الإدارة المتكاملة للموارد المائية في جانبي العرض والطلب

أ. فراح رشيد
المركز الجامعي بويرة

ملخص:

لقد نتج عن زيادة السكان في القرن الحالي، زيادة الطلب على المياه، وهو ما انعكس في مشكلتين أساسيتين، نتجت الأولى من زيادة الضغوط على الموارد المائية السطحية والجوفية لتأمين مصادر جديدة للمياه، وتمثلت الثانية في ارتفاع حجم مياه الصرف الصحي والزراعي والصناعي، ومن ثم طرح هذه المياه في الأوساط الطبيعية . وبالتالي فهناك مشكلتان : مشكلة كمية وتتمثل في محدودية الموارد المائية، ومشكلة نوعية وهي متمثلة في تلوث الأوساط المائية . ومن الضروري بمكان الربط بين هاتين المشكلتين، وذلك عند وضع خطط السياسات المائية واستراتيجيات إدارتها .

مقدمة:

لقد نال البرنامج الخاص بالإدارة المتكاملة للموارد المائية اهتمام الخبراء والباحثين المعنيين بقطاع المياه، بهدف معالجة عدم نجاح الوسائل المتبعة في السابق لتنمية الموارد المائية، وضعف إدارة هذه الموارد، واستنزاف وتلويث المياه، وخصوصا المياه العذبة . وكانت هذه الإشكالات قد أدت إلى الإخلال بالتوازن بين العرض والطلب على المياه .

و منذ المؤتمر العالمي للمياه والبيئة في دبلن عام 1992، ومؤتمر قمة الأرض في عام 1992، ازداد الاهتمام بموضوع الإدارة المتكاملة للمياه كوسيلة لتحسين إدارة الموارد المائية،

حيث أظهرت نتائج مؤتمرات عالمية وإقليمية عديدة الحاجة إلى تعميق فهم وتطبيق نموذج الإدارة المتكاملة للمياه كما ظهر في : مؤتمرات هراري وباريس 1998، ومفوضية الأمم المتحدة المستدامة عام 1998، والمنتدى العالمي الثاني للمياه عام 2000 في هولندا، والمؤتمر الدولي للمياه العذبة عام 2001 في برلين[1] .

و تمثل الإدارة المتكاملة للموارد المائية مقاربة شاملة عبر مختلف القطاعات لمسألة إدارة الموارد المائية وذلك استجابة للطلبات التنافسية المتزايدة على إمدادات الماء العذب . وتعرف الإدارة المتكاملة للموارد المائية بأنها : " مسار منهجي لأغراض التنمية المستديمة وتخصيص وتوزيع والتحكم ومتابعة وتنمية الموارد المائية المتاحة التقليدية وغير التقليدية، حاليا ومستقبلا، وتقييم الطلب عليها، وترشيد واستدامة استخداماتها في القطاعات المدنية والصناعية والزراعية والسياحية بشكل منسق، بما يوفر لكل نشاط تنموي المياه التي يتطلبها بالكمية والنوعية المرغوبة زمانيا ومكانيا من أجل تعظيم الرفاه الاقتصادي والاجتماعي مع عدم الإخلال بالبيئة "[2] .

وتستند إدارة الموارد المائية إلى التحكم والتخطيط العلمي بآليتين من الأنشطة الإدارية وهما : " إدارة العرض وإدارة الطلب "، وتنطوي " إدارة العرض " على الأنشطة التي تتطلب تحديد مواقع المياه الجديدة وتنميتها، بينما تشمل " إدارة الطلب " نظام الحوافز وآليات تعزيز أفضل مستويات وأنماط استعمال المياه[3].

إن من مهام إدارة الموارد المائية إجراء تنسيق وتوازن بين آليات العرض والطلب، وتلك المهام تتطلب الاستناد إلى معايير خاصة تحقق الأهداف المعلنة من حيث تأمين المتطلبات السكانية وتنمية المورد المائي والمحافظة عليه من التلوث وتحقيق النهج الاقتصادي المطلوب .

I- إدارة عرض المياه :

هناك العديد من السبل والوسائل لزيادة حجم عرض المياه وتنميتها، ويمكن حصر مجالات تنمية المصادر المائية في المجالات التالية :

مشاريع السدود والخزانات، إعادة استعمال مياه الصرف المعالجة، تحلية مياه البحر، استيراد المياه . وهناك مجالات أخرى لتنمية المصادر المائية تتمثل في :

الاستمطار، الحد من تلوث المياه، حصاد الأمطار، تقليل نسب التبخر من المسطحات المائية .

I-1- مشروعات السدود والخزانات :

كان الفراعنة من أسبق الأمم في إقامة السدود على الوديان التي تجتاحها السيول . وكانوا أول من قام بتخزين المياه من وقت الفيضان إلى وقت انخفاض النهر، وإذا انتقلنا إلى نهري دجلة والفرات فنجد فيما بين النهرين بقايا لأعمال الري القديمة من ترع وسدود نهرية .

و قد وجد في مقبرة الملكة سميراميس ملكة أشور كتابة تذكر على لسان الملكة قولها : « إنني استطعت كبح جماح النهر القوي ليجري وفق رغبتي وسقت ماءه لإخصاب الأراضي التي كانت قبل ذلك بورا غير مسكونة »[4] .

و تشمل مشاريع تنمية المياه بناء السدود والخزانات، حيث يتم إقامة السدود على الأنهار دائمة الجريان والأودية الموسمية ويلحق بها خزانات لاستثمار مياه الفيضان الزائد عن الحاجة وتخزينها للاستفادة منها وقت الجفاف حينما يقل الإيراد الطبيعي للنهر .

و لقد تم خلال السنوات الخمسين الأخيرة بناء 40 ألف سد كبير على مستوى العالم، من أجل التزود بالطاقة الكهربائية، والوقاية من الفيضانات، وتوفير المياه لمختلف القطاعات[5].

I–2 – إعادة استعمال مياه الصرف المعالجة :

بعد الانتهاء من استخدام المياه للمرة الأولى في ري الأراضي وفي المنازل والمصانع يمكن إعادة استخدامها ثانية في المجالات المذكورة، ويعبر عن ذلك بإعادة الدورة المائية، حيث يجمع الماء المطروح بواسطة شبكات الصرف والمجاري وتتم معالجته ويعاد توزيعه واستخدامه في أماكن أخرى ويسمى عادة باستخدامات الماء الضائع .

و بالرغم من محدودية استعمال الماء الضائع إلا أن انتشاره يتوقف على نوعيته النهائية وعلى رغبة السلطة في الدولة المعنية لاستخدامه . ففي ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية، حيث أعلى معدل استخدام للمياه الضائعة في هذه الدولة، غالبا ما يستخدم هذا النوع من المياه في عمليات التبريد الصناعي وفي ري الحدائق وري بعض أنواع المحاصيل بعد خلطه مع الماء الملحي .

و تقدر مساحة الأراضي التي يتم ريها بالمياه المستعملة بطريقة مباشرة أو غير مباشرة بحوالي 20 مليون هكتار على مستوى العالم، أي قرابة 7% من إجمالي مساحة الأراضي المعتمدة على مياه الري[6] .

I– 3– تحلية مياه البحر :

تحلية مياه البحر مصدر آخر يوفر مياها جديدة لاستعمالات محدودة النطاق . وهناك دول وعواصم عربية – مثل أبو ظبي– بالإمارات العربية المتحدة، تستخدم المياه التي تمت تحليتها في إقامة حدائق ترفيهية في المناطق الحضرية وعلى امتداد الطرق الرئيسية[7].

و تمثل عملية تحلية المياه خيارا تكنولوجيا لجميع الدول العربية، ولكنها لن تكون خيارا اقتصاديا إلا إذا كانت هناك عوائد نفطية أو عوائد أخرى، لدعم إقامة محطات تحلية المياه وتشغيلها . وتختلف نفقات التشغيل باختلاف تكلفة الطاقة المستخدمة .

و من العناصر المهمة في مجال التحلية عملية تحسين المياه قليلة الملوحة، بدلا من مياه البحر شديدة الملوحة الموجودة قبالة شواطئ الدول العربية، وهذه المياه – قليلة الملوحة– قد تحتوي على 1500 جزء من مجمل المواد الصلبة المذابة في كل مليون، وهي مياه صالحة للاستعمال بالنسبة لمحاصيل كثيرة، ولكنها غير ملائمة تقليديا للاستهلاك الآدمي . وتحسين جودة هذه المياه – للاستعمال المحلي والصناعي– ارخص كثيرا من تحلية مياه البحر التي تحتوي على 35000 جزء، وربما أكثر، في كل مليون[8] .

I– 4– استيراد المياه :

لقد اقترحت بدائل مختلفة لاستيراد المياه إلى الدول الفقيرة بالمياه . وتشمل مشاريع خط " أنابيب السلام " البديل لتوصيل المياه من فائض أحواض الأنهار في تركيا إلى بلدان مجاورة، وتوريد المياه عن طريق القاطرات أو الناقلات – والأكثر غرابة – على شكل كتل من الجبال الجليدية التي تسحب من المناطق القطبية المتجمدة.

و تشير التقديرات الأولية لتكاليف خط أنابيب السلام إلى أنها قد تصل إلى 0,8 – 1,00 دولار للمتر المكعب الأمر الذي قد يجعل عمليات توصيل إمدادات المياه عبر الخط قادرة على المنافسة مع إمدادات المياه المحلاة حتى على الرغم من أن مشاكل التمويل ستكون هائلة كما أن عمليات الإنشاء قد تستغرق عقودا [9].

لقد طرحت فكرة سحب كتل من الجبال الجليدية من القطب الجنوبي عبر البحار نظريا في الوطن العربي، لكنها لم تنفذ بسبب بعد المنطقة القطبية عن الوطن العربي خاصة الخليج العربي الذي يحتاج لتلك المياه، وخطورة انفصال قسم من تلك الجبال الجليدية والتسبب في كارثة بيئية .

أما فيما يخص حالة خطوط الأنابيب فإن البلد المتلقي يعتمد على الآخرين وقد لا تكون كثير من البلدان على استعداد لتعريض نفسها وسيادتها السياسية للخطر .

I– 5– زراعة الغيوم واستمطارها (المطر الصناعي):

و تعرف أيضا بـ « استحلاب الغيوم » ويقصد بها : « العملية التي يتم بموجبها استخدام التقنيات الحديثة لاستمطار السحاب من خلال تهيئة الظروف التي تساعد على تساقط المطر وذلك بواسطة حقن السحاب ببلورات ثلجية تتكون من خليط من الثلج وثاني أكسيد الكربون المجمد، وعندما تنخفض درجات الحرارة في طبقات الجو العليا تتجمد البلورات ثم تتكثف قطرات الماء الموجودة في الغيوم فتهطل على شكل أمطار»[10].

تعتبر هذه التقنية الحديثة من الطرق الكلفة ماليا، ومازالت تطبيقاتها العملية ونتائجها الاقتصادية قيد الدراسة والبحث خاصة في المناطق الجافة وشبه القاحلة .

I– 6– الحد من تلوث المياه :

هناك كميات كبيرة من المياه العذبة في العالم خرجت من حيز الاستخدام البشري بسبب النشاطات الضارة للإنسان اتجاه الطبيعة خاصة النشاطات الصناعية . بالإضافة إلى معدلات النمو الديمغرافي المرتفعة وزيادة سكان المدن وما يترتب على ذلك ارتفاع بمستويات التلوث في المياه والطبيعة .

و في معظم الدول التي تشهد تصنيعا حديثا، يتزايد باطراد كل من التلوث العضوي والصناعي في حين تهمل في الغالب تدابير إزالة التلوث . فهذه الدول أعطت للتصنيع أولوية أعلى مما أعطته للإجراءات الرامية إلى الحد من التلوث، وكنتيجة لذلك فإن تردي نوعية الموارد المائية يعتبر في بعض المناطق (على سبيل المثال : شرقي آسيا) من أشد المشكلات البيئية خطورة[11] .

و في الدول الأقل نموا، حيث يتزايد عدد السكان مع غياب كامل تقريبا لنظام معالجة الفضلات، ينتشر على نطاق واسع تلوث المياه بالمخلفات العضوية، وينجم عن ذلك هلاك الملايين من الناس نتيجة إصابتهم بأمراض لها صلة بالماء .

لقد أصبح من الواضح أن حماية البيئة المائية أصبح أمرا ضروريا، وتنطلق إجراءات الحماية هذه من معالجة سوائل الصرف الصحي الأهلي، وسوائل الصرف الصناعي، قبل طرحها في البحيرات والأودية والأنهار . كما يجب التركيز في الممارسات الزراعية على تنظيم استعمال الأسمدة والمبيدات بما لا يلحق الضرر بالبيئة المائية والذي من شأنه إحداث انعكاسات جانبية خطيرة على الصحة البشرية .

I– 7– حصاد مياه الأمطار :

يفقد القسم الأعظم من مياه الأمطار الشتوية بواسطة التبخر أو التسرب عبر الأراضي النفوذية خاصة، وهناك مياه الفيضانات والسيول الموسمية في البادية . ويتطلب الأمر إقامة عدد من الحواجز في مجرى الوديان والسيول تعمل على حجز تلك المياه بشكل بحيرات أو خزانات مكشوفة، حيث يمكن الاستفادة منها لتغذية الخزانات الجوفية أو للزراعة الموسمية ومياه للشرب وغير ذلك .

و تتمثل طريقة حصاد مياه الأمطار بجمع المياه من المناطق المعالجة لزيادة انسياب مياه المطر والثلوج عنها بشكل سطحي . حيث يتم إقامة الخزانات لجمع مياه الأمطار والاستفادة منها بدلا من هدرها وتسربها إلى باطن الأرض ومن أهم الطرق المتبعة لحصاد المياه ما يلي[12] :

- معالجة سطح الأرض ميكانيكيا لزيادة الانسياب السطحي وذلك بإزاحة الحجارة وضغط سطح التربة بالداخل لتقليل تسرب المياه إلى باطنها، ثم تجمع المياه في أقنية قليلة الانحدار وتخزن في مكان منخفض أو توزع وتنشر على أراضي زراعية منخفضة ذات تربة عميقة، وهذه الطريقة منتشرة ومعتمدة في تونس وبعض الدول العربية الإفريقية .
- تعالج التربة السطحية بالمواد الكيماوية مثل أملاح الصوديوم (كربونات الصوديوم، وكلوريد الصوديوم، وسيليكات الصوديوم) بغرض خلق طبقة سطحية ذات نفاذية قليلة تمنع تسرب المياه إلى باطن التربة .

- تغطية سطح الأرض بمواد عازلة كالشرائح البلاستيكية والبيتومين (الإسفلت) والمطاط والاسمنت .

I– 8– تقليل نسب التبخر من المسطحات المائية :

تعتبر الخيارات المطروحة من الناحية العملية لتقليل نسب التبخر من المسطحات المائية محدودة ولم تحقق تطبيقاتها العملية (إلى حد ما) نجاحا ملموسا يمكن اعتماده كخيار عملي في توفير الكميات الكبيرة من المياه المهدورة . ويمكننا تلخيص أهم تلك التطبيقات بالنقاط التالية [13] :

- باستخدام مواد زيتية أو مواد بلاستيكية لتغطية المسطحات المائية الكبيرة لغرض تقليل نسب التبخر وتوفيرالمياه .
- تخزين المياه بدلا من المسطحات المائية السطحية في الخزانات الجوفية خاصة منها الداخلية التي ليس لها امتدادات خارج الحدود . وفي حال وجود اتفاقيات مع دول الجوار بخصوص استثمار المياه الجوفية يمكن التعاون في هذا الجانب مع دول الحوض الجوفي الأخرى .
- تقليل مساحة المسطحات المائية المعرضة للتبخر (دون تقليل حجم تخزينها للمياه) من خلال زيادة عمق الخزانات والبحيرات المائية وبالتالي تقليل مساحة السطوح المائية.

I– 9– تحويل الأنهار:

لا تزال بعض الحكومات ترى في تحويل مجاري الأنهار، والذي يعد أحد أكبر أشكال التدخل الهيدرولوجي في القرن العشرين، حلاً جزئيا لمشكلة العجز المائي .

و بقياس مدى جدوى تحويل النهر من منظور كمي محض، نجد أن التحويل لا يقدم سوى إصلاح قصير الأجل لمشكلة طويلة الأجل . فهو لا يقدم علاجا ناجعا

لمشكلة الاستخدام المفرط . إضافة إلى ذلك، فإن أي تحويل لمجرى نهر يواجه مخاطر تتعلق بما يترتب على هذا التحويل من تكلفة اجتماعية بيئية، كما قد تعترضه معوقات بيئية .

II- إدارة الطلب على المياه :

إدارة الطلب هو عنصر مكمل لإدارة العرض، ويسمح بتخفيف المشاكل المتعلقة بالإجهاد الذي تتعرض له الموارد المائية . وإدارة الطلب على المياه هي مجموعة من الإجراءات لحث الأفراد في أنشطتهم على تنظيم كمية المياه والطريقة التي يصلون إليها ثم تصريفها، مما يخفف الضغوط على احتياطي المياه العذبة ويحافظ على جودتها . وتهدف إدارة الطلب على المياه إلى[14] :

- تحسين توفير المياه بتعظيم كفاءة الاستخدام .
- تحافظ على جودة المياه وتعمل على التوفيق بين نوعية المياه المتاحة وغرض استخدامها .
- الرفع من مستوى اقتصاد الماء بالحد من الهدر والفاقد في كمية المياه .

و مع اتجاه المياه العذبة إلى النضوب تصبح صيانة الموارد المائية وكفاءة استخدامها، من حيث الكمية والنوعية، أمرا لا غنى عنه . ومن الممكن تنفيذ إدارة الطلب على المياه من خلال عدد من الإجراءات والممارسات واسعة النطاق تعمل على خفض الاستهلاك . وتندرج هذه الإجراءات فيما يلي :

II-1- التسعير :

إن التعامل مع المياه كسلعة اقتصادية يتطلب أن يكون لها ثمن وكلفة . إلا أن الواقع غالبا ما يتم التغاضي فيه عن الكلفة الحقيقية للمياه عند تزويد مختلف القطاعات بها، فالناس يعتقدون أن المياه سلعة مجانية أي لا ينبغي إدخالها في مجال التسعير الاقتصادي مما يؤدي إلى نتائج عكسية لأن إمدادات المياه مكلفة جدا، كما أن الجهات

المسؤولة عن إدارة شؤون المياه في معظم مناطق العالم كانت حتى فترة قريبة تقدم المياه للمستهلكين بشكل شبه مجاني، وأما اليوم فنجد أن معظم الدول، ولا سيما في العالم النامي، تقدم المياه بسعر لا يغطي الكلفة الحقيقية لإنتاجها وتزويدها، مما يشجع على الإسراف وتبديد هذه الثروة[15] .

و مع ازدياد الطلب على المياه وظهور بوادر العجز المائي بدأت الدول تنتبه إلى ضرورة وضع أسعار للمياه تعكس الكلفة الحقيقية لها، ومن ثم تحفيز المستهلكين على ترشيد استهلاك المياه واستخدامها بطريقة عقلانية بعيدة عن الهدر والتبديد .

و تختلف الأهداف المعلنة لسياسة تسعيرة المياه بين دول العالم، فالهدف المعلن في الدول الفقيرة بالمياه هو الحد من الهدر المائي الذي يمارسه المستهلك في حياته اليومية من خلال فرض تسعيرة تصاعدية للمياه تجبر المستهلك على الحد من الهدر أو الاستهلاك غير المبرر وبالتالي توفير المياه . أما في الدول الغنية بالمياه فالهدف يكمن في استرداد التكاليف الحقيقية للمياه وتحميل المستهلك العبء المالي لتكاليف المياه بدلا من الدولة .

و يمكن أن تراعي أهداف سياسة التسعير واحدا أو أكثر من الاعتبارات التالية :

- توزيع الموارد بطريقة فاعلة وعادلة بين مختلف القطاعات الاستهلاكية وداخل القطاع ذاته.
- تلبية اعتبارات العدالة والإنصاف وقدرة المستهلكين على الدفع ولا سيما الفقراء منهم.
- زيادة الإيرادات وتوفير موارد مالية تستخدم لتغطية الاحتياجات المالية اللازمة لتوفير الخدمة وتشغيل المنشآت المائية وصيانتها، والتوسع في تطوير المصادر الجديدة .
- إعانة المناطق الخاصة لتشجيع التنمية السريعة .
- توفير حوافز للمحافظة على المياه، ولاعتماد تكنولوجيات مقتصدة في استهلاك المياه.

و هناك طرق عديدة لتحديد التعريفة المناسبة للمياه، أقصاها أن تغطي التعريفة ليس فقط كلفة التشغيل والصيانة وتوصيل المياه الى المستخدم والتكاليف الرأسمالية بل،

يضاف إلى ذلك كلفة استنفاذ الموارد والضرر البيئي الناجم عن ذلك، مع الأخذ بالاعتبار الظروف الاقتصادية والاجتماعية لمستهلكي المياه[16] .

و هناك عدة أشكال لتعريفة المياه وهي كما يلي :

- السعر المقطوع : وهو مبلغ معين يدفعه المستهلك شهريا نظير استخدامه للمياه، من دون النظر إلى الكمية المستخدمة . وهذا الشكل من التعريفة يشجع على الإسراف، إذ أنه لا يوجد ما يمنع من الزيادة في الهدر، وخاصة في غياب الوعي لدى المستهلكين . وغالبا ما يتم تطبيق هذه التعريفة في المناطق التي لا يوجد بها عدادات مياه .
- السعر الثابت لوحدة الاستهلاك : وبحسب هذا النوع يتم تحصيل مبلغ معين لقاء كل وحدة حجم من المياه يتم استهلاكها (مثلا دولارا لكل متر مكعب) . وهذا النوع من التعريفة يكون أثره محدودا في كبح الاستهلاك، ولا سيما في المجتمعات ذات الدخل العالي .
- السعر التصاعدي بحسب كمية الاستهلاك : حيث يتم تقسيم المستهلكين إلى شرائح بحسب كمية المياه المستهلكة، ويزداد سعر المياه كلما زاد الاستهلاك وهذه الطريقة هي إحدى الطرق الفاعلة في خفض الاستهلاك، خاصة عندما تكون الزيادة كبيرة في سعر المياه مع ازدياد الاستهلاك، مما يحفز المستهلكين على خفض الاستهلاك ليبقى ضمن الشريحة ذات الدخل المنخفض .

ولصيغة رسوم الشرائح التصاعدية بعض السلبيات، ففي بعض الحالات قد لا تستفيد الفئات المستهدفة من السكان من السعر المدعم أو ما يصطلح على تسميته بالشريحة « الاجتماعية » . وهذا هو الحال في الأحياء التي تقطنها الفئات المحدودة الدخل، حيث تستخدم عدة أسر تعيش تحت سقف واحد وصلة واحدة بالشبكة، وتتم محاسبتهم على أساس الاستهلاك الكلي المقروء من وحدة قياس واحدة . ولهذا يكون رقم الاستهلاك مرتفعا مما يضعهم في شريحة استهلاكية ذات تعريفة أعلى .

وزيادة على ذلك، فإن تحليل لتوزيع الدعم عبر الشرائح الاستهلاكية يوضح أن مستهلكي الشريحة الأولى ليسوا بالضرورة هم الأكثر استفادة من نظام التسعير .

إن عدم المساواة في توفير المياه لا يقتصر على إتاحة الحصول عليها ونفقاتها فحسب، بل يتمثل في السعر . فمن الموضوعات المتكررة فيما يتعلق بتوفير المياه عبر أرجاء العالم النامي العلاقة العكسية بين السعر والقدرة على الدفع . فبعض من أشد الأفراد فقرا ممن يقيمون في الأحياء الفقيرة الحضرية يدفعون بعضا من أعلى أسعار المياه في العالم . والأسباب وراء هذه العلاقة العكسية بين أسعار المياه والقدرة على الدفع في العديد من البلدان متنوعة، إلا أن أحد أهم هذه العوامل في المناطق الحضرية هو مسافة السوق بين مستخدم المياه والمرفق . فالأسر التي لديها اتصال وربط مباشر بالشبكة عبر صنبور بالمنزل يمكنها الحصول على الماء من الجهات الرسمية المزودة بالمياه بسعر أرخص، بينما الأسر الفقيرة التي ليس لديها توصيلة بالمرفق تضطر إلى شراء مياه المرفق عبر شبكة من الوسطاء . وترتفع الأسعار بشدة مع انتقال المياه عبر الوسطاء (أصحاب شاحنات المياه والبائعين وغيرهم من الناقلين) . وبطبيعة الحال، يؤدي وجود اتصال مباشر بالشبكة إلى تخفيض سعر وحدة المياه [17]. وهكذا تساعد هذه العوائق على تفسير التفاوتات في الحصول على شبكة المياه .

إن مبدأ العدالة والإنصاف في توزيع وتسعير المياه أمر يتوجب الأخذ به من الناحية الإنسانية، ففي المناطق الغنية يجب أن تكون تسعيرة المتر المكعب من المياه التي تزيد عن المتطلبات الأساسية للفرد أضعاف ما يمكن أن يدفعه الفرد في المناطق الفقيرة ذات الدخل المحدود . لأن الاستخدامات الإضافية للمياه في المناطق الغنية في أكثر الأحيان، تكون بسبب امتلاك الأغنياء للمسابح الخاصة ونافورات المياه وري الحدائق وغسل السيارات ... الخ . في حين أن الزيادة في الاستخدامات في المناطق الفقيرة غالبا ما تكون لسد الاحتياجات أو نتيجة فرط الاستخدام غير المبرر بسبب الجهل والتخلف .

في الحقيقة من الممكن أن يكون تسعير المياه أداة فعالة لإدارة خدمة المياه بوجه عام، وإدارة الطلب على المياه على نحو خاص . وتستطيع رسوم المياه أن تدر إيرادات

تغطي مصاريف التشغيل (بما في ذلك الصيانة) وتمويل الإحلال والتجديد في المعدات بما يضمن استدامة الخدمة ومرافقها .

و يتعين أن تكون أسعار المياه عادلة ومنصفة بحيث تراعي مدى قدرة المستهلكين على دفع الكلفة وخاصة الفقراء منهم الذين يجب دعمهم .

و على الرغم من إدراك أهمية وضع السعر الحقيقي للمياه الذي يغطي الكلفة الحقيقية، ما زالت هناك عوائق تحول دون ذلك، منها ما يتعلق برفض الزيادة لأسباب سياسية واقتصادية واجتماعية ومنها ما يعود بطبيعته إلى ضعف البناء المؤسسي للجهات المسؤولة عن المياه وعدم قدرتها على تحصيل الرسوم . وللتغلب على هذه العوائق يجب الاتصال بجمهور المستهلكين لشرح الحاجة إلى رفع الأسعار، ولشرح الخطوات التي يمكن للمستهلكين إتباعها للإبقاء على الكميات المستهلكة من المياه منخفضة . ولتجنب حدوث فوضى في القطاعات الاستهلاكية قد تنعكس على مستوى الإنتاج وأسعار السلع الاستهلاكية نتيجة رفع الأسعار المفاجئ للمياه، ينصح برفع الأسعار بصورة تدريجية، فمتى أدرك المستهلكون أن المياه ستكون ذات سعر أعلى في السنوات القادمة، فسيكون لديهم الوقت الكافي لتعديل أنماط استخداماتهم للمياه والتكيف مع الأوضاع المستجدة .

II-2- استخدام تقنيات الري الحديثة :

إن تحسين وسائل الري طالما أتاح أفضل الفرص للحفاظ على الماء والحد من إهداره في الزراعة . فطريقة الري التقليدية التي تعتمد على تدفق المياه في أخدود في الأرض تسمح بعودة كمية نسبتها ثلث إلى نصف المياه المخصصة لحقل ما، إلى القناة أو النهر الذي جاءت منه .

كذلك يمكن للقنوات إذا ما رصفت جدرانها أن توفر كما كبيرا وتقدر منظمة التغذية والزراعة التابعة لهيئة الأمم المتحدة أن حوالي 60- 80% من الماء الضائع في قنوات لم ترصف جدرانها يمكن أن يدخر لو أن هذه القنوات رصفت بمواد صلبة

كالإسفلت والاسمنت[18] . وقد اثبت بحث جديد بأن الجدران البلاستيكية يمكن أن تكون فعالة بنفس القدر، وأن تكون كلفتها أقل بكثير .

إن طرق الري التي تعتمد على (الرش والتنقيط) هي أكثر كفاءة من تلك التي تعتمد على إفاضة الماء أو إرساله عبر قنوات وهي غالبا ما تكون أكثر ملاءمة للأراضي غير المستوية أو للتربة التي تمتص الماء بسرعة.

II-2-1- الري بالرش :

انتشر نظام الري بالرش في النصف الأخير من هذا القرن في المناطق الجافة وشبه الجافة لري معظم المحاصيل في النوعيات المختلفة من التربة، وفي الأراضي الصحراوية المستصلحة، ويعتمد هذا النظام عدد من المرشات المتنوعة والموزعة في الحقل وعلى مسافات معينة (يحددها نوع النبات وحاجته المائية وكذلك درجات الحرارة)، وتعمل هذه المرشات بنظام تشغيل أوتوماتيكي لري المساحات المحددة . ومن مميزات طريقة الري بالرش ما يلي[19] :

- التحكم في كمية مياه الري اللازمة لإنتاج المحاصيل، بري الأرض بكمية المياه اللازمة لرفع درجة الرطوبة الأرضية في منطقة انتشار جذور النبات إلى السعة الحقلية للتربة . دون فقد جزء كبير من المياه بالتسرب في باطن الأرض . وهذا الأمر له أهميته الكبرى في زرع أكبر قدر من المساحة بكمية محدودة من المياه حيث يوفر الري بهذه الطريقة حوالي 40- 50% من مياه الري .
- لا تحتاج الأرض إلى تسوية مما يتيح زيادة قد تصل إلى 15% من المساحة نتيجة الاستغناء عن إنشاء بعض المساقي والمراوي وأيضا تقليل جزء كبير من النفقات والمصاريف وتوفير الجهد .

و من المميزات الأخرى لهذا النوع من الري أنه يتيح التحكم في كمية المياه الواردة للنبات بحيث تتناسب مع قدرة التربة على الاحتفاظ بالماء، ومع عمق القطاع المطلوب توصيله إلى السعة الحقلية وبذلك يمكن الاحتفاظ بمستوى الماء الأرضي ثابتا تقريبا .

بالإضافة إلى أنه يسمح باستخدام الميكنة الزراعية بشكل اقتصادي وعلى نطاق واسع، ويتيح خلط الأسمدة والكيماويات بمياه الري وتوزيعها توزيعا متساويا .

II-2-2- الري بالتنقيط :

لقد استخدم العالم العربي " ابن العوام " منذ أكثر من خمس مائة عام في الأندلس الري بالتنقيط بتقنية بسيطة للغاية تعتمد على تخزين الماء في جرار ثم توزيعه تحت الأرض بأنابيب لها فتحات عند كل شجرة وبمقدار يناسب احتياجاتها . والآن تم تطوير هذا النظام واستخدام مضخات وأنابيب ووحدات تنقيط .

تتلخص طريقة الري بالتنقيط في تزويد النبات بالمياه مع المخصبات أو الكيماويات الزراعية، وفي سرعة بطيئة محكمة، بطريق مباشر في المنطقة التي تنمو فيها جذور النبات . وتمر المياه في أنابيب رفيعة لها فتحات تحت ضغط منخفض تؤدي إلى منطقة جذور النبات .

و تكفل هذه الطريقة الحصول على أقصى درجة من درجات نمو النبات، مع أوفر محصول من الخضر والفواكه، حيث يحتفظ بالتوازن بين امتصاص المياه ونتحها أثناء نمو النبات، ويتسنى بذلك الاحتفاظ بالحد الأقصى للمخزون من المياه في أنسجة النبات في جميع الأوقات مع إتاحة الفرصة لها للقيام بوظائفها ونموها على الوجه الكامل .

يعد نظام الري بالتنقيط من أصلح النظم للري في حالة حدائق الفاكهة والخضروات المزروعة على مسافات بينية، ويوفر كميات مياه تصل إلى 30 – 50% مقارنة بالري السطحي[20]، ويستهلك طاقة أقل من الري بالرش .

و من مزايا طريقة الري بالتنقيط ما يأتي :

- زيادة المحصول نتيجة استخدام الري المستمر البطيء بالتقطير في منطقة الجذور والتغذية المستمرة بالسماد السائل، والتشبع الكافي بالهواء، مع الاحتفاظ بدفء التربة.

- الاقتصاد في المياه بسبب قلة التبخر من سطح التربة وعدم تعرض المياه للرياح، وعدم وجود فاقد لتركيز المياه بالتغذية المباشرة لمنطقة الجذور.
- تحسن جودة النبات، نتيجة تنظيم توزيع المياه وإمكان ري المساحة كلها في وقت واحد حتى في الأيام المشمسة والحارة.
- الاقتصاد في المخصبات، حيث يصل السماد إلى منطقة الجذور بمقادير وبتوزيع منتظم.
- المرونة بالنسبة للوقت، حيث يمكن الري ليلا ونهارا وفي وجود الرياح .
- المحافظة على التربة، مع أقصى استغلال للأراضي يمنع التبخر الناشئ عن الري السطحي ويمنع أي تسرب للمياه، وأي انسداد لمسام التربة، ويقلل من تراكم الأملاح، ويحافظ على المواد الغذائية الموجودة بالتربة ويقلل مساحة الأعشاب الضارة.

و يبدو من هذه المميزات أن الري بالتنقيط موضوع جدير بالاهتمام والتجربة والدراسة فهو أمل المستقبل .

II –3– تعديل التركيب المحصولي وتطوير سلالات نباتية اقل استهلاكا للمياه :

يمثل التركيب المحصولي إحدى الآليات الأساسية لترشيد الاستهلاك المائي، سواء عبر خفض نسبة المحاصيل الشرهة للمياه أو عبر إعادة التوزيع الجغرافي للمساحات المزروعة للاستفادة من تباين معدلات استهلاك المياه تبعا لتغير الظروف البيئية والمناخية .

و تختلف المحاصيل الزراعية من حيث طول دورة حياتها، وتطلبها للمياه وتكيفها مع الشروط الطبيعية والمناخية المختلفة، حيث تتميز بعض المحاصيل بدورة حياة طويلة مثل قصب السكر الذي يستهلك كميات كبيرة من المياه، على عكس القمح الذي يتميز بدورة حياة قصيرة ولا يستهلك كثيرا من المياه .

و في إطار السعي نحو تحقيق « الأمن الغذائي » كان لابد من تطويع التكنولوجيا الحديثة في مجال الهندسة الوراثية لتحقيق المعادلة الصعبة وذلك بتوفير اكبر كم ممكن من الإنتاج الزراعي بأقل كمية مياه متاحة .

و في هذا السياق، نشطت مراكز البحوث والدراسات العاملة في مجال الزراعة، مستفيدة بالنتائج المذهلة التي حققتها ثورة « الهندسة الوراثية » في مختلف المجالات الزراعية، لتطوير أنواع وسلالات نباتية (أجيال جديدة) اقل إقبالا واستهلاكا للمياه، وأكثر تحملا للجفاف وللظروف المناخية الحارة، واكبر تقبلا للري بمياه عالية الملوحة . ومن ثم، ركز مدخل « التحسين المحصولي » على إنتاج تراكيب وراثية جديدة، أي تربية سلالات وأصناف نباتية جديدة لها قدرة عالية على تحمل الظروف البيئية غير المواتية (مثل الجفاف) . ولعل من أوضح الأمثلة الأصناف قصيرة الساق من القمح والأرز، وأصناف الخضر والفواكه التي أدخلت في الزراعة في السنوات الأخيرة، محققة زيادة في الإنتاجية والجودة الملائمة لظروف نقص الموارد المائية[21] .

II-4- تقليل الفقد في شبكات نقل المياه وإعادة صيانتها:

يعتبر الحد من الهدر المائي من شبكات المياه إحدى المعوقات الأساسية التي تواجه دول العالم النامي خاصة أن تلك الدول لم تراع متطلبات الصيانة الدائمة لتلك الشبكات منذ البداية . لذا فإن حالة شبكات المياه التي انتهى عمرها الافتراضي بحاجة إلى إعادة بناء شبكات جديدة من المياه للحد من الهدر المائي، ويمكن أن تصل نسبة المياه المفقودة عبر وصلات الأنابيب نتيجة تلف الشبكات إلى ما يتراوح بين 50 إلى 60% في أنظمة الإيصال الحضرية [22] .و السبب في ذلك يكمن في حالة الشبكة السيئة وافتقارها إلى الصيانات الدورية من جهة، وتجاوز شبكة المياه عمرها الافتراضي المقدر بنحو 50 عاما وعدم استبدالها، وبسبب الأعمال المدنية وسوء استعمال المياه في المنازل من جهة ثانية . وهذا يشير إلى أن معدلات الاستهلاك العالية قد لا تكون بالضرورة انعكاسا لارتفاع مستوى المعيشة والخدمات

المقابلة، وإنما قد تعكس مقدار الفقد في الاستهلاك، والذي يؤدي بدوره إلى إهدار الأموال، ورفع أعباء تشغيل وصيانة شبكات ومحطات معالجة الصرف الصحي.

و الفقدان المائي من الشبكات لا يقتصر على دول العالم النامي، بل يتعدى ليشمل حتى الدول الصناعية المتطورة لكنه في جميع الأحوال فإن نسبة التسرب لا تضاهي النسب في دول العالم النامي، وأعلى نسبة من الفقدان المائي مسجلة في الدول الصناعية المتطورة بلغت ما نسبته 21%، بالمقارنة مع نسب الفقدان المائي في دول العالم النامي التي تجاوزت الـ 50% من مواردها المائية[23].

إن تقليل الفاقد المائي من المياه أمر مهم بالنسبة لأي برنامج لإدارة الطلب، ويحتل مكان الأولوية دائما . ويمكن لاكتشاف التسرب وبرامج الإصلاح، وتحديد التوصيلات غير المشروعة، وتخفيف ضغط المياه داخل الشبكة أن تقوم بدور جميعها .

و إذا تم التحكم بالأعطال والتسربات في شبكات المياه فإن حجم المياه المهدورة التي يمكن توفيرها تعد كافية لسد العجز بمياه الشرب الذي يواجهه البشر. وبالتالي فإن إعادة صيانة شبكات المياه سوف لا يفضي إلى توفير المياه فحسب، بل يقلل من التكاليف وبالنتيجة سيؤدي إلى تأمين جزء إضافي من المياه .

II-5- أدوات التغيير الاجتماعي- نشر الوعي المائي في المجتمع المدني :

إن تغيير ممارسات السكان المائية وطرق استخدامهم للمياه يتطلب تغيير مواقف متأصلة لدى الأفراد والمؤسسات والمهنيين ومنظمات المجتمع المدني . ويمكن تحقيق هذا التغيير الاجتماعي بواسطة مجموعة من الأدوات التالية :

II-5-1- المناهج التعليمية في مجال إدارة المياه :

المقصود في هذا السياق تطعيم المناهج التعليمية من مستوى الحضانة إلى التعليم الثانوي بالمفاهيم الأساسية البسيطة حول إدارة المياه واستدامة الموارد والحفاظ عليها،

والدور الذي يمكن أن يؤديه الأفراد في الحفاظ على كميات المياه ونوعيتها وعلى النظم الايكولوجية .

II–5–2– تدريب المهنيين :

يحتاج المهنيون إلى برامج تدريبية تساعد في إرساء مفاهيم الإدارة المتكاملة، وخصوصا المفاهيم الحديثة التي دخلت على التعليم التقني التقليدي (الهيدرولوجي) من حقول العلوم الاجتماعية والاقتصادية، ومنها مثلا : تقييم الآثار الاجتماعية والجوانب المؤسسية وتحليل السياسات في مجال إدارة المياه، وكذلك الأساليب التشاركية (إشراك المجتمع في الإدارة) .

II–5–3– نشر الوعي المائي في المجتمع المدني والحملات الإعلانية :

يرتبط استهلاك المياه عادة بسلوكيات الأفراد، وهو ما يعني انه يمكن العمل على ترشيد استخدام المياه من خلال توعية الأفراد بالمزايا الشخصية والعامة المرتبطة بترشيد استخدام المياه . وتتضمن هذه البرامج أيضا محاولة توضيح مختلف النتائج السلبية المرتبطة بالإسراف في استهلاك المياه . يتم إعداد مثل هذه البرامج عادة اعتمادا على دراسات مسبقة عن الأنماط السلوكية السائدة في هذا المجال وكذلك القيم الاجتماعية والدينية والاقتصادية السائدة في المجتمع، بما يسمح بإيجاد حالة من القبول العام والقناعة، من قبل أفراد المجتمع بأهداف مثل هذه البرامج .

تأخذ التوعية أبعادا وملامح مختلفة، ابتداءا بالأسرة – باعتبارها الإطار الاجتماعي الذي تتشكل فيها قيم ومدركات الأطفال تجاه العالم الخارجي – ومرورا بالمدارس (الابتدائي، المتوسط، الثانوي) والجامعات ودور العبادة، إلى الحملات الإعلامية المركزة، كل هذه المؤسسات عليها أن تضمن برامجها ومقرراتها وخططها بعدا يتعلق بالتوعية المائية .

تصمم حملات التوعية أساسا لرفع الوعي بقضايا المياه وحشد دعم الجمهور لها . ومن هذه القضايا الحفاظ على المياه، والعلاقة بين المياه والصحة العامة، والحفاظ على النظم الايكولوجية، وتكوين تنظيمات شعبية وغيرها . ويستعان في هذه الحملات بجهود الإرشاد والإعلام المائي لإحداث التحول المطلوب في التعامل المائي كاتجاه أساسي لعملية حماية الموارد المائية[24] .

إن أية جهود تبذل في هذا المجال لن تكون فعالة إلا إذا شارك فيها المواطن بقدر فعال . وعليه فإنه لابد من رفع الوعي لدى المواطنين بالمخاطر التي تهددهم ولا بد من إكسابهم العادات والمهارات في اتجاه والتعامل مع المياه والمحافظة عليها وإقناعهم بها ومساعدتهم على التفاعل مع الواقع من خلال ما يمكن أن تقدمه برامج الإرشاد والإعلام المائي .

II-5-4- توسيع قاعدة المشاركة في إدارة الموارد المائية :

إن من أساسيات نجاح السياسة المائية أن تتضافر جميع الجهود لحل المشكلات والتعاون بين القطاعات المستفيدة من المياه، وبحيث يتفق الجميع على الأهداف وسبل تحقيقها . وبذلك فإنه لابدّ من مشاركة الأطراف المعنية في وضع السياسة المائية واتخاذ القرارات المختلفة، كما انه يجب استبدال النموذج الحكومي القديم في معالجة قضايا المياه بنموذج جديد، يشترك فيه كل المنتفعين بخدمات المياه وعلى كافة المستويات . ويضطلع فيه أعضاء المجتمع المدني على المستوى المحلي بدور رئيسي، وقد ينحصر هذا الدور أحيانا في التشغيل والإدارة أو بتوزيع المياه بين المستفيدين وأحيانا أخرى في متابعة أداء القطاعين العام والخاص[25] .

إن إشراك المجتمعات المحلية والمدنية في استراتيجيات المياه يمكن أن يزيد من قبول الناس ودعمهم للنظم المائية الجديدة وبالتالي فإنه لابد من إشراك المجتمع المدني والمحلي في مناقشة موضوع توزيع وتمويل المياه بشكل ديمقراطي كما يجب تحقيق اللامركزية في المسؤولية عن إدارة المياه، وهذا يعني إشراك المواطنين بفاعلية في اتخاذ القرارات المتعلقة

بإدارة المياه عن طريق ممثليهم المنتخبين، وكذلك إشراك ممثلي المجتمع المدني في مجالس إدارة مرافق المياه، كما يجب أن يشمل تحقيق اللامركزية المزارعين الفقراء كأعضاء في رابطات مستخدمي المياه .

و من الواضح أن المشاركة الشعبية في إدارة المياه تساند الدولة أمام الضغوط الأجنبية، وهي الضمان لعدم تخلي الدول عن هذا المكسب الاجتماعي وهو توفير الماء الصالح للشرب .

II-6- التشريع والقضايا المؤسسية :

تشمل الأدوات التشريعية القوانين والأنظمة واللوائح، وغيرها من النصوص القانونية المتعلقة بإدارة المياه في مختلف الجهات والقطاعات المستخدمة للمياه . ويجب أن تتضمن التشريعات المائية إرشادات حول استخدام الموارد المائية، وصلاحيات السلطات المسؤولة عن مراقبة الاستخدام والحماية والتسعير، وكذلك صلاحيات إصدار رخص وتصاريح للاستغلال الخاص لموارد المياه .

و بالإضافة إلى ذلك، فإن التنظيم الإداري للمؤسسة يجب أن يكون ذا هيكلة واضحة من حيث تحديد الأدوار لتنفيذ الخطط والسياسات، وأن يتم تحديد العلاقات بين الوحدات المؤسسية المختلفة . والتطوير المؤسسي هو عملية مستمرة ويجب أن يواكب التوسع في حجم الموارد المائية، لا أن يكون التغيير والتطوير على شكل ردود أفعال لحاجات آنية .

الخاتمة

تفرض مشكلة ندرة الموارد المائية وتلوثها تحديا على حكومات دول العالم وذلك بتحمل مسؤولية التصدي لمشاكل إدارة مواردها المائية على المستوى الوطني . الأمر الذي

يستلزم إعطاء الموارد المائية الأولوية في التخطيط الشامل للدول، من خلال تطبيق إستراتيجية الإدارة المتكاملة للموارد المائية لتحقيق التنمية المستديمة التي تلبي احتياجات الحاضر دون المساس بحق الأجيال القادمة في الحصول على إحتياجاتها .

لقد قامت الدراسة بتحليل سياسات إدارة الموارد المائية من خلال مدخلين: مدخل إدارة عرض المياه، ومدخل إدارة الطلب على المياه التي تعتبر سياسة مكملة لإدارة العرض، وتطبيق أدوات الإدارة المتكاملة للموارد المائية يسهم في تنمية الموارد المائية ورفع كفاءتها وتحسين نمط استخدامها وحل الكثير من المشكلات التي يعانيها قطاع المياه .

الهوامش

1 اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، " الإدارة المتكاملة للموارد المائية " (الأمم المتحدة، نيويورك، 2002)، ص 2 .

2 محمد سالمان محمد سالمان طايع، " محدودية الموارد المائية والصراع الدولي : دراسة حالة لحوض نهر النيل " (رسالة مقدمة لنيل درجة دكتوراه الفلسفة في العلوم السياسية، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة مصر، 2005)، ص.507

3 المرجع نفسه، ص .572

4 سامر مخيمر، خالد حجازي، " أزمة المياه في المنطقة العربية : الحقائق والبدائل الممكنة "، سلسلة عالم المعرفة (الكويت : المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، العدد 209، ماي 1996)، ص146.

5 إدواردو تامايو، " السدود الكهرومائية : هل الغاية تبرر الوسائل ؟ "، في سمير أمين وآخرون، " الصراع حول المياه : الإرث المشترك للإنسانية " (ط1 ؛ القاهرة، مصر: مكتبة مدبولي، 2005)، ص 101.

6 برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، " تقرير التنمية البشرية للعام 2006، ما هو ابعد من الندرة : القوة والفقر وأزمة المياه العالمية " (الأمم المتحدة، نيويورك، 2006)، ص 150 .

7 جي . إيه .ألن، " نظرة شاملة إلى الدول والأقاليم "، في بيتر روجرز وبيتر ليدون، " المياه في العالم العربي : آفاق واحتمالات المستقبل " (ط1؛ أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة : مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 1997)، ص 139 .

8 المرجع نفسه، ص .140

9 جيرمي بيركوف، " إستراتيجية لإدارة المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا " (ط1 ؛ البنك الدولي واشنطن، 1994)، ص .29

10 عبد المنعم بليغ، " الماء ودوره في التنمية " (الإسكندرية، مصر : دار المطبوعات الجامعية، 1986)، ص138 .

11 مجلة العلوم، " البيئة... مخاطر وحلول " (المجلد 7، العدد 3، مجلة تصدر شهريا في الكويت، مارس 1990)، ص .43

12 محمود الأشرم، " اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم " (ط1 ؛ بيروت، لبنان: مركز دراسات الوحدة العربية، 2001)، ص ص 183-.184

13 صاحب الربيعي، " تنمية وإدارة الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي " (ط1 ؛ بغداد، العراق : شركة الديوان للطباعة، 2004)، ص .66

14 إليسار بارودي، " إدارة الطلب على المياه "، في إليسار بارودي، عبد الرافع عابد الحلو، بيومي عطية، ، " إدارة الطلب على المياه : السياسات والممارسات والدروس المستفادة من منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا " (ط1 ؛ بيروت، لبنان : الدار العربية للعلوم 2006)، ص .19

15 هاني أحمد أبو قديس "استراتجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية "(العدد 93 ؛ أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة : مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 2004)، ص .31

16 اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، " إدارة الطلب على المياه " (الأمم المتحدة، نيويورك 2002)، ص .4

17 برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، " تقرير التنمية البشرية للعام 2006، ما هو ابعد من الندرة : القوة والفقر وأزمة المياه العالمية "، مرجع سبق ذكره، ص 52 .

18 بروس ستوكس، " نقص المياه : أزمة الطاقة المقبلة "، مجلة " الثقافة العالمية " (العدد 16، مجلة تصدر كل شهرين عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب بالكويت، ماي 1984)، ص 13.

19 اشرف صبحي عبد العاطي، " ترشيد المياه : واقع وآفاق " (ط1 ؛ طنطا، مصر : دار ومكتبة الإسراء، 1999)، ص ص 60 –61 .

20 محمود الأشرم، ملاجع سبق ذكره، ص 145.

21 محمد السيد عبد السلام، " الغذاء لسبعين مليونا : تحدي الزراعة المصرية عام 2000 " (القاهرة، مصر : الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1991)، ص 77 .

22 جيرمي بيركوف، ملرجع سبق ذكره، ص .22

23 صاحب الربيعي، مرجع سبق ذكره، ص 74 .

24 المنظمة العربية للتنمية الزراعية، " دراسة دور الإرشاد والإعلام في حماية الموارد المائية في الوطن العربي : دليل الإرشاد المائي " (الخرطوم، السودان : ديسمبر 2000)، ص 6 .

25 إسماعيل سراج الدين، " قضايا المياه في العالم : رؤية لقضايا المياه والحياة والبيئة "، تقرير المفوضية الدولية للمياه للقرن الحادي والعشرين (ط1 ؛ الجيزة، مصر : هلا للنشر والتوزيع، 2008)، ص 16.

قائمة المراجع

- إدواردو تامايو، " السدود الكهرومائية : هل الغاية تبرر الوسائل ؟ "، في سمير أمين وآخرون، " الصراع حول المياه : الإرث المشترك للإنسانية " (ط1 ؛ القاهرة، مصر: مكتبة مدبولي، 2005).
- إسماعيل سراج الدين، " قضايا المياه في العالم : رؤية لقضايا المياه والحياة والبيئة "، تقرير المفوضية الدولية للمياه للقرن الحادي والعشرين (ط1 ؛ الجيزة، مصر : هلا للنشر والتوزيع، 2008) .
- اشرف صبحي عبد العاطي، " ترشيد المياه : واقع وآفاق " (ط1 ؛ طنطا، مصر : دار ومكتبة الإسراء، 1999) .

- إليسار بارودي، " إدارة الطلب على المياه "، في إليسار بارودي، عبد الرافع عابد الحلو، بيومي عطية، " إدارة الطلب على المياه : السياسات والممارسات والدروس المستفادة من منطقة الشرق الأوسط وشمال إفريقيا " (ط1 ؛ بيروت، لبنان : الدار العربية للعلوم 2006) .
- برنامج الأمم المتحدة الإنمائي (UNDP)، " تقرير التنمية البشرية للعام 2006، ما هو ابعد من الندرة : القوة والفقر وأزمة المياه العالمية " (الأمم المتحدة، نيويورك، 2006) .
- بروس ستوكس، " نقص المياه : أزمة الطاقة المقبلة "، مجلة " الثقافة العالمية " (العدد 16، مجلة تصدر كل شهرين عن المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب بالكويت، ماي 1984) .
- جي . إيه .ألن، " نظرة شاملة إلى الدول والأقاليم "، في بيتر روجرز وبيتر ليدون، " المياه في العالم العربي : آفاق واحتمالات المستقبل " (ط1؛ أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة : مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 1997).
- جيرمي بيركوف، " إستراتيجية لإدارة المياه في الشرق الأوسط وشمال إفريقيا " (ط1 ؛ البنك الدولي واشنطن، 1994).
- سامر مخيمر، خالد حجازي، " أزمة المياه في المنطقة العربية : الحقائق والبدائل الممكنة "، سلسلة عالم المعرفة (الكويت : المجلس الوطني للثقافة والفنون والآداب، العدد 209، ماي 1996).
- صاحب الربيعي، " تنمية وإدارة الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي " (ط1 ؛ بغداد، العراق: شركة الديوان للطباعة، 2004).
- عبد المنعم بليغ، " الماء ودوره في التنمية " (الإسكندرية، مصر : دار المطبوعات الجامعية، 1986).
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، " الإدارة المتكاملة للموارد المائية " (الأمم المتحدة، نيويورك، 2002).
- اللجنة الاقتصادية والاجتماعية لغربي آسيا (الإسكوا)، " إدارة الطلب على المياه " (الأمم المتحدة، نيويورك 2002).
- مجلة العلوم، " البيئة... مخاطر وحلول " (المجلد 7، العدد 3، مجلة تصدر شهريا في الكويت، مارس 1990).

- محمد سالمان محمد سالمان طايع، " محدودية الموارد المائية والصراع الدولي : دراسة حالة لحوض نهر النيل " (رسالة مقدمة لنيل درجة دكتوراه الفلسفة في العلوم السياسية، كلية الاقتصاد والعلوم السياسية، جامعة القاهرة مصر، 2005).
- محمد السيد عبد السلام، " الغذاء لسبعين مليونا : تحدي الزراعة المصرية عام 2000 " (القاهرة، مصر : الهيئة المصرية العامة للكتاب، 1991).
- محمود الأشرم، " اقتصاديات المياه في الوطن العربي والعالم " (ط1 ؛ بيروت، لبنان: مركز دراسات الوحدة العربية، 2001).
- المنظمة العربية للتنمية الزراعية، " دراسة دور الإرشاد والإعلام في حماية الموارد المائية في الوطن العربي: دليل الإرشاد المائي " (الخرطوم، السودان : ديسمبر 2000).
- هاني أحمد أبو قديس "استراتجيات الإدارة المتكاملة للموارد المائية "(العدد 93 ؛ أبو ظبي، الإمارات العربية المتحدة : مركز الإمارات للدراسات والبحوث الإستراتيجية، 2004).