



الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية

الجوانب الاقتصادية للمياه
في دول مجلس التعاون الخليجي

عبدالكريم صادق

مؤتمر الخليج السابع للمياه

المياه في دول مجلس التعاون الخليجي - نحو إدارة متكاملة

19 - 23 نوفمبر 2005 - دولة الكويت

**الجوانب الإقتصادية للمياه
في دول مجلس التعاون الخليجي**

**عبد الكريم صادق
مستشار اقتصادي**

**الصندوق الكويتي للتنمية الاقتصادية العربية*
دولة الكويت**

* الآراء الواردة في الورقة لا تعبر بالضرورة عن وجهة نظر الصندوق .

ملخص

تعتبر المياه أهم مورد طبيعي على الإطلاق إذ أنها أساسية لحياة الإنسان ورفاهيته. ورغم خصائصها المميزة إلا أن ندرتها تجعل منها سلعة إقتصادية يقتضي أن يتم إستخدامها إستناداً إلى مبادئ إقتصادية عملية قابلة للتطبيق. وفي هذا الصدد، يبرز التوازن بين التكاليف الإقتصادية للمياه والمنافع المتحققة من جراء إستخداماتها كأحد الجوانب الهامة في إقتصاديات المياه وإدارة الطلب عليها.

وبالرغم من ندرة المياه الطبيعية وتوجه دول مجلس التعاون الخليجي إلى تحلية المياه لتعزيز مصادرها المائية إلا أن التركيز على جانب توفير المياه والتصرف فيها على غير ما تفرضه إقتصاديات سلعة نادرة وما تتطلبه من سياسات وإجراءات وقوانين ملائمة أدى إلى الإسراف الشديد في إستهلاك المياه والإنقاص من قيمتها نتيجة لتدهور نوعيتها في حالات عديدة.

وهكذا فإن إنماط الإستهلاك التي سادت في الماضي سواء في جانب الإستهلاك المنزلي المعتمد معظمه على تحلية المياه مرتفعة التكاليف، أو الإستهلاك الزراعي المعتمد جله على المياه الجوفية غير المتجددة والقابلة للنفاد تدل على الوضع شديد الحرج للمياه في دول المجلس، الأمر الذي يقتضي تبني نهجاً جديداً يتمثل في إدارة الطلب على المياه وفق منظور شامل ومتكامل تمثل فيه إقتصاديات المياه إحدى محاوره الرئيسية، إذ من شأن ذلك أن يساهم في الحد من الطلب على المياه وتقليص الموارد المالية اللازمة لإمدادات المياه.

مقدمة

تفيد المعلومات والبيانات المتوفرة عن مصادر المياه وإستخداماتها رغم تباينها ، بأن شح الموارد المائية المتجددة في دول مجلس التعاون الخليجي يفرض تحديات جسيمة إشتدت حدتها مع مرور الزمن، وتفاقت المشاكل والصعوبات الناجمة عن إستغلال المياه والتصرف بما هو متاح منها بسبب عدم تطبيق الضوابط والإجراءات والسياسات والقوانين الملائمة والضرورية لإسهام المياه في تحقيق أقصى المنافع المرجوة للمجتمع ككل والمحافظة على نوعيتها .

وفي ظل إشتداد ندرة الموارد المائية والضعف المتزايدة عليها بسبب إزداد عدد السكان وإرتفاع الطلب والتركيز على جانب العرض ، أي الجانب المتعلق بإمدادات المياه ، تبرز الأهمية القصوى لإتباع نهج جديد يتمثل بالتركيز على جانب "إدارة الطلب على المياه" على نحو شامل ومتكامل ، وحسبما يتطلبه هذا النهج من إصلاحات ، بما في ذلك إعتبار المياه سلعة إقتصادية نادرة ذات خصائص مميزة ، بما في ذلك كونها أساسية لحياة الإنسان وضرورية لتحقيق التنمية المستدامة بكافة جوانبها الإقتصادية والإجتماعية والبيئية .

وتأسيساً على ما تقدم تبث هذه الورقة في الجوانب الإقتصادية لمصادر المياه وإستخداماتها في دول مجلس التعاون الخليجي من منطلق ندرة الموارد المائية المتجددة فيها وإعتمادها المتزايد على الموارد غير التقليدية كتحلية المياه التي تزداد أهميتها ، الأمر الذي يستوجب تلبية الطلب على المياه للأغراض المختلفة أخذاً في الإعتبار ما يترتب عليها من تكاليف إقتصادية من جهة وما تجنيه من منافع من جهة أخرى ، وما يتطلبه ذلك من تنفيذ سياسات تؤدي إلى وضع أمثل لتحقيق الأهداف الإجتماعية والإقتصادية والبيئية في إطار التوازن المطلوب بين إمدادات المياه والطلب عليها .

(1) المياه كسلعة إقتصادية

تم التصرف بالمياه في فترات سابقة من الزمن في أرجاء مختلفة من العالم على أساس حق الإنسان فيها بإعتبارها مصدراً طبيعياً قابلاً للتجديد ، إلا أن هذا المفهوم أخذ يتراجع في ظل تنامي السكان وإزداد الطلب على المياه للأغراض المختلفة ، وأصبح المفهوم السائد يركز على الحق الطبيعي للإنسان أن تتوفر له المياه لتلبية حاجاته الأساسية والمحافظة على الصحة بوجه عام ، وفيما عدا ذلك فإن التصرف بالمياه يقتضي الأخذ في الإعتبار التكاليف الإقتصادية المترتبة على إمداداتها والمنافع الناجمة عنها للمجتمع . وفي إطار هذا المبدأ فإن إقتصاديات المياه تعتبر أحد الجوانب الهامة في إدارة الشؤون المائية ، كما أن إتخاذ القرارات المتعلقة

بالإستثمار في المياه وتحديد السياسات المرتبطة بإستخدامات المياه للأغراض المختلفة تتطلب إعتبار المياه سلعة إقتصادية نادرة يقتضي التعامل بها بموجب سياسات وإجراءات تكفل تحقيق أقصى المنافع المرجوة منها، أخذاً في الإعتبار أن منافع المياه لا تقتصر على الكميات المستخدمة منها ، بل على نوعيتها أيضاً . ويستلزم إعتبار المياه سلعة إقتصادية مراعاة خصائصها والسمات المميزة لها .

خصائص المياه

يكتنف تحديد قيمة المياه بعض الصعوبات الناجمة عن الخصائص والسمات المميزة للمياه والتي يتمثل أهمها بما يلي :

- (أ) تختلف المياه عن السلع الأخرى بإعتبارها ضرورية وحيوية لحياة الإنسان وهامة لتحقيق التنمية المستدامة بكافة جوانبها الإقتصادية والإجتماعية والبيئية .
- (ب) تختلف المياه الطبيعية المتجددة عن كثير من السلع الأخرى في كونها تتجدد سنوياً بكميات محدودة تتسم بتقلباتها الحادة في بعض الأحيان ، فتؤدي إلى الجفاف أو الفيضانات ويترتب على كلتا الحالتين خسائر وأضرار حسب شدة كل منهما .
- (ج) تتميز المياه في أنها سلعة غير متجانسة نظراً للمواصفات الفنية المختلفة اللازم توافرها للإستخدامات المختلفة كالمياه الصالحة للشرب التي تختلف مواصفاتها عن تلك المطلوبة للزراعة أو الصناعة ، كما لا يوجد بديل لإستخداماتها سواء للشرب أو للأغراض الزراعية والصناعية ، فضلاً عن كونها سلعة للإستهلاك النهائي كما هو الحال بالنسبة لمياه الشرب، وكونها سلعة وسيطة لإنتاج سلع أخرى كما هو الحال بالنسبة لإستخدامها في الزراعة أو في الصناعة .

وإلى جانب خصائص المياه المذكورة ، فإن للمياه سمات تحد من قابليتها للخضوع لآلية السوق، وتطبيق آلية السعر التي يتحدد بموجبها تعادل العرض والطلب . ومن بين أهم السمات المميزة للمياه ما يلي :

- (أ) محدودية مواقع مصادر المياه وعدم قابليتها للنقل من مكان إلى آخر ، فضلاً عن الإستثمارات الضخمة نسبياً اللازمة للإستفادة من إقتصاديات الحجم الكبير ، وهو الأمر الذي يضع المياه في مصاف الإحتكارات الطبيعية .
- (ب) أخذاً في الإعتبار كون المياه في مصاف الإحتكارات الطبيعية ، فإن هذا الأمر يجعل من الصعب تطبيق المفهوم الحدي للإنتاج لتقدير درجات الكفاءة الإقتصادية بالنسبة إلى مستويات مختلفة من الإنتاج . ليس هذا فحسب بل أن العدد المحدود

للقائمين على إنتاج المياه ، واقتصار ذلك على القطاع العام في أغلب الأحيان ، وتحديد تعرفه المياه من قبل الحكومة ، وثبات التعرفة دون تغيير لفترات طويلة يزيد الأمور تعقيداً ويجعل تطبيق المفهوم الحدي للإنتاج والإستهلاك وتقدير المنافع غير مستوف لشروط تحديد الكفاءة الإقتصادية في استخدام المياه .

(ج) للمياه آثار جانبية تنجم من جراء إستخداماتها للأغراض المختلفة (المنزلية والصناعية والزراعية)، وقد تكون إيجابية أحياناً وسلبية أحياناً أخرى ، نظراً لتمييز المياه في الإعتماد المتبادل ما بين العديد من الأنشطة المائية والترابط في عمليات الإنتاج . فهناك الآثار المترتبة على نوعية المياه والبيئة ، وعلى الإخلال بالعلاقات الطبيعية ما بين المياه السطحية والجوفية ، فضلاً عن الآثار المترتبة على التوازن المطلوب للحفاظ على البيئة، وكذلك على إستغلال المياه الجوفية .

القيمة الإقتصادية للمياه

تحظى المياه بخصائص وسمات مميزة كما سبقت الإشارة إليها . وتكون السلعة إقتصادية إذا ما توافر في إستخدامها شرطان ، يتمثل أحدهما في تحقيق منفعة من إستخدامها، وثانيهما هو أن يترتب على تلك المنفعة تخلي المستهلك عن منافع أخرى، وذلك بالقدر الذي يكون المستهلك مستعداً لدفع سعر معين للسلعة لإستهلاك كميات إضافية (حدية) منها بحيث تتعادل قيمة السعر الإضافي (الحدي) مع قيمة المنفعة المعبر عنها بمقدار النقود التي تم التخلي عنها لشراء السلعة . فالمستهلك يتحمل التكلفة المعبر عنها بالسعر، ويحصل مقابل تلك التكلفة على منافع ، ويتحقق للمستهلك الوضع الأمثل عند الحد الذي تصبح عنده التكاليف الحدية مطابقة (مساوية) للمنافع الحدية ، إذ يعبر هذا التوازن عن الكفاءة الإقتصادية في إستهلاك السلعة .

ومن هذا المنطلق ، فإن المياه يترتب على إستهلاكها تكاليف تتمثل في توفير الموارد المائية من مصادرها المختلفة ، ويترتب على إستهلاكها منافع . ولذا فإن المياه سلعة إقتصادية يقتضي التصرف بها وإستخدامها في إطار مبدأ الكفاءة الإقتصادية ، أخذاً في الإعتبار إستخداماتها للأغراض المختلفة (المنزلية والصناعية والزراعية)، إلا أن تحقيق مبدأ الكفاءة الإقتصادية يتطلب آلية السوق للتعبير عن إستعداد المستهلكين لدفع الأسعار الحدية المعبرة عن المنافع الحدية التي يحصلون عليها جراء إستخدامهم للمياه للأغراض المختلفة . وهنا لا بد من الرجوع إلى خصائص المياه التي تعتبر من الأسباب الرئيسية في مظاهر إخفاق السوق فيما يتعلق بالمياه وبصورة خاصة فيما إذا كانت المياه سلعة عامة أو سلعة خاصة خاضعة لآلية السوق .

وجدير بالذكر أن هناك سمتين إشتتين تحددان إلى أي مدى يمكن إعتبار سلعة عامة أو

خاصة، وهما "قابلية الإنقاص وقابلية الإقصاء"^[1]. فإذا ما كان استخدام السلعة لا يؤدي إلى إنقاصها أو إلى إقصاء أحد عن استخدامها فإنها تعتبر سلعة عامة صرفة . فالمياه المتواجدة في البحيرات ومجري المياه الطبيعية يمكن تصنيفها باعتبارها سلعة عامة صرفة ، طالما يستطيع أفراد المجتمع الولوج إليها وتحقيق المنافع الترفيهية دون أن يؤدي ذلك إلى إنقاص في موردها أو إلى إقصاء أحد عن تحقيق منافع منها . ولكن في الحالات التي تشهد إزدحاماً لتحقيق المنافع كإزدياد عدد القوارب في الممرات المائية أو كالإزدحام على دخول المنتزهات المائية الطبيعية فإن من شأن ذلك أن يؤدي إلى إنقاص من قيمة المنفعة المتحققة للمستخدمين رغم أن ذلك لا يؤدي إلى إقصاء أحد .

ففي ظل محدودية ما هو متاح منها للأغراض المختلفة تنتفي عن المياه سمة السلعة العامة الصرفة، إذ أن استخدام المياه لغرض معين كالري ينقص مما هو متاح منها للأغراض الأخرى، كما يقصي الآخرين عن الاستخدام ، مما يعزز من إعتبار المياه سلعة إقتصادية في مجالات إستخداماتها، أخذاً في الإعتبار أحد خصائص المياه المتمثلة في كونها سلعة أساسية وحيوية لحياة الإنسان ولا بديل لها أو غنى عنها، مما يتطلب إدارتها في إطار أبعادها السياسية والإقتصادية والإجتماعية والقانونية حسب مقتضيات إستخداماتها مع مراعاة الكفاءة الإقتصادية في إستغلال وإستخدام الموارد المائية المحدودة .

الكفاءة الإقتصادية في إستخدامات المياه

يتطلب تطبيق مبدأ الكفاءة الإقتصادية في إستهلاك السلع من الناحية النظرية تعادل قيمة التكاليف الحدية للسلعة مع قيمة المنافع الحدية المتحققة منها . وتختلف المياه عن سلع أخرى في الأغراض المختلفة لإستخداماتها ، وبالتالي تختلف المنافع حسب أغراض الإستخدام . ففي ضوء الخصائص المميزة للمياه وتعدد أغراض إستخداماتها والإرتباط الوثيق لقيمة المياه بالكميات والنوعيات المستخدمة منها ، فضلاً عن إعتداد القيم على عوامل متعددة كدخل المستهلك والمكان الذي تتوفر فيه والفصل من السنة ومدى الوثوق بإستمرار الإمدادات دون إنقطاع ، فإن كل هذه العوامل تجعل من تحديد قيمة للمياه عملية صعبة ومعقدة للغاية في ظل غياب آلية السوق وعدم توفر البيانات والمعلومات والتحليل الإقتصادية اللازمة لتطبيق كافة أدوات الإقتصاد التطبيقي لإستخلاص النتائج.

وبالرغم من الصعوبات والتعقيدات المحيطة بتقدير قيمة المياه فقد جرت عدة محاولات خلال العقدين الأخيرين في أنحاء مختلفة من العالم لتقدير قيمة المياه حسب الإستخدامات المختلفة إستناداً إلى بيانات ومعلومات متفرقة ومن خلال عدة طرق ، بما في ذلك إجابات

المستهلكين عن أسئلة معدة إعداداً جيداً وهادفاً لإستقراء سلوك المستهلكين، وإستخلاص قيمة المياه التي يستخدمونها⁽¹⁾ .

وجدير بالذكر أنه بالرغم من هذه المحاولات الجدية وما أحرزته من تقدم في صياغة المفاهيم النظرية لتحديد قيمة المياه إلا أن نتائجها لا يمكن إعتباره أساساً صالحاً بوجه عام من الناحية العملية لتوجيه السياسات والقرارات المتعلقة بإستخدامات المياه ، نظراً لعدم دقة قيمة المياه الناجمة عن الأساليب المستخدمة والصعوبات والتعقيدات التي إكتتفت عملية التقدير وتعدد العوامل والمتغيرات المؤثرة فيها . فعلى سبيل المثال لا تقتصر قيمة المحاصيل الزراعية على قيمة مياه الري فقط ، إذ تعتمد قيمة تلك المحاصيل على عدة عوامل أخرى بما في ذلك نوعية التربة والمدخلات الزراعية وكفاءة أنظمة الري والتفاعلات المتداخلة بين عوامل الإنتاج.

وحول تقدير قيمة المياه بهذه الأساليب يشير بريسكو[3] إلى عدم جدواها كأساس لإتخاذ قرارات تقنوقراطية بشأن تخصيص أو تسعير موارد المياه بسبب عدم دقتها ، ولكنه بنفس الوقت لا يغفل الأهمية لتلك الدراسات وما أفرزته من أنماط متشابهة فيما يتعلق بالقيمة النسبية للمياه في الإستخدامات المختلفة، فضلاً عن إنسجام النتائج في موضوعاتها ، وما لها من أبعاد على السياسات المتعلقة بإستخدامات المياه. فهو يبين أن قيمة مياه الري المستخدمة لإنتاج محاصيل ذات قيمة عالية تتسم بإرتفاعها وتقترب من قيمة المياه المستخدمة للأغراض المنزلية والصناعية، بينما تتسم قيمة مياه الري المستخدمة في إنتاج محاصيل زراعية ذات قيمة متدنية (كالحبوب الغذائية والعلف) بإنخفاضها بوجه عام .

ومن ناحية أخرى ، يشير الباحث أيضاً إلى النتيجة الهامة التي أفرزتها الدراسات والبحوث المتعددة المتعلقة بمرونة الطلب على المياه بالنسبة للسعر ، إذ تدل على أن مرونة السعر سالبة بشكل مملوس في الدول المتقدمة والدول النامية على حد سواء ، أي أن المستهلكين للمياه يواجهون الزيادات في سعر المياه عن طريق تخفيض طلبهم على المياه ، وكلما كان السعر مرتفعاً كلما كانت مرونة السعر مرتفعة أيضاً . ويمثل هذا الإستنتاج دلائل وأبعاد على آلية تسعير وإستخدام سعر المياه كأحد الأدوات الرئيسية لصون المياه وترشيد إستهلاكها وإستخداماتها بكفاءة .

(2) مصادر المياه وإستخداماتها في دول المجلس

بالرغم من تباين البيانات والمعلومات المتوفرة عن حجم الموارد المائية المتاحة في دول

المجلس الست (الإمارات ، البحرين ، السعودية ، عمان ، قطر ، الكويت) إلا أنها بمجملها تشير إلى ندرة الموارد المائية الطبيعية المتجددة بسبب وقوع دول المجلس في منطقة جغرافية جافة وشبه جافة تتسم بشح تساقط الأمطار . وقد أدركت هذه الدول خلال العقود الماضية أن الموارد المائية التقليدية المتاحة لديها لن تكون كافية لمقابلة الطلب المتزايد على المياه للأغراض المنزلية والصناعية والزراعية بسبب النمو في عدد السكان ، والنمو الإقتصادي وتحسن مستويات المعيشة . ولذا لجأت إلى توفير مزيد من المياه من خلال مصدر غير تقليدي يتمثل في تحلية مياه البحر والمياه قليلة الملوحة ، بالإضافة إلى معالجة مياه الصرف الصحي . وبذلك أصبحت الموارد المائية المتاحة لدى دول المجلس تشمل الموارد الطبيعية التقليدية (السطحية والجوفية) وغير التقليدية (تحلية المياه ومعالجة مياه الصرف الصحي) .

الموارد المائية المتاحة

قدر حجم الموارد المائية المتاحة في دول المجلس في عام 2000 بحوالي 13.3 مليار متر مكعب سنوياً، منها حوالي 10.1 مليار متر مكعب من المياه المتجددة (التقليدية) وحوالي 3.2 مليار متر مكعب من المياه غير التقليدية كما هو مبين في الجدول رقم (1-2) .

جدول رقم (1-2)

مصادر المياه المتاحة في دول مجلس التعاون الخليجي 2000

(مليون متر مكعب)

إجمالي المصادر	مجموع غير التقليدية	غير التقليدية		مجموع المصادر التقليدية	المصادر التقليدية		
		معالجة مياه الصرف الصحي	تحلية المياه		الجوفية	السطحية	
1,279	939	265	674	340	190	150	الإمارات
210	100	24	76	110	110	-	البحرين
8,322	1,262	240	1,022	7,060	3,850	3,210	السعودية
2,417	67	12	55	2,350	900	1,450	عمان
226	176	44	132	50	50	-	قطر
838	678	260	418	160	160	-	الكويت
13,292	3,222	845	2,377	10,070	5,260	4,810	الإجمالي

المصدر : تم إعداد الجدول إستناداً إلى المرجع [4] .

وأخذاً في الاعتبار محدودية الموارد المائية التقليدية فإن نصيب الفرد منها في دول المجلس سينخفض تدريجياً مع مرور الزمن بسبب النمو في عدد السكان والمتوقع أن يرتفع من حوالي 29.8 مليون نسمة في عام 2000 إلى حوالي 56.2 مليون نسمة في عام 2030 كما هو وارد في الجدول رقم (2-2) .

جدول رقم (2-2)

توقعات عدد السكان في دول مجلس التعاون الخليجي

(مليون نسمة)

2030	2020	2010	2000	1990	
4.2	3.9	3.5	3.2	1.8	الإمارات
1.0	0.9	0.8	0.7	0.5	البحرين
42.5	35.5	27.4	20.7	15.8	السعودية
4.2	3.7	3.0	2.4	1.6	عمان
0.8	0.8	0.7	0.6	0.5	قطر
3.5	3.2	2.8	2.2	2.1	الكويت
56.2	48.0	38.2	29.8	22.3	الإجمالي

المصدر: نفس مصدر الجدول رقم (2-1) .

وتجدر الإشارة إلى أن عدد السكان في دول المجلس إرتفع من حوالي 22.3 مليون نسمة في عام 1990 إلى حوالي 29.8 مليون نسمة في عام 2000 ، أي بمعدل نمو يقدر بحوالي 3.0% سنوياً. ويستدل من الجدول رقم (2-2) أعلاه أنه من المتوقع أن يشهد عدد السكان نمواً يقدر بحوالي 2.1% سنوياً خلال الفترة 2000 – 2030 .

وهكذا فإن إزدياد عدد السكان على النحو المشار إليه سيزيد من الضغط على الموارد المائية المتاحة من المصادر التقليدية مما سيؤدي إلى إنخفاض نصيب الفرد منها في دول المجلس من حوالي 338 م³ في عام 2000 إلى حوالي 179 م³ فقط في عام 2030 ، كما سينخفض نصيب الفرد من المياه الجوفية المتجددة من حوالي 177 م³ للفرد إلى حوالي 94 م³ للفرد بحلول عام 2030 وذلك على النحو المبين في الجدول رقم (2-3) والشكل البياني رقم (1-2) .

جدول رقم (3-2)

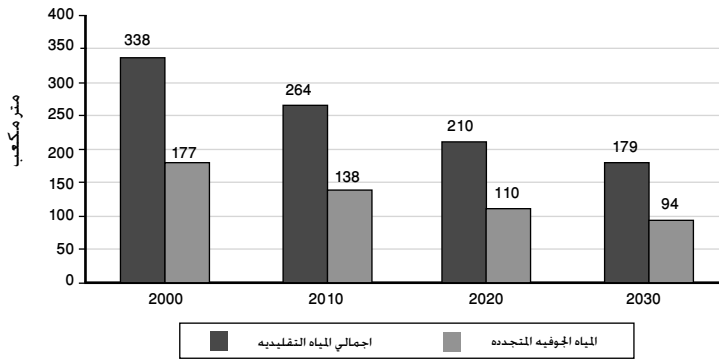
متوسط نصيب الفرد من المياه التقليدية في دول مجلس التعاون الخليجي
(متر مكعب/ السنة)

2030		2020		2010		2000		
الجوفية المتجددة	التقليدية	الجوفية المتجددة	التقليدية	الجوفية المتجددة	التقليدية	الجوفية المتجددة	التقليدية	
45	81	49	87	54	97	59	106	الإمارات
110	110	122	122	138	138	157	157	البحرين
91	166	108	199	141	258	186	341	السعودية
214	560	243	635	300	783	375	979	عمان
63	63	63	63	71	71	83	83	قطر
46	46	50	50	57	57	73	73	الكويت
94	179	110	210	138	264	177	338	الإجمالي

المصدر: تم إعداد الجدول على أساس مصادر المياه التقليدية كما في الجدول رقم (1-2) ، وعدد السكان كما في الجدول رقم (2-2) .

الشكل رقم (1-2)

تطور نصيب الفرد من إجمالي المياه التقليدية والمياه الجوفية المتجددة في دول مجلس التعاون الخليجي



ويستدل من الجدول رقم (3-2) أعلاه أن نصيب الفرد من المياه التقليدية في خمس دول من دول المجلس يقل بكثير عن المستوى الذي يعبر عن الحرج المائي الشديد ، أي 500 م³ للفرد سنوياً ، كما أن متوسط نصيب الفرد من تلك المياه في دول المجلس لا يتجاوز حوالي 67% من

المستوى الحرج ، ومن المتوقع أن ينخفض تدريجياً ليصل إلى حوالي 35% فقط من المستوى المذكور . ويتبين من واقع ندرة المياه الطبيعية المتجددة وتوقعات إزدياد ندرتها في المستقبل بسبب نمو السكان أنه كان من الطبيعي البحث عن مصادر جديدة للمياه في دول المجلس التي إتجهت إلى تحلية المياه منذ أكثر من خمسة عقود .

إستخدامات المياه في دول المجلس

بلغ إجمالي إستخدامات المياه للأغراض المختلفة في دول المجلس حوالي 19,826 مليون م³ في عام 1990 ، وحوالي 27,304 مليون م³ في عام 2000 ، أي بمعدل من النمو يعادل حوالي 3.3% سنوياً خلال الفترة 1990 - 2000 ، وتوزعت تلك الإستخدامات على النحو المبين في الجدول رقم (4-2) .

الجدول رقم (4-2)

إستخدامات المياه في دول مجلس التعاون الخليجي

(مليون متر مكعب)

2000			1990			
الإجمالي	الزراعة	البلديات	الإجمالي	الزراعة	البلديات	
3,506	2,162	1,344	1,490	950	540	الإمارات
269	137	132	223	120	103	البحرين
20,800	18,300	2,500	16,300	14,600	1,700	السعودية
1,303	1,124	179	1,236	1,150	86	عمان
433	270	163	194	109	85	قطر
993	221	772	383	80	303	الكويت
27,304	22,214	5,090	19,826	17,009	2,817	الإجمالي

المصدر : المرجع [4] .

يتبين من الجدول رقم (4-2) أعلاه أنه بينما بلغ معدل نمو السكان في دول المجلس حوالي 3% سنوياً خلال الفترة 1990 - 2000 ، فإن إستغلال المياه إزداد بحوالي 3.3% سنوياً خلال الفترة ذاتها ، وذلك جراء إزدياد إستهلاك البلديات بحوالي 6.1% سنوياً ، أي بنسبة تفوق ضعفي نسبة نمو السكان .

وجدير بالذكر أن إستخدامات المياه للأغراض المختلفة تتفاوت بشكل كبير بين دول المجلس، إذ تراوح إستهلاك البلديات ما بين 75 م³ للفرد في عُمان وحوالي 420 م³ للفرد في

الإمارات في عام 2000، كما تراوح الإستهلاك الزراعي ما بين 100 م³ للفرد في الكويت وحوالي 884 م³ للفرد في السعودية كما هو مبين في الجدول رقم (5-2)

جدول رقم (5-2)

متوسط إستهلاك الفرد من المياه في دول مجلس التعاون الخليجي (متر مكعب للفرد عام 2000)

الإمارات	البلديات	الزراعة	الإجمالي	الزراعة (%)
الإمارات	420	676	1,096	62
البحرين	189	196	385	49
السعودية	121	884	1,005	88
عمان	75	468	543	86
قطر	272	450	722	62
الكويت	351	100	451	22
الإجمالي	171	745	916	81

المصدر : تم إعداد الجدول إستناداً إلى الجدولين رقم (2-2) ورقم (4-2) .

وتتسم إستخدامات المياه في دول المجلس بإرتفاع معدلاتها قياساً إلى الموارد المائية المتاحة من المصادر التقليدية . فبينما قدر نصيب الفرد من تلك الموارد بحوالي 338 م³ في عام 2000 كما هو مبين في الجدول رقم (2-3) فإن إستهلاك الفرد من المياه التقليدية بحوالي 836 م³ للفرد سنوياً ، منها حوالي 735 م³ للزراعة (أي ما مجموعه حوالي 22,200 مليون م³ سنوياً) يشير إلى أن الزراعة وحدها تستخدم ما يفوق 120% من مصادر المياه التقليدية، وما يزيد عن 322% من المياه الجوفية المتجددة ، مما يدل على مدى السحب من المياه الجوفية للأغراض الزراعية ، إذ قدر إستخراج المياه الجوفية بحوالي 24,451 مليون م³ في عام 2000 ، منها حوالي 91% للأغراض الزراعية [4] .

وجدير بالذكر أن الإستهلاك المفرط للمياه الجوفية للزراعة والسحب من الخزانات الجوفية بكميات تفوق معدلات التغذية الطبيعية لهذه المصادر قد أدى إلى هبوط منسوب المياه فيها بإستمرار وإرتفاع درجة الملوحة فيها وتدني شديد في نوعيتها كما حدث في معظم دول الخليج العربية ، التي تمثل المصادر الجوفية فيها المصدر الرئيسي للمياه ، وبصورة خاصة للإستخدامات الزراعية [5] ، كما أدى السحب من المياه الجوفية بما يزيد عن أضعاف مستويات التغذية المتوفرة للخزانات الجوفية في السهول الساحلية في الخليج في كل من شرق السعودية والبحرين وقطر والسهول الساحلية في خليج عُمان والإمارات العربية المتحدة وعلى البحر الأحمر في السعودية إلى خلق مشاكل متشعبة كإنخفاض منسوب المياه وإستنزاف الخزانات الجوفية وإرتفاع ملوحتها بسبب تداخل مياه البحر نتيجة الإستهلاك المفرط لتلك

المياه وبصورة خاصة للزراعة[6] .

وهكذا فإن استخدام المياه الجوفية على النحو المشار إليه قد أفقد تلك المياه قدراً ملموساً من قيمتها الاقتصادية بسبب تدني نوعيتها ، مما يستدعى إتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من الإسراف في المياه الجوفية ، وخاصة أن المياه الجوفية العميقة غير المتجددة ، والتي تكونت عبر آلاف السنين تعتبر مخزوناً مائياً إستراتيجياً يتحدد عمره الإقتصادي في ضوء مدى استخدامه والمحافظة على نوعيته .

أما فيما يتعلق بالجانب الآخر لإستخدامات المياه في دول المجلس المتمثل بإستخدامات البلديات (الإستخدامات المنزلية والصناعية بصفة أساسية) فأنها هي الأخرى شهدت نمواً مطرداً بسبب إزدياد السكان وتحسن مستويات المعيشة ومتطلبات التنمية . وقد شكلت هذه الإستخدامات حوالي 14% من إجمالي إستخدامات المياه في عام 1990 ، وحوالي 19% في عام 2000 ، منها حوالي 15% من المياه الصالحة للشرب. وقد أتمسم إستهلاك الفرد من المياه الصالحة للشرب بمستويات مرتفعة نسبياً في معظم دول المجلس كما هو مبين في الجدول رقم (2-6) .

جدول رقم (2-6)

متوسط إستهلاك الفرد من المياه الصالحة للشرب في دول مجلس التعاون الخليجي لعام 2000

الإستهلاك (لتر للفرد / يوم)	
711	الإمارات
449	البحرين
331	السعودية
193	عمان
603	قطر
579	الكويت
387	الإجمالي

المصدر : على أساس عدد السكان كما في الجدول رقم (2-2) ، وإستهلاك المياه الصالحة للشرب كما في المرجع [4] .

وهكذا فإن إستهلاك الفرد من المياه الصالحة للشرب في دول المجلس بإستثناء عُمان يفوق بكثير إستهلاك الفرد في الدول المتقدمة ، وذلك رغم الحرج المائي الشديد الذي تتسم به دول المجلس كما سلفت الإشارة إليه . وقد إستطاعت دول المجلس من خلال تحلية المياه وبصورة خاصة مياه البحر من أن تلبى جزءاً هاماً (ما يزيد عن 55%) من الطلب على

المياه الصالحة للشرب . وقد تمكنت من اللجوء إلى تحلية المياه كمصدر للمياه غير التقليدية المرتفعة التكاليف نسبياً بفضل توفر الموارد المالية للإستثمار في هذا المجال إلى جانب توفر الطاقة أحد العناصر الرئيسية اللازمة لتحلية المياه .

توقعات الطلب على المياه

في ظل أنماط إستهلاك المياه السائدة في دول المجلس فإنه من المتوقع أن يتصاعد الطلب على المياه ليصل إلى مستويات تفوق أضعاف مصادر المياه المتاحة كما تم بيانها في الجدول رقم (1-2) .

وفي حال إستمرار إستهلاك المياه للأغراض الزراعية والبلديات بنفس المعدلات (م³/ للفرد) التي سادت في عام 2000 وأخذاً بالإعتبار توقعات عدد السكان كما وردت في الجدول رقم (2-2) فإنه من المتوقع أن يرتفع الطلب في دول المجلس على النحو المبين في الجدول رقم (7-2)، وتفصيلاً في الملحق رقم (1) .

جدول رقم (7-2)

الطلب على المياه في دول مجلس التعاون الخليجي

(مليون متر مكعب في السنة)

2030	2020	2010	2000	1990	
7,568	6,605	5,427	4,327	2,553	الإستهلاك المنزلي
1,290	1,118	907	764	258	الإستهلاك الصناعي
43,365	36,680	28,744	22,214	17,009	الإستهلاك الزراعي
52,223	44,403	35,078	27,305	19,820	الإجمالي

المصدر : الملحق رقم (1)

وفي حال إستمرار دول المجلس بالتركيز على إمدادات المياه على النحو الذي سارت عليه في الماضي دون الضوابط والإجراءات اللازمة للحد من الطلب على المياه الذي يتوقع أن يتضاعف تقريباً عن مستواه في عام 2000 ليصل إلى ما يزيد عن 52,200 مليون م³ بحلول عام 2030 ، فإن من شأن ذلك أن يؤدي إلى مواجهة أزمة مائية حادة في المستقبل كما تشير إلى ذلك توقعات الطلب والفجوة الكبيرة بين مصادر المياه وإستخداماتها ، كما هو وارد في الجدول رقم (8-2) ، وكما يبينه الملحق رقم (2) .

جدول رقم (8-2)

الفجوة المائية في دول مجلس التعاون الخليجي

(مليون متر مكعب)

2030	2020	2010	2000	
13,292	13,292	13,292	13,292	إجمالي المصادر المائية
52,223	44,403	35,078	27,305	إجمالي الطلب
38,931	31,111	21,786	14,013	العجز

المصدر : الملحق رقم (2) .

ويستدل من واقع بيانات الطلب على المياه أن للزراعة دوراً هاماً في تحديد مدى العجز المائي الذي يمكن أن تشهده دول المجلس مستقبلاً ، إذ حظيت الزراعة بحوالي 86% من إجمالي إستخدامات المياه في عام 1990 ، وحوالي 81% في عام 2000 ، كما من المتوقع أن لا تقل هذه النسبة في المستقبل عن النسبة المذكورة في عام 2000 في حال الإستمرار بمتابعة تحقيق أهداف الأمن الغذائي وفق السياسات والممارسات الزراعية السابقة .

ويرجع الطلب المرتفع على المياه للأغراض الزراعية لعدة أسباب من بينها ما يلي :

- الفاقد المرتفع في نقل مياه الري وإضافتها في الحقل ، إذ قدر الفاقد بحوالي 67% من المياه المستخدمة للري السطحي في دول المجلس [7] ، وترجع أسبابها إلى تدني كفاءة إضافة المياه في الحقل⁽²⁾ .
- إستخدام القنوات المكشوفة التي تؤدي إلى تبخر كميات من المياه .
- الإعتماد على وسائل الري التقليدية ، وضآلة إستخدام وسائل الري الحديثة كالرش والتقيط .
- الإهتمام بتحقيق الأمن الغذائي من خلال الإعتماد على المنتجات الزراعية المحلية .
- عدم تطبيق سياسات ملائمة للإقتصاد في إستخدام مياه الري ، إذ غالباً ما تم توفير مياه الري إما مجاناً أو بتعرفة رمزية .

ومن ناحية أخرى هنالك عدة أسباب لإرتفاع الطلب على المياه المنزلية والصناعية من بينها ما يلي:

- عدم تطبيق سياسات ملائمة للحد من الطلب على المياه من قبل المستهلكين

كالتعرفة المناسبة ، إذ بالرغم من تفاوت سياسات تسعير المياه المنزلية في دول المجلس فإن معظمها لا يستند إلى تعرفه تصاعدي مناسبة حسب شرائح الدخل . فالسياسات تتراوح ما بين توفير تلك المياه مجاناً أو بتعرفة ضئيلة جداً أو بتعرفة موحدة ثابتة .

(ب) إرتفاع الفاقد من المياه ، إذ يصل الفاقد من المياه في شبكات التوزيع نفسها إلى 30% من الكميات الرئيسية [8] ، وذلك عدا الفاقد عن طريق صيانة الشبكة الرئيسية ، والفاقد بسبب سوء الأجهزة المستخدمة كالعدادات والمضخات وغيرها، أضف إلى ذلك الفاقد الناجم عن سوء الإستخدام أو بسبب سوء تنفيذ الخزانات الأرضية أو العلوية . وبذلك فإن الفاقد من المياه الصالحة للشرب قد يصل إلى ما بين حوالي 40 % إلى 50 % من تلك المياه .

وللفاقد المرتفع من المياه سواء تلك المستخدمة للري أو للأغراض المنزلية أبعاد هامة على حجم الموارد المائية المتاحة للإستخدام في ظل محدوديتها وإزدياد ندرتها وتنامي الطلب عليها . ففي ظل السحب الجائر من المياه الجوفية للأغراض الزراعية فإن ما يزيد عن حوالي 11,000 مليون م³ من المياه للري تكون قد ذهبت هدرًا في عام 2000 نتيجة الفاقد في مياه الري، وقد يصل الفاقد إلى ما يزيد عن 26,000 مليون م³ من إجمالي الطلب على المياه للزراعة في عام 2030 ، أي حوالي ضعف مصادر المياه المتجددة .

وللفاقد المرتفع في المياه الصالحة للشرب كما بلغت الإشارة لذلك أهمية خاصة أخذاً في الإعتبار أن ما يزيد عن 55% من تلك المياه (ما يزيد عن 2,370 مليون م³) تم توفيرها في عام 2000 في دول المجلس عن طريق تحلية المياه ، وبتكاليف مرتفعة نسبياً . وفي ضوء الطلب على المياه المنزلية في المستقبل (حوالي 7,568 مليون م³) في عام 2030 ، فإن حوالي نصفها قد يذهب هدرًا عن طريق الفاقد ، مما يترتب عليه تكاليف إضافية دون أن تقابلها أي منافع إقتصادية أو إجتماعية .

يستخلص مما تقدم أنه بالرغم من ندرة المياه في دول المجلس فإن إستخداماتها لم تأخذ في الإعتبار أن المياه سلعة إقتصادية يقتضي إستخدامها مراعاة جوانبها الإقتصادية دون الإخلال بمقتضياتها الإجتماعية . ويزداد هذا الأمر أهمية في دول المجلس نظراً لضآلة الموارد المائية التقليدية وإشتداد ندرتها في المستقبل، والإعتماد المتزايد على المياه غير التقليدية وبصورة خاصة تحلية المياه ، مما يتطلب التعامل بالمياه في إطار شامل ومتكامل تكون أحد محاوره الرئيسية إعتبار المياه سلعة إقتصادية في حدود ما تمليه خصائصها المميزة .

(3) إقتصاديات المياه في دول المجلس

تستهلك دول المجلس معظم المياه المتاحة لها لأغراض الري الزراعي معتمدة في ذلك على مصادر مائية محدودة بما في ذلك المياه الجوفية ، وذلك سعياً وراء تحقيق هدف الأمن الغذائي . ففي هذا المجال تبرز عدة ممارسات تستحق الإهتمام بها ومعالجتها في ضوء البدائل المتاحة والأقل تكلفة للحد من الطلب على المياه للأغراض الزراعية وترشيد إستخداماتها .

مياه الري

كما تمت الإشارة سابقاً ، يقدر الفاقد من مياه الري في قنوات نقلها وشبكات توزيعها وإستخدامها في الحقل بحوالي 40% إلى 60% . ومثل هذا الفاقد بطبيعة الحال يرجع في بعض من أسبابه إلى القنوات التي تم إنشاؤها سابقاً بموجب مواصفات فنية لم تف بمتطلبات نقل المياه بالكفاءة الإقتصادية المطلوبة. فإن كل ما يمكن أن يقال في هذا الصدد أن الأمر بحاجة إلى دراسات فنية وإقتصادية لتحديد إمكانيات وجدوى إعادة تأهيل القنوات لتقليل الفاقد من المياه ، إذ لا يمكن التعميم في هذه الحالات نظراً لما يتطلبه الأمر من دراسة كل حالة على حدة. وقد يختلف الأمر فيما يتعلق بطريقة الري في الحقل ، إذ يمكن في هذا المجال إستخدام تقنيات الري الحديثة كالري بالرش والتنقيط إذ أنها أثبتت جدواها الإقتصادية في أغلب الأحيان ، ويمكن تطبيقها لتقليل الفاقد من المياه المستخدمة .

المحاصيل الزراعية

تستحوذ الزراعة على حوالي 81% من إجمالي إستخدامات المياه في دول المجلس ، وتتراوح تلك النسبة ما بين 22% في الكويت و 88% في السعودية نظراً لإهتمام دول المجلس بالأمن الغذائي ، مما أدى إلى إنتاج محاصيل زراعية تستهلك كميات كبيرة من المياه كالقمح الذي ركزت على إنتاجه السعودية ، وذلك فضلاً عن سياسات الدعم للقطاع الزراعي بأشكاله المختلفة مما شجع على الإسراف في إستخدام مصادر المياه الجوفية المحدودة وأسهم في تدهور نوعيتها دون أن يبرز دور ملموس للزراعة في مجمل النشاط الإقتصادي ، إذ أن نسبة القيمة المضافة للزراعة لم تتجاوز حوالي 3.7% من إجمالي الناتج المحلي لدول المجلس في عام 2002 كما هو مبين في الجدول رقم (1-3) .

جدول رقم (1-3)
مساهمة القطاع الزراعي في الناتج المحلي الإجمالي
في دول مجلس التعاون الخليجي (2002)

نسبة مساهمة القطاع الزراعي (%)	الناتج المحلي الإجمالي (مليون دولار)	ناتج القطاع الزراعي ⁽¹⁾ (مليون دولار)	
3.5	71,567	2,479	الإمارات
0.7	8,448	57	البحرين
5.1	188,551	9,627	السعودية
2.1	20,310	424	عمان
0.3	19,707	50	قطر
0.6	35,173	197	الكويت
3.7	343,756	12,834	المجموع

(1) بما في ذلك الصيد والغابات .

المصدر : إحتسبت نسبة مساهمة القطاع الزراعي إستناداً إلى بيانات الناتج المحلي الإجمالي حسب القطاعات كما وردت في المرجع [9] .

وهكذا فإن إنتاجية المياه في الزراعة ضعيفة إستناداً إلى كميات المياه المستخدمة في الزراعة ، إذ أنها بإستثناء الإمارات تتراوح ما بين 0.18 دولار/م³ من المياه في قطر إلى حوالي 0.89 دولار/م³ في الكويت ، وبمتوسط قدره حوالي 0.58 دولار/م³ في دول المجلس⁽³⁾ .

وإذ تعتبر إنتاجية المياه في الزراعة ضعيفة في دول المجلس فإن أحد أسبابها يرجع إلى تدني إنتاجية الأراضي الزراعية وخاصة الحبوب بالمقارنة مع العديد من دول العالم ، إذ هناك ما يزيد عن 20 دولة فاق فيها معدل إنتاج الحبوب 4,000 كيلوغرام للهكتار خلال السنوات 2002 - 2004 ، بينما لم تتجاوز إنتاجية الهكتار من الحبوب حوالي 3,761 كيلوغرام/ هكتار في السعودية ، و 3,423 كيلوغرام/ هكتار في الإمارات، و 2,318 كيلوغرام/ هكتار في عمان ، و 2,136 كيلوغرام/ هكتار في الكويت [10] .

وبإفتراض إمكانية تحسين إنتاجية الحبوب لتصل إلى 4 طن للهكتار في دول المجلس ، وأخذاً في الإعتبار إستهلاك الهكتار حوالي 7500 م³ من المياه حسب المقننات الزراعية [11] ، أي حوالي 1,875 م³ للطن ، فإن ذلك يشير إلى أن تكلفة المياه فقط (0.40 دولار/م³)⁽⁴⁾ لإنتاج طن من الحبوب لا تقل عن 750 دولار ، بينما بلغ متوسط سعر إستيراد الحبوب والدقيق في الدول العربية حوالي 151 دولار للطن في عام 2002 [9]⁽⁵⁾ ، مما يشير إلى التباين الكبير بين

تكلفة إنتاج الحبوب بواسطة الري على الصعيد المحلي ، وبين إستيراده بمبلغ لا يزيد عن خمس تكلفة المياه فقط .

ففي ظل واقع مصادر المياه المحدودة وإستهلاك معظمها في الزراعة التي تتسم بتدني الكفاءة في الإستخدام ، وذلك سعياً وراء تحقيق الأمن الغذائي وبصورة خاصة من الحبوب في معظم دول المجلس فإنه من غير المتوقع حتى لو أمكن تحقيق مزيد من الكفاءة أن تتوفر المصادر المائية لمقابلة الطلب على المياه للأغراض الزراعية . ويفرض مثل هذا الأمر إعادة النظر في قضية الأمن الغذائي . ويشير تقرير للبنك الدولي[12] إلى الأهمية القصوى للأبعاد الإجتماعية والسياسية للأمن الغذائي وإحجام السياسيين في دول الشمال ودول الجنوب على حد سواء من الإعتماد على مصادر خارجية لتوفير السلع الغذائية ، حتى لو كانت التكاليف التي تتحملها تلك الدول لتوفير تلك السلع ذاتياً أعلى في واقع الأمر من تكاليف المصادر الخارجية .

وفي هذا الصدد يدل تقرير آخر للبنك الدولي[13] على أهمية التجارة في المنتجات الزراعية وأثرها على مصادر المياه من خلال ما يسمى "المياه الفعلية" ، أي "Virtual Water" التي تسمح للدول التي تتسم بندرة المياه بإستيراد المحاصيل الزراعية من أجل التوفير في إستهلاك المياه اللازمة للإنتاج الزراعي ، وخاصة أن هذه الفرضية تعزز من الإرتباط القوي بين المناطق التي تندر فيها المياه وإستيراد المحاصيل المعتمدة على كثافة إستخدام المياه كالحبوب . ومثل هذا المصدر من المياه المتاح من خلال إستيراد "المياه الفعلية" عن طريق إستيراد المحاصيل الهامة للأمن الغذائي يستحق أن يتم النظر فيه في ضوء التحرير المتوقع للتجارة في السلع الزراعية أخذاً في الإعتبار عضوية خمس دول من دول المجلس في منظمة التجارة العالمية ، وإنضمام المملكة العربية السعودية بعد إستكمال المفاوضات الجارية .

ويتبين من التقدير الذي أجرته سلطنة عُمان في عام 1998 إن إستيرادها من "المياه الفعلية" بلغ حوالي 3,860 مليون م³ ، أي حوالي ثلاثة أضعاف المياه المتجددة سنوياً في البلاد، وهو الأمر الذي يوصي به تقرير للبنك الدولي[4] دول المجلس الأخرى بتقييم الفرصة المتاحة لإستيراد "المياه الفعلية" وأخذها في الإعتبار عند وضع السياسات المائية والزراعية في المستقبل .

وهناك ما يشير إلى أن دول المجلس أدركت أبعاد السياسات والممارسات الزراعية على ندرة المياه إذ بينما إرتفعت المساحة المزروعة في السعودية من حوالي 0.42 مليون هكتار في عام 1971 إلى حوالي 1.6 مليون هكتار في عام 1992 ، فإن تلك المساحة إنخفضت بشكل ملموس لتصل إلى حوالي 1.1 مليون هكتار في عام 2000 ، وإنخفض نتيجة لذلك إنتاج الحبوب من حوالي 4.7 مليون طن في عام 1992 إلى حوالي 2.2 مليون طن في عام 2000[4] .

مياه البلديات

تستحوذ مياه البلديات على حوالي 19% من إجمالي إستخدامات المياه في دول المجلس ، منها حوالي 16% للإستخدامات المنزلية وحوالي 3% للإستخدامات الصناعية (جدول رقم 2-7) ويتسم إستهلاك الفرد من مياه الشرب بمعدلات مرتفعة نسبياً كما تم بيانه سابقاً في الجدول رقم (2-6) . ويعزى إرتفاع الطلب على المياه المنزلية في دول المجلس إلى أسباب مختلفة من أهمها إنخفاض تعرفه المياه بوجه عام والفاقد المرتفع من المياه جراء التسرب في شبكات النقل والتوزيع، إلى جانب عدم كفاية الحوافز والوسائل اللازمة لترشيد الإستهلاك .

وقد إتسمت تعرفه المياه المنزلية بتدني مستوياتها في دول المجلس حسبما يتبين من الجدول رقم (2-3) .

جدول رقم (2-3)

تعرفه المياه في دول مجلس التعاون الخليجي (دولار/م³)

الصناعة	مياه الشرب*	
-	0.90	الإمارات
0.80-1.0	0.07-0.53	البحرين
	0.03-1.60	السعودية
	1.14-1.71	عمان
-	1.21	قطر
0.18	0.15-0.59	الكويت

* بإستثناء الإمارات حيث التعرفه موحدة فإن دول المجلس الأخرى تتبع نظام التعرفه التصاعدي حسب كميات الإستهلاك .
المصدر: المرجع [14] .

ويستدل من الجدول رقم (3-3) التباين الكبير في تعرفه المياه ما بين دول في مجلس التعاون وبعض الدول المتقدمة والدول النامية على حد سواء .

جدول رقم (3-3)
تعرفة المياه في عدد من دول العالم
(دولار/م³)

الزيادة (%)*

1997-1999	1989-1997	1999	1997	1989	
17.54	39.02	2.01	1.71	1.23	ألمانيا
19.85	45.56	1.57	1.31	0.90	بلجيكا
18.11	44.32	1.50	1.27	0.88	فرنسا
22.05	-	1.55	1.27	-	هولندا
2.80	24.42	1.10	1.07	0.86	إنجلترا
10.10	62.30	1.09	0.99	0.61	أستراليا
12.82	-13.33	0.88	0.78	0.90	إيطاليا
19.48	-6.10	0.92	0.77	0.82	فنلندا
23.44	-9.86	0.79	0.64	0.71	السويد
7.81	30.61	0.69	0.64	0.49	إيرلندا
20.34	-	0.71	0.59	-	أسبانيا
0.00	-	0.50	0.50	-	إفريقيا الجنوبية
17.39	24.32	0.54	0.46	0.37	الولايات المتحدة الأمريكية
0.00	36.67	0.41	0.41	0.30	كندا
29.41	54.55	0.44	0.34	0.22	النرويج
-	-	-	-	1.00	قبرص
-	-	-	-	1.60	اليونان
-	-	-	-	1.10	تركيا
0.00	-	1.50	1.50	-	الأردن
-	-	0.54	-	-	المغرب
0.00	-	0.88	0.88	-	دول في مجلس التعاون الإمارات
0.00	-	0.15	0.15	-	البحرين
0.00	-	1.17	1.17	-	عمان
0.00	-	0.58	0.58	-	الكويت

* النسبة محتسبة على أساس التعرفة كما وردت في المصدر .

المصدر : المرجع [14] .

يتبين من الجدول رقم (3-3) أعلاه أمران لهما علاقة بإرتفاع إستهلاك المياه المنزلية في دول المجلس والذي بلغ متوسطاً قدره حوالي 387 لتر/ للفرد في اليوم كما سبق ذكره، بينما يتراوح إستهلاك الفرد في معظم دول الإتحاد الأوروبي ما بين حوالي 90 - 280 لتر للفرد في اليوم⁽⁶⁾ . فالأمر الأول يتعلق بمستوى تدني تعرفه المياه المنزلية في دول المجلس بإستثناء عُمان بالمقارنة مع مستويات التعرفه في معظم الدول المتقدمة ، والأمر الآخر يتعلق بعدم تغير مستوى التعرفه ، إذ يلاحظ أنه تم زيادة التعرفه بنسب مختلفة بلغت ما يزيد عن 60% في أستراليا ، و 50% في النرويج ، و 45% في بلجيكا ، و 44% في فرنسا ، و 36% في كندا ، و 30% في إيرلندا ، وزيادات بمستويات مختلفة في دول أخرى خلال الفترة 1989 - 1997 ، وتبعها زيادات في التعرفه خلال الفترة 1997 - 1999 ، لتصل إلى حوالي 2 دولار/م³ في ألمانيا وحوالي 1.57 دولار/م³ في بلجيكا ، ولذا فإن إستهلاك الفرد من المياه المنزلية في كلا البلدين لم يتجاوز 150 لتر للفرد في اليوم ، وذلك على عكس ما هو عليه الحال في كل من إسبانيا والنرويج حيث بلغ إستهلاك الفرد ما بين 200 و 300 لتر للفرد في اليوم⁽⁷⁾ ، ولم تتجاوز التعرفه 0.71 دولار/م³ في إسبانيا و 0.44 دولار/م³ في النرويج كما هو مبين في الجدول رقم (3-3) أعلاه . وهو ما يدل على أن إستهلاك الفرد المنخفض من المياه في الدول المتقدمة ذات صلة وثيقة بسياسات التعرفه في تلك الدول ، وهو على عكس ما عليه الأمر في دول المجلس ، إذ تشجع التعرفه المنخفضة دون تعديها على فترات زمنية ، لتأخذ بالحسبان تكلفة المياه ، على الإسراف في إستهلاك المياه .

وهكذا فإن السياسات المائية المتمثلة في تدني تعرفه المياه في دول المجلس لا توفر الحوافز الكافية للإقتصاد في إستهلاك المياه ، كما أن الدعم للمياه بأشكاله المختلفة يستنزف جزءاً هاماً من الموارد المالية اللازمة للإستثمار في قطاع المياه . فالتعرفه المناسبة تحقق هدفاً مزدوجاً ، إذ أنها توفر حافزاً هاماً للمستهلكين لترشيد إستخدام المياه في ظل ظروف يشهد فيها شح المياه وتنامي الطلب على المياه للأغراض المختلفة ، كما أنها في جانب آخر تسهم في إسترداد التكاليف وخفض الأعباء المترتبة على الموازنات العامة.

وهناك من التجارب التي تشير بصفة عامة إلى دور التعرفه في ترشيد إستهلاك المياه . فتقليص الدعم للمياه المنزلية وتسعيها على أسس تخدم الأهداف الإقتصادية والإجتماعية من شأنهما الإسهام في تقليص الطلب على المياه . وتدلل كل من تجارب تونس والمغرب إلى إنخفاض إستهلاك الفرد من المياه المنزلية في تونس من 115 لتراً في اليوم في عام 1970 إلى 75 لتراً في اليوم في عام 2000، كما إنخفض إستهلاك الفرد في المغرب من 81 لتراً في اليوم في عام 1990 إلى 66 لتراً في اليوم في عام 1996 ، وذلك نتيجة لإرتفاع سعر بيع المياه في كلا البلدين . فالتعرفه التصاعدي تلعب دوراً هاماً في إدارة الطلب على المياه كما يتبين من تجربة

تونس التي طبقت تلك التسعيرة منذ عام 1974 آخذاً في الإعتبار تلبية الإحتياجات الأساسية للشريحة الإجتماعية ذات الدخل المنخفض بسعر منخفض . وتشير البيانات في هذا الصدد إلى أن زيادة الأسعار في تونس من 0.38 دولار/م³ في عام 1983 إلى 0.74 دولار/م³ في عام 1999 قد أدت إلى إنخفاض إجمالي الإستهلاك الذي يزيد عن 150 م³ من 54% إلى 35% في السنتين المذكورتين على التوالي [16] .

وفي عُمان حيث تتسم تعرفه المياه المنزلية بإرتفاعها النسبي (حوالي 1.17 دولار/م³) ويضاهي مستواها تعرفه المياه في الدول المتقدمة فإن ذلك يشير إلى أثر التعرفه في إنخفاض معدل إستهلاك الفرد من المياه الذي لا يتجاوز حوالي 190 لتر للفرد في اليوم بالمقارنة مع معدل الإستهلاك البالغ حوالي 387 لتر للفرد في اليوم في دول المجلس .

ونظراً لأهمية التعرفه كحافز لتخفيض الطلب على المياه وتوفير موارد مالية لتمويل إمدادات المياه فإن الأمر يقتضي وضع سياسة مناسبة لتسعير المياه على أساس إسترداد التكاليف بحيث تأخذ في الإعتبار الحاجات الأساسية للمياه للشرائح الإجتماعية ذات الدخل المنخفض ، ويتم تطبيقها تدريجياً بهدف تغطية تكاليف التشغيل والصيانة في مرحلة زمنية محددة ، تليها زيادة التعرفه بمستويات تمكن من إسترداد التكاليف الرأسمالية . و جدير بالذكر أن العديد من دول منظمة التعاون الإقتصادي والتنمية سبق لها أن صممت برامج شاملة لتسعير المياه بهدف رفع أعباء تمويل إمدادات المياه وأنظمة معالجة مياه الصرف الصحي عن كاهل دافعي الضرائب وتحميلها على مستخدمي المياه . وكما يشير تقرير لمنظمة التعاون الإقتصادي والتنمية [17] فإن دول المنظمة تشط في تصميم برامج لتسعير المياه للتشجيع على إستهلاك الموارد المائية النادرة بكفاءة أكبر ، وذلك من خلال تسعير المياه على أساس الكميات المستخدمة وليس على أساس تعرفه موحدة . وقد أحرزت تلك الدول تقدماً كبيراً في إسترداد كامل تكاليف المياه البلدية والرسوم المفروضة على سحب المياه للأغراض الصناعية. ويضيف التقرير بأن دول المنظمة لم تتمكن من إحراز التقدم المنشود في إصلاح نظام تسعير المياه للأغراض الزراعية ، ففي معظم دول المنظمة لا تزال تعرفه المياه الزراعية تطبق على أساس المساحة الزراعية ، الأمر الذي يؤدي إلى تحمل المزارعين تكاليف التشغيل لإمدادات المياه فقط ، بينما يتحمل دافعو الضرائب التكاليف الرأسمالية ، كما أن المزارعين في بعض دول المنظمة لا يدفعون شيئاً مقابل إستخدامهم لمياه الري .

والى جانب وضع هيكل شامل ومتكامل لتعرفه المياه في دول المجلس إستناداً إلى دراسات تأخذ في الإعتبار الجوانب الإقتصادية والإجتماعية في كل منها ، وبصورة خاصة مبدأ إسترداد تكاليف إمدادات المياه بهدف خلق حوافز لترشيد إستهلاك المياه وتخفيض الطلب عليها ،

فإن هناك جانب الفاقد من مياه البلديات الذي يقدر ما بين 40% و 50%. وترجع أحد أسبابه إلى التسرب في أنابيب المياه ، والذي يتطلب معرفة مسبباته من خلال التعرف على مصادره والقيام بأعمال الصيانة والإصلاح اللازمين ، بما في ذلك إستبدال الأنابيب القديمة . فعلى سبيل المثال إستطاعت دبي تخفيض التسرب من 40% إلى 15% في التسعينات ، كما تمكنت أبو ظبي من تحقيق مستويات منخفضة من الفاقد في شبكة المياه[4]. وفي ضوء إرتفاع نسبة التسرب في شبكات توزيع المياه في دول المجلس فإنه من الأهمية بمكان أن تتوفر الوسائل الكفيلة بالتعرف على مقدار الفاقد من المياه كعدادات المياه التي يقتصر توفرها في أغلب الأحيان على المدن الرئيسية ، فضلاً عن توفر القدرات الفنية لدى القائمين على إمدادات المياه للقيام بأعمال المراقبة الدورية وإجراء الإصلاحات الضرورية ، وعلى أن تتخذ الإجراءات اللازمة لتخفيض الفاقد على أسس إقتصادية تأخذ في الإعتبار التكاليف المترتبة على تخفيض الفاقد بالمقارنة مع المنافع (الإيرادات) غير المحصلة وتكاليف الفرصة البديلة . وفضلاً عن ذلك تكمن الفرصة أيضاً للوفر في المياه عن طريق تركيب أدوات الترشيح في إستهلاك المياه في قطاعات مختلفة لمستهلكي المياه البلدية .

وبالرغم من المجالات المتعددة للوفر في إستخدام المياه إلا أنها في مجملها لن تكون كافية لسد العجز المتوقع في المياه كما سبقت الإشارة إليه ، مما يعزز من أهمية المزيد من الإعتناء على تحلية المياه. ونظراً لأهمية هذه المصادر في مقابلة الطلب على المياه للأغراض المنزلية والصناعية في المستقبل ، فإن ذلك يقتضي النظر في جوانبها الإقتصادية والتعرف على الإمكانيات المتاحة لتحقيق أقصى المنافع الممكنة من جراء إستغلالها لزيادة الموارد المائية المتاحة .

إقتصاديات تحلية المياه

في ظل ندرة الموارد المائية التقليدية يزداد الإعتناء في دول المجلس على الموارد المائية غير التقليدية وبصورة خاصة تحلية المياه . وبالرغم من إنخفاض تكاليف إنتاج المياه عن طريق التحلية خلال العقود الماضية إلا أن تكاليف الإنتاج تفاوتت حسب التقنيات المتاحة وتكاليف مستلزماتها من عناصر الإنتاج، مما يستوجب النظر في الوسائل المتاحة والممكنة لتخفيض تكاليف إنتاجها .

تعتبر تحلية مياه البحر أحد المصادر الرئيسية للمياه غير التقليدية في دول المجلس ، إذ شهدت هذه الدول نمواً مطرداً في وسائل إنتاجها تمثل في إرتفاع السعة المركبة لتحلية المياه من حوالي 2,012 مليون م³ في عام 1990 إلى حوالي 2,955 مليون م³ في عام 2000 .

ويبين الجدول رقم (3-4) تطور سعة محطات التحلية وإنتاجها في دول المجلس .

جدول رقم (4-3)
سعة وإنتاج محطات التحلية في دول مجلس التعاون الخليجي
(مليون متر مكعب سنويا)

2000		1990		
الإنتاج	السعة	الإنتاج	السعة	
617	772	342	502	الإمارات
112	140	56	75	البحرين
1,031	1,289	795	950	السعودية
54	68	32	55	عمان
172	216	83	112	قطر
358	470	240	418	الكويت
2,344	2,955	1,510	2,112	الإجمالي

المصدر: المرجع [18].

يتبين من الجدول رقم (4-3) أعلاه أن سعة وإنتاج محطات التحلية في دول المجلس شهدت تطوراً على النحو المبين في الجدول رقم (5-3).

جدول رقم (5-3)

بعض مؤشرات التغير المتعلقة بسعة وإنتاج محطات التحلية
في دول مجلس التعاون الخليجي للفترة 1990 - 2000

معدل النمو السنوي للفترة (%) (2000 - 1990)	2000	1990	
3.4	2,955	2,112	إجمالي السعة (مليون متر مكعب)
4.5	2,344	1,510	إجمالي الإنتاج (مليون متر مكعب)
2.9	29.8	22.3	السكان (مليون نسمة)
1.0	99	90	متوسط نصيب الفرد (السعة/ متر مكعب)
1.5	79	68	متوسط نصيب الفرد (الإنتاج/ متر مكعب)

المصدر: للسكان : الجدول رقم (2-2).

السعة والإنتاج : الجدول رقم (4-3).

يستدل من مؤشرات الجدول رقم (5-3) أعلاه أنه بينما إزداد إنتاج محطات التحلية في دول المجلس بنسبة حوالي 4.5% سنوياً خلال الفترة 1990 - 2000 فإن الزيادة السنوية في متوسط نصيب الفرد من ذلك الإنتاج لم تتجاوز حوالي 1.5%. ويرجع السبب في ذلك إلى زيادة السكان بنسبة حوالي 3% خلال الفترة ذاتها. وبالرغم من ذلك يلاحظ أن نصيب الفرد من إنتاج المياه المحلاة البالغ حوالي 79 م³ في عام 2000 يعادل حوالي 23% من نصيب الفرد من المياه التقليدية (حوالي 338 متر مكعب للفرد) كما تم بيانه سابقاً. ويدل ذلك على أهمية دور تحلية المياه في

تنمية مصادر المياه في دول المجلس في ظل شح الموارد المائية التقليدية المتاحة وازدياد ندرتها في المستقبل .

وتتم تحلية المياه في دول المجلس باستخدام تقنيات مختلفة ، وقد أسهم توفر الطاقة والموارد المالية الناجمة عن العائدات النفطية التوسع في إنشاء محطات التحلية وخاصة المعتمدة على طريقة التقطير الومضي التي تتسم بكثافة إستخدامها للطاقة ، ولكنها بنفس الوقت تعتبر التقنية الأكثر ملائمة لتحقيق غرض مزدوج يتمثل في إنتاج الكهرباء والماء معاً ، ولأسباب فنية أخرى . ولا تزال تكاليف الطاقة تشكل عاملاً رئيسياً في الحد من إنتاج المياه غير التقليدية كتحلية المياه في العديد من الدول بما في ذلك دول عربية تعاني من ندرة المياه .

تشمل تكاليف تحلية المياه التكاليف الرأسمالية اللازمة لإقامة محطات التحلية بأجهزتها ومعداتها المختلفة ، وتكاليف الإنتاج التي تتضمن تكاليف الطاقة ، التشغيل والصيانة والإدارة ، المواد الكيماوية ، والمواد الإستهلاكية ، وقطع الغيار بصورة أساسية . وتشكل التقنية المستخدمة لتحلية المياه بالإضافة إلى الطاقة عنصرين هامين في إجمالي تكلفة الإنتاج .

وهناك تقنيتان إستحوذتا على صناعة تحلية المياه في دول المجلس وهما التقطير الومضي بنسبة حوالي 74% ، والتناضح العكسي بنسبة حوالي 20% ، وغيرها من التقنيات بنسبة حوالي 6% من إجمالي السعة المركبة كما هو مبين في الجدول رقم (6-3) .

جدول رقم (6-3)

السعة المركبة لتقنيات التحلية في دول مجلس التعاون الخليجي بنهاية عام 2003 (مليون متر مكعب سنوياً)

التقطير الومضي	التناضح العكسي	تقنيات أخرى	إجمالي السعة المركبة	
1,525	224	243	1,992	الإمارات
109	52	18	179	البحرين
1,409	762	60	2,231	السعودية
104	6	3	113	عمان
264	3	7	274	قطر
619	56	2	677	الكويت
4,030	1,103	333	5,466	الإجمالي
73.7	20.2	6.1	100.0	النسبة (%)

المصدر : المرجع [19] .

تم تحويل السعة كما وردت في المصدر من م³/اليوم إلى م³/السنة مع تقريب السعة إلى المليون م³ . وتشمل السعة محطات تحلية المياه القائمة والتي تم تنفيذها والمتعاقد عليها حتى 31 ديسمبر 2003 ، والتي تزيد سعتها عن 700 م³/اليوم .

وهكذا فقد هيمنت تقنية التقطير الومضي على تحلية المياه في دول المجلس بإعتبارها التقنية الأكثر ملائمة لتحلية مياه البحر المالحة ، وبصورة خاصة مياه الخليج التي تتسم بارتفاع ملوحتها، كما أنها تعتبر الأكثر ملائمة لإنتاج الكهرباء والماء معاً في محطات مزدوجة الأغراض، فضلاً عن أسباب فنية أخرى ، وذلك بالرغم من إستهلاكها الكثيف للطاقة بالمقارنة مع تقنية التناضح العكسي الأقل كثافة في إستخدام الطاقة، والتي تعتبر أكثر ملائمة لتحلية المياه قليلة الملوحة ، ولكنها بنفس الوقت تواجه مشاكل كارتفاع تكاليف الأغشية ، وأمور فنية أخرى تتعلق بالتشغيل .

وأياً تكن التقنية المستخدمة فإن تحلية المياه عملية معقدة تتداخل فيها عدة عوامل وتؤثر على تكاليف إنتاج المياه التي تعتمد بين أمور أخرى على درجة ملوحة ونوعية المياه المراد تحليتها، نوعية المياه المحلاة، سعة محطة التحلية وعامل الحمل (نسبة التشغيل إلى السعة التصميمية) ، متطلبات التشغيل والصيانة ، العوامل البيئية ، كثافة إستخدام الطاقة ، والأسعار الإقتصادية للطاقة، وسعر الفائدة (أو سعر الخصم) للأخذ في الإعتبار قيمة الوقت لتكاليف تمويل المشروع .

وتلعب أسعار الوقود وكثافة إستخدام الطاقة في محطات التحلية إلى جانب التكاليف الرأسمالية الدور الأهم في تحديد تكاليف إنتاج المياه المحلاة . وحول كثافة إستخدام الطاقة تشير المصادر إلى تفاوتها نظراً لإعتمادها على عدة عوامل فنية ، ويشير أحدها [14] إلى أنه إستناداً إلى محطات التحلية العاملة في الكويت والسعودية فإن إستهلاك الوقود يقدر بحوالي 256 مليون جول/م³ في محطات التقطير الومضي المزدوجة ، وحوالي 455 مليون جول/م³ في محطات التقطير الومضي المنفردة ، وهي المحطات التي تستهلك الوقود (الطاقة الحرارية) بالإضافة إلى الطاقة الكهربائية ، بينما تستهلك تقنية التناضح العكسي الطاقة الكهربائية ، وفي حدود حوالي 4-8 كيلوواط ساعة/م³ من المياه المنتجة .

ويجدر التنويه إلى أن تقدير تكاليف المياه تؤثر به عدة عوامل وتفاوت التقديرات بهذا الخصوص بشكل كبير أحياناً وخصوصاً بسبب إستخدام أسعار النفط المدعومة في حساب تكلفة الطاقة في عمليات التحلية . ولكن بالرغم من ذلك ونظراً لحساسية تكاليف إنتاج المياه المحلاة إلى تكاليف إنشاء تلك المحطات ، ومدى كثافة إستهلاكها للطاقة ، وتكاليف التمويل (الفائدة) فإنه من المفيد بيان أثر كل من تلك العوامل على التكلفة الإقتصادية لوحدة من المياه (م³) وأبعاد ذلك على إمدادات المياه من خلال التحلية .

ويبين الجدول رقم (3-7) البيانات المتعلقة بإنتاج المياه المحلاة لمحطة تحلية بالتقطير الومضي وأخرى بالتناضح العكسي .

جدول رقم (7-3)

بعض البيانات المتعلقة لمحطتين لإنتاج المياه المحلاة

التناضح العكسي	التقطير الومضي ⁽¹⁾	
70,000	70,000	سعة المحطة التصميمية (م ³ /اليوم)
80	80	نسبة الإنتاج/ السعة (%) ⁽²⁾
95	105	التكاليف الرأسمالية (مليون دولار) ⁽³⁾
20	20	عمر المحطة (سنة)
-	215,000	إستهلاك الطاقة ⁽⁴⁾
6	3.6	وحدة حرارية بريطانية/ م ³
50	50	كيلوواط ساعة/ م ³
8	8	سعر النفط (دولار/ برميل)
		سعر الفائدة (%)

(1) محطة مزدوجة لإنتاج الكهرباء والماء معاً .

(2) على أساس نسب الإنتاج إلى السعة كما في عام 2000 (حوالي 80%) . الجدول رقم (4-3) .

(3) التكاليف الرأسمالية بمقدار حوالي 1,500 دولار/ م³ من السعة في اليوم للتقطير الومضي وحوالي 1,350 دولار/ م³ للتناضح العكسي .

(4) برميل نفط يعادل 5.8 مليون وحدة حرارية بريطانية ، وإنتاج الكهرباء يستهلك حوالي 8,530 وحدة حرارية بريطانية للكيلوواط ساعة ، ويكفأه 40% لمحطات الكهرباء ، وبتكاليف لإنتاج الكهرباء بحوالي 0.025 دولار للكيلوواط ساعة بإستثناء الطاقة .

وإستناداً إلى البيانات كما في الجدول رقم (7-3) أعلاه فقد قدرت التكاليف الرأسمالية

وتكاليف الطاقة والتكاليف الأخرى لإنتاج وحدة من المياه المحلاة وذلك على النحو المبين في

الجدول رقم (8-3).

جدول رقم (8-3)

تقدير تكاليف إنتاج المياه المحلاة

النسبة المئوية (%)	التناضح العكسي (دولار/م ³)	النسبة المئوية (%)	التقطير الومضي (دولار/م ³)	
34.5	0.48	17.6	0.52	إسترداد التكاليف الرأسمالية
				تكاليف التشغيل :
42.4	0.59	74.9	2.21	تكاليف الطاقة :
23.1	0.32	7.5	0.22	التكاليف الأخرى :
65.5	0.91	82.4	2.43	إجمالي تكاليف التشغيل
100.00	1.39	100.00	2.95	إجمالي التكاليف

وبحسب الإفتراضات المبينة في الجدول رقم (3-7) أعلاه فإن تكاليف إنتاج المياه سواء باستخدام تقنية التقطير الومضي أو التناضح العكسي تتأثر بشكل كبير بمستوى أسعار النفط العالمية ، كما أن الزيادة في تلك الأسعار تؤثر بشكل كبير على تكاليف إنتاج المياه باستخدام تقنية التقطير الومضي أكثر منها في حالة استخدام تقنية التناضح العكسي ، إذ أنه بسعر 50 دولار لبرميل النفط فإن تكاليف الطاقة بالتقطير الومضي تزيد بحوالي 112% عن تلك التكاليف باستخدام تقنية التناضح العكسي .

وتجدر الإشارة إلى أن هذه التكاليف لا تمثل بالضرورة التكاليف الفعلية لإنتاج المياه المحلاة باستخدام التقنيتين المشار إليهما نظراً لتأثر كل منهما بعوامل متعددة حسبما يكون عليه موقع المحطة، إلا أن تقديرها بالإفتراضات المبينة في الجدول رقم (3-7) يلقي الضوء على مدى تأثير التكاليف بعناصر الإنتاج الرئيسية كالتكاليف الرأسمالية وأسعار الطاقة ، وتكاليف التمويل المعبر عنها بسعر الفائدة . ويبين الجدول رقم (3-9) حساسية تكاليف الإنتاج للتغيرات في عناصر الإنتاج الرئيسية .

جدول رقم (3-9) حساسية تكاليف الإنتاج

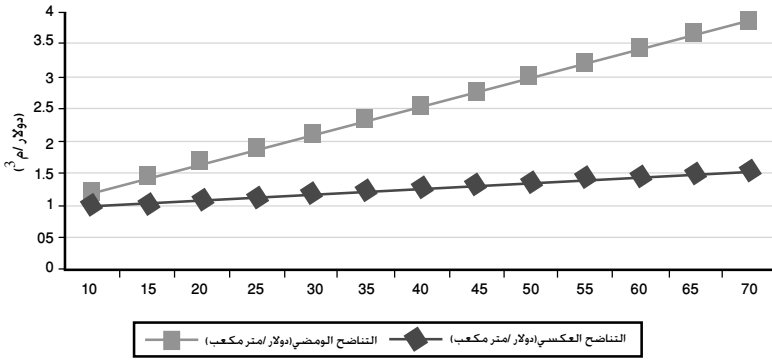
نسبة التغير (%)		التكاليف حسب التغيرات (دولار/ م ³)		التغيرات		التكاليف
التناضح العكسي	التقطير الومضي	التناضح العكسي	التقطير الومضي	التناضح العكسي	التقطير الومضي	
-	-	1.39	2.95	-	-	التكاليف الأساسية
7.2%-	3.4%-	1.29	2.85	20%	20%	إنخفاض التكاليف الرأسمالية
6.4%-	14%-	1.30	2.53	40	40	إنخفاض تكاليف الطاقة 20% (دولار/ برميل)
5%-	4.3%-	1.32	2.82	6%	6%	سعر الفائدة

وهكذا فإن إنخفاض التكاليف الرأسمالية بنسبة 20% يؤدي إلى إنخفاض في تكاليف الإنتاج بنسبة حوالي 3.4% للتقطير الومضي وحوالي 7.2% للتناضح العكسي ، كما يؤدي إنخفاض أسعار الطاقة من 50 دولار إلى 40 دولار لبرميل النفط إلى إنخفاض التكاليف بنسبة 14% و 6.4% للتقطير الومضي والتناضح العكسي على التوالي بينما تتأثر التكاليف بأسعار الفائدة بنسب متقاربة في كلتا الحالتين . ولذا فإن تضاعف أسعار النفط من 25 دولار إلى 50 دولار للبرميل يرفع تكاليف الإنتاج من حوالي 1.96 دولار/ م³ وحوالي 1.19 دولار/ م³ إلى 2.95 دولار/ م³ و 1.39

دولار/ م³ لكل من التقطير الومضي والتناضح العكسي على التوالي ، أي إرتفاع التكاليف بنسبة حوالي 51% للتقطير الومضي وحوالي 17% فقط للتناضح العكسي . ويبين الشكل رقم (1-3) تكاليف الإنتاج لكل من التقطير الومضي والتناضح العكسي لأسعار النفط التي تتراوح ما بين 10 دولار و 70 دولار لبرميل النفط .

الشكل رقم (1-3)

أثر أسعار النفط على تكاليف تحلية المياه



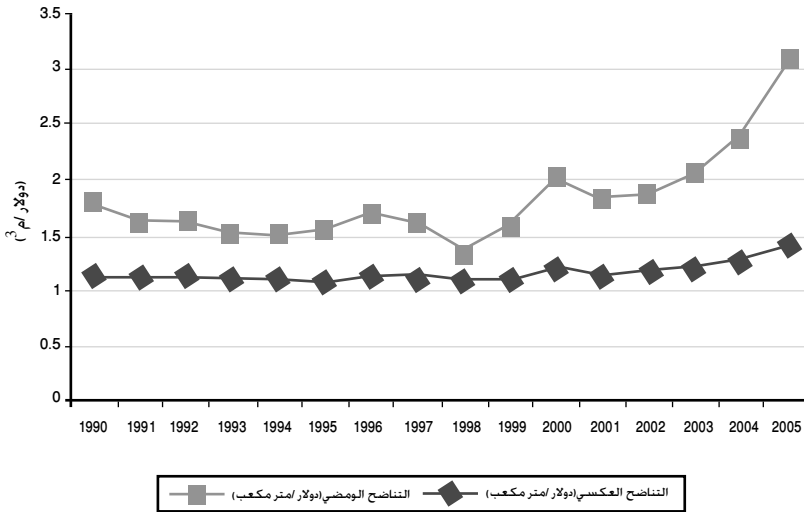
وهكذا فإن الزيادة في أسعار الوقود يصاحبها زيادة أكبر في تحلية المياه بالتقطير الومضي عن الزيادة في تكاليف التناضح العكسي ، وتتسع الفجوة في تكاليفهما كلما إرتفعت أسعار الوقود، الأمر الذي يعزز من أهمية تقنية التناضح العكسي لتحلية المياه ودورها في تخفيض تكاليف الإنتاج، مما يدعو إلى مزيد من الإهتمام بأنشطة البحوث والتطوير المتعلقة بهذه التقنية لتصبح أكثر ملائمة لتحلية مياه البحر .

وتشير العديد من التقارير إلى إنخفاض تكاليف تحلية المياه مع مرور الوقت خلال العقود الماضية نظراً للتقدم التكنولوجي في تقنيات تحلية المياه وإنخفاض التكاليف الرأسمالية المتعلقة بها ، ويبين إحدها [19] أن تكاليف إنتاج مياه البحر قد إنخفض بشكل كبير بينما إرتفعت تكاليف إنتاج المياه بواسطة ما يسمى المحطات التقليدية لمعالجة المياه بسبب زيادة إستغلال الآبار الجوفية وتسرب المياه المالحة وتلوث المياه الجوفية . ويضيف التقرير بما أن تكاليف المياه المنتجة بالطريقة التقليدية كانت ولا تزال متباينة في الدول المختلفة ، إلا أن اليوم الذي كانت فيه التحلية أو ستصبح كذلك تقنية منافسة لإنتاج المياه فإنه بالنسبة لدول شبه الجزيرة العربية كان في السبعينات ، ولجزر الكاريبي في وقت سبق ذلك ، وبالنسبة لعدد من كبار مستهلكي المياه كالدول الصناعية فإن ذلك اليوم قد يكون قريباً .

فخلال الفترة الماضية وبصورة خاصة خلال التسعينات شهدت تحلية المياه تطورات تكنولوجية هامة أدت إلى انخفاض التكاليف الرأسمالية فضلاً عن انخفاض في كثافة استخدام الطاقة ، ولكن بالرغم من ذلك فإن التقلبات التي شهدتها أسعار النفط كما هو مبين في الملحق رقم (3) صاحبها أيضاً تقلبات كبيرة في تكاليف إنتاج المياه المحلاة خلال الفترة 1990 حتى نهاية يوليو عام 2005 ، كما يعبر عنه الشكل رقم (2-3) . ولذا فإن أسعار النفط مستقبلاً ستحدد بدرجة كبيرة قدرة الدول المستوردة للنفط إلى اللجوء لخيار التحلية لتوفير مصادر مائية غير تقليدية . ويختلف الأمر بالنسبة لدول الخليج العربية المصدرة للنفط إذ أن قدرتها لتمويل إستثمارات مائية جديدة لإنتاج المياه غير التقليدية تحكمها ظروف ندرة الموارد المائية التقليدية من جهة وتوفر الموارد المالية اللازمة من جهة أخرى .

الشكل رقم (2-3)

أثر أسعار النفط على تكاليف تحلية المياه



وعلى أية حال فإن إستمرار أسعار النفط المرتفعة حالياً قياساً إلى ما كانت عليه في الماضي سيترتب عليه نتائج بالنسبة لإنتاج المياه غير التقليدية من خلال التحلية ، ليس فقط بالنسبة للدول المستوردة للنفط بل بالنسبة لدول الخليج العربية أيضاً . فبالنسبة للدول الأخيرة فإنها ستستمر بإنتاج مزيد من المياه المحلاة لمقابلة الطلب المتزايد عليها للأغراض المنزلية والصناعية ، مما يعزز من أهمية النظر في وسائل تخفيض تكاليف تحلية المياه .

تخفيض تكاليف تحلية المياه

سبقت الإشارة إلى أن هناك ثلاثة عوامل رئيسية تؤثر في تكاليف تحلية المياه وهي

التكاليف الرأسمالية وكثافة استخدام الطاقة وأسعار الطاقة . وتعتمد التكاليف الرأسمالية وكثافة استخدام الطاقة (الوحدات اللازمة من الطاقة الحرارية والكهربائية لإنتاج متر مكعب من المياه غير التقليدية) على التقنية المستخدمة ، بينما تخضع أسعار الطاقة (النفط) لظروف العرض والطلب في الأسواق العالمية ومن الصعب التنبؤ بمستوياتها في المستقبل .

وتعتمد دول مجلس التعاون الخليجي على تقنيتين رئيسيتين (التقطير الومضي والتناضح العكسي) لتحلية المياه . وتشير التجارب إلى التقدم التكنولوجي الذي أحرزته هاتان التقنيتان وخصوصاً في انخفاض تكاليفهما الرأسمالية إلى جانب انخفاض كثافة استخدامهما للطاقة. ويستدل من واقع التجربة أن تقنية التناضح العكسي تتميز على التقطير الومضي بإعتبارها الأقل تكلفة لتحلية المياه بوجه عام نظراً لأن تكاليفها الرأسمالية وكثافة استخدامها للطاقة أقل بالمقارنة مع التقطير الومضي . ولكن بالرغم من ذلك فإن تقنية التقطير الومضي هي الأكثر إنتشاراً في دول المجلس لأسباب فنية من أهمها أنها أكثر ملاءمة لتحلية مياه البحر عالية الملوحة .

ففي ظل المعطيات الفنية ، والمعقدة في أغلب الأحيان ، المتعلقة بتقنيات تحلية المياه وأنظمتها المختلفة فإنه من الصعب الإستنتاج بأن تقنية معينة هي الأفضل من غيرها بشكل عام، أو حتى أنها الأقل تكلفة لتحلية المياه ، إذ إن ذلك يتوقف على الحالة ذاتها ، وبكل معطياتها في الموقع ذاته . ولذا فإن البحث عن التقنية الأقل تكلفة لتحلية المياه يتطلب تحليل كل حالة على حدة على أسس فنية وإقتصادية وبيئية من قبل الكفاءات المتخصصة . وأياً تكن التقنية المستخدمة لتحلية المياه سواء كانت التقطير الومضي أو التناضح العكسي فإنها تشترك في تشغيلها بإستخدامها للطاقة ولكن بكثافة متفاوتة مما يعزز البحث عن الوسائل المتاحة والممكنة لتخفيض إستهلاك الطاقة ، وخاصة إذا ما إستقرت أسعار الطاقة على مستويات مرتفعة نسبياً بالمقارنة مع ما كانت عليه في الماضي . وهناك مجالات لتحقيق وفر في إستهلاك الطاقة، ومن بينها تحسين كفاءة تحويل الطاقة ، تخفيض كثافة إستهلاك الطاقة ، المحافظة على الطاقة ، وتوزيع مصادر الطاقة.

للطاقة أشكال مختلفة (الميكانيكية والحرارية والكيمائية والكهربائية) . وتتطلب تحلية المياه طاقة حرارية أو طاقة كهربائية أو كليهما معاً ، ويتم توفيرها عن طريق تحويل زيت الوقود أو الغاز الطبيعي وغيرهما من المواد الكيمائية إلى طاقة حرارية ، وكذلك إلى طاقة كهربائية لتزويد محطات التحلية بالطاقة اللازمة لإنتاج المياه . وحينما يتعلق الأمر بتحويل الطاقة من شكل إلى آخر فإن تحويلها من الناحية العملية يفقد الطاقة بشكلها الجديد قدراً من الطاقة الأصلية التي تم تحويلها . وبذلك تعتمد نسبة كفاءة تحويل الطاقة على مقدار الطاقة التي تم

فقدانها أثناء عملية التحويل .

وبما أن الأمر يستلزم إنتاج الطاقة الكهربائية باستخدام الوقود ، فإن الطاقة الحرارية في برميل من النفط تعادل 5.8 مليون وحدة حرارية بريطانية (BTU) ، وتعادل كيلوواط ساعة من الكهرباء حوالي 3,412 وحدة حرارية بريطانية . ولذا فإن إنتاج كيلوواط ساعة من الكهرباء باستخدام حوالي 9,750 وحدة حرارية بريطانية يؤدي إلى طاقة حرارية مفقودة تعادل حوالي 6,338 وحدة حرارية بريطانية ، أي حوالي 65% من الوحدات الحرارية المستخدمة ، وبذلك فإن كفاءة تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية لا تتجاوز 35% .

وتعتمد كفاءة التحويل على التصاميم والمواصفات الفنية للمعدات والمولدات الكهربائية وأسلوب تشغيلها ، فضلاً عن حسن صيانتها . ولما كانت تحلية المياه تستخدم الطاقة الكهربائية فإن الكفاءة في إنتاجها تلعب دوراً في التكاليف المترتبة على تحلية المياه . ويمكن من خلال تحسين كفاءة تحويل الطاقة الحرارية إلى طاقة كهربائية تحقيق وفر في الطاقة الكهربائية اللازمة لتحلية المياه .

أما فيما يتعلق بكثافة استخدام الطاقة فإنها تعتمد على عدة إعتبارات فنية متداخلة، ومنها على سبيل المثال نسبة إداء المحطات (Performance Ratio) ، إذ إن كثافة استخدام الطاقة ذات علاقة عكسية مع نسبة الإداء (كيلوغرام ماء/ كيلوغرام بخار) . فإرتفاع نسبة الإداء عادة يؤدي إلى إنخفاض كثافة الطاقة المستخدمة، ونسبة الإداء المنخفضة يترتب عليها إستهلاك كميات أكبر من الطاقة ، وبالتالي إرتفاع تكاليف الطاقة في تحلية المياه . فالتكاليف الرأسمالية لمحطات التقطير الومضي ترتفع عادة مع إرتفاع نسبة الإداء بسبب زيادة عدد مراحل التقطير ، وتنخفض مع إنخفاض نسبة الإداء . ولذا فإن الحل الأمثل المتعلق بإستهلاك الطاقة يتطلب التوفيق بين جوانب مختلفة كالتكاليف الرأسمالية ونسبة إداء محطة التقطير وكثافة استخدام الطاقة وتكاليف التشغيل والصيانة ، فضلاً عن أسعار الوقود . فإرتفاع أسعار الوقود مثلاً يقتضي إختيار المحطات ذات الإداء المرتفع لتخفيض تكاليف الطاقة ، إلا أن ذلك قد يؤدي إلى إرتفاع التكاليف الرأسمالية . ونظراً لتعدد العوامل المؤثرة في تكاليف إنتاج المياه المحلاة فإن تحسين كفاءة استخدام الطاقة يقتضي أن لا يكون هدفاً في حد ذاته ، مما يتطلب أن يتم ذلك إلى الحد الذي يصبح فيه معدل العائد الإقتصادي مساوياً على الأقل لتكلفة رأس المال .

ويعتبر إسترجاع وإعادة استخدام الطاقة مجالاً هاماً للمحافظة على الطاقة ، فمن الناحية الفنية تعتمد إقتصاديات إسترجاع وإعادة استخدام الطاقة الفائضة على وجود استخدام لها وفي الأوقات المناسبة وبدرجات حرارة ملائمة ، بالإضافة إلى استخدام وسائل مجدبة إقتصادياً لنقل الحرارة إلى مكان استخدامها . ولذا فمن الأفضل استخدام الحرارة الفائضة في أماكن

إستخدامها كما هو الحال في تقنية التقطير الومضي متعدد المراحل في المحطات المزدوجة لإنتاج الكهرباء والماء في آن واحد، وذلك عن طريق إسترجاع الطاقة البخارية الناجمة عن إنتاج الكهرباء والإستفادة من تلك الحرارة قبل إستفادها في الجو ، أي تقليل الفاقد من الطاقة المفيدة إلى الحد الأدنى في حدود ما تفرضه القيود الفنية والإقتصادية. وحول مدى الوفر الممكن تحقيقه في إستهلاك الطاقة في المحطات المزدوجة لإنتاج الكهرباء والماء معا تبين إحدى الدراسات [21] إلى أن ذلك يعتمد على نوع نظام المحطات ، أخذاً في الإعتبار ثلاثة عوامل رئيسية وهي: (1) كفاءة النظام في توليد الطاقة المفيدة (Exergetic Efficiency)، (2) نسبة صافي القدرة الكهربائية إلى طاقة إنتاج المياه : ميغاواط/ مليون جالون إمبراطوري في اليوم (Power To Water Ratio)، و (3) نسبة إداء المحطة (Performance Ratio) . وقد نظرت الدراسة في ستة أنظمة لإنتاج الكهرباء والماء، يشمل كل منها محطة لتحلية المياه بالتقطير الومضي المتعدد المراحل ، ونسبة إداء تبلغ 8 أمثال، ونسبة من القدرة الكهربائية (ميغاواط) إلى الطاقة الإنتاجية للماء (مليون جالون إمبراطوري) تتراوح ما بين 5.1 و 18.9 . وتفيد الدراسة على أن كفاءة الأنظمة الستة في إستخدام الطاقة المفيدة تراوحت ما بين 38% و 48% ، كما تراوح الوفر في إستهلاك الوقود ما بين 4% و 19% . وبإستثناء النظام الذي يحقق أدنى وفر (4%) ، الذي يشمل محطة إستخراج - تكثيف البخار + محطة تقطير ومضي متعدد المراحل فإن الأنظمة الخمسة الأخرى تحقق إرتفاعاً في كفاءة إستخدام الوقود جراء إرتفاع نسبة الحمل الكهربائي (الحمل/ الحمل الأقصى) . أما النظام الذي يحقق أعلى وفر (19%) في إستهلاك الوقود فإنه ذات القدرة الكهربائية (ميغاواط) إلى الطاقة الإنتاجية للماء بنسبة 15.7 أمثال وبكفاءة في إستهلاك الطاقة بنسبة 48% ، وهو أحد أنظمة الدورة المركبة وإسترجاع الحرارة⁽⁸⁾ .

وفضلاً عن الأنظمة المذكورة المتعلقة بإنتاج الكهرباء والماء معاً هناك تطورات لتحلية المياه عن طريق ربط تقنيات مختلفة ببعضها ، كربط المحطات المزدوجة (محطة كهرباء + محطة تقطير ومضي) بمحطة لتحلية المياه بالتناضح العكسي الأقل تكلفة في إستهلاك الطاقة ، وخاصة في الحالات التي تكون فيها نسبة القدرة الكهربائية إلى الطاقة الإنتاجية للمياه مرتفعة ، كما هو الحال في دول مجلس التعاون الخليجي إذ يقل الطلب على الكهرباء في فصل الشتاء ، مما يتطلب توافر الإمكانيات لتخزين المياه . وقد تتيح مثل هذه الأساليب فرصاً لتخفيض تكاليف الطاقة لتحلية المياه ، أخذاً في الإعتبار إمكانية خلط المياه المقطرة عن طريق التقطير الومضي بالمياه المقطرة الأقل نوعية عن طريق التناضح العكسي.

وفي جانب آخر فإن نوع الوقود المستخدم في محطات التحلية يلعب دوراً في تكاليف الطاقة أخذاً في الإعتبار الطاقة الحرارية لنوع الوقود وأسعاره الإقتصادية . ويتبين من الأسعار العالمية لكل من النفط والغاز الطبيعي أن الأخير تميز بإنخفاض أسعاره بالمقارنة مع أسعار النفط على أساس الطاقة الحرارية المعادلة كما هو مبين في الجدول رقم (3-10) .

جدول رقم (3-10)

تطور أسعار الطاقة

الغاز الطبيعي		البترو	السنة
الولايات المتحدة (دولار/ مليون و.ح.ب)	أوروبا (دولار/ مليون و.ح.ب)	(دولار/ مليون و.ح.ب)	
1.70	3.0	3.94	1990
1.47	2.0	2.53	1995
2.09	2.0	2.26	1998
2.28	2.0	3.14	1999
4.43	4.0	5.00	2000
4.19	4.0	4.45	2001
3.60	3.0	4.61	2002
5.49	4.0	4.98	2003
5.60	4.0	6.18	2004
3.43	3.11	4.12	المعدل

المصدر: المرجع رقم [10].

(1) تم تعديل أسعار البترول من (دولار/ برميل) إلى (دولار/ مليون و.ح.ب) كما وردت في المصدر ذاته .

وهكذا فإن استخدام الغاز الطبيعي كوقود سواء في محطات توليد الكهرباء أو في محطات تحلية المياه، من شأنه تخفيض تكاليف الطاقة اللازمة لتشغيل تلك المحطات بشكل ملموس ، بإفتراض إستمرار العلاقة النسبية في الأسعار على أساس القيمة الحرارية والتي بلغ معدلها بالمتوسط بالنسبة لأسعار الغاز حوالي 79% من أسعار النفط خلال الفترة 1990 – 2004 .

وتجدر الإشارة إلى أن نسبة الغاز الطبيعي من كميات الوقود المكافئ المستخدم في محطات التوليد الحرارية في السنوات القليلة الماضية في كل من السعودية وعمان والكويت بلغت حوالي 36% و 62% و 25% على التوالي ، بينما بلغت حوالي 46% في المتوسط في عدد من الدول العربية [22]، كما قدر التوليد الحراري للكهرباء في دول مجلس التعاون الخليجي حسب نوع وحدات التوليد لعام 1999 على النحو المبين في الجدول رقم (3-11)

جدول رقم (11-3)
توزيع قدرة التوليد الحراري للكهرباء
حسب نوع وحدات التوليد لعام 1999
(نسبة مئوية)

القدرة الكهربائية (ميغاواط)	ديزل	دورة مركبة	غازي	بخاري	
7,980	3.81	3.66	55.18	37.35	الإمارات
1,207	0.00	0.00	91.71	8.29	البحرين
24,569	3.02	2.91	71.39	22.68	السعودية
2,044	18.74	0.00	74.61	6.65	عمان
2,048	0.49	0.00	96.58	2.93	قطر
8,098	0.00	0.00	3.01	96.99	الكويت
86,830	2.88	5.95	43.07	48.10	مجموع الدول العربية

المصدر : المرجع [22] . والنسب محتسبة على أساس البيانات الواردة في المصدر .

ويستفاد من الجدول رقم (11-3) أعلاه أنه بينما تجاوزت نسبة استخدام الغاز الطبيعي في التوليد الحراري للكهرباء 90% في كل من البحرين وقطر فإن نسبة ذلك الاستخدام كانت ضئيلة جداً في الكويت ولم تتجاوز 3% . ويرجع السبب في ذلك إلى ضآلة إنتاج الغاز الطبيعي في البلاد ولم تتجاوز نسبة استهلاك الغاز الطبيعي بمحطات القوى الكهربائية وتقطير المياه في الكويت حوالي 19% من إجمالي طاقة الوقود المستخدمة في عام 2003⁽⁹⁾ . ولذا فإن التعاون الإقليمي وخصوصاً في ما بين دول مجلس التعاون الخليجي في مجال الطاقة بما في ذلك إقامة شبكات لنقل الغاز الطبيعي يسهم في ترشيد استهلاك الطاقة في مجال توليد الطاقة الكهربائية وتحلية المياه ، فضلاً عن أن الغاز الطبيعي يتميز في كونه وقوداً نظيفاً وأقل ضرراً على البيئة بالمقارنة مع النفط .

ويلاحظ في جانب آخر من الجدول رقم (11-3) أعلاه ضآلة أو إنعدام استخدام التقنيات المتطورة لتوليد الطاقة الكهربائية ، كالدورة المركبة التي تتميز بالكفاءة المرتفعة نسبياً لاستهلاك الطاقة ، وفتح المجال لترشيد استهلاك الطاقة في محطات التقطير الومضي المزدوجة والأكثر إنتشاراً في دول المجلس . وتعتبر المحافظة على الطاقة بديلاً لتوفير طاقة إضافية عن طريق إستثمارات جديدة ، في ضوء جدواها الإقتصادية .

وعلى صعيد آخر هناك إمكانيات لإستغلال الطاقة المتجددة وخاصة الطاقة الشمسية في دول المجلس، إذ أن تشجيع البحوث لتطوير تكنولوجيات متقدمة يمكن أن يسهم في تخفيض تكاليف تحلية المياه ، وبصورة خاصة إذا ما تم العمل على تصنيع المعدات اللازمة محلياً .

ويجدر التنويه إلى أنه مهما كان نوع التقنيات المستخدمة لتحلية المياه أو شكل الطاقة المستخدمة بهدف الحفاظ على الطاقة والإقتصاد في إستهلاكها ، فإن ذلك يتطلب أيضاً توفر الكفاءات الإدارية والفنية المناسبة لتسيير تشغيل المحطات بانتظام وبموجب الأسس الفنية المتعلقة بها .

(4) مجالات زيادة الموارد المائية وتخفيض الطلب

في ظل ظروف إزدياد الطلب على المياه في دول المجلس تنشأ الحاجة إلى زيادة الموارد المائية من ناحية والعمل على تخفيض الطلب عليها من ناحية أخرى . وهناك مجالان في هذا الصدد يتعلق أولهما بمزيد من معالجة مياه الصرف الصحي ، وثانيهما في الحد من الطلب على المياه المنزلية .

معالجة مياه الصرف الصحي

تعتبر مياه الصرف الصحي المعالجة مصدراً آخر من مصادر المياه غير التقليدية . وبالرغم من الإمكانيات التي تتيحها مياه الصرف الصحي إلا أن معالجة هذه المياه وإستخداماتها لا زالت متواضعة جداً، إذ قدرت مياه الصرف الصحي المعالجة في دول المجلس بحوالي 845 مليون م³ في عام 2000 ، وتم إستخدام حوالي 36% منها كما هو مبين في الجدول رقم (1-4) .

جدول رقم (1-4)

معالجة مياه الصرف الصحي وإستخدامها في دول مجلس التعاون الخليجي (2000)

نسبة إنتاج المياه المحلاة (مليون م ³)	مياه الصرف الصحي المعالجة (مليون م ³)	المياه المعالجة المستخدمة (مليون م ³)	نسبة المياه المعالجة (%)	نسبة إستخدام المياه المعالجة (%)	
674	265	159	39	60	الإمارات
76	24	17	32	71	البحرين
1,022	240	98	23	41	السعودية
55	12	8	22	67	عمان
132	44	31	33	70	قطر
418	260	182	62	70	الكويت
2,377	845	495	36	59	الإجمالي

ملاحظات :

- (1) معالجة مياه الصرف الصحي تستند إلى حجمها كنسبة من حجم إنتاج المياه المحلاة دون الأخذ في الإعتبار كمية مياه الصرف الصحي المعالجة بواسطة المعدات في الموقع .
- (2) نسبة إستخدام مياه الصرف الصحي المعالجة تستند إلى حصتها من إجمالي حجم مياه الصرف الصحي المعالجة . ولم تتوفر المعلومات الدقيقة لبيان الإستخدام الفعلي نظراً لعدم كفاية المراقبة .
- (3) يتضمن إنتاج المياه المحلاة في البحرين (76 مليون م³) ما مقداره 19 مليون م³ من تحلية المياه قليلة الملوحة بإستخدام تقنية التناضح العكسي .

المصدر : المرجع [4] .

وفيما يتعلق بمياه الصرف الصحي المعالجة فإن معظمها تم استخدامه في تشجير البلديات ولا يزال استخدامها للأغراض الزراعية محدوداً ، وما يتم استخدامه في هذا المجال ينحصر في الري لإنتاج محاصيل زراعية للعلف ، بينما يتم إلقاء جزء كبير منها في البحر بالرغم من المعالجة الثلاثية لها في بعض الأحيان . وتختلف استخدامات مياه الصرف الصحي المعالجة في دول المجلس ، إذ بينما تم استخدام حوالي 50% من المياه المعالجة بالدرجة الثلاثية في الإمارات العربية المتحدة لأغراض تجميل البلديات فإن المملكة العربية السعودية قامت خلال العشر سنوات الأخيرة باستخدام حوالي 50 مليون م³ سنوياً من مياه الصرف الصحي المعالجة لري مزارع بمساحة حوالي 15,000 هكتار لإنتاج القمح والعلف ، وري البساتين وأشجار النخيل[4] .

وتكمن أهمية معالجة مياه الصرف الصحي في أنها يمكن أن تحقق هدفين في آن واحد . فالمياه المعالجة بمواصفات فنية مناسبة توفر مصدراً إضافياً من المياه للإستخدامات الزراعية في ظل إرتفاع الطلب على المياه للأغراض الزراعية وإشتداد ندرتها في المستقبل ، كما أن من شأنها بعد معالجتها أن تحد من آثار التلوث المترتبة عليها .

وجدير بالذكر أن استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة قد أصبح شائعاً في أرجاء مختلفة من الدول النامية . وعلى سبيل المثال تستخدم الصين وتشيلي والمكسيك منذ سنوات عديدة مياه الصرف الصحي المعالجة لري مساحات شاسعة حول المدن الرئيسية ، كما أن المياه المعالجة تعتبر مصدراً هاماً للإستخدامات الصناعية في الصين[24] . وهناك عدد من الدول العربية التي تستخدم بدرجات متفاوتة مياه الصرف الصحي بعد معالجتها في الزراعة المروية وري الأشجار والحدائق ، إذ بلغ استخدام ست دول عربية (مصر ، العراق ، الأردن ، لبنان، سوريا ، واليمن) حوالي 7,852 مليون م³ من المياه المعالجة في عام 1994 ، بينما بلغ استخدام دول المجلس حوالي 341 مليون م³ من المياه المعالجة في نفس العام[25] ، أي حوالي 5.1% من مصادر المياه التقليدية في الدول العربية المذكورة ، وحوالي 4.2% من مصادر المياه التقليدية في دول المجلس بالرغم من ندرة المياه المتجددة في هذه الدول قياساً إلى ندرتها في الدول العربية الأخرى المذكورة .

وبالرغم من ضآلة استخدام مياه الصرف الصحي بعد معالجتها للأغراض الزراعية في دول المجلس إلا أن هناك ما يشير إلى أن إهتماماً أكبر بهذا المصدر أخذ يبرز في السنوات القليلة الماضية ، ويتمثل ذلك الإهتمام في أمرين : يتعلق أحدهما في زيادة الموارد المائية من خلال معالجة مياه الصرف الصحي، والآخر في مشاركة القطاع الخاص بالمساهمة في إنتاج تلك المياه .

ففي الكويت على سبيل المثال تم مؤخراً البدء بتشغيل محطة (الصليبية) بسعة إنتاجية تبلغ حوالي 375,000 م³/اليوم ، مما يرفع إجمالي إنتاج المياه المعالجة إلى ما يزيد عن حوالي 370 مليون م³ سنوياً. ولهذا المشروع الذي يستخدم تقنية التناضح العكسي ، والذي تم إنجازه من قبل القطاع الخاص وبقيادة الشركة المحلية (مجموعة الخرافي) بإئتلاف مع شركات أجنبية متخصصة في تحلية المياه ويعقد إمتياز لإقامة المشروع وتشغيله وإعادة ملكيته بعد إنقضاء 30 عاماً دلائل فيما يتعلق بالتوجهات في دول المجلس للإستفادة من مصدر للمياه ظل مهمشاً في الماضي . ويبدو أن مثل هذا المشروع الذي يسمح تصميمه في زيادة سعته إلى حوالي 500,000 م³/اليوم يمكن أن يعزز من إستخدامات المياه المعالجة في الزراعة ، فضلاً عن مساهمته في المحافظة على البيئة والحد من آثار التلوث الناتج من مياه الصرف الصحي .

فالمشروع المذكور في الكويت الذي يعالج المياه بمستوى الدرجة الرابعة، أي بمواصفات المياه الصالحة للشرب يشجع على إستخدام المياه المعالجة للأغراض الزراعية أو لإعادة شحن المياه الجوفية وإستخدامها للأغراض المنزلية ، كما يشير إلى تطور هام في إنخفاض تكاليف معالجة مياه الصرف الصحي التي تراوحت تكاليفها في دول المجلس على النحو المبين في الجدول رقم (2-4) .

جدول رقم (2-4)

متوسط تكاليف معالجة مياه الصرف الصحي في دول مجلس التعاون الخليجي

التكاليف (دولار/م ³)	
0.41 - 0.30	الإمارات
0.89 - 0.16	البحرين
⁽¹⁾ 1.00 - 0.70	السعودية
1.61 - 1.14	قطر
⁽²⁾ 0.83 - 0.40	الكويت

(1) تقدر تكلفة المعالجة لإعادة الإستخدام من 0.13 - 0.28 دولار/م³ .

(2) المعالجة بالدرجة الثالثة .

المصدر : المرجع [14] .

وتختلف تكاليف معالجة مياه الصرف الصحي وتفاوتت في مستوياتها بين دول المجلس من حالة إلى أخرى حسب سعة المحطات ومواصفاتها الفنية ومواصفات نوعية المياه ودرجة معالجتها، إلى جانب عوامل أخرى . وبالرجوع إلى محطة معالجة مياه الصرف الصحي (محطة

الصليبية) في الكويت التي أنجزت عن طريق القطاع الخاص وبدأ تشغيلها منذ أواخر عام 2004، وتعهدت الحكومة بشراء كامل إنتاج المحطة بحوالي 0.45 دولار/م³ يتبين من ذلك أنه بينما كان متوسط تكاليف المعالجة يتراوح ما بين 0.54 دولار/م³ و 0.95 دولار/م³ ، أي بمتوسط قدره حوالي 0.75 دولار/م³ في دول المجلس ، وحوالي 0.62 دولار/م³ في الكويت ، فإن ذلك يدل على الإمكانيات المتاحة لتحقيق وفورات في تكاليف معالجة مياه الصرف الصحي. فتكاليف المعالجة لحوالي 845 مليون م³ عام 2000 التي تحملتها دول المجلس تقدر بحوالي 634 مليون دولار في المتوسط ، بينما أصبحت الفرص مؤاتية كما تدل عليها إنشاء محطة الصليبية ، لتخفيض تلك الأعباء بمقدار حوالي 0.30 دولار/م³ لمعالجة المياه وبالدرجة الرابعة ، مما يعزز من فرص التوسع في معالجة تلك المياه واستخدامها للأغراض الزراعية . وهكذا فإن مشروع الصليبية بقيادة القطاع الخاص قد رفع عن كاهل الحكومة كافة المسؤوليات المتعلقة بالإدارة والتشغيل وضمن لها مورداً مائياً إضافياً بتكاليف أقل بكثير عما كانت تتحمله سابقاً .

ويبدو أنه في ظل السياسات الإقتصادية الجديدة التي بدأت تطبقها دول المجلس وخاصة تشجيع القطاع الخاص للمساهمة بدور أكبر في النشاط الإقتصادي فإن الخصخصة بأشكالها المختلفة تعتبر مجالاً يمكن القطاع الخاص من الإسهام بالموارد اللازمة لإمدادات المياه وتخفيض تكاليفها عن طريق الكفاءة في التنفيذ والإدارة والتشغيل . وأخذاً في الإعتبار تدني مستويات التعرفة للمياه في دول المجلس بوجه عام فإن الخصخصة الأكثر احتمالاً هي تلك التي تلقي مسؤولية الإنشاء والإدارة والتشغيل على عاتق القطاع الخاص مقابل تكفل الحكومة بشراء ما تنتجه من مياه وتوزيعها والتصرف بها حسبما تمليه السياسات والإجراءات المتبعة في كل من دول المجلس ، وهو ما إتبعته أبو ظبي بتعاقدتها بشراء المياه المحلاة في محطة الطويلة (A-2).

وأخذاً في الإعتبار خطط دول المجلس لتنفيذ مشروعات لمعالجة مياه الصرف الصحي فإن من شأن ذلك أن يسهم في زيادة الموارد المائية ، الأمر الذي يتطلب إستغلالها بكفاءة ، إذ أن هنالك ما يقرب من حوالي 40% من المياه المعالجة في دول المجلس يتم التخلص منها في البحر. ففي ضوء الزيادة المرتقبة من المياه المعالجة فإن إستخدامها للأغراض الزراعية يمكن أن يسهم في زيادة المساحة المروية وبالتالي زيادة المحاصيل الزراعية . فعلى سبيل المثال يمكن زيادة مساحة الأراضي الزراعية المروية في دول المجلس بحوالي 108,000 هكتار سنوياً إذا ما تم إعادة إستخدام رصيد المياه المعالجة غير المستخدمة، مما يحقق وفراً في إستخدام المياه الجوفية لا يقل عن حوالي 360 مليون م³ سنوياً ، وبذلك يرتفع الوفر كلما إزدادت معالجة مياه الصرف الصحي بالمستويات المناسبة وتم إعادة إستخدامها .

تخفيض الطلب على المياه المنزلية

نظراً لإرتفاع الفاقد من المياه جراء التسرب في شبكات توزيع المياه فإن هناك مجالاً لتخفيض الطلب على المياه من خلال إتخاذ الإجراءات الفنية اللازمة لإصلاح تلك الشبكات وصيانتها أو إعادة تأهيلها حسبما تدل عليه كل حالة بموجب الدراسات الإقتصادية والفنية . ويكمن المجال من ناحية أخرى في تخفيض معدلات إستهلاك الفرد من المياه المنزلية من خلال خلق حوافز لخفض الإستهلاك ، وتلعب التعرف في هذا الصدد دوراً هاماً كما تدل عليه تجارب دول عديدة ، وكما يشير إليه واقع معدلات إستهلاك الفرد من المياه المنزلية في العديد من الدول المتقدمة والدول النامية على حد سواء ومستوى تعرفه المياه فيها ، كما سبقت الإشارة لذلك .

وهناك من التجارب التي تشير إلى تخفيض الطلب على المياه من خلال تنفيذ الإجراءات المناسبة، ففي زوريخ على سبيل المثال بلغ الفاقد في شبكة المياه 10.5% من كميات المياه المنتجة في عام 1985 ، وقد أمكن تخفيضه تدريجياً حتى وصل إلى 5.8% في عام 1997 ، بينما قام مجلس مدينة كوبنهاغن في عام 1989 بإتخاذ إجراءات متنوعة للحد من إستهلاك المياه ، وقد تمكن من تخفيض إستهلاك المياه في وسط المدينة بنسبة حوالي 20% ما بين عام 1989 وعام 1994 ، كما أعدت خطة شاملة في عام 1994 لتحقيق مزيد من التخفيض في إمدادات المياه بما في ذلك الحد من تسرب المياه في نظام التوزيع وتجديد نظام توزيع المياه في المدينة، فضلاً عن إجراءات لتخفيض إستخدام المياه ، وذلك بهدف تخفيض إستخدام المياه بنسبة حوالي 12% ما بين عام 1994 وعام 2000 ، وذلك عن طريق تخفيض الطلب على المياه المنزلية من حوالي 138 لتر للفرد في اليوم إلى حوالي 110 لتر للفرد في اليوم ، أي بنسبة قدرها حوالي 22% وذلك في أقل من ست سنوات[26] .

ويمكن بيان أثر تخفيض الفاقد وتخفيض معدل إستهلاك الفرد إذا ما تم تخفيض الفاقد في شبكات توزيع المياه في دول المجلس من مستواه المرتفع حالياً (حوالي 40% إلى 50%) وبشكل تدريجي ليصل على الأقل إلى حوالي 15% في عام 2030 ، فضلاً عن تخفيض معدل إستهلاك الفرد من المياه المنزلية وبشكل تدريجي أيضاً لينخفض من حوالي 387 لتر للفرد في اليوم إلى حوالي 290 لتر للفرد في اليوم بحلول عام 2030 ، أي بإنخفاض قدره حوالي 25% خلال الخمس وعشرين سنة القادمة . ويبين الجدول رقم (3-4) إستناداً إلى هذين الإفتراضين مدى إنخفاض الطلب على المياه خلال الفترة القادمة وحتى عام 2030 .

جدول رقم (3-4)

أثر تخفيض الفاقد من المياه

ومعدل إستهلاك الفرد في الطلب على المياه في دول مجلس التعاون الخليجي

2030	2020	2010	2000	
7,568	6,605	5,427	4,327	الطلب على المياه المنزلية (مليون م ³)
30	30	30	30	الفاقد في المياه (%) ⁽¹⁾
15	20	25	0	تخفيض الفاقد (%)
1,135	660	270	0	خفض الطلب على المياه (مليون م ³)
387	387	387	387	معدل إستهلاك الفرد (لتر/ يوم)
25	20	10	0	تخفيض معدل إستهلاك الفرد (نسبة مئوية)
290	310	348	387	معدل إستهلاك الفرد (لتر/ يوم)
1,892	1,321	543	0	خفض الطلب على المياه (مليون م ³)
3,027	1,981	804	0	إجمالي الخفض في الطلب على المياه
4,541	4,624	4,623	4,327	إجمالي الطلب على المياه المنزلية

(1) فقط الفاقد من المياه نتيجة التسرب في شبكات التوزيع .

المصدر : أعد الجدول إستناداً إلى توقعات الطلب على المياه كما في الملحق رقم (1) .

يشير الجدول رقم (3-4) أعلاه إلى الأهمية البالغة المترتبة على تخفيض الفاقد من المياه نتيجة التسرب في شبكات التوزيع فقط ، بالإضافة إلى تخفيض معدل إستهلاك الفرد من المياه المنزلية ، إذ يقدر إنخفاض الطلب على تلك المياه بحوالي 15% في عام 2010 ، و 30% في عام 2020 ، وحوالي 40% في عام 2030 ، أي أن الطلب على المياه بحلول عام 2030 لا يتجاوز بكثير مما كان عليه في عام 2000 .

وإذا ما أمكن إستغلال الفرصة المتاحة لتخفيض الطلب على المياه المنزلية على النحو المشار إليه فإن من شأن ذلك أن يوفر في تكاليف إمدادات المياه المنزلية من ناحيتين تشملان الوفر في التكاليف الرأسمالية اللازمة للتوسع في إنشاء محطات تحلية المياه لمقابلة الطلب المتزايد على المياه المنزلية وتكاليف التشغيل اللازمة لإنتاج المياه . وقياساً على الماضي فإن تحلية المياه إرتفعت بحيث أصبحت تغطي حوالي 55% من الطلب على مياه الشرب في دول المجلس ، وبنسبة حوالي 100% في الكويت . ومن المتوقع أن ترتفع نسبة تحلية المياه في المستقبل في دول المجلس . وبإفترض إرتفاع تلك النسبة (55%) لتصل إلى حوالي 60% في عام 2010 و 70% في عام 2020 وحوالي 90% في عام 2030 ، فإن خفض الطلب على المياه على النحو المشار إليه في الجدول رقم (3-4) ، إذا ما أمكن تحقيقه ، يؤدي إلى وفر في التكاليف على النحو المبين في الجدول رقم (4-4) .

جدول رقم (4-4)

الوفر في تكاليف إنتاج المياه المحلاة في دول مجلس التعاون الخليجي

2030	2020	2010	2000	
7,568	6,605	5,427	4,327	الطلب على المياه المنزلية (مليون م ³)
90	70	60	55	إنتاج المياه المحلاة (%)
6,811	4,624	3,256	2,380	إنتاج المياه المحلاة (مليون م ³)
40	30	15	0	الوفر في إنتاج المياه المحلاة (%)
2,724	1,387	488	0	الوفر في إنتاج المياه المحلاة (مليون م ³)
2.64	2.64	2.64		تكاليف الإنتاج (دولار/م ³) ⁽¹⁾
7,191	3,662	1,288		إجمالي الوفر في تكاليف الإنتاج (مليون دولار)

(1) على أساس متوسط تكاليف الإنتاج بالتقطير الومضي والتناضح العكسي وبنسبة 80% و 20% لكل منهما على التوالي كما في الجدول رقم (8-3) .

وهكذا فإن عاملين فقط من العوامل المؤثرة في الطلب على المياه المنزلية يمكننا في حالة إتخاذ إجراءات مناسبة بشأنهما أن يعززا من قدرة دول المجلس على الحد من الطلب على المياه وبالتالي تجنب التكاليف الرأسمالية اللازمة لزيادة سعة محطات التحلية ، إذ أن التخفيض الممكن تحقيقه في الطلب على المياه المنزلية بمقدار حوالي 2,724 مليون م³ في عام 2030 يؤدي إلى إنخفاض في السعة بحوالي 3,405 مليون م³ في عام 2030 . وعلى أساس التكاليف الرأسمالية المقدره بحوالي 1,470 دولار/م³ بالمتوسط في اليوم فإن الوفر في تكاليف السعة الإضافية يقدر بحوالي 13,700 مليون دولار في عام 2030 ، وذلك دون الإستثمارات الإضافية اللازمة لتخزين المياه ونقلها وتوزيعها .

ويجدر التنويه إلا أن تحقيق الوفر من خلال تخفيض معدل إستهلاك الفرد من المياه المنزلية في دول المجلس عن طريق زيادة التعرفة ليس من السهل تحقيقه بالكامل نظراً للأبعاد السياسية والإقتصادية والإجتماعية في تسعير المياه ، وبصورة خاصة في ظل إنخفاض مستوياتها الحالية (باستثناء عُمان) من جهة وإحتمال إرتفاع تكاليف إنتاج المياه المحلاة أخذاً في الإعتبار المستويات الحالية لأسعار النفط . فالتكاليف الحالية المقدره بحوالي 2.64 دولار/م³ بالمتوسط من المياه المحلاة (حوالي 0.51 دولار/م³ بالمتوسط لإسترداد التكاليف الرأسمالية ، وحوالي 2.13 دولار/م³ لتكاليف التشغيل) تشير إلى صعوبة تحقيق تكاليف التشغيل فقط ، والتي تتطلب زيادة التعرفة الحالية (0.57 دولار/م³ في الكويت) على سبيل المثال بحوالي 275% لتغطية تكاليف التشغيل الإقتصادية فقط ، وذلك في حال إستمرار أسعار النفط كما هي عليه حالياً .

(5) البحث والتطوير

في ظل ندرة الموارد المائية المتجددة في دول مجلس التعاون الخليجي وارتفاع الطلب على المياه وازدياد الإعتماد على تحلية المياه في المستقبل تصبح الحاجة ماسة إلى البحث في الجوانب المختلفة لإستغلال مصادر المياه وإستخدامها بكفاءة بوجه عام ، وخاصة بالنسبة لتحلية المياه الأكثر إنتشاراً في دول المجلس ، والتي تحظى بحوالي 41% من السعة المركبة في أرجاء مختلفة من العالم [19]⁽¹⁰⁾ . وقد أحرزت تقنيات التحلية تقدماً كبيراً في تخفيض تكاليف تحلية المياه ، كما أسهمت خبرة دول مجلس التعاون الخليجي في إستخدام تكنولوجيات التحلية في ذلك التقدم بشكل ملموس . ويشير تقرير اللجنة الإقتصادية والإجتماعية لغربي آسيا [27] أن هناك ما يدل على أن دول المنطقة إكتسبت خبرة واسعة في مجال تشغيل وصيانة محطات التحلية وتحسين إقتصادياتها ، إلا أن ليس هناك ما يدل على تنمية القدرات الكافية لتصنيع وتطوير معدات وآليات تكنولوجيا التحلية ، فكما للمؤسسات الخاصة دورها الهام في ترويج ونشر تكنولوجيات التحلية ، فإن هناك دوراً كبيراً يقع على عاتق المؤسسات الحكومية المعنية ، وليس هناك دور أكثر أهمية من مجال بناء القدرات التكنولوجية الوطنية .

وهكذا فإن الإهتمام الشديد بقضية الإرتقاء بأنشطة البحوث والتطوير ، وبصورة خاصة في مجال تصنيع وتطوير معدات وآليات التحلية لها ما يبررها في ضوء الإعتماد المتزايد على تحلية المياه لمقابلة الطلب على المياه في المستقبل وما يترتب على ذلك من إستثمارات ضخمة، ولربما أيضاً عودة تكاليف إنتاج المياه المحلاة إلى الإرتفاع إذا ما إستقرت أسعار الطاقة في مستويات أعلى مما كانت عليه في الماضي ، وهو أمر يتطلب إهتماماً أكبر بأنظمة وتقنيات التحلية الأقل إستخداماً للطاقة والأكثر كفاءة في إستهلاكها ، آخذاً في الإعتبار مدى ملاءمتها للعوامل والظروف المحيطة بتحلية المياه في دول المجلس .

وبما أن تحلية المياه عملية معقدة وذات جوانب فنية متعددة فإن مجالات البحث والتطوير سعياً وراء تحسين أداء تقنيات التحلية بقصد تخفيض تكاليف إنتاج المياه المحلاة وتحقيق مساهمة فعالة في وسائل إنتاجها هي أيضاً بدورها واسعة ومتعددة . ولذا فإن تحقيق الأهداف المنشودة يقتضي أن تتوفر لها مقوماتها ويأتي في مقدمتها توافر الكفاءات المتخصصة والحوافز لها للقيام بأنشطة البحوث التطبيقية، كما يقتضي ذلك توثيق التعاون ما بين مؤسسات البحوث والتطوير والقطاع الخاص ، وتبادل الخبرات المتعلقة بمشاكل التحلية وأساليب معالجتها ، فضلاً عن توسيع أفاق التعاون مع معاهد ومؤسسات التعليم العالي ، الأمر الذي يتطلب إيجاد آلية مؤسسية قادرة على إستقطاب الكفاءات وتنسيق التعاون وحشد الجهد المشترك في إطار برنامج عملي يحدد الأولويات حسب أهميتها .

(6) الإستنتاجات

تعتبر المياه أهم مورد طبيعي على الإطلاق ، إذ لا غنى عنها أو بديل لها لحياة الإنسان ورفاهيته وتحقيق التنمية المستدامة بكافة جوانبها الاقتصادية والاجتماعية والبيئية . فللمياه خصائصها التي تميزها عن باقي السلع إلا أن ندرتها وتكاليف إمداداتها تضي عليها طابع السلعة الاقتصادية ، وخاصة في الحدود التي يفوق إستهلاكها ما هو ضروري لحياة الإنسان والمحافظة على الصحة العامة ، مما يعني أن إستغلال المياه والتصرف بها يقتضي أن يحكمه مبدأ التوازن بين التكاليف الاقتصادية لإمدادات المياه والمنافع المتحققة جراء إستخداماتها للأغراض المختلفة .

وبالرغم من ندرة الموارد المائية الطبيعية في دول مجلس التعاون الخليجي فإن سياسات إمدادات المياه والتصرف بها لم تراعى في معظمها كون المياه سلعة اقتصادية مما أدى إلى الإسراف في إستهلاك المياه وتدهور نوعية ما هو متاح منها في حالات عديدة ، وإشتداد ندرتها مع مرور الزمن بسبب زيادة عدد السكان وإرتفاع الطلب عليها .

فإرتفاع الطلب على المياه المنزلية وكذلك الإسراف في إستخدام المياه الجوفية وخاصة غير المتجددة للأغراض الزراعية نتيجة الإهتمام بتحقيق أكبر قدر ممكن من الأمن الغذائي، أدى كل ذلك إلى تفاقم الوضع المائي الحرج في ظل التركيز على جانب إمدادات المياه دون العناية الكافية في جانب الطلب وغياب السياسات الملائمة للحد من إستهلاك المياه دون الإخلال بمستلزماته الضرورية . ونتيجة الضغط المتزايد على الموارد المائية التقليدية أصبحت تحلية المياه مورداً مائياً تتعاظم أهميته في دول مجلس التعاون لمقابلة الطلب على المياه للأغراض المنزلية ، يساعدها في ذلك توفر الطاقة والموارد المالية اللازمة لذلك .

فالإجراءات الجزئية للحد من الطلب على المياه في دول مجلس التعاون الخليجي بمعزل عن تبني إستراتيجيات شاملة ومتكاملة لإدارة الطلب يكون أحد محاورها الرئيسية التعامل بالمياه كسلعة اقتصادية في إطار خصائصها المميزة تظل قاصرة عن الحد من الطلب على المياه والمحافظة على نوعيتها .

وتبرز أهمية المحور الإقتصادي في الإستراتيجيات الشاملة والمتكاملة لإدارة الطلب على المياه من خلال الإهتمام بالجوانب التالية المتعلقة بمصادر المياه وإستخداماتها :

- (1) الحد من الطلب على المياه المنزلية من خلال تخفيض الدعم ، ولو تدريجياً ، وتبني هيكليات لتعرفة المياه على أساس كميات المياه المستهلكة وأخذاً في الاعتبار إسترداد التكاليف مع مراعاة فئات ذوي الدخل المحدود وتوفير الدعم اللازم لهم ، مع تطبيق إجراءات لتحصيل التعرفة نظراً لأهميتها في النتائج المرجوة المترتبة على تطبيق التعرفة .
- (2) إتخاذ الإجراءات اللازمة للحد من الفاقد في المياه في شبكات المياه البلدية من خلال إستقصاء أسبابها ودراسة جدواها الإقتصادية في ضوء مدى الإستثمارات اللازمة لإصلاحها أو إعادة تأهيلها أو إستبدالها .
- (3) رغم الأهمية السياسية لتوفير الغذاء بمأمن عن المؤثرات الخارجية فإن الأمر يقتضي إعادة النظر بإستراتيجيات الأمن الغذائي التي يترتب عليها إنتاج محاصيل زراعية لا تستند إلى مبررات إقتصادية ، وخاصة في ظل ندرة المياه ، مما يستدعي البحث عن مصادر للأمن الغذائي أخذاً في الإعتبار البيئية الإقتصادية العالمية وأبعاد تحرير التجارة ، بما في ذلك تحرير السلع الزراعية والغذائية ، فضلاً عن إقامة مشروعات مشتركة في إطار التعاون العربي أخذاً في الإعتبار التكامل بين الموارد الأرضية الزراعية والمائية وتعزيز التجارة العربية البينية في السلع الغذائية في إطار منطقة التجارة الحرة العربية الكبرى .
- (4) العمل على الحد من الطلب على مياه الري ، بما في ذلك دراسة جدوى إصلاح وإعادة تأهيل قنوات الري المفتوحة ، وإستخدام وسائل الري الحديثة كالري بالرش والتقيط ، والتحول إلى إنتاج المحاصيل الزراعية ذات القيمة المضافة العالية والأقل إستخداماً للمياه .
- (5) التوسع في معالجة مياه الصرف الصحي بمستويات معالجة تشجع على إعادة إستخدام تلك المياه لإنتاج المحاصيل الزراعية فضلاً عن إستخداماتها لأغراض التشجير وتجميل البلديات والمحافظة على البيئة .
- (6) البحث عن الوسائل المتاحة والمجدية إقتصادياً لتخفيض تكاليف إنتاج المياه المحلاة اللازمة لتلبية الطلب على المياه للأغراض المنزلية والصناعية بما في ذلك إستخدام الأنظمة الأكثر كفاءة في تحويل الطاقة وكذلك الأكثر كفاءة في إستهلاكها ، والتحول إلى إستخدام الوقود الأقل تكلفة لتحلية المياه ، بما في ذلك من خلال تعزيز التعاون في مجال الطاقة في دول مجلس التعاون الخليجي .
- (7) العمل على تشجيع القطاع الخاص للمساهمة في إمدادات المياه بما يتلاءم مع قدراته المالية وكفاءته الفنية في تنفيذ المشروعات المائية وإدارتها وتشغيلها .

- (8) إصدار وتطبيق تشريعات وقوانين للمحافظة على نوعية المياه والبيئة ، وللمحد من إستنزاف المياه الجوفية ، وإستخدام الوسائل الفنية المتاحة لإعادة تغذيتها .
- (9) التأكيد على أن المياه سلعة إقتصادية يقتضي التصرف بها وفقاً لهذا المفهوم مع مراعاة الإعتبارات الإجتماعية في تخصيص المياه وتسعيرها ، وتنفيذ برامج إعلامية لتوعية مستخدمي المياه وتعزيز إدراكهم لأهمية المياه حاضراً ومستقبلاً وتشجيعهم على المحافظة عليها والحد من الإسراف في إستخدامها .
- (10) إنشاء آلية مؤسسية للبحث والتطوير في مجال تحلية المياه تتوفر لديها الكفاءات المتخصصة والحوافز المشجعة لها للقيام بأنشطة البحوث التطبيقية في إطار برنامج عملي يحدد الأولويات حسب أهميتها ويعزز التعاون مع معاهد ومؤسسات التعليم العالي ، كما يمكن من تبادل المعلومات والدراسات والخبرات المتعلقة بتحلية المياه بهدف تخفيض تكاليف إنتاجها والمساهمة في تطوير وتصنيع معدات التحلية محلياً ، مع تقديم الدعم المالي المناسب للبحث والتطوير في إطار مجلس التعاون الخليجي لتحقيق الأهداف المنشودة .

ملحق رقم (1)
الطلب على المياه في دول مجلس التعاون الخليجي
(مليون متر مكعب في السنة)

الإمارات	البحرين	السعودية	عمان	قطر	الكويت	إجمالي دول المجلس	
							1990
513	86	1,508	75	76	295	2,553	المنزلي
27	17	192	5	9	8	258	الصناعي
950	120	14,600	1,150	109	80	17,009	الزراعي
1,490	223	16,300	1,230	194	383	19,820	المجموع
							2000
1,290	108	2,125	115	140	602	4,327	المنزلي
54	24	375	64	23	170	764	الصناعي
2,162	137	18,300	1,124	270	221	22,214	الزراعي
3,506	269	20,800	1,303	433	993	27,305	المجموع
							2010
1,411	124	2,818	144	163	767	5,427	المنزلي
59	27	497	81	27	216	907	الصناعي
2,366	157	24,222	1,404	315	280	28,744	الزراعي
3,836	308	27,537	1,629	505	1,263	35,078	المجموع
							2020
1,572	139	3,652	178	187	876	6,605	المنزلي
66	31	644	100	31	247	1,118	الصناعي
2,636	176	31,382	1,806	360	320	36,680	الزراعي
4,274	346	35,678	2,084	578	1,443	44,403	المجموع
							2030
1,693	155	4,372	202	187	959	7,568	المنزلي
71	34	771	113	31	270	1,290	الصناعي
2,839	196	37,570	2,050	360	350	43,365	الزراعي
4,603	395	42,713	2,365	578	1,579	52,223	المجموع

المصدر : تم إعداد الجدول على أساس متوسط إستهلاك الفرد للمياه للأغراض المختلفة عام 2000 كما في الجدول رقم (2-5)، وتوزيع إستهلاك البلديات بشكل تقريبي بين المنزلي والصناعي بنسب إستناداً إلى الكميات المستهلكة في عام 2000 كما وردت في المرجع [14]. جدول 7 ، وأخذاً في الإعتبار توقعات السكان كما وردت في الجدول رقم (2-2) .

ملحق رقم (2)
الفجوة المائية في دول مجلس التعاون الخليجي
(مليون متر مكعب)

2030	2020	2010	2000	
				الإمارات
1,279	1,279	1,279	1,279	إجمالي المصادر
4,603	4,274	3,836	3,506	إجمالي الطلب
(3,324)	(2,995)	(2,557)	(2,227)	الفائض (العجز)
				البحرين
210	210	210	210	إجمالي المصادر
395	346	308	269	إجمالي الطلب
(185)	(136)	(98)	(59)	الفائض (العجز)
				السعودية
8,322	8,322	8,322	8,322	إجمالي المصادر
42,713	35,678	27,537	20,800	إجمالي الطلب
(34,391)	(27,356)	(19,215)	(12,478)	الفائض (العجز)
				عمان
2,417	2,417	2,417	2,417	إجمالي المصادر
2,365	2,084	1,629	1,303	إجمالي الطلب
52	333	788	1,114	الفائض (العجز)
				قطر
226	226	226	226	إجمالي المصادر
578	578	505	433	إجمالي الطلب
(352)	(352)	(279)	(207)	الفائض (العجز)
				الكويت
838	838	838	838	إجمالي المصادر
1,579	1,443	1,263	993	إجمالي الطلب
(741)	(605)	(425)	(155)	الفائض (العجز)
				دول المجلس
13,292	13,292	13,292	13,292	إجمالي المصادر
52,223	44,403	35,078	27,305	إجمالي الطلب
(38,931)	(31,111)	(21,786)	(14,013)	الفائض (العجز)

المصدر: أعد الملحق على أساس بيانات الجدولين رقم (1-2) ورقم (4-2).

ملحق رقم (3)
أسعار النفط الخام الاسمية
(دولار/ برميل)

السنة	السعر الاسمي
1970	2.1
1971	2.6
1972	2.8
1973	3.1
1974	10.4
1975	10.4
1976	11.6
1977	12.6
1978	12.9
1979	29.2
1980	36.0
1981	34.2
1982	31.7
1983	30.1
1984	28.1
1985	27.5
1986	13.0
1987	17.7
1988	14.2
1989	17.3
1990	22.3
1991	18.6
1992	18.4
1993	16.3
1994	15.5
1995	16.9
1996	20.3
1997	18.7
1998	12.3
1999	17.5
2000	27.6
2001	23.1
2002	24.3
2003	28.2
2004	36.0
*2005	53.1

* لشهر يوليو من العام .

المصدر : للسنوات من 1970 - 2003 . المرجع [9] .

لعام 2004 ويوليو من عام 2005 . المرجع [20] .

الملاحظات

- (1) لمزيد من التفاصيل حول موضوع تقدير قيمة المياه ، أنظر المرجع رقم [2] ، صفحة 465 - 472 .
- (2) يشير المرجع رقم [7] أنه بينما بلغت كفاءة نقل مياه الري السطحي ما بين 80% و 92% فإن كفاءة إضافة مياه الري في الحقل لم تتجاوز 40% في كافة دول المجلس، مما يدل على أهمية استخدام أنظمة الري الحديثة لتخفيض الفاقد في إضافة المياه.
- (3) النسب محتسبة على أساس قيمة الناتج الزراعي في عام 2002 كما في الجدول رقم (1-3) واستخدامات المياه للزراعة في عام 2000 كما في الملحق رقم (1) .
- (4) قدرت تكلفة المياه الجوفية ما بين 0.2 دولار و 1.1 دولار في السعودية وما بين 0.4 دولار و 2.0 دولار/م³ في عُمان . المرجع رقم [14] . الجدول رقم (32) .
- (5) إستناداً إلى المرجع [9] الذي يبين أن واردات الدول العربية من الحبوب والدقيق بلغت حوالي 52 مليون طن بقيمة إجمالية بلغت 7,871 مليون دولار أمريكي في عام 2002 ، أي بتكلفة مقدارها حوالي 151 دولار للطن .
- (6) إستناداً إلى الشكل في صفحة 4 من المرجع [15] الذي يبين معدل إستهلاك الفرد من المياه المنزلية لعدد مختار من الدول (15 دولة) من ضمنها 13 من دول الإتحاد الأوروبي .
- (7) الملاحظة رقم (6) ، وهذه الدول ضمن الدول المشار إليها في المرجع رقم [15].
- (8) حول الأنظمة الستة المشار إليها ، أنظر المرجع رقم [21] .
- (9) يشير المرجع رقم [23] إلى أن إستهلاك طاقة الوقود بمحطات القوى الكهربائية وتقطير المياه في الكويت بلغ 410,870 بليون وحدة حرارية بريطانية ، منها 78,386 بليون من الغاز الطبيعي ، أي ما نسبته حوالي 19% من الإجمالي .
- (10) بلغت السعة المركبة (القائمة والمتعاقد عليها) حوالي 37.75 مليون متر مكعب في اليوم في العالم في عام 2003 ، منها حوالي 15.33 مليون متر مكعب في اليوم في دول مجلس التعاون الخليجي، المرجع رقم [19] .

المراجع

- [1] البنك الدولي : إدارة شؤون الموارد المائية ، وثيقة سياسات ، واشنطن العاصمة 1994 .
- [2] عبدالكريم صادق وشوقي برغوثي ، "إقتصاديات المياه" . مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي ، أعمال الندوة العربية الثانية الكويت 8 - 10 آذار/ مارس 1997 . المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة ، الصندوق العربي للإنماء الإقتصادي والإجتماعي ، الصندوق الكويتي للتنمية الإقتصادية العربية .
- [3] Briscoe, John "Water as an Economic Good: The Idea and Some Practical Applications". **A Paper presented at the World Congress of the International Commission on Irrigation and Drainage**, Cairo, November 1996.
- [4] World Bank, **A Water Sector Assessment Report on the Countries of the Cooperation Council of the Arab States of the Gulf**, March 31, 2005.
- [5] الصندوق العربي للإنماء الإقتصادي والإجتماعي وآخرون ، التقرير الإقتصادي العربي الموحد 1993 .
- [6] Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), **Ground Water Quality Control and Conservation in the ESCWA Region**, United Nations, New York, 1999.
- [7] المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، التقرير السنوي للتنمية الزراعية في الوطن العربي عام 1998 ، الخرطوم ، ديسمبر (كانون أول) 1998 .
- [8] الأمانة العامة ، مجلس التعاون لدول الخليج العربية ، التنمية الزراعية في دول المجلس 2004.
- [9] الأمانة العامة لجامعة الدول العربية وآخرون . التقرير الإقتصادي العربي الموحد ، سبتمبر (أيلول) 2004 .
- [10] World Bank, **World Development Indicators**, 2005.

- [11] عبدالله عبدالرزاق عرعر ، "إستخدام المياه للأغراض الزراعية في الوطن العربي" ، مصادر المياه وإستخداماتها في الوطن العربي ، أعمال الندوة العربية الثانية ، الكويت 8 – 18 آذار/ مارس 1997 . المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة ، الصندوق العربي للإنماء الإقتصادي والإجتماعي، الصندوق الكويتي للتنمية الإقتصادية العربية .
- [12] World Bank, **Shaping the Future of Water for Agriculture, A Sourcebook for Investment in Agricultural Water Management, 2005.**
- [13] World Bank, **MENADevelopment Report: Trade, Investment and Development in the Middle East and North Africa, Engaging with the World, World Bank, Washington, D.C. 2003.**
- [14] Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), **The Role of Desalinated Water in Augmentation of the Water Supply in Selected ESCWA Member Countries, United Nations, New York 2001.**
- [15] European Environment Agency, **Indicator Fact Sheet (WQ02e) Water Use in Urban Areas, Version 01.10.03**
- [16] الأمانة العامة لجامعة الدول العربية وآخرون . التقرير الإقتصادي العربي الموحد ، سبتمبر (أيلول) 2001 .
- [17] OECD, **Working Together Towards Sustainable Development, the OECD Experience, 2002.**
- [18] Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), **Energy Options for Water Desalination in Selected ESCWA Member Countries, United Nations, New York, 2001.**
- [19] Wangnick, Klaus, **2004 IDA Worldwide Desalting Plants Inventory Report No. 18, Germany, June 2004.**
- [20] منظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول ، النشرة الشهرية لمنظمة الأقطار العربية المصدرة للبترول (أوابك) ، السنة 31 ، العددان 8 و 9 ، آب/ أغسطس – أيلول/ سبتمبر 2005 .

- [21] Dr. Ali M. El-Nashar “Selection of a Cost Effective Cogeneration Plant for Power and Desalination” **WSTA 5th Gulf Water Conference, Conference Proceedings**, Vol. II, 24 – 28 March 2001, Doha, Qatar.
- [22] الأمانة العامة لجامعة الدول العربية وآخرون ، التقرير الإقتصادي العربي الموحد سبتمبر (أيلول) ، 2000 .
- [23] إدارة الإحصاء ومركز المعلومات ، وزارة الطاقة ، دولة الكويت ، كتاب الإحصاء السنوي، المياه 2004 .
- [24] Xie M. et al, **Using Water Efficiently: Technological Options**. World Bank Technical Paper No. 205, Washington, D.C.: The World Bank 1993.
- [25] Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), **Development of Non-Conventional Water Resources**, United Nations, New York, 1999.
- [26] European Environment Agency, **Sustainable Water Use in Europe, Part 2: Demand management, Environmental issue Report No. 19**, Copenhagen, 2001.
- [27] Economic and Social Commission for Western Asia (ESCWA), **Water Desalination Technologies in the ESCWA Member Countries**, United Nations, New York, 2001.

