه العمليّات النظيفة، وإعادة التدوير الداخلي قبل التصريف، و / أو فرص استخدام المياه المعالجة خارجيّاً. ودرس

نموذج مخطط سانكي من إحدى المنشآت المشاركة



فريق البرنامج، في بعض الحالات، جدوى الاستثمار في تقنيّات بديلة في العمليات تكون أقلّ استهلاكاً للمياه مثل بعض الوسائل التقنيّة البديلة في برج التبريد.

وقد أمكن، بناءً على هذه الدراسات، تطوير خطط لإدارة الكفاءة المائية في خمس منشآت. وكان الجامع المشترك بين نتائج مختلف التقييمات وجود إمكانيات لتوفير المياه باعتماد إجراءات بسيطة بحاجة إلى استثمارات منخفضة أو متوسطة لا تتجاوز فترة استردادها سنة واحدة. وفي حين أنّ إمكانيّات إقفال الدورة المائية عن طريق إعادة الاستخدام والتدوير داخليّاً مرتفعة جداً، فإنّ هذه الإجراءات، من ناحية أخرى، تحتاج إلى استثمارات أكبر وتكون فترة استرداد كلفتها أطول. يُذكر أنّ هذه النتائج، بالإضافة إلى غيرها من نتائج المبادرة الموثّقة، منشورة في موقع البرنامج على شبكة الإنترنت (www.wafeer.net). وتشير بعض الملاحظات والدروس الأساسية المستفادة من هذه المبادرة إلى عدّة فرص ضائعة لتفعيل إدارة المياه بالإضافة إلى معيقات من المؤسسات في كافة أنحاء منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

أظهر البرنامج، على الصعيد العمليّ، عدم وجود أيّ مقاربة عامّة لإدارة المياه أو أيّ فهم واضح للدورة المائية في معظم المنشآت التي تمّت دراستها. فقد تبيّن مثلاً أنّ الموظّفين المسؤولين عن الإنتاج لم يتمكّنوا من الإجابة عن الأسئلة التالية:

ما هي العمليات التي تستهلك أكبر كميات المياه؟
ما هي كميات المياه المفقودة في خطوات العمليات أو في الأنابيب؟
ما هي الفرص الممكنة لإعادة التدوير وإعادة الاستخدام داخليّاً؟
أيّ العمليات يمكن ربطها بالمياه المعالجة؟
هل تجد ضرورة لفصل مجاري مياه الصرف لزيادة إمكانيّات إعادة الاستخدام؟

وفي مثل هذه الحالة، كان استخدام وسائل المحاسبة المائية وأدوات رسم الخرائط المنهجية، مثل مخطط سانكي المذكور أعلاه، مُعيناً مفيداً للمشاركين في تقدير التكاليف المرتبطة باستخدام المياه في كل خطوة من خطوات عمليات الإنتاج والبحث عن مَكامِن التدخّل المحتمَل في الدورة المائية.

وحدّدت نتائج الدراسة أيضاً بعض المُعيقات التي تعترض إجراءات توفير المياه ووضعتها في إطارها المؤسساتي. فمثلاً، التساهل مع المشاريع الصناعية في تنفيذ القوانين المتعلّقة بتفريغ مياه الصرف الصناعي لا يوفّر حافزاً فعّالاً للاستثمار في إجراءات توفير المياه. ويزداد هذا الأمر تفاقماً بسبب عدم توافر العاملين المدرّبين والمؤهّلين في إدارة المياه الصناعية والنقص في مرافق تصنيف المياه ضمن المنشآت الصناعية. لذلك كان من العسير جدّاً متابعة العديد من المقترحات المطروحة في تقارير المراجعة.

لكن إذا وُضعت الإجراءات موضع التنفيذ من حيث التطبيق الدقيق لضريبة تفريغ مياه الصرف وضبط التفريغ غير القانوني وتوفير حوافز للمساندة الفنيّة والاستثمار في كفاءة الماء والخدمات ذات العلاقة – فمن شأن كل ذلك أن يعطي نتائج منظورة في بلد مثل المملكة العربية السعودية. وإذا تمّ العمل بنتائج مشروع مبادرة وفير فإن توفيرات الماء المحتملة في المملكة العربية السعودية من الاستثمار في التحسينات الداخلية ضمن المؤسسات الصناعية الحالية الصغيرة الحجم والمتوسطة وحدها تُقدّر بين 30 و 35 مليون متر مكعّب سنويّاً. واستناداً إلى أسعار السوق الحالية ورسوم تفريغ مياه الصرف، فإنّ التوفير في التكاليف يمكن أن يكون في حدود 60 – 100 مليون دولار سنويّاً. ولا شك بأن تحقيق هذه الأهداف يتطلّب الاستثمار في بناء القدرات وتنفيذ الإجراءات التطبيقية. لكن حتى في حال ارتفاع هذه الاستثمارات إلى 200 مليون دولار، كما هو مُتوقّع في البرنامج، فمن المرجّح قيام سوق نشطة للكفاءة المائية شريطة أن تُزال المُعيقات الأساسية.

د. طارق أمطيرة مدير برنامج وفير 2008 – 2009. باحث رئيسي في المعهد الدولي للاقتصاديات الصناعية البيئية في جامعة لوند، السويد.

الفئة 2: تشمل هذه المجموعة مصر والعراق والأردن والمغرب وسورية. وتتبع هذه البلدان أنظمة معتدلة للتخلص من مياه الصرف. والمياه الناتجة من محطات معالجة مياه الصرف لا تفي بالمقاييس الوطنية أو الدولية. وهذا قد يكون ناتجاً من تواضع القدرات أو من عدم قدرة محطات المعالجة القائمة على تلبية أحمال كبيرة من مياه الصرف الطبيعية الداخلة اليها. وبناء على هذه الحقيقة يتم التخلص من نسبة عالية من مياه الصرف الخارجة في أجسام مائية سطحية لاستعمالها لاحقاً في الري. وتحدد الأنظمة في هذه البلدان أنواع المحاصيل التي يمكن ريها باستعمال هذا النوع من المياه المعالجة. واضافة الى ذلك، يجوز استعمال هذه المياه لتجميل المناظر الطبيعية أو لأغراض صناعية. والحكومة لا تسمح بالتخلص من مياه الصرف الطبيعية في الوديان أو بالتفريغ في الأراضي. وقد يبدو أن هناك خرقاً لهذه الأنظمة في المناطق الريفية لأنها لا تنتفع بشبكة مياه الصرف أو غير موصولة بها.

الفئة 3: تشمل هذه المجموعة الضفة الغربية واليمن ولبنان، حيث يتم التخلص من جزء كبير من مياه الصرف في الوديان وتستعمل لاحقاً لري الأراضي الزراعية بلا معالجة. وفي الضفة الغربية، يتم التخلص من مياه الصرف الطبيعية في الوديان ومن هناك تُستعمل لري جميع أنواع المحاصيل والخضار. ولا يُعطى للعمال والمنتجات والتربة واحتمال تلوث المياه الجوفية أي اعتبار يتعلق بالاشراف البيئي والصحي. وفي اليمن، تُستعمل مياه الصرف الطبيعية للري حيثما وجد من دون أي معالجة ضرورية للوفاء بمقاييس اعادة استعمال مياه الصرف.

هـ. المراقبة والتقييم

في حالات كثيرة، لا يستوفي تصريف نظم معالجة مياه الصرف مقاييس نوعية محددة، إما لعدم اتباع اجراءات تشغيل قياسية (كما هو مذكور أعلاه) أو لعدم توافر موظفين مؤهلين تقنياً للاشراف على تشغيل المحطات ومراقبتها. والسلطات المسؤولة عن مياه الصرف في معظم بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا غير قادرة على أن تراقب باستمرار المعايير التشغيلية في محطة المعالجة. ووجود مشغلين متدربين هو مطلب أساسي للاشراف على جميع عمليات المعالجة واعادة الاستعمال ومراقبتها (Fatta et al., 2004).

إن مراقبة وتقييم نظم اعادة استعمال مياه الصرف في كثير من البلدان العربية هي مخالفة للأصول وغير متطورة بشكل جيد. ويبدو أن هذا سببه أساساً ضعف المؤسسات، ونقص الموظفين المدربين، والافتقار إلى معدات المراقبة، والارتفاع النسبي في الكلفة التي تتطلبها عمليات المراقبة. إن إهمال اجراءات المراقبة وتنفيذ المراقبة بشكل غير منتظم وغير صحيح يمكن أن يسببا تأثيرات سلبية خطيرة على الصحة ونوعية المياه والاستدامة البيئية والايكولوجية (Chukr-Allah and Hamdy, 2004). وبالاضافة الى ذلك، من المهم ادخال اجراءات تقنية وتنظيمية مناسبة بامكانها أن تصدر بشكل منهجي وموثوق تحذيراً بحدوث أعطال وشيكة في تشغيل محطة معالجة مياه الصرف الى مديري اعادة استعمال هذه المياه، وذلك تفادياً لتدفق مياه الصرف غير المعالجة في شبكة التوزيع (Chukr-Allah and Kampa, 2007).

واختيار تكنولوجيا مياه الصرف المناسبة يمكن أن يخفف مشاكل التمويل والمراقبة. ومحطات مياه الصرف تحتاج عموماً الى رساميل كبيرة ومشغلين متخصصين ومدربين بشكل جيد. لذلك، وقبل اختيار تكنولوجيا معالجة مياه الصرف والاستثمار فيها، يجب القيام بتحليل لفاعلية الكلفة وتقييمها مقابل الخيارات المتوافرة الأخرى. والحلول البسيطة التي تتكرر بسهولة وتسمح بتحسن اضافي وفق ما يقتضيه التغيير، والتي يمكن تشغيلها وصيانتها من قبل قوة عمل محلية مدربة غالباً ما تعتبر الأكثر ملاءمة واقتصاداً بالكلفة. ويجب أن يعتمد اختيار التكنولوجيا على نوع اعادة الاستعمال. ويجب انتقاء خيار اعادة الاستعمال على أساس معقول. والمياه المستصلحة هي مورد مائي قيّم لكنه محدود. ويجب أن تكون التكاليف الاستثمارية متناسبة مع قيمة المورد. واضافة الى ذلك، يجب أن يكون موقع اعادة الاستعمال أقرب ما يمكن من مرافق معالجة مياه الصرف وتخزينها. ويجب أن تكون تكنولوجيات معالجة مياه الصرف مستدامة بيئياً ومناسبة للأوضاع المحلية ومقبولة من المستخدمين ويمكن احتمالها من قبل أولئك الذين عليهم أن يدفعوا مالاً مقابل الحصول عليها.

ويجب على الدول العربية أن تخصص الأموال اللازمة لدعم الأبحاث التطبيقية المخصصة لتطوير عمليات معالجة مستدامة لمياه الصرف قابلة للتكيف مع الأوضاع الاجتماعية-الاقتصادية والمناخية في المنطقة.

٧. توصيات

من المرغوب فيه التنبه للأفعال والحاجات البحثية التي تعتبر أولويات للتغلب على ما تم بحثه سابقاً من قيود رئيسية تعيق معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها في البلدان العربية. إن التوصيات مبنية على مراجعة المنشورات ذات الصلة وتبادل الخبراء في سياق مشاريع عدة تتولاها مؤسسة «أعمال التنسيق» (Coordination Actions) في الاتحاد الأوروبي.

تهدف هذه التوصيات الى تطوير إطار عربي مشترك من الخطوط التوجيهية لتخطيط اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة، ونوعية المياه، واستعمالات مياه الصرف المعالجة. ويوفر هذا الاطار أيضاً مفهوماً متناغماً لادارة المخاطر الصحية والبيئية. ورغم أن الاطار المقترح ليس إلزامياً وليس له وضع قانوني رسمي، فهو يساهم في هدف مشترك في حين يسمح بمرونة مفهوم يتناسب مع الأوضاع الوطنية والاقليمية أو المحلية.

أ. الجوانب السياسية والتنظيمية

تحتاج اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة في المنطقة العربية الى دعم سياسي قوي وتطوير استراتيجيات مناسبة تعزز اعادة الاستعمال في سياق خطة شاملة لادارة موارد المياه في كل بلد. والالتزام باعادة استعمال مياه الصرف يجب أن يكون جزءاً من سياسة واستراتيجية مائية معلنة في جميع بلدان المنطقة العربية. وعدم وجود تنظيم في قطاع اعادة الاستعمال يجب معالجته كمسألة ملحة بغية تحديد الهيكلية المؤسساتية المناسبة المطلوبة لتطوير القطاع ومجموعة احكامه وقواعده التنظيمية. ويجب تنفيذ مقاييس تتماشى مع الأنظمة القائمة أو الجديدة لحماية البيئة ووقاية صحة المستهلك. والبلدان العربية مطالبة بالحاح بأن تطور خطة عمل شاملة لاعادة استعمال مياه الصرف المعالجة على أن تكون لها أدوار تنفيذية محددة بوضوح. ويجب اعادة النظر بالخطة وتكييفها دورياً كلما تم اكتساب معارف.

تونس والأردن هما مثلان جيدان للبلدان التي اتخذت خطوات مهمة باتجاه كسب دعم سياسي لاعادة استعمال مياه الصرف (WaDImena, 2008, MED WWR WG, 2007). وجدير بالذكر أن هذين البلدين حققا أعلى معدلات استعمال مياه الصرف في المنطقة حتى الآن.

ب. الصحة والبيئة

لتخفيف المخاطر الصحية والبيئية، يجب أيضاً وضع قواعد ومقاييس مشتركة لاعادة استعمال مياه الصرف المعالجة في المنطقة العربية (Al Salem and Abouzaid, 2006). وحتى الآن، اتخذت بلدان عربية متعددة مناهج ومقاييس تنظيمية مختلفة لادارة اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة والحمأة. وفي هذا السياق، من المهم التقيد بالمعايير الاطارية التي نصت عليها الخطوط التوجيهية[1] الصادرة عن منظمة الصحة العالمية لاستعمال مياه الصرف بأمان.

ولكي تكون الخطوط التوجيهية المذكورة وثيقة الصلة بالموضوع وسريعة الاستجابة، يجب تكييفها لتتماشى مع الأوضاع المحلية في كل بلد عربي. والحقيقة أن مستويات مختلفة من مقاييس النوعية المقبولة سوف تعطي حوافز لتحسين نوعية مياه الصرف مع مرور الوقت. ويجب تقييم خيارات قابلة للتطبيق قائمة على مستويات معالجة مختلفة واستعمالات نهائية مختلفة لمياه الصرف (بما في ذلك المحاصيل الغذائية وغير الغذائية أو تجميل المناظر الطبيعية أو تجدُّد المياه الجوفية) بغية تحديد المعايير

الخاصة بالقبول الاجتماعي في المنطقة العربية.

واضافة الى المتطلبات الالزامية، يوصى بوضع قواعد أفضل الممارسات لاستعمال مياه الصرف في مختلف البلدان في تطبيقات متنوعة. ويجب أن تحتوي قواعد أفضل الممارسات على نصوص معينة من أجل عدم افساد نوعية المياه الجوفية، ولمنع الارتشاح من الخزانات، ولاختيار فترات التطبيق بناء على أحوال الطقس. كما يجب أن تشمل أفضل الممارسات اختيار معايير للمحاصيل ولطرق الري المناسبة. ويعتمد خيار طريقة تطبيق الري بمياه الصرف على نوعية المياه المعالجة، والمحاصيل التي يجب زرعها، وتقاليد المزارعين وخلفياتهم ومهاراتهم، وأخيراً، على الخطر المحتمل الذي يهدد المستخدمين والصحة العامة. وتوفر تقنيات الري المركزية (أي الري بالفوارات والتنقيط والنضيض) للمزارعين أقصى حماية صحية لأنها توصل مياه الصرف مباشرة الى النباتات.

كان الأردن من أوائل البلدان العربية التي تبنت الخطوط التوجيهية الصادرة عن منظمة الصحة العالمية ومنظمة الأغذية والزراعة بشأن اعادة استعمال المياه المعالجة في الري (Al-Uleimat, 2008)، ما يشكل الأساس للمقياس الأردني (النسخة الحالية 893/2006) بشأن "مياه الصرف المستصلحة" و"مياه الصرف المنزلية" (GTZ/JVA, 2006). وبدعم من مشروع المياه المستصلحة، تم اقتراح خطوط توجيهية اضافية لنوعية مياه الري ونوعية المحاصيل، ولنظم المراقبة والمعلوماتية (GTZ, 2009). كما أن المشروع طور خطوطاً توجيهية زراعية من أجل الاستعمال المأمون للمياه المستصلحة في وادي الأردن (Abdel-Jabbar, 2008)، بهدف تخفيض استعمال الأسمدة التجارية والتكاليف المرتبطة بها. واضافة الى ذلك، أسهم تنفيذ نشاطات المراقبة بمزيد من الشفافية في ما يتعلق بالصحة والتأثيرات البيئية للري بمياه مستصلحة (Vallentin, 2006).

هناك حاجة أيضاً لخطط مفصلة لتخفيض كمية المواد أو العناصر أو المركبات التي قد تكون خطرة وتنتهي في المجرور، ومن ثم في مياه الصرف وحمأة مياه الصرف. وتدين هذه المواد الكيميائية بوجودها في مياه الصرف للاستعمال اليومي لمنتجات التنظيف والمطهرات ومستحضرات العناية الشخصية والأدوية (Oller et al., 2009). لذلك، يجب تزويد المستهلكين بمعلومات حول تركيب هذه المواد التي قد تنتهي في المجرور وكيفية التخلص منها بطريقة لا تلوث مياه الصرف.

ج. ادارة الطلب على المياه

ان استراتيجيات ادارة الطلب والحفاظ على المياه هي بوضوح المناهج الأقل كلفة لتخفيض السحوبات، ولذلك لكي تفي اعادة الاستعمال بالمراد، يجب أن تكون جزءاً من استراتيجية مائية أكبر تدير وتنظم الطلب بفعالية (Kfouri et al., 2009). ومن الأمثلة الجيدة على ذلك محطة معالجة واستصلاح مياه الصرف بالصليبية في الكويت، التي سوف تساهم بنحو 26 في المئة من مجموع الطلب على المياه في الكويت، ما يخفض الطلب السنوي من مصادر غير صالحة للشرب من 142 مليون متر مكعب الى 26 مليون متر مكعب.

ويجب تكييف اعادة استعمال مياه الصرف وفق خطة يسيرها الطلب من خلال التركيز على مشاريع تلتزم باعادة الاستعمال. وهناك مثال جيد على ذلك توضحه الشراكة بين مصلحة توزيع المياه في مراكش (RADEEMA) ودولة المغرب ومالكي 24 ملعب غولف. وسوف تساهم مصلحة التوزيع بمبلغ يصل الى 46,7 مليون دولار، ومالكو ملاعب الغولف بـ36,7 مليون دولار والدولة بـ16,1 مليون دولار. وسوف تنتج المحطة 24 مليون متر مكعب من مياه الصرف الثلاثية المعالجة التي سوف تستعمل للري. ومثال جيد آخر هو الشراكة القائمة بين ملاعب الغولف في أغادير ومراكش في المغرب ومصالح المياه في هاتين المدينتين لتزويدهما بمياه صرف معالجة مستمرة. والطلب على مياه الصرف المعالجة يدفعه شح هذا المورد في مراكش وارتفاع ملوحة المياه الجوفية في منطقة أغادير.

د. التوعية

يجب على البلدان العربية أن تطور اطاراً لنشر المعرفة المكتسبة من مرافق معالجة مياه الصرف القائمة في المنطقة العربية. وتقاسم المعرفة من شأنه أن يؤدي الى تحسين توافر المعلومات حول الفوائد الاقتصادية والمالية، وأحجام مياه الصرف المعالجة والمعاد استعمالها، والفوائد التي يجنيها النظام الاقتصادي المائي، واستعادة كلفة نظم اعادة استعمال المياه.

ويجب على صانعي السياسة تطوير خطط وحملات توعية ذات أبعاد وطنية لنشر الثقافة حول استعمال مياه الصرف المعالجة ودعم هذا الاستعمال. ومن الضروري أيضاً نقل المعلومات الحديثة حول تكنولوجيات التصنيع وحماية المحاصيل الملائمة الى السلطات المسؤولة عن معالجة مياه الصرف واعادة استعمالها والى المستخدمين النهائيين.

VI. خلاصة

بلغ عدد السكان العرب عام **2008** نحو **343,8** مليون نسمة (AOAD, 2009) يوجد **55** في المئة منهم في مناطق مُدنية (World Bank, 2007)، وهم ينتجون **10** بلايين متر مكعب من مياه الصرف سنوياً. اننا نحض الحكومات العربية على تكريس جهد جدي والتزام واضح لتعزيز اعادة استعمال هذه المياه غير الاعتيادية كجزء لا يتجزأ من ادارة مواردها المائية.

لدى جميع بلدان المنطقة العربية برامج لاعادة استعمال مياه الصرف المعالجة في الري. وتُروى المحاصيل العلفية والحبوب والفصة وأشجار الزيتون والأشجار المثمرة على أوسع نطاق بالمياه المعالجة. لكن لدى بلدان قليلة خطوط توجيهية مؤسساتية لتنظيم اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة (MED WWR WG, 2007).

ويبدو من مشاريع اعادة استعمال متعددة في المنطقة العربية انه يجب علينا أن نتفحص عن كثب ما اذا كانت اعادة استعمال مياه الصرف المعالجة خارج الزراعة مجدية اقتصادياً ومستدامة ايكولوجياً. والواقع أن اعادة استعمال مياه الصرف في الصناعة والمناطق الترفيهية والحراجة، ولتلبية حاجات ملاعب الغولف تبدو اقتصادية أكثر، ويمكن أيضاً أن تزيد نسبة مياه الصرف المعاد استعمالها. وهذا قد يساهم في زيادة كفاءة الاستعمال الوطني الشامل للمياه.

ومع ذلك، لم يتم ادراك القيمة الكاملة لمياه الصرف المعالجة إلا في بلدان عربية قليلة تعاني اجهاداً مائياً (تونس، الأردن، بلدان مجلس التعاون الخليجي). في هذه البلدان، تحدد الأنظمة المحلية أو الحكومية المكتملة، التي تدعمها خطوط توجيهية وطنية، الشروط الأساسية لمعالجة مياه الصرف واعادة استعمالها بأمان.

يجب اعتبار استعمال مياه الصرف المعالجة وسيلة لزيادة توافر المياه، فتكون اعادة استعمال المياه جزءاً لا يتجزأ من خطة استراتيجية مائية وطنية في كل بلد.

---

1. انظر الخطوط التوجيهية للاستعمال المأمون لمياه الصرف والبراز والمياه الرمادية ـ المجلد 3: استعمال مياه الصرف والبراز في تربية المائيات، على:
www.who.int/water_sanitation_health/wastewater/gsuweg3/en/index.html

المراجع

Abdel-Jabbar, S. (2008). "Efficient Reclaimed Water Use – Benefits for Farmers in the Jordan Valley." Stockholm International Water Institute. http://www.siwi.org/documents/Resources/Synthesis/2008_Abstract_Volume.pdf [Accessed June 9, 2010].

Abu-Madi, M.O. (2004). "Incentive Systems for Wastewater Treatment and Reuse in Irrigated Agriculture in the MENA Region: Evidence from Jordan and Tunisia." Dissertation. Delft University of Technology/UNESCO-IHE Institute for Water Education, Taylor & Francis Group, London.

Al Salem, S.S. and Abouzaid, H. (2006). "Wastewater reuse for agriculture: regional health perspective." *Eastern Mediterranean Health Journal,* 12, 3&4, 2006: 446-458.

Al-Uleimat, A. (2008). "Policy Guidelines, Regulations and Standards of Reclaimed water and Reuse in Jordan." Stockholm International Water Institute. http://www.siwi.org/documents/Resources/Synthesis/2008_Abstract_Volume.pdf [Accessed June 9, 2010].

Al-Zubari, W.K. (1997). "Toward the Establishment of a Total Water Cycle Management and Re-use Program in the GCC Countries." *In Water in the Arabian Peninsula: Problems and Policies,* (ed. K. A. Mahdi). Ithaca Press, Reading, UK.

AHT Group AG (2009). "Identification and Removal of Bottlenecks for Extended Use of Wastewater for Irrigation or for other Purposes - Summary Report." EUROMED European Investment Bank. http://www.eib.org/attachments/med/study-on-the-reuse-of-wastewater-en.pdf [Accessed 11 June, 2009].

AOAD (2007). *Strategy for Sustainable Arab Agricultural Development for the Upcoming Two Decades (2005-2025).* Arab Organization for Agricultural Development (AOAD), Khartoum, Sudan.

AOAD (2009). "Arab Agricultural Statistics Yearbook, Volume 29." Arab Organization for Agricultural Development (AOAD). http://www.aoad.org/Statistical_Yearly_Book_Vol_29.pdf [Accessed June 5, 2010].

AWC (2006). "Local Actions for a Global Challenge - Middle East and North Africa Regional Document - Mexico 2006 4th World Water Forum." Arab Water Council (AWC). http://www.worldwaterforum4.org.mx/uploads/TBL_DOCS_109_21.pdf [Accessed June 5, 2010].

Bahri, A. (2002). "Water Reuse in Tunisia: Stakes and Prospects." *In Vers une maîtrise des impacts environnementaux de l'irrigation: Atelier du PCSI.* Montpellier, France: CEMAGREF, CIRAD, IRD, Cédérom du CIRAD.

Bahri, A. (2008a). "Case Studies in Middle Eastern and North African countries." *In Water Reuse: An international Survey of Current Practice, Issues and*

Needs (eds. B. Jimenez and T. Asano). IWA Publishing, London.

Bahri, A. (2008b). "Water reuse in Middle Eastern and North African countries." *In Water Reuse: An international Survey of Current Practice, Issues and Needs* (eds. B. Jimenez and T. Asano). IWA Publishing, London.

Chenini, F. (2008). "Evaluation and assessment of three decades of treated wastewater use in irrigated agriculture in Tunisia." *In Towards an Integrated approach for Wastewater Treatment and Reuse in the Mediterranean Region - Proceedings of Capacity Building Programme*, 15-17 December, 2008, Ismailia, Egypt.

Chenini, F. (2009). "INNOVA-MED Deliverable 11: Critical overview of new practices in the re-use of treated wastewater and sludge in the Mediterranean Region." Internal Report of the INNOVA-MED Expert Working Group 3.

Choukr-Allah, R. and Kampa, E. (2007). "INNOVA-MED Deliverable 6: Setting the scene for WP4, identifying the issues and the role of WP4 in INNOVA-MED capacity building activities." Internal Report of the INNOVA-MED Expert Working Group 4.

Choukr-Allah, R. (2008). "Moroccan experiences on the treatment and reuse." *In Towards an Integrated approach for Wastewater Treatment and Reuse in the Mediterranean Region - Proceedings of Capacity Building Programme,* 15-17 December, 2008, Ismailia, Egypt.

Choukr-Allah, R. (2005). "Wastewater Treatment and Reuse in Morocco: Situation and Perspectives." *In Non-conventional Water Use - WASAMED Project* (eds. A. Hamdy, F. El Gamal, N. Lamaddalena, C. Bogliotti, R. Guelloubi). CIHEAM.

Choukr-Allah, R., and Hamdy, A. (2004). "Wastewater Treatment and Reuse in Mediterranean Region as a Potential Resource for Drought Mitigation." http://ressources.ciheam.org/om/pdf/b47/05002272.pdf [Accessed June 8, 2010].

FAO AQUASTAT Database. Global information system on water and agriculture. http://www.fao.org/nr/water/aquastat/main/index.stm [Accessed 15 May, 2010].

Fatta, D., Arslan Alaton, I., Gokcay, C., Rusan, M.M., Assobhei, O., Mountadar, M., and Papadopoulos, A. (2005). "Wastewater Reuse: Problems and Challenges in Cyprus, Turkey, Jordan, and Morocco." *European Water*, 11-12, (2005): 63-69.

FOEME (2010). "Towards a Living Jordan River: An Economic Analysis of Policy Options for Water Conservation in Jordan, Israel and Palestine." Friends of the Earth Middle East. http://www.globalnature.org/bausteine.net/file/showfile.aspx?downdaid=7274&sp=D&domid=1011&fd=0 [Accessed June 16, 2010].

GTZ (2009). "Use of reclaimed wastewater in agriculture - Jordan Valley, Jordan." Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ). http://www2.gtz.de/Dokumente/oe44/ecosan/en-use-of-reclaimed-wastewater-in-agriculture-2009.pdf [Accessed 9 June, 2010].

GTZ/JVA (2006). "Irrigation Water Quality Guidelines - Revised Version 2006." Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ)/Jordan Valley Authority (JVA). http://waterinjordan.net/images/stories/Docs/IWQGL_2006_english_version.pdf [Accessed 9 June, 2010].

JMWI (2009a). "Water for Life – Jordan's Water Strategy 2008-2022." Jordan Ministry for Water and Irrigation (JMWI). http://www.semide.net/media_server/files/K/g/JO_Water-Strategy09.pdf [accessed 2 June, 2009].

Kfouri, C., Mantovani, P., Jeuland, M. (2009). "Water Reuse in the MNA Region: Constraints, Experiences, and Policy Recommendations." *In Water in the Arab world: Management Perspectives and Innovations Middle East and North Africa,* (eds. N. Vijay Jagannathan, Ahmed Shawky Mohamed, Alexander Kremer). World Bank, Washington, DC.

Louati, M.H. and Bucknall, J. (2009). "Tunisia's Experience in Water resource Mobilization and Management." *In Water in the Arab world: Management Perspectives and Innovations Middle East and North Africa,* (eds. N. Vijay Jagannathan, Ahmed Shawky Mohamed, Alexander Kremer). World Bank, Washington, DC.

MED WWR WG (2007). "Mediterranean Wastewater Reuse Report." Mediterranean Wastewater Reuse Working Group - Joint Mediterranean EUWI/WFD Process. http://www.semide.net/media_server/files/c/e/Final%20report.1.pdf [Accessed 17 December, 2007].

Oller, I., Malato, S., Fernández-Ibáñez, P., Berber, R., Tawfic Ahmed, M., Fuerhacker, M., Choukr-Allah, R. (2009). "INNOVA-MED Deliverable 10: Overview of innovative technologies for WW treatment, including an informative package proposing solutions to actual problems or a friendlier alternative to actual treatments in MPC." Internal Report of the INNOVA-MED Expert Working Group 2, 2009.

Qadir, M., Sharma, B.R., Bruggeman, A., Choukr-Allah, R., and Karajeh, F. (2007). "Non-Conventional Water Resources and Opportunities for Water Augmentation to Achieve Food Security in Water Scarce Countries." *Agricultural Water Management,* 87, 2007: 2-22.

Qadir, M., Bahri, A., Sato, T., Al-Karadsheh, E. (2009). "Wastewater production, treatment, and irrigation in Middle East and North Africa." Irrigation Drainage Systems, 24, 2009: 37-5.

Samhan, S. (2008). "Obstacles to enhance groundwater aquifer by reclaimed water using artificial recharge as a reuse option in West Bank/Palestine." *In Proceedings of 3rd INNOVA-MED: Innovative Processes and Practices for Wastewater Treatment and Re-use in the Mediterranean region."* 28 April - 1 May, 2008, Agadir, Morocco.

Shetty, S. (2004). "Treated Wastewater Use in Tunisia: Lessons Learned and the Road Ahead." *In Wastewater Use in Irrigated Agriculture: Confronting the Livelihood and Environmental Realities* (eds. C.A. Scott, N.I. Faruqui, and L. Raschid-Sally), CABI Publishing.

Tawfic Ahmed, M. (2008). "Wastewater, Challenges and Opportunities - An Egyptian Perspective." Presentation in INNOVA–MED workshop, Agadir, Morocco, April 2008. http://www.iavcha.ac.ma/galerie/file/choukrallah/pdf/29/s1/02.pdf [Accessed June 7, 2010].

Vallentin, A. (2006). "Agricultural Use of Reclaimed Water - Experiences in Jordan." *Water Practice & Technology*, 1, 2, 2006.

WaDImena (2008). "Wastewater Reuse for Water Demand Management in the Middle East and North Africa". WaDImena water brief. http://www.idrc.ca/uploads/user-S/12295007471Water_brief-WDM_&_wastewater_reuse_Eng.pdf [Accessed 7 June, 2010].

WHO (2005). *A regional overview of wastewater management and reuse in the Eastern Mediterranean Region.* World Health Organization (WHO), Regional Office for the Eastern Mediterranean, Cairo.

World Bank (2007). *Making the Most of Scarcity: Accountability for Better Water Management in the Middle East and North Africa.* World Bank, Washington DC.

World Bank (2009). *Water in the Arab World: Management Perspectives and Innovations.* World Bank, Washington, DC.

Xanthoulis, D. (2010). "Report on Wastewater reuse and Sludge Valorization and reuse: Proposition for Lebanese Wastewater Reuse Guidelines." Project UTF/LEB/019/LEB.

التحلية

عادل بشناق

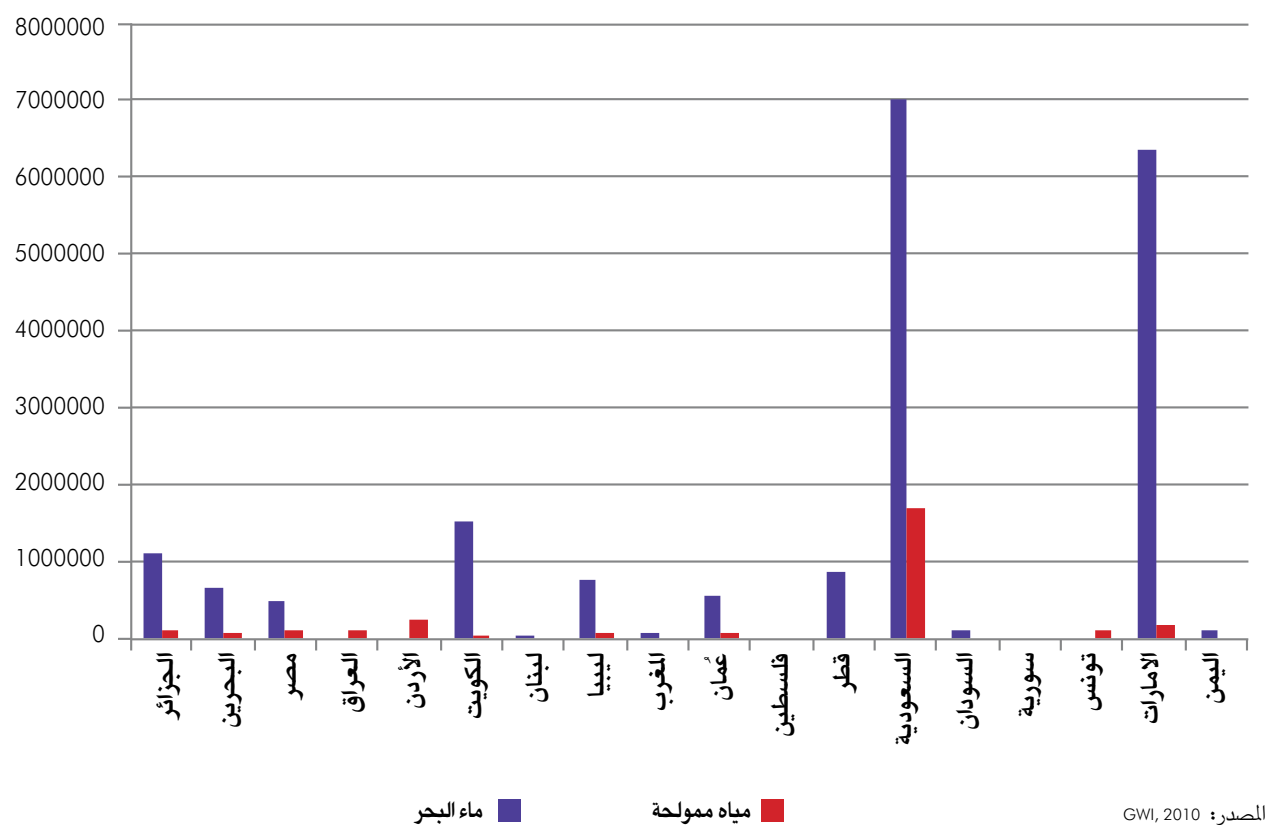
I. مقدمة

تمثّل المياه المحلاّة نسبة صغيرة من المياه المستخدمة في العالم، إلاّ أنّها في الكثير من المدن العربية، كما في عدد متزايد من بلدان المنطقة، تمثّل كامل إمدادات الماء. ويبلغ المجموع الكلّي للطاقة الإنتاجية المتوافرة في جميع معامل التحلية في البلدان العربية، منذ العام **1944**، وفقاً لما ورد في تقرير غلوبال ووتر إنتلجنس، ما يزيد عن **24** مليون متر مكعّب في اليوم (GWI, 2010). وهذا يوازي حوالى **50** في المئة من إجمالي طاقة إنتاج التحلية عالمياً. ويُنتظر أن يزداد دور التحلية كمصدر أساسي لتأمين إمدادات المياه المنزلية في البلدان العربية، نظراً للنموّ السكّاني وزيادة التوسّع الحضري والتصنيع واستنزاف المصادر غير المتجددة. لكن يتوجّب إدخال إصلاحات في السياسات وممارسات الإدارة في معظم الدول العربية لجعل التحلية مصدراً مستداماً للماء. لذلك يركّز هذا الفصل على تبيان الإصلاحات المطلوبة ويشدّد على ضرورة وضعها موضع التنفيذ.

II. أعمال التحلية في البلدان العربية

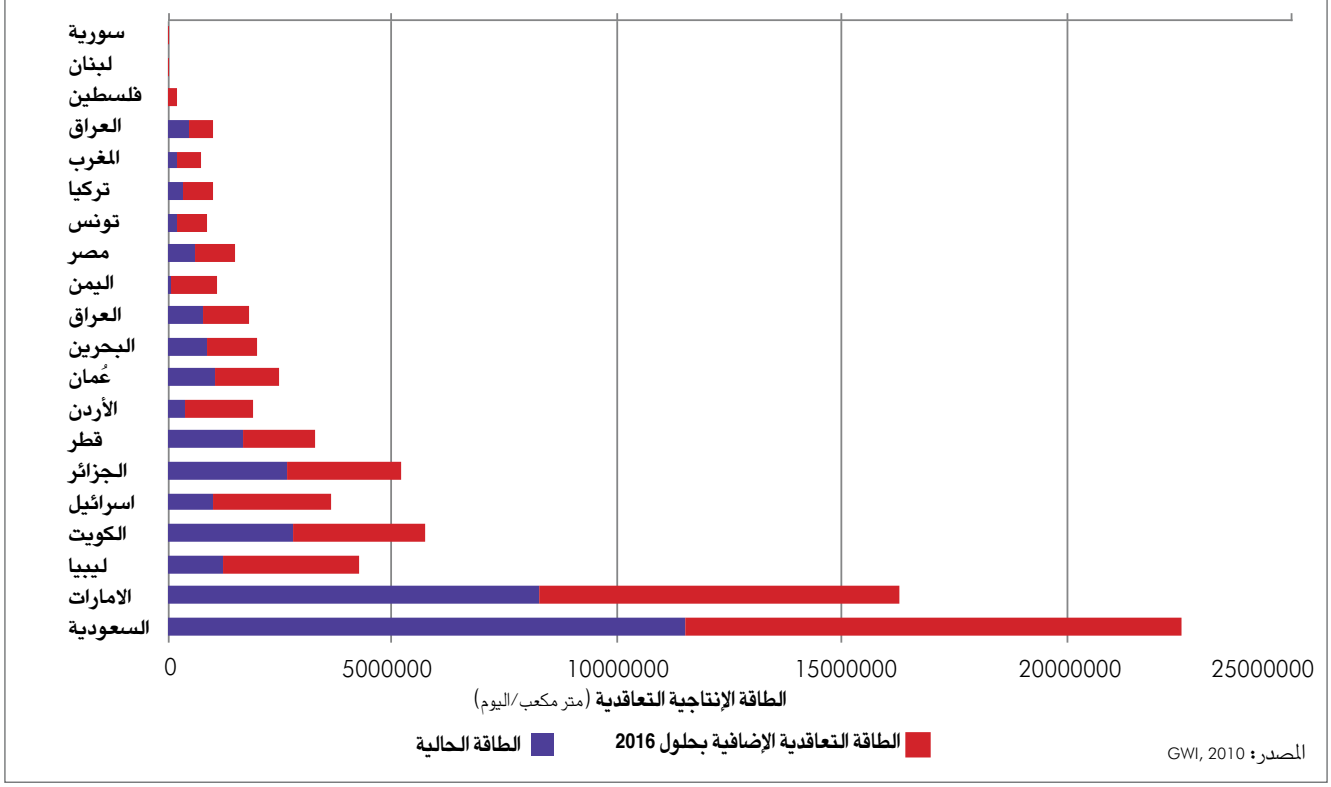
كانت ندرة المياه في المنطقة العربية سبباً لاعتماد التحلية منذ آلاف السنين في بلاد ما بين النهرين والإسكندرية وفلسطين (Al-Sofi, 2000). أما في التاريخ الحديث، فقد عاد استخدام التحلية إلى منطقة البحر الأحمر في أواخر القرن التاسع عشر، في بعض المدن مثل سواكن وأبوقير وعدن وجدّة. ووفق الصوفي (Al-Sofi, 2000) فإنّ أوّل جهاز تقطير أحادي الأثر قد استخدم حوالى العام **1895** وكان يُعرف آنذاك باسم: كنداسة. وأعيد تجديده بعد الحرب العالمية الأولى، ثم جُدِّدَ ثانية بعد الحرب العالمية الثانية، جاعلاً بذلك مدينة جدّة تعتمد على تحلية مياه البحر لتأمين حاجتها من مياه الشرب طيلة مئة عام وأكثر. ثم استُخدمت وحدات تقطير مشابهة في البحرين، وسرعان ما أُنشئت أجهزة تقطير متعدّدة الآثار في الكويت والظهران ورأس تنورة والخبر. ويورد الصوفي "أنّه بُدئ، في الخمسينيات، باستخدام التقطير الومضيّ المتعدّد المراحل على نطاق تجاري، في الكويت أولاً. أمّا أوّل معمل

الشكل 1 المجموع الكلي للطاقة الإنتاجيّة المتوافرة في معامل التحلية منذ العام 1944 (بالمتر المكعّب في اليوم)



المصدر: GWI, 2010

الشكل 2 المجموع الكلي للطاقة الإنتاجية المتوافرة حالياً والمقرّرة للمستقبل القريب في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا



لتحلية مياه البحر باستخدام التناضح العكسي للإمدادات المائية البلدية خارج الولايات المتحدة فقد بدأ تشغيله في جدّة في العام 1978.

وكما أشرنا، فإنّ معظم تقنيّات التحلية التجارية الحاليّة قد طُوِّرت عبر تطبيقات واسعة النطاق في عدد من الدول العربية. وتُعدّ اليوم دول مجلس التعاون الخليجي بالإضافة إلى الجزائر وليبيا ومصر أكبر مستخدمي هذه التقنيات في المنطقة، كما يتبيّن من المجموع الكلّي للطاقة الإنتاجيّة في معامل التحلية لديها حسبما هو موضّح في الشكل 1.

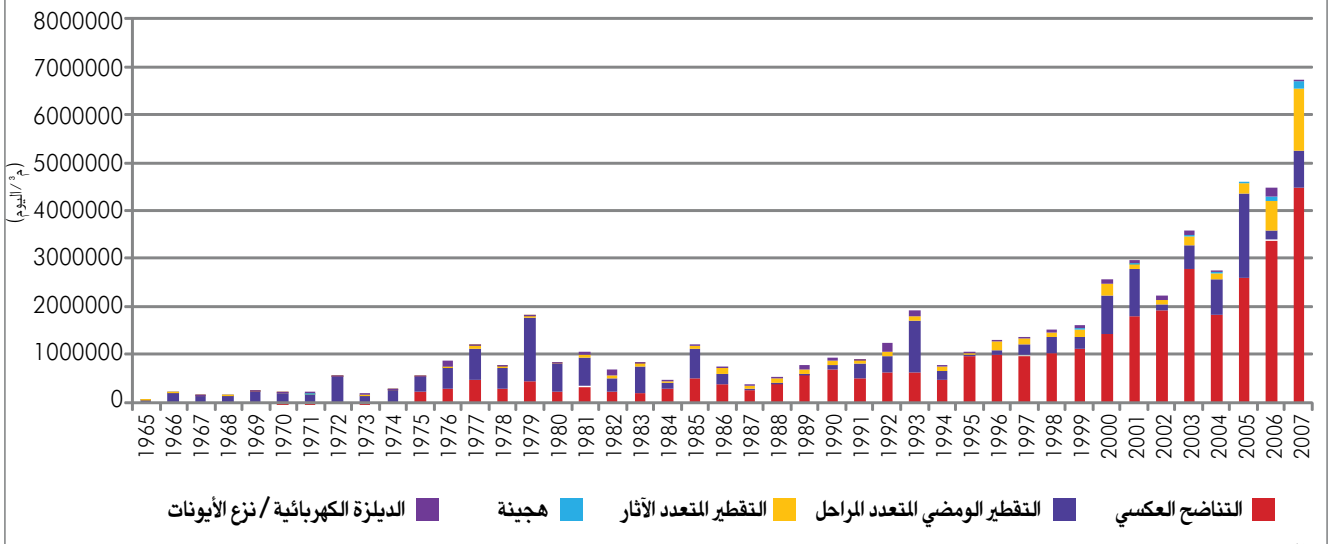
وستتواصل نسبة الزيادة السنويّة العالية في الطاقة الإنتاجيّة المقرّرة خلال العقد القادم (GWI, 2010)، كما يوضح الشكل 2. ويستلزم هذا التوسّع الكبير مراجعة السياسات والممارسات الحاليّة، بما فيها كيفيّة زيادة القدرات المحليّة والمعرفة والقيمة المضافة للاقتصادات المحليّة.

والملاحظ أنّ معظم معامل التحلية الكبرى تبنيها مؤسسات المنافع العامّة الحكوميّة، مثل المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة في السعودية وهيئة مياه وكهرباء أبوظبي وهيئة كهرباء ومياه دبي، أو وزارات المياه. وفي العادة، تستغرق الحكومات عدة سنوات قبل الموافقة على أي عقد لعمل مياه كبير، ويتبع ذلك فترة من عدة سنوات للبناء، وفي أثناء ذلك يكون الطلب في المدن الكبرى قد ارتفع ارتفاعاً كبيراً. وهذا يخلق فجوات زمنيّة بين ذروة الطلب والعرض ويؤدي إلى دورات معروفة من نقص المياه والطاقة الفائضة. وبالإمكان تجنّب هذه المآزق بإدخال إصلاحات على حيازة معامل الماء والإعلان مسبقاً عن أيّ طاقة إنتاجيّة جديدة أو موسّعة مقرَّرة في كلّ مدينة أو منطقة. وسنتوسّع لاحقاً في الإصلاحات المطلوبة في هذا الشأن.

من الإصلاحات الأخرى التي ينبغي إدخالها على السياسات إعطاء أولويّة لمكافحة المياه المتسرّبة وغير المعلَّلة في شبكات التوزيع، وذلك قبل إنشاء أي طاقة إنتاجية جديدة للتحلية. وتوفّر مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية الإطار العملي للبدء بتلك الممارسات. فقبل توظيف مبالغ رأسمالية كبيرة لزيادة الإمدادات ينبغي أولاً القيام باستثمارات أقلّ كلفة لتخفيض هدر المياه.

والجدير بالذكر أنّ القدرات والمعارف على الصعيد المحلي في

الشكل 3 الطاقة الإنتاجية العالمية المتوافرة، حسب التقنيات



المصدر: GWI, 2010

المنطقة موجَّهة نحو التشغيل والصيانة، ولا تهتمّ بتصميم المعامل أو التصنيع أو البناء، حتّى في البلدان التي تعتمد اعتماداً كبيراً على التحلية لتأمين نسبة كبيرة من حاجتها للمياه المنزليّة. وبالرغم من توافر المهارات الاستثنائية المحلية، فهي ليست كافية لتلبية الطلب الكبير على آلاف التقنيّين والمهندسين الإضافيّين اللازمين كلّ عام، نظراً لزيادة الحاجة إلى العمالة الماهرة في الدول العربية. وإذا لم تعمد الحكومات إلى تقديم الدعم الحقيقي، فإنّ صناعة التحلية لن تخرج من حالة التردّي، وقد تلاقي المصير نفسه الذي وقعت فيه الصناعات الأخرى التي تعتمد على التكنولوجيا.

III. أنماط تكنولوجيا التحلية

كانت تقنيّة التناضح العكسي الطريقة الأكثر استخداماً في أنحاء العالم خلال السنوات الـ 25 الأخيرة، كما يظهر من الشكل 3. وتعتمد دول مجلس التعاون الخليجي أسلوب التوليد المزدوج للكهرباء والماء في المعامل الكبرى من أجل زيادة كفاءة استخدام الوقود. ولذلك يشيع استخدام تقنيات التحلية الحرارية في هذه البلدان. غير أنّه في حال توافر الطاقة الكهربائية أو حين يكون الماء المولح هو مصدر اللقيم، تُستخدم تقنيّات الأغشية.

يمكن تصنيف التقنيات التجارية المستخدمة اليوم في التحلية إلى فئتين، هما التقنيّات الحرارية وتقنيّات الأغشية، وذلك على الشكل التالي:

التقنيّات الحرارية:
- التقطير الومضي المتعدد المراحل
- التقطير المتعدد الآثار
- ضغط البخار

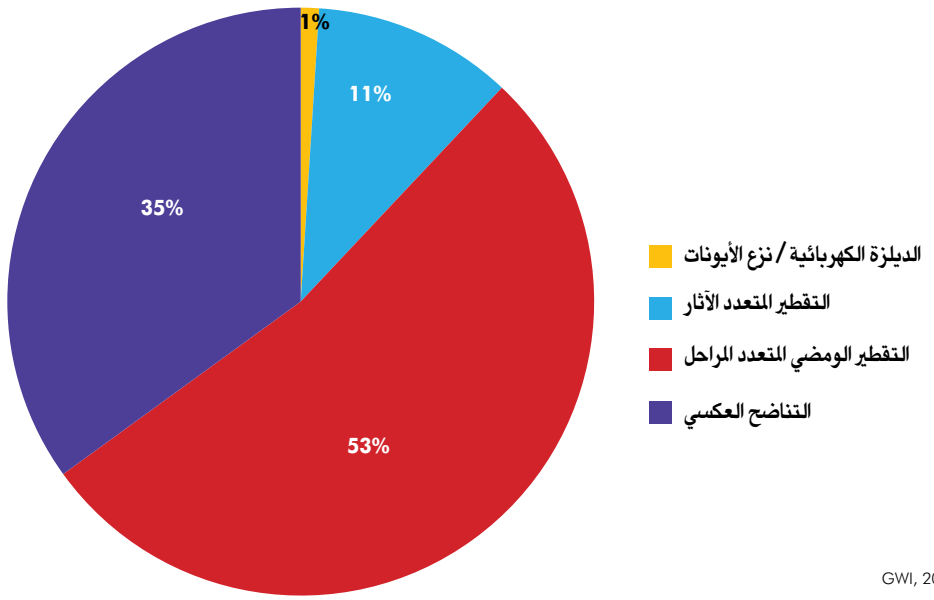
تقنيّات الأغشية:
- التناضح العكسي لماء البحر
- التناضح العكسي للماء المولح
- الديلزة الكهربائية / نزع الأيونات
- الترشيح الدقيق.

يتوقف اختيار التقنية المعتمدة لتحلية الماء المولح على درجة ملوحته. ويشيع اليوم استخدام التناضح العكسي إذا كانت درجة ملوحته مرتفعة، في حين أنّ الديلزة الكهربائية أكثر فعالية لتحلية الماء المنخفض الملوحة.

يظهر في الشكل 4 توزّع نسب تقنيّات التحلية من أصل المجموع الكلّي للطاقة الإنتاجية في منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا، منذ العام 1944. والملاحظ أنّ تقنية التقطير الومضي المتعدّد المراحل ما زالت تسيطر على السوق بالرغم من زيادة طاقة إنتاج التناضح العكسي مؤخراً.

يُشار إلى ازدياد استخدام تقنيّة التناضح العكسي في العالم مؤخراً نظراً لانخفاض تكاليفها وللتحسّن الذي طرأ على الأغشية. ويمكن أن تُستخدم في المستقبل تقنيات هجينة لزيادة الكفاءة عند الحاجة لتوليد الطاقة الكهربائية، ومنها

الشكل 4 المجموع الكلي للطاقة الإنتاجية المتوافرة منذ العام 1944 في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، حسب التقنيّات



المصدر: GWI, 2010

مثلاً التقطير الومضي المتعدد المراحل والتناضح العكسي، أو التقطير المتعدّد الآثار والتناضح العكسي. وإذا ما أثبتت المشاريع التجريبية الحالية والحلول التقنية قدرة على المنافسة التجارية، فإنّ معامل التوليد المزدوج الكبرى في المستقبل يمكن أن تجمع بين الترشيح الدقيق والتقطير الومضي المتعدّد المراحل والتقطير المتعدّد الآثار والتناضح العكسي.

وثمّة عدد من تقنيّات التحلية الجديدة التي لا تزال قيد التطوير في العديد من مناطق العالم. ومن هذه التقنيات التقطير بالأغشية، وأغشية الأنابيب النانوية الكربونية، وأغشية الأكوابورين (إلكترونات حيوية)، والأغشية الدقيقة التركيب، والتناضح الأمامي، والديلزة الكهربائية / نزع الأيونات. غير أنّ بعض خبراء التحلية يشكّون في إمكانيات هذه التقنيات في تحلية مياه البحر (Hanbury, 2010).

IV. التحدّيات التي تواجه التحلية

ينبغي التغلّب على التحدّيات المحليّة وإدخال إصلاحاتٍ محدّدة في السياسات والإدارة كي تصبح التحلية مصدراً مستداماً للماء في الدول العربية.

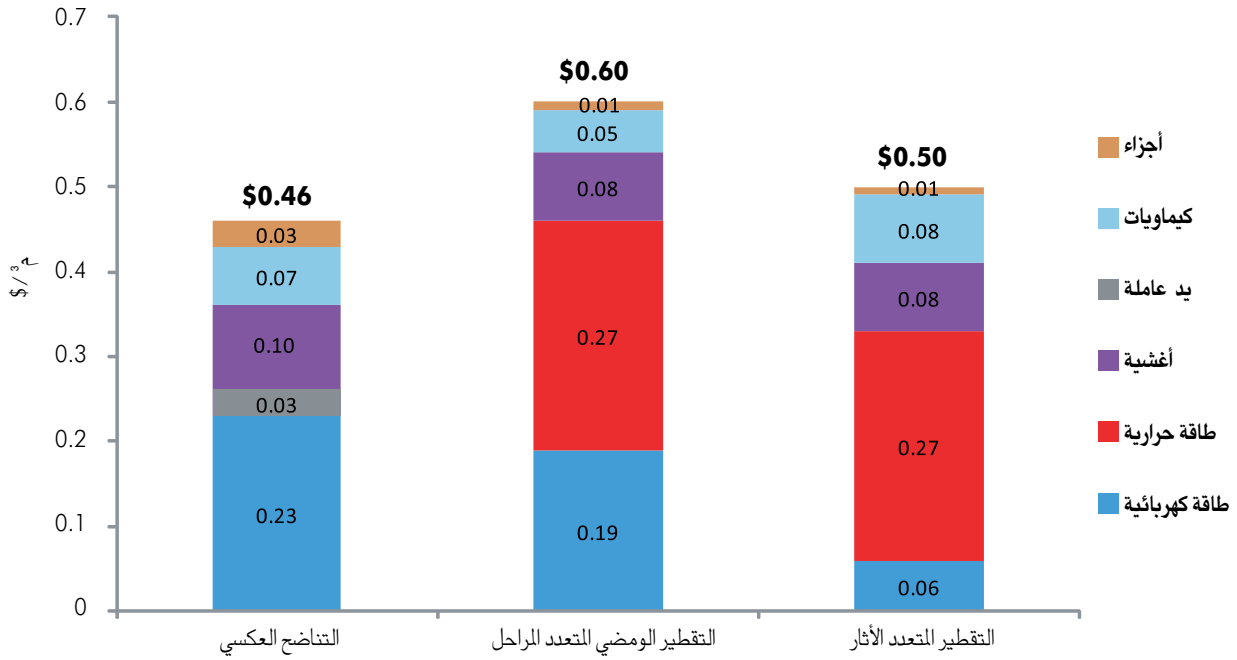
أ ـ إدارة التكاليف

تستهلك التحلية الكثير من رأس المال والطاقة. وتتأثّر خيارات خفض التكاليف بمهارات التشغيل وتغيّرات نوعية الماء الملقّم. أما التكاليف الرأسمالية فتتوقّف على نوعية الماء والطاقة الإنتاجية والبنية التحتية اللازمة، وكفاءة المعمل، واختيار الموادّ، وعوامل أخرى ترتبط بالمكان. وأعلمُ من خبرتي أنّ التكلفة الرأسمالية للوحدة في معامل تحلية مياه البحر تتراوح، على نحو نموذجيٍّ سنة 2010، بين 1000 و 2000 دولار لكلّ متر مكعّب يومياً من الطاقة المصمَّمة القصوى. وتقدّر التكلفة الرأسمالية للوحدة في معامل الماء المملوح بما بين 25 و 45 في المئة من تكلفة الوحدة في معامل مياه البحر. يوضح الشكل 5 تكاليف التشغيل النسبية لتقنيّات التحلية الأساسية الثلاث في معامل التوليد المزدوج، علماً بأنّ نفقات تشغيل المعامل الحرارية هي أعلى بكثير من التكاليف الموضحة لاحقاً في هذا الفصل إذا لم تتوافر الحرارة أو البخار في الموقع. كما نعلم أنّ التحلية هي عادةً أكثر خيارات مصادر المياه كلفةً من بين الخيارات المحليّة الأخرى.

يُستدَلّ من التحليل الوارد أعلاه أنّ إدارة التكاليف مسألة دقيقة ينبغي أن يواجهها صانعو القرارات. وإذا ما اتّبع نهج جديد في السياسات، كما هو موضح أدناه، يمكن إحراز تقدّم في هذا المجال.

- أوّل خيار أساسي يجب تطبيقه هو الحدّ من التسرّب من شبكات التوزيع مع تعزيز سياسات توفير المياه

الشكل 5 تكاليف التشغيل النسبيّة لتقنيّات التحلية في معامل التوليد المزدوج.



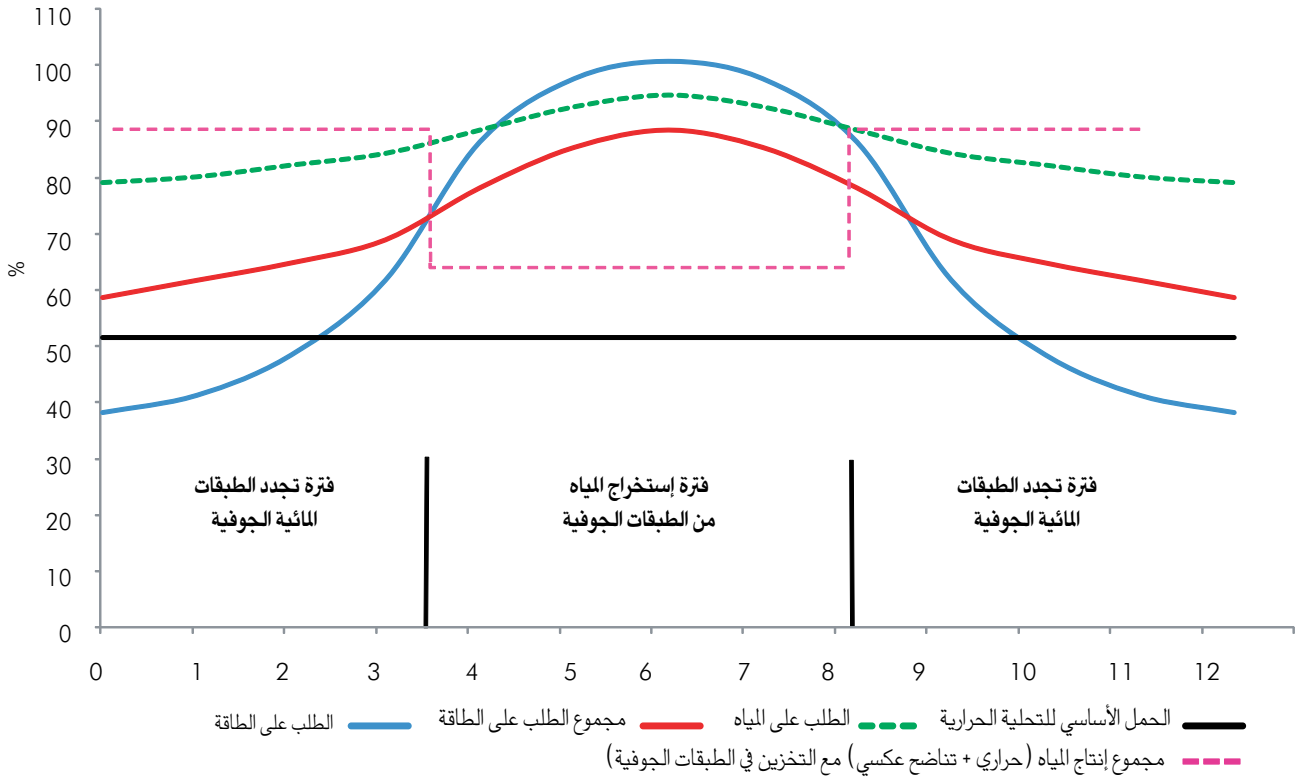
والحوافز، وذلك قبل البدء ببناء معامل تحلية جديدة. قد تستغرق هذه الطريقة سنوات قبل تحقيق فوائدها، لكنّها ستؤدّي إلى توفير كبير في التكاليف الرأسمالية بالاستغناء عن نفقات بناء معامل جديدة.

- ينبغي على الهيئات الحكومية أن تدرس إمكانية تحويل دورها من بانٍ لمعامل التحلية إلى مشترٍ للماء. وهذا التغيير في السياسات سيضمن تطبيقَ أفضل التقنيات وأساليب التشغيل. كما إنّه يساهم مساهمة فاعلة في بناء المهارات والقدرات المحليّة وتوسيع دور القطاع الخاص في صناعة التحلية. وعلى صعيد آخر لا يقلّ أهمية، سيتحوّل دور الحكومة من مشغّلٍ إلى هيئة ناظمة. ولتحقيق أفضل النتائج من هذه السياسة لا بدّ أن تعلن الدوائر الحكومية عن كمّيات المياه التي تتوقّع شراءها سنوياً في كلّ مدينة.
- في حال استمرار الهيئات الحكوميّة في تولّي مسؤوليّات بناء معامل تحلية كبيرة وتشغيلها، يجب اتّخاذ الخطوات اللازمة لإدارة هذه الأصول على أساس تقليص تكاليف دورة حياة الماء إلى أقصى حدّ ممكن، وينبغي إنشاء مؤسسات حكوميّة لهذه الغاية، على أن تعمل هذه المؤسسات الحكوميّة كما تعمل الشركات الخاصّة، فتقدّر قيمة الطاقة بحسب أسعار الأسواق العالمية وتمنح الحوافز لتأسيس دوائر للبحث والتطوير، وذلك للحثّ على الابتكار الذاتي في الوسائل التقنيّة وأعمال التشغيل. وعليها أيضاً أن تُقدِم على بعض المجازفة بإجراء تجارب على تقنيات جديدة. ويمكن مراقبة أدائها بإجراء تدقيقات داخلية.
- على الحكومات أن تعيد النظر في الفرضية القائلة إنّه كلّما كبر حجم المعامل انخفضت النفقات. فالمعامل الضخمة تُبنى عادةً في مواقع بعيدة عن المناطق الحضرية المكتظّة، خصوصاً معامل التوليد المزدوج. لذلك فإنّ التكاليف الإضافية لنقل المياه وخزنها وتوزيعها تجعل المعامل الصغيرة غير المركزية أقل كلفة وأكثر أماناً من الناحية الإستراتيجيّة وأقل عرضةً للأعطال. يُضاف إلى ذلك أنّ المعامل الأصغر حجماً تجتذب عدداً أكبر من المقاولين الذين يتقدّمون بعطاءات للتنافس على نيل عقود بنائها، ممّا يعني خفض التكاليف الرأسماليّة واختصار المدة التي يستغرقها الإنشاء.
- قد يكون استخلاص معادن وفلزات مختارة ذات قيمة عالية من الماء المملوح في معامل التحلية الضخمة عاملاً مساهماً في زيادة العائد الاقتصادي للاستثمارات وخفض تكاليف الماء.

ب- التحلية المستدامة

بالإمكان تحقيق الاستدامة المالية والبيئية لصناعة التحلية كمصدر للماء إذا ما تمّ التصدّي للتحدّيات التالية:

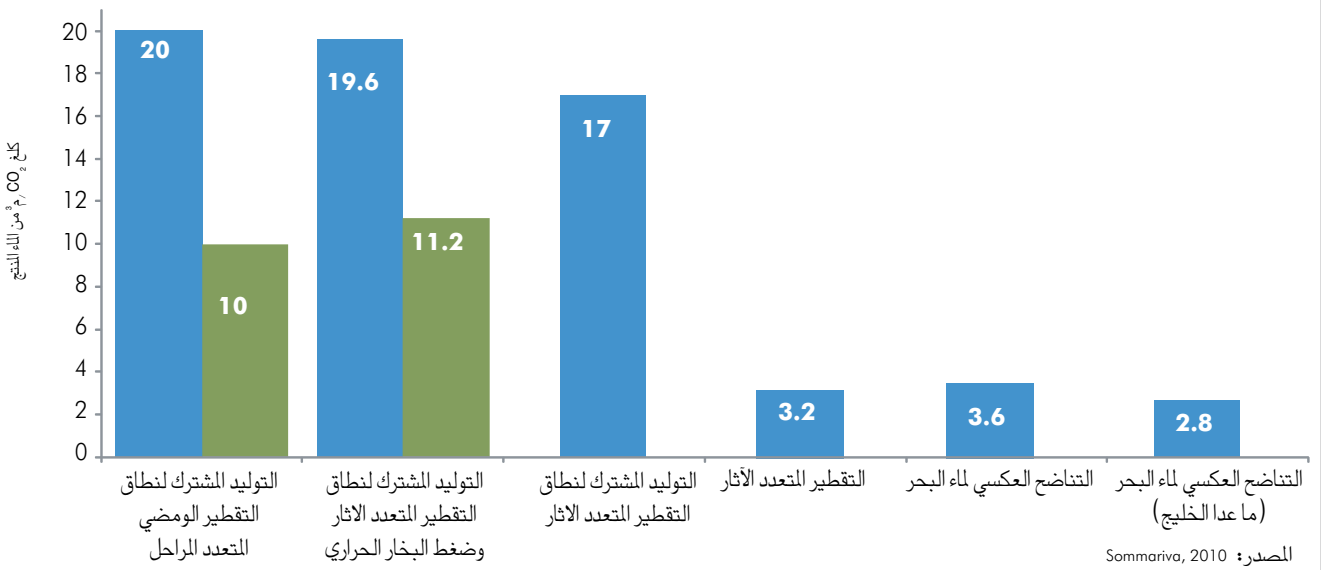
الشكل 6 تعزيز مستويات إمدادات الطاقة إلى الحدّ الأمثل اعتماداً على تخزين المياه في الطبقات الجوفيّة واستخلاصه منها



المصدر: Sommariva, 2010

- ينبغي فرض تعريفات للماء لاسترداد إجمالي تكاليف الماء ومياه الصرف، بما فيها تكاليف التوزيع والنقل والمعالجة والآثار البيئية. ولضمان إيصال الماء إلى المحتاجين، يمكن اللجوء إلى الإعانات الحكوميّة فقط إذا كانت تخدم هذه الغاية دون سواها.
- إذا ما تمّ استخدام مصادر الطاقة المتجدّدة المتوافرة بكثرة في الدول العربية، مثل الطاقة الشمسيّة، من أجل التحلية، فإنّ ذلك يمكن أن يُساهم مساهمة فعّالة في تحقيق الاستدامة وتخفيض البصمة الكربونيّة وإدخال الاقتصادات المحليّة في طور الإنتاج المبنيّ على المعرفة، مع وضع الحوافز الملائمة والدعم اللازم للبحث والتطوير في الشركات المحلية الصغيرة. وينبغي على الدول العربية أن تتعاون على الصعيد الإقليمي لتحقيق الاستفادة المثلى من الطاقة الشمسيّة الهائلة التي تنعم بها، وخصوصاً لتأمين إمدادات الماء.
- يجب أن تكون كفاءة استخدام الطاقة معياراً أساسياً يُراعى في كلّ عملية تجهيز لمعامل جديدة أو تحسين لمعامل قائمة. لكن لا يمكن التوصّل إلى كفاءة الطاقة إذا كانت كلفة الوقود المتوافر متدنّية جداً عن سعر السوق، كما هي الحال في معظم دول مجلس التعاون

الشكل 7 انبعاثات الكربون بالكيلوغرام من ثاني أكسيد الكربون لكلّ وحدة حجم (متر مكعّب) من الماء الناتج في معامل التوليد المزدوج



المصدر: Sommariva, 2010

الخليجي. ويُشار إلى أنّ 25 في المئة من إنتاج النفط والغاز في المملكة العربية السعودية يُستخدم محلّياً لتوليد الكهرباء وإنتاج الماء (Al-Husayn, 2009). وعلى ضوء معدّلات نموّ الطلب المسجّلة حالياً فإن هذه النسبة سترتفع إلى 50 في المئة سنة 2030 (Al-Husayn, 2009). ولا جدل في أن الاقتصاد السعودي لا يمكن أن يزدهر في مثل هذا الوضع.

من الطرق التي يمكن أن تؤدّي إلى كفاءة استخدام الطاقة استعمال الطاقة الاحتياطية لتوليد الكهرباء المتوافرة في معظم بلدان مجلس التعاون الخليجي لإنتاج وخزن الماء خارج ساعات الذروة، كما هو موضّح في الشكل 6. فتخزين الماء في الطبقات الجوفيّة الموجودة تحت معامل التحلية أو القريبة منها واستخلاصه، من الأمور التي تحتاج إلى دراسة وتطوير، لأنّ ذلك يمكن أن يحقّق هذا الحلّ المحتمل. إلاّ أنّ خبراء التوليد المزدوج للطاقة والماء يرون أنّ هذه المبادرة معقولة في بلدان مثل الإمارات العربية المتحدة لكن ليس في المملكة العربية السعودية، حيث تُستخدم كل الطاقة الكهربائية الناتجة في معامل التوليد المشترك لتغذية الحمل الأساسي (Al-Sofi, 2010).

- يجب السعي لإقامة نظام غير مركزي مكوّن من معامل تحلية صغيرة، وذلك لتحقيق الغايات التالية: (أ) زيادة توافر الماء بشكل إجمالي. (ب) خفض تكاليف النقل والتسرّب وكلّ ما يتعلّق بشبكة التوزيع. (ج) تحقيق مواعيد قصيرة لتنفيذ تلزيم المشاريع وبنائها وإدارتها. د) ضمان الأمن المائي عبر توفير عدة وحدات. هـ) توفير الفرص للمقاولين المحلّيين القادرين على إدارة المشاريع الصغيرة بشكل فعّال واقتصادي أكثر من المشاريع الضخمة التي تحتاج إلى الخبرة اللوجستيّة التي لا تتوافر إلاّ لدى المقاولين العالميّين.
- على الحكومات أن تخصّص حوافز للشركات المحلّية لجذب الاستثمارات في تصنيع مكوّنات معامل التحلية محلياً مثل أغشية التناضح العكسي ومضخّات الضغط العالي وأجهزة استعادة الطاقة. ويمكن تحقيق ذلك بالبدء بمساعدة المصنّعين المحليّين في الإنتاج وفقاً لمعايير الجودة الدولية ودفع مقاولي العقود المتكاملة إلى تأمين المواد من السوق المحلية.
- كذلك يُنتظر أن تدعم الحكومات المشاريع الناشئة والاستثمارات المحلية في قطاعات الاقتصاد المستندة إلى المعرفة، وذلك لتشجيع الابتكار محلياً وتحقيق الاستدامة الاقتصادية في الصناعات الإستراتيجية كالتحلية والطاقة الشمسية. وإذا ما حقّقت الدول العربية مركزاً عالمياً رائداً في هذين القطاعين الإستراتيجيّين، ستكون أكثر المستفيدين من ذلك نظراً لاعتماد اقتصاداتها عليهما.

ج- المخاوف البيئية

تثير معامل التحلية القلق حول عدة نقاط ينبغي التصدّي لها ومعالجتها، منها:

- يتعلّق الأثر البيئي الرئيسي الناتج عن معظم معامل

مياه من الضباب في السعودية وصناعة المطر في الامارات

تجميع المياه من الضباب طريقة علمية تم اعتمادها في أماكن كثيرة من العالم. وقد أجرى مركز فقيه السعودي للأبحاث والتطوير دراسة ميدانية في ثلاثة مواقع تابعة لمنطقة عسير السعودية، هي: محمية ريدة ومنتزه الضباب (كلتاهما في منطقة السودة) ومدينة أبها.

أثبتت نتائج المقارنة الاقتصادية، التي أجراها الباحثون بين هذه الطريقة وطرق أخرى للحصول على المياه، مثل التحلية والضخ من الآبار، أن هناك فارقاً كبيراً بين التكاليف لمصلحة مياه الضباب، التي قد تكون أفضل من حيث الجودة والنوعية.

قام فريق البحث بتصميم وتصنيع ثلاثة مجمَّعات معيارية للضباب، اعتماداً على تصميم تم استخدامه في دولة تشيلي. وكل مجمَّع يتألف من شبك قماشي بنسبة تظليل (1م × 1م)، وعوارض معدنية، ومستوعب معدني للمياه، وتوصيلات وأدوات لتجميع المياه، بالإضافة إلى غرفة من الشبك المعدني لحماية المنشأة. وأجريت دراسة ميدانية لمناطق الضباب، وبناءً عليها تم اختيار المناطق الثلاث.

بدأ تجميع المياه من الضباب بشكل يومي، ابتداء من آخر شهر آذار (مارس) 2006، مع الوضع في الاعتبار أن يتم الحصول على أعلى قيمة وسطية للمياه المجمعة يومياً، خصوصاً في فصل الشتاء باعتبار أن موسم الضباب الكثيف يبدأ عادة مع بداية الشتاء.

بمقارنة كميات المياه المحصودة من الضباب في منطقة عسير مع بعض النتائج التي تم الحصول عليها في مناطق مختلفة من العالم، تبيَّن أن الكميات المجمعة في منطقة السودة هي من الأعلى عالمياً، وذلك للأسباب الآتية: الارتفاع الكبير عن مستوى سطح البحر (2260 ـ 3200 متر)، الظروف المناخية والجيولوجية، موقع سلسلة جبال عسير المجاورة للبحر الأحمر، اتجاه الرياح السائدة في المنطقة (من البحر في اتجاه سلسلة الجبال).

المصادر المائية المتوافرة في المنطقة التي شملتها الدراسة تنحصر في مياه التحلية، ومياه الآبار، وأخيراً مياه الضباب. وقد أشارت النتائج الوسطية لتجميع المياه من الضباب في منطقة الدراسة إلى الجدوى الاقتصادية الممتازة لهذه التقنية. وإذ لا يتوافر حالياً مشروع متكامل للحصول على المياه من الضباب، سوف يتم إجراء مقارنة اقتصادية أولية بين تأمين 28 متراً مكعباً من مياه التحلية لسكان منطقة المشروع (السودة)، وتجميع هذه الكمية من الضباب لمدة 12 عاماً هي العمر الافتراضي للشبك المستخدم.
ولما كانت كميات المياه المجمعة من الضباب في منطقة السودة مشجعة جداً، ونظراً لوجود الضباب في هذه المنطقة على مدار السنة وخصوصاً

في فصل الشتاء حيث تزداد كثافته مع قلة الأمطار، أوصت الدراسة باعتماد هذه الطريقة للتزود بالمياه ـ حتى للشرب ـ بعد إجراء المعالجة الضرورية. وقد تم اعتماد هذه التقنية في أماكن مختلفة من العالم أقل ارتفاعاً ولا يتوافر فيها الضباب بالكثافة المتوافرة في منطقة عسير.

من جهة أخرى، عززت الامارات العربية المتحدة مستوى سقوط الأمطار فيها بنسبة 10 في المئة عن طريق استمطار السحب المحملة بالمياه، عبر تحليق طائرات متخصصة واطلاق كريات من يوديد الفضة عليها، ما يزيد من قطرات المياه ويعجل سقوط الأمطار.

وتحتاج الامارات الى زيادة مياهها لتغطية احتياجات سكانها الذين يتزايد عددهم، في غياب بحيرات وأنهار على رغم مخزونات المياه الجوفية في الواحات الصحراوية ومن بينها العين وليوا. وتعتبر محطات تحلية المياه المصدر الرئيسي لمياه الشرب والزراعة، لكنها مكلفة بسبب القدر الكبير من الطاقة الذي تستهلكه.

وينفذ برنامج استمطار السحب في منطقة العين الجبلية شرق العاصمة أبوظبي التي تحتوي على الجانب الأكبر من الأراضي الزراعية. وفي السنة الماضية نفذت 97 طلعة طيران لتعزيز موارد المياه. وسيزيد عدد مرات الاستمطار خلال هذه السنة بسبب امتلاك الامارات للطائرات فلا يتعين عليها استئجارها. ويكلف برنامج الاستمطار 1,5 مليون دولار سنوياً.

د. عبدالرزاق سلطان، مجلة البيئة والتنمية

محطتان للتحلية بالطاقة الشمسية في أبوظبي

أنشأت هيئة البيئة ـ أبوظبي محطتين تجريبيتين لتحلية المياه الجوفية العالية الملوحة باستخدام الطاقة الشمسية. وقال الدكتور محمد داود، مدير فريق موارد المياه في الهيئة، ان استخدام مصادر الطاقة المتجددة في التحلية هو جزء أساسي في مستقبل صناعة التحلية في المنطقة لتقليل الكلفة وزيادة الكفاءة، مشيراً الى أنه تم استخدام تقنية تجميع الطاقة الشمسية ووحدات تحلية تعتمد أغشية التناضح العكسي.

وأشار الى أن التحدي الحقيقي هو في زيادة كفاءة نظام تجميع الطاقة الشمسية وتقليل الأثر البيئي، مضيفاً أن الهيئة تقوم حالياً بوضع آلية للتخلص الآمن من "مياه الرجوع" بزيادة كفاءة المحطة الى أكثر من 80 في المئة، وإمكانية استخدام هذه المياه العالية الملوحة في انتاج الأملاح أو الأعلاف الحيوانية أو الأسمدة والمخصبات الزراعية. وهذا سوف يحسن اقتصاديات مثل هذه الأنظمة مستقبلاً ويقلل الأثر البيئي لإلقاء مياه الرجوع في الخليج أو حقنها في الخزانات الجوفية العميقة.

مجلة البيئة والتنمية

التحلية بمصادر طاقتها وببصماتها الكربونية. يوضح الشكل 7 التفاوت الكبير في البصمة الكربونية لمختلف التقنيّات المستخدمة اليوم في معامل التوليد المزدوج، حيث تتراوح البصمة الكربونية لمعامل التقطير الومضي المتعدّد المراحل بين 10 و 20 كيلوغراماً من ثاني أوكسيد الكربون في المتر المكعّب، أما بالنسبة لمعامل التقطير المتعدّد الآثار/ضغط البخار الحراري فهي في مجال 11,2 – 19,6 كيلوغراماً من ثاني أوكسيد الكربون في المتر المكعّب وفقاً لمعدّل دورة الحرارة (Sommariva, 2010). وتبلغ البصمة الكربونية للمعامل الحرارية

الأحادية الغرض (غير واردة في الشكل 7) أضعاف هذه المستويات إذا لم تتوافر الحرارة المهدورة. ومن الجدير بالملاحظة أيضاً أنّ معظم المعامل الحرارية تقريباً في منطقة الخليج تحاول خفض التكاليف الرأسمالية، فلا تستخدم دورات حرارة منخفضة، وينجم عن ذلك بصمة كربونية أكبر. ومن المفيد كذلك أن نذكر أنّ البصمة الكربونية لمعامل توليد الطاقة تتراوح بين 0,5 و 0,8 كيلوغرام من ثاني أوكسيد الكربون لكل كيلوواط ساعة وفقاً لنوعية الوقود المستخدم وكفاءة المعمل (Sommariva, 2010).

- لم تجرِ أي دراسة معمّقة لآثار الماء المطروح من معامل التحليَة الحرارية على المستوى الإقليمي. وثمّة ما يثير القلق من الآثار المحتملة لتصريف المياه المالحة على البيئة البحرية. وحسبما جاء في تقرير للبنك الدولي (2007) "فإنّ تصريف الماء المالح الساخن والكلور المتخلّف والآثار المعدنيّة والهيدروكربونات المتطايرة والمواد المانعة للترغّي والتقشّر هي عوامل ذات تأثيرات ضارّة على البيئة البحريّة القريبة من الشاطئ في الخليج". علماً بأنّ ازدياد أعداد النباتات في الخليج وارتفاع درجات حرارة مياهه، أمران يستدعيان إجراء دراسات شاملة وإعداد نماذج لمواجهة المشاكل المستقبليّة المحتملة وإيجاد حلول لها.
- يمكن، بكلّ سهولة، التخفيف من آثار المياه المالحة الناتجة من التناضح العكسي لماء البحر على الحياة البحرية، وذلك بإجراء عمليات التخفيف الملائمة وتعديل تصميم المخارج. أما الماء المالح من معامل التناضح العكسي للماء الممولح فيظلّ همّاً أكبر من الناحيتين البيئية والمالية. وينبغي أن تُعطى الأولوية لهدف تخفيض كمّيات الماء المالح من هذه المعامل واستخدامه لأغراض أخرى مفيدة مثل إنتاج الطاقة.
- لم تُلاحَظ في دول مجلس التعاون الخليجي، على مدى عشرات السنين، أي مخاطر صحّية محتملة مرتبطة بنوعيّة مياه الشرب المحلاّة. إلاّ أنّه من الضروري إجراء المزيد من الدراسات لتعيين الحدود الصحية لتواجد معادن معيّنة في البيئات المحلية.
- توجد في بعض البلدان العربية قوانين بيئية تنظّم أعمال بناء معامل التحلية وتشغيلها، إلاّ أنها لا تُنَفَّذ. وينبغي تخصيص الموارد اللازمة لضمان تقيّد منشآت القطاع الخاص والمنشآت الحكوميّة بهذه الأنظمة.

د ـ تطوير القدرات

يشتمل تطوير القدرات المحلية على اكتساب المقدرة لإيجاد المعرفة المتطوّرة والقابليّة لاستخدام هذه المعرفة من أجل رفع القيمة الاقتصادية عن طريق التجديد والابتكار

والتسويق العالمي. كما ينطوي ذلك على رعاية القيادات المتخصّصة المحلية وتوفير الدعم المالي واللوجستي لإتاحة المجال أمام أصحاب المواهب المحلية لتوظيف أفكارهم وإنتاج قيمة عالمية المستوى. وفي ما يلي بعض الإصلاحات التي يمكن أن تساهم في تحقيق ذلك:

- توفير الحكومات العربية الدعم المالي السخي للمساعدة في تطوير تقنيّات جديدة وإجراء اختبارات تجريبية لها. كما ينبغي منح الجامعات المحلية والإقليمية صناديق ائتمانيّة لإطلاق حركة تأسيس شركات المشاريع الجديدة. وهذا ما سيردم الهوة القائمة حالياً بين المؤسسات التجارية ومعظم الجامعات في البلدان العربية. ويُشار إلى أنّ في بعض الدول العربية (كالمملكة العربية السعودية مثلاً) مخصّصات ضخمة للمبادرات العلمية والتكنولوجية الطموحة بناءً على النموذج المذكور أعلاه. ولم يتّضح بعد إذا كانت الجامعات المحليّة ستنجح في تحويل طاقاتها الفكريّة البحثيّة، عبر مشاريع جديدة، إلى موارد اقتصادية قيّمة.
- تفتقر أكثرية البلدان العربية إلى صناديق للمشاريع الجديدة أو التمويل المدعوم حكومياً لمؤسسات التكنولوجيا الجديدة ذات المخاطر العالية. ووفقاً للمعلومات المتوافرة، يُستثنى من ذلك تونس أوّلاً، ثم المغرب.

ويمكن أن نأخذ المثل من اليابان وكوريا الجنوبية حيث يتجلّى الدور الحكومي الحيوي في تخطيط وتعزيز قدرات المعرفة المحلية، ممّا جعل الاقتصاد في هذين البلدين يقفز، في غضون بضعة عقود، إلى مصاف أوائل الدول في الصناعات والتقنيّات الحديثة.

- ينبغي أن تقدّم الحكومات العربية منحاً دراسية سخيّة للطلاب الواعدين وتمنح مؤسسات المنافع المحلية الدعم المالي الذي يمكّنها من إقامة مراكز للتدريب. تقوم الحكومة السعودية، بالتعاون مع الشركات المحلية، ببناء وتجهيز مثل تلك المراكز التدريبية المتخصّصة لزيادة فرص العمل المتاحة لمواطنيها. ولدى المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة مركز التدريب الوحيد في المنطقة المختصّ بالتحلية.
- يؤدّي المجلس العربي للمياه دوراً فاعلاً في بناء القدرات وذلك بإنشائه الأكاديمية العربية للمياه والشبكة العربية لتكنولوجيا التحلية، من أجل تسهيل التواصل وبناء القدرات والتعاون بين خبراء التحلية في الدول العربية وفي العالم بشكل عام. وتُعتبر الأكاديمية العربية للمياه، ومركزها أبو ظبي، مثلاً

جيّداً على فوائد التعاون العربي الإقليمي. وقد بدأت الأكاديمية برامجها لبناء القدرات في تنظيم وإدارة المياه. كما إنّها نظّمت، سنة 2010، أوّل اجتماع ضمّ كبار القادة المسؤولين عن مؤسسات المياه في البلدان العربية الذي يُنتظر أن ينجم عنه مبادرات وبرامج عربيّة مشتركة مفيدة في مجال تطوير القدرات.

- بدأت شركة المياه الوطنية في المملكة العربية السعودية مشروعاً طموحاً لبناء مركز وطني للتدريب في جدّة لخدمة المنطقة بأكملها وليكون نموذجاً عالمياً في الجمع بين التدريب والتطوير التكنولوجي، وذلك لتعزيز المعرفة والابتكار في جميع الحقول المتعلّقة بالمياه، ومن ضمنها التحلية.

٧. توصيات

في ما يلي جملة مقترحات تساهم في جعل تحلية مياه البحر مصدراً مستداماً للمياه:

- زيادة تعرفات الماء لاسترداد كامل كلفة إمدادات المياه وخدمات مياه الصرف، وذلك لتحقيق الاستدامة المالية والبيئية لتوفير خدمات المياه. وينبغي إقرار إعانات حكوميّة هادفة وذكيّة وموجّهة للفقراء، بدلاً من الدعم العامّ للماء، وذلك من أجل ضمان المحافظة على المياه والعدالة الاجتماعية.
- الحدّ من المياه المتسرّبة من الشبكات وغير المعلّلة قبل زيادة الإمدادات، برفع مستويات الطاقة الإنتاجية لمعامل التحلية القائمة أو بناء معامل جديدة. وهذا أمر أساسي لضمان المحافظة على الموارد الطبيعية والمالية.
- تحويل مهمّة البلديات وكبار مستخدمي المياه إلى شراء الماء بالجملة بسعر أدنى للوحدة وبكمّيات ونوعيّات محدّدة بدلاً من شراء معامل تحلية متكاملة. وينبغي أن تكفّ الحكومات عن تملّك الأصول المادية لمعامل التحلية وتقوم بدور تنظيمي. كما ينبغي التوسّع

في المشاريع المشتركة بين القطاعَين العام والخاص وكذلك تعميم صناديق الماء/نماذج الوقف.

- إنشاء منافع عامّة حكوميّة كصناديق مستقلّة للماء (أوقاف) أو تشغيلها كشركات تجارية ذاتية التمويل وذلك لتوفير المياه الموثوقة والمستدامة بكلفة دنيا بالنسبة للأجيال الحاضرة والقادمة.
- فرض تخفيض استهلاك الطاقة وتصغير البصمة الكربونيّة بالنسبة لكلّ وحدة ماء منتَجة على جميع معامل التحليةٍ الجديدة. وينبغي أن تضع الحكومات العربية حدوداً قصوى لانبعاثات الكربون من معامل المياه.
- يجب أن يكون تطوير تقنيّات تحلية جديدة عاملة بالطاقة الشمسية للشبكات الكبيرة والصغيرة على رأس أولويّات برامج الأبحاث والتطوير في العالم العربي. ويمكن أن تشكّل المنتجات والحلول التقنية قاعدة اقتصاديّة ثابتة بالنسبة للعديد من بلدان المنطقة. وعلى الدول العربية ان تخطّط لتصدير الطاقة الشمسيةٍ لتحقيق الازدهار في المستقبل بقدر ما تعتمد حالياً على تصدير النفط والغاز في العصر الحاضر.
- تثبيت وتطبيق المعايير البيئية الحالية على جميع معامل التحلية، سواء أكانت مملوكة للقطاع الخاص أم الهيئات الحكومية. وينبغي وضع مهل زمنية محدّدة للعديد من المعامل التي تملكها أو تديرها الحكومات والتي تتسبّب في تلوّث الماء والهواء كي تلتزم بالمواصفات القانونية.
- المطلوب من الحكومات أن تدعم بلا حدود الاستثمارات الخاصة في الأبحاث والتطوير، والتدريب، والمشاريع التكنولوجيّة الجديدة، والصناعات المحليّة القائمة على المعرفة. وينبغي أن يكون هذا الدعم متكاملاً بحيث يحقّق النتائج الاقتصادية المحلية الوطنية ويخدم أهداف التصدير في الصناعات الإستراتيجية مثل التحلية والطاقة الشمسية.
- من مصلحة الدول العربية أن تضع برامج مشتركة للأبحاث والتطوير خاصة بالتحلية والطاقة المتجدّدة وأن ترفع، إلى أقصى حدّ ممكن، قيمة الأفكار الجديدة ونتائج الأبحاث التي تصدرها مراكز المعرفة النظامية الجديدة مثل جامعة الملك عبد الله للعلوم والتقنية ومؤسسة قطر للتربية والعلوم.

VI. خلاصة

التحلية يمكن أن تكونٍ مصدراً مستداماً للماء بالنسبة الى الدول العربية ومحرّكاً للاقتصاد المبني على المعرفة، وذلك إذا ما جرى تطبيق الإصلاحات والتوصيات اللازمة. وعلى الحكومات أن تبدأ بالإصلاحات في تعرفات المياه والمحافظة على مواردها وبرامج إدارتها المتكاملة. ويجب وضع التحلية باستخدام الطاقة الشمسية على رأس أولويّات التطوير التكنولوجي المطلوب في الدول العربية. كما أنّ من الأولويّات التي يجب وضعها على رأس إصلاحات السياسات المائية المحافظة على الماء وإدارة الطلب لجميع الاستخدامات وخصوصاً في الزراعة.

المراجع

Al-Hussayen, A. (2009). Minister of Water and Electricity, Saudi Arabia. Inaugural speech to Saudi Water & Power Forum, Jeddah.

Al-Sofi, M.A. (2000). *Water and Desalination History, Culture, and Revelations.* Arabian Consulting Engineers Center, Al-Khobar, Saudi Arabia.

Al-Sofi, M.A. (2010). Personal communication with Mohammed Al-Sofi, Arabia Consulting & Engineering Center.

GWI (2010). *Water Market Middle East 2010*, Global Water Intelligence, 2010.

Hanbury, W. (2010). Personal communication with William Hanbury, Acwa-Power Chair of Water & Power Research, King Saud University.

Sommariva, C. (2010). "Efficiency improvements in power desalination for better environmental impact." Notes of a workshop, Jeddah.

World Bank (2007). *Making the most of Scarcity: Accountability for Better Water Management in the Middle East and North Africa*. World Bank, Washington, D.C.

تنويه

يتوجه المؤلف ببالغ التقدير إلى الخبراء الوارد ذكرهم أدناه الذين تسلموا أول مسودة لهذا الفصل، وللملاحظات القيمة المتعددة التي ساهموا بها: البروفسور وليام هانبوري، محمد الصوفي، أمير باشا، محمد سعود، والدكتور ماهر العودان.

التشريعات والأعراف المائية

طارق المجذوب

I. مقدمة

ليس الماء عصب الحياة والبقاء فحسب، بل هو أيضاً من مقوّمات سلامة البيئة والصحة الجسديّة والاستقرار الاجتماعي والنموّ الاقتصادي. وقد يكون من المفيد للحكومات، في سعيها الدؤوب لتحويل مرافق المياه السيّئة الأداء إلى مؤسسات لتوفير خدمات مستدامة، أن تعمد إلى إشراك المعنيين أنفسهم ومؤسسات المجتمع المدني كأحد الخيارات المتاحة. غير أن تجربة السنوات العشر المنصرمة أظهرت أنّ عمليّة التغيير في قطاع الماء تواجه صعوبات جمّة. فالخلافات بين المعنيين حول الأولويّات والوسائل، وعدم وضوح الأدوار المطلوبة والمسؤوليات، والتوجّس من إشراك القطاع الخاص هي أمور تؤدّي غالباً إلى ارتفاع كلفة التطوير وتعيق إحراز أيّ تقدّم. والعبرة المستخلصة من محاولات التطوير المختلفة هي وجوب توجيه الاهتمام نحو الإدارة المتكاملة للموارد المائية وحوكمة المياه (water governance) كعنصرين أساسيّين لاستدامة المياه في المنطقة العربية.

وبالرغم من عدم وجود تعريف متّفق عليه للحوكمة الرشيدة للمياه، فإنّ المسائل والمبادئ الأساسية لتحقيق ذلك تشمل اشتراك جميع المعنيين (الحكومة والقطاع الخاص والمجتمع المدني)، والشفافية، ومكافحة الفساد، وتعزيز التشريعات واللوائح المائية.

ينبغي أن تؤكّد التشريعات على المبادئ والمفاهيم التي تدعم الإدارة المتكاملة للموارد المائية أي الإرادة الشموليّة والاستدامة والإنصاف والمساواة بين الجنسين والقيمة الاقتصادية للماء والحوكمة. فالتشريعات القويمة تكون الأساس لتنفيذ سياسات وإستراتيجيّات المياه وتوفّر الإطار الملائم لنشاط الهيئات الحكوميّة وغير الحكوميّة وكذلك الأفراد.

نستعرض في هذا الفصل إمكانيات تحويل أنظمة المياه العُرفية (أو الأعراف التي جرى عليها العمل) وقوانينها إلى تشريعات مائية قويمة. ونورد، حيث أمكن، دراسة حالات إفراديّة في إدارة المياه لإبراز بعض نماذجها الناجحة و/أو الدروس المستفادة منها. بالإضافة إلى ذلك، هناك بحث موسّع حول ما يمكن أن ينطوي عليه أي تشريع مائي. وفي نهاية الفصل بعض الاستنتاجات والتوصيات التي تُسهِّل الصياغة التشريعية[1].

II. أنظمة المياه العرفية

تُعتبر أنظمة الماء أو مؤسّساته القديمة شواهد حيّة على عبقريّة أسلافنا، وهي تُعبّر عن الأهمّية التي أولوها للماء، ومنها السدود في سبأ وبلاد ما بين النهرين، وحدائق قصر الحمراء، ومحكمة الماء في بلنسية (الأندلس)، والأفلاج في سلطنة عُمان[2]. وقد ساهم العرب، عبر العصور، في التقدّم الذي أحرزه الإنسان في مجال الماء ومارسوا بعضاً من أفضل أنظمة حوكمة المياه. وما من شكّ في أنّ زيادة الاطلاع على أنظمة المياه القديمة ومؤسساتها تزيد من القدرة على معالجة موضوع المياه وتُساهم في التغلّب على التحدّيات العالميّة في هذا المجال. وفي معظم الدول العربيّة «تنتظم أعمال استخدام الأرض والوصول إلى مياه الريّ بناءً على أنظمة عرفية معظمها غير مكتوب ومطّاط إلى حدّ ما» (Majzoub et al., 2010a). وفيما يلي دراستان لحالتين نركّز فيهما على التقاليد العرفية لتسيير إدارة موارد المياه.

أ ـ الحالة رقم ـ 1: الأفلاج

تُعتبر الأفلاج (مفردها: فلج) أو الفجّارات (مفردها: فجّارة) نظام الماء التقليديّ الأساسيّ في سلطنة عُمان، ويُعتقد أنّه بُدِئَ بإنشائها منذ حوالى **2700** سنة. وبالرغم من البدء بحفر الآبار السطحيّة والجوفيّة، فإنّ الأفلاج لا تزال الوسيلة الأساسيّة لريّ الأراضي الزراعيّة في السلطنة وتأمين مياه الشرب وإسقاء المواشي وغير ذلك من الاستخدامات المنزليّة (ROSTAS, 1986).

يُعرف الفلج أيضاً باسم القناة في إيران. ولا تزال توجد أنظمة مماثلة في العديد من أنحاء العالم، كما في أفغانستان والجزائر وجزر الكناري (Galerias)، والصين (Karez Kanjing)، وإيطاليا (Ingruttato)، واليابان (Manibo, Mappo)، وكوريا (Man-man-po)، والمغرب واليمن.

تتألّف البنية الأساسيّة للفلج من البئر الأم (الرئيسية) التي قد يصل عمقها إلى ما بين **65** قدماً و **200** قدم، والقناة الرئيسية وفتحات المنافذ (أي الفرض) التي تبعد الواحدة منها عن الأخرى **50** أو **60** متراً على طول القناة. يكون لكلّ مزارع نصيب في الماء يتوقّف على مساحة أرضه أو أراضيه الزراعيّة ومساهمته في بناء الفلج. وإذا كانت معظم الأفلاج مملوكة، مئة بالمئة، للمزارعين، فإنّ الحكومة تملك بعضها كليّاً أو جزئياً.

يمكن أخذ ماء الشرب عند أعلى الفلج حيث تكون القناة مفتوحة (الشريعة). وبعد مرافق الشرب وأحواض الاستحمام للرجال، ثم للنساء والأطفال، يمرّ الماء في القلاع والمساجد إلى أن يصل إلى مغسلة الموتى. لا

تكون حصص الماء، في كلّ فلج، ملكاً للأفراد، وإنّما هي مخصّصة للجماعة. بعد الاستخدام المنزلي يُستفاد من الفلج أولاً في ريّ الأراضي الزراعيّة الدائمة (النخيل في الغالب)، ثم ريّ الأراضي الزراعية الموسميّة. وفي حال حدوث جفاف، يقلّل المزارعون مساحة الأراضي المزروعة بالمحاصيل الموسميّة. ويوزَّع الماء على أساس وحدة زمنيّة، لكن الأنصبة تحدّد، في أحيان قليلة، على أساس الحجم. وعلى كلّ حال، فإنّ نظام التوزيع بالغ التعقيد لكنّه يتميّز بالإنصاف والفعاليّة (Majzoub et al., 2010a).

تتألّف إدارة الأفلاج الكبيرة عادةً من الوكيل لإدارة نظام الفلج، وعريفين لمعالجة المشاكل التقنيّة، أحدهما للمياه الجوفيّة والثاني للمياه السطحيّة، والقابض أو أمين الدفتر لتولّي الأمور الماليّة. وهناك أيضاً الدلاّل الذي يُساعد القابض في بيع الماء للمعنيين، وعدد من العُمّال اليوميّين. يُعيّن شيخُ القرية الوكيلَ بناءً على توصية أصحاب الفلج. تُباع الأنصبة لكلّ دورة مياه أو سنة بالمزاد العلني (Majzoub et al., 2010a).

يكون الوكيل مسؤولاً عن إدارة الفلج (توزيع المياه، وإيجار المياه، ونفقات الفلج أو ميزانيّته، وتسوية النزاعات حول الماء بين المزارعين، والأحداث الطارئة). في حال نشوب نزاعات يمكن للوكيل أو مالكي الفلج تقديم شكوى للشيخ. وإذا لم يتمكّن الشيخ من تسوية النزاع فإنّه يرفع المسألة للوالي الذي يُحوّلها إلى المحاكم العاديّة التي تطبّق الشريعة الإسلاميّة. ينظّم أحد العريفين برنامج الدوَران (أي توزيع المياه) بين المزارعين أو المساهمين. أمّا مهمّة

الإطار 1: أسباب نجاح نظام الأفلاج

- **يعتبر المجتمع العُماني المياه مصدراً للحياة، وتؤدّي الأفلاج دوراً أساسياً في هذا المجال. لذلك فإنّ احترام تنظيم الأفلاج هو من الضرورات التي تصون أهمّ أسباب الحياة.**
- **تتولّى الجماعات المحليّة إدارة شبكة الأفلاج عن طريق نظام إداري مُكرَّس ويعوّل على هيكليّة اجتماعيّة راسخة تنبع من التكافل والتضامن والقيم الاجتماعية. وقد ازداد هذا النظام المائي-السياسي رسوخاً مع الإسلام وأصبح عقداً اجتماعيّاً قائماً على قواعد دينيّة.**
- **يستند النظام إلى الالتزامات الدينيّة المنغرسة في النفوس واحترام التقاليد الموروثة والأعراف والولاء القبلي ومراعاة العلاقات البشريّة بين الأفراد والعائلات والتزام العائلات بواجباتها تجاه المجتمع.**

(Majzoub, 2005)

القابض فهي ضبط مداخيل الفلج (أنصبة الماء والأرض و/أو الغلال). وينظّم القابض بصفته «ماسك دفاتر الفلج» مزادات بيع الماء للمساهمين، وذلك بمساعدة الدلّال الذي يعيّنه هو. وأمّا واجبات العمّال فتشمل تنظيف القناة والأنفاق، وإصلاح إنهيارات حجارة الدعم والجدران. وتؤمّن رسوم إيجار الماء عادةً مدخول الفلج، ويُستخدم المدخول للصرف على تكاليف تشغيل الفلج وصيانته وتحسينه وكذلك لمعالجة الحالات الطارئة مثل الفيضان أو الجفاف (Majzoub, 2005).

وتتّخذ حكومة عُمان، بشكل منتظم، الخطوات اللازمة لصيانة أنظمة الأفلاج في البلاد والمحافظة عليها. وقد صدر آخر قانون للمحافظة على موارد المياه بموجب المرسوم السلطاني السامي رقم 29/2000 (15/4/2000) الذي ألغى المرسوم السابق رقم 82/88. وبعد ذلك بخمسة أشهر صدرت بقرار وزاريّ لائحة تنظيم الآبار والأفلاج. وفي الفصل 5 من اللائحة المذكورة أحكام منح رخص الأفلاج (المادّتان 29 و 30). ونستنتج من دراسة الأفلاج هذه أنّ التنظيمات القانونيّة يمكن أن تتكامل مع التقاليد العرفية لإدارة الموارد المائيّة في عُمان (Majzoub et al., 2010a). وفي الإطار رقم ـ 1 مُلخّص بأهم المميّزات التي ضمنت بقاء نظام الأفلاج واستمراريّته.

ب ـ الحالة رقم ـ 2: محكمة الماء الأندلسيّة

محكمة الماء في بلنسية هي، بلا شكّ، أقدم مؤسّسة قضائية في أوروبا. ويعود تنظيم هذه المؤسسة المائيّة إلى أيام الخلافة في قرطبة (عبد الرحمن الناصر لدين الله والحكَم المستنصر بالله). كانت هذه المحكمة مسؤولة عن حفظ السلم بين المزارعين وضمان عدالة توزيع المياه (Majzoub et al., 2010a).

تدور مهمّات المحكمة حول نهر تورية (Turia) وقنواته الرئيسية الثماني، ومنها خمس على ضفّته اليمنى وثلاث على ضفّته اليُسرى. وقد طُبِّقت معادلة بسيطة فعّالة لتوزيع مياه النهر: جميع المزارعين الذين يروون أراضيهم من إحدى قنوات التوصيل هم المالكون العموميّون للمياه التي يحصلون عليها والتي تُوزّع بالتناسب مع مساحة الأرض المملوكة. ويُشكِّل مجموع الأراضي المروية من القناة الرئيسية، عبر شبكة قنوات التوصيل الأصغر حجماً، ما يُعرف باسم رابطة المستفيدين. وقد أوجدوا لأوقات نقص المياه وحدة حجم متغيّرة سُمِّيت fila أتاحت توزيع المياه بطريقة حكيمة (Majzoub, 2005).

الإطار 2: أهمّ مميّزات محكمة الماء في الأندلس

- **البساطة:** بإمكان المشرف أو الطرف المتضرّر أو المتّهم أن يرفع قضيّته إلى المسؤول وأن يُحضر الأدلّة والشهود من دون شكليّات ورسميّات وصيغ قانونية.
- **الشفهيّة:** كانت كلّ مراحل المحاكمة شفهيّة، وهي تشمل تقديم الشكوى، والاستجواب (لتوضيح الوقائع أو شرحها أو تبريرها، مع تدخّل الرئيس والمسؤولين الذين يستجوبون الطرفين) وإصدار الأحكام.
- **السرعة:** تلتئم المحكمة كلّ أسبوع، وتعالج التعدّيات الحاصلة منذ يوم الخميس السابق، ولا يمكن تأجيل القضايا أكثر من 21 يوماً، وذلك في حال عدم الحضور إلى المحكمة، حصراً.
- **الاقتصاد:** لا يُفرض في المحاكمة أيّ نوع من الرسوم الإجرائية. كما أنّ المسؤولين لا يتلقّون رواتب أو مصروفات. وعلى المتّهم أن يدفع نفقات انتقال المشرف أو مُحضر المحكمة، علماً أنّ التعويضات عن الأضرار لا تُعتبر من الرسوم الإجرائية.

(Majzoub, 2005)

كانت تحكم رابطات المستفيدين من القنوات قوانين قديمة. وكان ثمّة مجلس إدارة يُشرف على الالتزام الصارم بالأصول والمبادئ، ويتمّ تغيير المجلس مرّة كلّ سنتين أو ثلاث. وكان رئيس المجلس، ويُسمّى المسؤول، يُنتخب من جميع أعضاء رابطة المستفيدين، ويشترط أن يزرع أرضه، أو أراضيه، مباشرة وأن تكون مساحتها كبيرة تكفي لتعيله. كما كان يُشترط أن يكون مشهوداً له بأنّه «إنسان نزيه».

تتألّف المحكمة من مسؤولي القنوات الثماني، ويمكن التقدّم بالدعاوى في حال حدوث أيّ من التعدّيات التالية: سرقة المياه في أيام الشحّ، وإلحاق الأضرار بالأقنية أو الجدران، وتمرير كميات كبيرة من المياه الى الحقول المجاورة، وتغيير الأدوار في الريّ، وعدم المحافظة على نظافة الترع، والريّ من دون الحصول على دور. كان المشرف على قناة التوصيل يستدعي المتّهم في يوم الخميس التالي، فإذا لم يحضر يُستدعى مرّتين بعد ذلك. وإنْ تمنَّع عن الحضور اعتُبرت التُهمة مثبتة وحُكم عليه غيابياً. ولضمان التجرّد التام، فإنّ المسؤول عن القناة التي ينتمي إليها المتّهم لا يشترك في النظر في القضية. وكان العُرف المتّبع أنّه حين يكون المتّهم من قناة واقعة على يمين ضفة النهر فإنّ الحكم يصدر عن مسؤولي القنوات التي على يسار ضفة النهر، والعكس صحيح. كانت الأحكام غير قابلة للاستئناف ويُشرف على تنفيذها مسؤول القناة (Majzoub, 2005).

استمرّت هذه المؤسسة الأندلسيّة قروناً عديدة بالرغم من الإضطرابات السياسية، وقد أدخلت عليها تحسينات عديدة. وتظهر في الإطار رقم ـ 2 أبرز مميّزات محكمة الماء.

ج ـ ما هو المغزى المستفاد من دراسة الحالتين السابقتين؟

تركّزت الدراستان أعلاه على إبراز أهمّية التكامل بين التنظيمات القانونية والتقاليد العرفية في عمليات تطوير موارد المياه ومعالجة مشاكل إدارة المياه وتسوية النزاعات. وليس المقصود منهما أن تكونا وصفتين جاهزتين لجميع مشاكل المياه في العالم العربي، وإنّما هما تجسّدان اقتراحاً بأنّه من المفيد دائماً الاستئناس بتجارب الآخرين. وعلى كلّ حال فإنّ الدول تستطيع أن تجد طريقة للاستفادة من هذه التقاليد العرفية التي جرى العمل بها.

من أمثلة التقاليد العرفية لإدارة المياه التي أصبحت شرائع بحكم الأمر الواقع مجالس المياه في هولندا (waterschappen). ويبرهن هذا النموذج الهولندي أنّ بعض الحكومات لا يمكنها الاستغناء عن الأعراف الاجتماعية المستمرّة التي تؤثّر على أفضل التشريعات المائية. حتى أشدّ واضعي السياسات حزماً وأكثر السياسيّين نفوذاً لا يستطيعون تجاهل قوّة التقاليد العرفية.

لكن هل إنّ جميع التقاليد العرفية قابلة للدمج في التشريعات المتعلّقة بالإدارة المتكاملة للموارد المائية؟ هناك العديد من أشكال التقاليد العرفية الشفهية/غير المكتوبة المتواجدة بالتزامن مع معايير حقوق الإنسان المتعارَف عليها، والتي قد تتعارض معها أحياناً (حقوق الأفراد مقابل حقوق الجماعات)، مع التشريعات أو القوانين. علماً أنّ استخدام التنظيمات القانونية يُجيز التسامح مع بعض الأخطاء أو النواقص، لكن ذلك غير جائز بتاتاً عند اتّباع التقاليد العرفية.

وبالإضافة إلى هذه الأفكار العامّة، فإنّ الاستغلال السياسي المحتمَل للتقاليد العرفية يمكن أن يؤدّي إلى بعض العواقب «غير المرغوب فيها» مثل التململ السياسي لبعض الجماعات غير المعترف بها قانوناً. وعلى كلّ حال، فإنّ الجماعات المُهمّشَة غالباً ما لا تُلائمها التنظيمات القانونية.

ونتوسّع في ما يلي ببحث مفهوم جمعيات مستخدمي المياه ونضعها في إطار الأعراف التي جرى عليها العمل.

III. إعادة تفعيل جمعيات مستخدمي المياه

كانت إدارة المياه في المنطقة العربية تتمّ، حتى عهد قريب جداً، بشكل مركزي من دون مشاركة تُذكر من المعنيين أنفسهم ومن المجتمع المدني. أما اليوم فقد أنشئت جمعيات للمعنيين المحليّين وللمستخدمين في مصر والأردن وليبيا والمغرب وعُمان وتونس واليمن.

وجمعية مستخدمي المياه هي تجمّع لا يستهدف الربح يؤسّسه ويديره عدد من مستخدمي المياه على طول شبكة مائية فرعيّة واحدة أو أكثر، مهما يكن نوع المَزارع المروية (FAO, 2003). والمقصود بمستخدمي المياه زُرّاع الأرض العاديّون والأفراد المشاركون في المزارع المستأجرة، وأصحاب حدائق المنازل وسواهم. يتمّ إمداد المياه وتسديد الرسوم لمورِّد المياه بناءً على عقود و/أو اتّفاقيّات بين جمعية مستخدمي المياه ومورِّد المياه تنصّ

بنودها على حقوق وواجبات الطرفين وتوقيت تزويد المياه والكميّات المتّفق عليها.

ويظهر من التجربة الحديثة في بعض البلدان العربية أنّ بعض جمعيات مستخدمي المياه قد أُسِّست بناءً على نهج التشاور المنطلق من تجاوب السلطات مع تطلعات مستخدمي المياه العاديّين. وفي تلك الحالات كانت المبادرة لتأسيس جمعيات مستخدمي المياه نابعة من المستخدمين أنفسهم. وقد نجحت تلك الجمعيات في كثير من الحالات في استرداد تكاليف الماء وتكاليف تشغيل إنشاءات الريّ والتصريف وصيانتها. وقد أمكن استرداد التكاليف لأنّ مستخدمي المياه من عامّة الناس يشعرون بملكيتهم للمشروع ولا يتهرّبون من دفع الرسوم.

طبعاً لا تزال أمام تطبيق نظام جمعيات مستخدمي المياه في المنطقة العربية عقبات ينبغي التغلّب عليها (World Bank, 2009). وإذا ما أخذنا التحدّيات الإقليميّة بعين الاعتبار فإنّ بالإمكان تنشيط جمعيات مستخدمي المياه في المنطقة العربية باتّخاذ الخطوات التسع التالية:

- إعادة نشر التوعية بجمعيات مستخدمي المياه وفوائدها ودورها وتنظيمها ومهمّاتها.
- تحديد العناصر الأساسية لخطّة خدمة الريّ والتصريف.
- استشارة مستخدمي المياه حول الترتيبات المؤسّساتية المناسبة (هيكليّة جمعيات مستخدمي المياه وأجهزتها، وشروط العضوية، وولاية الممثّلين، وإجراءات الانتخاب، والقواعد والأنظمة الإدارية)، صفات الممثّلين المنتخَبين، وتمثيل كل مجرى مائي بكامله لتشكيل الجمعية العامة.
- اختيار مجلس ورئيس للجمعية وأعضاء لجنة تسوية النزاعات ولجنة دراسة التعديلات.
- إعداد وثائق التأسيس (الميثاق، والأنظمة، والخرائط المختلفة، ومنطقة الخدمة).
- اعتماد الميثاق والأنظمة (خطط زراعة المحاصيل، والطلب على الماء، وتوزيع حصص المياه، وصيانة الشبكة، ورسوم العضوية، ومؤهّلات العضوية، وإنهاء العضوية، وواجبات ومهمّات مختلف

الإطار 3: دور جمعيات مستخدمي المياه في إصلاح الريّ في مصر

مقتبس بتصرّف من GWP Tool Box – Case Study N° 110

• وصف الحالة

تُعاني موارد المياه في مصر من ضغط شديد. وهذا ما يستوجب رفع كفاءة استخدام المياه بتحسين إدارة الريّ نظراً لأنّ قطاع الزراعة هو المستهلك الأكبر للمياه، علماً أن البنية التحتيّة للريّ قديمة- بمعظمها - وبحاجة لإعادة تأهيل. ويُعتبر برنامج تحسين الريّ من المشاريع الواسعة النطاق التي تساهم في دعم خطّة التنمية الطموحة في مصر. يتضمّن البرنامج مجموعة من التغييرات التقنيّة والاستثمارات في البنية التحتية، بالإضافة إلى تعديلات مؤسّساتيّة وتنظيميّة في إدارة مياه الريّ. ومن أهم عناصر المشروع الدور الرئيسي المنوط بجمعيات مستخدمي المياه في صنع القرار وفي تشغيل وصيانة المضخّات والمساقي (ترع الريّ) من دون الاعتماد كثيراً على مساعدة موظفي خدمات الريّ الاستشارية. والتعديل الجوهري الذي يقدّمه برنامج تحسين الريّ هو التوقّف عن ضخّ المزارعين الماء إفرادياً في عدة نقاط على طول المسقاة وتحديد نقاط معيّنة للضخّ الجماعي. بالإضافة إلى ذلك تُقام منتديات وورش تدريبيّة لمستخدمي المياه وموظفي خدمات الريّ الاستشارية وسائر الموظفين ذوي العلاقة بتنفيذ البرنامج.

• الدروس المستفادة

أفاد البرنامج الجديد من تجربة برامج الريّ السابقة. فهناك سجلّ حافل من المعارف التي جُرّبت واختُبرت ويمكن أن تُشكّل الأرضية الأساسية للإصلاحات الجديدة. ولا بدّ لرفع كفاءة وأداء النظام من إشراك المستخدمين في إدارة الموارد، لأنّ قرارات المستخدمين وآراءهم لها تأثير عظيم على المُشغّلين وعلى عمليّة تحديث النظام، فالاهتمام الذاتي (من قبل المستخدمين) بالإدارة يضمن استدامة النظام. ويتوقّف ازدياد إنتاج المحاصيل والاقتصاد الفعلي في استهلاك المياه على وعي مستخدمي النظام ومشغّليه والقيمين عليه. ويحتاج تطوير قدرات جميع المعنيين إلى الكثير من التدريب. وهناك في مصر اليوم جيل جديد من المزارعين والمشغّلين والإداريّين في مجال الماء الذين اقتنعوا بفكرة المشاركة في إدارة المياه، وقد شرّعت وزارة الموارد المائية والريّ إنشاء جمعيات مستخدمي المياه.

• انعكاس المسألة على الإدارة المتكاملة للموارد المائية

تُظهر دراسة هذه الحالة أهمّية بناء المؤسسات الملائمة بالتوازي مع إدخال التغيّرات التقنيّة، وتضع إصلاحات الري في إطار سياسي أوسع مثل التحرير العام الاقتصادي والزراعي. كما إنّ هذه المسالة تُبرز أهمية تجربة البرامج واختبارها على مدى عدّة سنوات للتوصّل إلى مؤسسات متينة البنيان (GWP, 2008a).

الإطار 4: إدارة جماعة لموارد المياه في وادي إمليل قرب مراكش في المغرب

مقتبس بتصرّف من GWP Tool Box – Case Study N° 77

- **وصف الحالة**

إزاء نقص المياه والتقلّبات الموسميّة ووجود مراكز المياه في مواقع نائية، تضافرت جهود خمسة تجمّعات سكّانيّة في وادي إمليل لتعزيز إمدادات المياه وانتظام توافرها، وذلك بمساعدة جمعيّة مغربيّة أهليّة. دعا المشروع إلى تطوير نظام للماء مبنيّ على أساس تقاليد الجماعة في تنظيم شؤون المياه. حدّد النظام الجديد شروط الحصول على المياه واستخدامها. كما حدّد أولويّات مستخدمي المياه، ولوائح أعضاء لجان المياه، والحقوق والواجبات، والغرامات. وتمّ، بنتيجة التشاور، حلّ الخلافات حول مواقع وأنواع شبكات إمدادات المياه بين الأراضي الخاصة والأراضي الجماعية، وحول نوعيّة التنظيمات التي يجب أن تتولّى مسؤولية إدارة المياه. كما وُفّر التدريب للجمعيّات المحليّة، فساهم ذلك في تنمية المعرفة وتطوير المهارات في مجالات التقنية والقانون والصحّة والاتصال. وبنتيجة المساعدات تمكّنت الجمعيّات المحليّة من إعطاء القرويّين تسهيلات ائتمانيّة.

- **المشاكل التي برزت**

– ارتفاع الطلب على الماء الناجم عن زيادة توافره قد سبب إجهاد الموارد المائية في فصول الجفاف.
– لم يتمّ إشراك المرأة بشكل كاف في عملية اتّخاذ القرارات.
– لم تُربَط زيادة إمدادات المياه بإدارة مياه الصرف، ونجمَ عن ذلك مشاكل صحّية (كانتشار الأمراض).
– بسبب هجرة الناس من الجبال العالية إلى الوادي ازداد عدد السكان الذين يتوجّب تزويدهم بالماء.
– برزت بعض الخلافات حين تجاوزت منظّمة غير حكوميّة أجنبيّة نظام الجماعة، فحدّدت موقع أحد مراكز المياه في منزل رئيس الجمعيّة. وكانت الجمعيّة المغربيّة قليلة الخبرة في مجال الإدارة المتكاملة للمياه.

- **الدروس المستفادة**

– تظهر أهمية وضع أنظمة واضحة منذ البداية (مدوّنات الماء) والتأسيس على الأعراف القائمة مثل تقاليد الجماعة وآليّات التعاون المتبادل والتضامن.
– من المهمّ جداً تناول مسألة موارد المياه من زاوية النظر إلى حوض النهر بمجمله وليس على أساس كلّ قرية بمفردها، وربط إمدادات المياه بإدارة مياه الصرف.
– لم يتمّ التصدّي لمسألة المساواة بين الجنسين منذ المراحل الأوّلية نظراً لاعتراض المسنّين والمحافظين من سكان القرى، ما يعني أنّ النساء لم يشاركن بالقدر الكافي.

- **انعكاس المسألة على الإدارة المتكاملة للموارد المائية**

تؤكّد هذه الدراسة الحاجة لوضع خطط لزيادة استهلاك المياه حين تزداد إمدادات المياه المتاحة ولإتمام الإصلاحات المحلّية في الإطار الاجتماعي-الاقتصادي الأوسع (GWP, 2008b).

القيمين، وأوقات الاجتماعات وإجراءاتها، وجمع الأموال، وآليّات تسوية النزاعات، والعقوبات) وسائر المستندات المتعلّقة بكلّ ذلك.

- بناء القدرات وتدريب القيمين على الجمعية.
- تطوير مؤشرات ومقاييس مرجعية لقياس التقدّم في الادارة بالشراكة.
- نقل إدارة الشبكة إلى جمعية مستخدمي المياه.

نعرض هنا لحالتين (GWP Tool Box – Case Studies)، الأولى عن دور جمعيات مستخدمي المياه في إصلاح الريّ في مصر (الإطار رقم-3)، والثانية وصف لإدارة جماعة لموارد المياه في المغرب (الإطار رقم-4).

يُستفاد من التجربة العربية أنّه إذا أُنشئت جمعيات مستخدمي الماء مفروضةً على القاعدة فرضاً فإنّها ستكون ضعيفة ويغلب أن تلاقي الفشل. إنّما الأفضل أنْ يُتّبع في إنشائها نهج التشاور المنطلق من القاعدة. ولعلّ أفضل طريقة لإحياء جمعيات مستخدمي المياه في البلدان العربية هي بالعمل مع المزارعين ومستخدمي المياه لكي يكون لهم مصلحة في ملكيّة المشروع والاستفادة من منافعه ونجاحه. فمستخدمو المياه حين ينضمّون إلى الجمعية يتمتّعون بجملة مزايا، على رأسها: توزيع المياه بالعدل والإنصاف، والحصول على إمدادات المياه بشكل موثوق ومتناسب مع احتياجات محاصيل الغلال، وسرعة فضّ المنازعات على الصعيد المحلّي، وحسن صيانة القنوات، والحدّ من سرقة المياه. والنقطة الفاصلة في صياغة التشريعات هي النجاح في المزاوجة بين التقاليد العرفية وحقائق الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

IV. التشريعات المائية

دفعت ندرة المياه معظم البلدان العربية إلى تركيز الاهتمام على الحاجة لاتّخاذ التدابير التي تساهم

في تحسين مستوى إدارة موارد المياه وإرساء تدابير مؤسّساتيّة ووسائل قانونيّة فاعلة (Majzoub et al., 2010b).

إلاّ أنّ ثمّة مشاكل وقيوداً لا تزال تعيق أداء قطاع الماء في معظم البلدان العربية وتؤثّر سلباً على موارد المياه في المستقبل القريب. وفيما يلي أهمّ المعيقات القانونيّة والمؤسّساتيّة في مجال المياه:

- مسؤوليات المياه مشتّتة بين العديد من الوزارات وسلطات المياه واللجان والهيئات، وهذا ما أدّى إلى ضعف التنسيق وسوء الإدارة وازدواج الجهود وعدم كفاءة توزيع المياه واستخدامها. وبالإضافة إلى ذلك تنعدم، أو تكاد تنعدم، مراقبة وضبط ضخّ المياه واستخراجها.
- تطبيق أنظمة المياه محدود جداً للاعتبارات السياسية وللتمسّك بالحقوق المكتسَبة على المياه (مثل المذهبيّة أو القبليّة أو العلاقات العائلية) بالإضافة إلى تصلّب مواقف معظم المزارعين ومقاومتهم.
- الافتقار إلى البيانات والمعلومات الدقيقة حول موارد المياه وكمّياتها ونوعيّتها.
- تدنّي مستوى كفاءة التقنيّين وموظّفي الصيانة، وانعدام التمويل اللازم لتدريب الموظفين، والتدخّل السياسي في التعيينات. وقد ترك كلّ ذلك أثره السلبيّ في نوعيّة القوى العاملة في قطاع الماء بشكل عامّ.

الإطار 5: ما هو قانون الماء؟ ما هي التشريعات المائية؟

«يجمع قانون الماء كلّ الأحكام التي تنظّم، بأيّ شكل من الأشكال، مختلف جوانب إدارة المياه، أي المحافظة على المياه، واستخدامها إدارتها، وضبط آثارها الضارّة، وتلوّثها، وما شابه». ويمكن أن يُستمَدّ قانون الماء من القوانين الدستوريّة والإداريّة والمدنية والجنائية والزراعية وقوانين الثروة المعدنية والموارد الطبيعية / البيئة / الصحة العامة في بلدٍ ما، بالإضافة إلى السوابق القضائية وآراء الفقهاء.

حتى عهد قريب، لم يكن قد أُقِرَّ في أيّ مجلس تشريعي (برلمان) في أيّ بلد عربي أي تشريع محدّد تحت عنوان: تشريع المياه. وقد تمّت صياغة عدّة تشريعات متعلّقة بالماء، في أوقات مختلفة، لمعالجة قضايا مائية شتّى. إلاّ أنّ أيّاً منها لم يكن مختصّاً حصراً بالماء.

والتحدّي الماثل أمام مخطّطي السياسات هو إيجاد طريقة لصهر مختلف التشريعات المتعلّقة بالمياه وتطوير سياسة مائية متماسكة تقود إلى تشريع وطني مائي فعّال. ويُشار إلى أنّ العقود الأخيرة السابقة شهدت الإقرار بوجوب أن تكون الإدارة المتكاملة للموارد المائية المحور الأساسي لأيّ تشريع مائي.

مقتبس من: Caponera, 1992

إنّ معظم الدول العربيّة بحاجة إلى تشريعات مائية سليمة (الإطار رقم-5) وذلك لعدّة أسباب، أهمّها:

- إنشاء آليّات لضبط وتنظيم الحصول على المياه وضخ مواردها.
- تعزيز كفاءة استخدام المياه (أولويّات التخصيص والتوزيع والحوافز).
- دعم الأدوات والمبادئ الاقتصادية الملائمة (مثل رسوم الماء، واسترداد التكاليف).
- إتاحة قياس كميّات المياه المستخرجة.
- تطبيق معايير الحدّ من التلوّث وتقييم الأثر البيئي.
- إعداد التدابير المؤسّساتيّة لآليّات التخطيط والتنسيق (بناء المؤسسات، والمبادئ التوجيهيّة مثل إدارة الطلب على المياه).
- إقامة مناطق محميّة حول موارد الماء.
- التمهيد لمراقبة استخدام الأرض ووضع خططها.
- تحديد الغرامات والعقوبات المفروضة على المخالفات التي ينجم عنها إضرار بموارد الماء.

ولقد سنّت البلدان العربيّة الكثير من القوانين التي تدور حول مشاكل محدّدة، إلاّ أنّ نطاقات ولاياتها تبدو محدودة، كما يتوضّح من الجدول رقم-1. ففي معظم الدول العربية إمّا حدّ أدنى من التشريعات المتعلّقة بموارد المياه، وإما قوانين قديمة متداخلة لا تُلبّي المتطلّبات الحديثة. لذلك فإنّ إعداد وإقرار تشريعات مائية حديثة ومقبولة من أهمّ التدابير التي ينبغي اتخاذها في العالم العربي.

بدأت عدّة بلدان عربيّة مؤخّراً إدراك أهمّية التشريعات المائية السليمة، وراحت بالتالي تتّخذ الخطوات اللازمة لتحديث القوانين القائمة أو إدخال تشريعات وقوانين جديدة وتعزيز التدابير المؤسّساتيّة. وقد سعت مصر والأردن والمغرب وعمان والسلطة الوطنيّة الفلسطينيّة واليمن، خلال السنوات الـ 15 المنصرمة إلى تعديل أو تحديث قوانين الماء الموجودة. والواقع أنّ «المغرب واليمن كانتا من اوائل الدول (في المنطقة العربية) التي عملت بقانون إطاري للماء يعكس المبادئ الحديثة

الجدول 1 التشريعات المائيّة في بعض الدول العربيّة

الدولة	وضع التشريعات		الملكيّة	الاستخدام	المؤسسات
	سابقاً	حالياً			
الأردن	آثار من المجلة العثمانية، وبضعة قوانين، 1937– 1988	متفرّقات. أحدثها القانون رقم 18 والقانون رقم 19 في العام 1988	ملكيّة الدولة (صريحة)	التنظيم بإصدار رخص للمياه السطحيّة والجوفيّة	مؤسسة واحدة: وزارة المياه والريّ، بالإضافة إلى سلطتين للماء، 1988
لبنان	آثار من المجلة العثمانية والقوانين الفرنسية وبضعة قوانين ومراسيم، 1925 -1985	متفرّقات، لكن هناك تفكير بوضع قانون شامل	أملاك عامّة (ضمنيّة)	التنظيم بإصدار رخص، وقانون زراعي قديم	وزارة الموارد المائية والكهربائية، وبضع وزارات أخرى والعديد من اللجان المحلّية
عُمان	الشريعة، والأعراف المتبعة، وقوانين تسجيل الآبار والأفلاج، 1975 -1988	قرارات تنظيميّة متفرّقة للآبار والأفلاج، 1995	ملكيّة الدولة (صريحة)	تنظيم شامل بإصدار رخص لتطوير المياه الجوفيّة والأفلاج	مؤسسة واحدة: وزارة الموارد المائية، 1989
المملكة العربية السعودية	الشريعة، والأعراف، وأنظمة حفظ الماء وعدد كبير من المراسيم، 1932 -1988	يوجد مشروع لوضع قانون شامل	ملكيّة الدولة (ضمنيّة)	التنظيم بإصدار رخص، للمياه الجوفيّة بشكل عام	مؤسسة واحدة: وزارة الماء والكهرباء (أنشئت عام 2002 وجمعت كل هيئات المياه: المؤسسة العامة لتحلية المياه المالحة، مياه الصرف، الخ...)
الجمهوريّة العربيّة السوريّة	آثار من المجلة العثمانية، والشريعة، والعديد من المراسيم والقوانين، 1925- 1995	قانون شامل للمياه في طور الإعداد	أملاك عامّة (ضمنيّة)	نظام مفصّل لإصدار الرخص. نظام مصادر المياه السطحيّة والجوفيّة	عدّة وزارات، وعموماً وزارة الزراعة (1982)، لكن يُضاف إليها الإسكان والزراعة والأشغال العامّة والموارد المائية
الإمارات العربيّة المتّحدة	الشريعة، والأعراف، وعدد من المراسيم، 1980- 1994	وُضعت مسودّة مشروع مائي شامل في العام 1995	أملاك عامّة (ضمنيّة)	تنظيم محدود بإصدار رخص للمياه الجوفيّة	وزارات، منها وزارة الزراعة والمصائد ووزارة الكهرباء والماء، وبلديّات، والمجلس الأعلى للمياه، 1981

المصدر: ESCWA, 1997

في هذا المجال ويُعالج المشاكل المائية الخاصّة بكلّ من البلدين، علماً بأنّ قوانين المغرب هي الأكمل بين هاتين الدولتين» (World Bank, 2009).

تواجه قطاعات استخدام المياه في البلدان العربية، بشكل عام، تحوّلات جذريّة مع انتقال توجّهات الإدارة من التركيز على القطاعات المنفردة إلى مبدأ التكامل فيما بين القطاعات المختلفة. ولهذا النهج آثاره البالغة على تنظيم القطاعات وعلى طريقة إدارة أطر التطبيق. وهكذا فإنّ الإدارة المتكاملة للموارد المائية لن تبصر النور إذا لم يتمّ إقرار الإطار القانوني اللازم ولم تُتَّخذ التدابير المؤسّساتيّة المطلوبة. ونُشير إلى أنّ الظروف التي تُتيح إنشاء إطار ثابت للإدارة المتكاملة للموارد المائية هي على الشكل التالي:

- الإطار المؤسّساتي الملائم، ويشمل المهام القانونية للمؤسسات والمسؤوليات المُناطة بها، وتنظيم العلاقات فيما بينها.
- آليّات لتعزيز دور المرأة وتمكين سائر المعنيين من المشاركة في إدارة المياه.
- آليّات لتسوية النزاعات.
- الحقوق والمسؤوليّات المرتبطة بمرافق الماء وما يتعلّق بها (حقّ الحصول على الماء، ومعايير المرفق).
- نظام التعريفات ونظام تسعير الماء، مع مراعاة مبادئ العدالة، والسعر المعقول، وحماية الأكثر فقراً.
- آليّات واضحة لأسواق الماء للحدّ من النزاعات ومخاطر الاضطراب الاجتماعي.

(مقتبس من: Garcia – Pachon, 2005)

القيمة الإجتماعية والإقتصادية للمياه: حالة الضفة الغربية

أنيت ت. هوبر ـ لي

المياه في وضع المنافسة أو النزاع تُفهم عادة بأنها لعبة صفرية المجموع (Zero sum game). وما يكسبه أحد الأطراف، يخسره الطرف الآخر. وهذا يمثل نظرة محدودة الى الدور الذي تؤديه المياه في المجتمع والنظم الايكولوجية. وللمياه قيمة تعتمد على الكمية المتاحة. والليتر الأول من مياه الشرب تقريباً لا يقدر بثمن بالنسبة الى أحد الأفراد. لكن الى الحد الأقصى الآخر، خلال حدوث فيضان، لا يكون للمياه أي قيمة وفي الواقع تفرض كلفة على ذلك الفرد بالذات.

وبالنظر الى مقياس أحد البلدان، اذا كان له ساحل بحري، فان امكانية تحلية مياه البحر تضع سقفاً على قيمة المياه. والمفاجئ أن ذلك السقف قد يكون منخفضاً ـ منخفضاً الى حد ان التأكيد منطقياً أن الحرب المقبلة ستكون حول المياه بل خرافة. لكن الدرس المهم هنا ليس أن التحلية هي جواب على النزاعات المتعلقة بالمياه، بل أن المياه ليست فوق السعر وأن التفكير حول المياه من حيث قيمتها لا من حيث الكميات والملكية يؤدي الى نتائج قوية. وجميعاً مع الزملاء، طورنا نماذج بناء على ذلك الأساس: الأول، ويدعى "نظام توزيع المياه" (WAS) تم تطويره في أواخر تسعينات القرن العشرين للأردن وفلسطين، والنسخة المحسنة التي تدعى "نظام توزيع المياه المتعدد السنوات" هو الآن قيد التطوير والاستعمال من قبل سلطة المياه الفلسطينية. وفي كلتا النسختين، يتم التعامل مع المياه على أنها سلعة خاصة بحيث يستطيع المستخدم أن يفرض قيوداً تعكس القيم الاجتماعية التي ليست مجرد قيم خاصة.

إن نظام توزيع المياه المتعدد السنوات يأخذ قائمة بمشاريع البنية التحتية المحتملة والأوضاع الهيدرولوجية البديلة ويعيد نصائح حول تلك التي يجب بناؤها، في أي وقت وبأي ترتيب وحتى أي سعة. ويمكن استعماله أيضاً لتوجيه ادارة الخزانات الجوفية ودراسة تأثيرات التقلب المناخي وتغير المناخ.

وفوق هذا، تؤدي النماذج الى خطة للتعاون في مجال المياه ـ خطة ينتفع بها جميع الأطراف، ويمكن نظرياً أن تتخذ شكل تراخيص شراء وبيع قصيرة الأجل لاستخدام مياه بعضهم بعضاً. وهكذا تصبح النزاعات المتعلقة بالمياه أوضاعاً في صالح كل الأطراف بدلاً من أن تكون ألعاباً صفرية المجموع. واضافة الى ذلك، وفيما لا يؤثر استعمال هذا النظام في قدرة أي طرف على تأكيد مطالباته بحقوق في المياه وملكية المياه، نبين ان المشاركة يجب ألا تنتظر حتى يتم حسم هذه المطالبات. فالمياه مشكلة قابلة للحل.

لقد تم استحداث تطبيق مبكر لجنوب الضفة الغربية في فلسطين، بما في ذلك بيت لحم والخليل وأريحا. وتم تطوير عدد من السيناريوهات في محاولة لايجاد وسائل لتخفيف الأزمة المائية الحالية. المياه مقيدة جداً الآن ـ إذ ان معدلات استخدام المياه بالنسبة الى الفرد أدنى أربعة أضعاف من المعدلات التي أوصت بها منظمة الصحة العالمية ـ بحيث أن قيمة المتر المكعب الاضافي من المياه تزيد على 20 دولاراً لكل متر مكعب.

سلطة المياه الفلسطينية هي في صدد تقييم خيارات متعددة تتعلق بالبنية التحتية لتخفيف الأزمة، خصوصاً في الخليل وبيت لحم. ويشمل أحد الخيارات حفر آبار جديدة قرب البحر الميت حيث توجد مياه جوفية قليلة الملوحة، وتحلية تلك المياه وضخها عدة مئات الأمتار الى خزان احتجاز صغير ليتم بعد ذلك تزويد الخليل وبيت لحم. هذا الخيار مكلف نسبياً، لكن نظراً للنقص الشامل وقيمة المياه، يثبت أنه يأتي بفوائد تفوق النفقات الرأسمالية التي تقدر بمئات ملايين الدولارات.

وكما هو معروف جيداً، فان زيادة وصول الفلسطينيين الى المياه في الخزان الجوفي الجبلي ونهر الأردن، هي من البنود المدرجة على جدول الأعمال الخاص بمفاوضات الوضع النهائي. وهناك طريقة أكثر اقتصاداً بالكلفة لزيادة الامدادات المائية الى الخليل وبيت لحم هي السماح بالوصول الى الخزان الجوفي برأسمال أقل بكثير (يوفر عشرات ملايين الدولارات) وتكاليف تشغيل وصيانة (توفر نصف دولار الى دولار لكل متر مكعب).

ان ادراك التضحيات الاقتصادية والاجتماعية المتعلقة بمختلف البنى التحتية والتغيرات في الوصول الى المياه هو عامل رئيسي لتزويد المعلومات الى أي عملية صنع قرارات ومفاوضات. وبالنظر الى المياه من منظور قيمتها، تزيد قدرة النظام على التكيف من خلال السماح بمزيد من المرونة في التوزيع لاستخدامات أعلى قيمة ـ باستعمال علم الاقتصاد الذي تزوده القيم الاقتصادية بالمعلومات. ويمكن أن تتراوح هذه القيم من إيلاء الأولوية للتوزيع الى الشرائح الأفقر في المجتمع، الى تقييم المياه من أجل الزراعة أو النظم الايكولوجية. والنقطة الرئيسية هي أن الإنسان لا يملك كمية المياه وحدها، وإنما القيمة الاجتماعية والاقتصادية التي يمكن اشتقاقها من المياه. هذه الطريقة في التفكير تزيد قدرة المجتمع على حسم النزاعات في ظل تغير المناخ والأوضاع الاجتماعية.

أنيت ت. هوبر - لي باحثة زائرة، جامعة تافتس، ماساتشوستس

أ ـ ترجمة السياسة المائيّة إلى تشريعات

ينبغي وجود سياسة مائيّة وطنيّة مع أهداف حكوميّة واضحة تقود إلى الإدارة المتكاملة لموارد المياه. ومن الطبيعي أن يكون للتشريع المائي مواقف مختلفة في جملة مسائل، منها: حقوق الماء، خصخصة الماء أو امتيازاته، الاستخدام الخاصّ أو العامّ للماء (الإطار رقم-6).

ولا تستطيع أي دولة وضع سياسة مائيّة إلاّ إذا كان لديها تقدير تقريبيّ لمواردها المائيّة واحتياجاتها الحالية والمُرتقبة ونطاق الحقوق التاريخيّة أو المكتسَبة على المياه.

إنّ السياسة المائيّة المرسومة جيّداً هي التي تُسهّل تنفيذ التشريعات المائيّة وتُيسّر سُبُل التكيّف مع الظواهر غير المتوقّعة. فالمنطقة العربيّة لا تواجه مخاطر ارتفاع درجات الحرارة فحسب، بل كذلك ظاهرة أشدّ خطورة هي تقطُّع الدورة المائيّة ممّا يُسبّب اضطراب هطول الأمطار وبالتالي تفاقم الشحّ المائي وبروز صعوبات تُعيق توزيع المياه في مختلف نشاطات التنمية (AFED, 2009).

تستند السياسة المائيّة الجيّدة إلى المعرفة العلميّة بالطبيعة وتتكيّف مع الخبرات والتجارب في هذا المجال. لكنّ العلم والسياسة المائيّة لا يمكن أن يقودا إلى اليقين في ظلّ تغيّر المناخ. فخصائص المياه (السطحيّة والجوفيّة) متشعّبة ومتقلّبة لدرجة تجعل من الصعوبة

الإطار 6: فهرس ملكيّة الماء

ظهرت، خلال الألفي سنة السابقة، ستّة أنظمة قانونيّة متعلّقة بالمياه هي: القانون الروماني، والشريعة الإسلاميّة، والمذهب الشيوعي، والشرائع الهندوسيّة، ونظام القانون المدني، ونظام القانون الاجتهادي (common law).

يعهد القانون الاجتهادي بملكيّة المياه إلى الجماعة. وتشتمل المياه الخاصّة على الأمطار والمياه الجوفيّة. أمّا في القانون الروماني فكانت المياه ثلاثة أنواع: المياه التي يشترك فيها الجميع، ومياه الجماعة، والمياه البلديّة. وقد تأثّرت أنظمة القانون المدني بالقانون الروماني. وفي الشريعة الإسلاميّة، تُعتبر المياه الجارية ملكية عامّة. كان للناس نوعان من الحقوق: حقّ العطش وحقّ الريّ. من ناحية أخرى، كانت القوانين الشيوعيّة تعتبر المياه ملكاً للدولة باستثناء بعض أنواع المياه المحدودة جداً. وكذلك في القوانين الهندوسيّة / البوذيّة حيث لا مجال بتاتاً لوجود الملكيّة الخاصة للمياه.

لا تزال هذه الأنظمة القانونيّة منتشرة في مختلف بقاع العالم. لكن لا يزال ثمّة التباس بين حقوق الناس في المياه وملكيّة الدولة لها. إلاّ أنّ التوجّه الذي أصبح أكثر اعتماداً هو اعتبار المياه ملكيّة عامّة ولا يتمتّع الأفراد إلاّ بحقوق الاستخدام (أي الفصل بين ملكيّة الأرض واستخدام المياه).

(مقتبس من: Gupta and Leendertse, 2005)

بمكان تقييدها بأحكام قانونيّة صارمة أو وضعها في إطار نظام قواعد ثابتة كما لو كانت الظروف عاديّة. فكما تتبدّل الظواهر الطبيعيّة كذلك يجب أن تكون التشريعات المائية وتوزيعات حصص المياه مرنة لتواكب الوقائع المتغيّرة (Majzoub, 2005).

وإذا كانت الغاية المحدّدة للسياسة المائيّة هي تطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائيّة، فإنّها لن تكون ذات جدوى إذا لم تُترجم إلى تشريع متكامل أو تُعزّز بدعم مؤسّساتي متين. وفحوى الكلام: الإدارة الجيّدة لموارد المياه يجب أن تأخذ في الاعتبار العناصر الأساسيّة الثلاثة لإدارة الموارد المائيّة، ألا وهي: السياسة، والقانون، والمؤسسات (الإطار رقم-7).

وينبغي أن يؤكّد التشريع على المبادئ أو العناصر التي تدعم الإدارة المتكاملة للموارد المائية مثل مبدأ "الملوِّث يدفع"، والإنصاف، والعدالة الاجتماعيّة، والتوزيع، والكفاءة الاقتصادية، والجدوى الماليّة، وإصدار التراخيص، بالإضافة إلى نهج الإدارة على أساس كامل حوض النهر.

إنّ اعتماد الهيكليّة المناسبة في إدارة حوض النهر ينبغي أن يتوجّه نحو معالجة المسائل التالية: كيف تطوِّر مؤسسة حوض النهر السياسة المائية وتنفّذها وتنسّقها (سواء أكانت لجنة أم مجلساً أم هيئة)؟ وكيف تحدَّد الأدوار والمهمّات والمسؤوليّات؟

ب ـ العناصر الأساسية للتشريعات المائية الوطنيّة

ينبغي أن تكون التشريعات المائيّة بعيدة عن التعقيد وأن تُصاغ بعبارات واضحة. وبالرغم من عدم وجوب أن تكون هذه التشريعات ثابتة فمن الضروري أن تكون مستديمة وأن تتيح تدخل السلطة التنفيذية (اللوائح والمراسيم والقرارات الإدارية).

يجب أن يحدِّد التشريع المائي المسائل الأساسية بدءاً من تحديد الأحكام العامّة مع الأخذ بعين الاعتبار استخدام العبارات (كلّ تحديد في القانون خَطِر) وتنفيذ تشريع/قانون الماء. كما ينبغي توضيح ملكيّة موارد المياه والالتفات الى الاعتبارات البيئيّة (مثلاً التدفّق الأدنى). ويجب النصّ على الترتيبات المؤسّساتيّة مثل لجان ومجالس وهيئات أحواض الأنهار ووكالات إدارة مستجمعات المياه، على أن تشمل هذه الترتيبات الصلاحيّات والولايات والمسؤوليّات، بالإضافة إلى حقوق المعنيين والتزاماتهم وأدوارهم (مثل جمعيات مستخدمي المياه، وإشراك الجنسين). بالإضافة إلى ذلك يجب أن تغطّي النصوص مناهج التنظيم وأولويّات توزيع المياه وتحديد إطار تسوية المنازعات وتبيان مخالفات المياه، وكذلك إيراد الأحكام الانتقاليّة والنهائية اللازمة (Majzoub et al., 2010b).

ونعرض في الإطار رقم ـ 8 العناصر الأساسية للتشريع المائي.

ويُنتظر أن يعطي التشريع المائي التوجيه الصحيح وأن يكون إطاراً قابلاً للتطوير لاحقاً عن طريق لوائح ومراسيم وقرارات إداريّة يمكن تعديلها وتكييفها حسب تغيّر الظروف.

وفي ما يلي بعض الدروس المستفادة من بعض التجارب والخبرات:

- ينبغي إجراءات مقارنات بين التشريعات المائية والخبرات الوطنية في بعض البلدان العربية وغير العربية، وذلك قبل الصياغة التشريعية وخلالها.
- من المستحسن استخدام المصطلحات التي اختُبرت

في المناقشات السابقة، وتجنّب الغموض حين يتعلّق الأمر بأكثر من قانون واحد مختصّ بالمياه.

- ينبغي أن يكون التشريع المائي مقبولاً اجتماعياً وقابلاً للتنفيذ ادارياً.
- يجب أن يُقيم التشريع المائي توازناً بين الشمولية والمرونة.
- من الضروري أن يراعي التشريع المائي العلاقة بين الأرض والماء (من حيث الكميّة والنوعية).
- لا بدّ من مراجعة الحقوق المكتسبة على الماء بتأنٍ ووضع الأحكام الانتقاليّة اللازمة.
- يجب أن يأخذ التشريع المائي الوطني في الاعتبار الاتفاقيات الدولية.

V. خلاصة

بالرغم من ضخامة الاستثمارات في قطاعي المياه والصرف الصحّي في العالم العربي، فإنّ النتائج المباشرة لم تكن مُرضية كمّاً ونوعاً. ولم تتحقّق الفوائد المرجوّة من هذه الاستثمارات لأنّ البنية التشريعيّة والمؤسّساتيّة اللازمة إمّا غائبة وإمّا عقيمة.

ولا يستجيب التشريع، في معظم البلدان العربية، لمطالب المعنيين ويُهمل إشراك المجتمع المدني. يُضاف إلى ذلك أنّ إدارة موارد المياه هي غالباً في عهدة مؤسسات تتعامل بنهج فوقيّ، وهذا ما دعا إلى الشكّ في شرعيّة تلك المؤسسات وفعاليّتها.

وكما ذكرنا في هذا الفصل، فإنّ بعض البلدان العربية تحدّث قوانينها المائية الراهنة أو تعمل على صياغة تشريعات جديدة بهدف تعزيز مؤسّساتها المائية. غير أنّ محتوى ونطاق هذه القوانين/التشريعات قد يفشل في التأسيس لتطبيق منهج متكامل وتحقيق أفضل مستويات تطوير الموارد المائية وإدارتها.

فصياغة التشريعات المائيّة مسألة متعدّدة المستويات تنطوي على ديناميكيّات وطنيّة شتّى وأولويّات مختلفة بالإضافة إلى عدد من التقاليد العرفية والتنظيمات القانونية. ويُذكر أنّ عدداً من البلدان العربيّة قد ركّزت على اعتماد التنظيمات القانونيّة، مع أنّ بعضاً منها قد طبّق عدّة تقاليد عرفية للوصول إلى موارد المياه واستخدامها. ويُعتقد أنّ عدداً قليلاً من النشاطات يمكن تنظيمه وفقاً للتنظيمات القانونية وحدها، وأنّ إهمال بعض التقاليد العرفية قد يؤدّي إلى فشل التشريع المائي و/أو تطبيق الإصلاحات القانونيّة في الشأن المائي.

VI. توصيات

تؤدّي التشريعات المائيّة دوراً أساسياً في تطبيق السياسات والإستراتيجيات المائية. فالتشريعات المائية توفّر الأطر القانونيّة لحوكمة المياه، والإصلاحات المؤسّساتيّة، والقواعد النظامية، والأنظمة الإدارية، وتنفيذ القوانين. وفيما يلي توصيات مقترحة تفيد مخطّطي السياسات في العالم العربي في صياغة تشريعات مائية جديدة و/أو إجراء إصلاحات قانونيّة في مجال المياه:

من أهمّ التدابير التي يجب أن يتّخذها صانعو القرار في معظم البلدان العربية إعداد وإعلان تشريعات مائيّة مقبولة وعصريّة. وينبغي وجود سياسة مائيّة وطنيّة تعبّر عن توجّهات حكوميّة واضحة نحو الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

هناك حاجة إلى البدء بإصلاح المؤسسات انطلاقاً من جهد تعاوني وتشاوري يشمل التقاليد العرفية والتنظيمات القانونية لترسيخ الاقتناع بعمليّة التغيير وتبنّيها. ومسؤولو إدارة المياه العرب مدعوّون لمراجعة أنظمة المياه ومؤسّساتها القديمة وتعميق معرفتهم بها للاستفادة من التقاليد العرفية «الحيّة» مثل مفهوم الجماعة،

الإطار 7: العناصر الأساسية الثلاثة لإدارة الموارد المائية بشكل فعّال

الموضوع	السياسة	القانون	المؤسسات
إدارة الموارد المائية	الإدارة المتكاملة للموارد المائية	تشريع المياه/ قانون المياه	- نظام مركزي لإدارة المياه - نظام لامركزي لإدارة المياه - نظام لا حصري لإدارة المياه - مجلس وطني/أعلى للمياه - لجان/مجالس/هيئات لأحواض الأنهار - وكالات المياه/أحواض الأنهار

الإطار 8: صيغة مقترحة للعناصر الأساسية للتشريع/القانون المائي

مقدّمة (بيان الأسباب الموجبة، مع لمحة موجزة عن مبادئ وأولويّات السياسة المائية المتّبعة)

- **القسم الأوّل: أحكام عامّة**
  (أ) تحديد المصطلحات المستخدمة.
  (ب) السلطات المسؤولة عن التنفيذ.
- **القسم الثاني: ملكيّة موارد المياه / تصنيف المياه**
  (أ) المياه السطحيّة (مثل الوديان).
  (ب) المياه الجوفيّة.
- **القسم الثالث: المحافظة على موارد المياه وحمايتها**
  (أ) التحكم بالفيضانات.
  (ب) حماية النظم البيئية والاستدامة البيئية.
- **القسم الرابع: إدارة موارد المياه**
  (أ) الترتيبات المؤسساتية (إدارة أحواض الأنهار، وكالات إدارة مستجمعات المياه).
  (ب) الصلاحيات والولايات والمسؤوليات.
  (ج) حقوق والتزامات وأدوار المعنيين (جمعيات مستخدمي المياه، إشراك الجنسين).
- **القسم الخامس: تنظيم مرافق المياه**
  (أ) تسعير المياه.
  (ب) الشراكة بين القطاع العام والقطاع الخاص، والامتيازات، والخصخصة.
- **القسم السادس: توزيع المياه**
  (أ) المياه المنزليّة والحقّ في الماء.
  (ب) المياه الزراعيّة، مياه الزراعة المائية، إدارة المناطق الساحليّة، المياه الصناعية.
  (ج) تراخيص وتصاريح واجازات المياه.
  (د) مراقبة السدود.
  (هـ) تجارة / تخصيص / نقل المياه.
- **القسم السابع: تسوية المنازعات**
  (أ) المحاكم.
  (ب) التحكيم والأساليب البديلة لتسوية النزاعات (ADR).
- **القسم الثامن: مخالفات موارد المياه وعقوباتها**
  (أ) سلطات الضبط لموظفي مرافق المياه.
  (ب) الإجراءات.
  (ج) العقوبات.
- **القسم التاسع: أحكام انتقاليّة ونهائية**
  (أ) حقوق الماء الحالية والحقوق المكتسبة لبعض الجماعات.
  (ب) التعاون الدولي بشأن المجاري المائية (الأنهار) المشتركة.

(Majzoub et al., 2010b)

والتعاون المتبادل، والتكافل والتضامن.

الإصلاحات الناجعة تحتاج إلى إطار قانوني فعّال كي يكون أساساً متيناً لنهج تشاوري في إدارة وتنظيم المياه ينطلق من القاعدة ويُشرك مستخدمي المياه ومؤسسات المجتمع المدني. كما إنّ تعزيز قدرات جميع المعنيين يتطلّب تدريبات مكثّفة وحملات وطنية للتوعية.

من المستحسن أن يدمج صانعو السياسات في البلدان العربيّة مختلف القوانين المتعلّقة بالمياه في بوتقة أداة قانونية شاملة ومتكاملة وأن يصوغوا سياسات مائية مترابطة تساعد على وضع تشريعات مائيّة وطنيّة فعّالة.

ينبغي إيلاء عناية بالغة لبناء المؤسسات المناسبة بالتزامن مع إدخال تغييرات تقنية لضمان استمراريّة تلك المؤسسات.

على صانعي السياسات المائية أن يخطّطوا للإصلاحات الملائمة ويضعوها في إطارها الاجتماعي-الاقتصادي.

إذا كان التشريع جيّد الصياغة فإنّه يُسهّل إدارة الطلب على المياه ويحافظ على إمداداتها ويحمي البيئة. علاوةً على ذلك، ينبغي أن يكون التشريع المائي مقبولاً اجتماعياً وقابلاً للتنفيذ إدارياً ومعبّراً كذلك عن الأوضاع السائدة في البلد المعني على كافة الصعُد السياسية والتقنية والاجتماعية والاقتصادية والمؤسساتية والقانونية. وهذا أمر طبيعيّ نظراً للتلازم الدائم بين المياه والنشاطات البشرية.

وبقدر إدراكنا أنّ مستقبل المنطقة العربية مرتبط بالمياه علينا أن نلتفت الى تاريخنا المائي. وعلى كلّ بلد أن يدرس مدى تأثير التدابير العرفية على بيئته السياسية وعلى طريقة استخدامه للموارد المائية.

لا يمكن لأيّ حضارة أن تتلمَّس معالم مصيرها ومستقبلها إذا لم تكن قد تفهّمت تاريخها وماضيها. والمؤسف أننا لم نلتفت بعد إلى تراثنا المائي العظيم لنستلهم منه ما يعيننا على تشكيل مستقبلنا. هناك قول مأثور مفاده «أنّك لن تعرف شيئاً عن مصيرك إذا لم تفهم تاريخك». فاستعراض ماضينا أمر لا بدّ منه إذا أردنا أن يكون لنا مستقبل زاهر في المجال المائي. وعلينا أن نتخلّص من كلّ الأوهام والعقد التي تقطع صلتنا بماضينا المجيد في تنظيم الموارد المائية.

إننا أمام مفترق طرق: فإما أن نتّخذ زمام المبادرة وإمّا أن نكون أصحاب ردود فعل. وإذا لم نحرّك ساكناً تركنا المجال مشرَّعاً لقيام نظام إدارة مائيّة مختلّ التوازن. لكن إذا استبقنا الكارثة وبادرنا إلى العمل فإننا، على ضخامة المسؤوليات ورهبتها، قد نفتح كوّة تُنير أمامنا طريق مستقبل مشرق في الاستفادة من الموارد المائية، خصوصاً إذا استلهمنا ماضينا الغني في إشراك جميع المعنيّين بالاستفادة منها.

المراجع

AFED (2009). *Arab Environment: Climate Change.* Arab Forum for Environment and Development (AFED), Beirut.

Caponera, D.A. (1992). *Principles of Water Law and Administration: National and international.* A.A. Balkema, Rotterdam.

ESCWA (1997). *Water Legislation in selected ESCWA member countries.* Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), United Nations, New York.

FAO (2003). *Legislation on water user's organizations: A comparative analysis.* Legislative Study, No. 79. Food and Agriculture Organization, Rome.

García-Pachón, M.P. (2005). "Perspectivas generales de la gestión integrada de recursos hídricos en el proyecto de ley 365 de 2005 de Colombia." Aplicación de los principios de Dublin. Incorporación de los principios de la gestión integrada de recursos hídricos en los marcos legales de América Latina, Universidad Externado de Colombia.

Gupta, J. and Leendertse, K. (2005). "Legal reform for integrated water resources management – A multi-level, dynamic approach to water law and policy." In Incorporación de los principios de la gestión integrada de recursos hídricos en los marcos legales de América Latina. Universidad Externado de Colombia.

GWP (2008a). "Egypt: The Role of Water Users' Associations in Reforming Irrigation." Global Water Partnership – Toolbox. http://www.gwptoolbox.org/index.php?option=com_case&id=66&Itemid=15 [Accessed July 10, 2010]

GWP (2008b). "Morocco: Community Management of Water Resources in the Imlil Valley near Marrakech." Global Water Partnership – Toolbox. http://www.gwptoolbox.org/index.php?option=com_case&id=42&Itemid=15 [Accessed July 10, 2010)

Majzoub, T., García-Pachón, M.P., Mokorosi, P.S., Leendertse, K. (2010a). "Customary Water Arrangements." *In Streams of Law - A Training Manual and Facilitators' Guide on Water Legislation and Legal Reform for Integrated Water Resources*. Cap-Net, Pretoria, South Africa.

Majzoub, T., García-Pachón, M.P., Mokorosi, P.S., Leendertse, K. (2010b). "National Water Legislation." *In Streams of Law - A Training Manual and Facilitators' Guide on Water Legislation and Legal Reform for Integrated Water Resources.* Cap-Net, Pretoria, South Africa.

Majzoub, T. (2005). "Potential 'Legislative Water Governance' in the ESCWA Region." Seminar on Water Governance: The Role of Stakeholders and Civil Society Institutions, November 14-18, November, Beirut.

ROSTAS (1986). "The major regional project on rational utilization and conservation of water resources in the rural areas of Arab states with emphasis on traditional water systems." Translated from the original Arabic version. The Unesco Regional Office for Science and Technology for the Arab States (UNESCO-ROSTAS) and the Arab Center for Studies of Arid Zones and Drylands (ACSAD). Paris, ROSTAS/HYD/1/86.

World Bank (2009). *Water in the Arab World: Management Perspective and Innovations.* The World Bank, Washington, D.C.

قراءات إضافية

Al-Ghafri, A., Inoue T., Nagasawa, T. (2001). *Irrigation Scheduling of Aflaj of Oman: Methods and Modernization*. Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, Japan. http://www.unu.edu/env/land/AlGhafri.pdf

Bani Hani, M. (2005). *Aflaj water systems in*

the Sultanate of Oman. ESCWA, New York.

Burchi, S. and D'Andrea, A. (2003). *Preparing national regulations for water resources management.* FAO Legislative Study No. 80. Food and Agriculture Organization, Rome.

Chanock, M. (1985). *Law, custom and social order: the colonial experience in Malawi and Zambia.* Cambridge: Cambridge University Press.

Chave, P.A. (2001). *The EU Water Framework Directive: An Introduction.* IWA Publishing, London.

Food and Agriculture Organization database of national legislation and international agreements concerning food and agriculture (including fisheries, forestry and water) http://faolex.fao.org/faolex/index.htm

GWP (2000). *Integrated water resources management.* TEC Background Papers, No. 4. Global Water Partnership, Stockholm.

Legal Pluralism and Integrated Water Resources Management. http://www.nri.org/projects/waterlaw/

Meinzen-Dick, R. and Nkonya, L. (2005). "Understanding legal pluralism in water rights: lessons from Africa and Asia." International Workshop on "African Water Laws: Plural Legislative Frameworks for Rural Water Management in Africa", January 26-28, 2005, Johannesburg, South Africa. http://www.nri.org/projects/waterlaw/AWLworkshop/MEINZEN-R.pdf

Ramazzotti, M. (1996). *Readings in customary African Water Law.* FAO Legislative Study, No. 58. Food and Agriculture Organization, Rome.

Salman, S.M.A. and Bradlow, D.D. (2006). *Regulatory frameworks for water resources management: A comparative Study.* The World Bank, Washington, D.C.

Scanlon, J., Cassar, A., Nemes, N. (2004). *Water as a human right.* IUCN Environmental, Policy and Law Paper, No. 51. International Union for the Conservation of Nature, Bonn.

Solanes, M. and Jouravlev, A. (2007). *Revisiting privatization, foreign investment, international arbitration, and water.* United Nations, Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC), Santiago.

Tazi Sadeq, H. (2007). *Du droit de l'eau au droit à l'eau, au Maroc et ailleurs, éd.* UNESCO, Université des Nations Unies et Eddif.

Teclaff, L.A. (1985). *Water Law in Historical Perspectives.* W.S. Hein, Buffalo, New York.

Water Law and Indigenous Rights (WALIR) http://www.eclac.org/DRNI/proyectos/walir/

World Bank/UNDP/FAO (1995). *Water sector policy review and strategy formulation – a general framework.* FAO Land and Water Bulletin 3. Food and Agriculture Organization, Rome.

World Health Organization http://www.who.int/waterlaw/

هوامش

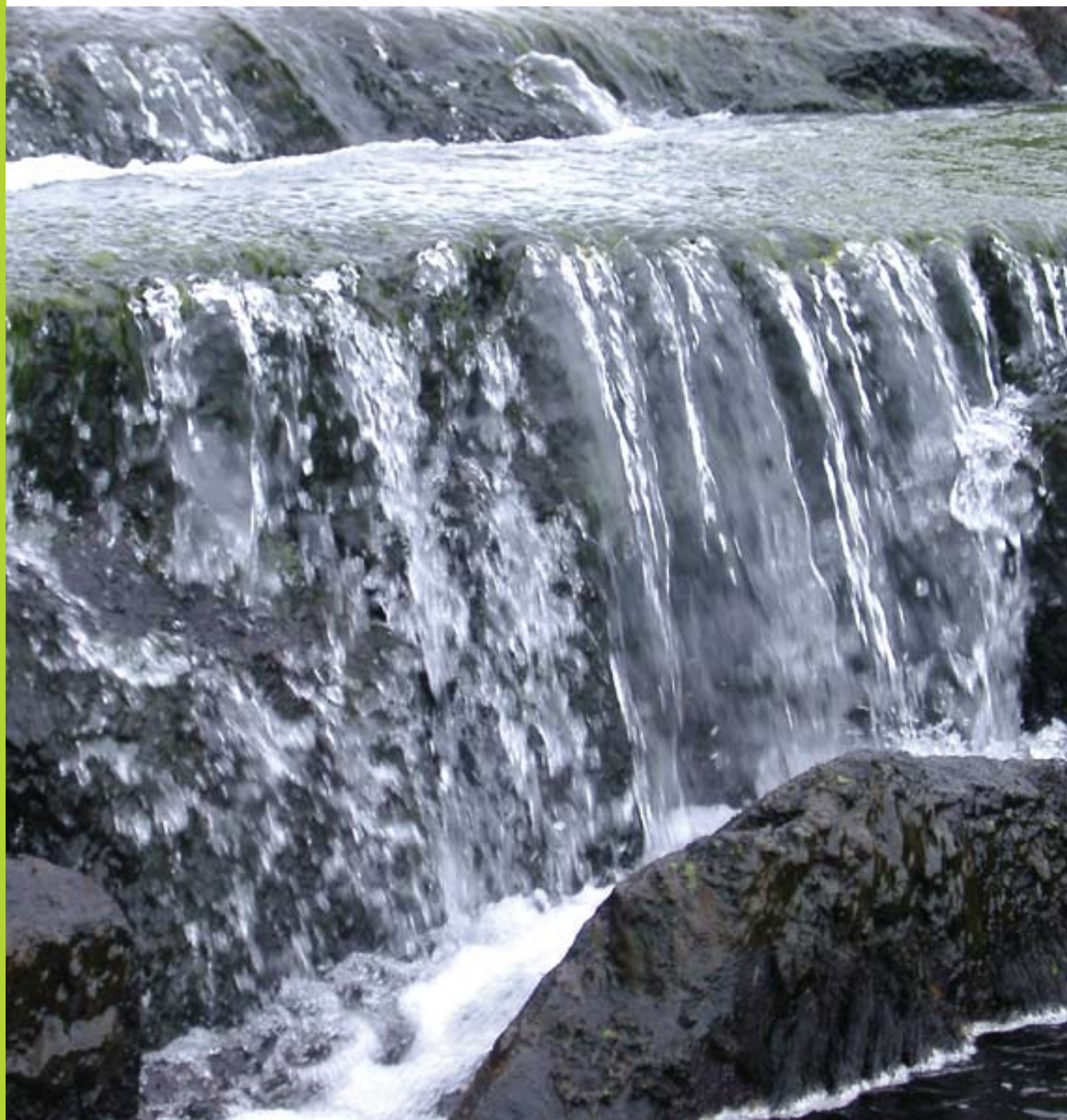
1. يستند هذا الفصل بشكل أساسي إلى المرجعين التاليين:

- Stream of Law (Majzoub et al., 2010)
- Potential Legislative Water Governance in ESCWA Region (Majzoub, 2005)

2. بالإضافة إلى ذلك، كان مينا أوّل فرعون بنى السدود على النيل وحوّل مجراه، واستخدمت مقاييس النيل (من حجر باليرمو) لتسجيل مستويات الفيضان (العام 3000 ق.م.). ومن الانجازات الأخرى قوانين الماء التي سنّها ملك بابل، حمورابي (شريعة حمورابي، 1750 ق.م.)، وبئر يوسف قرب القاهرة الذي يبلغ عمقه 99 متراً (1700 ق.م.)، وسدّ مردوك على نهر دجلة قرب سامرّاء (1500 ق.م.)، ومصاطب الجدران الصخرية للحدّ من إنجراف التربة في فينيقيا (1500 ق.م.)، وشبكات الرّي والتصريف في نيبور في بلاد ما بين النهرين (1300 ق.م.)، وسدّ مأرب سبأ في اليمن (750 ق.م.).

إدارة موارد المياه العابرة للحدود

ريّا مارينا اسطفان



I. مقدمة

المنطقة العربية هي من أكثر مناطق العالم التي تعاني من ندرة المياه. وينبع ثلثا موارد المياه المتجددة في المنطقة من مصادر في خارجها (El-Quosy, 2009). وتتشارك بلدان المنطقة في ما بينها ومع بلدان أخرى خارج المنطقة في موارد المياه السطحية والجوفية، علماً أنّ ثلاثة أنهر، هي النيل ودجلة والفرات، توفّر معظم المياه السطحية في المنطقة. وكلّ من هذه الأنهر الثلاثة مشترَك بين أكثر من بلدين. ومن مصادر المياه السطحية المشترَكة الأخرى نهر الأردن والنهر الكبير الجنوبي ونهر العاصي.

تعتمد المنطقة العربية بشكل كبير على المياه الجوفية الموجودة في عدد من طبقات المياه الجوفية المشترَكة مثل طبقة المياه الجوفية البازلتية المشترَكة[1] بين الأردن وسورية، وطبقة المياه الجوفية الباليوجينية المشترَكة بين عُمان والإمارات العربية المتحدة، وحوض الديسي المشترَك بين الأردن والمملكة العربية السعودية، وشبكة طبقات الحوض النوبي المشترَكة بين تشاد ومصر وليبيا والسودان. وكما هو حال المياه السطحية، فإنّ أكبر طبقات المياه الجوفية في المنطقة مشترَكة بين دولتين أو أكثر. والواقع أنّ معظم الدول المتجاورة إقليمياً في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تتشارك في طبقات المياه الجوفية المتجددة وغير المتجددة على حدّ سواء.

لذلك أصبح من المتعارَف عليه أنّ معظم الدول العربية تعتمد، لتأمين حاجتها من المياه، على أنهر و/أو طبقات مياه جوفية مشترَكة مع بلدان مجاورة. ولمّا كان استنفاد موارد المياه السطحية المشترَكة آخذاً في التفاقم، من حيث الكمية و/أو النوعية، فلقد ازداد، شيئاً فشيئاً، الاعتماد على موارد المياه الجوفية، ممّا أدى إلى الإفراط في استغلال هذه الموارد. لذلك فإنّ المنطقة تواجه تحدّياً خطيراً. ولا جدال في أنّ الإدارة المستدامة لأيّ جسم مائي مشترَك ينبغي أن تشمل جميع البلدان المعنيّة. ولاشكّ بأنّ التعاون في إدارة موارد المياه المشترَكة ضروري في المناطق النادرة المياه لضمان صون تلك الموارد وتنميتها المستدامة. وتعرف المنطقة حالياً شيئاً من إجراءات التعاون، بعضها مكرَّس رسمياً في اتفاقات بين الدول، وبعضها الآخر على شكل لجان تقنية أو اجتماعات خبراء أو مشاريع مشترَكة. ومن ناحية ثانية، لايزال العديد من الأحواض المائية المشترَكة تحت إدارة الدول المعنيّة بشكل أحاديّ من دون أيّ تعاون مشترَك. وحتى في حال وجود إجراءات تعاونية لتبادل البيانات وإعداد النماذج وأنظمة المعلومات، فإنّ الإدارة المشترَكة الفعليّة لشبكات المياه المشترَكة لم تترسّخ بعد. لذلك ينبغي بذل الكثير من الجهود إذا أريد الاستفادة من استخدام مواردٍ المياه المشترَكة في المنطقة بشكل مستدام ومنصف ووفقاً لمبادئ القانون الدولي للمياه. يستعرض هذا الفصل، بصورة عامّة، الوضع الراهن للمياه المشترَكة في المنطقة العربية ويبحث السبل الكفيلة بوضع اتفاقات للتعاون المستدام في شؤون المياه المشترَكة.

II. الوضع الراهن

ليست ترتيبات التعاون المتعلّقة بالمياه المشترَكة مفقودة كلّياً في المنطقة العربية، فهناك اتفاقات رسمية بين الدول خاصّة ببعض الأحواض (السطحية أو الجوفية)، وثمّة تعاون متطوّر، إلى حدّ ما، في هذا الشأن.

الاتفاقات الحالية

في أنحاء العالم حوالى **263** حوضاً مائياً مشترَكاً بين دولتين أو أكثر، وتوجد حالياً العديد من الاتفاقات حول هذه الأحواض. ويبلغ عدد طبقات المياه الجوفية العابرة للحدود المعروفة اليوم حوالى **270**، مع أنّه لم يتمّ التوصل بعد إلى تحديد العدد الدقيق (UNESCO, 2009). بيد أنّ عدد المعاهدات الخاصّة بتلك الطبقات الجوفية محدود جدًّا. وفي حين أنّ هناك اتفاقاً شاملاً وحيداً حول إدارة واحدة من طبقات المياه الجوفية العابرة للحدود[2]، فهناك بضعة اتفاقات أخرى محدودة النطاق، منها اثنان في المنطقة العربية.

1ـ الاتفاقات بشأن المياه السطحية المشترَكة

تمّ توقيع اتفاقين بين لبنان وسورية حول النهرين المشترَكين بينهما، وهما اتفاق نهر العاصي الموقّع في العام **1994** واتفاق النهر الكبير الجنوبي الموقّع في العام **2002**.

أ. اتفاق نهر العاصي

نهر العاصي نهر مشترَك ينبع من لبنان ويمرّ في سورية وينتهي في تركيا. وقد وقّع لبنان وسورية، في العام **1994**، الاتفاق المتعلق بتقاسُم مياه نهر العاصي، وليست تركيا طرفاً في هذا الاتفاق، ولم تؤدِ المفاوضات بين سورية وتركيا حول هذا الشأن إلى أيّ نتيجة، ثمّ أضيف ملحق إلى الاتفاق السوري–اللبناني في العام **1997**. وقد أقرّه المجلس الأعلى اللبناني–السوري في العام **2001**. وأنشئ، بموجب هذا الاتفاق، سدّ على نهر العاصي في لبنان سعته **37** مليون متر مكعّب (ESCWA, 2006).

ب. اتفاق النهر الكبير الجنوبي

يشكّل النهر الكبير الجنوبي حدود لبنان الشمالية مع الجمهورية العربية السورية. وتبلغ مجمل مساحة مستجمَع مياه النهر حوالى **990** كيلومتراً مربّعاً، منها **295** كيلومتراً مربّعاً في لبنان (ESCWA, 2006). وقد بوشرت المباحثات بين لبنان وسورية حول اقتسام مياه النهر الكبير الجنوبي فيما كانت المباحثات حول اقتسام مياه نهر العاصي في طور متقدّم. وتمّ التوصل إلى اتفاق في العام **2002**. يستند الاتفاق إلى مبادئ مأخوذة من اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية[3]، التي صدّق عليها كلّ من لبنان وسورية، وقد صيغت أحكامه الرئيسيّة على أساس موادّ تلك الاتفاقية. يركّز الاتفاق على التوزيع العادل والأمثل لمياه النهر الكبير الجنوبي ويبني أحكامه وفقاً لمبدأ تحقيق الفوائد المشترَكة للطرفين. كما إنّه أوجد أسلوباً للتعاون بين البلدين عن طريق لجنة مشترَكة لتبادل المعلومات والنتائج. وقد تقرّر، بناءً على الاحتياجات والمتطلّبات المحدّدة للبلدين في جميع القطاعات (ماء شرب وريّ واستخدام صناعي)، إنشاء سدّ مشترَك[4] في موقع إدلين (سورية) ونورا التحتا (لبنان) تبلغ سعة استيعابه **70** مليون متر مكعّب وفقاً للدراسات التقنية ودراسات الجدوى الاقتصادية (ESCWA, 2006).

اعتُبر الاتفاق أساساً صالحاً للتعاون بين لبنان وسورية، إلا أنّ المصاعب المالية والإدارية والسياسية أعاقت تنفيذه (ESCWA, 2006).

ج. الاتفاق بشأن اليرموك

نهر اليرموك هو الرافد الرئيسيّ لنهر الأردن، وقد كان الهدف الأساسيّ للاتفاق المعقود بين الأردن وسورية بناء سدّ ومحطّة لتوليد الطاقة الكهربائية على هذا النهر. وُقّع الاتفاق الأوّل في العام **1953**، لكنّه لم يُنفّذ. واستُبدل به اتفاق ثانٍ معدّل في العام **1987**. وقد توافقت الدولتان، في الاتفاق الثاني، على «بناء سدّ الوحدة على نهر اليرموك على أن يبلغ ارتفاعه مئة متر وسعة استيعابه **225** مليون متر مكعّب. أدخلت تعديلات على مواصفات السدّ، في العام **2003**، وجُعل ارتفاعه **87** متراً وسعة استيعابه **110** ملايين متر مكعّب» (FAO, 2008). ودُشّن السدّ أخيراً في العام **2008**. لكن نظراً للنزاع السياسي الراهن في المنطقة، لا يُعتبر وضع نهر اليرموك محسوماً بشكل

نهائي، فهو جزء من حوض نهر الأردن، لذلك يقتضي أن يكون جزءاً من اتفاق أوسع يشمل حوض الصرف بأكمله.

ومن الواضح أنّه في غياب أيّ تسوية سياسية للصراع بين إسرائيل وجيرانها ستظلّ السيطرة على موارد المياه المشترَكة خاضعة لتوازنات القوى في المنطقة، كما يظهر من هذين الاتفاقين. وستظل المنافذ مسدودة أمام محاولات التعاون للتوصل إلى إدارة مشترَكة لهذه الموارد.

2 ـ الاتفاقات بشأن طبقات المياه الجوفية المشترَكة

كما ذكرنا أعلاه، تعتمد المنطقة العربية، بشكل كبير، على موارد المياه الجوفية الموجودة، بمعظمها، في شبكات طبقات جوفية تحت أراضٍ دولتين أو أكثر، علماً أنّ بعض هذه الشبكات كبير جداً كتلك الموجودة في شبه الجزيرة العربية. ويفوقها حجماً شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى، وشبكة طبقات الحوض النوبي. وقد عقدت الدول المُشاركة في هاتين الشبكتين اتفاقاً خاصّاً بكلّ منهما، في ما بينها، لادارته بشكل مشترَك. وهما من بين الاتفاقات القليلة، على النطاق العالمي، لإدارة طبقات المياه الجوفية المشترَكة.

أ. اتفاق شبكة طبقات الحوض النوبي

تمتد شبكة طبقات الحوض النوبي على مساحة تفوق مليوني كيلومتر مربّع، وهي تخترق شرق ليبيا ومصر وشمال شرق تشاد وشمال السودان. تضم الشبكة عدداً من طبقات المياه الجوفية المتصلة أفقياً و/أو عمودياً، «وهي مورد إقليمي ذو أهمّية إستراتيجية لهذه المنطقة القاحلة التي ليس فيها سوى النزر اليسير من موارد المياه العذبة البديلة وتعاني من عدم انتظام تساقط الأمطار والجفاف الدائم وتتعرّض أراضيها للتحاتّ والتصحّر. وفي ظلّ الظروف المناخية السائدة، تُعتبر شبكة الحوض النوبي مورداً محدوداً غير متجدد للمياه الجوفية» (Yamada, 2004).

وقّعت مصر وليبيا، في شهر تموز/يوليو 1992، اتفاقاً بشأن «إنشاء الهيئة المشترَكة لدراسة وتنمية مياه شبكة الحوض النوبي»، ثمّ انضمّت إليه لاحقاً كلّ من تشاد والسودان. «والهيئة المشترَكة مسؤولة عن جمع وتحديث البيانات، وإجراء الدراسات، ووضع الخطط والبرامج لتنمية موارد المياه والانتفاع بها، وتنفيذ سياسات إدارة المياه الجوفية المشترَكة، وتدريب الموظفين الفنيين، وترشيد استخدام المياه الجوفية، ودراسة التأثيرات البيئية الناجمة عن تنمية الموارد المائية» (Yamada, 2004). غير أنّ الهيئة المشترَكة لم تنجز عملها بشكل تام وملائم حتى الآن.

ب. التعاون بشأن شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى

يشترك في شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى، كما يظهر في الشكل 1، كلّ من الجزائر وليبيا وتونس، وهي تمتدّ على مساحة تتجاوز مليون كيلومتر مربّع (منها 700000 كيلومتر مربّع في الجزائر و80000 كيلومتر مربّع في تونس و250000 كيلومتر مربّع في ليبيا (OSS, 2008). وهذه الشبكة هي مصدر المياه الدائم الوحيد لحوالى 5 ملايين من السكّان، ويُقدّر إجماليّ احتياطاتها النظرية بحوالى 60 مليون كيلومتر مكعّب.

بدأ تحديد الخصائص العلمية لشبكة الطبقات الجوفية في الستينيّات، وتطوّر في الثمانينيّات، خصوصاً بين الجزائر وتونس. ثمّ انضمّت ليبيا إلى هذه الجهود في وقت لاحق، وأُنشئَت مجالس ثنائية مثل اللجنة الفنية الخاصّة بالمياه والبيئة بين الجزائر وتونس (في الثمانينيّات)، واللجنة الفنية الخاصّة بموارد المياه بين الجزائر وليبيا (في التسعينيّات)، والمجلس المتعدد القطاعات الخاصّ بالزراعة بين تونس وليبيا (في التسعينيّات) (OSS, 2008). وفي العام 1998 أطلقت الدول الثلاث مشروعاً مشترَكاً يهدف لإنشاء آليّة للتنسيق.

أقيمت آليّة مؤقتة أولى بين البلدان الثلاثة في العام 2002. وكانت مهمّتها الأساسية إدارة قاعدة البيانات والتحديث المنتظم لنموذج شبكة الطبقات الجوفية. ثمّ تحوّلت هذه الآليّة إلى تنظيم دائم في العام 2008، وكما يوضح الشكل 2، فإنّ الآليّة تتشكّل من:

- مجلس الوزراء المسؤولين عن موارد المياه في البلدان الثلاثة.
- لجنة توجيهية مكوّنة من المؤسّسات الوطنية المسؤولة عن موارد المياه في البلدان الثلاثة.
- لجان وطنية تضمّ المؤسّسات الأخرى المهتمّة بموارد المياه وجمعيات مستخدميها والمنظّمات غير الحكومية.
- فرق عاملة وطنية و إقليمية مؤلّفة من مهندسين وتقنيين.
- وحدة تنسيق برئاسة منسّق في مركز مرصد الصحراء الكبرى والساحل[5] في تونس.

الشكل 1 تكوين شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى

المصدر: OSS, 2008

ويتمثّل دور آليّة التنسيق في توفير إطار لتبادل المعلومات والتعاون بين البلدان الثلاثة، وذلك عن طريق:

- قياس مؤشّرات موارد المياه والطلب على الماء.
- تطوير السيناريوهات الخاصّة بإدارة تنمية الحوض.
- تنفيذ وتحديث قاعدة البيانات المشترَكة عبر تبادل البيانات والمعلومات.
- تطوير وإدارة أنظمة الرصد المشترَك لشبكة طبقات المياه الجوفية.

ج. الوضع الخاص للمياه المشتركة في اتفاقات عملية السلام

المقصود هنا اتفاقان: معاهدة السلام بين المملكة الأردنية الهاشمية ودولة إسرائيل في العام 1994، والاتفاق الفلسطيني–الإسرائيلي الموقت بشأن الضفة الغربية وقطاع غزة، أو أوسلو 2، في العام 1995. ينصّ هذان الاتفاقان على أحكام تتعلق بموارد المياه المشترَكة، لكنها متأثرة جداً بالصراع السياسي وتوازن القوى.

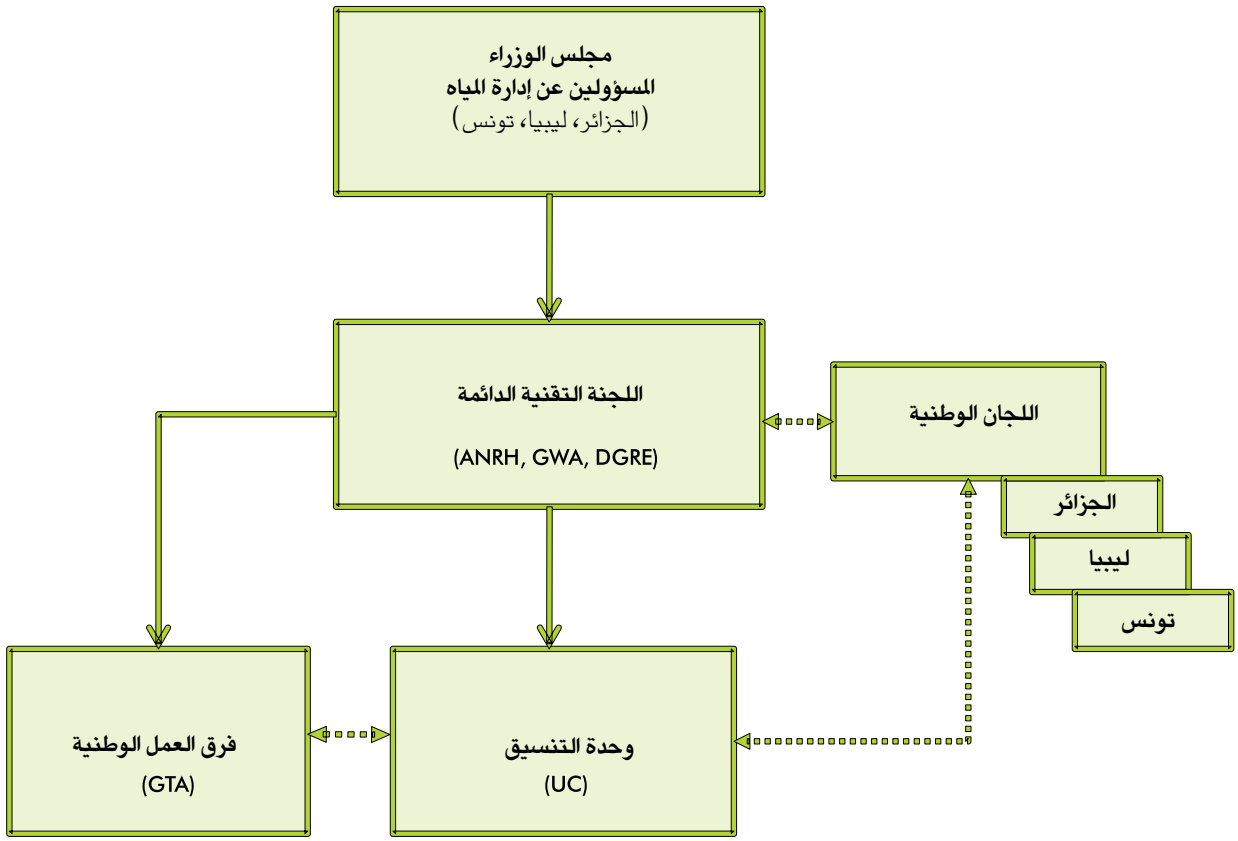
يضمّ الاتفاق بين إسرائيل والأردن ملحقاً هو الملحق الثاني المعنون «المسائل المتعلقة بالمياه» الذي يدور حول نهر اليرموك ونهر الأردن والمياه الجوفية في وادي عربة. يُشار إلى أنّ نهر الأردن مشترَك بين خمسة بلدان تقع على مجاريه، وهي: إسرائيل والأردن ولبنان وسورية والأراضي الفلسطينية. والاتفاق معقود بين اثنتين فقط من الدول الواقعة على النهر، وهما إسرائيل والأردن، لكن هذا لا يؤدي إلى إدارة جماعية لنهر الأردن، بل يختصر في توزيع المياه. وحتى أنّ الملحق المذكور يختصّ بتوزيع المياه بين الدولتين الموقّعتين. ومن الجدير بالذكر أنّه لم يتمّ حتى الآن الإقرار بحق الفلسطينيين في الحصول على مياه نهر الأردن.

ومن ناحية أخرى، فإنّ المادة 40 من البروتوكول الثالث لاتفاقية أوسلو 2 تعالج مسائل المياه بين إسرائيل والأراضي الفلسطينية، في ما يتعلق مثلاً بطبقات المياه الجوفية الجبلية. ومع أنّه يبدو في الظاهر أنّ أوسلو 2 يعترف بحقوق الفلسطينيين في المياه، فإنّ هذا الاتفاق يحافظ على السياسات المتّبعة في ظل الاحتلال العسكري، ويشرّع سيطرة إسرائيل على موارد المياه.

مبادرات ومحاولات التعاون الأخرى

كان الهدف من القسم الأوّل من هذه النظرة العامة استعراض الوضع الراهن لموارد المياه المشترَكة في المنطقة العربية والاشارة إلى الحالات التي اتّخذ فيها التعاون إطارًا رسميًّا في صيغة اتفاقيات. وفي القسم التالي تركيز

الشكل 2 الهيكل التنظيمي لآليّة التنسيق المشترَك لشبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى



ANRH = Agence Nationale des Ressources Hydrauliques (Algeria)
GWA = General Water Authority (Libya)
DGRE = Direction générale des Ressources en Eau (Tunisia)
GTA = Groupes de Travail ad hoc
UC = Unité de Coordination

المصدر: Latrech, 2008

على الأحواض التي تجري بشأنها مبادرات للتوصّل إلى التعاون بين الدول المعنيّة.

أ. الفرات ودجلة

بالرغم من وجود اتفاقات ثنائية ومعاهدات صداقة وبروتوكولات وعقد اجتماعات للجان تقنية من أجل التعاون في إدارة حوض نهري دجلة والفرات، فإنّ الدول الثلاث، تركيا و سورية والعراق، لم تتمكّن حتى الآن من التوصّل إلى اتفاق أو إطار واسع النطاق، خصوصاً "بسبب النزاع حول تطوير تركيا مشروع جنوب شرق الأناضول وملء سدّ أتاتورك" (ESCWA, 2009). ولا يزال الوضع بالنسبة لحوض هذين النهرين متأزماً و لا تزال تركيا ماضية في مشروعها منفردة، لذلك تكثر الأقاويل والاتهامات المتبادلة بين الدول الثلاث. والواقع أنّ "نهر الفرات يعجّ بالسدود التركية والسورية والعراقية حتى إنّ سكّان منطقة المصبّ في البصرة يضطرون للانتقال مئات الكيلومترات شمالاً للحصول على حاجتهم من الماء" (Zeitoun, 2010).

ب. نهر النيل

نهر النيل، أطول أنهار العالم، هو عبارة عن رافدين رئيسيّين: النيل الأزرق والنيل الأبيض. ينبع النيل الأبيض من بحيرة فكتوريا في وسط أفريقيا الشرقية، ويجري شمالاً عبر أوغندا إلى السودان حيث يلتقي بالنيل الأزرق الذي ينبع من الهضبة الإثيوبية. والنيل الأزرق هو

مبادرة حوض النيل

مبادرة حوض النيل نموذج جيّد للتمكّن من التعرّف إلى فوائد ومخاطر التعاون في إدارة موارد المياه المشترَكة. يقود المبادرة مجلس وزراء الشؤون المائية في الدول العشر المشتركة في حوض النيل. ويستند برنامج العمل الإستراتيجي للمبادَرة إلى رؤية مشترَكة لتنمية الحوض وذلك بالانتفاع المنصف بموارد مياه حوض النيل[7]. تشمل المبادرة برنامجاً للمساعدة التقنية يتعلق بكامل الحوض وبرامج استثمار فرعية محلية لمكافحة الفقر وتعزيز النمو وتحسين الإدارة البيئية. بدأت مبادرة حوض النيل في العام 1999 ووفرت إطاراً متفقاً عليه على كامل مساحة الحوض لمحاربة الفقر وتعزيز التنمية الاقتصادية في المنطقة. وتمّ التوصل إلى وضع مشروع نصّ لإطار للتعاون، في أوائل العام 2000. والهدف المباشر هو إيجاد إطار للتعاون الإقليمي يكون مقبولاً من كلّ دول الحوض بغية تعزيز التعاون في كافة أنحاء الحوض في مجال التخطيط والإدارة المتكاملين للموارد المائية. تتكوّن المبادرة من مجلس وزراء الشؤون المائية في دول حوض النيل، ولجنة استشارية تقنية، وأمانة عامّة مركزها في عنتبة. يتضمّن برنامج الرؤية المشترَكة، على كامل نطاق الحوض، سبعة مشاريع. من هذه المشاريع أربعة ذات طبيعة موضوعية محدّدة إذ تعالج المسائل المتعلقة بالإدارة البيئية، وتجارة الطاقة، وكفاءة استخدام المياه في الزراعة، وتخطيط وإدارة الموارد المائية. أمّا المشاريع الثلاثة المتبقية فهي مشاريع تسهيلية تدعم جهود بناء الثقة وإشراك أصحاب المصلحة، والتدريب العملي، والتطوير الاجتماعي ـ الاقتصادي وتقاسم المنافع. كما تمّ وضع برنامجي عمل فرعيين: النيل الشرقي الذي يضمّ حالياً مصر والسودان وإثيوبيا، ومنطقة بحيرات النيل الاستوائية وتضم ست دول في القسم الجنوبي من الحوض بالاضافة إلى الدولتين عند أعلى النهر، وهما مصر والسودان. وقد حدّد فريقا البرنامجين فرص الاستثمارات المشترَكة التي تحتاج إلى المزيد من الدراسة والإعداد. كما أسّس اتحاد دولي للتعاون بشأن النيل لدعم برنامج عمل المبادرة.

لم تسفر الاجتماعات التي عُقدت مؤخراً بين الدول الواقعة على مجرى النيل عن أيّ نتائج ملموسة في المجالات الثلاثة التالية: حماية الحصة العائدة تاريخياً إلى الدولتين عند أعلى النهر، والإدارة، وعملية اتّخاذ القرارات حيث لم تتّفق الأطراف على اقتراح اتّخاذ القرارات بالإجماع وخصوصاً في ما يتعلّق بعمليات الاستثمار في الحوض.

شوقي البرغوثي

مصدر معظم مياه نهر النيل (85 في المئة). عند التقاء النيل الأبيض والنيل الأزرق يتّجه النهر شمالاً إلى داخل مصر حيث يشكّل دلتا قبل أن يصب في البحر الأبيض المتوسط. وتحصل مصر على 97 في المئة من حاجتها للمياه من نهر النيل. أمّا السودان فيستفيد من كميات كبيرة من النيلين الأزرق والأبيض قبل التقائهما قرب الخرطوم.

ولقد جمعت مبادرة حوض النيل[6]، التي أُطلقت في العام 1999، الدول العشر الواقعة على النيل، وهي مصر والسودان وبوروندي وجمهورية الكونغو الديمقراطية و إريتريا (مراقب) وإثيوبيا وكينيا ورواندا وتنزانيا وأوغندا. تهدف المبادرة إلى الانتفاع بمياه النهر بطريقة تعاونيّة والمشارَكة في المنافع الاجتماعية-الاقتصادية الهامّة وتعزيز السلام والأمن في المنطقة. وقد أعدّ، من ضمن هذه المبادرة، اتفاق إطار تعاون. وعلى الرغم من الاعتراضات الشديدة التي أبدتها مصر والسودان المتمسّكتان بما تدّعيانه من حقوق تاريخية في مياه النيل، فقد فُتح باب التوقيع على الاتفاق خلال فترة سنة، وذلك في احتفال أقيم في عنتبة، أوغندا في 14 أيار/ مايو 2010. وقد وقّعت على الاتفاق حتى الآن خمس دول هي إثيوبيا و كينيا ورواندا وتنزانيا وأوغندا، وينتظر أن توقّع عليه قريبا بوروندي وجمهورية الكونغو الديموقراطية. واتفاق إطار التعاون الجديد مستوحًى من اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية. ولا يشتمل اتفاق إطار التعاون على توزيع لكمّيّات المياه وإنّما يؤسّس لإنشاء إطار للتعاون بين دول حوض النيل (Le Monde,2010). ومن شأن الاتفاق أن يحدّد في صيغة رسمية تحويل مبادرة حوض النيل إلى مجلس دائم لحوض نهر النيل ليتولّى إدارة موارد المياه نيابةً عن دول الحوض. ويُنتظر أن تكون نتائج الاتفاق الجديد وفوائده مربحة لجميع دول النيل، كما يُتوقّع أن يضمن التنمية المستدامة لموارد مياه النيل المشترَكة. ويقضي الاتفاق بوجوب تصديق ست دول عليه كي يصبح ساري المفعول. ومع أنّ مصر والسودان قد صرفتا النظر عن اتفاق إطار التعاون و أعلنتا أنّهما لن توقّعا عليه وأنّه ليس ملزماً، فإنّهما بذلتا جهوداً دبلوماسية ودخلتا في حوارات في المنطقة منذ توقيع الدول الأخرى عليه.

III. احتمالات المستقبل

استعرضنا في القسم الأوّل من هذا الفصل لمحة عامة[8] عن الوضع الراهن لبعض أحواض المياه السطحية والجوفية

المشترَكة في المنطقة العربية. وثمّة أحواض نهرية أخرى في المنطقة غير التي ذُكرت، وهي بمعظمها لم تعرف جهوداً مشترَكة لإدارة مياهها، بل إنّ الدول المعنيّة تقوم باستخدام موارد المياه المشترَكة بشكل إفرادي من دون تشاور فيما بينها. إلا أنّ هناك إمكانيات لإقامة التعاون وتطوير الاتفاقات القائمة حالياً ممّا سيساهم في تأمين الفوائد المتبادَلة في استخدام المياه لجميع الدول المعنيّة، على المدى البعيد.

الإنجازات والنتائج: الدروس المستفادة

يمثّل التعاون بشأن شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى أكبر إنجاز في المنطقة العربية حتى اليوم. وقد كان ظهور بوادر تدهور أوضاع شبكة طبقات المياه الجوفية الحافز الذي حدا بالدول الثلاث المُشاركة، تونس والجزائر وليبيا، للبدء بمشروعها الأوّل المتَعلق بالشبكة المذكورة. فقد لوحظ «ازدياد احتمالات النزاع بين تلك الدول، وتملّح المياه، والنقص في حفر آبار التدفق الأرتوازي، وجفاف المنافذ، وتفاقم نضوب آبار الضخ» (Mamou et al.,2006). وكانت هذه الظواهر ناجمة عن فرط استغلال الدول الثلاث لشبكة طبقات المياه الجوفية. وإذا كانت هذه الدول قد تعاونت سابقاً في المسائل المتعلقة بشبكة طبقات المياه الجوفية، فإنّ هذا التعاون ظلّ ثنائياً، كما ذكرنا آنفاً. أمّا حين لمست الدول الثلاث تزايُد المخاطر التي تهدّد مستقبل طبقات المياه فإنّها أخذت تعمل معاً. شملت المرحلة الأولى من المشروع (**1998–2002**)[9] دراسة هيدروجيولوجية لشبكة الطبقات، وإعداد نظام قاعدة بيانات، ووضع نماذج حسابية، وإنشاء آليّة للتشاور. وقد أُخرجت، نتيجة ذلك «قاعدة بيانات تجمع كلّ المعلومات الجديدة والقديمة حول مراكز المياه ومستوياتها وتدفّقاتها» (Mamou et al., 2006). وباستطاعة أيّ من الدول الثلاث الاطّلاع على قاعدة البيانات والنموذج الحسابي لشبكة طبقات المياه الجوفية.

كان هناك، قبل المشروع المشترَك، مفهومان متوازيان لجيولوجية مياه الصحراء ناتجان عن دراسات سابقة منفصلة:

- نموذج للجانب الجزائري–التونسي يعالج كلاً من جزئي الشبكة بشكل منفصل ويرسمهما كطبقتي مياه جوفية مستقلّتين.
- نموذج للجانب الليبي، يعتبره تكويناً متعدّد الطبقات.

لكنّ المشروع المشترَك أدى إلى إخراج نموذج موحد يضمن أفضل ظروف المحاكاة ويعطي صورة شاملة عن الشبكة. واستندت قاعدة البيانات إلى المعلومات المقدَّمة من الدول الثلاث، ممّا استلزم جهداً جباراً في التوفيق بين المعلومات وتنسيقها وأدى إلى إنتاج قاعدة بيانات موحدة تنسجم مع قواعد البيانات المنفردة لدى الدول الثلاث (Mamou, et al , 2006).

كانت أولى مسؤوليات آليّة التشاور الموقتة المُنشأة في العام **2002** التأكّد من صيانة هذه الأدوات وتطويرها ومواصلة تحديثها وإتاحة المجال لتبادل البيانات بشكل دوري (OSS, 2008). وقد ساهمت روح التعاون التي سادت خلال المشروع في بناء جوّ الثقة بين الفرق التقنية وجعلت الجميع يلمسون أنّ مشاكل المياه التي يواجهها أيّ بلد هي، على الأرجح، ناجمة عن أعمال فردية. واقتنعت جميع الأطراف، في نهاية المطاف، أنّ العمل المشترَك يساهم في التوصّل إلى نتائج أفضل وأكثر فعاليّة وأنّ تبادل المعلومات أمر لا غنى عنه (Mamou et al., 2006).

كان نموذج العمل المُشار إليه أعلاه مفيداً جداً. وهو يبرز أهمّية عاملين ضروريين لتطوير التعاون:

- الأهمّية القصوى لتحديد الهيئات الوطنية المسؤولة عن جمع البيانات وتوثيقها مع مشارَكة الخبراء الوطنيين. كما كان من المهمّ جداً تبادل المعلومات بين الدول الثلاث وتطوير المعرفة العلمية بشبكة طبقات المياه الجوفية.
- مشارَكة الخبراء الوطنيّين في جميع مراحل المشروع أمر حيوي للغاية.

جرى التعاون في شأن شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال الصحراء الغربية خطوةً خطوة استناداً إلى التعاون العلمي الذي كان جارياً سابقاً بين الدول المعنيّة، وذلك من أجل تطوير المعلومات المتوافرة حول الشبكة المذكورة. فبدلاً من البدء بإنشاء مؤسّسات مشترَكة كبيرة ذات طابع رسمي، كان ثمّة توجّه نحو إنشاء تنظيم مشترَك مرن، تحوّل لاحقاً إلى نظام دائم. وقد أدّت المنظمة الإقليمية، مرصد الصحراء الكبرى والساحل، دوراً محورياً، خصوصاً لكونها مركز قاعدة البيانات وآليّة التشاور (OSS, 2008). ومن ناحية ثانية تعتمد كلّ من الدول الثلاث منفصلةً على النتائج المأخوذة من قاعدة البيانات المشترَكة ومن النموذج لإعداد خططها. وما زالت الدول الثلاث تفتقر إلى الإدارة المتكاملة والجماعية لشبكة طبقات المياه الجوفية. ونظراً لأهمّية تبادل المعلومات والمشاريع التقنية المشترَكة، يؤمل أن

تخطو مؤسّسات المياه في البلدان الثلاثة خطوة أبعد من إجراء دراسات علمية مشترَكة وتصل إلى إدارة كامل الشبكة بشكل جماعي. لذلك يُستحسن تطوير آليّة تعاون لتحقيق المشارَكة في اتّخاذ القرارات وإدارة موارد مياه الشبكة واستثماراتها. وإن لم يتحقّق ذلك فلا سبيل إلى تلبية احتياجات المنطقة الاجتماعية والاقتصادية والبيئية بالكامل.

على صعيد آخر، فإنّ مبادرة حوض النيل، بالرغم من أنّها اليوم عند منعطف غير مضمون النتائج، قد أحدثت تغييرات هامّة بالنسبة لهذا الحوض. فبعد أن سيطرت مصر والسودان على نهر النيل عشرات السنوات لتمسّكهما باتفاقيين يعودان إلى العام **1929** والعام **1959** ويمنحانهما حقوقاً تمييزية في مياه النهر، جمعت المبادرة، للمرة الأولى، كلّ الدول الواقعة على حوض النيل. وبالرغم من أنّ مصير اتفاق إطار التعاون الجديد يبدو، حتى الآن، غير مؤكّد، فثمّة مَن يعتبر أنّ الوضع الراهن لا يمكن أن يستمرّ، وبالتالي لا بدّ من بروز مسائل تقاسُم المياه. ومن حسنات هذه المبادرة أنّها أطلقت آليّة للتشاور وأوجدت نهجاً جديداً لاعودة عنه تُشارك فيه كلّ الدول المعنيّة. لذلك، فإنّ من الحكمة الآن أنَ تعمد جميع دول حوض النيل إلى مبادئ اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية، في سعيها للتوصّل إلى صيغة عادلة ومستدامة لتقاسُم مياه النيل. ومن الملاحَظ أنّ جولات المفاوضات الأخيرة حول اتفاق إطار التعاون جرت بين دبلوماسيّي الدول ووزراء خارجيتها، لا وزراء الموارد المائية، ممّا يعكس الأهمّية الإستراتيجية التي توليها دول حوض النيل للترتيبات المستقبلية المتعلّقة باستخدام حصص مياه النهر وإدارتها.

وقد نجد لدى دول في مناطق أخرى نماذج جيّدة يمكن أن نحذو حذوها. ففي حالة نهر الدانوب مثلاً، يجري التعاون بين الدول الواقعة على مجرى النهر منذ فترة طويلة نظراً لاستخدام النهر للملاحة. وقد بُدئ العمل، في العام **1991**، بالبرنامج البيئي لحوض نهر الدانوب. وأُعدّت، بموجب هذه المبادرة، خطّة عمل إستراتيجية واتُّفق على أن تكون خطّة العمل الإستراتيجية أداة لتنفيذ اتفاقية حماية نهر الدانوب (**1994**). وقد ارتبطت خطّة العمل الإستراتيجية بشكل وثيق بإعداد الاتفاقية[10] (ICPDR, 2006).

وضع منهجيات للتعاون

يمكن إعداد صيغ للتعاون في المنطقة العربية. وأهمّ ما ينبغي مراعاته في هذا المجال هو اعتماد منهج عمليّ تدريجي والمثابرة على تنفيذ مشاريع تعاونية بعيدة المدى وتطبيق أحكام الاتفاقات الحالية.

1ـ الاعتماد على الاتفاقات الموجودة واحياؤها

كما أشرنا في القسم الأوّل، توجد اتفاقات قائمة خاصّة ببعض الأحواض المشترَكة، لكن لا يجري تطبيقها. وينبغي أن تشكّل تلك الاتفاقات والآليات المُنشأة بموجبها نقطة انطلاق لإعادة إحياء التعاون بطريقة بنّاءة.

تطرقنا سابقاً إلى موضوع النهر الكبير الجنوبي. وقد اعتُبر الاتفاق بشأنه بين لبنان وسورية، عند توقيعه، نموذجاً جيداً لاتفاقات المياه المشترَكة، وذلك لاعتماده أحكاماً مستقاة من اتفاقيات الأمم المتحدة وقراراتها ذات الصلة. إلا أنّ تنفيذ الاتفاق غاص في مصاعب إدارية ومالية (ESCWA, 2006). كما كان الاتفاق ضحية المدّ والجزر في وضع العلاقات السياسية بين البلدين على مرّ السنين. وينبغي، كخطوة أولى، إعادة إحياء اللجنة المشترَكة التي تمثّل آليّة التعاون بين البلدين. ويجب أن يُتاح لهذه اللجنة المشترَكة المجال لتأدية مهمّاتها وذلك بمنحها الصلاحيات وإمدادها بالموارد اللازمة لتنفيذ أحكام الاتفاق.

وثمّة مسألة أخرى تتعلق بهذا الحوض ينبغي النظر فيها وهي المياه الجوفية التي لم يتطرّق إليها الاتفاق، علمًا بأنّ حوض النهر الكبير الجنوبي غنيّ بالمياه الجوفية نظراً لارتفاع معدلات تساقط المطر. كما إنّ جيولوجية الحوض ملائمة لتكوين طبقات المياه الجوفية. إنّ استدامة موارد المياه في الحوض تتطلّب العناية بالمياه السطحية والجوفية ورصدها من ضمن ترتيبات مشترَكة لإدارة الموارد. وقد حُدّدت مستلزَمات الرصد الهيدرولوجي للحوض والضرورية لتغطّي، بشكل رئيسيّ، نوعية المياه السطحية، وكمية ونوعية المياه الجوفية (Drouby, 2008).

من الأمثلة الأخرى على التعاون من دون وجود اتفاق رسمي وضع طبقة المياه الجوفية البازلتية بين الأردن وسورية. وقد بدأت اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغرب آسيا (إسكوا) دراسة حول هذه الطبقة الجوفية في العام **1994**، وذلك بالتعاون مع سلطات الماء المعنيّة في البلدين. وسعياً لمتابعة وتعزيز التعاون والتنسيق، أعدّت مذكرة تفاهم بين البلدين، في العام **2002**، لكنّها لم تُوقّع أبداً (ESCWA, 2006). وإذا أريد العمل اليوم بمذكرة التفاهم فإنّ نصّها بحاجة إلى تعديل، كما إنّ الدراسة قد تحتاج إلى تحديث.

2 ـ على الصعيد الإقليمي: الاعتماد على نتائج مختلف الاجتماعات / المشاريع المتعلقة بالمياه المشترَكة

بمبادرات من منظمات إقليمية مثل الإسكوا ومرصد الصحراء الكبرى والساحل وسواهما، عُقدت عدّة اجتماعات وحلقات عمل ومشاريع وورش تدريب بشأن موارد المياه المشترَكة. وقد جمعت هذه المبادرات خبراء المياه الذين يمثّلون مسؤولي الوزارات المختصّة بالموارد المائية في المنطقة العربية وخبراء دوليين وعرب من خارج المنطقة. توصلت الاجتماعات والمشاريع المذكورة إلى توصيات وأُطر عمل يمكن دراستها من أجل إيلاء الأهمّية اللازمة لمسائل إدارة المياه المشترَكة. وقد عقدت الإسكوا اجتماعات وتدريبات متعلقة بهذا الموضوع، منها: «حلقة العمل حول الإطار القانوني لتطوير وإدارة المياه الجوفية المشترَكة في منطقة الإسكوا» (2003)، و«حلقة العمل لتدريب المدرِّبين على تطبيق المبادئ التوجيهية للإدارة المتكاملة للموارد المائية في المنطقة العربية» (2005). وتضمّنت هذه الحلقة الأخيرة وحدة حول «إدارة موارد المياه المشترَكة في المنطقة».

كما تعاونت الإسكوا مع اللجنة الاقتصادية لأوروبا واللجنة الاقتصادية لأفريقيا والبرنامج الهيدرولوجي الدولي التابع لمنظمة الأمم المتحدة للتربية والعلم والثقافة (اليونسكو)، في تنسيق مشروع «بناء القدرات للانتفاع المستدام بالمياه الجوفية المشترَكة دولياً في منطقة البحر الأبيض المتوسط وإدارتها وحمايتها». شمل المشروع دول الإسكوا المتوسّطية فقط، إلا أنّ الهدف كان إيصال نتائجه إلى بلدان أخرى دُعيت للمشارَكة في حلقات العمل الأخيرة. كان الغرض الأساسي للمشروع رفع مستوى الوعي بالمعايير الدولية في مجال الإدارة المستدامة لطبقات المياه الجوفية المشترَكة وتطبيقها في دول الشراكة الأوروبية–المتوسطية. وكان من أهمّ نتائج المشروع الخروج بمبادئ توجيهية وإطار للسياسات المتعلقة بإدارة المياه الجوفية المشترَكة في منطقة الشراكة الأوروبية–المتوسطية. كما نظّمت الإسكوا، في بيروت بين 1 و3 كانون الأوّل/ديسمبر 2009 اجتماعاً لفريق خبراء، بالتعاون مع المعهد الاتحادي] الألماني لعلوم الأرض والموارد الطبيعية تحت عنوان: «تطبيق مبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية في إدارة موارد المياه المشترَكة: نحو رؤية إقليمية». وكانت أهداف الاجتماع[11]:

- توفير منبر للتباحث حول الارتباط بين مبادئ القانون الدولي للمياه ومبادئ الإدارة المتكاملة للموارد المائية في النطاق الإقليمي.
- الاطّلاع على المبادرات الجارية والمقرَّرة والأفكار المفيدة والمصالح والاحتياجات التي يعرضها المُشاركون، ومناقشة التحدّيات التي تواجه الإدارة المتكامَلة للموارد المائية في إدارة موارد المياه المشترَكة.
- تحديد الفرص وأوجه التآزر وسبل التنسيق التي تساهم في تطوير الإدارة المتكاملة لموارد المياه المشترَكة.

وعُقد اجتماع آخر متعلِّق بالمياه المشترَكة في المنطقة العربية بين 7 و 9 حزيران/يونيو 2010، نظّمه برنامج إدارة شؤون المياه التابع للمكتب الإقليمي للدول العربية في برنامج الأمم المتحدة الإنمائي[12]، لبحث «احتياجات القدرات الوطنية لتفعيل الإدارة المشترَكة لموارد المياه المشترَكة في الدول العربية». ناقش الاجتماع موضوعاً هاماً بالنسبة للدول العربية، وكانت غايته التوصل إلى مجموعة توصيات حول الصيغة الفضلى للمؤسّسات الوطنية المطلوبة والترتيبات التشريعية وقدرات الموارد البشرية متعدّدة الاختصاصات والبنى التحتية التقنية وقدرات التفاوض اللازمة جميعاً لإتمام الإدارة المشترَكة لموارد المياه المشترَكة بالشكل المناسب، مع أخذ خصوصيات المنطقة العربية بعين الاعتبار (WGP-AS,2010).

ولا شك في أنّ المنظمات الإقليمية تستطيع أن تؤدّي دوراً حاسماً وأساسياً في نشر المعرفة والتوعية بالأُطر القانونية المستوحاة من مبادئ القانون الدولي للمياه لإدارة موارد المياه السطحية والجوفية المشترَكة. لكن يبدو أنّ قدرة الحكومات العربية على الاستفادة من هذه الحلقات والاجتماعات محدودة، فلا بوادر على ترجمة هذه الوسائل إلى تقدم عملي ملموس في تعزيز الإدارة المشترَكة للأحواض المائية أو طبقات المياه الجوفية المشترَكة. وقد يكون من المفيد أن نعرف أسباب ذلك. وينبغي على مؤسّسات الماء في البلاد العربية أن تبذل جهوداً أكبر للاستفادة من هذه الحلقات والاجتماعات، كما ينبغي تحرير الإدارة المشترَكة لموارد المياه المشترَكة من تأثيرات المتغيّرات السياسية في المنطقة، علماً بأنّ عدم الإقدام على اتّخاذ أيّ موقف في هذا الشأن سيزيد من تفاقم تأثيرات الأعمال الأحاديّة الجانب والتناقضات السياسية. ويتوجب على الحكومات العربية أيضاً أن تُقبل على الإفادة من الفرص الفريدة التي تقدمها الهيئات المستقلة، مثل مرصد الصحراء الكبرى والساحل، في توفير مواقع محايدة لتركيز قواعد البيانات والنماذج

وعقد المشاورات وإعداد الدراسات التحليلية.

3 ـ المراجع والأدوات المرجعية الدولية للدول المُتشاركة في المياه

على المَستوى العالمي، أقرّت وثيقتان دوليتان لتوفير إطار قانوني يمكن اعتمادَه مرجعاً وأداة مرجعية لإدارة موارد المياه المشترَكة. الوثيقة الأولى منهما هي اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية (1997). ما زالت هذه الاتفاقية غير سارية لأنّ التصديقات عليها لم تصل إلى العدد المطلوب (35). وقد صدّقت عليها حتى الآن سبع دول عربية هي العراق والأردن ولبنان وليبيا وقطر وسورية وتونس. ووقّعتها اليمن، لكنّها لم تصدّق عليها بعد. دوّنت هذه الاتفاقية المبادئ الأساسية للقانون الدولي للمياه التي أصبحت الآن جزءاً من القانون الدولي العرفي. تنصّ هذه المبادئ على الاستخدام المنصف والمعقول وعلى الالتزام بعدم التسبب في أيّ ضرر. كما أقرّت الجمعية العامة للأمم المتحدة، في شهر كانون الأوّل/ديسمبر 2008، القرار 63/124 بشأن قانون طبقات المياه الجوفية العابرة للحدود. وهذا القرار هو قرار غير مُلزم، لكنّه يشجّع الدول المعنيّة على اتّخاذ الترتيبات المناسبَة لإدارة طبقات مياهها الجوفية العابرة للحدود بصورة سليمة على أساس مبادئ مشاريع المواد التي أعدّتها لجنة القانون الدولي والمتضمَّنة في مرفق القرار. لذلك فإنّه يُعتبر قرارًا مرجعياً للدول في شؤون طبقات المياه الجوفية المشترَكة.

اقترحنا سابقاً، في هذا القسم، أن تكون الجِدّيّة في الاعتماد على الاتفاقات الموجودة وإحيائها مدخلاً لتنفيذ أحكام الاتفاقات التي عقدتها تلك الدول. غير أنّ محاولة نفخ الحياة في اتفاق «سيئ» أو غير سويّ يراعي توازنات القوى أكثر من المبادئ القانونية، يمكن ألا تؤدي، في بعض الحالات، إلى نتائج إيجابية. وقد يكون من الأنسب في أحوال كهذه السعي للتوصل إلى اتفاق جديد على أساس التقيّد باتفاقيات الأمم المتحدة وقراراتها ومبادئ "الاستخدام المنصف والمعقول" و"أولوية الإنصاف" و"عدم التسبب في أيّ ضرر" المذكورة أعلاه. ويُستحسن أن تقوم الدول العربية غير الأطراف في قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية ببذل غاية جهدها لتوقيع تلك الاتفاقية والتصديق عليها. كما أنّ من المهم جداً أن تستلهم تلك الدول مبادئ الاتفاقية المذكورة لوضع أساس للإدارة المشترَكة لمواردها المائية المشترَكة.

4 ـ العقبات التي ينبغي التغلب عليها

العقبات التي تحول دون التعاون المثمر في مجال موارد المياه المشترَكة في العالم العربي هي، بالدرجة الأولى،

ذات طبيعة محلية. فالمؤسّسات المسؤولة عن موارد المياه، على الصعيد الوطني، هي في الغالب متعددة وغير محدَّدة المسؤوليات ممّا يؤدي تارةً إلى تشابك في الصلاحيات وطوراً إلى ثغرات ونواقص. ولا توجد عادةً مؤسّسات وطنية لإدارة الأحواض المائية، لذلك لا تُعرف الهيئة أو المؤسّسة المسؤولة عن أيّ جسم مائي مشترَك مع دولة مجاورة.

تتّسم الأُطُر القانونية الوطنية المتعلقة بالمياه غالباً بعدم شموليّتها وإحاطتها بجميع المسائل الأساسية المرتبطة بإدارة موارد المياه. ومع ذلك فإن لهذه الأُطُر القانونية أهمّية خاصّة لأنّ إدارة أيّ جسم مائي مشترَك تتمّ أوّلاً على الصعيد المحلي. كما تكمن أهمّية هذه الأُطُر القانونية المحلية في أنّه عند عقد اتفاقيات مع الدول الأخرى المُشارِكة في المياه ينبغي أن تكون القرارات المتّخذة على الصعيدِ العامّ العابر للحدود متوافِقة مع القوانين الوطنية وقابلة للصياغة في قوالبها.

المحفّزات والخطوات الممكنة

يمثّل تطوير مشاريع مشترَكة إمكانيّة فعّالة لتحفيز وتطوير الفرص التي تتيح التعاون بين الدول بشأن موارد المياه المشترَكة. وقد أشارت دراسة (Havasné, 2007) إلى أنّ المشاريع المشترَكة هي أفضل طريقة للتقدم إلى الأمام.

ومن شأن المشاريع المشترَكة بين الدول التي تتشارك في الموارد المائية أنّها تسهّل عملية التعاون، وذلك عن طريق ما يلي:

- جمع المسؤولين عن إدارة المياه من جانبي الحدود معاً في منتدًى واحد.
- تعزيز عملية بناء الثقة عبر المشاورات والمشاريع العلمية المشترَكة.
- التوصّل إلى الحقائق العلمية واستخدامها للتعمّق في معرفة شبكة المياه المشترَكة ولإقرار التوصيات الملائمة لإدارتها.

يساهم اجتماع التقنيّين والمسؤولين عن إدارة المياه من الدول المُشارِكة في المياه للعمل معاً على مشاريع مشترَكة في إشاعَة الإحساس بأنّ الإدارة المستدامة لموارد المياه المشترَكة ينبغي أن تضمّ جميع الدول المشترِكة في الحوض المائي. بالنسبة للمنطقة العربية، يرتدي التعاون بشأن شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى أهمّية بالغة بالرغم من عدم التوصّل إلى الإدارة المشترَكة بشكل كامل. ويمكننا أن نتّخذ من مشروع شبكة طبقات غواراني للمياه الجوفية (الأرجنتين والبرازيل وباراغواي وأوروغواي) مثلاً للتعاون الإقليمي في هذا المجال. من أهداف هذا المشروع «دعم الدول الأربع

في العمل معاً على وضع إطار تنظيمي وتقني مشترَك لإدارة وصون شبكة غواراني، وحفظها لأجيال المستقبل» (Rucks,2009). وقد أوجد المشروع حافزاً قوياً للتعاون على الصعد المحلية والوطنية والإقليمية. وأعِدّت خلال المشروع وثيقتان هامّتان، هما:

- التحليل التشخيصي العابر للحدود الذي أتاح المجال لتحديد الحاجات المشترَكة.
- برنامج العمل الإستراتيجي، وقد حدّد عدداً من الأولويّات لوضع السياسات العامة.

وساد العملَ خلال إعداد الوثيقتين روح المشارَكة والتعاون التي رفعت مستوى فعاليّة عملية الإدارة.

IV. خلاصة

تعتمد دول كثيرة في المنطقة العربية، لتأمين حاجتها من المياه، على موارد المياه السطحية و/أو الجوفية المشترَكة مع دول مجاورة. وعلى الرغم من ضرورة التعاون في إدارة هذه الموارد، فليس ثمّة إدارة مشترَكة سليمة لموارد المياه المشترَكة في العام العربي. هناك بضع حالات يجري فيها تشاور وتبادل معلومات، أو عُقدت بشأنها اتفاقات حول مسائل محدّدة (سدّ معين مثلاً) أو اتفاقات تعرقلَ تنفيذها، لكن لم تشهد المنطقة حتى الآن أيّ عمل حقيقي في إدارة مشترَكة لأيّ شبكة مياه مشترَكة. ومع أنّ العمل المشترَك في شبكة طبقات المياه الجوفية في شمال غرب الصحراء الكبرى يمثّل نموذجاً جيداً للتعاون، فإنّه ما زال مقصوراً على تبادل البيانات وإعداد النماذج وتحديثها. وهو بحاجة لأن يتجاوز تبادل المعلومات إلى المشارَكة في اتّخاذ القرارات والاستثمار المشترَك في شبكة طبقات المياه الجوفية. صحيح أنّ بناء الثقة وترسيخ التعاون في الإدارة الجماعية لطبقات المياه الجوفية المشترَكة عملية طويلة الأمد، إلا أنّ الفوائد الناجمة عن ذلك وفيرة جداً من حيث التنمية الاجتماعية–الاقتصادية والحدّ من النزاعات والاستدامة البيئية لكامل النظام البيئي المائي، وذلك من أجل الفوائد المشترَكة العائدة للسكّان الذين يعتمدون، في معيشتهم، على الحوض النهري أو طبقة المياه الجوفية. وفي ما يلي نقاط مقترحة برسم واضعي سياسات الماء في المنطقة العربية تساهم في السير قدماً نحو إدارة مشترَكة منصفة ومستدامة لموارد المياه المشترَكة:

- تطوير مشاريع مشترَكة تشمل الدول الواقعة على جسم مائي مشترَك، وذلك من أجل التوصل إلى معلومات جديدة حول مورد المياه ورفع مستوى القدرة على الانتفاع بتلك المعلومات، خصوصاً بالنسبة لطبقات المياه الجوفية غير المنظورة.
- طلب مساعدة المنظمات الإقليمية والدولية في توفير منبر محايد ومختص وموثوق ليكون موقعاً لتركيز البيانات والنماذج وإعداد الدراسات التحليلية وعقد المشاورات.
- توقيع اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية والتصديق عليها.
- السعي لعقد اتفاقات مع جميع الدول المشاركة في موارد المياه السطحية والجوفية، استناداً إلى المبادئ المستمَدّة من اتفاقية قانون استخدام المجاري المائية الدولية في الأغراض غير الملاحية وقرار الجمعية العامة المتعلق بقانون طبقات المياه الجوفية العابرة للحدود.
- عقد اتفاقات لا تقتصر على تبادل المعلومات والدراسات الفنية، بل تشمل آليات موثوقة ذات صلاحيات لتفعيل الأعمال المشترَكة في إدارة موارد المياه المشترَكة واستثماراتها.
- البحث عن الوسائل التي تعكس مبادئ الاستخدام المنصف والمعقول والالتزام بعدم التسبّب في أيّ ضرر بدلاً من الاعتماد على اختلال توازن القوى القائم حالياً.
- الاستفادة من الخبرات والمبادرات السابقة في مجال موارد المياه المشترَكة وأخذ العبر من مكامن ضعفها وقوتها وإنجازاتها، وإدخال التعديلات اللازمة عليها.
- المشارَكة بشكل فعّال في المنتديات الدولية التي تعالج شؤون المياه والاطّلاع على التطوّرات والمستجدّات (عبر هيئات الأمم المتحدة مثلاً)، وذلك للتعرف إلى أفضل الممارسات وأحدث الأُطر القانونية.
- إشراك المنظمات الإقليمية والدولية كوسائط لتسهيل أعمال بناء التعاون والاستفادة من الخبرات التي توفّرها.
- الاستفادة من التجارب المماثلة في مناطق أخرى من العالم.
- تحسين إدارة موارد المياه المشترَكة على الصعيد المحلي.

ويبدو أنّ الاهتمام بموضوع المياه المشترَكة قد ازداد مؤخّراً على الصعيد الإقليمي، فقد درس وزراء الموارد المائية العرب، في اجتماعهم الأوّل في شهر حزيران/يونيو 2009، اتفاقية الأمم المتحدة لقانون المجاري المائية (1997) وأقروا مبدأ اتّخاذ موقف عربي موحّد بشأنها.

حاجز من ماء: شهادة حول نهر الأردن

دون بِلْت، مجلّة ناشونال جيوغرافيك

نهر الأردن، الذي يرتبط اسمه بالكتاب المقدّس والسلام الإلهي، هو اليوم بعيد عن السلام. ومن منبعه الملطَّخ بآثار الحرب على سفوح جبل حرمون إلى مجراه الموحل نحو البحر الأحمر على بعد أكثر من 300 كيلومتر، يصارع نهر الأردن للبقاء وسط بيئة قاسية، حيث الناس يزرعون الألغام الأرضيّة ويتقاتلون لاكتساب تلّة رمليّة. لقد كانت المياه على الدوام عزيزة في هذه المنطقة القاحلة. وها هو النزاع يتجدّد بين الاسرائيليين والفلسطينيين والأردنيين على مياه النهر بعد ستّ سنين من الجفاف والازدياد السكّاني.

وسط هذا الواقع غير العادي، تَوجَّهتُ صبيحة يوم من أيام شهر تموز (يوليو) 2009 إلى النهر، حيث كان ثلاثة علماء ـ إسرائيلي وفلسطيني وأردني، مع مواكبة عسكرية ـ يقفون والمياه ترتفع حتى ركَبهم، وذلك على بعد نحو 65 كيلومتراً جنوب بحيرة الجليل، تحت الحطام المتقلقل للجسر الذي قُصف خلال حرب الأيام الستّة في حزيران (يونيو) 1967. وكان العلماء الثلاثة يمسحون النهر لحساب جمعيّة أصدقاء الأرض للشرق الأوسط، وهي منظمة غير حكومية مكرَّسة لإقامة السلام عبر النشاطات البيئية. إنه يوم قائظ في منطقة شهدت الحرب سابقاً. وقد استطاع أولئك الرجال ببراعة تغطية هواجسهم من الاصابة بضربة شمس أو من سقوط قطعة إسمنت ضخمة عليهم أو من دَوسهم لغماً حمله التيّار إلى هناك.

«انظرْ، يا سامر، هذا الكائن الصغير»، يقول عالم البيئة الاسرائيلي ساريغ غافني، الذي يعتمر قبّعة خضراء عريضَة الحاشية، مخاطباً المهندس البيئي الأردني الشاب سامر تالوزي، فيما يُنعِم هذا النظرَ في كائن لافقاري صغير وضعه غافني في وعاء زجاجي. ويعلّق تالوزي ضاحكاً: «إنه كائن حَيّ من فصيلة القشريات».
على بعد أمتار قليلة يشقّ بَنان الشيخ، وهو عالم نبات جريء ومَرِح من الضفّة الغربية، طريقه بصعوبة وشرود عكس التيّار في مياه النهر الموحلة، مسلّطاً آلة التصوير على شجرة مزْهرة مرتفعة وسط القصب الطويل وسواه من النبات النامي على ضفّتَي النهر. ويناديه غافني: «انتبه لخطواتك يا صديقي، وحَذارِ أن تطأ لغماً».

إلى جانب الذخائر الحربية الفتاكة التي يحويها، يعاني هذا الجزء من نهر الأردن ـ وهو بعَرض سبعة أمتار ونصف متر وعمق أمتار قليلة ـ مقداراً من التلوُّث تغدو معه فرصة وجود الكائنات الحيّة ضئيلة جداً. وهذا عائد، في أحد جوانبه، إلى ندرة المياه، علماً أن نهر الأردن فقد نسبة 90 في المئة من مياهه خلال العقود الخمسة الأخيرة. وفي أعلى المجرى عند بحيرة الجليل، تتوزَّع مياه النهر العذبة على إسرائيل التي تَولّت جرّ الماء إلى المدن والمزارع عبر قناتها الوطنية لنَقْل المياه، وعلى الأردن وسورية حيث تنصبّ معظم روافد النهر في الأراضي الزراعية. هكذا لم يبقَ اليوم في المجرى الأسفل للنهر أثر للمياه النظيفة، بل كل ما هناك مزيج سامّ من المياه المالحة والنفايات السائلة المتدفقة من البواليع المنزلية والمزارع.

إنّ الصراع على نهر الأردن يمثّل إمكان نشوب صراع حول الماء في أيّ مكان من العالم. نحن نعيش على كوكب طالما شهد، طوال آلاف السنين، نزاعات مسلّحة بين الدول المتجاورة بسبب مياه الأنهار. (تجدر الاشارة إلى أن عبارة «خصم» في بعض اللغات الأوروبية، وهي rival، مشتقّة من كلمة rivalis اللاتينية، ومعناها الأصلي الخصام على نهر river). وهناك لائحة طويلة من مجاري المياه حول العالم التي تحفل بمناوشات بين الدول المجاورة لهذه المجاري. لنذكرْ، مثلاً، الصراع بين الهند وباكستان على نهر الإندوس، وبين إثيوبيا ومصر على النيل، وبين تركيا وسورية على الفرات، وبين بوتسوانا وناميبيا على أوكافانغو (Okavango). وقد تبيّن لمجموعة باحثين من جامعة ولاية أوريغون الأميركية أنّ من بين 37 نزاعاً عسكرياً على المياه منذ 1950، هناك 32 نزاعاً جرت في منطقة الشرق الأوسط، وأن ثلاثين من هذه النزاعات جرت بين إسرائيل والدول العربية المجاورة، وكان معظمها على مياه نهر الأردن وروافده، وهي تُمِدّ الملايين بأسباب الحياة من شراب واستحمام وريّ.

وتعود النزاعات المسلّحة على نهر الأردن إلى تأسيس دولة إسرائيل عام 1948، وهي تدرك أن مصادر المياه التي تحتاجها تقع خارج حدودها. فبقاؤها وقفٌ على نهر الأردن الذي تقوم منابعه في سورية ولبنان وتصبّ معظم مياهه في بحيرة الجليل فيما تأتي روافده من البلدان المجاورة، هذه البلدان التي تواجه أزمة مياه مماثلة. لذلك كان بقاؤها هي الأخرى في خطر. وهذا يعني أن النزاع بين إسرائيل وجيرانها على المياه أمر لا مفر منه. وفي ستينات القرن العشرين تلقّت سورية ضربات عسكرية من إسرائيل بعد محاولات سوريّة لجر مياه نهر بانياس، وهو أحد روافد نهر الأردن العليا في مرتفعات الجولان، كما وجّه العرب ضرباتهم إلى القناة الوطنية الاسرائيلية لنقل المياه. وكان أن أشعلت تلك الضربات المتبادلة فتيل حرب الأيام الستة (1967). وكادت الحرب أن تقع بين إسرائيل والأردن عام 1979 للاستيلاء على امتداد رملي في نهر اليرموك. وفي العام 2000، تلقّى لبنان تهديدات متكررة من إسرائيل باستعدادها لقصف محطّات الري الزراعي على نهر الحاصباني جنوباً.

1. منابع المياه

من ينابيع حول جبل حرمون، تلتقي ثلاثة أنهار في قلب ما هو إسرائيل اليوم ليتكوّن منها نهر الأردن. ومنذ 1948، تصنِّف إسرائيل أيّ تحويل من جانب سورية أو لبنان للينابيع الأساسية في خانة الأعمال العدائية.

2. وادي الحولة

من أجل إنماء زراعتها، أقدمت إسرائيل في الخمسينات على تجفيف المستنقعات المحيطة بمرتفعات الجولان السورية. وظلت المناوشات قائمة في تلك المنطقة إلى أن استولت إسرائيل على الجولان عام 1967.

3. القناة الوطنية لنقل المياه

أنجزت إسرائيل بناء هذه القناة عام 1964 وسط معارضة عربية شديدة. وكان هدفها جَرّ المياه من بحيرة طبرية (بحر الجليل) إلى تل أبيب والمَزارع في صحراء النقب.

4. نهر اليرموك

اليرموك هو الرافد الأطوَل لنهر الأردن، وله فروع في سورية والأردن والأراضي المحتلة. وقد استَهلّت المحادثات السرية بين إسرائيل والأردن حول مياهه اتفاق سلام عام 1994.

5. المياه الجوفية

من نتائج احتلال إسرائيل للضفة الغربية عام 1967 سيطرتها على الطبقات الصخرية الرئيسية الثلاث التي تؤوي المياه الجوفية. وقد بدأت المفاوضات حول المياه الجوفية خلال مفاوضات أوسلو للسلام في التسعينات.

6. أسفل نهر الأردن

يشكّل أسفل نهر الأردن حدوداً دولية، ويُستخدَم على نطاق واسع مصبّاً للنفايات. وهو محاط من جانبيه بمراكز عسكرية وحقول ألغام. ويبلغ تلوُّثه حدّاً يمنع استعماله لأهداف حياتية.

7. قناة البحر الأحمر ـ البحر الميت

بالكاد يستطيع نهر الأردن تزويد البحر الميت بالماء، الأمر الذي أنقص مياه البحر كثيراً. ومن الحلول التي يدور حولها جدل كبير شَقّ قناة تصل البحر الميت بالبحر الأحمر.

إلا أن هناك وجهاً آخر للصراع على المياه، هو أنه أفضى إلى حوار أحياناً. ويلاحظ جدعون برومبرغ، المدير المشارك لجمعية أصدقاءً الأرض في الشرق الأوسط، أن "مصادر المياه الرئيسية غير العابرة للحدود قليلة، الأمر الذي يسفر عن اتكال متبادل بين الدول". ويضيف أن المشاركة في المياه يمكن أن تكون معْبراً نحو السلام، لأنها تحثّ المعنيين على التعاون. ففي السبعينات، مثلاً، اتفق الأردن وإسرائيل ـ وهما في حالة حرب آنذاك ـ على كيفية تَقاسُم المياه. ولم يتوقف التعاون المائي بين إسرائيل والفلسطينيين حتى مع مواجهة سبُل السلام الأخرى حائطاً مسدوداً. ويقول تشاك لوسن، وهو مسؤول أميركي سابق عمل خلال التسعينات على مسائل المياه بين إسرائيل والفلسطينيين، إن "هذا الاتفاق يبدو مناقضاً للبديهة، لكن المياه من الأهمية بحيث لا يجوز التقاتل عليها. فبالرغم من الأوضاع السياسية، يحتاج الناس إلى الماء. وهذا حافز قوي للتعاون في هذا السبيل".

في أحد أيام نيسان (أبريل) 2009، أخذني برومبرغ إلى النبع الطبيعي الذي يزوّد قرية عَوجا بالماء، تلك البلدة الفلسطينية ذات الـ4500 نسمة، المرتفعة فوق التلال الجرداء على بعد كيلومترات قليلة غرب نهر الأردن بالقرب من أريحا. ويستمد النبع ماءه من أمطار الشتاء، وينبجس وسط واحة صغيرة تكسوها الجلاميد. وشققنا طريقنا بمشقّة على طرف القناة التي تحمل الماء بضعة كيلومترات الى القرية. وقال برومبرغ: "تعتمد زراعة عَوجا اعتماداً تاماً على هذه

المياه. ومع جفاف النبع، لن يبقى هناك ماء للريّ".
وتَجْمَع شخصية برومبرغ البُعدَين النظري والسياسي العملاني. وهو وُلد في إسرائيل وترعرع في أوستراليا قبل عودته الى مسقط رأسه عام 1988 للمساهمة في عملية السلام في المنطقة. وعن طريق حَثّ بلده على اقتسام المياه بعَدْل، استطاع أن يوقظ السياسيين الاسرائيليين المتشددين، الذين يرون في المياه قضية أمن قومي، من سباتهم.

منذ احتلالها الضفة الغربية عام 1967، أقامت إسرائيل عشرات المستوطنات في وادي نهر الأردن، أضيفت إلى نحو 120 مستوطنة في أمكنة أخرى من الضفة الغربية. وتتولى الشركة القومية الاسرائيلية للمياه (ميكوروت / Mekorot) تأمين الماء لسكان المستوطنات بعد حَفْرها 42 بئراً في الضفة لسد حاجات المدن الاسرائيلية. ويذهب تقرير أعدّه البنك الدولي عام 2009 إلى أن استهلاك الماء للفرد الواحد في إسرائيل يفوق معدل استهلاك الفرد الفلسطيني بأربعة أضعاف، وأن معظم هذا الفائض يُستخدم لري المزروعات. لكن الاسرائيليين يشككون في صحة هذا التقرير، قائلين إنهم يتجاوزون الفلسطينيين بمقدار ضعفين فقط، وإنهم يستخدمون الماء بحكمة. ومهما يكن الأمر، فإن المستوطنين الاسرائيليين في الضفة الغربية يحصلون على ما يكفي من الماء لملء أحواض السباحة ورش العشب وري مساحات كبيرة من الحقول والبيوت الخضراء.

في المقابل، مُنع فلسطينيّو الضفة الغربية تحت الحكم العسكري الاسرائيلي من حفر الآبار الجوفيّة العميقة، فيما حُصِرَت مصادرهم المائية بالآبار السطحية والينابيع الطبيعية ومياه المطر التي تتبخّر سريعاً في الهواء الصحراوي الجاف. وعندما تنضب هذه الموارد صيفاً، يقول برومبرغ إنه لا يبقى أمام أهالي عَوجا سوى شراء المياه من إسرائيل مقابل دولار واحد لكل 0,75 متر مكعب. وهم بهذا إنما يبتاعون مياههم الجوفية التي ضَخَّتها شركة ميكوروت فأنقصت مخزونهم المائي الجوفي والسطحي.

وفيما كنت وبرومبرغ نتّجه نحو نبع عَوجا شرقاً، صادَفنا مجموعة من المضخّات والأنابيب خلف سياج من الأسلاك الشائكة، تستخدمها شركة ميكوروت لحفر بئر في طبقة صخرية على عمق 600 متر. وعَلّق برومبرغ على المشهد بالآتي: "المواسير الزرقاء والبيضاء هي الشهادة على سرقة المياه في هذا الجزء من العالم". غير أن نوح كينارتي، كبير المفاوضين الاسرائيليين على الماء، لا يوافق على هذا الرأي، قائلاً إن المياه الجوفية لا تعرف حدوداً، وإن الاسرائيليين أيضاً لا يحصلون على الماء بسهولة. وأضاف، وهو في منزله القائم ضمن مجمّع سكني قرب بحيرة الجليل: "يظن الفلسطينيون أن أي قطرة ماء تسقط فوق الضفة الغربية ملك لهم. لكننا، في محادثات أوسلو، اتفقنا على تقاسم المياه".

إن جمعية أصدقاء الأرض للشرق الأوسط بدأت تجابه هذه المسائل المعقدة عام 2001، خلال مرحلة من المناوشات الحادة بين الفلسطينيين والاسرائيليين. وبتركيزها أولاً على الطرائق الآيلة إلى تحسين نوعية المياه، استطاعت بناء الثقة وتوفير الدعم عبر مادة تربوية أحدثتها في برنامج التعليم الأساسي تحت اسم "جيران الماء الطيّبين". وهي تعمل على إقامة حديقة للسلام فوق إحدى الجزر وسط النهر. ولعل أهم ما أنجزته حَثّ الحكومات على تنفيذ البنود المتعلقة بتقاسم المياه في اتفاقات السلام، سعياً إلى جعل الأردن نموذجاً لتحويل الأنهار من عامل حرب إلى عامل سلام. وحول هذا الأمر يقول منقذ مهيار، مدير الجمعية في الأردن: "لقد بات الناس حول العالم يربطون اسم نهر الأردن بالسلام. ونحن نفعل ما في وسعنا ليكون هذا صحيحاً".

عند عودتي إلى قرية عَوجا مطلع أيار (مايو) 2009، كان نبعها قد صار وَشَلاً، وآثار الجفاف ظاهرة في كل مكان. فالحقول المحيطة باتت مستنفدة وخالية. ورأيت مجموعة من الفتية يلعبون كرة القدم وسط دوّامة من الغبار المرتفع سحاباً فوق رؤوسهم.

وتوقفت عند منزل مزارع متقدم في السن، اسمه محمد سلامة، بادرني قائلاً: "لم تَجْرِ المياه إلى هذا البيت طوال الأسابيع الخمسة الأخيرة. وأنا الآن أبتاع برميل ماء يومياً من شركة ميكوروت لسد حاجات عائلتي وخرافي وجدائي وجيادي". كذلك، عليه شراء علف لماشيته إذْ لا ماء هناك لري المحاصيل. ومن أجل تأمين هذه المصاريف، اضطر إلى بيع عدد من رؤوس الماشية، كما اضطر أبناؤه إلى العمل في مستوطنة إسرائيلية حيث يروون الخضار والفاكهة والحبوب بالمياه نفسها المحظورة عليهم. وقال محمد وهو يسكب لي كأس ماء من قنينة بلاستيك تحمل اسم ميكوروت: "بالله عليك، ما الذي نستطيع فعله؟ هذا هو الظلم عينه، لكن لا نقوى على شيء لدفعه عنا".

كان ذلك اليوم صافياً. ومن نافذة البيت الأمامية رحنا ننظر إلى الوادي الجاف الظامئ ووراءه إلى النبات الذاوي على ضفّتَي المجرى الضيّق لنهر الأردن. وخُيِّل إلينا للوهلة الأولى أن مياه النهر في متناول أيدينا، إلى أن قطع محمد حبل الصمت بقوله: "يلزمني لبلوغ ذيّاك المكان أن أقفز فوق سياج معدني مكهرَب وأعبر حقل ألغام وأحارب الجيش الاسرائيلي. ومعنى هذا بدء حرب جديدة على الماء".

دون بِلْت (Don Belt) هو كبير المحرِّرين للشؤون الخارجية في مجلة ناشونال جيوغرافيك. صدر مقاله هذا في عدد نيسان (أبريل) 2010 من المجلة، وهو عدد خاص بالشؤون المائية. وحصل المنتدى العربي للبيئة والتنمية على حقوق ترجمته ونشره.

المراجع

Cascao, A. (2008). “Ambiguity as the solution for the Nile Legal Deadlock?” Oral presentation to the Nile Basin Discourse Forum (NBDF), Khartoum, September 17-19, 2008.

Drouby, A. (2008). “Regional strategy for the Nahr Al-Kabir al Janoubi - Management and utilization.” Oral presentation at Consultative Workshops on the Management of Shared Aquifer Systems in the MEDA Region (UN ESCWA), Cairo, January 14-17, 2008.

El-Quosy, D.E. (2009). “Fresh Water.” *In Impact of Climate Change on Arab Countries* (Eds. M.K. Tolba and N.W. Saab). Arab Forum for Environment and Development, Beirut.

ESCWA (2006). *Regional Cooperation between Countries in the Management of Shared Water Resources: Case Studies of some Countries in the ESCWA Region*. Economic and Social Commission for Western Ásia (ESCWA), United Nations, New York.

ESCWA (2009). *Shared Waters – Shared Opportunities,* Transboundary Waters in the ESCWA Region. Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), United Nations, New York.

FAO (2008). “Jordan.” http://www.fao.org/nr/water/aquastat/countries/jordan/index.stm [Accessed July 1, 2010].

Havasné, E. (2007). “Transboundary aquifers in Hungary.” http://igrac.nitg.tno.nl/pub/bscw.cgi/70936 [Accessed July 1, 2010]

ICPDR (2006). “Short History of Cooperation.” http://www.icpdr.org/icpdr-pages/history_of_cooperation.htm [Accessed July 15, 2010]

Latrech, D.J. (2008). “Gestion concertée d’un aquifère partagée: cas du SASS.” Oral presentation, Managing Shared Aquifer Resources in Africa, Tripoli, May 25-27, 2008.

Le Monde (2010). *Sur la gestion du Nil, l’Egypte devra coopérer avec les Etats en amont*. In Le Monde, June 8, 2010.

Mamou, A., Besbes, M., Abdous, B., Latrech, D.J., and Fezzani, C. (2006). “North Western Sahara Aquifer System (NWSAS).” *In Non-Renewable Groundwater Resources - A guidebook on socially-sustainable management for water-policy makers* (eds. S. Foster and D.P. Loucks). UNESCO, Paris.

OSS (2008). *The North-Western Sahara Aquifer System - Concerted Management of a Transboundary Water Basin.* Sahara and Sahel Observatory (OSS), Tunis.

Rucks, J. (2009). “Sharing an Invisible Water Resource for the Common Good: How to Make Use of the UN General Assembly Resolution on the Law of Transboundary Aquifers.” Presentation from the 2009 World Water Week in Stockholm. http://www.worldwaterweek.org/documents/WWW_PDF/2009/thursday/T3/Jorge_Rucks_ISARM_Americas.pdf [Accessed July 1, 2010].

UNESCO (2009). *Atlas of Transboundary Aquifers: Global maps, regional cooperation, and local inventories.* United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), Paris.

WGP-AS (2010). “Shared Water resources.” http://www.wgpas-undp.org/index.php/en/shared-water-resources [Accessed July 15, 2010]

Yamada, C. (2004). “Second report on shared natural resources: transboundary groundwaters.” United Nations, General Assembly, International Law Commission. http://untreaty.un.org/ilc/documentation/english/a_cn4_539_add1.pdf [Accessed July 1, 2010]

Zeitoun, M. (2010). “Water: ducking the issues.” *Middle East International*, II, 13, 2010: 3-3.

هوامش

1. حين تكون طبقة المياه الجوفية ممتدّة عبر أقاليم أكثر من دولة واحدة، فإن المجتمع الدولي يطلق عليها مصطلح «طبقة مياه جوفية عابرة للحدود» (راجع قرار الجمعية العامة للأمم المتحدة بشأن قانون طبقات المياه الجوفية العابرة للحدود (RES/63/124 لعام 2008) إلا أنّه يشيع، في المنطقة العربية، استخدام لفظة «مشتركة» لوصف هذه الطبقات، لذلك سيتمّ اعتماد هذه العبارة في هذا الفصل.
2. المقصود اتفاقية حماية طبقة المياه الجوفية السويسرية الفرنسية المشتركة والانتفاع بها وإعادة تغذيتها ورصدها، المعقودة بين اتحاد منطقة أنيماس، واتحاد مقاطعات جنيف الريفية، ومقاطعة فيري الريفية، والجمهورية وكانتون جنيف (كانون الثاني/يناير 2008).
3. لم تدخل هذه الاتفاقية حيّز التنفيذ حتّى الآن لعدم بلوغ عدد الدول التي صدّقت عليها العدد المطلوب (35). وقد صدّقت على هذه الاتفاقية سبع دول عربية، هي العراق والأردن ولبنان وليبيا وقطر وسورية وتونس ، كما إنّ جمهورية اليمن وقّعتها لكنّها لم تصدّق عليها بعد.
4. لم يتمّ إنشاء السدّ المشترَك حتى اليوم.
5. مرصد الصحراء الكبرى والساحل منظمة دولية، مركزها في تونس، تهتمّ بالمسائل المتعلقة بالمياه وتردّي أوضاع الأراضي:
http://www.oss-online.org/index.php?option=com_frontpage&Itemid=200
6. يمكن الاطّلاع على معلومات مفصّلة عن مبادرة حوض النيل في الموقع:
http://www.nilebasin.org/
7. أنشأت الدول العشر المشتركة في حوض النيل، في العام 1997، منتدًى لإجراء حوار قانوني ومؤسّساتي. ووفر برنامج الأمم المتحدة الإنمائي التمويل الأولي بقيمة 3,2 مليون دولار لدعم النشاطات التعاونية . ثمّ أطلقت المبادرة في العام 1999، علماً بأنّ التعاون بين مصر والسودان في إدارة مياه النيل كان مثمراً منذ العشرينيّات. فقد دعمت مصر السودان في بناء سدّ جبل أولياء على النيل الأبيض لتحسين استفادتها من المياه. وفي اتفاقية بين البلدين في العام 1959، وافقت مصر والسودان على تقاسم مياه النيل موسمياً للأغراض الزراعية بحيث تنتج مصر القطن في أشهر الربيع والصيف (موسم الفيضان) فيما تزرع السودان القطن في أشهر الشتاء. وكان هناك تعاون بين البلدين في بناء السدّ العالي، وساعدت مصر السودان في بناء سدّ نهر عطبرة ومشاريع حلفا الجديدة الزراعية للمساهمة في إعادة استقرار المتضرّرين الذين غمرت مساكنهم بحيرة ناصر.
8. وهو استعراض موجز، لذلك لم يتطرّق إلى جميع موارد المياه المشترَكة في المنطقة العربية.
9. تبع ذلك مرحلة ثانية شملت دراسة حول المناطق الرطبة. ويجري حاليا تنفيذ مرحلة ثالثة لدراسة الجوانب الاجتماعية- الاقتصادية للمشروع.
10. يمكن الاطّلاع على معلومات مفصّلة عن اللجنة الدولية لحماية نهر الدانوب على الموقع:
www.icpdr.org/icpdr-pages/history_of_cooperation.htm
11. يمكن الاطّلاع على معلومات مفصّلة عن الاجتماع في الموقع التالي:
http://www.escwa.un.org/information/meetingdetails.asp?referenceNum=1131E
مع الاشارة إلى ان التقرير النهائي لم يتوفر بعد.
12. يمكن الاطّلاع على معلومات مفصّلة عن برنامج إدارة شؤون المياه للدول العربية في الموقع التالي:
http://www.wgpas-undp.org/

حوكمة المياه

صفوت عبد الدايم ونانسي عودة

I. مقدمة

تعتبر المياه العذبة مورداً محدوداً يمثل 3% فقط من مجمل كمية المياه على كوكب الأرض، كما أن 70% من هذه المياه العذبة موجود على شكل أنهار جليدية، وتظهر النسبة الباقية على شكل أنهار وبحيرات ومياه جوفية. هذه الموارد المائية ليست موزعة بشكل متجانس، وتعاني بعض المناطق من قلة تواجد المياه فيها مقارنة بالمناطق الأخرى. وعلى سبيل المثال توجد في المنطقة العربية التي تتضمن 5% من مجمل سكان العالم نسبة لا تتجاوز 1% فقط من كميات المياه العذبة المتاحة عالمياً. ويتميز المناخ في العالم العربي بكونه جافاً إلى جاف جداً مع معدلات قليلة من الأمطار، كما أن أكثر من 60% من المياه السطحية في العالم العربي تنبع من خارج المنطقة. وتراجع معدل حصة الفرد من المياه في المنطقة إلى أقل من 1000 متر مكعب سنوياً مقارنة بالمعدل العالمي الذي يصل إلى 7000 متر مكعب. ومن المتوقع أن يتراجع هذا المعدل بشكل مستمر ليصل إلى أقل من 500 متر مكعب في العام 2025، على أبعد تقدير. وفي بعض الدول العربية مثل الأردن وفلسطين واليمن وصلت حصة الفرد بالفعل إلى ما دون 200 متر مكعب سنوياً.

لقد ارتبط النمو السكاني السريع، بالإضافة إلى تسارع التنمية الاجتماعية في الدول العربية خلال النصف الثاني من القرن العشرين، مع ضعف في البنية التحتية المؤسسية وتردي في أنظمة حوكمة المياه. وينعكس ذلك من خلال التخصيص غير المتساوي لمصادر المياه، والهدر في الاستخدام وزيادة مستويات التلوث وغياب الشفافية وعدم الكفاءة في خدمات المياه. وقد ترافقت زيادة الطلب على المياه مع ضعف الحوكمة في تكثيف الضغط على الموارد الطبيعية إلى مستويات خطيرة. واصبح تحسين حوكمة وإدارة الموارد المائية أمراً لا مفر منه من أجل تحقيق احتياجات الأجيال الحالية والقادمة بطريقة مستدامة، إضافة إلى ضمان حماية البيئة.

في هذا الفصل سوف يتم توضيح التحديات التي تواجه حوكمة المياه ومراجعة مسار حوكمة المياه الذي من شأنه أن يحقق أهداف الاستدامة في الدول العربية، وتلخيص التقدم الذي تحقق في تحسين أنظمة الحوكمة ومراجعة النتائج المرغوبة سياسياً من إصلاح حوكمة المياه، وقد تم أيضاً الاستعانة ببعض الحالات الدراسية عند توفرها لتوضيح قصص النجاح و/أو الدروس المستفادة.

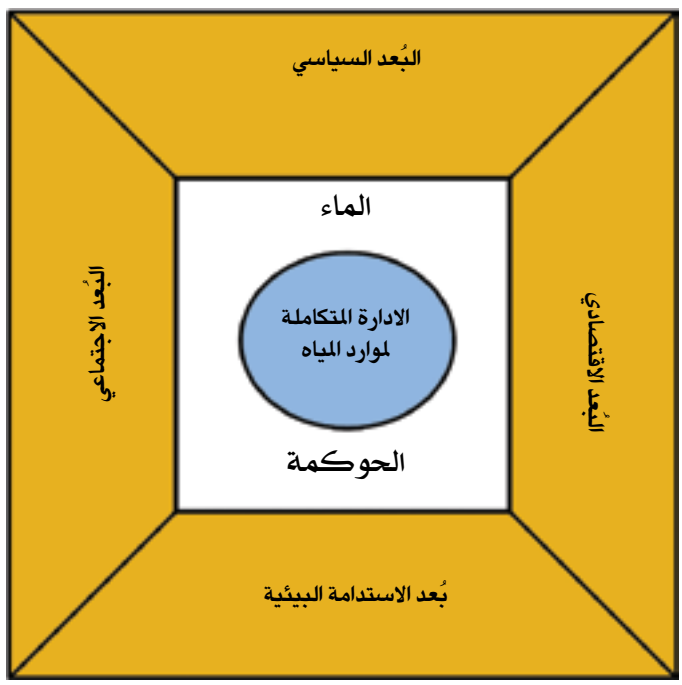
II. ماذا تعني حوكمة المياه؟

يعتبر مصطلح «حوكمة المياه» جديداً نسبياً في السياق العالمي في الإدارة المائية. وقد تم التركيز على «حوكمة المياه» خلال المنتدى العالمي الثاني للمياه في مدينة لاهاي الهولندية عندما شددت «الشراكة العالمية للمياه» على أن «الأزمة المائية هي بشكل أساسي أزمة حوكمة» (GWP, 2000).

ويشير مصطلح «حوكمة المياه» إلى «نطاق من الأنظمة السياسية والاجتماعية والاقتصادية والإدارية التي يتم تطويرها لتنظيم تنمية وإدارة الموارد المائية وتوفير خدمات المياه في مستويات مختلفة من المجتمع (GWP, 2000) مع التأكيد على الدور الذي تلعبه الخدمات البيئية (Rogers and Hall, 2003).

وعند مقارنة تعريف حوكمة المياه مع مصطلح الإدارة المتكاملة للموارد المائية[1] تبدو الروابط واضحة، حيث يتضمن المفهومان أربعة أبعاد وهي الاجتماعية والسياسية والاقتصادية والبيئية، كما هو موضح في الشكل 1. ويوفر مفهوم الإدارة المتكاملة للموارد المائية توجهاً شمولياً لتنمية وإدارة الموارد المائية ويعالج إدارة المياه كونها مورداً وكذلك إطاراً لتوفير الخدمات المائية (Abdel-Dayem et al., 2002, WWAP, 2006).

الشكل 1 الروابط ما بين الإدارة المتكاملة للموارد المائية وحوكمة المياه



ويوفر مفهوم «حوكمة المياه» الإطار الذي يمكن من خلاله تطبيق الإدارة المتكاملة للموارد المائية، ويتعامل مع الطريقة التي يتم من خلالها تنفيذ الأبعاد السياسية المتعلقة بتحديد مخصصات وتنظيم إدارة الموارد المائية (الطبيعية والاقتصادية والاجتماعية) (Rogers and Hall, 2003).

وفي الإطار الأوسع يمكن إعتبار الحوكمة بأنها "مفهوم احتوائي يتضمن عمليات متعددة الأوجه، حيث يتم السعي إلى تحقيق الأهداف الاجتماعية عن طريق التفاعل بين جميع الأطراف المعنية في حقل معين من التنمية. تتطلب هذه العملية تشجيع الحوارات الهادفة إلى اتخاذ القرار ومشاركة العديد من اصحاب المصلحة، كما تأخذ بعين الاعتبار الطرق التي تتفاعل من خلالها الحكومات والمنظمات الاجتماعية وكيف ترتبط مع الرأي العام وكيف يتم اتخاذ القرارات وكيف تتم إدارة مفهوم المساءلة" (Graham and Plumptra, 2003).

III. تحديات حوكمة المياه في الدول العربية

يتميز قطاع المياه في العالم العربي بالتباينات الهائلة في الاحتياجات الاقتصادية-الاجتماعية، وذلك على مستوى التمويل والتنظيم الإداري والأطر التشريعية ومشاركة أصحاب المصلحة والقطاع الخاص والتحديات العابرة للحدود ومستويات الضغط المائي. وعلى كل حال فإنها جميعا تحديات مشتركة مع أنها تختلف في مستوياتها وحجمها بين الدول. لقد تسببت ندرة المياه في الدول العربية في خلق احتياجات متنافسة من الخدمات المائية أدت إلى تعقيد كبير في تحديات الحوكمة. لعقود طويلة بقيت إدارة المياه عن طريق التزويد حيث تقوم الحكومات بتطوير البنية التحتية اللازمة لتخزين وتوزيع المياه إلى المستخدمين بينما تتجاهل إدارة الطلب. وقد ترافق ذلك مع غياب السياسات المناسبة والأدوات الاقتصادية وعدم كفاءة إيصال خدمات المياه من قبل القطاع العام والتوسع الكبير في الري. وتمثل المياه المستخدمة لأغراض الزراعة 85% من مجموع استهلاك المياه في المنطقة. ومع ذلك فإن هنالك هدراً كبيراً في استخدامات المياه الزراعية لأن الحوافز المقدمة للمزارعين لتبني تكنولوجيا حديثة تقلل من استخدام المياه لا تزال غير كافية، كما أن كميات كبيرة من المياه المخصصة للاستخدامات البلدية لا تزال تتعرض للهدر والضياع.

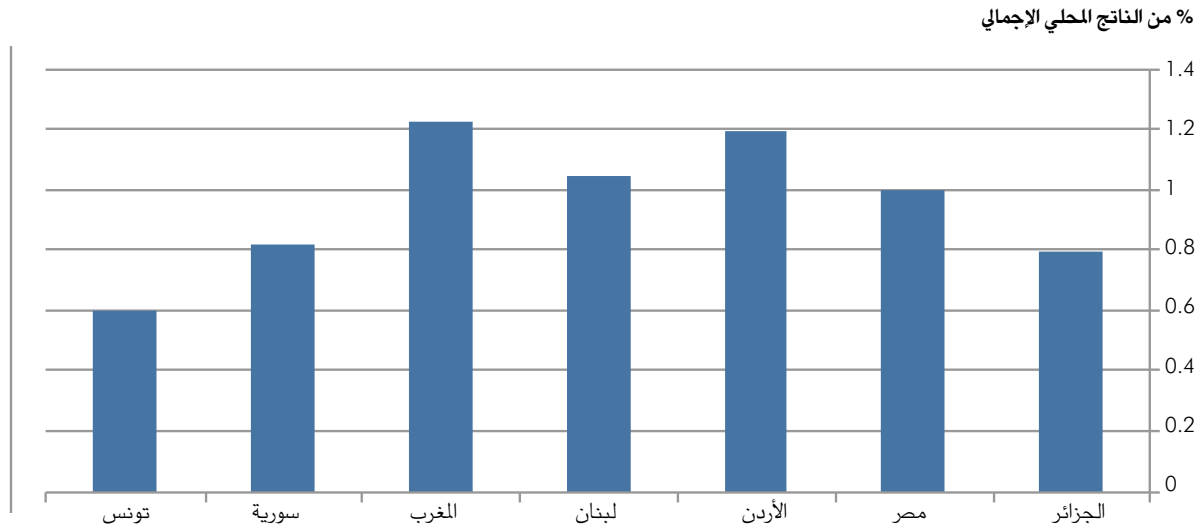
تكشف مراجعة السياسات المائية التي سادت في القرن العشرين وجود اختلال بين استراتيجيات إدارة المياه من

الإطار 1: الضخ الجائر للمياه الجوفية غير المتجددة

ان الطفرة التي تسبب بها نظام الري في الصحراء، الذي كان مدعوماً بكثافة في المملكة العربية السعودية منذ بداية الثمانينات، تعكس صورة مثيرة للقلق عندما يتم تقييمها من منطلق ندرة المياه. هذه النشاطات الزراعية تسببت في زيادة بثلاثة اضعاف لكمية المياه المستخدمة للزراعة من 6,8 بليون متر مكعب في العام 1980 إلى حوالى 21 بليون متر مكعب في العام 2004 وما مجموعه 463 بليون متر مكعب في السنوات الثلاثين الأخيرة (حوالى ستة اضعاف التدفق السنوي للمياه في نهر النيل). ان الزيادة الحادة في ضخ المياه الجوفية وصلت إلى قمتها في بداية التسعينات (22,7 بليون متر مكعب) عندما وصل إنتاج القمح إلى الذروة. وكانت النتيجة تراجعاً حاداً في مستويات المياه الجوفية في الأحواض الرئيسية في الفترة 1980 ـ 2000. ففي المحافظة الشرقية هبط مستوى المياه الجوفية بمعدل 10 أمتار سنوياً، وبمجموع هبوط يصل إلى 150 متراً مع توسع إنتاج محاصيل الأعلاف، عندما أصبح انتاج الألبان نشاطاً مربحاً اقتصادياً. هذا النمط نفسه تم توثيقه بحدة أشد أو أقل في كل الأحواض الرئيسية في المملكة العربية السعودية، وكان هذا التوجه هو السبب الرئيسي وراء التغيير في سياسات إدارة المياه في السنوات العشر الماضية.

المصدر: مقابلات شخصية

الشكل 2 كلفة التدهور البيئي الناجم عن تلوث المياه في بعض الدول العربية



المصدر: World Bank, 2007

جهة والحقائق الجديدة حول الموارد والأبعاد الاجتماعية الاقتصادية واحتياجات التنمية من جهة أخرى. لا يمكن الاستمرار في تطبيق النماذج السابقة من سياسات إدارة المياه في عصر ندرة المياه التي تتضاعف بسبب تأثيرات تغير المناخ والنمو السكاني والمخططات التنموية الطموحة. والتركيز على الحلول الهندسية واعتبار المياه سلعة مجانية وطريقة تحديد المخصصات المائية والإدارة البيروقراطية، تعتبر الآن غير متجانسة مع احتياجات وتحديات العصر الجديد (Saleth and Dinar, 2004) لندرة المياه. إن أحد التحديات الكبرى كان ولا يزال إدخال إصلاح في السياسات وتطوير تدابير مؤسسية جديدة يمكن لها أن تعالج وبكفاءة الحقائق الجديدة حول ندرة الموارد المائية، وتحقق احتياجات التنمية الاقتصادية والاجتماعية بطريقة مستدامة بيئيا.

وهنالك اعتراف متنام بأن أزمة قطاع المياه قد استمرت لفترة طويلة بسبب ضعف المؤسسات الداعمة، وهنالك نظريات تقول إن الأزمة المائية قد "كشفت الحدود المتأصلة في المؤسسات القائمة حاليا في التعامل الكفوء مع منظومة جديدة من المشاكل المرتبطة بتحديد مخصصات وإدارة الموارد أكثر من ارتباطها بتنمية هذه الموارد" (Saleth and Dinar, 2004). ان معظم مؤسسات القطاع العام المائية في الدول العربية (والتي تقدم خدمات توفير مياه الري والشرب معاً) لا تعمل بشكل مناسب، وكانت غير قادرة على توفير الخدمة الكفوءة للمستخدمين. وتتوزع مسؤوليات إدارة المياه وخدمات المياه بين عدة مؤسسات نادراً ما تتصل مع بعضها أو تنسق في عملياتها. وتأخذ عمليات اتخاذ القرار نمط القرار الفوقي مع غياب أو عدم كفاءة مشاركة اصحاب المصلحة، بينما لا يتم تبادل المعلومات إلا نادراً بين صناع السياسات والسلطات التي تتحمل مسؤوليات التنفيذ أو بين المؤسسات الحكومية وغير الحكومية. التحدي هو في تطوير تدابير مؤسسية بديلة تتضمن إشراك القطاع العام والقطاع الخاص والمجتمعات وتزويدهم بالأدوات الفنية والاقتصادية والتشريعية الصحيحة للعمل بشكل مناسب.

وتظهر ملامح الضعف في حوكمة المياه في عدة اشكال تنتج عنها تداعيات اقتصادية واجتماعية وبيئية غير مستحبة. وعلى سبيل المثال فإن معظم الدول العربية تضخ المياه الجوفية بما يتجاوز معدل التجديد، خاصة بسبب وجود الإعانات الموجهة للطاقة والتي تساعد في تقليل كلفة الضخ (أنظر الإطار رقم 1). ومع أن المياه تصبح أكثر ندرة، فإن كفاءة الاستخدام تتراجع أيضاً بشكل متواصل. وبغض النظر عن المشاكل الخاصة بكفاءة الاستخدام، فإن هنالك مشاكل خطيرة أيضاً تتعلق بالإنصاف والعدالة في الممارسات الحالية لإدارة المياه. في المناطق الحضرية، يعتمد السكان في المواقع غير المخدومة جيداً بشبكات المياه على المياه المزودة من

قبل باعة من القطاع الخاص، أحياناً باسعار تصل إلى 10 ـ 20 ضعفاً من الأسعار الرسمية. وفي المقابل فإن غياب المياه النظيفة المخصصة للشرب في المناطق الريفية يجبر السكان على قطع مسافات طويلة للحصول على احتياجاتهم، وهي مهمة عادة ما توكل للنساء والأطفال الذين يدفعون كلفة هذا الجهد. وفي كل الحالات فإن الفقراء هم الذين يتعرضون لأشد أنواع المعاناة.

وتؤدي المياه العادمة غير المعالجة من المصادر البلدية والصناعية، إضافة إلى مياه التصريف الزراعي، إلى تلويث الأحواض الضحلة والأنهار والجداول والبحيرات. وتتسبب الزيادة في تلوث المياه، مضافاً إليها ضعف الإمدادات المائية والصرف الصحي، في أضرار على الصحة العامة وزيادة كلفة إدارة المرافق المائية وتراجع محاصيل الأسماك والخدمات البيئية التي تقدمها الأراضي الرطبة وتملح الأراضي الزراعية، وبالتالي خسارة فرص اقتصادية كبيرة. وتقدر الدراسات كلفة التدهور البيئي في المنطقة بسبب تلوث المياه بحوالى 0,5 إلى 1,2% من الناتج المحلي الإجمالي (البنك الدولي 2007).

بالإضافة إلى ذلك، فإن قطاع المياه في المنطقة لم يدرك ولمدة طويلة أن كثيراً من القرارات التي تحكم أداءه تتم من خارج هذا القطاع. ولهذا فإن سياسات المياه خسرت الروابط الحاسمة مع القطاعات الاقتصادية الأخرى، حيث تعاملت مع مشاكل إدارة الموارد المائية بأنها تقتصر على قطاع المياه فقط، وليس من الملائم عزل اقتصاديات المياه عن قوى السوق عن طريق النظام الراسخ سياسياً والذي يقتضي قيام القطاع العام بتزويد المياه وتقديم الإعانات لكلفة الخدمات المائية، خاصة في منطقة تعاني من ندرة المياه (Saleth and Dinar, 2004). ونتيجة لذلك، لا يتم احتساب القيمة الاقتصادية للمياه في تطوير السياسات الزراعية والتجارية في عدة دول عربية. وعلى سبيل المثال، فإن المياه الشحيحة تستخدم في زراعة محاصيل ذات استهلاك عال للمياه مثل الأرز وقصب السكر والموز. وفي العام 2009 كانت المنطقة المزروعة بمحاصيل الأرز في دلتا النيل أكثر من ضعف المساحة التي تم اقتراحها في مرحلة ما بعد إنشاء السد العالي في أسوان[2] كما تم تصدير نسبة كبيرة من المحصول إلى الأسواق الخارجية.

ولهذا فإن القدرة على مواجهة تحدي إدارة موارد المياه الشحيحة بأقل الكلف البيئية والاجتماعية سوف تعتمد على إدخال إصلاحات في السياسات والأطر المؤسسية التي يمكن لها أن تخلق بنى جديدة ومطلوبة للحوكمة من

الشكل 3 البيئة التمكينية للحوكمة الرشيدة

أجل تحديد المخصصات والإدارة المستدامة للمياه (Saleth and Dinar, 2004). وعلى سبيل المثال فإن الدول العربية بحاجة إلى تبني سياسات مائية تستطيع تحقيق التوازن بين كلفة إيصال المياه للاستخدامات الزراعية والعوائد الناتجة عن زراعة المحاصيل. هذه السياسات يجب أن تدعم زراعة محاصيل ذات إنتاجية عالية وقيمة مضافة كبيرة، وتحقيق ذلك يسمح للدول أن تستورد منتجات الغذاء الاساسية بينما تضمن وجود التمويل اللازم لدفع كلفة هذه المستوردات بطريقة مستدامة. ولهذا فإن سياسات المياه والزراعة يجب أن تكون مترابطة وأن تكون قابلة للتكيف مع التغيرات في الأسواق العالمية، مع زيادة الجهود المبذولة من أجل رفع كفاءة استخدام المياه ومدخلات الإنتاج وتحقيق عوائد أعلى لكل وحدة من المساحة الزراعية ولكل وحدة من المياه المستهلكة.

IV. التقدم بأجندة حوكمة المياه

تصبح الحوكمة "فعالة" و"رشيدة" عندما تسود ظروف المساواة، المساءلة، المشاركة، الشفافية، القدرة على التوقع والإستجابة (Tiihonen, 2004). وبناء على الإطار المفهومي الذي صاغه كويمان فإن الحوكمة هي منتج معقد من التفاعلات الاجتماعية والاقتصادية التي يتعامل من خلالها عدة مشتركين اجتماعيين

وعلى عدة مستويات (Kooiman, 2003). وفي حالة حوكمة المياه، فإن هذه التفاعلات سوف تقوم بتطوير نواتج من السياسات المختلفة والتي تؤثر على قطاعات الزراعة والغذاء والصحة والتعليم والتنمية الاقتصادية ومكافحة الفقر. ومن أجل أن تحقق هذه العلاقات المعقدة نجاحا، يجب أن تأخذ بعين الاعتبار أنها جميعا مرتبطة ببعضها البعض ولا يمكن لعنصر أو مجموعة أو قطاع واحد أن يمتلك كل المعرفة والحقائق المطلوبة لصناعة السياسات واتخاذ القرارات وتنفيذها (Kooiman, 2003). وبسبب هذا التعقيد فإن الحوكمة الرشيدة لا تظهر من تلقاء نفسها بل هي تعتبر النتيجة النهائية لعمليات متعددة الأوجه وطويلة الأمد، يجب أن يتم التخطيط لها وتنميتها بعناية (Rhodes, 1996; Kooiman, 2003: Tiihonen, 2004). ومن أجل تحقيق الحوكمة الرشيدة فإن الظروف المناسبة في المحتوى يجب أن تكون موجودة وأن تتم رعاية تطوير بيئة تمكينية مناسبة (Tiihonen, 2004) كما هو موضح في الشكل 3. يجب أن تكون الأطراف المعنية متقبلة لضرورة الالتزام باتخاذ القرار جماعياً، كما يجب تطوير المؤسسات الفعالة ويجب أن تكون الأطر السياسية والتشريعية والتخطيطية مناسبة للأهداف التي يتم السعي إلى تحقيقها للمنفعة العامة (Rohdes, 1996; Kooiman، 2003; Tiihonen 2004).

لقد بدأت دول عربية عدة إطلاق إصلاحات في حوكمة المياه، سواء أكان ذلك نتيجة التحديات العديدة التي تواجهها في سبيل تحقيق الإدارة المستدامة للموارد المائية أو كان ذلك نتيجة الضغوط من الدول والجهات المانحة. وتتضمن أجندة الإصلاحات قضايا مؤسسية رئيسية تتعلق بالنواحي التشريعية والإدارية والسياسية لتنمية الموارد المائية. وسيتم هنا مناقشة ثلاثة عناصر أساسية من الحوكمة يتم العمل على تعزيزها، وهي إصلاح القطاع العام ومشاركة أصحاب المصلحة والشراكة بين القطاعين العام والخاص.

الإطار 2: الإدارة التشاركية لمياه الري

تم تصميم مشروع تحسين الري المدعوم من البنك الدولي في اليمن حول مبدأ الإدارة التشاركية لمياه الري. وقد شجع المشروع الحكومة على تطوير بيئات قانونية ومؤسسية مناسبة من أجل إنشاء مجموعتين رئيسيتين لمستخدمي مياه الري، وهما جمعيات مستخدمي المياه ومجالس الري. وتكون كل جمعية لمستخدمي المياه مسؤولة عن تنفيذ المشروع في منطقة الري المحددة لها. وتتلخص مسؤوليات هذه الجمعيات في: (1) توفير خدمات ري مستدامة وموثوقة،(2) القيام بالصيانة وإعادة التأهيل، (3) تحصيل الأجور من المستفيدين، (4) تطوير القدرات الذاتية المطلوبة للتشغيل والصيانة. وفي مراحل متقدمة ولاحقة تم إنشاء مجالس الري في كل من وادي الزبيد ووادي طوبان وذلك بتمثيل قوي من قبل جمعيات مستخدمي المياه. وتقوم مجالس الري بدور السلطة التنفيذية والإدارية العليا لكل واد (مجرى نهري)، وتمثل الحكومة المحلية وجمعيات مستخدمي المياه ووزارة الزراعة والري. وتتلخص مسؤوليات مجالس الري في: (1) تطبيق الأنظمة القانونية الخاصة بمجالس الري وتطبيق تعليماتها التنفيذية،(2) التنسيق بين السلطات الحكومية التي لا زالت مسؤولة عن التشغيل والصيانة للقنوات الرئيسية وبين جمعيات مستخدمي المياه المسؤولة عن التشغيل والصيانة في القنوات الثانوية والمراحل اللاحقة، (3) حفظ حقوق مستخدمي المياه وحل النزاعات والقضايا العالقة، (4) مراقبة الأداء الاجتماعي والمالي والتقني لجمعيات مستخدمي المياه.

في منطقة دلتا النيل، تمكنت خطط العمل المبنية على مبدأ الإدارة المتكاملة للموارد المائية من مأسسة بعض الإجراءات التي ساهمت في تقوية صوت مستخدمي المياه في صيانة وتشغيل الخدمات المائية. وقد فوضت وزارة الموارد المائية والري مسؤوليات التشغيل والصيانة إلى جمعيات مستخدمي المياه في مستوى القنوات في المرحلة الثالثة (المسقاة). وتتضمن خطط الإدارة المتكاملة للموارد المائية تمكين جمعيات مستخدمي المياه في القنوات الفرعية لإدارة التشغيل والصيانة المتعلقين بالري والتصريف على المستوى القنوات الثانوية أو القنوات الفرعية. وبما أن القنوات الفرعية هي أيضاً مصدر لمياه الشرب، فإن عضوية الجمعيات تتضمن عائلات وتشهد تمثيلاً قوياً للنساء اللواتي يشرفن على نوعية المياه وقضايا الصحة والبيئة. وفي عملية موازية، تم تأسيس مناطق أو مقاطعات للإدارة المتكاملة للمياه والري لدمج الخدمات العامة كافة في هيئة واحدة تعمل عن كثب مع جمعيات مستخدمي المياه وجمعيات مستخدمي القنوات الفرعية. أن الإجراء الرئيسي المتبع هنا هو تعديل للقانون رقم 12 للعام 1984 بما يسمح بتمكين جمعيات مستخدمي المياه. والآن يتم تنفيذ مشاريع ري على نطاق واسع بإتباع مبدأ الإدارة المتكاملة للموارد المائية بقيادة جمعيات مستخدمي المياه لتعظيم الفوائد الاقتصادية والاجتماعية مع المحافظة على البيئة في نفس الوقت، كما هي حالة المشروع التكاملي لإدارة وتحسين الري في مصر.

المصدر: البنك الدولي 2009

أ. إصلاح القطاع العام

يعتبر مدى التقدم في المساءلة في القطاع العام أمرا مهما بشكل خاص من أجل النجاح في تطبيق أجندة إصلاح الحوكمة في المنطقة. لقد تم تطوير استراتيجيات وخطط وطنية لقطاع المياه منذ نهاية التسعينات في عدة دول في المنطقة، ومنها البحرين وجيبوتي ومصر والأردن ولبنان وليبيا والسعودية وسوريا وتونس والضفة الغربية وغزة واليمن (World Bank 2007). وتدمج السياسات الجديدة ما بين زيادة الإمدادات المائية وما بين إدارة الطلب. بعض الدول مثل مصر والأردن والمغرب قامت بإنشاء وحدات مؤسسية للتخطيط والتنسيق على مستوى عال من أجل الجمع ما بين الوزارات التي لها تأثيرات مباشرة أو غير مباشرة على قطاع المياه، مثل الزراعة والإسكان والمالية والتجارة. وتشهد وزارات المياه في المنطقة عمليات من إعادة الهيكلة المؤسسية لتطوير المرونة والفعالية في عملياتها عن طريق اللامركزية في المهام.

وفي العام 2000 حضرت سلطة المياه الفلسطينية خطة وطنية للمياه لوضع توجهات استراتيجية للقطاع حتى العام 2020، وكان الهدف من ذلك تحقيق الأهداف القطاعية وتوضيح أدوار مزودي الخدمات ونقل مهام السلطة إلى المرافق الإقليمية. وتعتبر هذه المرافق حالياً هي المسؤولة عن العمليات والصيانة والتصليح وجمع ومعالجة المياه العادمة ومعظم الإمدادات المائية وإعادة استخدام المياه وتحديد تخصيص المياه للاستخدامات الصناعية والزراعية. وتم تأسيس مجلس للمياه يقوده رئيس سلطة المياه مع تواجد ممثلين عن جمعيات مستخدمي المياه والوزارات والمؤسسات الأكاديمية والمرافق الإقليمية. وتستمر الحكومة في امتلاك أصول مرافق المياه الإقليمية مع تمثيل للمجتمعات المحلية في مجالس الإدارة. ومن خلال مسعاها لتقوية الحوكمة في قطاع المياه طورت سلطة المياه الفلسطينية قانوناً شاملاً وجديداً للمياه في العام 2002 غطى شؤون إدارة المياه مثل تنمية وإدارة الموارد وزيادة السعة والقدرات وتحسين النوعية ومنع تلوث واستنزاف المياه.

وتشهد مؤسسات الإمدادات المائية وخدمات الصرف الصحي تحولاً مستمراً في الدول العربية لكي تصبح أكثر استجابة للمستهلكين مع تحسين القدرات المؤسسية للسعي لتحقيق مبادئ الكفاءة والشفافية والمساءلة والعدالة في تزويد الخدمات للعملاء. لقد تم تصميم هذه التحولات لمواجهة المشاكل التي تؤثر على المؤسسات، مثل حدود المسؤولية غير الواضحة في العمليات والتعرفة الضئيلة والصعوبات في الاحتفاظ بالموارد البشرية الكفوءة والتدخلات السياسية في سياسات التوظيف وجوانب أخرى من العمليات (World Bank, 2007). ففي مصر قامت الحكومة بالفصل ما بين الإمدادات المائية والتشريع في قطاع

الإطار 3: الشراكة بين القطاعين العام والخاص في الري

يغطي مشروع جردان في المغرب حوالى 10 آلاف هكتار من الأراضي الزراعية التي تخدم 600 مزارع حمضيات في منطقة جفّت فيها مصادر المياه الجوفية. وكانت الحكومة المغربية على استعداد لتخصيص مياه الري من سد شاكوكان ـ أولوز والمشاركة في تمويل مشروع لبناء أنبوب توزيع مياه ري بطول 60 ميلاً. وفي تموز (يوليو) 2004 فاز بالعطاء ائتلاف تقوده مجموعة صناعية مغربية هي (Omnium Nord-Africain ONA) وبشراكة مع شركات فرنسية ونمساوية. وسوف يدخل هذا الإئتلاف في عقد امتياز مدته 30 سنة لبناء والمشاركة في تمويل وتشغيل وإدارة شبكة الري. وسوف يكلف المشروع حوالى 85 مليون دولار، تساهم الحكومة المغربية بحوالى 50 مليون دولار منها، تنقسم إلى منح وقروض بشكل متساو. وقد تم تحديد تعرفة المياه التي قبلها الإئتلاف في الحد الأدنى من مدى الأسعار الخاصة بإمدادات المياه الجوفية، وبالتالي فإن المزارعين سوف يستفيدون من التوفير في سعر المياه (World Water Forum, 2004).

ويعتبر مشروع ري غرب الدلتا أحد المشاريع الرئيسية التي تعمل من خلال الشراكة بين القطاعين العام والخاص، ويتضمن بناء وتشغيل أنظمة أنابيب الري لنقل مياه من النيل لدعم تنمية المحاصيل الزراعية عالية القيمة في منطقة تبلغ مساحتها 100 ألف هكتار في غرب دلتا النيل. وقد كانت المنطقة تعتمد سابقاً على المياه الجوفية في التنمية الزراعية، والتي تظهر حالياً إشارات واضحة على التدهور في النوعية والاستنزاف في الكمية. وقد تم إعتبار الخيار الافضل للمشروع هو خيار التصميم والبناء والتشغيل DBO ومساهمة رأسمالية من قبل مشغل خاص والمزارعين المشاركين. سوف تتضمن رسوم المياه سعراً ثابتاً لتغطية كلفة البنية التحتية وسعراً متغيراً لتغطية كلف التشغيل والصيانة والربح. وقد تم تأسيس جمعية لمستخدمي المياه منذ بداية المشروع لتكون مشاركة بشكل كامل في تحضير المشروع والإشراف على أداء المشغل الخاص، بالإضافة إلى مكتب تنظيم مستقل. وقد بدأ التحضير للمشروع في العام 2005 من خلال تقييم بيئي استراتيجي فحص بدقة الكلفة والفوائد الاقتصادية والاجتماعية والبيئية للمشروع، بناء على عملية تشاورية على نطاق الحوض المائي مع أصحاب الشأن كافة (World Water Forum, 2006; Biaetti and Abdel-Dayem, 2008; World Bank, 2009).

تزويد المياه والصرف الصحي، حيث تم تأسيس الشركة القابضة في العام **2004** والتي تملك سلطة مستقلة وتدار من قبل مجلس إدارة يتكون من عدد كبير من اصحاب الشأن. وتعمل الشركة القابضة على المستوى المحلي من خلال الشركات المسؤولة عن الإمدادات المائية والعمليات وصيانة الشبكات يومياً ويتم مراقبة أدائها شهرياً من خلال مجموعة من مؤشرات الأداء. وإلى جانب الشركة القابضة تم إنشاء جهاز تنظيم المياه في مصر من أجل توفير التنظيم والإطار التشريعي الاقتصادي لقطاع المياه. ويقوم الجهاز بالربط ما بين الحكومة والمجتمع وتقوم الشركة بضمان تنفيذ السياسات والتشريعات الوطنية (World Bank, 2007, 2009).

وفي تونس تقوم الشركة الوطنية لاستغلال وتوزيع المياه بإتباع سياسة تسعير تضمن استعادة الكلفة الكاملة لتنفيذ عمليات تزويد خدمة المياه، حيث تقوم المؤسسات السياحية بدفع أعلى المعدلات والمنازل أقلها. وقد تم تقليل الفاقد المائي في تونس إلى أقل من **10%**. أما في المغرب فقد قامت الحكومة بإجراءات نحو لامركزية مسؤولية تزويد خدمات إمدادات المياه والصرف الصحي ونقلها إلى البلديات، وتركت لها حق اختيار كيفية إدارة هذه الخدمات من لائحة من الخيارات المختلفة المتاحة. ويمكن للبلديات أن تدير المياه بنفسها أو أن تنشئ مؤسسة عامة مستقلة لإمدادات المياه لتفويضها هذه الصلاحيات أو تفويض الصلاحيات للمكتب الوطني لمياه الشرب أو أن تتعاقد مع مزودين من القطاع الخاص (World Bank, 2007, 2009).

وبالإضافة إلى ذلك، قام المغرب بإدخال نموذج الاستقلالية والخصخصة للإمدادات المائية في المناطق الحضرية (Saleth and Dinar, 2004). ومن أجل تشجيع ترشيد استهلاك المياه قامت الحكومة بتأسيس نظام للقروض الدوارة للمستخدمين في المناطق الحضرية، لتغطية تكاليف تركيب عدادات المياه والتعديل التحديثي لأجهزة المياه (Saleth and Dinar, 2004). وتم أيضاً تنفيذ إجراء مبتكر وهو إنشاء مؤسسات لإدارة أحواض الأنهار، تعتبر مؤسسات إدارة أحواض الأنهار في المغرب فريدة من نوعها، حيث تتم إدارتها من قبل المؤسسات الزراعية وتقوم بالعمل كأدوات مؤسسية لدمج خدمات إمدادات المياه مع توفير المدخلات الزراعية (Saleth and Dinar, 2004).

ب. مشاركة أصحاب المصلحة

تعتبر مشاركة أصحاب المصلحة أمراً مركزياً لتعزيز

الحوكمة الرشيدة حيث يخلق ذلك مناخا من المساءلة والشفافية (Abdel-Dayem et al., 2004; WWAR, 2006). وتمثل مشاركة أصحاب المصلحة «جانب الطلب» من الحوكمة الرشيدة، كما أن هنالك أهمية كبيرة لتحسين ظروف المشاركة ليس فقط لتضمين حاجات وآراء وقيم هؤلاء المشاركين المتأثرين من الإصلاحات، بل أيضاً للتأكيد على أن آثار النماذج التنموية الجديدة مقبولة من قبل المجتمعات. ويتضمن إشراك أصحاب المصلحة عدة جوانب، منها المساهمة في تخطيط وتصميم وتنفيذ وعمل وصيانة البنية التحتية المائية، وفي تحديد وإدارة التعرفة والإشراف على التنفيذ وضبط الجودة. ويعتبر وصول الناس إلى المعلومات ذات الصلة بقضايا المياه شرطاً مسبقاً أساسياً للمشاركة الناجحة.

أكثر عمليات مشاركة مستخدمي المياه تنظيماً هي في قطاع الزراعة، حيث حققت عدة دول في المنطقة تقدماً ملحوظاً في نقل بعض الصلاحيات المتعلقة بتنظيم وإدارة أنظمة مياه الري إلى مجموعات معروفة بجمعيات مستخدمي المياه. وتشجع دول مثل مصر والأردن وليبيا والمغرب وعمان وتونس واليمن مشاركة مستخدمي المياه الزراعية في نشاطات مثل إدارة وصيانة وتشغيل البنية التحتية المحلية (الإطار 2). وقد ظهرت مبادرات إنشاء جمعيات مستخدمي المياه من إطار مشاريع الري ذات التمويل المتعدد أو الثنائي الأطراف، والتي تضمنت مكونات خاصة بتطوير السياسات والإصلاح المؤسسي. وما زالت هذه المبادرات في مستويات مختلفة

من التطبيق ولم يتم تقييم مدى استدامتها بعد انتهاء الفترات الزمنية للمشاريع. وبالرغم من أن أهداف إنشاء جمعيات مستخدمي المياه هي متشابهة على امتداد المنطقة، فإن البنية المؤسسية والوضع القانوني قد يشهدان الكثير من الاختلاف (Salman, 1997). وفي بعض الحالات فإن الإطار التشريعي الذي يدعم ويمكّن جمعيات مستخدمي المياه قد لا يكون متوفراً بعد أو يمر بفترة تطوير بطيئة (World Bank, 2009). ويرتبط هذا الإطار القانوني بشكل كبير مع سرعة الإصلاح السياسي والاقتصادي الذي يحدث في كل دولة. ومن المهم الإدراك أن المشاركة المجدية لا يمكن تحقيقها بدون وجود نقل أكبر للمسؤوليات والسلطات والموارد إلى الأطراف المعنية (World Bank, 2009).

لا يزال هنالك غياب للترتيبات والآليات الفعالة اللازمة لمراقبة وتقييم التقدم والتأثير الذي تحدثه مناهج الإدارة التشاركية للري على الاستدامة المالية واستدامة قاعدة الموارد الطبيعية وتقليل المعاملات والنفقات العامة التي يمكن تجنبها، وكذلك تنفيذ أفضل الممارسات ونقلها وتوسيع إطارها. ولهذا فمن المبكر جداً القيام باستنتاجات حول نوعية خدمات الري المقدمة من قبل جمعيات مستخدمي المياه مقارنة بتلك التي كانت تقدم سابقاً من قبل المؤسسات الحكومية. وقد تم تطوير مؤشرات لقياس مدى التقدم في الإدارة التشاركية للري واختبارها في مناطق أخرى، ولكن قلما تم استخدامها في الدول العربية (Gonzalez and Salman, 2002).

وفي هذا السياق، فإن التوجه السياسي في تونس يسير بإطراد نحو اللامركزية والإدارة التشاركية من أجل ردم الفجوات في نظام إدارة المياه. ولهذا فإن مستويات الإدارة العامة كافة قامت بجهد كبير لمساعدة المنظمات المحلية لتحمل مسؤولية تشغيل وصيانة مرافق إمدادات المياه المحلية ضمن الإطار العام للإدارة المتكاملة للموارد المائية. إن أحد العناصر الرئيسية للنجاح هو التنظيم الذي يقود مثل هذا التوجه نحو المزيد من المشاركة من قبل المستفيدين وأصحاب المصلحة. وقد أبرز تقرير صادر عن الأمم المتحدة في العام **2009** الدور الجوهري لزيادة مشاركة مستخدمي المياه، وأوصى تونس بالسير قدماً في تنفيذ المشاريع التي تهدف إلى تحقيق التنمية الاقتصادية الاجتماعية المستدامة، عن طريق التوفيق ما بين احتياجات المستخدمين والقيمة الاجتماعية والبيئية للمياه (WWAP, 2009).

ج. الشراكة بين القطاعين العام والخاص

كان إدخال مفهوم الشراكة بين القطاع العام والخاص تطوراً مهماً في تقديم الخدمات المائية في الدول العربية (AWC, 2008)، ولكنه لم يستبدل توفير المياه من قبل القطاع العام كالوسيلة الأساسية في تزويد هذه الخدمات. لقد كان التأثير الأساسي لهذا النهج تحريك رأس المال الخاص لتزويد الخدمات في المراحل العليا مثل معالجة المياه والتحلية، مع وجود مدن قليلة فقط اختارت التحول نحو تزويد خدمات المياه للمستهلكين من قبل القطاع الخاص.

استراتيجية مائية مقترحة للامارات العربية المتحدة

خليل عمّار وراشيل ماكدونل

تقع الامارات العربية المتحدة ضمن المناطق المناخية الشديدة الجفاف والجافة في شبه الجزيرة العربية، ويؤدي الهطول المطري المحدود الى شح المياه الطبيعية. وازاء أوضاع الامدادات الضئيلة هذه، ازداد الطلب على المياه العذبة مع تسارع النمو السكاني وارتفاع مستويات المعيشة وتوسع القطاعات الزراعية والغابية والصناعية. واستهلاك المياه بالنسبة الى الفرد هو الآن من الأعلى في العالم، مما يخلق اجهادات ضخمة للموازنة المائية. هذا الطلب المتنامي كان يُستوفى في البداية من خلال ضخ الموارد المائية غير المتجددة، لكن كثيراً من هذه الخزانات الجوفية أصبحت الآن مستنزفة، مما أدى الى انخفاض مستويات المياه وتدهور نوعيتها. لذلك تحول الاعتماد الى موارد مائية غير تقليدية وخصوصاً المياه المحلاة والمعالجة، لسد الفجوة بين العرض والطلب على رغم ان ذلك يزيد الضغوط على امدادات الطاقة والنظم الايكولوجية.

واضافة الى هذه التحديات المائية، فان الحوكمة المائية في هذا البلد لها تحدياتها الخاصة. فالامارات العربية المتحدة دولة اتحادية ودستورها الصادر عام 1971، نص بموجب المادة 23 على أن الموارد الطبيعية هي ملك لكل امارة على حدة. ونتيجة لذلك، وفي حين أن الوزراء الاتحاديين يحتفظون ببعض المسؤوليات الاستراتيجية والتنسيقية، فان المؤسسات والتشريعات والأنظمة التي تحكم الموارد المائية الطبيعية، ومؤخراً الموارد المائية غير التقليدية، يجب أن تؤول الى كل امارة على انفراد. كما أن العمليات والادارة اليومية تحدث على المستوى المحلي. واضافة الى ذلك، هناك مدخلات متزايدة الى الادارة والأنظمة المائية (والطاقوية) من اتفاقيات مجلس التعاون الخليجي.

ازاء هذه الخلفية، أجريت أبحاث في المركز الدولي للزراعة الملحية في دبي لتطوير أفكار تتعلق بسياسة استراتيجية جديدة للامارات. وشمل هذا العمل تطوير تقييم مستحدث ومتكامل للموارد المائية واستخدامها في الامارات، وتم منه تحديد خيارات لتحسين كفاءة توزيع المياه واستخدامها وتخفيض التكاليف وتحسين الأوضاع البيئية. وأعيد النظر أيضاً في حوكمة المياه، وخصوصاً مسؤوليات وقوانين وأنظمة مختلف المؤسسات المعنية.

وتم تحديد عدد من المبادرات الرئيسية والوسائل السياسية المرتبطة بها، وهي حالياً قيد المراجعة. ومن غير المفاجئ أن مجالاً ذا أولوية لسياسات مائية جديدة هو ادارة الطلب على المياه، خصوصاً في الزراعة. وهذا سوف يحقق تنمية مستدامة وتخفيضات جوهرية في الاستثمارات المستقبلية ذات العلاقة في القدرة الانتاجية والبنية التحتية. وهناك مجال رئيسي آخر هو تنسيق الحوكمة المائية بين مختلف الامارات التي تدعم زيادة التناغم والشفافية في مجالات مثل الأنظمة والمقاييس التقنية والاقتصادية والبيئية. وهذا قد يجلب درجات أكبر من الاقتصاد في تطوير البنية التحتية في المستقبل فضلاً عن مزيد من الاشراف التنظيمي الفعال. المبادرات الرئيسية هي على النحو الآتي:

المبادرة الأولى

تطوير تشريعات ومقاييس وآليات اتحادية لتنسيق ادارة الموارد المائية من أجل تطوير السياسة عبر الامارات وعبر القطاعات:

- التحرك لتوزيع الموارد المائية حسب الأصول واستعمالها بفعالية لمنفعة الأجيال الراهنة والمقبلة.
- تطوير أنظمة ومقاييس ومواصفات لتقييم الادارة.

وقامت سلطنة عمان بجهود حثيثة لتوسيع قاعدة مشاركة القطاع الخاص وتحسين مناخ الإستثمار الأجنبي، من خلال الخصخصة وتعديل قانون الإستثمار الاجنبي. وقد تمت توسعة الشراكة بين القطاعين العام والخاص لتشمل إدارة شبكات إمدادات المياه في الأردن والمغرب، بالإضافة إلى بناء أنظمة جديدة للتزويد المائي والصرف الصحي في الجزائر ومصر وقطر والسعودية والإمارات. وتم توقيع عقود للإدارة مع القطاع الخاص لتشغيل المرافق في مدينتي عمّان والدار البيضاء. أما في قطاع الري فيتم حالياً بناء مشروع جردان في المغرب، بينما وصل مشروع الدلتا الغربية في مصر إلى مراحل طرح العطاءات (الإطار 3). وفي العام 2010 أقر البرلمان المصري قانوناً جديداً لإنشاء شراكات من القطاعين العام والخاص في تنمية البنية التحتية، والذي من المتوقع له أن يساهم في تعزيز دور القطاع الخاص في القطاعات الاقتصادية كافة ومنها المياه.

د. دراسة حالة: الشراكة بين القطاعين العام والخاص في قطاع المياه الحضرية في الأردن

يقدم قطاع إدارة المياه والصرف الصحي في الأردن درسين ثاقبين حول الشراكة بين القطاعين العام والخاص:

عقد إدارة خدمات إمدادات المياه والصرف الصحي في عمان الكبرى

في العام 1999 تم توقيع عقد إدارة ما بين سلطة المياه في الأردن وإئتلاف من القطاع الخاص تحت إسم ليما، يضم عدة شركات وهي (سويز ومونتغمري واطسون وشركة آرابتيك جردانة الأردنية) وإنتهى هذا العقد في 31 كانون الأول (ديسمبر) 2006. كانت شركة ليما هي المشغل المسؤول عن إدارة وتشغيل وصيانة المرافق كافة بطريقة فعالة من حيث التكلفة، مع تقليص في الكلفة وزيادة في أرباح عمليات إمدادات المياه وتشغيل الصرف الصحي

- دعم التنسيق والتفاهم بين المعنيين.
- اجراء عملية تكامل بين النتائج المتوقعة للتغير المناخي والبيئي.
- توجيه استحداث قاعدة بيانات وطنية للمياه والاشراف عليه.
- حظر تصدير المياه.
- اقامة مجلس وطني للمياه لتنسيق النشاطات بين المعنيين وتوفير منتدى للحوار.

المبادرة الثانية

تعزيز حماية الموارد المائية الطبيعية وتطوير احتياط استراتيجي من المياه الجوفية:

- ادخال موازنات مائية على المستويات الوطنية والاقليمية والمحلية تكون مسؤولة عن جميع الامدادات والاستخدامات المائية.
- تنسيق دمج النشاطات على مستوى الامارات لتكوين نظام وطني لمراقبة كمية ونوعية المياه.
- تطوير اضافي لتشغيل السدود الاختبارية في شمال الامارات لتحسين احتجاز مياه الفيضانات وتجدد المياه الجوفية.
- تعزيز تحديد المناطق وتجدد المياه الجوفية الاصطناعية.

المبادرة الثالثة

تطوير سياسة زراعية وطنية تهدف الى الحفاظ على المياه وزيادة قيمة الى الاقتصاد:

- اجراء مزيد من البحوث لتعميق المعرفة بالاقتصاد الزراعي في الامارات واستخدامها للمياه.
- البناء على هذه المعرفة لمباشرة خطة زراعية للمحافظة بشكل أفضل على الموارد المائية الشحيحة.
- تعزيز نموذج جديد للتنمية الزراعية بحيث يكون مقتصداً بالمياه ورؤوفاً بالبيئة وقابلاً للاستمرار تجارياً.

المبادرة الرابعة

ترشيد استهلاك المياه ليكون ضمن معدل الاستهلاك العالمي اليومي للمياه بالنسبة الى الفرد:

- توفير المياه بالحد من الاستهلاك اليومي للفرد بحيث يكون قريباً من المعدل العالمي البالغ 200 ليتر للفرد في اليوم، وذلك من خلال برامج وحملات توعية، واعتماد نظم وتكنولوجيات حديثة لتوفير المياه في مختلف القطاعات.

المبادرة الخامسة

مراجعة وتطوير سياسة واضحة لتسعير المياه:

- ترشيد نظام التعرفات بحيث يكون التسعير المقسم الى شرائح شاملاً في جميع الامارات.
- تخفيض الاعانات المالية التي تدفعها الحكومات لاغلاق الفجوة بين الكلفة الفعلية والتعرفات المفروضة.
- استعراض احتمالات ادخال أسعار للمياه الجوفية والمياه المستصلحة.

في الأشهر القليلة المقبلة سوف ينظر الى هذه المبادرات بعمق أكبر، وأي تغييرات هيكلية لاعتمادها سوف تتطلب مفاوضات متأنية بين مختلف المعنيين. إن شح المياه هو من أركان التنمية المستقبلية في الامارات وأي قرارات سوف تُتخذ لن تكون سهلة. لكن لا يمكن تفادي التحديات المائية في الامارات ولا في أي بلد عربي آخر.

د. خليل عمّار ود. راشيل ماكدونل خبيران في المركز الدولي للزراعة الملحية، دبي.

في منطقة الخدمات في مدينة عمان. وقد تم تأسيس وحدة إدارة المشاريع[3]، وهي وحدة مؤسسية في سلطة المياه من أجل مراقبة مدى التقدم الذي حدث في برنامج التزويد المائي في منطقة عمان الكبرى. وكان هدف عقد الإدارة وبرنامج الإستثمار الرأسمالي إعادة هيكلة وإعادة تأهيل شبكة إمدادات المياه في عمان. وتعتبر منطقة محافظة عمان الكبرى أكبر اسواق خدمات المياه البلدية في الأردن، وكانت مكاسب المشغل ترتبط بشكل وثيق بقدرته على تقليل التكاليف التشغيلية بينما تزيد الأرباح من امدادات المياه وخدمات الصرف الصحي. ويتم دفع مبلغ سنوي للمشغل ويسمى "تعويضات حوافز الأداء"، والذي يسمح للمشغل بالاحتفاظ بنسبة من الأرباح طوال مدة العقد. وقد تضمنت مسؤوليات المشغل الخاص نقل المياه إلى محطات تنقية المياه وتوزيع المياه المعالجة وإدامة عمل المرافق وفق مواصفات محددة من الصيانة، وتطوير برنامج شامل لإدارة الصيانة وإعادة تأهيل المرافق حسب الحاجة وتزويد مياه الشرب للمشتركين وتحمل مسؤولية الجباية من المشتركين في منطقة الخدمة والتعاون مع سلطة المياه في تنفيذ برنامجها للإستثمار الرأسمالي (WAJ, 1999b). وقد تم تقييم أداء شركة ليما وفق 60 هدفاً قابلاً للقياس الرقمي.

عقد المستشار الإداري لسلطة المياه في محافظات الشمال

في العام 2004 نظمت سلطة المياه، ومن خلال وحدة إدارة المشاريع، منافسة مفتوحة للتعاقد مع شركة خبيرة بإدارة خدمات وتشغيل مرافق المياه والصرف الصحي لتعمل كمستشار إداري. وكان الهدف من ذلك مساعدة سلطة مياه محافظات الشمال لزيادة كفاءة خدمات المياه والصرف الصحي. وتعتبر هذه السلطة

هيئة مائية تقوم بتزويد خدمات المياه لحوالى 210 آلاف مشترك (سكني وتجاري) في المحافظات الشمالية الأربع في الأردن (عجلون، أربد، جرش، المفرق). وتمثلت الشراكة في هذه الحالة في عقد لمدة 3 سنوات بين سلطة المياه (وحدة إدارة المشاريع) والمستشار الإداري، والذي يتكون بدوره من شركة تشغيل المياه البريطانية Severn Trent International وشركة هندسية محلية هي «مركز الإستشارات الهندسية». وقد احتفظت سلطة المياه بمسؤولية إيصال الخدمات والإدارة العامة والوصاية على المرافق والشؤون الخاصة بالموظفين وكل متطلبات التمويل لإيصال الخدمات وملكية الأصول، بالإضافة إلى المسؤولية القانونية لكل النشاطات الإدارية. بينما كانت المسؤولية الاساسية للمستشار الإداري توفير الخدمات للهيئة الجديدة (سلطة مياه محافظات الشمال) ومساعدة الهيئة على تحقيق التوازن المالي لتصبح شركة تشغيل للمياه من القطاع العام خلال 3 سنوات.

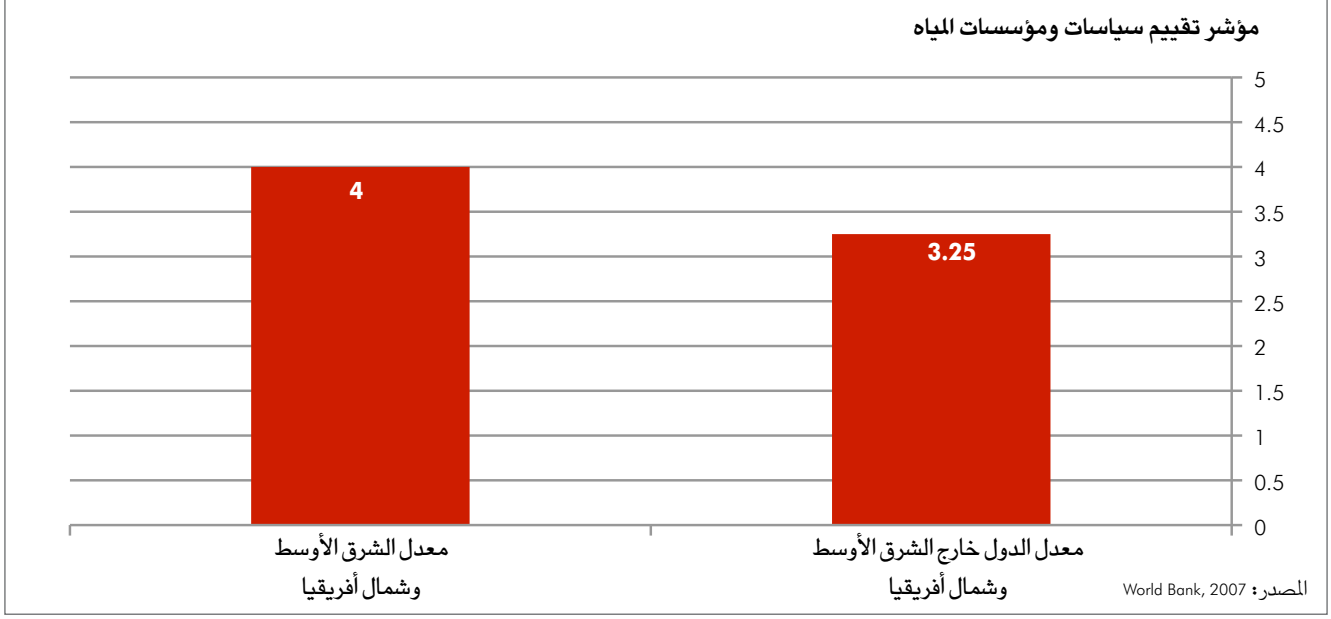
وتضمن دور المستشار الإداري تشغيل مرافق المياه والصرف الصحي والقيام بالكشف عن التسربات في شبكة المياه وتصليحها، والقيام بالمسؤوليات الخاصة بتقليل كميات فاقد المياه[4] وتطوير برنامج شامل لإدارة الصيانة وإعداد وتحصيل الفواتير والعلاقة مع المشتركين ومهام الخدمات والوصول إلى الهدف المحدد للتشغيل وهو استعادة الكلفة بنسبة 105%[5] وتدفق مالي متوازن وتحقيق كل المعايير المطلوبة من قبل سلطة المياه لكي تفوض مسؤوليات إدارة خدمات المياه والصرف الصحي إلى الشركة المشغلة. وتم تقدير قيمة العقد بحوالى 6,5 مليون دولار وتم تمويل جزء منه من قبل بنك التنمية الألماني، وتمت مراقبة الأداء من قبل وحدة إدارة المشاريع، التي طورت نظاماً لمؤشرات الأداء لسلطة المياه في محافظات الشمال.

الدروس المستفادة

كشفت دراسة مستفيضة للتجربتين السابقتين من الشراكة بين القطاعين العام والخاص في الأردن أن هنالك ثلاثة عوامل مؤسسية ظهر أنها الأكثر أهمية في تحديد فعالية هذه الشراكة، وهذه العوامل هي مرونة العقود والمساءلة، وبنية الحوكمة، والإطار القانوني. أولاً، وفر العقد الإداري لمنطقة عمان المرونة الكافية في ما يتعلق بالقدرة على مراجعة وتعديل العقد. وعلى الرغم من ذلك فإن كلا من عقدي الإدارة في عمان وعقد المستشار الإداري لسلطة المياه في محافظات الشمال، كانا خاليين من المرونة في ما يتعلق بمنح مزود الخدمات الدرجة من الحرية التي احتاجها لكي يكون فعالاً. ومن الممكن أن يقال ان هذين العقدين المخصصين للمناطق الحضرية قد عززا المساءلة تجاه المشتركين والحكومة. لقد كانت مؤشرات الأداء في الحالتين صريحة وواضحة مع أنها كانت غير قابلة للتحقق كما أشار البعض.

ثانياً، كان حجم المشاركة في عقد عمان أقل وذلك بسبب الأسس الداخلية. فعلى عكس عقد المستشار الإداري لمحافظات الشمال لم تقم شركة ليما بتطوير أية خطة للأعمال. ونتيجة لذلك لم تكن هنالك رؤيا للشركة ولا وثيقة مرجعية يمكن أن يجمع كادر الشركة عليها لتحديد شعور مشترك بالغايات الواجب تحقيقها. وفي الخلاصة فإن كلا من نمط الحوكمة الداخلي والخارجي كانا ضعيفين في ليما، وهذا ما قلل بدوره من النهج التشاركي. والسبب الآخر الذي يشير بأن عقد المستشار الإداري لمحافظات الشمال كان أكثر تضميناً لمبدأ التشاركية هو أنه احتوى على ترتيبات إدارية مفصلة لعملية اتخاذ القرار، والتي تضمنت مشاركين من داخل

الشكل 4 تقييم سياسات ومؤسسات إدارة المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا ومقارنتها مع دول من خارج المنطقة (2004)



المصدر: World Bank, 2007

وخارج سلطة مياه محافظات الشمال.

ثالثاً، كانت أكثر القوانين تقييداً التي واجهت عمل شركتي ليما والمستشار الإداري هي، (1) نظام المشتريات الحكومي الأردني المبني على نظام الأشغال الحكومية رقم 71 للعام 1986 ونظام اللوازم رقم 32 للعام 1993، وكلا النظامين يتميزان بشدة البيروقراطية ويركزان على اختيار أرخص الأسعار المقدمة للمشتريات والتي من شأنها أن تساوم على معايير النوعية لكل عملية شراء، (2) مؤسسات التدقيق المتعددة وغير المتجانسة في أساليب تقييمها، (3) نظام الخدمة المدنية للعام 2002 وهو نظام متزمت ومحدد لأنه لا يسمح لشركة مثل ليما أن تعمل على أسس تجارية، (4) قانون سلطة المياه والصرف الصحي 1973 الذي لا يحدد أية عقوبات قابلة للتطبيق عندما يتم إجراء الربط غير القانوني لخطوط تصريف مياه الأمطار على خطوط الصرف الصحي، وهذا ما سبب صعوبات كثيرة لشركة ليما والمستشار الإداري لإجبار المشتركين على إزالة هذه الروابط غير الشرعية.

أحد التأثيرات السلبية للإطار القانوني الحالي كانت ولا تزال غياب الإجماع على ماهية الجهة التي يجب أن توكل إليها مسؤولية تنظيم قطاع المياه في الأردن. وهذا يعني أن حدود المسؤوليات بين المؤسسات الرئيسية تبقى غامضة. وعلى الرغم من ذلك فإن مجمل القوانين والتعليمات ساهمت في توفير مجموعة شاملة من معايير التحقق من واجبات كل مؤسسة بما يضمن بيان حدود المسؤوليات. ولكن الاثر النهائي ظهر في عدم قدرة هذه المؤسسات على توفير الخدمات للمستهلكين بالفعالية المنشودة.

V. مدى التقدم والقيود المعيقة

لقد شهد العقدان الأخيران تقدماً ملحوظاً نحو تحسين حوكمة المياه في الدول العربية، والذي يمكن وصفه بأنه تقدم بطيء ولكنه ثابت المسار. ولكن من الصعب الخروج باستنتاجات عمومية بسبب تنوع الظروف السياسية والاجتماعية والاقتصادية في المنطقة. وبالنسبة لتقرير البنك الدولي 2007 فإن متوسط مؤشر نوعية الإدارة والمساءلة المائية في 10 دول في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا[6] كان أعلى من المعدل العام لـ27 دولة في فئة الدخل المنخفض والمتوسط من خارج المنطقة (أنظر الشكل 4). ويغطي المؤشر مدى كفاية ما يسميه مزيج السياسات (التشريعات، حقوق الملكية وآليات تحديد مخصصات المياه) بالإضافة إلى السياسات والادوات المستخدمة لضبط تلوث المياه (المواصفات، الأجهزة ومشاركة أصحاب المصلحة). ويعتبر ذلك دليلاً على تقدم الجهود التي بذلتها دول المنطقة لتحسين إدارة المياه في آخر 10-20 سنة.

رأي

يا برلمانيي العرب تحركوا لضمان أمن المياه

عدنان بدران

الحق في المياه هو مبدأ لتأمين المياه للجميع. والبرلمانيون، كهيئة تشريعية، يجب أن يجعلوا هذا المبدأ نصاً صريحاً في قوانين جميع البلدان، كحق إنساني أساسي.

لتأمين ذلك، يجب على بلدان الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أن تنظر الى المياه كقاعدة مشتركة أساسية وسلعة عامة لسوق اقتصادية مشتركة، حيث تقام شبكة مياه عبر الحدود وتتقاضى الدول الغنية بالمياه من البلدان الفقيرة بها ثمن المياه التي تستهلكها، بطريقة مماثلة لشبكة الربط الكهربائي ذي التوتر العالي عبر الحدود في المنطقة العربية. وبامكان البلدان العربية إقامة اقتصاد مشترك للمياه والطاقة، كما فعل الاتحاد الأوروبي من قبل بشأن الفولاذ والفحم.

على البرلمانيين أن يسنّوا قوانين لتعزيز تكامل الموارد المائية وتوزيعها عبر الحدود، من خلال إقامة شبكة عبر الشرق الأوسط وشمال أفريقيا تنقل المياه من مناطق الوفرة الى مناطق الشح.

تقع البلدان العربية في المنطقة شبه الجافة، ولذلك هي على عتبة خط الفقر المائي. وموجات الجفاف وارتفاع درجات الحرارة والتذبذب الموسمي لسقوط الأمطار وارتفاع مستوى البحر هي نتيجة التغير المناخي المتوقع. وأي انخفاض في سقوط الأمطار أو ارتفاع في درجة الحرارة سوف يهدد النظام الايكولوجي الهش لهذه البلدان ويزيد تصحر الأراضي العربية. وسوف يدمَّر نظام دعم الحياة البيولوجية، وهذا قد يؤدي الى تفشي الأمراض وسوء التغذية، وانتشار واسع للأوبئة، والفقر، وهجرة الناس الى الشمال. لذا على البرلمانيين أن يتحركوا بتبصّر وسرعة، وأن يتخذوا إجراءات وقائية ضد كوارث تغير المناخ.

يجب الاسراع في سن قوانين لحوكمة جيدة وإدارة أفضل للموارد المائية واستعمال كفوء لـ70 في المئة من المياه في الزراعة و20 في المئة في الصناعة، من خلال خفض الهدر وتكنولوجيات أفضل في الري وإعادة تدوير المياه وسوى ذلك.

أحواض المياه العابرة للحدود، مثل حوضي دجلة والفرات بين تركيا وسورية والعراق، يجب أن توضع في إطار قانوني. ويجب إبرام اتفاقية دولية لتجنب نزاعات مستقبلية حول حقوق الجيران في هذين الحوضين، ولتجنب نزاعات وحروب في المنطقة مستقبلاً.

ويجب أيضاً وضع حوض النيل في إطار قانوني، وإبرام اتفاقية دولية بين البلدان الأفريقية الاثني عشر التي تتقاسم مياهه من أجل ايجاد نظام قانوني ملزم ومنظم. والمياه العابرة للحدود يمكن أن تكون عاملاً مساعداً في خلق الاستقرار والشراكة الاقتصادية بين دول الأحواض المشتركة، بما في ذلك الأنهار والبحيرات والخزانات الجوفية الكبيرة. وبخلاف ذلك، فان هذه الدول قد تذهب الى حروب حول حقوق المياه.

ويعتبر الأردن رابع أفقر البلدان مائياً في العالم. وهو يتخذ اجراءات لبناء سدود يتوقف امتلاؤها على سقوط الأمطار، ويقوم ببناء شبكة وطنية لنقل المياه الجوفية من الجنوب الى الشمال. كما يتحول الى تحلية المياه من خلال مشروع "قناة البحرين" بين البحر الأحمر والبحر الميت، لتوفير مياه الشرب، ومنع كارثة بيئية ناتجة من انكماش البحر الميت كما حصل في بحر أرال، وتوليد الطاقة الكهربائية، وتلطيف البيئة القاسية في وادي عربة.

نحن البرلمانيين في الشرق الأوسط وشمال أفريقيا علينا أن نتصدى لقضايا المياه الرئيسية، من خلال سن قوانين ملائمة تضع حلولاً للمشاكل الوطنية والعابرة للحدود، بغية التغلب على تداعيات تغير المناخ من مبدأ النظر عالمياً والعمل محلياً. ومن الضروري تطبيق إدارة شاملة للموارد المائية، وتسخير العلم والتكنولوجيا من أجل استخدام فعال للمياه وصناعة التحلية وإعادة الاستعمال، ونظم فعالة للري، وتطوير محاصيل جديدة تنمو في ظروف إجهاد فيزيولوجي من شح المياه وتملحها.

علينا أن نتحرك الآن لبناء السلام حول الطاقة والمياه لمصلحتنا ولمصلحة أجيال المستقبل.

الدكتور عدنان بدران عضو مجلس الأعيان في الأردن ورئيس سابق للحكومة الأردنية، وعضو في مجلس امناء المنتدى العربي للبيئة والتنمية. وهو ألقى هذه الكلمة في افتتاح مؤتمر برلماني الشرق الأوسط وشمال أفريقيا الذي عقد خلال المنتدى العالمي الخامس للمياه في اسطنبول في آذار (مارس) 2009.

التقييم النهائي الذي ظهر في دراسة البنك الدولي يشير إلى أنه، فيما يتعلق بقضايا إصلاح الحوكمة والإدارة، فإن منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا تعتبر عالية في المؤشرات المرتبطة بالثبات السياسي، وجيدة في تزويد الخدمات ومكافحة الفساد ومنخفضة في إظهار صوت الرأي العام والمساءلة والمشاركة. وتحدد الدراسة حجم القطاع العام بأنه العائق الأكبر أمام الإصلاح، حيث يشير تقرير البنك الدولي 2007 إلى "أن السياسات والمنظمات الجديدة لا تحقق أهدافها المنشودة بالكامل في معظم الدول" نتيجة: (1) النظام الحالي من الإعانات والتي

لا تشجع نمو القدرة التنظيمية، (2) التشريعات التي غالباً ما تخلو من تحديد الأدوار والتعليمات التنفيذية، (3) ضعف الإلزام. ويشير تقرير البنك الدولي إلى أن "الحلول الممكنة لمشاكل المياه في المنطقة معروفة جيداً لكنها لم تطبق غالباً بسبب القيود الناجمة عن الاقتصاد السياسي العام في كل دولة".

ويبقى الوصول إلى البيانات الموثوقة وتبادل المعلومات واحداً من المعوقات الكبيرة. يتم جمع البيانات وتنفيذ برامج المراقبة من قبل مجموعة من الهيئات بدون تنسيق ولا تكامل. وعندما تكون البيانات متوفرة فإنها ليست مستمرة ولا قابلة للمقارنة ولا موثوقة ولا يتم نشرها بطريقة سليمة أو إشهارها للراي العام. وتعتبر المعلومات الخاصة بإدارة الموارد المائية (الكمية والنوعية) وأداء قطاع المياه في بعض الأحيان معلومات سرية لا يمكن الكشف عنها. ويمكن أن تكون الدوافع وراء ذلك سياسية بسبب الرغبة في تجنب زيادة الاهتمام أو الضغط الشعبي، أو اقتصادية تتمثل بالحاجة إلى حماية الصادرات والسياحة، وأحياناً تكون الدوافع بيروقراطية بحتة وتمثل المفهوم القديم بأن "السلطات العامة تسيطر على المعلومات".

لم يتم حتى الآن التركيز الكافي على الدور الجوهري لتقوية البحث العلمي في خلق قاعدة المعرفة المطلوبة لتحسين حوكمة المياه. هنالك حاجة إلى الابتكارات في مجال العلوم والتكنولوجيا من أجل الإدارة المستدامة لمصادر المياه التقليدية وغير التقليدية. ويمكن للبحث العلمي ذي الصلة الوثيقة بقضايا المياه أن يساهم في تحسين القدرة المؤسسية وأداء الحوكمة وتخفيض النفقات الجارية. وتوجد في بضع دول عربية مراكز عالية السمعة تقوم بإجراء البحوث العلمية في مجال إدارة الموارد المائية. ويعتبر المركز القومي لبحوث المياه في مصر واحداً من هذه المراكز في المنطقة، حيث تتوافق أجندة عمل المركز ومنتجاته البحثية مع سياسات المياه الوطنية في الدولة. ويتطور البحث العلمي أيضاً في دول الخليج حيث باتت البحوث والابتكارات العلمية رافداً أساسياً في تطوير استراتيجيات وسياسات المياه. ويمكن الحصول على النتائج الإيجابية من هذه الأبحاث بسرعة، كما حدث من خلال التصنيف الدولي لجامعة الملك سعود في الرياض الذي تحسن بشدة في فترة قصيرة بسبب برنامج طموح للتنمية الأكاديمية (AWC, 2009).

هنالك الكثير من الاهتمام المتنامي الذي يوجه للتقدم في

مجالات بناء القدرات والتدريب وتنمية المهارات المهنية لمواجهة التحديات القائمة والمستقبلية. وتهدف المراكز الإقليمية الحديثة الإنشاء مثل المجلس العربي للمياه[7] والجمعية العربية لمرافق المياه[8] إلى تعزيز الحوكمة الرشيدة للمياه في المنطقة العربية، حيث تقوم بتنفيذ برامج لبناء القدرات والتدريب، مع إعطاء الأولوية للإصلاح المؤسسي والسياسي وحوكمة المياه وإدارتها. وفي العام **2009** شارك المجلس العربي للمياه بإنشاء أكاديمية المياه العربية ومقرها في أبوظبي، لتصبح مركزاً للتميز وعاملاً للتغيير في مجالات إدارة المياه، وتزويد خدمات المياه والتمويل المائي والدبلوماسية المائية. ومن الأمثلة الإقليمية الجيدة على برامج بناء القدرات في مجال حوكمة المياه "منبر الشركاء حول حوكمة المياه في الدول العربية"، الذي بدأ في العام **2006** ويتم تطبيقه حالياً من قبل المجلس العربي للمياه والجمعية العربية لمرافق المياه بالإشتراك مع مؤسسة "إنفنت" الألمانية لبناء القدرات. ويقدم هذا البرنامج

خبرات عالمية ودروساً مستفادة وحالات دراسية من دول العالم ومن المنطقة، ويعطي الفرصة للشركاء من الدول العربية للتفاعل في المراجعة والتحليل والمناقشة والتحاور حول التوجهات والطبيقات المتعلقة بالحوكمة الرشيدة للمياه في المنطقة. وفي العام **2009** أطلق برنامج الأمم المتحدة الإنمائي برنامج «حوكمة المياه في الدول العربية» لمواجهة التحديات المائية الإقليمية الناجمة عن الظروف الجغرافية والمناخية وغياب السلام والأمن والنمو السكاني وزيادة الطلب على المياه والوصول غير الكافي للمياه النظيفة والصرف الصحي والقدرات غير الكافية والموارد المحدودة، بالإضافة إلى النقص في المعلومات وأدوات المراقبة.

VI. خلاصة

يعاني قطاع المياه في العالم العربي من بنية حوكمة ضعيفة بسبب السياسات والمؤسسات غير الفعالة في الكفاءة. ان المحددات المؤسسية وشح المياه يجبران الحكومات العربية على تبني إصلاحات من أجل خلق آليات مناسبة ولكن فعالة لتحديد مخصصات الموارد المائية وإدارتها (Saleth and Dinar, 2004). لقد تمكنت دول عربية عدة من تحقيق تقدم خلال العقدين الأخيرين في إصلاح سياساتها المائية وتعزيز مؤسساتها وتحديث أطرها التشريعية وبناء قدراتها لتحسين إدارة المياه. وتدريجياً ولكن ببطء يتم النظر إلى المستفيدين من خدمات المياه كعملاء أو شركاء (Saleth and Dinar, 2004). وفي بعض الدول العربية هنالك أعتراف بضرورة منح الجماعات غير الحكومية دوراً أكبر في حوكمة المياه.

لقد تم تطوير سياسات للتنمية المستدامة للمياه، ولكنها تواجه تحديات في التنفيذ وهنالك غياب لأدوات المراقبة. إن المؤسسات العامة والخاصة تحقق تقدماً نحو المزيد من المساءلة والشفافية وحكم القانون، ولكن عدة فجوات في السياسات والتمويل والقدرات ما زالت موجودة. وقد تم تحقيق تحسن في إشراك أصحاب المصلحة ومنظمات المجتمع المدني، كما يتنامى مستوى مشاركة القطاع الخاص في الإمدادات المائية والصرف الصحي وكذلك في إنشاء وتشغيل البنية التحتية في مشاريع الري. وتحسنت التشريعات والتعليمات، لكنها ما زالت بحاجة إلى التقوية وقوة الإلزام لمواجهة التغيرات الحالية والمقبلة، وفي الكثير من الدول ما زال الإطار التشريعي غير فعال وهنالك حاجة لتوفير دعم مالي وتقني أفضل لحوكمة المياه.

وفي المجمل فإن عمليات الإصلاح الجارية موجهة نحو الإدارة المستدامة للمياه والتي تحقق التوازن ما بين الطلب (الأدوات الاقتصادية) وبين الإمدادات (إيصال الخدمات). وقد أدركت بعض الدول العربية أن الإصلاحات الجذرية في إدارة المياه سوف تحدث على الأرجح من خلال تغير سياسات التجارة والأمن الاجتماعي والادوات الاقتصادية، عوضاً عن التغيرات تحت سيطرة وزارات المياه (World Bank, 2007). ويمكن للإصلاحات السياسية التي تتضمن تغيرات مؤسسية على النطاق الوطني أن تقلل من كلفة الإصلاحات المباشرة لقطاع المياه، لأن التغيرات في قطاع المياه لا تشكل إلا جزءاً يسيراً من عملية الإصلاح الشاملة. ولهذا فإن قابلية دول المنطقة على إحداث إصلاحات في قطاع المياه سوف تعتمد بشكل جوهري على سرعة الإصلاحات السياسية العامة التي يتم الأخذ بها بهدف خلق البنية الجديدة للحوكمة المطلوبة للإدارة وتحديد المخصصات المستدامة للموارد المائية.

ومع أنه يمكن ملاحظة الآثار الإيجابية في المنطقة، فلا تزال هنالك حاجة إلى المزيد. وحتى الآن لم يتحول الاهتمام المتزايد حول قضية المياه إلى جعل الإصلاحات المؤسسية والتشريعية مسألة ذات أولوية في برنامج عمل حوكمة المياه أو الحوكمة على المستوى الوطني الأشمل. إن التقدم بجدول أعمال الإصلاحات في قطاع المياه يعتبر أمراً حيوياً لتعزيز الإستثمار وتفعيل سياسات إستراتيجية للمياه وضمان التنفيذ المتناسق. ان حالة نظام الحوكمة العام على المستوى الوطني سوف تحدد بدورها إلى أي مدى يمكن لحوكمة المياه أن تتقدم.

VII. توصيات

هنالك حاجة ماسة إلى تطوير قدرات المؤسسات المعنية لصياغة ومراقبة تنفيذ الخطط الوطنية والمحلية للإدارة المتكاملة للموارد المائية، خاصة على المستوى المحلي، ومن الضروري أيضاً تحسين الأطر التشريعية وحكم القانون. ومن أجل تحسين كفاءة خدمات المياه وضمان المساءلة، يجب أن يقوم القطاع العام بصياغة قواعد وتعليمات جديدة تحكم مشاركة القطاع الخاص في إدارة المياه. هنالك حاجة إلى خلق إطار تشريعي أكثر توازناً يحقق التوافق ما بين المسؤولية التي يحملها القطاع العام ومصالح القطاع الخاص، وبالتالي إدارة المخاطر بطريقة فعالة لا تكبح الريادة والإبتكار. ومن الضروري تطوير الخبرات والإجراءات التي تقوي من قدرات المؤسسات المعنية، وذلك لتوسيع نطاق الشراكة

بين القطاعين العام والخاص وتحسين قدرتها لتحقق مساهمة حقيقية في الوفاء بالإحتياجات المتنامية للخدمات المائية في المناطق الحضرية.

ويجب عدم اعتبار المشاركة كهدف بحد ذاته مع نمو مجموعات مستخدمي المياه كهدف نهائي، بل أن المشاركة يجب أن تكون أداة للوصول إلى المسؤوليات المشتركة في كل مستويات عمليات اتخاذ القرار حيث يشكل المشاركون جزءاً من المشكلة وكذلك جزءاً من الحل.

في دراسة حديثة، حددت منظمة التعاون والتنمية الاقتصادية OECD خمس فجوات تشريعية وتنموية يجب مواجهتها من أجل تعزيز التقدم المحرز في تحسين حوكمة المياه وهي:

1. فجوة التمويل من أجل تغطية التكاليف المالية لإنشاء الهيئات التشريعية وضمان استدامتها،
2. فجوة القدرات لرفع الخبرة التقنية والكفاءة لكافة الكوادر،
3. فجوة السياسات التي يمكن أن تؤدي إلى استقلالية الهيئات التشريعية عن السلطة التنفيذية،
4. فجوة المعلومات بهدف تقليل عدم تجانس المعلومات بين المنظم والمشغل والمستخدم،
5. فجوة المشاركة للسماح بمشاركة حقيقية للمواطنين في عمل الهيئات التشريعية.

وبالرغم من أن هذه الفجوات تعتبر منتشرة على المستوى العالمي، فإنها تنطبق بشدة على العالم العربي كما تم مناقشتها في هذا الفصل. يجب حشد المزيد من الجهود لإغلاق الفجوات في السياسات والإصلاحات المؤسسية وبناء القدرات والمهارات وإشهار المعلومات ورفع الوعي والسماح بالمشاركة الأوسع لأصحاب المصلحة.

في الدول العربية اليوم، هنالك حاجة إلى إجراءات تعاون استثنائية على المستويات المحلية والوطنية والإقليمية لتحسين الأنماط القائمة من حوكمة المياه في ساحة تسود فيها المصالح المختلفة، بالإضافة إلى القيم والأعراف غير المتشابهة. ولهذا فإن الطريق إلى الأمام في الدول العربية يمر عبر تعزيز أهمية التخطيط وتطبيق أطر لحوكمة المياه الرشيدة، تأخذ بعين الإعتبار الأبعاد الاجتماعية والاقتصادية والبيئية والثقافية المختلفة، بما فيها إدخال عمليات التفاعل بين الدولة والهيئات غير الرسمية وآليات لتحديد المسؤوليات المشتركة من أجل الوصول إلى الحوكمة الرشيدة.

المراجع

Abdel-dayem, S.; Hoevenaars, J; Mollinga, P. P.; Scheumann, W.; Slootweg, R.; Steenbergen, F. van. 2004. *Reclaiming Drainage: Towards an Integrated Approach.* Agricultural and Rural Development, Report 1, Washington D.C.

Arab Water Council (AWC), 2008. *Portal on Public-Private Partnership (PPP) for water Projects in the Arab Countries.* http://pppi.arabwatercouncil.org/pppi/

Arab Water Council (AWC), 2009. *Arab countries regional report.* Fifth World Water Forum, Istanbul, Turkey.

Biaetti, A. and Abdel-Dayem, S., 2008. *A demand-driven design for irrigation in Egypt: minimizing risks for both farmers and private investors.* Gridlines, Note No 38, Public-Private Infrastructure Advisory Facility (PPIAF), the World Bank, Washington D.C.

Global Water Partnership (GWP), 2000. *Towards Water Security: A Framework for Action.*

Global Water Partnership (GWP), 2002. *Introducing effective water governance.*

Gonzalez, F.J. and Salman, S.M.A., 2002. *Institutional reform for irrigation and Drainage.* World Bank technical paper no 524, the World Bank, Washington D.C.

Graham, J., B. and T. Plumptre, 2003. *Principles for good governance in the 21st century.*

Institute on Governance, Ottawa, Policy Brief No. 15.
Kooiman, J., 2003, Governing as Governance, Sage Publications, London.

Program Management Unit (PMU), 2007. *Program management unit - ministry of water and irrigation in Jordan.* Retrieved February 1, 2008, from http://www.pmu.gov.jo/Home/AboutUs/PMUHistory/tabid/61/Default.aspx

Rogers, Peter and Hall, Alan W, 2003. *Effective water governance. Global Water Partnership (GWP),* Technical Background paper No 7.

Rhodes, R.A.W., 1996. *The new governance: governing without government.* Political Studies, Vol. 44, pp. 652-667.

Saleth, R.M. and Dinar, A., 2004. *The institutional economics of water: a cross-country analysis of institutions and performance.* The World Bank, Edward Elgar Publishing Inc., Massachusetts, USA.

Salanes, M. and Jouravelv, A., 2006. *Water governance for development and sustainability.* Resource Naturales e infrestructura, Sierie 111, Sentiago, Chile.

Salman, S.M.A., 1997. *The legal framework for water users' associations – a comparative study.* World Bank technical paper no 360, the World Bank, Washington

كمية المياه التي يتم إنتاجها وكمية المياه التي يتم تحصيل الفواتير بها. وتوجد للفاقد المائي ثلاثة عناصر وهي الخسائر الفيزيائية (الحقيقية) مثل التسربات في الشبكات وطوفان المياه من الخزانات المنزلية، والخسائر التجارية مثل سرقة المياه عن طريق الروابط غير القانونية وتغيير معايير قراءة العدادات لدى المشتركين والاخطاء في التعامل مع البيانات، وأخيرا الاستهلاك المرخص والذي لا يتم حساب فواتيره مثل مكافحة الحرائق والمياه التي يتم توفيرها مجانا لبعض فئات المستهلكين (البنك الدولي 2006).

5. تعني نسبة 105% من التشغيل أن العوائد تتجاوز تكاليف التشغيل بنسبة 5% وتتضمن مصادر الربح من التشغيل مبيعات المياه في مناطق الخدمات ورسوم الصرف الصحي والتصريف المائي ورسوم الإشتراك في العدادات ومبيعات المياه لمحافظات أخرى ورسوم الربط بشبكة المياه ورسوم الربط بشبكة الصرف الصحي ومبيعات المياه عن طريق السيارات التي تملكها سلطة المياه. أما التكاليف التشغيلية فتتضمن الرسوم والكهرباء إلخ (مقابلة شخصية).
6. منطقة الشرق الأوسط وشمال افريقيا حسب تصنيف البنك الدولي تضم الدول العربية وإيران، ولا تتضمن السودان والصومال وجيبوتي، وهي مصنفة ضمن منطقة افريقيا.
7. تم إنشاء المجلس العربي للمياه في نيسان/أبريل 2004 كمنظمة إقليمية غير هادفة للربح مفتوحة لكافة الشركاء وأصحاب الشأن في قطاع المياه لتعزيز الإدارة المحسنة للمياه من أجل التنمية المستدامة في الدول العربية.
8. تم إنشاء الجمعية العربية لمرافق المياه في نيسان /أبريل 2007 كمركز إقليمي للتميز للمشاركة مع مرافق تزويد المياه والصرف الصحي في الدول العربية لتقديم أفضل الممارسات في تزويد الخدمات للمشتركين.

D.C.
Tiihonen, S., 2004. *From governing to governance: A process of change.* Tampere University Press, Finland.

Water Authority of Jordan (WAJ), 1999. *Contract agreement for performance-based management contract for the provision of water and wastewater - the services appendix.* The Hashemite Kingdom of Jordan Water Authority of Jordan, Amman, Jordan.

World Bank, 2003. *Jobs, growth, and governance in the Middle East and North Africa, unlocking the potential for prosperity.* Washington, D.C.

World Bank, 2006. *Approaches to private participation in water services. Washington, D.C.*
World Bank, 2007. Making most of water scarcity: Accountability for better water management in the Middle East and North Africa. MENA Development Report, Washington D.C.
World Bank, 2009. *Water in the Arab World: management perspective and innovations.* Middle East and North Africa Region, Washington D.C.

World Water Assessment Program (WWAP), 2006. *Water: a shared responsibility.* The United Nations World Water Development Report 2.

World Water Assessment Program (WWAP), 2009. *Facing the challenges.* The United Nations World Water Development Report 3, case studies volume.

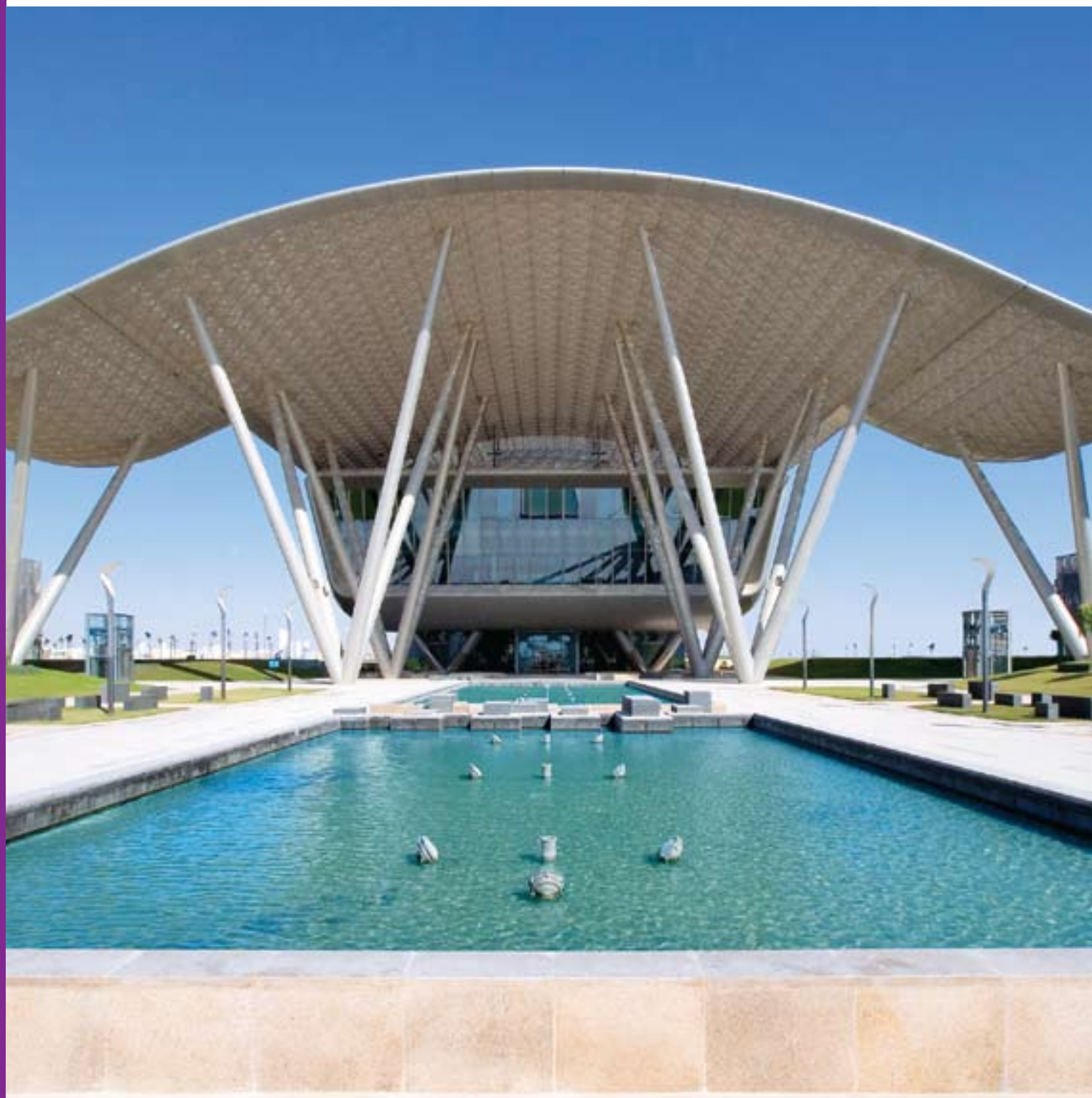
World Water Forum (WWF), 2006. *Middle East and North Africa regional document.* Fourth World Water Forum, Mexico City, Mexico

هوامش

1. الإدارة المتكاملة للموارد المائية هي عملية تدعو إلى التنمية والإدارة المتناسقة للمياه والأرض والموارد المرتبطة بها، من أجل تعظيم الفوائد الاقتصادية والاجتماعية الناجمة عنها بطريقة عادلة بدون المساومة على استدامة الأنظمة البيئية (GWP, 2000).
2. بعد بناء السد العالي تم اقتراح تخصيص مساحة سنوية تبلغ 315 ألف هكتار في الدلتا الشمالية للنيل للحماية من تسرب مياه البحر المالحة وتملح التربة.
3. هذه وحدة مهمة في الإطار التنظيمي للعقد الإداري لأن الوحدة أنشئت في العام 1997 ضمن سلطة المياه لتقوم بمهام التنسيق ومراقبة تنفيذ عقود تزويد المياه وخدمات الصرف الصحي في منطقة عمان الكبرى، بالإضافة إلى الإشراف على برنامج الإستثمار الراسمالي في عمان وتحضير المحافظات الأخرى لتحويل نمط عمل مرافقها المائية إلى النمط التجاري والشراكة بين القطاعين العام والخاص (PMU, 2007).
4. الفاقد المائي هو حجم المياه المقاسة بالأمتار الذي لا يحقق عوائد وبالتالي فهو يشكل الفارق ما بين

الربط بين الأبحاث والسياسات المائية

حمو العمراني
عابدين محمد علي صالح



ا. مقدمة

نظراً إلى الوضع الدقيق لقطاع المياه في المنطقة العربية، كان يفترَض بالمنطقة أن تتحوّل، نظرياً، إلى "سيليكون فالي" في مجال المياه، متوصّلةً إلى حلول مبدعة متقدّمة في علوم المياه، وسبل جديدة لمواجهة التحديات المائية في المنطقة. أمّا الحالة اليوم فهي ليست هكذا إطلاقاً. فبالرغم من بعض التقدم المحرَز، يبقى مؤشر المعرفة الإجمالي الإقليمي (بما في ذلك علوم المياه) من الأدنى في العالم (World Bank, 2008a). ونتيجة لذلك، لم يدخل الطلب على الأبحاث المائية بعد عنصراً تلقائياً من دورة السياسة المائية، حتى ما بين الوكالات الحكومية التي توفّر التمويل لمنظمات الأبحاث. وتستمرّ منظمات الأبحاث التي لا تلقى تمويلاً كافياً، ولا تتمتّع بجهاز عامل كاف، ويميّزها أداء ضعيف، بالسيطرة على مشهد الأبحاث المائية الإقليمية مع بقع أمل قليلة (Taylor et al., 2008). كما أنّ الحالة المزرية للدوائر التي تعنى بشؤون المياه في المنطقة، أكانت في الجامعات الوطنية أو مراكز الأبحاث، تجبر الحكومات العربية على السعي إلى خبرة مستشارين من خارج المنطقة لتلبية الطلب على الخطط الاستراتيجية لإدارة الموارد المائية. وما يجعل من النقاش حول ربط الأبحاث المائية بالسياسات[1] أولوية قصوى، الطلب العالي على وثائق سياسة مائية أساسية من جانب صانعي السياسات، إلى جانب حالة مراكز الأبحاث المائية المزرية. وتعتبر الأبحاث والابتكار أمرين حيويّين للإعداد لسياسات مائية فعالة تؤمّن الاستدامة، والفعالية والإنصاف في الوصول إلى الموارد المائية النادرة المتوفرة في الدول العربية واستخدامها.

في هذا الإطار، قام رئيس الوزراء السوداني السابق الصادق المهدي بإلقاء كلام بسيط ولكنه بليغ جداً، في كلمته الافتتاحية خلال اجتماع مجلس محافظي المجلس العربي للمياه في الاسكندرية في حزيران/ يونيو 2007، قائلاً: «إنّ الجهود التي تبذَل لإصلاح قطاع المياه في المنطقة العربية ستكون كزهور في الصحراء يذهب عطرها هدراً، إلاّ إذا شكّل العلم الصالح مطلباً أساسياً لصانعي السياسات من أجل الاختيار بين خيارات السياسات المختلفة».

برهنت أبحاثنا أنّ جهداً قليلاً بذل لربط العلم بالسياسة في المنطقة العربية، وبصورة خاصة في قطاع المياه. وبإمكان الرابط بين العلم والسياسة أن يساهم بشكل ملحوظ في تحسين إدارة شؤون المياه كعملية صنع

قرار ومشاركة في السلطة، وفي إدارة المياه كنتيجة لتلك العملية (Laamrani et al., 2008). ويعطي كاردن (Carden, 2009) الدليل على ذلك في كتابه المخصص كلّيًّا لهذا الموضوع والذي يحتوي على تفكير في ربط المعرفة بالسياسات على أساس دراسات حالة لـ 23 بلدًا عبر العالم بما فيها بعض بلدان المنطقة العربية: "بإمكان الأبحاث أن تساهم في تحسين إدارة شؤون المياه بثلاث طرق على الأقل: بتشجيع التقصّي المفتوح والنقاش، وبتمكين الناس بالمعرفة لكي يسائلوا الحكومات، وبتوسيع نطاق خيارات السياسات والحلول المتوفرة لعملية السياسات".

أمّا علة وجود منظمات الأبحاث فهي بكلّ بساطة توليد معرفة جديدة يمكن أن تستعملها المجتمعات لمواجهة التحديات الإنمائية الاجتماعية الاقتصادية. في هذا الصدد، يمكن اعتبار المنطقة العربية حافلة بمهارات تقنية فردية ممتازة في قطاع المياه. لكنّ الفجوة الحالية تعني أكثر عملية مأسسة العلم والابتكار. فالمنطقة العربية تنقصها كتلة كبيرة من الباحثين من الطراز العالمي، الضروريين لبناء منظمات بحثية في مجال المياه. بالتالي، فإنّ القدرة على إنتاج علم عالي التطور بشكل مستدام، للتأثير على صناعة السياسات، هي ضعيفة. وليس موضوع هذا الفصل إلاّ تلك الأمور التي تحتاج إليها هذه المنطقة لمواجهة هذه النواقص. وتتمثّل النية من وراء ذلك في إلقاء الضوء على كيفية قيام البحث والسياسات في المنطقة العربية بتبادل التوجيه والتغذية من أجل العمل "في سلسلة" بدلاً من العمل "بالتوازي". وفي نيّتنا أيضاً تحدّي بعض الافتراضات التي تعتبَر أمراً

مفروغاً منه حول البحث والسياسات، والتي قد لا تكون صائبة أقلّه في سياق بعض البلدان العربية، إنطلاقاً من العمل الأخير الذي قادته مبادرة الطلب على المياه للشرق الأوسط وشمال أفريقيا (WaDImena).

II. البحث والتطوير في البلدان العربية: أين نحن؟

يشكل البحث في شؤون المياه والابتكار العلمي في المنطقة جزءاً من نظام بحثي عاجز. بالفعل، بالمقارنة مع مناطق وبلدان أخرى من العالم، باستثناء أفريقيا (في ما عدا جنوب أفريقيا)، تعتبَر المنطقة العربية في أدنى السلّم في العالم في مجال العلم والتكنولوجيا، كما ورد في تقرير معهد الإحصاء في منظمة الأمم المتحدة للتربية والعلوم والثقافة (UNESCO, 2001). وكما يبيّن الجدول 1، إنّ الدول العربية هي دون مستوى مناطق العالم كلّها من حيث الحصة العالمية لنفقات البحث والتطوير (R&D)، والإنفاق المحلي الإجمالي في البحث والتطوير (GERD) كنسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي (GDP)[2]، وعدد الباحثين لكلّ مليون نسمة، وإنفاق البحث والتطوير لكلّ باحث. أمّا مساهمة الدول العربية في الإنتاج العالمي لمنشورات العلوم والتكنولوجيا، والبراءات، وصادرات المنتجات العالية التكنولوجيا، فلم تكن ذات قيمة كافية كي يكشَف أو يبلَّغ عنها. لكنّ نسباً عالية جداً من هذه المؤشرات تسجّلها بلدان من أميركا الشمالية وأوروبا وآسيا، ما ينعكس بوضوح على مستواها الاجتماعي الاقتصادي العالي.

وظلّ مركز الدول العربية المتدنّي من حيث مساهمتها في العلوم والتكنولوجيا ظاهراً باستمرار في جميع تقارير اليونسكو العلمية، مع بعض التقلّبات بالمقارنة مع المؤشرات الفقيرة الواردة في الجدول 1. على سبيل المثال، قدّم بدران (Badran, 2005) تقريراً شاملاً راجع حالة العلم في الدول العربية. وأشار كاتب التقرير إلى أنّ المنطقة تشهد اليوم أداءً ضعيفاً في العلوم والتكنولوجيا بفعل الاضطراب السياسي، ومستوى التعليم المتدني، والبنى التحتية غير الملائمة للبحث والتطوير. وخلص الى القول إنّ المنطقة العربية فشلت في تقديم العلماء النوعيين الذين تحتاج إليهم لبناء اعتماد ذاتي اقتصادي وقدرة على الابتكار في المنطقة. وفي هذا التقرير أظهرت

الجدول 1 حالة أنظمة البحث في العلم والتكنولوجيا في الدول العربية بالمقارنة مع مناطق أخرى من العالم

المنطقة / البلد	الحصة من الإنفاق العالمي على البحث والتطوير في 1996 / 97	الانفاق المحلي الاجمالي على البحث والتطوير كنسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي	عدد الباحثين لكلّ مليون نسمة	إنفاق البحث والتطوير لكلّ باحث (ألف دولار أميركي)	الإنتاج العالمي لمنشورات العلم والتكنولوجيا (%)	حصة البراءة من النسبة العالمية (%)	
						EPD	USPTO
الولايات المتحدة	36.2	2.6	3698	203	36.6	35.2	51.5
أوروبا	28.8	1.7	2476	89	37.5	46.3	19.2
آسيا	27.8	1.3	537	85	15.2	15.5	27.5
أميركا اللاتينية والكاريبي	3.1	0.5	715	48	1.8	0.2	0.2
أفريقيا (باستثناء الدول العربية)	0.5	0.3	113	49	0.7	0.2	0.1
جنوب أفريقيا	0.4	0.7	1031	49	-	-	-
الدول العربية	0.4	0.2	356	24	-	-	-
المعدل العالمي	100	1.6	946	105	-	100	100

المصدر: مقتبس من تقرير اليونسكو (2001)

EPD: European Patent office المكتب الأوروبي لبراءات الاختراع

USPTO: United States Patent and Trademarks Office مكتب الولايات المتحدة لبراءات الاختراع والعلامات التجارية

الإطار 1: الموارد البشرية والمالية المحدودة تؤدي إلى أثر محدود

أظهرت دراسة قام بها تايلور (Taylor et al., 2008) أنّ منظمات البحث في الشؤون المائية في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا (مينا) تواجه العراقيل التالية:

أ. عدم توافر كتلة حيوية من الباحثين الكفوئين في المنطقة.
ب. عدم فعالية إدارة منظمات البحث وقيادتها.
ج. انعدام الروابط بين مجموعات البحث والسياسات.
د. الفرص المهنية للباحثين في المنطقة قد لا تتمتّع بالإلزامية الكافية للمحافظة عليهم.
هـ. الربط المحدود بمجموعات البحث الدولية يعرقل النمو المهني، والتعلّم، والتعرّض لأفكار جديدة، وكلّها أمور حيوية لنجاح أيّ عمل في البحث.
و. منظمات كثيرة في المنطقة ينقصها برنامج أبحاث داخلي "تملكه" المنظمة نفسها. فمنظمات بحث كثيرة تشعر بأنّها ملزمة اتّباع برامج الجهات الواهبة، التي لا تكون بالضرورة متناسبة مع حاجات المجموعة أو الحاجات الوطنية. بالتالي، قد يشعر الباحثون بأنّهم يقومون "بعقد باطني" لاتّباع برنامج الآخرين، ما يولّد إحباطاً وحساً بالعجز.
ز. المنظمات التي يتمثل هدفها الأولي في التأثير على السياسات غالباً ما تلجأ إلى استخدام باحثين لهم معارف كثر وسمعة جيّدة من أجل زيادة ثقة صانعي السياسات في بحثهم. إلاّ أنّ السمعة في المنطقة العربية تبدو متصلة اتصالاً وثيقاً بالأقدمية والعلاقات لا بالأداء من ناحية الأبحاث ذات الصلة والعالية الجودة. ويبدو أنّ أهمية الأقدمية تصعّب على الباحثين الشبّان أمر جذب التمويل أو الدعم لأفكارهم البحثية الخاصة (Taylor et al., 2008).

المؤشرات المعتمَدة للمياه للعام 2000 أرقاماً أدنى قابلة للمقارنة بتلك المجمعة في الجدول 1 (1996/1997): لم يبرز أيّ تغيير في الإنفاق الإجمالي على البحث والتطوير (GERD) كنسبة مئوية من إجمالي الناتج المحلي؛ وتراجع عدد الباحثين لكلّ مليون نسمة إلى 124؛ أمّا الإنفاق لكلّ باحث فلم يرتفع إلاّ إلى 48 ألف دولار أميركي بالمقارنة مع 238 ألف دولار أميركي في الولايات المتحدة الأميركية. وأكّد التقرير على المستويات المتدنية نفسها للعام 2000 في المؤشرات الأخرى كافة، وأعطى تفاصيل كمية أكثر عن هذه المؤشرات في بلدان عربية مختلفة. على سبيل المثال، شهدت المملكة العربية السعودية تقدماً بارزاً في البراءات المسجّلة (67) للفترة 1995–1999، بالمقارنة مع البلدان الأخرى في المنطقة كافة. إلاّ أنّ جمهورية كوريا وإسرائيل سجّلتا 9984 براءة للأولى و3076 للثانية في خلال الفترة نفسها. كما أنّ الدول الأعضاء في مجلس التعاون الخليجي سجّلت نسبة أعلى من مستخدمي الانترنت في العام 2003 كنسبة مئوية من عدد السكان، بالمقارنة مع بلدان أخرى في المنطقة. وأشار التقرير أيضاً إلى أداء ضعيف لدى بلدان المنطقة بالنسبة إلى مؤشّرين آخرين: ترجمة أوراق علمية ونشرها، وعدد المقالات المقتبس منها من صحف مشهورة. على سبيل المثال، بلغ عدد الأوراق العلمية التي غالباً ما تذكر لكلّ مليون نسمة 0,02 في مصر، و0,07 في المملكة العربية السعودية، و0,01 في الجزائر، و0,53 في الكويت مقابل 43 في الولايات المتحدة الأميركية و80 في سويسرا.

بينما يجري تقدّم ملموس في مناطق مختلفة من ناحية أداء منظمات الأبحاث في قطاعات مختلفة حيث تستعمَل موارد مائية، مثل الأبحاث الزراعية، يشهد العالم العربي تقدّماً محدوداً بصورة عامة (World Bank, 2008b). وفي مؤتمر نظّمته في العام 2008 كلّ من اليونسكو والمنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم (ألكسو) وجامعة الدول العربية، لوحظت وتيرة التغيير البطيئة في دور البحث والتطوير وقدرتهما على تغيير الواقع في المنطقة العربية، ولا يشكل البحث في شؤون المياه أيّ استثناء. في التقرير الذي وضعه صالح (Saleh, 2008) عن الاجتماع، أشار إلى غياب سياسات وطنية للعلوم والتكنولوجيا والتنسيق ما بين منظمات الأبحاث، وكذلك عدم توافر البيانات البحثية.

III. مؤسسات الأبحاث في شؤون المياه: أصول محدودة، أداء محدود

في معظم البلدان العربية، تعمل منظمات العلوم والأبحاث المائية كهيئات معاونة لمنظمات الأبحاث الزراعية، وكليات الهندسة المدنية، وهيئات الأبحاث الخاصة بالبنى التحتية، ونادراً ما تعمل ككيانات قائمة بحدّ ذاتها. والمهمة الأساسية لكثير منها هي التعليم العالي مع برنامج أبحاث يترَك لرغبة هيئة المعلّمين ومصالحها الخاصة. كما أنّ الأولوية المتدنية التي تمنَح لمنظمات البحث في شؤون المياه لا توازي الدور الحيوي الذي تؤديه المياه في تأمين المعيشة، والصحة العامة، والتنمية.

ووضع تايلور تصنيفاً للأصول والقيود لدى المنظمات الوطنية للبحث في شؤون المياه في الخانة 1. وشدّد الكتاب على مجموعة من القيود التي تؤثّر على أداء منظمات البحث وقدرتها على التأثير في صياغة السياسات وتنفيذها وتقييمها (Taylor et al., 2008).

الإطار 2: ليست المهارات نادرة فحسب بل تصعب المحافظة عليها في ظلّ حوافز ضعيفة وبيئات عمل "معيقة"

أعلن وزير الموارد المائية والريّ المصري في تصريح عن المشاكل الحقيقية التي تواجهها وزارته، وذلك في خطابه أمام الجمعية العامة الثانية للمجلس العربي للمياه في القاهرة في كانون الأول / ديسمبر 2009، أنّ التحدي الأول لوزارته اليوم ليس نقص التمويل، بل انتقال الخبراء الموهوبين من كبار وصغار إلى خارج الوزارة سعياً وراء فرص عمل في القطاع الخاص والمنظمات الدولية والإقليمية. وقال: "لا تستطيع المواهب الشابة أن تقاوم الصفقات الجذابة وبيئة العمل المحفّزة التي لا نتحمل بكلّ بساطة أن نتكبّد كلفتها في الوزارة"

ينبغي على المنطقة العربية أن تشرع استراتيجياً في بناء جيل جديد من الباحثين في الشؤون المائية. وتبرز حاجة ملحّة اليوم إلى باحثين لشؤون المياه يكونون مدرّبين جيّدًا مثل المهندسين والعلماء مع سجلّات مثبتة للأداء، لكنّهم يتمتّعون أيضاً بفهم جيّد جدّاً لبيئة السياسات. وبإمكان الجامعات وكليات الهندسة في المنطقة أن تعتمد برامج بشهادتين تدمج بين دراسات الدكتوراه في اختصاص هندسي وبرنامج دراسة جامعي في السياسة العامة. إضافة إلى ذلك، يحتاج مدراء الأبحاث إلى الاستفادة بشكل كاف من نموذج الأعمال المعروف بـ"مجمّعات وحاضنات العلوم" التي نشأت في بلدان مثل مصر والأردن والمغرب وتونس.

إلى جانب كفاءة الباحثين والعلماء وقدراتهم، يبرز تحدّيان أساسيّان هما قدرة منظمات الأبحاث المائية على المحافظة على المهارات (أنظر الإطار 2) وآليات التمويل. غالبًا ما يأتي التمويل الأساسي من الوكالات الحكومية. لكنّ التمويل العام مقيَّد وغالباً ما يزول مع الوقت، ما يجعل أيّ تخطيط مستقبلي قصير الأمد، ومرتجلاً، وغير مؤكّد. ولا يرجَّح أن تتمّ مواجهة التحدّيات، إلاّ إذا اعتبر البحث أساسيّاً في وضع السياسة المائية.

يكون أداء منظمات الأبحاث في شؤون المياه، القادرة على جذب تمويل خارجي، أفضل عادة. ويستمرّ الأفراد والمنظمات القادرون على التنافس على فرص التمويل الدولي في اجتذاب الأموال التي تسمح لهم بخوض أبحاث ما كانت ممكنة لولا هذه الأموال. وقد أدّى بعض هذه الأبحاث إلى نتائج يمكن استعمالها للتأثير على صنع السياسات بدعم من المنظمات المانحة. على سبيل المثال، ساهمت المنظمات الدولية إلى حدّ كبير في جعل إدارة الطلب على المياه عنصراً أساسياً من الإصلاحات المائية، بحسب الدراسة التي أجريت حول الاقتصاد السياسي لإدارة الطلب على المياه.

لكن تايلور وفريقه (Taylor et al., 2008) قد أشاروا إلى أنّ بعض الباحثين المستجوبين عبّروا عن تحفّظات حول الوقع الحقيقي للتمويل الدولي على السياسة العامة، نظراً إلى أنّ البرنامج لا يوضَع على أساس حاجات وطنية بل على أساس مهامّ المانحين ومستلزماتهم. وتستلزم الجودة العالية للبحوث المائية برنامجاً وطنياً للعلوم والأبحاث، ودعماً سياسياً، ومدراء أبحاث بارعين يتمتّعون بسجلّ مؤكّد في حسن القيادة، وآليات تمويل مستدامة، وحوافز لتطوير المسار المهني لاجتذاب المواهب الشابة والبالغة واستبقائها، وروابط محسَّنة بين جماعات الأبحاث وجماعات السياسات.

IV. الطلب الحكومي على الأبحاث

بحسب كاردن (Carden, 2009)، من العناصر الأساسية التي تربط الأبحاث بالسياسات طلب الحكومة والاستخدام الشمولي لنتائج الأبحاث في صياغة السياسات في أيّ قطاع. ويوافق هذا البيان نتائج المسح الذي قام به تايلور وفريقه (Taylor et al., 2008) في الجزائر ومصر والأردن ولبنان والمغرب وفلسطين والسودان وتونس واليمن، مع دراسات حالة في أربعة بلدان (مصر والأردن ولبنان والمغرب) وشمل 70 منظمة أبحاث.

خلصت الدراسة إلى أنّ طلب الحكومة على الأبحاث يبدو محدوداً للغاية في الوقت الحاضر. وحيث توجد مصلحة حكومية، يرجَّح أن تمثّل من خلال أعمال أفراد محدّدين. والباحثون ومدراء منظمات البحث بحاجة إلى إيجاد استراتيجيات وآليات لتطوير علاقات شخصية مع هؤلاء الأفراد الذين يميلون إلى منح أفضلية للقلّة. بالتالي فإنّ بناء علاقات مؤسسية بين منظمات البحث وهيئات صنع السياسات من الصعب إطلاقه والمحافظة عليه. كما أنّ عقلية التحفُّظ تشجّع الأفراد على حفظ

تطوير القدرات البشرية والمؤسّساتية في قطاع الماء العربي
الأكاديمية العربية للمياه: مركز إقليمي للتميّز في تثقيف الإداريين التنفيذيين

أسماء القاسمي

للمنطقة العربية تاريخ حافل بالابتكارات في المجالات المائية، وقد تمكّن القياديّون في الشؤون المائية، خلال العقود الأخيرة، من زيادة إمكانيّات الحصول على مياه الشرب وتوفير الصرف الصحي ورفع طاقات التخزين وتوسيع شبكات الري. وبالرغم من هذه الخطوات الهامّة، لا تزال الإنتاجية المائية في المنطقة هزيلة. وقد أدّى الإفراط في استخراج المياه الجوفية إلى استنزاف الطبقات الحاملة للماء والتأثير سلباً على توافر موارد المياه الموثوقة والمنخفضة الكلفة. علماً أن الإنفاق على البنية التحتية للمياه لا يتوجّه دائماً بشكل مُحكَم نحو الاستثمارات الأجدى اقتصاديّاً. كما إنّ مستويات أداء البنى التحتيّة لإمدادات المياه والريّ غالباً ما تكون دون المستوى، وتصل مستويات فقدان المياه إلى 50 %.

وحيث تفتقد إدارة الموارد المائية إلى الفعالية تترتب عواقب اقتصادية وبيئية واجتماعية خطيرة. فالأعباء المالية وضغوط الميزانية تتزايد، كما إنّ التأثيرات السلبية على البيئة تتفاقم، فضلاً عن النتائج غير الملائمة للصحة العامة وتزايُد الفقر ومخاطر حدوث نزاعات وتوتّرات محليّة.

يمكن القول اختصاراً إنّ عدم كفاءة إدارة المياه يرتّب نتائج سلبية على المنطقة العربية لا يمكن تجاهلها. والوقائع من الناحية الاقتصادية مثيرة، حيث إنّ الإفراط في استخراج المياه الجوفيّة يُضعف الموارد الوطنية بمعدّلات تساوي بين 1 و 2 % من الناتج المحلّي الإجمالي كلّ عام، والمشاكل البيئية الناجمة عن سوء إدارة المياه يمكن أن تكلّف خسائر تتراوح بين 0,5 و 2,5% من الناتج المحلي الإجمالي السنوي، وخسائر الأمراض والوفيات المرتبطة بعدم كفاية أعمال تجميع ومعالجة مياه الصرف قد تتجاوز، في بعض الحالات 2 % من الناتج المحلي الإجمالي.

وخلال القرن الحادي والعشرين تزداد المشاكل التي يواجهها العالم العربي، فالتزايد السكاني والنموّ الاقتصادي المتسارع والنتائج السلبية المتوقّعة للتغيير المناخي كلّها عوامل ستزيد الضغط على المياه في المنطقة. وما لم تُعدّل السياسات والتقنيّات والأساليب فإن تفاقم الشحّ المائي سوف يخفّض الإنتاج الزراعي ويهدّد الأمن الغذائي في المنطقة. وممّا يزيد من تعقيدات هذه الحالة المستعصية أنّ حوالى 70 % من مياه المنطقة تجري عبر الحدود الدولية وينبغي إدارتها بشكل عادل لمصلحة جميع المعنيين تجنّباً لقيام عداوات بين المجتمعات. ولا شكّ أنّ مواجهة هذه التحديات المشتركة ومعالجتها تستلزمان إعطاء الأولوية للاستثمار في تطوير رأس المال البشري وقدرات المؤسسات.

من المعروف اليوم أن هناك حاجة إلى زيادة التركيز على الإدارة المتكاملة للموارد المائية أكثر من تنمية الإمدادات وتوفير الخدمات. وهذا المفهوم الجديد يتطلّب تغييراً جذريّاً يطال إعادة تحديد برامج تنمية المعرفة وبناء القدرات. وما من شك في أن العالم العربي يفخر بأنه استثمر في تدريب مهندسين هيدرولوجيين ممتازين ساهموا، بمهارة فائقة، في بناء العديد من مشاريع البنى التحتيّة للماء وخدمة المدن وأنظمة الري والمساعدة على ضبط الفيضانات. غير أنّ مشاكل المياه آخذة في التحول إلى مسائل تتعلق بالمؤسّسات والسياسات وأصبحت لها آثار بالغة على نوعية الإدارة كما على حَوْكَمة المياه (التنظيم العام لسلطة المياه وإدارتها وسياساتها). ويُشار إلى أنّ تقاسم وإدارة هذا المورد النادر في المنطقة مع ضمان العدالة الاجتماعية وكذلك الاستدامة المالية والبيئية هي أمور تستلزم مهارات لا تقف عند حدود التدريب الهندسي التقليدي بل تشمل كذلك الاقتصاد والسياسة وعلم البيئة والديبلوماسية والديموقراطية.

علاوةً على ذلك، إذا أريد للمنطقة أن تنجح في التصدّي لهذه الموجة الجديدة من التحديات في مجال المياه فلا بدّ من أن تنصبّ الجهود على تعميق المعرفة والمهارات لدى صنّاع القرار والمختصّين في قطاع المياه.

تأسست الأكاديمية العربية للمياه لتسدّ النقص في توفير المعرفة للإداريين التنفيذيين وتطوير القيادات. ونظرًا لكون الأكاديمية مبادرة إقليمية فريدة على صعيد تطوير القدرات البشرية والمؤسساتية، فإن من صلب مهمّتها عدم الاكتفاء بالتعليم والتدريب التقليديّين، وإنّما ممارسة دورها "كقوّة عاملة على التغيير". وهذا التغيير هو انعكاس للتحوّل من مستوى علم المياه البحت إلى مستوى المياه في سبيل الاستدامة والنموّ.

أُنشئت الأكاديمية لتكون مركزاً إقليميّاً للتميّز بهدف تحقيق ما يلي:

- تزويد المشاركين بأحدث المهارات والأفكار والأدوات لتطوير إستراتيجيات وسياسات إدارة موارد المياه على نطاق تكاملي يجمع بين مختلف القطاعات.
- مساندة المشاركين في جهودهم الرامية إلى تعزيز البيئة الملائمة للعمل، والأُطُر الداعمة للمؤسسات، والسياسات، والقدرات التنظيمية في بلدانهم.

وفيما تواجه كلّ دولة في المنطقة العربية تحدّياتها الخاصة في إدارة المياه، فثمّة فرص عامّة متعدّدة يمكن أن تساهم في تحقيق الإدارة

المتكاملة للمياه في المنطقة. ويتركّز اهتمام الأكاديمية العربية للمياه على ثلاثة مجالات:

(1) سعة الاطّلاع وبُعْد الرؤية لدى القياديّين لدفع إستراتيجيّات التغيير قدماً.
(2) الإدارة استناداً إلى أحدث المعارف والمهارات.
(3) التوعية العامة بمسائل المياه والمشاركة في إيجاد الحلول لمشاكلها المستعصية.

تشمل برامج الأكاديمية وخدماتها ما يلي:

- منتدى القادة حيث تُناقش المفاهيم والأفكار الآيلة إلى رسم السياسات المائية في المستقبل.
- تثقيف المسؤولين التنفيذيين لتعميق المعرفة وتعزيز المهارات.
- تجمّعات المعرفة لتبادل الأفكار وتحفيز الجهود.
- مشورة أهل الخبرة لإيجاد الحلول العلمية للمشاكل الملحّة.

لذلك تُعتبر الأكاديمية العربية للمياه مركزاً إقليميّاً للمعارف حيث تتلقّى مستجدّات الأفكار المتعلّقة بموضوع المياه من المنطقة العربية وجميع أنحاء العالم. ويتمّ توفير هذه المعارف وفقاً لأحدث أساليب التعليم.

تتوجّه برامج الأكاديمية لتثقيف الإداريين إلى كبار الفنّيين ومقرّري السياسات في القطاعين العامّ والخاصّ. وهذه البرامج مصمَّمة لتفتح آفاقاً جديدة على مواضيع إدارة الطلب، وإصلاح المؤسسات، واسترداد التكاليف، والتكامل بين هيئات قطاع المياه وسائر القطاعات، ومشاركة القطاع الخاصّ، والاستدامة البيئيّة.

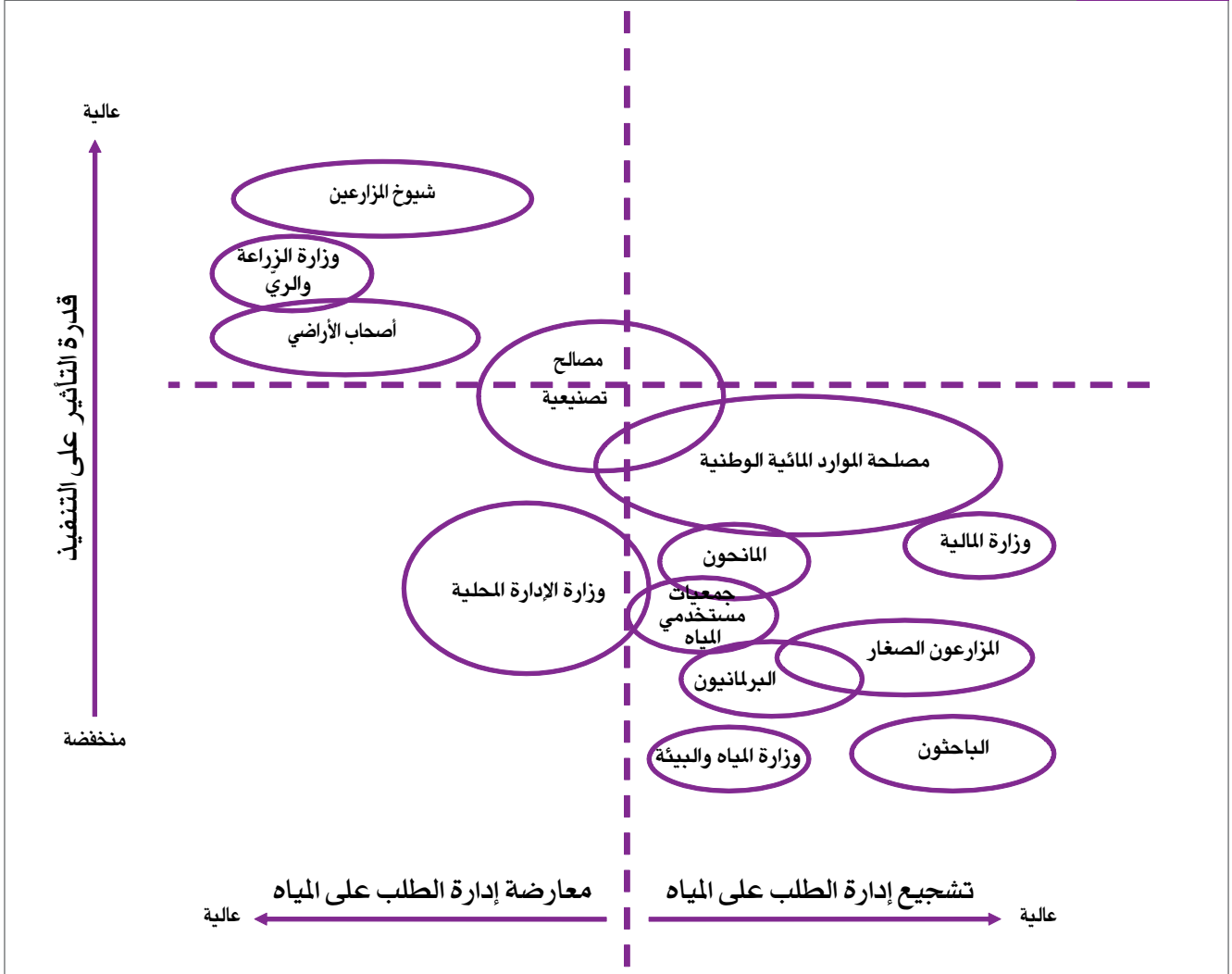
تقدّم الأكاديمية سنة 2010 – 2011 البرامج التعليمية التالية: حوكمة المياه وتطوير القيادات، تصميم وتنفيذ إصلاح مرافق المياه، مشاركة القطاع الخاص في أعمال المياه، ديبلوماسية المياه: تقاسم المنافع. هذا بالإضافة إلى ورشة عمل متنقّلة في أستراليا وأبو ظبي حول مصادر المياه غير التقليدية.

تولّت الأكاديميّة، خلال السنة الأولى بعد إنشائها، القيام بخطوات ناجحة لإرساء دعائم وضعها كمركز إقليمي للتميّز. فهي مؤسسة رائدة في مجال تطوير الكفاءات على الصعيد الإقليمي، وقد وفّرت برامج تعليميّة رفيعة المستوى للقيادات التنفيذية شارك فيها أكثر من مئة مسؤول فنّي ينتمون إلى 18 دولة عربيّة، علماً أن ما يفوق 80% من المشاركين في البرامج الأساسية للأكاديمية كانوا من كبار صنّاع القرار والمسؤولين الفنّيين.

وهكذا فإن الأكاديمية العربية للمياه، بإطلاقها زخماً جديداً لحركة تطوير قاعدة المعرفة في المنطقة وتنمية اقتصاداتها، إنّما توفّر للعالم العربي منبراً فريداً حافزاً على تحقيق الريادة في إدارة المياه في القرن الحادي والعشرين.

د. أسماء القاسمي مديرة الأكاديمية العربية للمياه، أبو ظبي.
أنشئت الأكاديمية العربية للمياه في أبوظبي في تموز (يوليو) 2008 بمبادرة من المجلس العربي للمياه وبالتشاور مع القياديين والخبراء في مجال المياه من المنطقة العربية وسائر أنحاء العالم. وتستضيف هيئة البيئة – أبوظبي مقرّ الأكاديمية بالاشتراك مع المركز الدولي للزراعة الملحيّة.

الشكل 1 خريطة السلطة مقابل المصالح لدى اللاعبين الأساسيين في السياسة المائية في اليمن



المصدر: زيتون Zeitoun 2009

اتصالاتهم ومواردهم وحتى نتائجهم بغرض تشاركها في أحداث دولية من أجل اجتذاب التمايز والتمويل. ويبدو أنّ هذا يخفض من فرص منظمات الأبحاث لتقديم مساهمة في التغيير الإيجابي على المستوى الوطني أو حتى الإقليمي (Taylor et al., 2008).

V. المعرفة العلمية وحدها غير كافية لتمكين حصول تنمية مستدامة

إنّ كيفية تفاعل المعرفة والسياسات ترسم تطور السياسات لإدارة مستدامة للموارد المائية. فالتفاعل ما بين السياق الاجتماعي الاقتصادي، والمؤسسات، والمصالح، والأفراد، يؤدّي أيضاً دوراً في تعزيز التنمية المستدامة أو تقييدها. ومع أنّ توليد الفهم العلمي هو بمثابة تمرين للتفكير العقلاني والتحليل الموضوعي، فإنّ سلوك الأطراف المعنية في مناطق كثيرة من العالم العربي تقودها جوانب قائمة من عدم التوازي في السلطة.

إنطلاقاً من الخلاصة التي قام بها زيتون (Zeitoun, 2009)، يشير الرسم البياني في الشكل 1 إلى مراكز السلطة للأطراف المعنية المختلفة في شؤون المياه في

اليمن بالنسبة إلى موقفها من الإصلاح. بالفعل، يتمثّل العنصر الأكثر بروزاً في الرسم في أنّ الباحثين الداعمين لإدارة الطلب على المياه كوسيلة لتأمين استدامة الموارد المائية الجوفية، يتمتعون بسلطة محدودة لإملاء صياغة السياسات وتنفيذها. فالأطراف المعنيون الذين يستفيدون من الوضع الراهن يعارضون إدارة الطلب على المياه وسوف يستعملون مركزهم الأقوى لمنع السياسات الإصلاحية من التبلور أو على الأقلّ من أن تنفَّذ. ويعي صانعو السياسات البدائل المتنوعة للعمل، لكنّ الكلفة السياسية للعمل العقلاني لسياسات مائية مستدامة هي ما لا يستطيع صانعو السياسات تكبّده في أغلب الأحيان.

ويجدر التفكير في عجز مدراء شؤون المياه والمحترفين عن اعتماد ممارسات تقلب الممارسات غير المستدامة، مثل استنفاد خزّانات المياه الجوفية. وقد أظهرت دراسات الاقتصاد السياسي التي أجرتها WaDImena في الأردن واليمن، وبصورة نوعية في المغرب، بعض الخلاصات الأولية. إنّ تنفيذ تغيير في السياسات يهدّد الممارسات المتجذّرة بشكل عميق والمصالح المترسّخة في السياقات الهرمية، مثل تلك الموجودة في اليمن والأردن، يستلزم فهماً جيّداً لعلاقات السلطة التي تساندها. أمّا أشكال علاقات السلطة المتنوعة بين الأطراف المعنية في قطاع المياه في البلدين فهي إمّا أشكال "قاسية" أو أشكال "لطيفة"، لكنها أساساً "لطيفة". وتشمل أشكال السلطة "اللطيفة" سلطة التفاوض وسلطة تأطير المسائل بطريقة تجعلها غير قابلة للدحض (Zeitoun, 2009).

بالتالي، تعتمد نتائج السياسات المائية المستدامة في المنطقة العربية على عمليات ومؤسسات تعطي الأطراف المعنية كافة الحق في الاعتراض وتسمح لها بأداء دور في صياغة السياسات، بغض النظر عن أوجه اللاتناسق القائم حالياً في السلطة. ويستلزم ذلك حواراً سياسياً ما بين جميع أصحاب العلاقة. كما أنّ المعرفة التقنية والعلمية، إذا ما اعتبرت ذات مصداقية وصلة بالأطراف المعنية، يمكن أن توفّر أساساً مشتركاً يمكن أن تعدّل عليه المجموعات المحتجَّة اختلافاتها. ويمكن للمعرفة أن توفر أيضاً صوتاً للمجموعات المهمَّشة ووسيلة لتسوية ميدان العمل.

مثل بارز آخر على الدور الهامشي المعطى للمعرفة التقنية هو سياسة الزراعة المرويّة باستخدام الموارد المائية غير المتجددة في مناطق صحراوية في بلدان عربية كثيرة. وقد اعتبر الفهم العلمي لعلم المياه الجوفية مسبقاً أنّ هذا سيكون استراتيجية غير مستدامة. إلاّ انّ السعي إلى الأمن الغذائي وسلطة مجموعات الضغط الزراعية ظلاّ سائدين. وقد انطلق استغلال المياه الجوفية لريّ الصحراء في ثمانينات القرن العشرين واستمرّ ثلاثة عقود، مع أنّ إجراءات الدعم للمياه قد خفضت مؤخّراً في انقلاب تدريجي للسياسات.

لاحظ الزباري (Al-Zubari, 2005) أنّه "خلال العقود الثلاثة المنصرمة ساندت السياسات الاقتصادية وإجراءات الدعم السخيّة في معظم بلدان مجلس التعاون الخليجي توسّع الزراعة المروية في جهد يهدف إلى تحقيق الأمن الغذائي. وغالباً ما تستعمَل مياه الريّ بشكل غير فعال من دون الأخذ بكلفة الفرصة الاقتصادية لأغراض الشرب كما لأغراض مدينية وصناعية. وتساهم الزراعة في أقلّ من اثنين في المئة من إجمالي الناتج المحلي في بلدان مجلس التعاون الخليجي لكنّها تستغلّ موارد المياه الجوفية، وأكثرها من المياه الجوفية الأحفورية، ما يؤدّي إلى استنفادها وتدهور جودتها بسبب تغلغل مياه البحر وصعود المياه المالحة. ولا وجود "لاستراتيجية خروج" واضحة لإيجاد ردّ على ما يحصل لو زالت المياه".

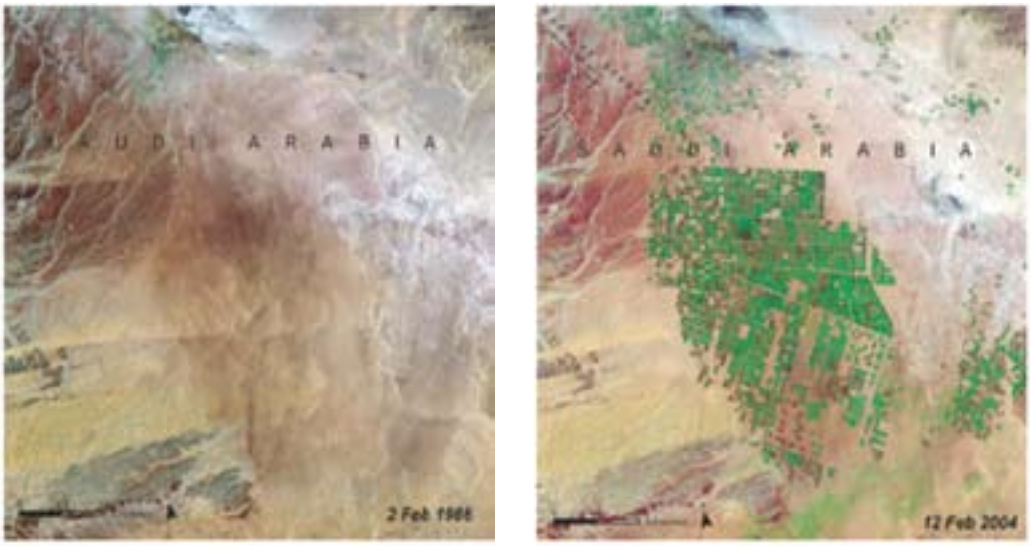
ويشير الشكل 2 إلى تغيرات ضخمة في منظر الصحراء في المملكة العربية السعودية كنتيجة لهذه السياسة.

والمثل الذي نأخذه من المملكة العربية السعودية هو واحد من بين أمثلة كثيرة. إنّ تدهور موارد المياه الجوفية في حوضي صنعاء وتعز في اليمن كما هضبة سايس وسوس ماسة درعة في المغرب، كلّها تشير إلى غياب وقع ملائم التوقيت للعلم على السياسة، وتظهر أنّ كلفة هذه التأخيرات قد تكون غير قابلة للمقاومة أو التعويض.

VI. كيف يرتبط العلم بالسياسات؟

من بين علماء المياه، ثمة مَن يرى مهامّه محدودة بتوليد الأدلة العلمية، تاركاً مهمّة صنع الرابط بين المعرفة والسياسة إلى محترفين آخرين. بالتالي، فإنّ المشكلة القائمة تتخطّى توليد معرفة عالية الجودة لتصل إلى تطوير القدرة على استخدام المعرفة بطريقة مناسبة من حيث التوقيت من جانب مجموعات وضع السياسات. ولأنّ الآليات النظامية لربط المعرفة بالسياسة لم تحدَّد بعد في العالم العربي، اقترح كاردن (Carden, 2009) على أساس تحليل 23 دراسة حالة، إنشاء منظمات

الشكل 2 التغيرات في منظر الصحراء كنتيجة للزراعة المروية في المملكة العربية السعودية



المصدر: UNEP/GRID-Sioux Falls

قادرة على أن تكون وسيط معرفة.

من الهيئات التي يمكن أن تؤدّي دور «وسطاء المعرفة»، اللجان ما بين الوزارات حول شؤون المياه، التي تعمل أكثر كفرق عمل مكلّفة بمهام معينة ومحدّدة الوقت. إلاّ أنّ اللجان ما بين الوزارات، بحسب لوزي (Luzi, 2010)، ليست فاعلة أو تترك أثراً قليلاً بفعل وصف مهامّ غير واضح، ونقص البنى الداعمة الدائمة، وآليات معلومات راجعة غير فاعلة.

كما أنّ هيئات دائمة مثل الهيئة الملكية للمياه في الأردن أو المجلس الأعلى للمياه والمناخ في المغرب يمكن أن تشكل أيضاً «وسطاء معرفة». وفي بلدان أخرى، يمكن أن يشكّل هذا جزءاً من مؤسسة فكرية متعددة المهام، مثل مركز المعلومات ودعم اتّخاذ القرار في مجلس الوزراء المصري (IDSC)[3].

ويشكل المركز الوطني لأبحاث المياه في مصر هيئة فريدة من نوعها. إنّه عبارة عن تجمّع معاهد متخصصة أنشئ في العام 1975 كذراع بحثية لوزارة الموارد المائية والري. وتستعمَل نتائج مشاريع البحث التي تخوضها معاهد مختلفة وبشكل نظامي من جانب دوائر مختلفة في الوزارة. ومع أنّ هذه آلية مثالية لربط أبحاث المياه بالسياسة، فهناك بعض أوجه القصور البنيوية (IPTRID, 2007).

VII. خلاصة

أ. ليست الأبحاث في شؤون المياه في العالم العربي اليوم عنصراً نظامياً من دورة السياسة المائية. فالمنطقة العربية تواجه تحدّياً مزدوجاً بالنسبة إلى ربط علم المياه بالسياسة العامة. أوّلاً، تنقص القدرة على توليد بحث علمي عالي الجودة. ثانيًا، لم تطوَّر الروابط المؤسسية النظامية بعد لاستخدام المعرفة في صنع السياسات. بالتالي، فإنّ القدرة على صياغة سياسات مائية فعالة وتنفيذها تبقى مقيّدة بشكل حادّ.

ب. إنّ تفاعل المعرفة والسياسة ضمن هيكلية مؤسسية يوفر إطاراً جيّداً لإطلاق سياسات مائية وتطويرها. إلاّ أنّ بيئة السياسة المائية في الدول العربية تتأثر بسياسة المصالح المتزمّتة وعلاقات السلطة غير المتوازية أكثر من تأثرها بخطاب مرتكز على المعرفة. كما أنّ الآليات المؤسسية التي تعطي صوتاً للأطراف المعنية كلّها لم تطوَّر جيّداً بعد.

ج. تواجه المنظمات البحثية في البلدان العربية عرقلة بسبب غياب سياسات وطنية للعلوم والتكنولوجيا وانعدام التنسيق. فبرامج الأبحاث تعكس أحياناً مستلزمات منظمات التمويل الدولية بدلاً من أن تشكّل صدى لحاجات المجتمع المحلي والأهداف

الوطنية.

د. منظمات البحث في الشؤون المائية في الدول العربية تنقصها الموارد البشرية والمالية ولا تتمتّع بالقدرة على تقديم مستقبل مهنيّ داعم وواعد للباحثين الشبّان. كما أنّ الباحثين لديهم تواصل محدود بالجماعات البحثية الدولية.

VIII. توصيات

أ. ينبغي على البلدان العربية أن تعطي أولوية لتطوير قدرة على توليد أبحاث مائية ذات مصداقية وذات صلة. ويستلزم هذا الأمر سياسة علوم وطنية، وبرنامج أبحاث خاضع للمساءلة محلياً، والتزاماً سياسياً، وإدارة أبحاث وقيادة ممتازتين، وآليات تمويل مستدامة، وحوافز تطوير مهني لجذب المواهب الشابة والبالغة والمحافظة عليها.

ب. يجب تحسين الروابط بين جماعات الأبحاث والسياسات إلى حدّ كبير، ما قد يعزّز قدرة الحكومات على استعمال المعرفة لتلبية حاجاتها لصنع السياسات.

ج. يجب إنشاء مجموعات باحثين ومفكرين في الشؤون المائية ومراكز امتياز خاصة بالمياه لكي تؤدّي دوراً وسيطاً في تقريب علوم المياه من السياسة.

د. يجب إنشاء آليات وعمليات مؤسسية لتسوية ميدان العمل وإعطاء صوت لجميع الفاعليات الاجتماعية التي تتأثر بالسياسات المائية. ويمكن أن توفّر هذه الآليات منتدى لكافة الأطراف المعنية لخوض حوار سياسي واستخدام المعرفة في التفاوض بشأن اختلافاتها.

هـ. تشجيع الجامعات ومراكز البحث المائي المعنية بالمساعي الأكاديمية في العالم العربي لتقدّم برامج مبدعة بمستوى شهادات تجمع بين الدراسة الهندسية ودراسات السياسة العامة المحترفة.

و. ينبغي على الحكومات أن تشجّع العلماء وخبراء المياه الشبّان لتطوير فهم عام لدورة السياسة، حيث هي موجودة، ولتوليد معرفة علمية يتحسّسها صانعو السياسات لكونها ذات مصداقية وذات صلة بحاجاتهم.

ز. ينبغي على صانعي القرار أن يحموا القرارات الاستراتيجية في الأبحاث والسياسات المائية من تأثير برامج المساعدة الدولية، مع المحافظة على مستوى عالٍ من التعاون العلمي مع مراكز أبحاث ذات مستوىً عالمي.

ح. تحتاج منظمات الأبحاث المائية إلى التزامات ومهامّ سياسية قوية لوضع الأبحاث في صلب السياسة المائية، وتحديد السياسة المائية في قلب السياسة الإنمائية الشاملة، لا العكس.

المراجع

Al-Zubari, W.K. (2005). "Groundwater Resources Management in the GCC Countries: Evaluation, Challenges, and Suggested Framework." *Water Middle East 2005 Conference, Manama*.

Al-Zubari, W.K. (2009). "Water Resources Management in the GCC Countries: Experiences & Main Issues." *A paper presented at the inception workshop of the United Nations Development Program (UNDP) project on water governance in Arab states,* November 2-3, 2009, Cairo.

Badran, A. (2005). "The Arab States." *In UNESCO Science Report 2005. United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization (UNESCO), Paris*.

Carden, F. (2009). Knowledge to policy: Making the Most of Development Research. Sage Publications/ International Development Research Center (IDRC), Ottawa.

IPTRID (2007). Egypt's experience in irrigation and drainage research uptake. Final Report. International Program for Technology and Research in Irrigation and Drainage (IPTRID), Food and Agriculture Organization, Rome.

Laamrani, H., El Fattal, L., and Rached, E. (2008). "Gestion de la demande en eau au Moyen Orient et en Afrique du Nord : Enjeux et perspectives. " *Paper presented at the World Water Congress*, September 1-4, 2008, Montpelier.

Luzi, S. (2010). "Driving forces and patterns of water policy making in Egypt." *Water Policy*, 12, 1, 2010: 92-113.

Saleh, N. (2008). "Research and Development Indicators in the Arab States: Past and Present." *A UNESCO/ALECSO/UNESCO Institute for Statistics (UIS) Workshop, Muscat, Oman (Project Under Progress)*. UNESCO, Cairo.

Taylor, P., Okail, N., and Achy, L. (2008). "Researcher perceptions of capacity for adaptiveness and management of research organizations in the MENA region." *International Development Research Center (IDRC)*, Cairo. http://www.idrc.ca/uploads/user-S/12246063551mena_exec_sum.doc [Accessed September 5, 2010].

United Nations (2006). *Water: A Shared Responsibility. World Water Development Report 2, World Water Assessment Program*, UNESCO, Berghann Books and UN-Water.

UNESCO (2001). *The State of Science and Technology of the World*. UNESCO Institute of Statistics, Montreal.

World Bank (2003). *Better governance for economic development in The Middle East and North Africa: Enhancing inclusiveness and accountability*. The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2008a). The road not traveled: Education reform in the Middle East and North Africa. *MENA Development Report.* The World Bank, Washington, D.C.

World Bank (2008b). *Agriculture for Development.* World Development Report. The World Bank, Washington, D.C.

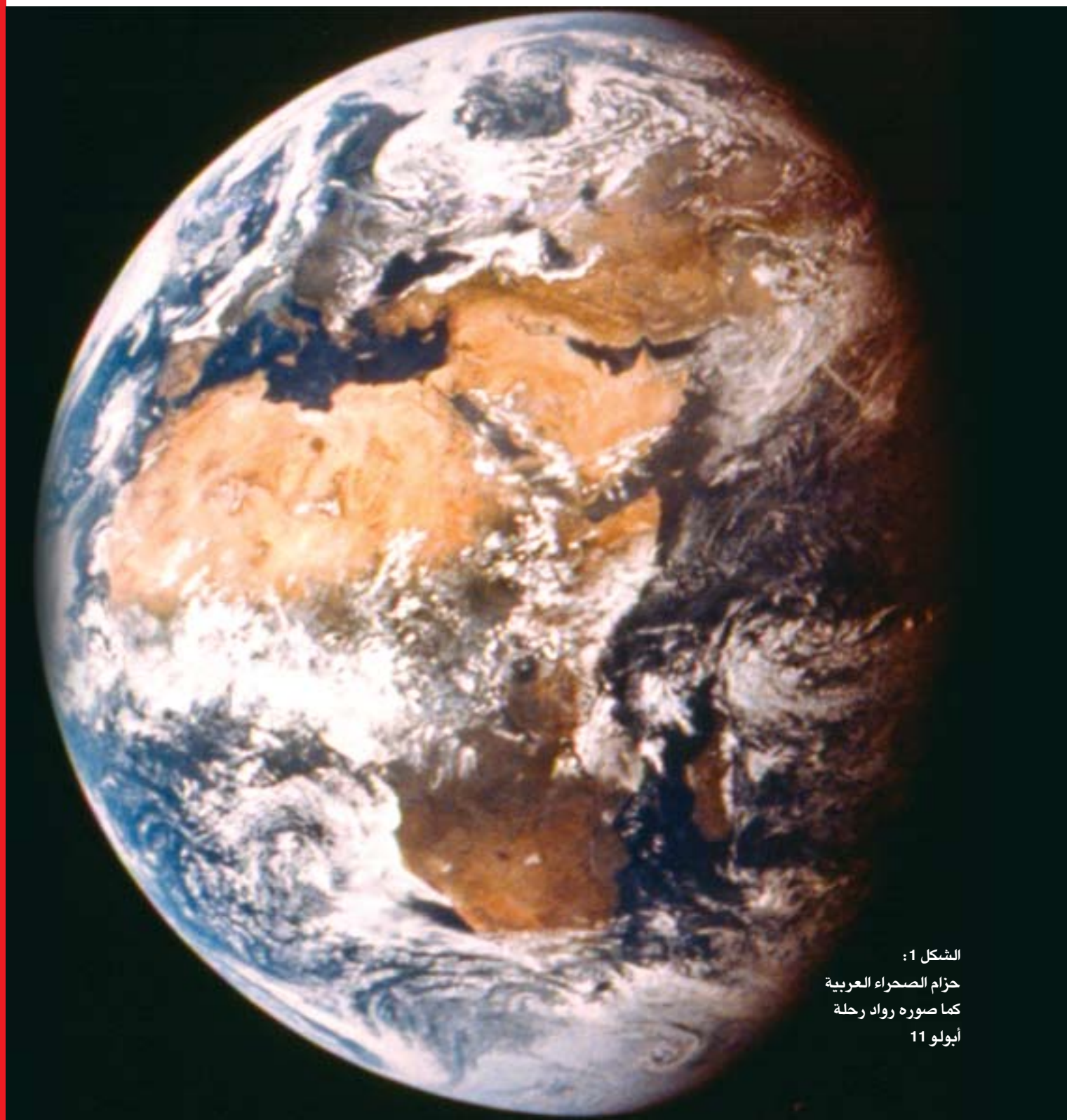
Zeitoun, M. (2009). "The political Economy of Water Demand management in Yemen and Jordan: A synthesis of findings." *Water Demand Management Research Series 5, WaDImena, International Development Research Center (IDRC)*, Cairo. http://www.idrc.org/wadimena/ev-148351-201-1-DO_TOPIC.html [Accessed September 5, 2010].

هوامش

1. يعود تأثير السياسات إلى تصنيفات "لندكويست" Lindquist كما وردت في الإطار الذي وضعه "كاردن" Carden، بشكل ثلاثة أنواع من التأثير: توسيع قدرات السياسات، توسيع آفاق السياسات والتأثير على الأنظمة.
2. تسجّل المنطقة أدنى العائدات في البحث والتطوير الزراعيين. ولا بدّ من الإشارة إلى ذلك بما أنّ الزراعة تعتبر القطاع المستهلك الأكبر للمياه في المنطقة والأقلّ فعالية.
3. مركز المعلومات ودعم اتخاذ القرار في مجلس الوزراء المصري هو مؤسسة فكرية تابعة لمجلس الوزراء يستخلص نتائج الأبحاث ويضعها في متناول صانعي القرار.

الاستشعار عن بعد لاستكشاف المياه الجوفية في العالم العربي

فاروق الباز



الشكل 1:
حزام الصحراء العربية
كما صوره رواد رحلة
أبولو 11

I. مقدمة

تقع الدول العربية في أكثر الأراضي جفافاً في العالم، التي تتضمن شمال أفريقيا وشبه الجزيرة العربية (الشكل 1). وفي المنطقة ثلاثة أنهار رئيسية فقط، هي النيل ودجلة والفرات، تزود قطاعات ضيقة من الأراضي بمياه مستمرة طوال السنة. أما بقية المنطقة فهي مضطرة للاعتماد على موارد مائية متواضعة. ويتم تزويد المياه لأغراض الشرب عن طريق تحلية مياه البحر، خاصة في منطقة الخليج العربي. ولكن بقية الدول تعتمد بشكل كبير على المياه الجوفية لأغراض الاستهلاك البشري والنشاطات الزراعية. ولهذا، فإن المياه الجوفية تمثل عنصراً رئيسياً للحياة في المنطقة العربية.

اعتمدت المناطق التي شهدت تجمعات بشرية قليلة على المياه التي تنساب عبر الصخور في المناطق المرتفعة لتخرج على شكل ينابيع، وهي تسمى "واحات" في شمال أفريقيا و"عيوناً" في الشرق الأوسط و"أفلاجاً" في جنوب شبه الجزيرة العربية. كانت هذه الموارد كافية للمجتمعات القليلة الانتشار والعدد في الماضي، ولكن كميات كبيرة من المياه تم ضخها مؤخراً من الآبار العميقة، حيث تراجعت طبقات المياه الجوفية، ما أعطى انطباعاً باستنزاف هذه الموارد.

من أسباب الاعتقاد الشائع بمحدودة المياه الجوفية: أولاً، حفر عدد كبير جداً من الآبار في مواقع متقاربة، وفي معظم الحالات إلى العمق نفسه. ثانياً، ضخ المياه ميكانيكياً بمعدلات أعلى بكثير من معدل حركة المياه في مسام الصخور. وقد نتجت هذه الممارسات من غياب المعرفة ببيئة المياه الجوفية، سواء من قبل المسؤولين الرسميين أو المزارعين المحليين. وساهمت هذه الممارسات ونتائجها في شيوع الاعتقاد الخاطئ بأن موارد المياه الجوفية لا يمكن الاعتماد عليها، وأنها استُنزفت في جزء كبير من العالم العربي. ولكن الواقع هو أن موارد المياه الجوفية تكون أكثر وفرة لو تم ترسيمها بدقة واستخدامها بحكمة وإدارتها بشكل سليم.

من المفيد هنا توضيح كيفية توزع المياه على كوكب الأرض (الشكل 2). تمثل المياه المالحة في المحيطات والبحار 97% من كل المياه على الكوكب الأزرق. ولكن الأجسام المائية العذبة التي تترك أثراً ملموساً علينا تشكل نسبة ضئيلة من مخزونات المياه العذبة التي تمثل 3% من المياه على الأرض. وتحتوي الكتل الجليدية القطبية والأنهار الجليدية الجبلية على 70% من المياه العذبة. أما المياه الجوفية فتمثل الـ30% المتبقية، وهي نسبة تزيد أكثر من 30 ضعفاً على مجموع المياه العذبة الموجودة في الأنهار والبحيرات والمستنقعات على سطح الأرض.

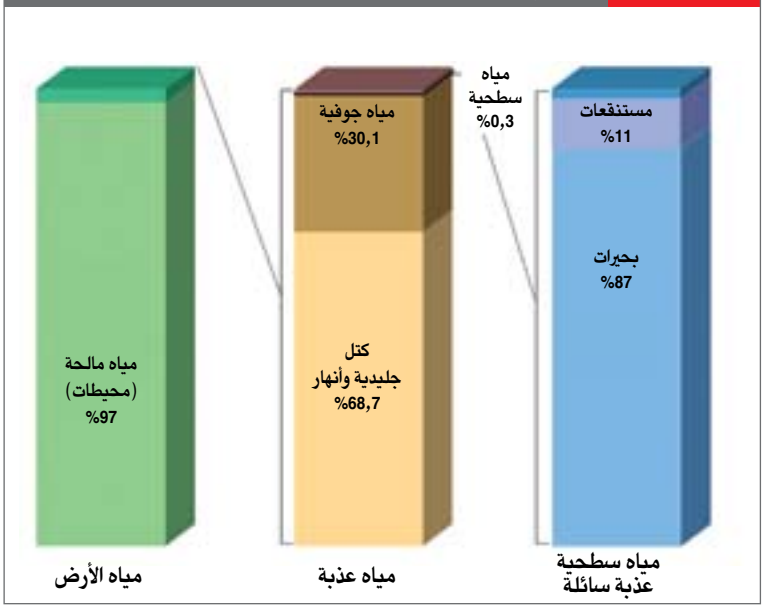
مثل هذه الأرقام تجعلنا نتأمل كيف تتوزع هذه الموارد المائية غير المرئية، وأين تكمن، لكي نتمكن من معرفة مواقعها وكيفية استخدامها وإدارتها بحكمة. ان المياه الجوفية في العالم العربي هي أكثر كمية وانتشاراً من الاعتقاد السائد، خاصة في الصحارى المغطاة بالرمال والبعيدة عن مراكز السكان. ومن المهم أن نعرف أن هذه المياه تجمعت وتراكمت خلال مناخات أكثر رطوبة في الماضي، ولهذا فانها لا تتجدد حالياً، وتتوجب إدارتها بشكل مناسب لضمان استدامتها.

II. موارد المياه الجوفية

تبدأ قصة المياه الجوفية عندما تتجمع مياه الأمطار على سطح الأرض. الجاذبية هي القوة الدافعة لهذا الحراك، حيث تنتقل المياه من المناطق الأعلى إلى الأقل ارتفاعاً فوق الصخور وخلالها. والمياه الموجودة تحت السطح تكون محمية من السخونة والتبخر بفعل أشعة الشمس، وبالتالي تبقى محتجزة في بنية الصخور لآلاف السنين. وخلال رحلتها عبر الصخور، تنتقل عبر النفاذية الأولية أي المساحات المفتوحة بين حبيبات الصخور، و/أو النفاذية الثانوية التي تحدث بتكسر الصخور أو تصدعها.

يعتقد كثيرون في العالم العربي أن المياه تحت سطح

الشكل 2 توزع المياه على سطح الكرة الأرضية



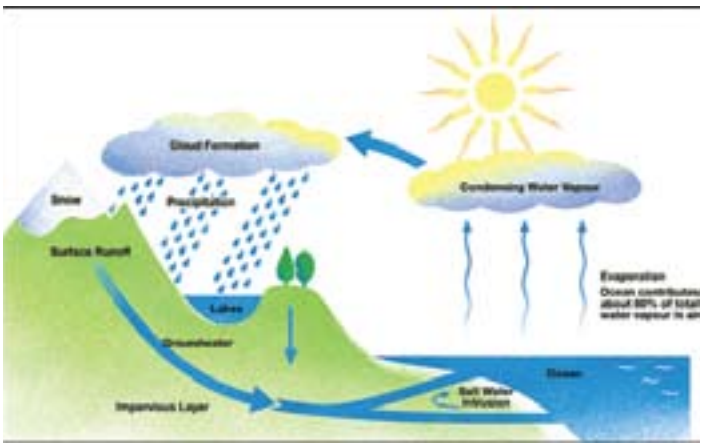
الأرض موجودة على شكل بحيرات أو أنهار جوفية. لكنها في الحقيقة موجودة في الفراغات بين حبيبات الصخور أو في الشقوق. في الحالة الأولى، يمكن أن تتخيل كأساً مليئة برمال الشاطئ: الرمال تملأ الكأس، ولكن تبقى فراغات كبيرة بين الحبيبات. اسكب ماء في الكأس، وسوف تجد أن الماء يحتل المساحات المتاحة بين حبيبات الرمال. هذا يفسر طبيعة الأحواض الجوفية الكبيرة في أنحاء كثيرة من المنطقة العربية.

الصخور التي تتكون بشكل أساسي من حبيبات رملية متجاورة، أو الصخور الرملية، وصخور أخرى مثل الحجر الجيري أو الكلسي، تتواجد فيها فراغات غير متجانسة ولكن مترابطة تسمح بمرور المياه. في بعض الحالات، تتكون فراغات كبيرة من خلال تذويب الصخور الحاضنة، فتتشكل الكهوف المائية. وتنساب المياه في هذه الصخور لتنتقل من المناطق العالية إلى المنخفضة. وتحتوي الصخور الجيرية على مواد كيميائية قابلة للذوبان، فتقوم المياه العابرة باذابة الأملاح. وفي حالات غير عادية يؤدي ذوبان الأملاح في الصخور الحاضنة إلى جعل المياه أكثر ملوحة من مياه البحار.

بالإضافة إلى المسام بين حبيبات الصخور، تمر المياه السطحية عبر الشقوق في الصخور الصلبة (El-Baz, 1998a). ومع أن الصخر نفسه يكون غير نفاذ، فإن حركة كتل الصخور بعضها على بعض تؤدي إلى خلق مسام. واذ تتحرك الكتل على امتداد شق، أفقياً أو عمودياً، تتحطم الصخور المتواجدة على هذا الامتداد، ما يؤدي إلى خلق ممرات مفتوحة ومتصلة تساهم في إحداث نفاذية ثانوية (NRC, 1996). ويمكن للمياه أن تنتقل من ارتفاع أعلى الى أدنى من خلال هذه الشقوق لمئات الكيلومترات (الشكل 3). وقد تتواجد على شكل ينابيع أو واحات أو عيون أو أفلاج (Rizk and El-Etr, 1997; Rizk, 1998)، وقد تظهر على شكل سبخات أو بحيرات على السطوح الصحراوية المنخفضة وعلى مسافات بعيدة جداً عن مصدر المياه.

تنساب كميات كبيرة من المياه إلى جوف الأرض عن طريق النفاذية الطبيعية (في فجوات الصخور) أو النفاذية المستحدثة (التي تتسبب بها الصدوع) (El-Baz and Bisson, 1987). ويبدأ تدفق المياه من ارتفاعات عالية، وتستمر في الانحدار إلى مستويات أدنى عن طريق الجاذبية، ولا تتوقف إلا عندما تصل إلى سطح مشبع بالمياه أو غير نفاذ. بهذه الطريقة تتكون الأحواض الجوفية التي تبلغ سماكتها مئات الأمتار، مثل الحوض النوبي

الشكل 3 الدورة المائية



المصدر: Government of South Africa

في شمال أفريقيا وحوض الربع الخالي في شبه الجزيرة العربية (El Baz, 1998a and b). وفي أماكن متفرقة، تعوق هذا الحوض الواسع المكون من الحجر الجيري، والذي يبدو أفقياً، كتل صخرية غير نفاذة، بما في ذلك جبال من الغرانيت وصخور بركانية. لكن هذه الأحواض عموماً تمتد تحت الكثبان الرملية في الصحراء الكبرى أو شبه الجزيرة العربية لمسافات شاسعة.

III. تراكم المياه الجوفية

يعتمد اتجاه جريان المياه السطحية على التضاريس الطبوغرافية (الشكل 3)، فكلما ازدادت درجة الميلان السطحي ازداد تسارع الجريان. ولكن هذا النمط يعتمد عادة على اتجاه الصدوع والشقوق في الصخور السطحية. وبينما تقوم المياه السطحية بتعرية الصخور لتخلق مساراً سهلاً لها (الشكل 4)، ينشأ نمط للتصريف المائي (Gaber et al., 2010). الأطراف الحادة للمسار الذي يتخذ شكل V تشير إلى اتجاه المياه نحو الأسفل. مثل هذا النمط في الأراضي الجافة يشير إلى التضاريس التي كانت متواجدة أثناء نشوئها، ولهذا فإن تحليل النمط الذي تركته المياه الجارية في الماضي على الأرض يعتبر أمراً أساسياً للتنبؤ بتراكم المياه الجوفية.

هكذا أيضاً يؤدي تراكم المياه السطحية في الأحواض الطبوغرافية المنخفضة إلى تشكيل بحيرات قد تبقى لآلاف السنين. وعلى حدود البحيرات تتشكل مصاطب متدرجة (جلول) نتيجة تراكم حطام الصخور من الأنهار والسيول التي تغذي الأحواض الجوفية. وفي حال تغير

مستوى البحيرة، ربما بسبب تراجع كميات الأمطار، تتكون مصاطب جديدة في مستويات أدنى. وعلى حدود البحيرات حيث تكثر المصاطب المتدرجة، يمكن تأريخ المستويات المختلفة للبحيرة بواسطة بقايا الكائنات الحية في المدرّجات.

هذا يوضح أن لكل مَعْلم من المعالم التي نراها في الأراضي الجافة اليوم هنالك قصة حول كيفية وماهية وزمان وآلية تشكيل خصائصه السطحية. وتنوع هذه الخصائص يجعل من الضروري دراسة تفاصيل الأراضي الصحراوية من أجل فهم تاريخها. ان دراسة أشكال الأراضي على امتداد مساحات شاسعة من المنطقة العربية تتطلب رؤية عامة شاملة، كما يوضح الشكل 4 مثلاً. وتقدم صور الأقمار الاصطناعية أفضل مصدر للمعلومات حول المناطق الصحراوية، خاصة في ما يتعلق باستكشاف المياه الجوفية (El-Baz, 1988, 1998b).

IV. صور الأقمار الاصطناعية

شهدت تقنيات تصوير الأرض من الفضاء تقدماً تقنياً مطرداً خلال العقود الخمسة الماضية. كانت أولى الصور الفضائية تلك التي التقطها رواد الفضاء من المركبات الفضائية التي دارت حول الأرض في ستينات القرن الماضي. وتم توثيق معظمها على أفلام ملونة، زودتنا بتلميحات حول طبيعة وتركيبة المناطق التي تم تصويرها. ولكن توافرت معلومات أكثر لاحقاً بواسطة الصور المتعددة الأطياف.

الشكل 4 شبكات التصريف المتشعبة كما تظهر في صورة فضائية

الصور المتعددة الأطياف (Multispectral images)

الصور الفضائية الأكثر شيوعاً كانت تلك التي التقطتها المجسات الرقمية والتي بدأت من خلال برنامج «لاندسات» لوكالة الفضاء الأميركية «ناسا» عام 1972. كانت العملية تتم من المركبة الفضائية على ارتفاع 900 كيلومتر فوق سطح الأرض، حيث يقوم مجسّ بالإطلاع على صفوف من النقاط الدقيقة، فيقيس أشعة الشمس المنعكسة من كل نقطة، ويحوّل البيانات الخاصة بكثافة الضوء إلى قيم رقمية يرسلها إشعاعياً إلى محطات استقبال على الأرض.

يسمح التصوير الرقمي من الفضاء باستخدام فلاتر أمام عدسة المجسّ لفصل الضوء المنعكس إلى موجات مختلفة الأطوال (الشكل 5). كما يسمح بتكرار تغطية المنطقة ذاتها من الارتفاع ذاته وبالأداة ذاتها لغايات المقارنة بهدف اكتشاف التغيرات الزمانية. عندما ينفّذ ذلك عن طريق وضع مجموعتين من البيانات إحداهما فوق الأخرى بواسطة برنامج كومبيوتر، يتم إنتاج خرائط دقيقة تحدد التغيرات في المنطقة (Singh, 1989). وتعتبر هذه العملية جوهرية لتقييم التغيرات البيئية، وخاصة زيادة استخدام المياه الجوفية في الزراعة.

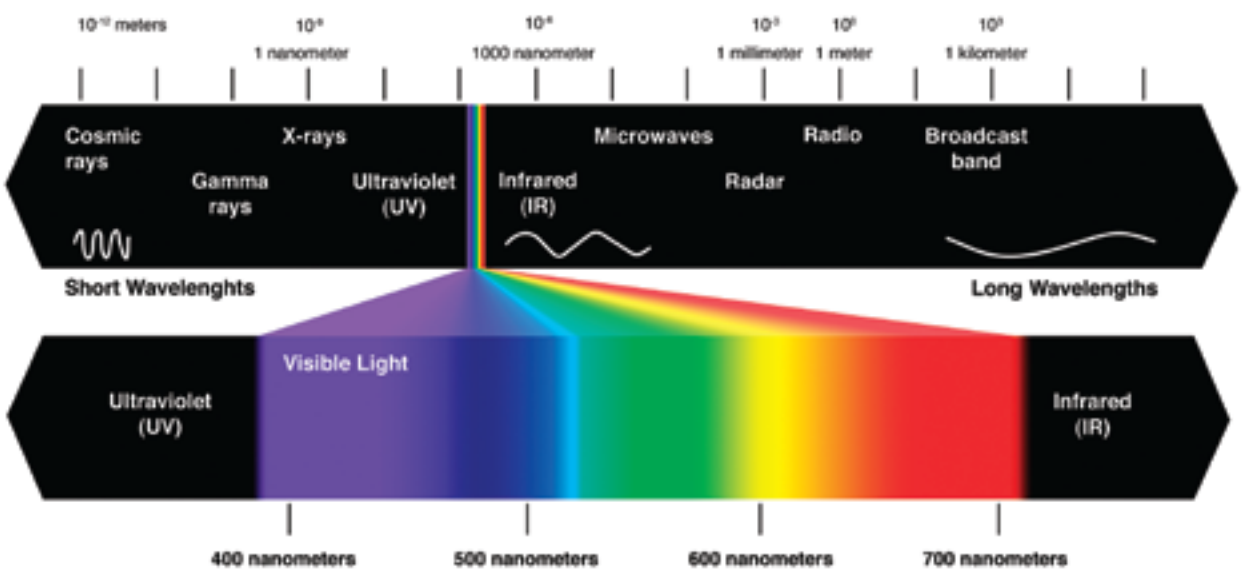
الصور التي يتم التقاطها عن طريق نظام «لاندسات» الشائع، ولا سيما مجسّ المخطط الموضعي المعزز (Enhanced Thematic Mapper)، تلتقط البيانات في سبع موجات طيفية. ويتميز هذا النظام بدقة وضوح تصل إلى 30 متراً في الأطياف المرئية ودون الحمراء القصيرة الموجة. ويحوي النظام أيضاً حزمة بانكروماتية حساسة للألوان تغطي مدى واسعاً من الطيف المرئي بدقة وضوح تصل إلى 15 متراً. بالإضافة إلى ذلك، تقوم حزمتان إشعاعيتان بجمع البيانات من المنطقة تحت الحمراء الحرارية، وهي مفيدة في عدة تطبيقات اذ ان دقة وضوحها العالية تجعلها مناسبة لتحديد الخصائص الطبيعية لتضاريس الأرض (Lillesand et al., 2004).

لا يقتصر استخدام بيانات لاندسات المتعددة الأطياف على المجالات الفيزيائية، فعلى سبيل المثال يمكن استخدامها في تحديد معدل التبخر في الزراعة المروية. ان المعلومات حول التبخر يمكن أن تجعل استخدامات المياه مقتصرة على الاحتياجات المحددة للنباتات.

البيانات الحرارية (Thermal data)

الشذوذات الباردة التي تظهر على البيانات الحرارية للأراضي

الشكل 5 الطيف الكهرو ـ مغناطيسي

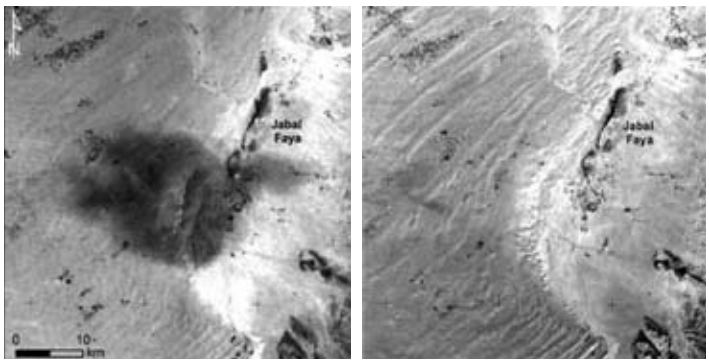


تمثل مواقع تواجد المياه على السطح أو قربه. هذا لأن المحتوى الحراري الكامن للمياه (الرطوبة في التربة) يبطئ امتصاص الإشعاع الحراري وانعكاسه. وبناء على ذلك، ففي وقت محدد ضمن دورة التسخين النهارية يتأخر تسخين التربة الرطبة (Pratt and Ellyett, 1979). كذلك، يتباطأ التبريد أثناء الليل أيضاً. ولهذا فإن للتربة الرطبة قصوراً ذاتياً حرارياً أعلى (higher inertia)، يظهر على شكل شذوذات باردة في البيانات الحرارية التي يتم تجميعها خلال ساعات النهار. يمكن أيضاً كشف المياه العذبة التي تتسرب إلى البحار عن طريق التباينات في درجة الحرارة.

يتم تحديد الشذوذات الحرارية وتسربات المياه العذبة باستخدام بيانات برنامج MODIS الكومبيوتري المتاح مجاناً. فتُسترجع البيانات لفترات مختلفة بعد حالات تساقط المطر الشديد، وهي متوافرة في برنامج «بعثة وضع خرائط تساقط الأمطار في المناطق الإستوائية» منذ العام 1998. ويتم تأكيد وجود الشذوذات الحرارية ومداها باستخدام بيانات لاندسات ذات الدقة المكانية العالية. وأخيراً تُقرن مواقعها وتوزيعها مع الخصائص البنيوية وخصائص التصريف المائي على الخرائط.

طبقت هذه الإجراءات بنجاح في شمال الإمارات العربية المتحدة، حيث تم تحديد شذوذ حراري في إمارة الشارقة وربطه بمرور مياه الأمطار عبر صدع رئيسي يقود إلى منطقة أدنى غرب جبل فاية (الشكل 6). إلى ذلك،

الشكل 6 صورتان حراريتان للشارقة (الإمارات العربية المتحدة) قبل وبعد سقوط الأمطار على جبال عُمان إلى الشرق والتي تسببت بحدوث تغير شاذ نحو البرودة (المنطقة الداكنة) قرب جبل فاية

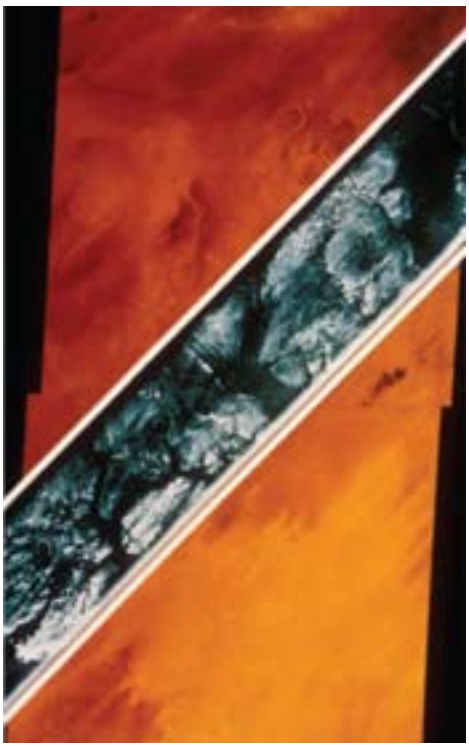


تتسرب المياه العذبة إلى خليج عُمان من خلال صدوع جبلية تم تحديدها أيضاً باستخدام البيانات الحرارية (Ghoneim et al., 2005).

الرادار التصويري (Imaging radar)

توافر الجيل الثالث من صور الأقمار الاصطناعية عن طريق الاستشعار عن بعد بواسطة الرادار (Elachi and Granger, 1982; Elachi et al., 1984). وبعكس الإستشعار السلبي لاشعاع الشمس المنعكس، فإن مجس الرادار يرسل الموجات نحو الأرض ويسجل الحزمة

الشكل 7
موجات الرادار تكشف مسار نهر قديم تحت رمال الصحراء



اللاسلكية العائدة، أو ما يسمى الصدى. بهذه الطريقة تبدو سطوح طبقات الصخور والترسبات الخشنة براقة بسبب الانعكاس المنتشر. أما التربة الملساء فتبدو داكنة بسبب انعكاس موجات الرادار بعيداً عن اللواقط التي تستقبل الإشارات والموجودة على المركبة الفضائية. إحدى مزايا هذه الطريقة هي قدرة الرادار على اختراق الرمال الدقيقة الجافة لإظهار التضاريس الخفية (الشكل 7). ويساعد هذا المبدأ على كشف مسارات الأنهار السابقة تحت رمال الصحراء، التي تعطي دلالات حول مواقع تجمعات المياه الجوفية في البيئات الجافة. وقد تم إخضاع هذا المبدأ للتجربة في عدة مواقع في شرق الصحراء الكبرى.

رادار التصوير المكوكي SIR سلسلة من ثلاثة أجهزة رادار عملت على المكوك الفضائي الأميركي. وكان الجهاز الثالث جزءاً من مهمة مشتركة لجمع أول بيانات متعددة الأطياف والاستقطابات ناتجة عن الجهازين (SIR-C/XSAR Jensen, 2000).

إلى ذلك، قامت كندا بإطلاق أنظمة «رادارسات» كأقمار اصطناعية تجارية لمراقبة الأرض. أطلق أول تلك الأقمار Radarsat 1 إلى مدار قريب من المناطق القطبية ومتواقت مع الشمس على ارتفاع 798 كيلومتراً فوق الأرض. وبعكس الأقمار الاصطناعية البصرية التي تتحسس أشعة الشمس المنعكسة، فإن أنظمة الرادار تبث طاقة الموجات الصغرى نحو السطح وتسجل الانعكاس. وهكذا يستطيع الرادار أن يصور الأرض في الليل والنهار تحت أي ظروف جوية، سواء الغيوم أو الأمطار أو الثلوج أو الغبار أو الضباب.

الصور العالية الوضوح (High resolution imaging)

يعتبر «ايكونوس» مثالاً على قمر اصطناعي لمراقبة الأرض لأغراض تجارية، يتميز بصور عالية الوضوح وبدورة إعادة تصوير من 11 يوماً. في الموقع الأسفل (نظير السمت) يغطي نظام التصوير لهذا القمر رقعة بعرض 11 كيلومتراً ويطبق تكنولوجيا التنظيم الخطي (linear array) ويجمع البيانات في أربع حزمات متعددة الطيف بدقة وضوح تصل إلى 4 أمتار على الأرض (Lillesand et al., 2004).

كذلك، تم إطلاق القمر «كويك بيرد» من قبل شركة ديجيتال غلوب في مدار متواز مع الشمس ومنخفض نسبياً على ارتفاع 450 كيلومتراً، مما يسمح للكاميرا المثبتة عليه بتمييز الأجسام الموجودة على الأرض بقطر 61 سنتيمتراً. بهذا المستوى العالي جداً من دقة الوضوح يمكن بسهولة تمييز تفاصيل الأبنية والبنى التحتية. ويعادل المدى الطيفي ذلك الذي يتميز به إيكونوس.

وقد قامت دول أخرى بإطلاق أقمار تصوير متعددة الأطياف، لقدرة هذه الأقمار على دراسة البيئة والموارد الطبيعية على الأرض. على سبيل المثال، أرسلت فرنسا مجموعة من رحلات SPOT وتبعتها أقمار روسية وهندية ويابانية وصينية. وخلال السنوات القليلة الماضية أطلقت بعض الدول العربية أقماراً للتصوير، حيث بدأت السعودية بهذا التوجه، وتبعتها مصر التي تقوم الآن بإدارة نظام متعدد الأطياف بدقة تصوير تصل إلى 7,8 أمتار على سطح الأرض. وتخطط الجزائر حالياً لإطلاق قمرها الخاص، كما تفكر الإمارات العربية المتحدة في إطلاق وتشغيل أقمار اصطناعية للتصوير. وتساعد هذه الأنظمة في المسح الدقيق للموارد الطبيعية على امتداد العالم العربي، مع التركيز الخاص على المياه الجوفية.

V. المنهجيات

يتطلب الاستكشاف الحديث لموارد المياه الجوفية مجموعة

من عمليات تحويل الصور وتجهيزها، وتحليلاً قائماً على نظم المعلومات الجغرافية (GIS). كما يتطلب أعمالاً مساندة في المختبرات والميدان للتحقق من المعلومات المستقاة من الأقمار الاصطناعية. يوضح القسم الآتي الطرائق المستخدمة في هذه الأبحاث.

تحليل البيانات الرقمية

التجهيز المسبق لصور الأقمار الاصطناعية يتيح إنتاج خرائط لأنظمة التصريف (السطحية والقريبة من السطح)، والتراكيب الجيولوجية، والشذوذات الحرارية، والوحدات الجيولوجية والجيومورفولوجية، وتوزع الغطاء النباتي. يتم تنفيذ عمليات التجهيز المسبق للصور قبل تحليل البيانات، وتتضمن التصحيح الرقمي الإشعاعي والجيومتري. في التصحيح الإشعاعي، يتم إحداث توافق بين جميع الصور التي تم جمعها في أيام وأوقات مختلفة، ومن قبل عدة مجسات، ليصبح من الممكن مقارنتها مباشرة، إلا في حالة نسبة الموجات التي تنتج قيماً نسبية وليس مطلقة. أما التصحيحات الجيومترية (الرياضية) فتتناول البيانات غير المنتظمة من المجسات ووضوح المناطق الأرضية والانحناء ودوران الأرض. وتعتمد هذه التصحيحات على نوعية البيانات المستخدمة.

تحويل الصور يتضمن عدة نطاقات من البيانات (صورة واحدة متعددة الأطياف، أو صور متعددة الأزمنة، أو صور من عدة مجسات) لإنتاج صورة واحدة توضح خصائص محددة من سطح الأرض. بعض الأمثلة على تحويل الصور اقتطاعها أو تحديد نِسَبها (subtraction or ratios). يتم تطبيق أسلوب اقتطاع الصور لتحديد الاختلافات أو التغيرات بين صور للمنطقة نفسها ولكن في تواريخ مختلفة. أما أسلوب نسبية الصور فيتم تطبيقه للحصول على معلومات محددة حول حالة سطح الأرض، مثل مؤشرات الغطاء النباتي، حيث ينعكس وجود غطاء نباتي سليم بشكل واضح في الأشعة تحت الحمراء، ويتم امتصاصه بقوة في نطاق الضوء المرئي الأحمر من الطيف، مقارنة بالتربة والمياه التي تظهر انعكاسات شبه متماثلة في الطيف الاحمر أو الأشعة تحت الحمراء القريبة.

ويتم تطبيق أساليب تعزيز الصور في المراحل النهائية لتحسين مزاياها الدلالية. ينتج عن العملية تغييرات في القيم الرقمية، ولذلك يجب أن تكون هذه الخطوة في نهاية مراحل تجهيز الصور. ويمكن أن تحدث العملية عن طريق امتدادات تعمل مع المخطط البياني للصور أو من خلال فلاتر مكانية توضح أو تكبح الخصائص المختلفة بناء على ترددها المكاني.

ويمكن أن يساهم إنتاج صورة فسيفسائية من عدة صور فضائية منفردة في تزويد تغطية شاملة لدولة كاملة. تتضمن هذه العملية ثلاث خطوات: أولاً، إعادة اختزال الصور إلى دقة أعلى. ثانياً، مطابقة مستوى السطوع لكل الصور. ثالثاً، مزج المناطق المتداخلة. في حالة مصر، تم استخدام صورة فسيفسائية (الشكل 8) للمرة الأولى لكشف قصة المياه الجوفية. وتوضح الصورة بجلاء أن خطوط الكثبان الرملية تتجه من الشمال إلى الجنوب (El-Baz, 1979). والسبب في ذلك أن الرياح في مصر تهبّ عادة من الشمال. هذه الرمال المكونة من الكوارتز لا توجد لها أصول من الصخور في الشمال. وفي الوقت نفسه، فإن الصخور المكشوفة إلى الجنوب تتكون بشكل أساسي من الصخور الرملية. فتم الافتراض بأن الرمال لم تنتقل من المصدر بواسطة الرياح، بل بواسطة المياه من الجنوب. وبناء على ذلك بدأ البحث عن مجار مدفونة لأنهار قديمة (El-Baz, 1982, 1988 and 2000).

تصنيف الصور هو استخدام المعلومات الطيفية في صورة متعددة الأطياف لتصنيف كل «بكسل» من الصورة من أجل إنتاج خرائط قطاعية تمثل أنواعاً مختلفة من الغطاء الأرضي. وهنالك نوعان رئيسيان من التصنيف: غير الخاضع للإشراف والخاضع للإشراف. التصنيف غير الخاضع للإشراف يكون مفيداً في التمييز الأولي لأنواع الطيف، وهو عملية استكشافية حيث احتساب التصنيف يحدد الفئات الطيفية من دون إشراف المستخدم. أما التصنيف الخاضع للإشراف فيتضمن معرفة مسبقة بالبيانات من أجل «تدريب» الكومبيوتر على تحديد الفئات في الصورة بناء على المعلومات المتوافرة (Gaber et al., 2010).

كشف التغير هو عملية تحديد الاختلافات في حالة جسم أو ظاهرة ما عن طريق مراقبتها في أوقات مختلفة (Singh, 1989). وهنالك عدة وسائل لكشف التغير قد تتعلق بموارد المياه الجوفية في الصحراء، مثل تحديد الاختلافات في الغطاء النباتي. يتم تقييم التغيرات بين التصنيفات كمياً في صور المراحل الأولى والنهائية. وتعتبر خرائط تحديد التغير مثالية لتوضيح الاختلافات في الصور بين وقتين مختلفين.

نظم المعلومات الجغرافية

أفضل عرض مرئي يربط بين المجموعات المعقدة من المعلومات الرقمية يتم من خلال استخدام قاعدة بيانات منظمة بنيوياً وترابطياً. يقدم نظام المعلومات الجغرافية GIS الأدوات الاساسية لإنتاج قاعدة البيانات

الشكل 8 صورة فسيفسائية "موزاييك" مكونة من 65 صورة فردية من "لاندسات" تظهر خطوطاً متوازية من الكثبان الرملية في مصر

هذه للخصائص المكانية والسمات والمواقع الجيولوجية المحددة.

تساهم عملية معالجة البيانات وتحليلها في نظم المعلومات الجغرافية في حل مشاكل بحثية محددة. ويتم إجراء بعض هذه المهام في نطاق ارتفاعات الأراضي والهطول المطري والميلان وغير ذلك، بينما يعالج البعض الآخر مثل تكوين التربة وأنواع الصخور وأنماط استخدامات الأراضي اعتماداً على مزايا المؤشرات لكل مجموعة من البيانات (Gaber et al., 2010).

قد تحتوي مخرجات نظم المعلومات الجغرافية على معلومات تم استخلاصها من مجموعة من طبقات الخرائط باستخدام أي مزيج من عمليات التحليل. أما

المخرجات النهائية فهي خرائط تفاعلية في شكل رقمي تمثل خصائص منطقة الدراسة. وسيتم ايضاح ذلك في دراسات الحالات الواردة أدناه.

VI. دراسات حالات

لا يمكن لأي مساهمة أن تكون شاملة بالدرجة الكافية لتغطي جميع احتمالات تواجد المياه الجوفية في المنطقة العربية. في ما يأتي أمثلة من الأجزاء الشرقية من الصحراء الكبرى وشمال أفريقيا (مصر وليبيا والسودان) وشبه الجزيرة العربية (السعودية وعُمان) ومنطقة شرق المتوسط (لبنان).

شرق العوينات (جنوب غرب مصر)

تمثل الصحراء الكبرى أكبر حزام صحراوي على الأرض، حيث تمتد لمسافة **6000** كيلومتر تقريباً من الشرق إلى الغرب. وتتضمن أجزاؤها الشرقية بعض أشد المناطق جفافاً على الكوكب، حيث يعتبر الإشعاع الشمسي الذي تتلقاه قادراً على تبخير **200** ضعف من كميات المياه المتساقطة عليها (Henning and Flohn, 1977). هذه الظروف الشديدة الجفاف تتطلب اعتماداً كاملاً على المياه الجوفية من أجل الاستهلاك البشري والنشاطات الزراعية. وقد تفاقمت تلك الحالة نتيجة ازدياد السكان واحتياجاتهم من الغذاء والألياف (El-Baz and El-Ashry, 1991).

وعلى رغم أن الصحراء الكبرى هي حالياً جافة ومعرضة لتأثيرات شدة الرياح الآتية من الشمال، فإن الدلائل الأثرية تشير إلى أن هذه المنطقة شهدت مناخاً أكثر رطوبة في الماضي (Wendorf et al., 1977; Haynes, 1985; Haynes and Mead, 1987; Haynes et al., 1979 and 1989; Pachur and Hoelzmann, 1991; Pachur and Wunnemann 1996; Pachur and Rottingen, 1997). وقد أدى وجود المياه السطحية أثناء فترات المناخ الرطب في الماضي إلى تشكيل بحيرات في أحواض طبوغرافية. وتعتبر صور الأقمار الاصطناعية أدوات ممتازة لدراسة خصائص الصحارى (El-Baz, 2000). وبالإضافة إلى أنواع البيانات المذكورة أعلاه، يمكن استخدام بيانات بعثة مهمة الدراسة الطبوغرافية للرادار المكوكي (SRTM) وإظهار مشاهد ثلاثية الأبعاد لسطح الأرض (El-Baz et al., 2000; Ghoneim and El-Baz 2007a and b).

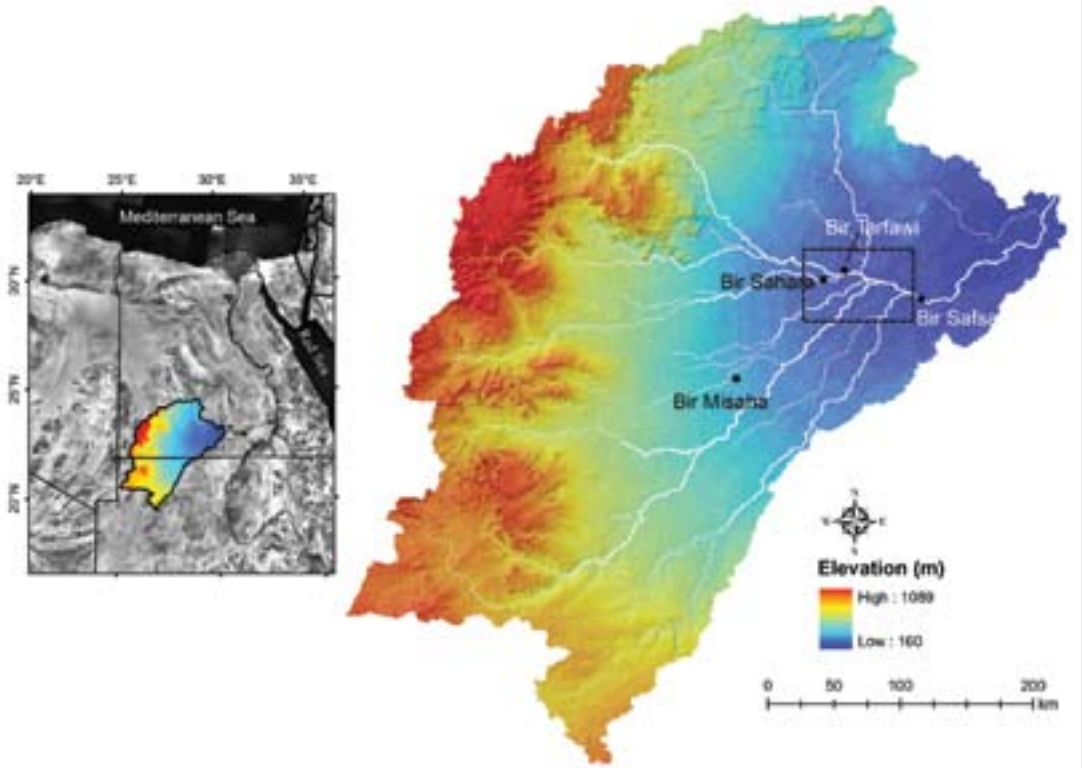
في جنوب غرب مصر منطقة رملية منبسطة على مسافة **300** كيلومتر، تمتد على الحدود المصرية ـ السودانية، وتسمى «صفيحة سليمة الرملية الكبرى» نسبة إلى واحة سليمة الواقعة على حدودها الشرقية. وتعتبر هذه الواحة موقعاً هاماً على امتداد درب الأربعين لقوافل الجمال، من دارفور في شمال غرب السودان نحو وادي النيل في مصر. وقد تم اكتشاف العديد من خطوط التصريف المائي في مناطق مرتفعة عن صفيحة سليمة الرملية الكبرى بواسطة صور الأقمار الاصطناعية، ومنها أربعة خطوط رئيسية تقود اليها مباشرة من جهة الغرب (الشكل **9**). أما نظام التصريف الواقع في أقصى الشمال فيتجه نحو الشرق ويمتد لمسافة **150** كيلومتراً في الطول، كما أن أطول وأعرض أنظمة الوديان تتواجد بمحاذاة اتجاه شمال شرق ـ جنوب غرب (NE-SW). هذه القنوات العريضة تتكون عادة في ظروف فيضان على امتداد الصفيحة مع كميات مياه سطحية وفيرة (El-Baz, 2000).

تظهر صور SIR-C الفضائية العالية الدقة أن العديد من هذه القنوات العريضة تتضمن جداول صغيرة في قاعها، مما يشير إلى عدة فترات من تدفق المياه. أما الملاحظات الميدانية الناتجة عن الخنادق التي حفرها في أيار (مايو) **1998** فريق مشترك، من سلطة المسوحات الجيولوجية والمعدنية في مصر والمعهد المصري للصحراء، فتشير الى أن الرطوبة تبدأ على عمق **25** سنتيمتراً في الغطاء الرملي للقنوات الضحلة في منطقة بئر الصفصاف في جنوب مصر. وهذا قد يدل على أن الرطوبة الناتجة من عواصف مطرية متفرقة انتقلت وحُفظت خلال الفجوات الرملية في القنوات القديمة (El-Baz, 1998b and Hoelzmann et al., 2001).

أظهرت صور الرادار في البداية مسارات أنهر وجداول في شمال غرب السودان، حيث تشير أعرض القنوات إلى تلك المنطقة. ويمكن تفسير هذا النمط بأنه يشير إلى تواجد وتراكم المياه الجوفية في المنطقة الشرقية الأكثر انخفاضاً. وقد قام المؤلف بالتنبيه إلى هذه الحالة تكراراً لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي في مصر منذ العام **1982**. وفي النهاية، بدأت الحكومة في العام **1995** بحفر مجموعة من الآبار الاستكشافية ومراقبتها للسنوات الخمس اللاحقة، لتأكيد وجود كميات كبيرة من المياه الجوفية. وفي العام **2000** تم تخصيص **10** آلاف فدان من أجل التنمية الزراعية لشركات من القطاع الخاص في مصر.

اليوم هناك أكثر من **500** بئر في منطقة شرق العوينات لسقاية الحقول الزراعية باستخدام الري الدائري بالرذاذ. وتتضمن المحاصيل المزروعة القمح والفول السوداني وغيرها من المحاصيل الغذائية الاساسية. وقد أثبت القمح

الشكل 9 منطقة شرق العوينات في جنوب غرب مصر حيث تظهر بيانات الرادار الطبوغرافية وجود عدة مسارات لأنهر قديمة تؤدي الى منطقة منخفضة تقوم فيها نشاطات زراعية (المنطقة داخل الاطار)



بشكل خاص أهميته لإنتاج الطحين في طواحين أسوان من أجل الخبز الذي يوزع في قرى وبلدات جنوب مصر. ان هذه المصادر المائية المثبتة كفيلة بدعم زراعة أكثر من **150** ألف فدان لمدة لا تقل عن **100** سنة (El-Baz, 1998; Robinson et al., 1999 and 2000). هذه الحالة بالذات تؤكد الحاجة الماسة الى دراسة التضاريس الصحراوية في المنطقة العربية لكشف مصادر المياه الجوفية الكامنة من أجل فائدة شعوبها.

في مثل هذه البيئة الحارة والجافة، يستخدم الري بالتنقيط للاشجار والري بالرذاذ(مرشّات) للمحاصيل مثل الحبوب. في حالة الري بالرذاذ، تكون قياسات التبخر خلال عدة مواسم مفيدة جداً، اذ تضمن اقتصار الري بالرذاذ على الاحتياجات الأساسية للمحاصيل.

منطقة كفرى (جنوب شرق ليبيا)

إلى الشمال الغربي من منطقة شرق العوينات في مصر، تظهر الصور المأخوذة من لاندسات وأبولو ـ سويوز لمناطق جنوب شرق ليبيا أن واحة كفرى هي المكان

الشكل 10 صورة لرادار المكوك الفضائي تظهر نهرين قديمين جنوب واحة كفرى في جنوب شرق ليبيا

المأهول الوحيد في هذه المنطقة من الصحراء الكبرى الشرقية. كانت هذه الواحة موقعاً هاماً لقوافل الجمال الآتية من تشاد في اتجاه الشمال نحو البحر المتوسط. وقد تم تطوير مزارعها ذات نمط الري الدائري في بداية الستينات عن طريق شركة «أوكسيدنتال» النفطية، كأحد المشاريع المتضمنة في اتفاقية الامتياز الممنوحة لها لاستكشاف النفط. وكانت هذه المزارع مرئية لرواد الفضاء في دورانهم حول الأرض، نتيجة التباين الواضح بين لون الغطاء النباتي والمناطق الرملية المحيطة. هذا التباين لم يتم التقاطه فقط من خلال الصور المرئية، بل أيضاً عن طريق الأطياف تحت الحمراء القريبة وبيانات الرادار.

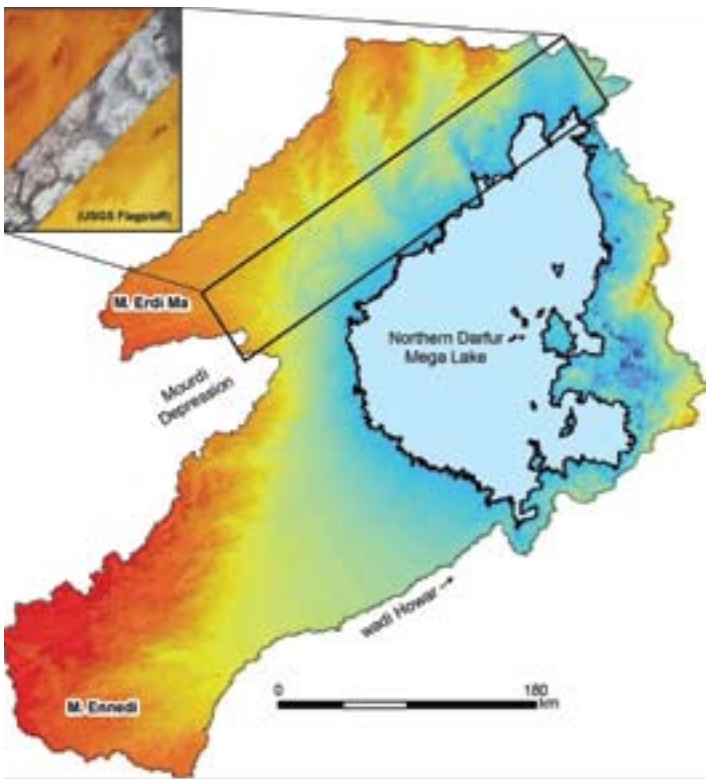
كشفت بيانات رادارسات والرادار المكوكي مسارات قناتين قديمتين مدفونتين تحت الرمال (الشكل 10). القناة الغربية الأطول والأضيق والتي تمر في واحة كفرى تبدأ من اتجاه الحدود مع تشاد. أما القناة الشرقية الأعرض فتتجه في مسار من الشمال الغربي إلى الجنوب الشرقي، وتبدأ من المناطق المرتفعة الواقعة غرب هضبة الجلف الكبير في جنوب غرب مصر. ولهذا بدا واضحاً أن مواقع واحة كفرى والمزارع ذات الري الدائري ترتبط مباشرة بوجود هذين النهرين السابقين (El-Baz, 2000).

جدير بالذكر أن منطقة كفرى هي واحدة من خمسة أحواض رئيسية يتم ضخ المياه منها لتزويد مشروع النهر الاصطناعي العظيم في ليبيا الذي يعتمد بشكل مباشر على هاتين القناتين. لقد كان النهران اللذان غذيا القناتين نشيطين خلال فترات رطبة في الماضي، تماماً كما في حالة مصر. ومن المؤكد أن هاتين القناتين امتلأتا بالمياه في الفترة التي تتراوح منذ 11 ألف سنة إلى 5 آلاف سنة خلت. وبما أن بعض الغيوم الممطرة تصل بشكل متقطع إلى جبل تبيستي، يحدث بعض التجديد للمياه الجوفية في المنطقة عن طريق القناة الغربية.

دارفور الشمالية (شمال غرب السودان)

يقع إقليم دارفور (موطن قبيلة فور) في شمال غرب السودان، جنوب منطقة شرق العوينات في مصر ومنطقة كفرى في ليبيا. وينقسم حالياً إلى ثلاث محافظات: الشمالية والغربية والجنوبية (والآن هنالك اتجاه لتقسيمها إلى أربع محافظات). وتمثل محافظة دارفور الشمالية بشكل خاص مثالاً واضحاً على الخصائص البيئية للمناطق الشرقية من الصحراء الكبرى في شمال أفريقيا، حيث يزداد الجفاف كلما اتجه المرء شمالاً نحو مصر وليبيا.

الشكل 11 بحيرة دارفور الشمالية القديمة كما أظهرتها صور المكوك الفضائي والبيانات الطبوغرافية



ويمتد جبل مرة في المحافظات الثلاث. وهو يساهم في سقوط بعض الأمطار، ولكن بشكل متباعد ومتفاوت في المكان والزمان. وقد تسبب الجفاف الكبير خلال العقدين الماضيين في سنوات من الاضطراب والنزاع على امتداد حافة حزام «الساحل» الصحراوي في شمال أفريقيا، وتسبب في هجرات سكانية تبعتها حرب شرسة في إقليم دارفور. كان شح المياه هو السبب الرئيسي في اندلاع الصراع الذي حدث بين المجتمعات الزراعية والرعوية المرتحلة في دارفور. وألحقت المجتمعات الرعوية أضراراً بالغة بالكثير من المجتمعات الزراعية. ولهذا من الضروري تطوير تقنيات جديدة ومبتكرة لتحديد مواقع مصادر مائية إضافية لتلبية الحاجات الملحة للناس.

في دارفور الشمالية، أشارت تحليلات الصور الفضائية إلى تحديد خصائص خطية مقوسة تشذّ عن البيئة المحيطة، على ارتفاع 573 متراً فوق سطح البحر (Ghoneim and El-Baz, 2007b). وأثبت التحليل الجيومورفولوجي الدقيق لهذه المعالم الخطية غير المتواصلة أنها بقايا سواحل بحيرة قديمة

نظام فضائي لدمج البيانات الأرضية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

راشيل ماكدونل

لا يخفى ما للبيانات الصحيحة من أهمية بالنسبة لاتخاذ القرارات السليمة. ففي مجال الماء، لا بدّ من فهم معدّلات وأحجام عدد من العناصر داخل أيّ توازن مائي في مختلف الظروف المناخية، وذلك لوضع سياسات المياه وإدارتها بشكل مستمرّ وفاعل. وإذا كانت بعض المعلومات متوافرة في منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، حول المتغيّرات الأرصاديّة وتدفّقات المياه السطحيّة والجوفيّة، فإنّ معلومات هامّة حول عدد من العناصر الرئيسية الأخرى، في كثير من بلدان المنطقة، هي إمّا غير موجودة وإمّا مضطربة من حيث تغطيتها الزمانية والمكانية. ويبدو أنّ هناك صعوبة في فهم حركيّة استخدام المياه واستهلاكها بالرغم من أهمّيتها لعدد كبير من مختلف أصحاب المصلحة.

الجدول أ البيانات المُدخلة والمُخرجات المُحتمَلة في نظام دمج البيانات الأرضية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا

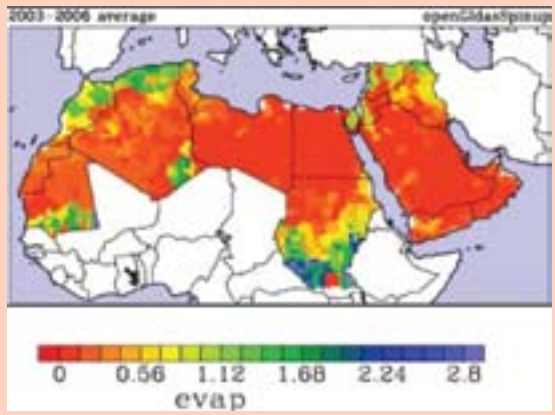
معايير ثابتة	حقول التأثير الأرصادي	معطيات حول الوضع	عيّنات مُخرجات نظام دمج البيانات
الارتفاع	تساقط المطر	الغطاء النباتي	التوازنات المائية
نوعية النبات / استخدام الأراضي	الإشعاع الهبوطي	الغطاء الثلجي	خرائط أنواع المحاصيل واستخدام الأراضي
علوّ النباتات	درجة حرارة الجوّ	رطوبة التربة السطحية	استهلاك المياه بحسب المحاصيل والنباتات
دليل كثافة الغطاء النباتي	الرطوبة النوعيّة	خزن الماء الأرضي	مراقبة مستويات المكامن وتقلّبات منسوب المياه الجوفية
خشونة السطح	سرعة واتجاه الريح	درجة الحرارة السطحية	تدفقات المياه السطحية والجوفية
كثافة وعمق الجذور	الضغط السطحي		
نسيج التربة			
نسبة انعكاس الإشعاع الشمسي			
القصور الذاتي الحراري			
الابتعاثيّة			

الشكل أ تساقط المطر المأخوذ من أجهزة استشعار الأقمار الصناعية للإدخال في نموذج نظام دمج البيانات الأرضية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا.

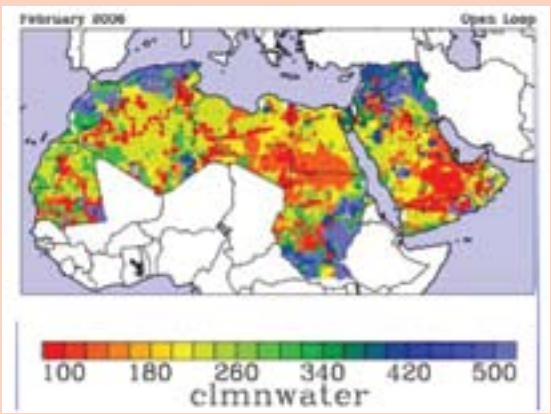
ضخمة (الشكل 11). وأظهرت النمذجة الهيدرولوجية لحوض البحيرة أنها في امتدادها الأقصى احتلت مساحة 30,750 كيلومتراً مربعاً، وربما احتوت على 2530 كيلومتراً مكعباً من المياه أثناء امتلائها. (Ghoneim and El-Baz, 2007b).

الحجم الهائل لهذه البحيرة والحالة الطبوغرافية للمنطقة يشيران إلى أن البحيرة تشكلت في فترات العصر البليستوسيني (الحديث الأقرب) الرطبة، عندما كان المطر وفيراً على مدى فترات طويلة من الزمن.

الشكل ب دورة المياه



الشكل ج دورة المياه



وللمساهمة في حلّ هذه المشكلة، فإن مركز غودارد للرحلات الفضائية التابع لوكالة الفضاء الأميركية (ناسا) قد طوّر، بتمويل من وكالة التنمية الدولية الأميركية، نموذجاً مختصّاً بكلّ منطقة محدّدة لدمج بيانات الأراضي. تَستخدم هذه المجموعة المتشابكة من برامج الكومبيوتر معادلات حسابيّة لتوضيح العمليات الطبيعية لخزن المياه وتدفّقها. وقد تمّ إعداد نماذج لمناطق أميركا الشمالية وأميركا الجنوبية وأوروبا. ويستند نظام وضع النماذج إلى بيانات الأقمار الاصطناعية التابعة لوكالة ناسا، ومعطيات الرصد الميداني من بلدان منطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا، والتحليلات المتوافرة التي تتيحها مختلف مجموعات الأبحاث الدولية. ويكتسب نظام دمج البيانات الأرضية بمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا أهمية خاصة بالنسبة للمنطقة نظراً لأنه يوحّد المعطيات من مصادر عديدة متنوّعة ويمكن بواسطته إصدار بيانات حول المواقع التي تفتقر إلى نقاط رصد أرضي. تشتمل عملية إعداد النموذج على خطوات حسابية خاصّة تضمن ربط البيانات الناتجة ربطاً وثيقاً بسجلّ البيانات المرصودة، في حال توافره، وذلك للحدّ من الأخطاء.

يوضح الجدول –أ البيانات المستخدمة في إعداد النموذج، كما تظهر في الشكل –أ عيّنة من مُدخَلات مجموعة بيانات تساقط المطر الخاصة بالمنطقة.

سوف يوفّر النموذج تقديرات للأحوال والتدفّقات المائية ذات الصلة بإدارة الموارد المائية في جميع أنحاء المنطقة. كما إنه سيُصدر سلسلة خرائط موقوتة لمتغيّرات هامّة مثل تقلّبات المياه وخزنها، ورطوبة التربة، ودرجة الحرارة السطحية، واستهلاك المياه بحسب المحاصيل والنباتات، وجريان الأنهار، وخزن مياه الثلوج. وفي الشكلين ب و ج نموذجان من هذه المُخرَجات. وبما أنّ بيانات بعض المتغيّرات الأرصادية الهامّة تُقاس بشكل متكرّر فإنّه يمكن أيضاً القيام بمراقبة شبه آنية للعمليات المائية الأساسية.

يتم حالياً إعداد المحور المركزي لنظام دمج البيانات الأرضية لمنطقة الشرق الأوسط وشمال أفريقيا في المركز الدولي للزراعة الملحيّة في دبي، حيث ستتركز النشاطات البحثيّة على إنتاج مجموعات بيانات إقليمية لتوضع بتصرف مسؤولي إدارة المياه وأصحاب القرار حيث يمكنهم الوصول إليها عبر موقع رئيسي على شبكة الإنترنت. بالإضافة إلى ذلك، سيتمّ تطوير القدرات في عدد من مراكز الاستشعار النائية في بلدان المنطقة حيث سينصبّ عمل إعداد النماذج على مشاكل المياه وخصوصاً تلك التي تهمّ البلدان المعنيّة.

وإذا ما ترسّخت هذه القدرات، فإن تلك المراكز يمكن أن تكون منبراً تنطلق منه أبحاث جديدة، وهذا ما سيركّز الجهود على توقّعات تدفّقات المياه واستخداماتها في المستقبل بناءً على حركيّة التحوّلات البيئية والمناخية والاقتصادية والاجتماعية في المنطقة. كما إنّ إمكانيات التقديرات المستقبلية سوف تسهّل على صنّاع القرار اختيار السياسات والمبادرات اللازمة لمواجهة الصعوبات التي قد تنشأ في المستقبل على صعيد توافر المياه والأمن الغذائي.

د. راشيل ماكدونل مستشارة في المركز الدولي للزراعة الملحيّة، دبي.

أما في العصر الهولوسيني، فقد شهدت المنطقة فترات مطريّة متكررة ولكن بكميات أمطار أقل مقارنة بما حدث في العصر البِليستوسيني. وكانت المنطقة الوحيدة التي شهدت إغراقاً بالمياه العذبة هي الجزء المركزي مما يدعى «بحيرة دارفور الشمالية العظيمة». وتوزعت بقايا رسوبيات البحيرة الهولوسينية في منتصف منطقة البحيرة، وتم تحديد واحاتها بشكل دقيق جداً (Haynes, 1985; Haynes and Mead 1987; Haynes et al., 1979

and 1989; Pachur and Hoelzmann, 1991; Pachur and Rottingen, 1997; Pachur and Wunnemann, 1996; Hoelzmann et at., 2001).

أثناء فترة بقاء المياه في منخفض دارفور الشمالي، والتي استمرت لآلاف السنين، تسربت الكمية الأكبر إلى تحت سطح الأرض، عن طريق النفاذية الاصلية للصخور الرملية الموجودة تحت السطح و/أو النفاذية الثانوية التي تتسبب بها الشقوق في الصخور. وكما ظهر واضحاً من بيانات «رادارسات 1»، فإن هنالك مقطعاً شبه متصل يمتد لمسافة نحو 48 كيلومتراً ما زال محفوظاً بشكل جيد في الزاوية الشمالية الشرقية من البحيرة. يمثل هذا المقطع خطاً سليماً بعرض كيلومتر واحد تقريباً، ويحتوي على أربع علامات أفقية متوازية لسواحل سابقة، تحدد مراحل متمايزة ومختلفة من انحسار البحيرة. وبما أن هذه العلامات تتسم بإشارات داكنة في صور الرادار، فإنها غالباً ما تتكون من رسوبيات ذات حبيبات دقيقة نسبياً.

تشير الخطوط الساحلية إلى أن مستوى البحيرة بقي ثابتاً لفترات طويلة. وتتميز المنطقة التي يقع فيها مقطع الساحل بنمط معقد من الكثبان الرملية البراقة وشبه المتحركة (Haynes, 1985). وبالإضافة إلى منطقة الخط الساحلي للبحيرة، هنالك العديد من الوديان الصغيرة على بيانات «رادارسات 1» تختفي عندما تتصل بمنطقة الخط الساحلي، وهذا ما يشير إلى احتمال تعديل لخصائص القنوات في هذا المستوى المحدد من مستويات البحيرة. ان اختراق الخطوط الساحلية الخارجية بينما بقيت المناطق الداخلية سليمة يدل على أن الجريان المائي على السطح أصبح أضعف وأن الأودية الصغيرة لم تعد تصل إلى البحيرة مثل الأودية الأكبر منها (Ghoneim and El-Baz, 2007b).

على الحافة الشمالية الشرقية لمنخفض البحيرة، هنالك مقطع آخر محفوظ جيداً من الخط الساحلي على المستوى ذاته (573 متراً فوق سطح البحر) ويتميز بوجود أشكال طبوغرافية متميزة التقطتها بيانات رادارسات 1 (Ghoneim and El-Baz, 2007a and b). طول هذا المقطع المقوّس نحو 20 كيلومتراً، وعرضه كيلومتر، وارتفاعه 3 ـ 5 أمتار. وتشير الحواجز المتوازية التي تميزه إلى أن البحيرة القديمة كانت مستقرة لفترات طويلة على هذا المستوى، كما يمكن متابعة امتداد الخط الساحلي المقابل على الجهة الغربية في كل البيانات التي تمت دراستها.

بعد انتهاء ترسيم حدود البحيرة من خلال البيانات الفضائية ونشر النتائج، أوصل المؤلف نتائج الدراسة إلى المسؤولين في السودان، بمن فيهم الرئيس السوداني ووزير الزراعة والموارد المائية. وقد تبنى هؤلاء المسؤولون مبادرة «1000 بئر من أجل دارفور». وأجريت العملية نفسها في دارفور الشمالية، حيث رحب المسؤولون المحليون بالنتائج العلمية.

وقد رحبت الأمم المتحدة بهذه التطورات، وركزت على أهمية التحليل العلمي وعملية اختيار الآبار. وتبذل جهود حالياً لوضع مبادرة الألف بئر تحت رعاية الأمم المتحدة لضمان المساءلة والشرعية. ومن الضروري اختيار مواقع هذه الآبار بحيث تكون في متناول المناطق الكثيفة السكان في دارفور جنوب البحيرة القديمة.

وهذا ممكن، لأن هطول الأمطار السنوي خلال موسم العواصف يعيد تغذية المياه الجوفية عن طريق قنوات عديدة على امتداد منحدرات جبل مرة. وفي الوقت الحالي يقوم فريق جامعة بوسطن باستخدام كل البيانات الفضائية المتاحة لاختيار أفضل المواقع لحفر الآبار بحثاً عن مصادر جديدة للمياه. وفي التحليل النهائي، فإن البرنامج المقترح لحفر الآبار هو مثال ملموس على استخدام تكنولوجيا الصور الفضائية المتقدمة لحل مشاكل شح المياه وتخفيف الأزمات الإنسانية.

الربع الخالي (شبه الجزيرة العربية)

شبه الجزيرة العربية مساحة شاسعة من الصحراء يفصلها البحر الأحمر عن الصحراء الكبرى في شمال أفريقيا. تحدها من الغرب والجنوب سلاسل جبلية عالية، تنحدر تدريجياً الى منطقة منخفضة في الجزء الجنوبي الأوسط من شبه الجزيرة. في هذه المنطقة المنخفضة تقع الكثبان اللامتناهية للربع الخالي (El-Baz, 1998b). وكما في غرب مصر، يحوي الربع الخالي كل أشكال الكثبان تقريباً: المستقيمة والهلالية والنجمية.

ويوجد في شمال الربع الخالي مثال كامل لتركيز المياه الجوفية عن طريق الشقوق. في هذه الحالة، تقتفي منطقة الصدوع مسار نهرين سابقين. يبدأ النهر الغربي في جبال الحجاز على شكل نمط من التصريف المائي يشبه أغصان الشجر ويقود إلى قناة واحدة هي وادي الرماح. وبعد منطقة ظلت مغطاة لفترة طويلة بانهيارات رملية تحركها الرياح، ظهر مقطع مستقيم آخر لواد برز من تحت الرمال، هو وادي البطين. ولا بد أن الواديين كانا متصلين في مرحلة ما (الشكل 12) لتكوين نظام موحد في الماضي (El-Baz, 1998a).

تعرضت المنطقة الواقعة بين مساري النهرين إلى الكثير من العوامل التي أدت إلى الشقوق والكسور الصخرية. ويعتقد أنها كانت مصدراً رئيسياً لأحواض المياه الجوفية في منطقة القصيم في وسط شبه الجزيرة العربية. وتم حفر العديد من الآبار في هذه المنطقة إلى أعماق تجاوزت الكيلومتر، وتضاعف الضخ لري مزارع القمح بكثافة طوال أكثر من عقدين. لذلك تراجع منسوب المياه الجوفية في الحوض سريعاً إلى حالة خطرة، وتم هجران الكثير من المزارع.

على كل حال، وتماماً مثل حالة النهر القديم الذي أدى إلى نشوء واحة كفرى في جنوب شرق ليبيا، فإن هذه الأودية حددت مواقع ثلاث بلدات-واحات هي بريدة وعنيزة وحفر الباطن (الشكل 12). وأصبح هذا الواقع عنصراً أساسياً في إثبات أن سطح الأرض في دولة الكويت كان سابقاً عبارة عن دلتا النهر القديم الذي صرّف المياه من جبال الحجاز على بعد 850 كيلومتراً إلى غرب ساحل الخليج العربي (El-Baz, 1998a). وقد تم تطوير هذه النظرية من خلال أدلة إضافية لبيانات مستقاة من الأرض حول خصائص سطح الأرض في الكويت (El-Baz and Al Sarawy, 1996).

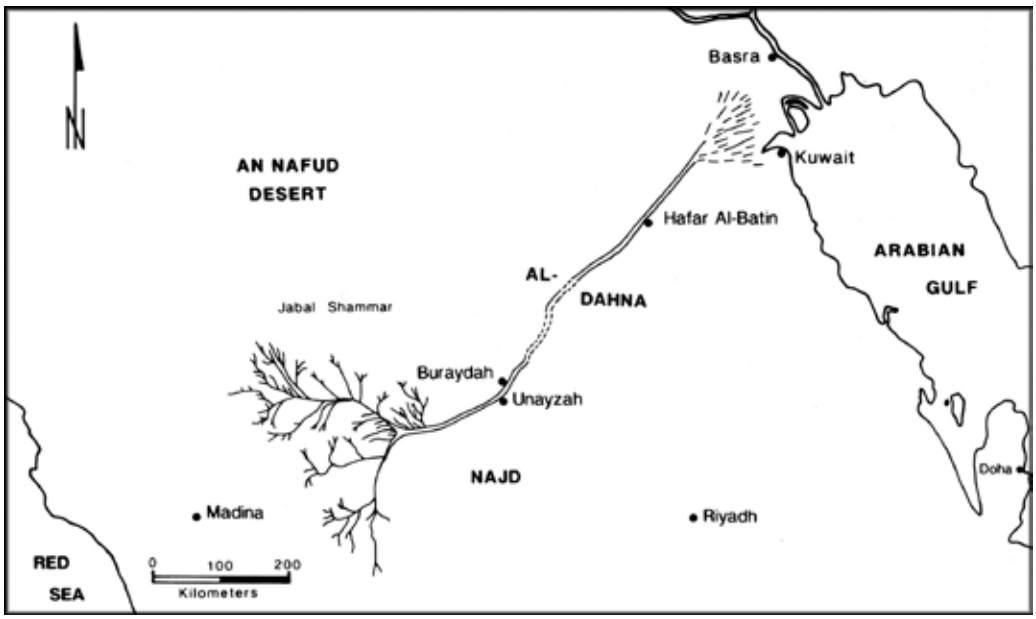
ان حقيقة وجود أنهار كانت تمر عبر شبه الجزيرة العربية تم إثباتها لاحقاً عن طريق البيانات الفضائية لرحلات المكوك الفضائي، حيث أظهرت البيانات الطبوغرافية عدة مسارات لأنهار قديمة نحو المنخفض الذي يطوق كثبان الربع الخالي. ويعتقد أن هذه الأودية كانت مجاري أنهار بائدة جلبت كميات كبيرة من المياه إلى المنخفض الذي يمثل حالياً الربع الخالي. وهذا يشير إلى أن باطن الكثبان في الربع الخالي يمكن أن يحتوي على أكبر تجمعات المياه الجوفية في شبه الجزيرة العربية. ولا بد من الإشارة إلى أن آبار النفط التي تم حفرها في المنطقة قد وجدت المياه على أعماق متعددة وبمستويات مختلفة من الملوحة.

حوض آل وهيبة الرملي (شرق عُمان)

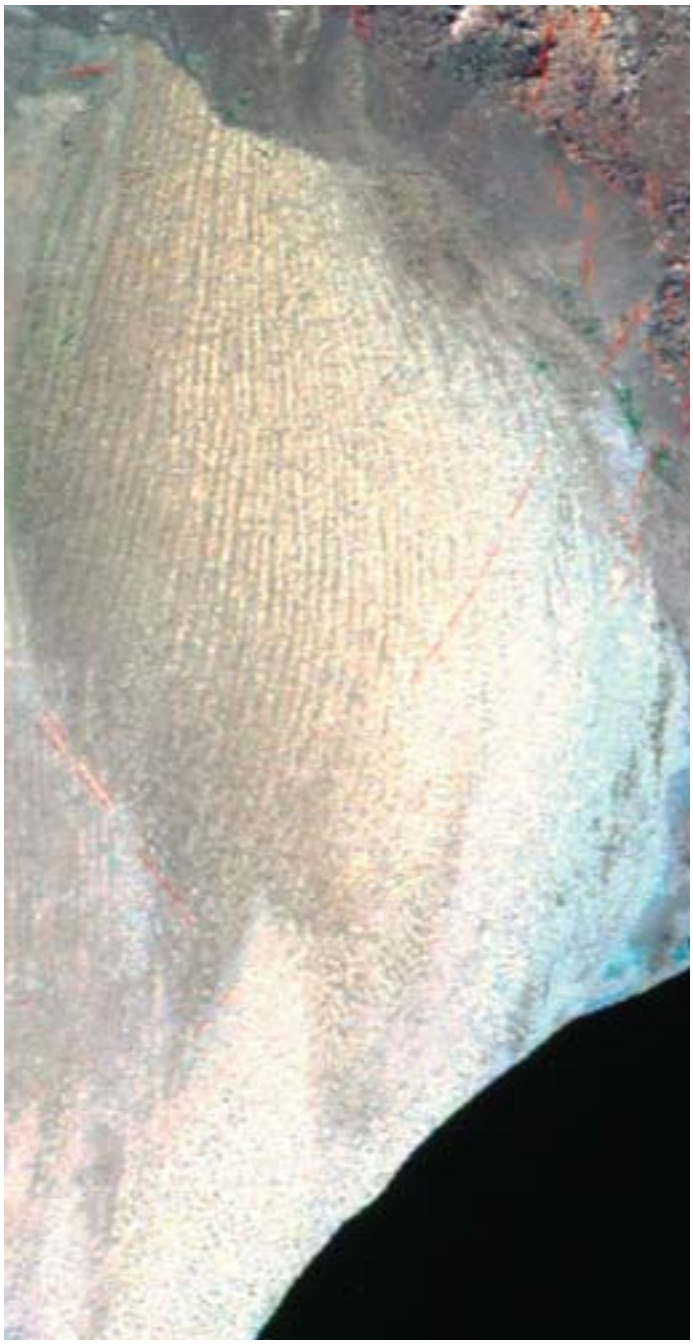
رمال آل وهيبة هي عبارة عن تجمعات من الجسيمات تشبه الحبال، متواجدة في منخفض يشبه ثمرة الاجاص على امتداد الساحل الشرقي لسلطنة عمان. وقام بدراسة هذه المنطقة فريق بحثي من جامعة بوسطن بهدف تقييم مكامن المياه الجوفية في البلاد.

تظهر الصور الفضائية بشكل واضح تأثير التصريف المائي السطحي والقنوات القديمة على تطور رمال حوض آل وهيبة. فقد أظهرت صور الرادار عدة قنوات قديمة ومظاهر متصلة بها. ويصل الامتداد الجنوبي الشرقي لخطوط التصدع من المرتفعات إلى شمال حوض آل وهيبة ومنه إلى النهاية الجنوبية الغربية للرمال العالية. وقد ظهر أن التآكل النهري المستمر لهذا

الشكل 12 نهر شبه الجزيرة العربية كما تم ترسيمه بواسطة الصور الفضائية



الشكل 13 رمال آل وهيبة في عُمان



النظام كان السبب الرئيسي لظاهرة وجود خط مستقيم للحافة الجنوبية الغربية للكثبان الكبيرة. وهذا الحال يذكر بالمواقع الأخرى حيث تحدث نهايات الكثبان نتيجة قطع القناة. وعلى نحو مشابه، تسببت مناطق الصدوع والأودية في استقامة الحافات الشمالية الشرقية لرمال آل وهيبة (الشكل 13).

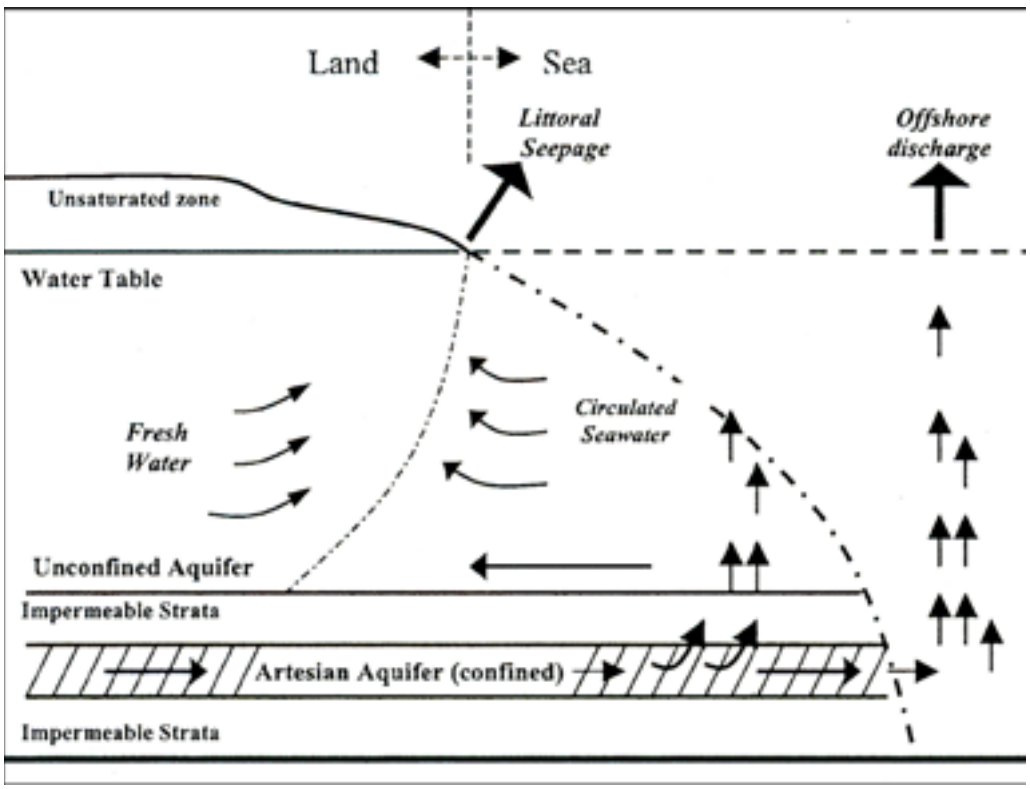
وتشير الرؤية في هذه المنطقة إلى أن الأنظمة النهرية المضبوطة بنيوياً، التي كانت سائدة في المراحل الرطبة من تاريخ المناخ، وضعت كمية كبرى من المواد الأصلية في رمال آل وهيبة على فوهة نظام التصريف المائي. وكانت تلك الحالة مسؤولة أيضاً عن الأحجام الكبيرة للمياه الجوفية التي تم تصريفها إلى حوض آل وهيبة. وبناء على هذه الملاحظات تم اكتشاف حوض مائي يصل عمقه إلى **100** متر ويمتد على مساحة **1000** كيلومتر مربع ويحتوي على نحو **12** بليون متر مكعب من المياه الجوفية.

ما إن تغير المناخ وسادت الظروف الجافة، حتى أصبحت الرياح هي العامل الرئيسي المساهم في تعديل تضاريس السطح. فأعادت تشكيل وفرز الرمال التي رسبتها المياه في الكثبان الرملية وحقول الرمال التي تشكل معالم اليوم، وهو تسلسل من الأحداث مشابه لما لوحظ في صفيحة سليمة الرملية في شرق الصحراء الكبرى (El-Baz, 1988, 1998a and b, 2000). وكما هي الحال في شرق الصحراء الكبرى ومناطق جافة أخرى، فإن التغير من الظروف الرطبة إلى الجافة لم يكن بسيطاً، حيث كانت هنالك فترات من الجفاف ونشاطات متزايدة للرياح، تتناوب مع فترات ماطرة منذ العصر الثالثي إلى بداية العصر الهولوسيني.

ان كثافة الرمال في حوض آل وهيبة تعكس مدى عمق هذا الحوض. لقد امتلأ مركز الحوض بأكثف الرسوبيات من الرمال العالية، ويحوي أكثر تراكيز المياه الجوفية. أما الجوانب الجنوبية فهي مليئة بكميات أقل من الرمال. ويمكن فهم مدى سماكة الرمال اذا أُخذت الأصول النهرية بعين الاعتبار. أما المناطق الجنوبية الشرقية، وهي عبارة عن وديان مضبوطة من جبال الحجر (شوهدت عن طريق صور لاندسات والرادار)، فهي تمثل النمط السائد من الترسبات النهرية التي زودت الكمية الأكبر من الرمال التي تملأ الحوض. كما أن هذه الوديان ربما أوصلت المكونات الرملية إلى المنطقة الشمالية لتكوين الأيوليانيت (Aeolianite) الذي يمتد إلى الخارج، علماً أن حافات الرمل والأيوليانيت غنية بالكربونات.

ويعتقد أن الأيوليانيت تكوَّن من ترسبات كلسية من البحيرة قامت بتجميع الكربونات وتسببت في تلاحم وتقوية الترسبات الرملية في العمق. أما الترسبات العليا من المادة نفسها فبقيت رخوة، ما جعلها معرضة لآثار الرياح خلال فترات المناخ الجاف. وأما الرمال الأكثر نضوجاً والثرية بالكوارتز في الجنوب، فيمكن أن تعزى الى المسافات الكبيرة التي قطعتها من الجبال الشمالية

الشكل 13 رسم تخطيطي للمياه العذبة وهي تنساب في المناطق الساحلية



(المزود الرئيسي للرمال)، اذ ان انتقال الرمال لمسافات بعيدة يؤدي إلى ذوبان نسب أكبر من الكربونات.

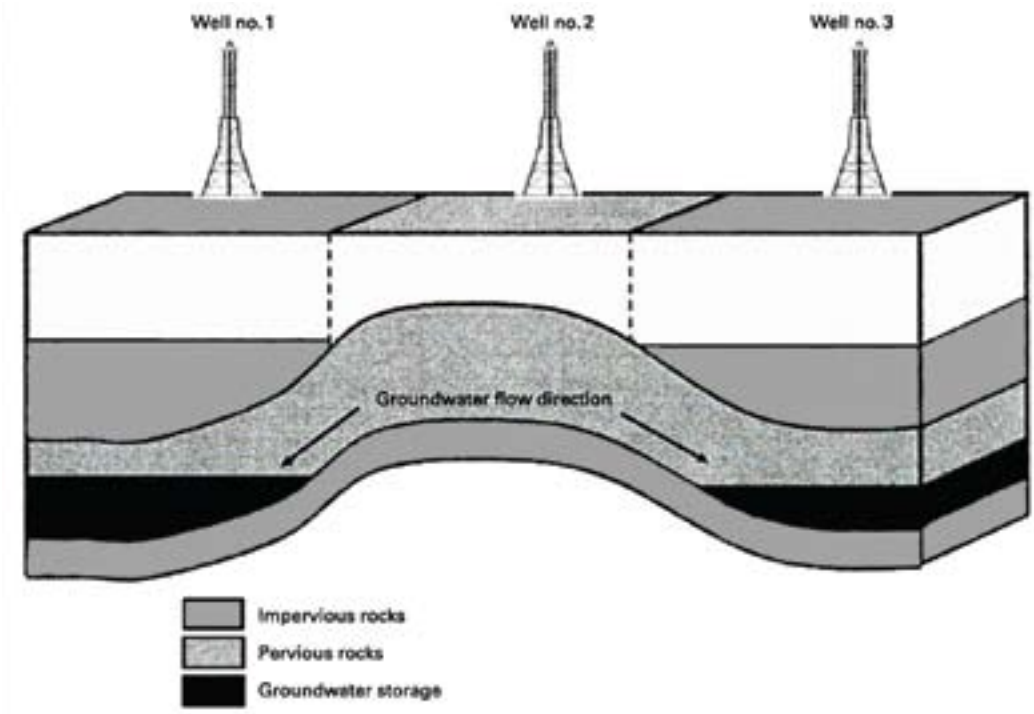
هذا الترابط بين التركيب السائد للرمال مع نوعية الصخور المحيطة يبدو واضحاً أيضاً في حالة صفيحة سليمة الرملية في جنوب غرب مصر (El-Baz, 1998b)، حيث الرمال غنية بالكوارتز كما هو متوقع اذا نشأت من الصخور الرملية النوبية الموجودة تحت صفيحة سليمة الرملية والى الغرب، مقارنة بالصخور الكلسية في المنطقة الشمالية الشرقية. ويتطابق ذلك مع نظام الترسبات النهرية المتجه نحو الشرق والشمال (كما يلاحظ من اتجاهات التصريف القديمة (Robinson et al., 1999 and 2000) خلال المراحل المناخية الرطبة، التي تبعتها أنظمة الرياح المتجهة من الشمال إلى الجنوب والتي لا تزال سائدة حتى اليوم (El-Baz et al., 2000).

بناء على ذلك، فإن مشاهدات الاستشعار عن بعد تشير إلى أن حوض آل وهيبة يتضمن مصادر شاسعة من المياه الجوفية، وهو نسخة مصغرة عن المنخفضات المليئة بالرمال في شرق الصحراء الكبرى (أكبر كتلة معروفة من المياه العذبة في العالم (El-Baz, 1998b). هذا الوضع يبدو شبيهاً بصحارى راجستان الرملية في شمال غرب الهند، ومنطقة سمبسون في اوستراليا، ومنطقة تاليماكان في الصين (EL-Baz, 1998b). ولهذا يبدو أن تجمع كميات كبيرة من الرمال السطحية في المناطق الجافة حالياً قد يمثل إشارات سطحية الى وجود مياه جوفية.

شرق البحر المتوسط (لبنان)

تم التيقن من مرور المياه الجوفية عبر مناطق الشقوق الصخرية في عدة مناطق. وتعتبر حركتها في الصدوع إحدى الآليات المكنة لتجمع المياه بكميات كبيرة (El-Baz and Bisson, 1987; NRC, 1996). الى ذلك، فإن الجريان السطحي للمياه نحو البحر يجب أن يحظى بكثير من الاهتمام على طول المناطق الساحلية في العالم العربي. ويحدث تصريف المياه العذبة إلى البحر إما عن طريق الجريان السطحي المباشر (من الأنهر والجداول) واما كتصريف من المياه الجوفية وهي الظاهرة التي تسمى عادة «ينابيع تحت البحر» أو «الأنهر الخفية». وتعتبر منطقة شرق البحر المتوسط مثالاً نموذجياً لهذه الظاهرة الهيدرولوجية، خاصة في سواحل لبنان (Shaban et al., 2005).

الشكل 14 تحديد مواقع المياه الجوفية من خلال تركيبة تحت سطح الأرض حيث يمكن وجود بئر جافة بين بئرين منتجتين



تؤدي المعدلات العالية لهطول الأمطار في المنطقة (بمعدل **950 ـ 1100** ملم) إلى تواجد كميات كبيرة من مياه الجريان السطحي التي تتدفق بسرعة نحو البحر بسبب انحدار سطح الأرض. إلى ذلك، تتسرب المياه الجوفية من الأحواض الساحلية إلى البحر على امتداد الصخور (الشكل **14**)، إضافة إلى أنظمة الصدوع المتعددة التي تزيد تدفق المياه الجوفية نحو البحر (Shaban et al., 2007).

يوجد في لبنان **14** نهراً صغيراً، ثلاثة منها داخلية تنشأ من سهل البقاع، وهو منخفض يقع بين سلسلتين جبليتين. وتتدفق مياه الأنهر الساحلية مباشرة إلى البحر المتوسط. وتم مؤخراً استخدام تقنيات الاستشعار عن بعد في الدراسات الهيدرولوجية في المنطقة. وكما في حالة الإمارات العربية المتحدة (الشكل **6**) تم استخدام بيانات TRMN وMODIS-Terra بسبب إمكانية الحصول عليها بشكل يومي وهذا ما يسمح بالمراقبة المتكررة. ويمكن لهذا التوجه في حال تم تحسينه أن يستبدل التقنيات الأخرى بفضل الكلفة البسيطة والموثوقية العالية.

وتعتبر المناطق الساحلية في لبنان مثالية لاستخدام هذه التطبيقات، لأنها تحوي عدداً من الأنهار وتنوعاً في الظروف المناخية. وفي الوقت نفسه، فإن محطات قياس الأمطار والمخططات الهيدرولوجية غير كافية أو غير متوفرة. ويتميز الهطول المطري في هذه المنطقة بمعدلات عالية وتكرارات لذروات الهطول. وتتسبب المنحدرات الجبلية (**75 ـ 100** م/كلم) وقصر الأنهار (أقل من **50** كلم) في طاقة عالية للتدفق المائي نحو البحر، حيث تكون المدة عادة أقل من **5** ساعات. وهذا ما يظهره التباطؤ الزمني المنخفض الذي يصل معدله الى **2,4** (Shaban et al., 2005 and 2007).

تخف طاقة التدفق العالية للمياه الجارية من الأنهر الساحلية في لبنان عبر الصدوع وقنوات الكارست والكهوف، بالإضافة إلى النسبة العالية للتعرجات في مسارات الأنهر. ويشير الفقدان الكبير للمياه العذبة من الأنهر عن طريق هذا النظام الهيدرولوجي إلى الحاجة الملحة لتنفيذ مشاريع لحصاد المياه السطحية. وبالإضافة إلى ذلك، فإن إنشاء سدود على مجاري الأنهار بهدف الحصاد المائي قد يطيل زمن بقاء المياه على السطح من أجل تغذية الأحواض الجوفية العديدة

في المنطقة.
من المهم أيضاً أن نأخذ في الاعتبار تأثيرات التراكيب الموجودة تحت السطح على مواقع تواجد المياه الجوفية. ان وجود التراكيب غير المنتظمة تحت السطح بسبب طي طبقات الأرض وتصدعها يتسبب في اقتصار تواجد المياه على مناطق محددة. في مثل هذه الحالات، أي بئر يتم حفرها بين بئرين منتجتين يمكن أن تكون جافة (الشكل 15). ولهذا فإن معرفة التركيبة الجيولوجية لمنطقة ما تعتبر ضرورية لاستكشاف المياه الجوفية.

VII. خلاصة

تمثل المياه الجوفية أحد أثمن الموارد الطبيعية في العالم العربي. ونتيجة للظروف الجافة وشح الأمطار في المنطقة، هنالك اعتقاد خاطئ بأن المياه الجوفية شحيحة أو تم استنزافها. وفي واقع الأمر أن أجزاء واسعة في هذه المنطقة ما زالت تنتظر استكشاف مكامنها من المياه الجوفية، بما في ذلك المساحات الشاسعة المغطاة بالرمال في الصحراء الكبرى والربع الخالي. والسبب هو الإدراك الحديث أن هذه الرمال العربية تم تدوير شكلها ونقلها وترسيبها بواسطة مياه سطحية جارية أثناء فترات المناخ الرطب، الذي تناوب مع المراحل الجافة في الماضي الجيولوجي، وكانت آخر الفترات الرطبة قبل 5000 سنة. وخلال المراحل الجافة، مثل الفترة الحالية، تعمل الرياح على الترسبات الرملية لتكوين الكثبان الصحراوية.

وتعتبر الصور الفضائية أداة نموذجية للبحث عن احتمال وجود المياه الجوفية في الصحارى العربية. وتتضمن هذه البيانات: أولاً، الصور المتعددة الأطياف التي تعكس المظاهر السطحية بوضوح وتسمح باستدلال تاريخها الجيولوجي. ثانياً، الصور الحرارية التي تظهر مواقع تجمع مياه الأمطار تحت السطح والتي يمكن أن تعيد تغذية المياه الجوفية، وكذلك تسرب المياه الجوفية إلى البحر على طول المناطق الساحلية. ثالثاً، بيانات الرادار التي تخترق الغطاء الرملي لكشف الطبوغرافيا السفلى. رابعاً، بيانات الارتفاع التي توضح اتجاه تدفق المياه السطحية في الماضي وكذلك في الحاضر. ان الربط بين هذه المجموعات من البيانات في نظم المعلومات الجغرافية يتيح لنا معرفة أفضل الطرق لتحديد واستغلال موارد المياه الجوفية.

هذا الفصل يقدم أمثلة حول استخدام البيانات والصور الفضائية لكشف الموارد الكامنة غير المعروفة سابقاً من المياه الجوفية في شرق الصحراء الكبرى. لقد تم تحديد بحيرتين قديمتين هائلتين في جنوب غرب مصر وفي شمال غرب السودان. كما تم كشف مجريين لنهرين قديمين كانا سبب نشوء واحة كفرى ومياهها الجوفية في جنوب شرق ليبيا. كذلك تم تحديد منطقة الربع الخالي في وسط شبه الجزيرة العربية، ومنطقة وهيبة في شرق عُمان، كمواقع يمكن أن تتواجد فيها كميات كبيرة من المياه الجوفية. وينساب بعض هذه المياه إلى البحر عبر شقوق تحت سطح الأرض.

بناء على هذه النتائج، نقترح هنا إطلاق دراسة كبرى في المنطقة العربية كافة، بهدف تحديد المواقع التي يمكن أن تحتوي على تجمعات من المياه الجوفية. ويجب جمع كل البيانات المتاحة لكل دولة أو منطقة، لأن استخدام بيانات جزئية يمكن أن يؤدي إلى نتائج مغلوطة. كما يجب معالجة البيانات وتحليلها والربط بينها وتحديثها ضمن قاعدة بيانات فعالة من نظم المعلومات الجغرافية. وفي الدول المتجاورة، يجب تبادل قواعد البيانات بحريّة من أجل التخطيط للاستخدام المنصف لمصادر المياه الجوفية المشتركة. ويجدر اعتبار هذه المبادرة ذات أولوية قصوى من أجل استثمار هذا المورد الثمين لمصلحة الشعوب العربية. ولكي يتم تطبيق ذلك بالطريقة الصحيحة، علينا أن نتبنى مقاربة جديدة بعيدة عن الطريقة التقليدية في العمل. ان التمسك بنظريات قديمة حول المياه الجوفية في العالم العربي من شأنه أن يعيق استفادتنا من هذا المورد الحيوي. يجب أن نتقبل الأفكار الجديدة بينما نقوم بتطبيق النظريات السليمة لاختبار اقتراحات جديدة. علينا أن نكون شغوفين بتعلم ما هو جديد، ومستعدين لتحدي النظريات المقبولة، وقادرين على القيام بالتجارب من أجل إنتاج معرفة جديدة. ان هذه المعرفة الجديدة سوف تسمح لنا باستخدام مواردنا بشكل فعال وسليم من دون أن نؤذي البيئة.

من الواضح أن معظم العالم العربي لا يزال غير مرسَّم بدقة في ما يتعلق بتواجد مصادر المياه الجوفية. والحجم الهائل للدراسات المنشورة عن المياه الجوفية في العالم العربي يشير إلى الآتي: أولاً، سوف يزداد شح المياه الحالي نتيجة النمو السكاني العالي وتغير المناخ. ثانياً، هنالك ضخ جائر يستنزف الأحواض المائية المنتجة، مع عدم وجود ضوابط تشريعية كافية لضمان استدامتها. ثالثاً، لم يتم تحديد كميات المياه الجوفية التي تضمن الاستخدام العادل في الأحواض المائية المشتركة. رابعاً، ما زالت مساحات شاسعة من الصحارى العربية غير مدروسة وغير مستكشفة.

تنتمي هذه المسائل الحساسة إلى نطاق السياسات، حيث يجب أن تقوم الهيئات الحكومية بجمع وتحليل البيانات المطلوبة لتنظيم استخدام المياه الجوفية. ومن الضروري أيضاً مواصلة اهتمام صناع السياسات على المدى الطويل بهذه البرامج والدراسات، ولهذا يجب أن نأخذ بعين الاعتبار مجموعة من القضايا تحتاج إلى تنظيم من قبلهم.

سياسات مقترحة

من أجل الاستثمار الأفضل لمصادر المياه الجوفية، من المهم تأسيس قاعدة بيانات رقمية شاملة، وتجديدها بشكل مستمر بناء على نتائج البحوث العلمية الجديدة وتقنيات النمذجة والتحليل البياني الأحدث. وجمع البيانات مطلوب لجميع المناطق التي يحتمل فيها استخراج المياه الجوفية من أجل الاستخدامات البشرية أو الزراعية أو الصناعية. وتتضمن البيانات المطلوبة مواقع الآبار بترميز جيولوجي، وأعماقها، ونوعية الصخور التي تحويها، وملوحة المياه، ومعدلات الضخ، اضافة الى بيانات تاريخية حول التغيرات في مستوى المياه الجوفية مكانياً وزمنياً.

كل هذه البيانات ضرورية من أجل التقييم السليم لموارد المياه الجوفية التي يتم استخدامها باستمرار، والوصول إلى معدلات مناسبة من الضخ لضمان استدامة الأحواض. أحد الأمثلة الساطعة على الضخ الجائر الذي لا يخضع لأي تنظيم هو مثال منطقة القصيم في وسط المملكة العربية السعودية، حيث أدى الضخ غير المنضبط للمياه الجوفية من أجل ري القمح الى استنزاف المصدر وهجران عدد كبير من الحقول.

أما بالنسبة الى أحواض المياه الجوفية المشتركة التي تمتد أبعد من الحدود الوطنية، فهناك حاجة إلى قاعدة بيانات تركز على الاستخدام العادل للمورد. وتشير الحالات الدراسية المذكورة سابقاً إلى أن مناطق عديدة تتضمن أحواضاً تمتد عبر الحدود. ومن أهم أحواض المياه الجوفية المشتركة في العالم العربي حوض سليمة بين مصر والسودان، وحوض سيوة-جغبوب بين مصر وليبيا، ومنطقة صدع تبوك بين الأردن والسعودية، وحوض الحماد بين سورية والأردن وفلسطين، والمنطقة الجبلية لشرق البحر المتوسط في كل من لبنان وسورية. ويستحسن جمع المعلومات الضرورية الآن، من أجل تفادي المشاكل الممكنة عندما لا تعود المصادر الموجودة كافية للطلب في المستقبل. وفي هذه الحالة يجب أن تتم خيارات اتخاذ السياسات وأطر التنظيم التشريعي بالتعاون بين الحكومات المختلفة.

الحالة الثانية لضرورة جمع البيانات وتحليلها ووضع التشريعات اللازمة تتعلق بإدارة الموارد الكامنة في الصحراء المفتوحة. وكما شرحنا سابقاً في هذا الفصل، فإن هنالك مساحات شاسعة من الأراضي لم يتم استكشافها بعد. والأسئلة الرئيسية التي تتعين الاجابة عنها من خلال حفر آبار استكشافية في الصحارى المفتوحة تتضمن الآتي:

1. ما هي حدود كل حوض أو طبقة للمياه الجوفية؟
2. إلى أي عمق يصل مستوى المياه الجوفية؟
3. ما هي نسبة ملوحة الحوض؟
4. ما هي كمية المياه المحتواة في كل حوض؟
5. ما هي حدود الضخ الآمن التي تضمن استدامة الحوض؟
6. هل سيتم استخدام المياه في المكان نفسه لأغراض الزراعة، أم ستنقل إلى مواقع التواجد البشري (كما في حالة النهر الاصطناعي العظيم في ليبيا)؟

في هذه الحالة المحددة لوجود المياه الجوفية في الأحواض الصحراوية، من الضروري لواضعي السياسات والتشريعات الأخذ بعين الاعتبار أن كل حوض للمياه الجوفية هو في الواقع "حوض أحفوري". وكما أوضحنا في هذا الفصل، فإن المياه تراكمت خلال فترات المناخ الرطب التي استمرت لآلاف السنين في الماضي الجيولوجي. ويمكن إعادة تغذية بعض المواقع الثانوية على امتداد المرتفعات الجبلية، ولكن من النادر جداً أن يؤدي تساقط الأمطار إلى إعادة تغذية الأحواض الجوفية الصحراوية. ومن وجهة نظر صناعة السياسات والتشريعات، يجب اعتبار مثل هذه المياه الجوفية مصدراً محدوداً سيستمر لفترة محددة من الزمن.

في الخلاصة، تحتاج مصادر المياه الجوفية في العالم العربي إلى دراسات دقيقة وتفصيلية، وكذلك إلى جمع البيانات عن طريق الأدوات الحديثة التي تم اختبار نجاحها في أجزاء أخرى من العالم. ومن الواضح أيضاً أن استخدام المياه الجوفية يحتاج إلى إدارة أفضل، من خلال تشريعات تنظيمية متطورة ومدروسة جيداً. ولا يمكن تحقيق أي من هذين الهدفين من دون الاهتمام المستمر لصناع السياسات، مع التركيز على الاستخدام الطويل الأمد. هناك حاجة حالياً إلى جهود وخطط متضافرة من أجل مواجهة تحدي شح المياه في المستقبل.

المراجع

Elachi, C. and J.Granger (1982). 'Space-borne imaging radars probe "in depth"'. *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)* Spectrum, 19:24-29.

Elachi, C., L. E. Roth and G.G. Schaber (1984). 'Space-borne radar subsurface imaging in hyperarid regions'. *Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)* Transactions on Geoscience and Remote Sensing., GE-22: 383-388.

El-Baz, F. (1979). Egypt as Seen by Landsat. *(65 Landsat images with explanatory drawings in Arabic and English)*. Dar El-Maaref Press, Cairo, Egypt.

El-Baz, F. (1982) Genesis of the Great Sand Sea, Western Desert of Egypt. *Presented at the 11th International Congress on Sedimentology, International Association of Sedimentologists*, 22-27 August, Hamilton, Ontario, Canada.

El-Baz, F. (1988). 'Origin and evolution of the desert'. *Interdisciplinary Science Reviews*, 13: 331-347.

El-Baz, F. (1998a). The Arab World and Space Research: Where Do We Stand. *The Emirates Center for Strategic Studies and Research, Abu Dhabi, U.A.E.*

El-Baz, F. (1998b). 'Sand accumulation and groundwater in the eastern Sahara'. Episodes, 21(3): 147-151.

El-Baz, F. (2000). 'Satellite observations of the interplay between wind and water processes in the Great Sahara'. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 66(6): 777-782.

El-Baz, F. and T.M. El-Ashry (1991). 'Groundwater for a thirsty Earth'. Geotimes, 36(6): 15-18.

El-Baz, F. and M. Al-Sarawi (1996). 'Kuwait as an alluvial fan of a palaeo-river'. *Zeitschrift fur Geomorphologie N.F.*, Supplement 103: 49-59.

El-Baz, F. and R. Bisson (1987). *Applying Space-Age Technologies to Water Development in Arid Regions.* Paper 54, U.S. Army Corp of Engineers, Galveston, Texas.

El-Baz, F., M. Mainguet and C.A. Robinson (2000). *'Fluvio-aeolian dynamics in the north-eastern Sahara: Interrelation between fluvial and aeolian systems and implications to ground water'*. Journal of Arid Environments, 44: 173-183.

Gaber, A., Koch, M., and F. El-Baz (2010). *Textural and compositional characteristics of Wadi Feiran deposits, Sinai Peninsula, using Radarsat-1, PAISAR, SRTM and ETM+ data*. Remote Sensing, 2001(2): 52-75).

Ghoneim, E. and F. El-Baz (2007a). *'The application of radar topographic data to mapping of a mega-paleodrainage in the Eastern Sahara'*. Journal of Arid Environments, 69: 658-675.

Ghoneim, E. and F. El-Baz (2007b). *'DEM-optical-radar data integration for palaeohydrological mapping in the northern Darfur, Sudan: implications for groundwater exploration'*. International Journal of Remote Sensing, 28(22): 5001-5018.

Ghoneim, E., M. Ozdogan, A. Almulla, M. Koch, K. Ahmad and F. El-Baz (2005). *'Thermal anomalies in eastern Arabia: implication to groundwater recharge'.* The Geological Society of America Annual Meeting, Salt Lake City, USA, 16-19 October, 2005, Abstracts with Programs, 37(7).

Haynes Jr., C.V. (1985). 'Quaternary studies, Western Desert, Egypt and Sudan – 1979-1983 field seasons'. National Geographic Society Research Reports, 16: 269-341.

Haynes Jr., C.V. and A.R. Mead (1987). *'Radiocarbon dating and paleoclimatic significance of subfossil Limicolaria in northwestern Sudan'.* Quaternary Research, 28: 86-99.

Haynes Jr., C.V., C.H. Eyles, L.A. Pavlish, J.C. Rotchie and M. Rybak (1989). *'Holocene paleoecology of the Eastern Sahara: Selima Oasis'.* Quaternary Science Reviews, 8: 109-136.

Haynes Jr., C.V., P.J. Mehringer and S.A. Zaghloul (1979). *'Pluvial lakes of North-Western Sudan'.* The Geographical Journal, 145: 437-445.

Henning, D. and H. Flohn (1977). *Climate Aridity Index Map. U.N. Conference on Desertification, UNEP, Nairobi, Kenya.*

Hoelzmann, P., B. Keding, H. Berke, S. Kropelin and H. Kruse (2001). *'Environmental change and archaeology: lake evolution and human occupation in the Eastern Sahara during the Holocene'.* Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 169: 193-217.

Jensen, J.R. (2000). *Remote Sensing of the Environment: An Earth Resource Perspective.* Prentice Hall, Saddle River, New Jersey.

Lillesand, T., R. Kiefer and J. Chipman (2004). Remote Sensing and Image Interpretation. Fifth Edition. John Wiley, New York.

National Research Council (1996) Rock Fractures and Fluid Flow. National Academies Press, Washington, District of Columbia.

Pachur H.J. and P. Hoelzmann (1991). *Paleoclimatic implications of late Quaternary lacustrine sediments in Western Nubia, Sudan.* Quaternary Research, 36: 257-276

Pachur, H.J. and F. Rottinger (1997). *'Evidence for a large extended paleolake in the eastern Sahara as revealed by spaceborne radar lab images'.* Remote Sensing of Environment, 61: 437-440.

Pachur, H.J., and B. Wunnemann (1996). *'Reconstruction of the paleoclimate along 30 E in the Eastern Sahara during the Pleistocen/ Holocene transition.* Paleoecology of Africa, 24: 1-23.

Pratt, D. and C. Ellyett (1979). *'The thermal inertia approach to mapping of soil moisture and geology'.* Remote Sensing of Environment, 8: 151-168.

Rizk, Z.S. (1998). *'Falajes of United Arab Emirates: Geological settings and hydrological characteristics'.* Arabian Journal for Science and Engineering, Dhahran, Saudi Arabia, 23(1C):3-25.

Rizk, Z.S. and H.A. El-Etr (1997). *'Hydrogeology and hydrogeochemistry of some springs in the United Arab Emirates*. Arabian Journal for Science and Engineering, Dhahran, Saudi Arabia, 22 (1C):95-111.

Robinson, C.A., F. El-Baz, M. Ozdogan, M. Ledwith, D. Blanco, S. Oakley and J. Inzana (2000). *'Use of radar data to delineate palaeodrainage flow directions in the Selima Sand Sheet, Eastern Sahara'*. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 66(6): 745-753.

Robinson, C.A., F. El-Baz and V. Singhroy (1999). *'Subsurface imaging by Radarsat: Comparison with Landsat TM data and implications to ground water in the Selima area, Northwestern Sudan'.* Canadian Journal of Remote Sensing, 25(3): 268-277.

Shaban, A., F. El-Baz and M. Khawlie (2007). *'The relation between water wells productivity and lineaments morphology: Selected zones from Lebanon'.* Nordic Hydrology 38(2): 187-201.

Shaban, A., M. Khawlie, C. Abdallah and G. Faour (2005). *'Geologic controls of submarine*

groundwater discharge: Application of Remote Sensing to Lebanon'. Environmental Geology 47: 512-522.

Singh, A. (1989). *'Digital change detection techniques using remotely-sensed data'.* International Journal of Remote Sensing, 10(6): 989-1003.

Wendorf, F., A. Close, R. Schild, R. Said, C.V. Haynes Jr., A. Gautier and N. Hadidi (1977). *'Late Pleistocene and recent climatic changes in the Egyptian Sahara'.* Geographical Journal, 143: 211-234.

الكتّاب المشاركون

د. أيمن أبوحديد
مدير المختبر المركزي للمناخ الزراعي في القاهرة، التابع لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي. مؤسس ومدير وحدة الزراعة في المناطق القاحلة بجامعة عين شمس، والمدير التنفيذي السابق لجهاز شؤون البيئة المصري. له أكثر من 250 بحثاً، وهو أدار مشاريع عدة في مجال تغيّر المناخ والزراعة.

ريّا مارينا اسطفان
محامية، مستشارة وخبيرة في قانون المياه. تتعاون مع البرنامج الهيدرولوجي الدولي التابع لليونسكو منذ أكثر من عشر سنين، خاصة في مجال المياه الجوفية. منسقة الجانب القانوني لمشروع اليونسكو ISRAM المتعلق بادارة الأحواض الجوفية المشتركة. عضو في مشاريع عديدة متعلقة بالمياه الجوفية المشتركة.

د. فاروق الباز
مدير مركز الاستشعار عن بعد في جامعة بوسطن، الولايات المتحدة الأميركية. أستاذ زائر في كلية العلوم، جامعة عين شمس، مصر. عضو في مجلس أمناء الجمعية الجيولوجية في أميركا، بولدر، وعضو في الأكاديمية الوطنية الأميركية للهندسة.

د. شوقي البرغوثي
مدير المركز الدولي للزراعات الملحية في دبي، الامارات العربية المتحدة. عمل مع البنك الدولي لفترة 27 عاماً في مجال علوم المياه والاستثمار في الزراعة والمياه. عضو مؤسس في فريق "مؤسسة فورد" الذي أنشأ المركز الدولي الزراعي لدراسة المناطق القاحلة في حلب، سورية.

د. عادل بشناق
رئيس مجلس ادارة مجموعة بشناق و"مويا-بشناق" في المملكة العربية السعودية، المتخصصة فى تصميم وبناء وادارة وتمويل محطات تحلية مياه البحر ومعالجة مياه الصرف الصحي والصناعي ومرافق المياه الاخرى. مؤسس ورئيس المنتدى السعودي للمياه والطاقة وأول رئيس عربي لجمعية التحلية الدولية.

د. عنان الجيوسي
أستاذ في قسم الهندسة المدنية في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين. يحمل درجة الدكتوراه في إدارة مصادر المياه من جامعة يوتا في الولايات المتحدة الأميركية. له أكثر من 50 بحثاً في المجلات ووقائع المؤتمرات، إضافة إلى المشاركة في كتب في مجالات إدارة المياه واقتصاديات المياه والأمن الغذائي.

د. جان شاتيلا
أستاذ ورئيس دائرة الهندسة المدنية في الجامعة اللبنانية الأميركية. قام وشارك بعدة مشاريع ودراسات استشارية وبحثية بالتعاون مع عدد من الشركات المحلية والعالمية والمؤسسات الحكومية. مدير معهد موارد المياه وتكنولوجيا البيئة في الجامعة اللبنانية الأميركية.

د. رضوان شكرالله
أستاذ ورئيس مختبر الملوحة في معهد الحسن الثاني للهندسة الزراعية والطب البيطري في أغادير، المغرب. خبير في التربة

والمياه. له أكثر من 25 عاماً من الخبرة في مجال استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة في الزراعة، وكتب العديد من الدراسات في مجال المياه غير التقليدية.

أ. عابدين محمد علي صالح

استاذ الهندسة المدنية بجامعة الخرطوم وعضو مجلس ادارة معهد UNESCO-IHE للتعليم في مجال المياه والرئيس السابق للمجلس الحكومي للبرنامج الهيدرولوجي الدولي لليونسكو. زميل للعديد من الاكاديميات العلمية العالمية وقد نشر حوالي 90 ورقة علمية في مجال المياه.

د. وليد صالح

المنسق الاقليمي لدول الشرق الأوسط وشمال إفريقيا في جامعة الامم المتحدة – معهد المياه والصحة والبيئة منذ عام 1997. تتركز خبرته من خلال عمله في الامم المتحدة على التنمية المستدامة من خلال تطبيق الادارة المتكاملة لتحقيق أهداف الالفية. له مؤلفات عدة وتقارير لمشاريع بحثية تطبيقية.

د. صفوت عبد الدايم

الأمين العام للمجلس العربى للمياه وأستاذ متفرغ بالمركز القومي لبحوث المياه فى مصر. شغل سابقاً مناصب مستشار البنك الدولي للصرف الصحي فى واشنطن ورئيس مجلس إدارة الهيئة المصرية لمشروعات الصرف ومدير معهد بحوث الصرف الصحي في مصر. ألف وشارك في تأليف العديد من البحوث والكتب المنشورة في مجال المياه والإدارة المائية.

د. حامد عساف

أستاذ في الهندسة المدنية والبيئية في الجامعة الأميركية في بيروت. إلى جانب تدريسه مواضيع في ادارة المياه وأنظمة المعلومات الجغرافية، فهو يعمل على أبحاث حول مضاعفات تغيّر المناخ على مصادر المياه وأساليب مواجهتها.

د. حمو العمراني

مسؤول رئيسي لبرنامج الزراعة والأمن الغذائي بمركز بحوث التنمية الدولية الكندي، مكتب الشرق الأوسط في القاهرة. منسق برامج إقليمية لإدارة الطلب على المياه والتشبيك المعرفي في التنمية الريفية في منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا. خبير صحة المنظومات البيئية وإدارة الموارد المائية، جامعة كوبنهاغن. عضو مجلس المحافظين بالمجلس العربي للمياه.

د. نانسي عودة

مستشارة بيئية، حصلت على شهادة الدكتوراه من معهد مَساتشوستس للتكنولوجيا، حيث أجرت بحوثاً ركزت على فاعلية الشراكة بين القطاعين العام والخاص وتأثيرها في تحسين إدارة المياه في مناطق المدينة والقرية في قطاع المياه في الأردن. عملت في معهد ستوكهولم للبيئة وقبل ذلك في وزارة البيئة في كندا.

د. طارق المجذوب

حاصل على البكالوريوس في الهندسة الكهربائية من الجامعة الأميركية في بيروت والدكتوراه بامتياز في القانون الدولي من جامعة رين في فرنسا. يركزّ في أبحاثه على تفاعل القانونين الداخلي والدولي في قضايا المياه. له عدّة كتب ودراسات قانونية في المشكلات المائية. قاضٍ في لبنان، خبير قانوني في شؤون المياه الدولية ومستشار.

د. محمد نهاد المصري

أستاذ في قسم الهندسة المدنية في جامعة النجاح الوطنية في نابلس، فلسطين. يقوم بتدريس المياه الجوفية وادارة مصادر المياه و ميكانيكا الموائع والهيدروليكا و الأقتصاد الهندسي ونظم المعلومات الجغرافية. اهتماماته البحثية تشمل ادارة مصادر المياه الجوفية وتأثير التغير المناخي على هذه المصادر وتلوثها من النترات.

المحررون

د. محمد العشري
زميل رئيسي في مؤسسة الأمم المتحدة. الرئيس التنفيذي السابق لمرفق البيئة العالمي، والمدير السابق لدائرة البيئة في البنك الدولي، ونائب الرئيس الأعلى لمعهد الموارد العالمي، وعضو في عدد من اللجان الدولية. حصل على جوائز عديدة بينها «جائزة أبطال الأرض».

نجيب صعب
ناشر ورئيس تحرير مجلة "البيئة والتنمية"، وأمين عام المنتدى العربي للبيئة والتنمية. مهندس معماري وكاتب، بدأ حياته العملية مع برنامج الأمم المتحدة للبيئة، قبل ان يباشر العمل الخاص في الهندسة المعمارية والتصميم البيئي. له عشرة كتب منشورة في التكنولوجيا الملائمة والبيئة والطبيعة.

بشار محمود زيتون
مدير برامج في المنتدى العربي للبيئة والتنمية (أفد). يقيم في بوسطن، الولايات المتحدة الأميركية، حيث تخرج من معهد مساتشوستس للتكنولوجيا وجامعة هارفرد وعمل على إقامة برامج شراكة بيئية مع شركات عالمية للمساعدة في إعادة تصميم العمليات التجارية لزيادة الكفاءة وتخفيض انبعاثات تلوث الهواء.

اللجنة المشرفة

د. مصطفى كمال طلبه، رئيس مجلس أمناء المنتدى العربي للبيئة والتنمية والمدير التنفيذي السابق لبرنامج الأمم المتحدة للبيئة.
د. محمد عبد الفتاح القصاص، استاذ شرف في جامعة القاهرة والرئيس السابق للاتحاد الدولي لصون الطبيعة.
د. عدنان بدران، رئيس جامعة البتراء ورئيس وزراء الأردن السابق.
د. محمد العشري، زميل رئيسي في مؤسسة الأمم المتحدة والرئيس التنفيذي السابق لمرفق البيئة العالمي.
د. عبد الرحمن العوضي، الأمين التنفيذي للمنظمة الاقليمية لحماية البيئة البحرية ووزير الصحة السابق في الكويت.
نجيب صعب، أمين عام المنتدى العربي للبيئة والتنمية ورئيس تحرير مجلة "البيئة والتنمية".

المصطلحات المختصرة

ABSP	Agricultural Biotechnology Support Programme
ACSAD	Arabic Centre for the Studies of Arid Zones and Drylands
ADR	Alternative Disputes Resolution
ADWEA	Abu Dhabi Water & Electricity Authority
AEPC	African Environmental Protection Commission
AEPS	Arctic Environmental Protection Strategy
AEWA	African-Eurasian Waterbird Agreement
AFED	Arab Forum for Environment and Development
AGERI	Agricultural Genetic Engineering Institute
AHD	Aswan High Dam
AHDR	Arab Human Development Report
AIA	Advance Informed Agreement
AIDS	Acquired Immunodeficiency Syndrome
ALECSO	Arab League Educational, Cultural, and Scientific Organization
AMCEN	African Ministerial Conference on the Environment
AMU	Arab Maghreb Union
AoA	Agreement on Agriculture (WTO Uruguay Round)
AOAD	Arab Organization for Agricultural Development
AU	African Union
AUB	American University of Beirut
AWA	Arab Water Academy
AWC	Arab Water Council
AWCUA	Arab Water Countries Utilities Association
BCH	Biosafety Clearing House
BCWUA	Branch Canal Water User Association
BGR	German Geological Survey
BMP	Best Management Practices
BOD	Biological Oxygen Demand
BRO	Brackish Water Reverse Osmosis
BU	Boston University
CAB	Centre for Agriculture and Biosciences
CAN	Competent National Authority
CAMP	Coastal Area Management Project
CAMRE	Council of Arab Ministers Responsible for the Environment
CBC	Community-Based Conservation
CBD	Convention on Biological Diversity
CBO	Community-Based Organization
CCS	Carbon Capture and Storage
CDM	Clean Development Mechanism
CDRs	Certified Emissions Reductions
CEIT	Countries with Economies in Transition
CEDARE	Centre for Environment and Development for the Arab Region and Europe

CERES	Coalition for Environmentally Responsible Economics
CFA	Cooperative Framework Agreement
CFC	Chloro-Fluoro-Carbon
CFL	Compact Fluorescent Lamp
CGIAR	Consultative Group on International Agricultural Research
CH4	Methane
CHP	Combined Heat and Power
CILSS	Permanent Interstate Committee for Drought Control in the Sahel
CITES	Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora
CLRTAP	Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution
CIHEAM	International Centre for Advanced Mediterranean Agronomic Studies
CMS	Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals
CNA	Competent National Authority
CNG	Compressed Natural Gas
CO2	Carbon Dioxide
CO2eq	CO2-equivalents
COD	Chemical Oxygen Demand
COP	Conference of the Parties
CPB	Cartagena Protocol on Biosafety
CRS	Center for Remote Sensing
CSD	Commission on Sustainable Development
CSP	Concentrated Solar Power
CZIMP	Coastal Zone Integrated Management Plan
DALYs	Disability-Adjusted Life Years
DBO	Design-Build-Operate
DEM	Digital Elevation Model
DESA	Department of Economic and Social Affairs
DEWA	Dubai Electricity and Water Authority
EAD	Environment Agency AbuDhabi
ECA	Economic Commission for Africa
ECE	Economic Commission for Europe
ED	Electrodialysis
EEAA	Egyptian Environmental Affairs Agency
EGS	Environmental Goods and Services
EIA	Environmental Impact Assessment
EITI	Extractive Industries Transparency Initiative
EMS	Environmental Management System
ENSO	El Niño-Southern Oscillation
EPA	US Environmental Protection Agency
EPD	European Patent Office
EPDRB	Environmental Program for the Danube River Basin
ESCWA	United Nations Economic and Social Commission for Western Asia
EPI	Environment Performance Index
ESBM	Ecosystem-Based Management
ESI	Environment Sustainability Index
ETM	Enhanced Thematic Mapper
EU	European Union
EU ETS	European Union Emission Trading System
EVI	Environmental Vulnerability Index
EWRA	Egyptian Water Regulatory Agency
FACE	Free Air Carbon Enrichment
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations

FDI	Foreign Direct Investment
FOEME	Friends of the Earth Middle East
G7	Group of Seven: Canada, France, Germany, Italy, Japan, United Kingdom, United States
G8	Group of Eight: Canada, France, Germany, Italy, Japan, Russian Federation, United Kingdom, United States
GAPs	Good Agricultural Practices
GAS	Guarani Aquifer System
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GERD	Gross Domestic Expenditure on Research and Development
GBC	Green Building Council
GBIF	Global Biodiversity Information Facility
GCC	Gulf Cooperation Council
GCM	General Circulation Model
GCOS	Global Climate Observing System
GDP	Gross Domestic Product
GECF	Gas Exporting Countries Forum
GEF	Global Environment Facility
GEMS	Global Environment Monitoring System
GEO	Global Environment Outlook
GHGs	Greenhouse Gases
GIS	Geographical Information Systems
GIWA	Global International Waters Assessment
GLASOD	Global Assessment of Soil Degradation
GLCA	Global Leadership for Climate Action
GM	Genetically Modified
GMEF	Global Ministerial Environment Forum
GMO	Genetically Modified Organism
GNI	Gross National Income
GNP	Gross National Product
GRI	Global Reporting Initiative
GRID	Global Resource Information Database
GTZ	Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit
GWI	Global Water Intelligence
GWP	Global Water Partnership
ha	Hectares
HACCP	Hazardous Analysis and Critical Control Points
HDI	Human Development Index
HIV	Human Immunodeficiency Virus
IAS	Irrigation Advisory Service
IC	Irrigation Council
ICBA	International Center for Biosaline Agriculture
ICPDR	International Commission for the Protection of the Danube River
IDA	International Desalination Association
IDB	Islamic Development Bank
IDSC	Information and Decision Support Center
IDRC	International Development Research Center
IEEE	Institute of Electrical and Electronic Engineers
ICAM	Integrated Coastal Area Management
ICARDA	International Center for Agricultural Research in Dry Areas
ICC	International Chamber of Commerce
ICGEB	International Center for Genetic Engineering and Biotechnology
ICM	Integrated Coastal Management

ICT	Information and Communication Technology
ICZM	Integrated Coastal Zone Management
IEA	International Energy Agency
IFA	International Fertilizer Industry Association
IFAD	International Fund for Agricultural Development
IHP	International Hydrology Program
IIP	Irrigation Improvement Project
IIIP	Integrated Irrigation Improvement Project
ILO	International Labour Organization
IMF	International Monetary Fund
IMO	International Maritime Organization
InWEnt	Capacity Building International-Germany
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IPF	Intergovernmental Panel on Forests
IPM	Integrated Pest Management
IPR	Intellectual Property Rights
IPTRID	International Program for Technology and Research in Irrigation and Drainage
ISESCO	Islamic Educational, Scientific, and Cultural Organization
ISO	International Organization for Standardization
IUCN	World Conservation Union (International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources)
IWRB	International Waterfowl and Wetlands Research Bureau
IWRM	Integrated Water Resources Management
IWMI	International Water Management Institute
JI	Joint Implementation
JMWI	Jordan Ministry for Water and Irrigation
JVA	Jordan Valley Authority
KfW	German Development Bank
KISR	Kuwait Institute for Scientific Research
KSA	Kingdom of Saudi Arabia
LADA	Land Degradation Assessment of Drylands
LAS	League of Arab States
LATA	Lebanese Appropriate Technology Association
LEED	Leadership in Environmental Design
LDCs	Least Developed Countries
LEMA	Suez Lyonnaise des Eaux, Montgomery Watson and Arabtech Jardaneh
LMBAs	Land and Marine Based Activities
LMEs	Large Marine Ecosystems
LMG	Like Minded Group
LMO	Living Modified Organism
LPG	Liquefied Petroleum Gas
LRA	Litani River Authority
MALR	Ministry of Agriculture and Land Reclamation
MAP	Mediterranean Action Plan
MARPOL	International Convention for the Prevention of Pollution from Ships
MCM	Million Cubic Meters
MDGs	Millennium Development Goals
MEA	Multilateral Environmental Agreement
MECTAT	Middle East Centre for the Transfer of Appropriate Technology
MED	Multiple-Effect Distillation
MED WWR WG	Mediterranean Wastewater Reuse Working Group
MEMAC	Marine Emergency Mutual Aid Centre

MENA	Middle East and North Africa
MOU	Memorandum of Understanding
MPA	Marine Protected Area
MSF	Multi-Stage Flash
Mt	Megatonnes
MW	Megawatt
MWRI	Ministry of Water Resources and Irrigation
NASA	National Aeronautics and Space Administration
NBC	National Biosafety Committee
NBDF	Nile Basin Discourse Forum
NBF	National Biosafety Framework
NBI	Nile Basin Initiative
NBM	Nile Basin Management
NF	Nano-Filtration
NFC	Nile Forecast Center
NGWA	Northern Governorates Water Authority (Jordan)
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
NRC	National Research Council
NRW	non-revenue water
NSAS	Nubian Sandstone Aquifer System
NWRC	National Water Research Center (Egypt)
NWSAS	North Western Sahara Aquifer System
NEAP	National Environmental Action Plan
NFP	National Focal Point
NGO	Non-Governmental Organization
NPK	Nitrogen, Phosphates and Potash
NPP	Net Primary Productivity
O&M	Operation and Maintenance
OAU	Organization for African Unity
ODA	Official Development Assistance
ODS	Ozone-Depleting Substance
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ONA	Omnium Nord-Africain
ONEP	National Office of Potable Water
OSS	Sahara and Sahel Observatory (Observatoire du Sahara et du Sahel)
PACD	Plan of Action to Combat Desertification
PCB	Polychlorinated biphenyls
PCFPI	Per Capita Food Production Index
PERSGA	Protection of the Environment of the Red Sea and Gulf of Aden
PICs	Pacific Island Countries
PIM	participatory irrigation management
PMU	Program Management Unit
PNA	Palestinian National Authority
PPIAF	Public-Private Infrastructure Advisory Facility
PPP	public-private partnership
POPs	Persistent Organic Pollutants
PPM	Parts Per Million
PPM	Process and Production Methods
PTSs	Persistent Toxic Substances
PV	Photovoltaic
PWA	Palestinian Water Authority
RA	Risk Assessment

R&D	Research and Development
RADEEMA	Régie autonome de distribution de l'eau et de l'électricité de Marrakech
RBO	River Basin Organization
RBP	Restrictive Business Practices
RCM	Regional Circulation Model
REMPEC	Regional Marine Pollution Emergency Response Centre for the Mediterranean Sea
RO	reverse osmosis
RM	Risk Management
ROPME	Regional Organization for the Protection of the Marine Environment of the sea area surrounded by Bahrain, I.R. Iran, Iraq, Kuwait, Oman, Qatar, Saudi Arabia and the United Arab Emirates
RSA	Ropme Sea Area
RSGA	Red Sea and Gulf of Aden
S&T	Science and Technology
SAP	Strategic Action Program
SCP	Sustainable Consumption and Production
SEA	Strategic Environmental Assessment
SIR	Shuttle Imaging Radar
SIWI	Stockholm International Water Institute
SLR	Sea Level Rise
SPM	Suspended Particulate Matter
SONEDE	Société Nationale d'Exploitation et de Distribution des Eaux
SoE	State of the Environment
SRES	Special Report on Emission Scenarios
SRTM	Shuttle Radar Topography Mission
SWCC	Saline Water Conversion Corporation
SWRO	Seawater Reverse Osmosis
TAC	Technical Advisory Committee
TAR	Third Assessment Report
TDS	Total Dissolved Solids
TOE	Tonnes of Oil Equivalent
TRI	Toxics Release Inventory
TRIPs	Trade-Related Aspects of International Property Rights
TRAFFIC	Trade Records Analysis for Flora and Fauna in International Commerce
TRMM	Tropical Rainfall Measuring Mission
UAE	United Arab Emirates
UF	ultrafiltration
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNESCO	United Nations Educational, Scientific, and Cultural Organization
UNESCO-ROSTAS	UNESCO Regional Office for Science and Technology for the Arab States
UIS	UNESCO Institute for Statistics
USA	United States of America
USAID	United States Agency for International Development
USEPA	United States Environmental Protection Agency
USPTO	United States Patent and Trademark Office
UHI	Urban Heat Island
UN	United Nations
UNCBD	United Nations Convention on Biological Diversity
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNCED	United Nations Conference on Environment and Development
UNCHS	United Nations Centre for Human Settlements (now UN-Habitat)
UNCLOS	United Nations Convention on the Law of the Sea

UNCOD	United Nations Conference on Desertification
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development
UNDAF	United Nations Development Assistance Framework
UNDP	United Nations Development Programme
UNEP	United Nations Environment Programme
UNESCO	United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization
UNFCCC	United Nations Framework Convention on Climate Change
UNFPA	United Nations Population Fund
UNHCR	United Nations High Commission for Refugees
UNICE	United Nations Children's Fund
UNWTO	United Nations World Tourism Organization
US	United States
USCCSP	United States Climate Change Science Program
USEPA	United States Environmental Protection Agency
UV	Ultraviolet (A and B)
VC	vapor compression
WaDImena	Water Demand Initiative for the Middle East and North Africa
WAJ	Water Authority of Jordan
WALIR	Water Law and Indigenous Rights
WB	West Bank
WDM	Water Demand Management
VOC	Volatile Organic Compound
WBCSD	World Business Council for Sustainable Development
WCED	World Commission on Environment and Development
WCD	World Commission on Dams
WCP	World Climate Programme
WCS	World Conservation Strategy
WDPA	World Database on Protected Areas
WEF	World Economic Forum
WEI	Water Exploitation Index
WFP	World Food Programme
WGP-AS	Water Governance Program in the Arab States
WHO	World Health Organization
WMO	World Meteorological Organization
WRI	World Resources Institute
WSSCC	Water Supply and Sanitation Collaborative Council
WSSD	World Summit on Sustainable Development
WTO	World Trade Organization
WWAP	World Water Assessment Programme
WWC	World Water Council
WWF	World Wide Fund for Nature
WUA	water user association
WWAP	World Water Assessment Program
WWF	World Water Forum
WWI	First World War
WWII	Second World War

البيئة العربية: تحديات المستقبل

تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2008

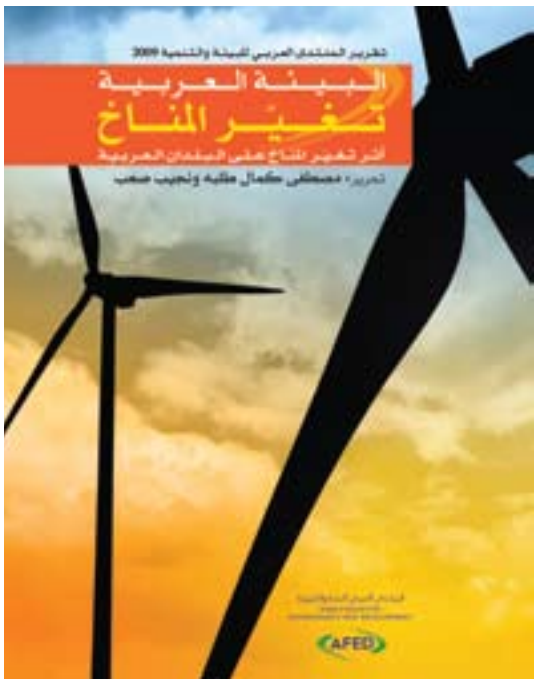
للمرة الأولى يوضع قيد النقاش العام تقرير شامل ومستقل حول البيئة العربية. "البيئة العربية: تحديات المستقبل" أعده المنتدى العربي للبيئة والتنمية بالتعاون مع بعض أبرز الخبراء العرب.

يعرض التقرير حالة البيئة العربية، استناداً إلى أحدث المعلومات المتوافرة. لكنه يذهب أبعد من هذا إذ يجري تقييماً للتقدم الحاصل في تحقيق أهداف التنمية المستدامة، ويحلل السياسات الراهنة متفحصاً فعالية المساهمات العربية في المساعي البيئية الدولية. وفي المحصلة، يقترح التقرير سياسات بديلة وحلولاً عملية للاصلاح.

www.afedonline.org
info@afedonline.org

البيئة العربية: تغير المناخ

تقرير المنتدى العربي للبيئة والتنمية 2009



"أثر تغير المناخ على البلدان العربية" هو الثاني في سلسلة التقارير السنوية التي يصدرها المنتدى العربي للبيئة والتنمية. وقد تم تصميم التقرير لتوفير معلومات موثوقة للحكومات وقطاع الأعمال والاكاديميين والجمهور عامة حول آثار تغيّر المناخ على الدول العربية، والسبل المتاحة لمواجهة التحدي. ويحلل التقرير مستوى التعامل العربي مع التحدي العاجل لاتخاذ تدابير التكيّف مع آثار التغيرات المناخية. وهو يستخدم آخر ما توصلت اليه الأبحاث العلمية ليصف مواطن الضعف في الأنظمة الطبيعية تجاه تغيّر المناخ، وأثر هذا على الانسان. وفي محاولة للمساعدة في تطوير سياسات مناسبة، يبحث التقرير الخيارات المتاحة للدول العربية في المفاوضات الجارية للاتفاق على اطار دولي لما بعد بروتوكول كيوتو.