اتحاد المهندسين الزراعيين العرب
الأمانة العامة
دمشق - ص.ب : ٣٨٠٠
فاكس : ٣٣٣٩٢٢٧
هاتف : ٣٣٣٥٨٥٢

المؤتمر الفني الدوري الحادي عشر
التكامل العربي
في مجال استخدام التقنيات
الحديثة في الزراعة العربية

تقنيات تنمية الموارد المائية

اعداد
أحمد ممو
عادة المهندسين
الجمهورية التونسية

الرباط ١١ - ١٥ / ١٢ / ١٩٩٥

تقنيات تنمية الموارد المائية
في العالم العربي

أحمد ممّو

1. مقدمة :

تقع البلدان العربية في نطاق المنطقتين الجافة وشبه الجافة وهو ما يجعل مواردها المائية تقل عن 1 % من المياه المتجددة في العالم. كما أن نصيب الفرد من المياه في العالم العربي لا يتجاوز 1174 م^3/سنة في حين أن المعدل العالمي هو 12900 م^3/سنة.

ومن ناحية أخرى فإن معدل هطول الأمطار في العالم العربي هو بين 5 و 450 مم/س في حين أن هذا المعدل يرتفع سريعا في المنطقة المعتدلة ليكون إجمالا في أوروبا بين 200 و 3000 مم/س.

وتكتسب هذه المعطيات المزيد من الدلالة إذا علمنا أن 79 % من الأراضي العربية المزروعة تروى عن طريق مياه الأمطار فضلا عن أن الصحراء تحتل نسبة 43 % من مجمل المساحة في حين أن مساحة الغابات لا تمثل في الوطن العربي على سبيل المقارنة إلا 27 % من مساحة فرنسا.

وتزداد أهمية الأمن المائي العربي خطورة إذا ارتبط ذلك بالنمو السكاني بالمنطقة وتزايد حاجياتها من الغذاء خاصة وأن قرابة 70 % من الموارد المائية تخصص في البلاد العربية للزراعة والري.

وقد بلغ تعداد سكان الوطن العربي 76،6 مليون نسمة سنة 1950 ثم قفز هذا الرقم إلى 205 مليون نسمة سنة 1985 ومن المنتظر أن يبلغ 310 مليون نسمة سنة 2000 ثم 600 مليون نسمة سنة 2095. وهذا النمو السكاني المتسارع من شأنه أن يتسبب في عجز في نصيب الفرد من الموارد الطبيعية في العديد من البلدان العربية وخاصة في مجال الموارد المائية إذ من المتوقع أن يصل العجز في هذا المجال 127 مليار م^3 سنة 2000 و 176 مليار م^3 سنة 2035. وهذا العجز المائي سينجم عنه تفاقم في العجز الغذائي إذ أن معدل 3 % من النمو السكاني تنتج عنه زيادة في الإستهلاك الغذائي بما يساوي 5 % سنويا في حين أن زيادة إنتاج الغذاء في العالم العربي لا ترتفع إلاّ بمعدل 2 % سنويا.

ونظرا لما تكتسيه الموارد المائية في الوطن العربي من أهمية إستراتيجية فإن تنميتها ضرورة لضمان حاجيات هذا الأقطار من ماء الشرب والري والصناعة. وذلك ما لا يتوفر في حدود الموارد المعروفة حاليا والتي هي في نصيب وافر منها إما في شكل أنهار دولية يتم استغلال مواردها بالإشتراك بين البلدان المتشاطئة وتقع منابعها خارج البلدان العربية المعنية (النيل، دجلة، الفرات، السينغال) أو هي مياه جوفية غالبا ما تكون غير متجددة وأحيانا على امتداد أحواض مشتركة بين العديد من البلدان العربية في ما بينها (الطبقات المائية بالصحراء الكبرى المشتركة بين تونس وليبيا والجزائر). أو مع غيرها (طبقة الرمل النوبي المشتركة بين ليبيا والتشاد ومصر والسودان).

2. تنمية الموارد المائية :

تعتمد تنمية الموارد المائية في الوطن العربي على المحاور الأساسية الثلاثة التالية :

- تدقيق معرفة الموارد المائية التقليدية المتاحة والعمل على تعبئتها القصوى مع مراعاة ديمومة الإستعمال والحدّ من التأثيرات البيئية السلبية بحسب الحاجيات الكمية والنوعية.
- الزيادة في الموارد المتاحة عن طريق الموارد غير التقليدية من مياه محلاة وشبه مالحة ومياه تغذية اصطناعية ومياه معالجة مع ملاءمة المورد المائي مع الإستعمال الأنسب والتكلفة الأخفض.
- العمل على الإقتصاد في استعمال المياه والحد من هدر مياه الري التي تمثل أعلى نسبة لإستهلاك الموارد المائية في العالم العربي.

1.2 تدقيق معرفة الموارد المائية التقليدية وتعبئتها القصوى :

تتمثل الموارد المائية التقليدية في الوطن العربي في المياه السطحية المتأتية في الأمطار وجريان الأنهار والأودية. وكذلك في المياه الجوفية الكائنة في الطبقات المائية الجوفية.

1.1.2 الموارد المائية السطحية :

تمثل الكميات المتساقطة من مياه الأمطار على رقعة الوطن العربي ما قدره 352 مليار م3/س وهي تقسم إلى 191 مليار م3/س ذات تصريف داخلي في الوطن العربي و 161 مليار م3/س ذات تصريف خارجي في البلدان المجاورة وهي متأتية من نوعين من الأمطار أحدهما مرتبط بالمناخ المتوسطي والآخر بالمناخ المداري الموسمي. (الجامعة العربية، 1992).

أما الأمطار الناتجة عن المناخ الموسمي فهي عادة ما تكون منتظمة فترات التساقط ولكنها تنحصر في فترات قصيرة من السنة وتكون بكميات كبيرة نسبيا مما يتطلب تهيئة مائية مكثفة للتمكن من تعبئة هذا الموارد وإن ما يصاحبها من بخر مرتفع يجعل الكثير منها غير قابل للتخزين السطحي وهو ما يتطلب منشآت مائية تخزينية (سدود) من أحجام مرتفعة التكلفة قد لا تبررها الفائدة دائما.

وأما الأمطار الناتجة عن المناخ المتوسطي فهي غير منتظمة في فترات تساقطها ولا في تواترها وغالبا ما تتوزع بين فترات الخريف والشتاء والربيع ممّا يؤهلها للإفادة في المجال الزراعي وخاصة الزراعات الكبرى ولكن عدم الإنتظام يجعل المحاصيل غير مضمونة الجدوى في أغلب الحالات وذلك ما يستوجب تعبئتها عن طريق منشآت مائية ملائمة.

وتنقسم هذه الموارد على أربعة أقاليم هي المشرق العربي (سوريا والعراق والأردن ولبنان وفلسطين) وشبه الجزيرة العربية (السعودية والكويت والإمارات وقطر والبحرين واليمن وعمان) والإقليم الأوسط (مصر والسودان والصومال وجيبوتي) والمغرب العربي (ليبيا وتونس والجزائر والمغرب وموريطانيا). وإقليم الجزيرة العربية هو أقلها موارد مائية سطحية (83 مليار م3/س) ثم يليها إقليم المغرب العربي (44.6 مليار م3/س) ثم إقليم المشرق العربي (111.8 مليار م3/س) ثم الإقليم الأوسط (131 مليار م3/س) ويتميز الإقليمان الأخيران بغلبة التصريف الخارجي على موارد هما المائية (الفرات ودجلة والنيل)

يعتمد في تدقيق معرفة الموارد المائية السطحية على التمكن من معرفة النظم المناخية وإمكانية التنبؤ بتغيراتها وكذلك معرفة نظام الجريان السطحي في الأنهار والأودية. وهذه المعرفة لا تتأتى إلا عن طريق شبكات مختصة لرصد التساقط والجريان السطحي وهو ما لا يتوفر في البلدان العربية إلا على درجة محدودة من الشمول والكثافة.

فأغلب شبكات مراقبة التساقط بالبلدان العربية إما قطاعية (شبكات خاصة بالمناطق الحضرية) أو لا تغطي إلا نسبة محدودة من جملة مساحة القطر. أو هي شبكات مؤقتة لا تتوصل إلى تغطية فترات مراقبة طويلة تسمح باستنتاج نظام التساقط أو الجريان من خلال تحليلات إحصائية ذات نسبة مرتفعة من الوثوق والثبوت.

وحتى في البلدان التي تتوفر على شبكات رصد للمناخ والتساقط والجريان السطحي على درجة مرضية من الفاعلية فإن هذه الشبكات غالبا ما تعطي استنتاجات لا تنسحب إلا على الأحواض المائية الكبرى وقلّ أن تدقق المعرفة في مستوى الأحواض المائية المتوسطة والصغرى نظرا لما يتطلبه ذلك من تكثيف لنقاط المراقبة وارتفاع تكلفة تجهيز هذه المحطات وتشغيلها وصيانتها لفترات طويلة.

ومثل هذا النقص في مستوى معرفة النظم المناخية والهيدرولوجية من شأنه أن ينعكس على فاعلية التهيئة المائية والمنشآت التي تمكن من التحكم في هذه الموارد وتعبئتها إذ أن الطبيعة المتغيرة لهذه الأمطار وارتباطها في نسبة كبيرة منها بتغيرات في المواسم وشدة التساقط وتواتره يفرض نمطا في التهيئة المائية لا يتحكم إلا في نصيب من هذه الموارد وبذلك يكون ارتفاع تكلفة التهيئة المائية في هذه الحالة عاملا يحدّ من تعبئة نسبة مرتفعة من هذه الموارد فالسدود التخزينية الكبرى لها دور أساسي في تنظيم الجريان السطحي وخاصة أثناء الفترات المطيرة المتتالية أكثر من دورها التخزيني. وغالبا ما تكون طاقتها التخزينية في حدود مرتين أو ثلاثة الوارد السنوي وهو عامل مرتبط بالتذبذب المناخي ويتطلب اعتمادات مالية مرتفعة قد لا يبررها إلا دور هذه السدود في تنظيم الجريان السطحي.

أما السدود التلية والبحيرات الجبلية وهي منشآت تخزينية ذات طاقة محدودة نسبيا تسعى للإستفادة من خصائص الجريان على الفروع الثانوية للشبكة الهيدروغرافية فإن ما تطرحه حاليا من إشكالات متعلقة بالترسبات المتجمعة بها وانعكاساتها السلبية على البيئة (غلبة البخر، إمكانية نشر الأمراض المائية، تغير تغذية الطبقات الجوفية) وكذلك ارتفاع التكلفة المادية، مقارنة بما توفره من موارد يجعلها محل مراجعة لعدم تأكد جدواها الإقتصادية.

أما المنشآت المائية الأخرى المتعلقة بالحفاظ على أديم الأرض وحمايته من الإنجراف فهي نظرا لإرتباطها ببيئة طبيعية ينقصها الغشاء النباتي وضرورة توفرها على كامل الحوض المائي من المنحدرات إلى المجرى الرئيسي للمياه فإنها غالبا ما تكون ذات تكلفة مرتفعة لضمان جدواها البيئية والإقتصادية وهو ما لا يتأتى للعديد من البلدان العربية إلا في نطاق نظام تهيئة ترابية متكاملة تراعي أولويات التنمية المستديمة والمحافظة على الوسط الطبيعي.

وان التعبئة القصوى للموارد المائية السطحية تمر حتما في نطاق الوطن العربي بتدقيق معرفة النظم المائية وتفاعلاتها وارتباط ذلك بالمناخ وهو ما يتطلب في مرحلة أولى تكثيف شبكات الرصد المائي لمراقبة التساقطات والجريان ثم وفي مرحلة موالية توخّى أنجع السبل لتعبئة هذه الموارد حسب نسق تصاعدي يضمن الجدوى الإقتصادية والتحكم الأقصى في هذه الموارد. ونظرا لما تمثله عملية الرصد المائي من جهود متواصلة ومتكاملة لتشغيل محطات القيس وصيانتها فإن تكثيف نقاط المراقبة المائية هي عملية طويلة المدى تعتمد تراكم الخبرة وتوفر القدرات البشرية والإمكانات المادية.

أما عمليات التهيئة المائية فهي من الخيارات الإستراتيجية في نطاق خطط التنمية المعتمدة التي تعتمد توفر التمويلات والتفانة المختصة المحلية (مقاولات الأشغال المختصة في مجال التهيئة المائية) وكذلك الجدوى الإقتصادية. وعادة ما تمثل التعبئة المائية عن طريق مختلف منشآت التحكم في جريان الأودية والأنهار مقياس ضمان توفر الموارد المائية السطحية.

ومهما قيل حول التعبئة القصوى للمياه السطحية فإنها تبقى دائما مرحلية ولا تتوصل غلى الإستفادة من كل الموارد المائية السطحية النظرية القابلة للتعبئة وذلك نظرا لإرتفاع التكلفة بارتفاع نسبة الموارد المعبأة ولكن تعدد مستويات هذه التهيئة من مستوى الحوض الكبير إلى المجرى الفرعي للوادي يمكن من ضمان الجدوى الإقتصادية للعديد من هذه المنشآت خاصة إذا ما روعي في ذلك التكامل بين هذه المنشآت وانتظام تصريفها بما يتماشى مع المحافظة على البيئة.

2.1.2 الموارد المائية الجوفية :

تقدر الموارد المائية الجوفية بالوطن العربي في حدود 41.85 مليار م^3/س كمياه متجددة و 30158.3 مليار م^3 كمخزون جيولوجي غير متجدد وهي تنقسم على الأقاليم الطبيعية بالشكل التالي :

الإقليم	التغذية السنوية (مليار م^3)	المخزون (مليار م^3)	الجملة (مليار م^3)
المشرق العربي	8.48	62.0	70.48
الجزيرة العربية	4.75	42.91	47.66
الإقليم الأوسط	8.70	22702.0	22710.7
المغرب العربي	19.92	7400.0	7419.92

وهذا التقييم يبرز أهمية المخزون الجيولوجي مقارنة بالموارد المتجددة سنويا وهـو مـا يفـرض إحكام التخطيط لإستغلال هذه الموارد ومراعاة العدالة في توزيعها بين الأجيال.

إن مسح الموارد المائية الجوفية يتفاوت في الوطن العربي من قطر إلى آخر وحتى داخل القطر نفسه سواء في مجال المعرفة أو التقييم. ويقـدر حجـم المخـزون الجيولوجي للطبقـات الجوفيـة بهـذه البلدان بحوالي 30 ألف مليار م^3. ويحظى الإقليم الأوسط بأكثر من 75 % مـن هـذا المخـزون. ونظـرا لأن التغذية السنوية هي في حدود 45 مليار م^3. فإن نسبة تحـدد الميـاه فـي الخزانـات الجوفيـة ضعيفـة جدا. ولا تتعدى 0،15 %.

وإن طبيعة استثمار المياه الجوفية من شأنها أن تتسبب فـي تغيـر نوعيـة الميـاه وهـو مـا يتطلـب شبكات لمراقبة النوعية والمناسيب والإستغلال.

يعتمـد فـي تدقيـق معرفـة المـوارد المائيـة الجوفيـة علـى العديـد مـن الدراسـات الإستكشـافية والتقييمية التي تتراوح بين الإستكشاف الجيوفيزيائي والسبر بواسطة التنقيبات ثـم القيـام بحصـر نقـاط المياه وتقييم الموارد اعتمادا على تبين خصائصهـا الطبيعيـة بواسـطة التجـارب الحقليـة ووضـع نمـاذج المحاكاة والتمثيل لها.

ونظرا لتشعب مجالات تدقيق معرفـة المـوارد المائيـة الجوفيـة مـن عمليـات الإستكشـاف إلـى التجارب الميدانية الإختيارية إلى وضـع النمـاذج الحسـابية فإن إحكـام تقييـم هـذه المـوارد لا يتـم إلا بواسـطة أجيـال مـن الدراسـات المختصـة التي تتطلـب التكـامل بيـن المسـح الجيوفيزيـائي والتنقيـب الإستكشافي والإختبار التجريبي من ضخ على نقاط المياه وأخذ للعينات وتحاليل متعددة الإختصاصـات وكلها عمليات مكلفة وتتطلب الإختصاص، ولضمـان إتفـاق تدقيـق المعرفـة وإحكـام الإسـتنتاج إذ أنـه اعتمادا على مختلف هذه العمليات يمك وضع التقييمات التقديرية للموارد المائية القابلة للإستغلال.

وان ما بلغته اليوم مختلف البلدان العربية في معرفة الجوف الأرضي في نطـاق حدودهـا يمكـن من إستنتاج معرفة الموارد المائيـة الجوفيـة بدقـة تتفـاوت مـن بلـد لآخـر بحسـب مـا تجمـع لديـه مـن استكشافات ودراسات في هذا المجال وإن أمكـن اليـوم علـى ضـوء وضـع المصـور الهيدروجيولوجـي للأقطار العربية (جان خوري وعبد الله الدروبي، 1990) اعتبار أن الموارد المائيةالجوفيـة بهـذه البلـدان هي معروفة على درجة مرضية في غالبية هذه الأقطار فإنه في الواقع يقتصر في مجال هذه المعرفـة علـى أهم الخزانات الجوفية (وهو ما يقابل على مستوى المياه السطحية المعرفة المتعلقـة بـالأحواض المائيـة

الكبرى) ويخرج عن نطاق هذه المعرفة الخزانات الجوفية الثانوية ذات الموارد الضعيفة نسبيا (العالية تكاليف الإستكشاف والإستغلال أو المتدنية النوعية). ونظرا لإرتفاع تكاليف استكشاف واستثمار هذه الموارد مقارنة بجدواها الإقتصادية فإنها تبقى كما هو الشأن بالنسبة للمياه السطحية في مستوى المنشآت التخزينية الصغرى (البحيرات الجبلية) عالية التكلفة لذلك يؤجل تدقيق معرفتها لمراحل الإحتياج الأقصى لها عند انتقاء إمكانيات التعبئة الأخرى.

ثم إنه نظرا لأن نصيبا هاما من المياه الجوفية بالوطن العربي هو من قبيل الموارد غير المتجددة إذ أن الظروف المناخية غير ملائمة للتغذية الدورية لهذه الخزانات الجوفية ونظرا كذلك للإقبال المتزايد على استثمار هذه الموارد وتكثيف استغلالها إلى حد إجحاف السحب، فإن التغيرات النوعية التي تتهدد العديد من الطبقات المائية الجوفية بمختلف البلدان العربية من شأنها أن تقلل من الموارد المتاحة القابلة للإستغلال أو على الأقل تحدّ من مجالات استعمالها. وإن ما تتسبب فيه الكثافة ينعكس على العديد من الطبقات المائية الجوفية بالحدّ من الموارد القابلة للتعبئة منها. وهو ما يتطلب المزيد من تدقيق المعرفة لتبين التأثيرات البيئية وكيفية التخفيف من نتائجها السلبية أو تفاديها لضمان ديمومة المورد وإحكام استعماله.

إما على مستوى تعبئة المياه الجوفية بالوطن العربي فإن تزايد الطلب وتكثف السحب قد تسببا في العديد من الخزانات على التنقيص من دفق الينابيع وكذلك في تخافض المناسيب المائية وهو ما جعل العديد من آبار الإستغلال النابعة ارتوازيا تتحول مع تكثف السحب إلى نقاط مائية تستغل بواسطة الضخ والمعروف ان الإلتجاء إلى الضخ يزيد في تكلفة هذه الموارد وينقص من جدواها الإقتصادية وإن ما تمر به العديد من الخزانات المائية الجوفية اليوم بالعديد من البلدان العربية من تكثف للسحب يجعل تغيراتها النوعية من المظاهر التي قد تحدّ بصورة عملية من مجالات استعمالها وتنقص من جدواها الإقتصادية. وإن تدقيق المعرفة حول خصائص هذه الخزانات وتحولاتها من شأنه من يساعد أكثر على إحكام استغلالها والإستفادة منها في المجالات الأجدى.

2.2 تنمية الموارد المائية عن طريق الموارد غير التقليدية :

تتمثل الموارد المائية غير التقليدية على وجه الخصوص في :

- المياه المتأتية من التحلي
- المياه المعالجة من مياه الصرف الصحي أو الصرف الزراعي
- المياه المتأتية من التغذية الإصطناعية

وان الإلتجاء إلى استعمال الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي ضرورة تفرضها الحاجيات المتزايدة وكذلك تدهور نوعية الموارد المائية التقليدية.

1.2.2 مياه التحلية :

أدى شح المياه العذبة في البلدان العربية ذات المناخ الجاف إلى حاجيات متزايدة من مياه الشرب ذات النوعية الجيدة وذلك ما فرض تطوير تقنيات خاصة بإنتاج مياه عذبة إما من المياه الجوفية المالحة أو من مياه البحر.

ويتم إنتاج المياه العذبة بواسطة التحلية بإزالة الأملاح الذائبة فيها. وتصنف هذه المياه من حيث درجة ملوحتها إلى الأصناف التالية :

- مياه قليلة الملوحة تتراوح كمية الأملاح فيها بين 1000 و 3000 جزء من المليون.
- مياه متوسطة الملوحة تتراوح كمية الأملاح فيها بين 3000 و 10 000 جزء من المليون
- مياه شديدة الملوحة تتراوح كمية الأملاح فيها بين 10 000 و 35 000 جزء من المليون
- مياه مالحة تزيد كمية الأملاح فيها عن 35 000 جزء من المليون وهي عادة مياه بحرية أو مياه سباخ أو طبقات جوفية غير متجددة.

وتتم عملية المياه المالحة بإزالة الأملاح من هذه المياه وذلك إما بواسطة التقطير (Bistillation) أو التجميد (Freezing) أو الدليزة الكهربائية (Electrodialgysis) أو التناضح العكسي (Reverse osmosis) أو بالطرق الكيميائية.

وتعتبر عملية التقطير أنجع عمليات التحلية إذ تمكن هذه الطريقة بتحسين المياه إلى درجة حرارة 90-20 مائوية من ترسيب الأملاح تماما وهي طريقة مستعملة في المحطات ذات الطاقة الإمتاجية العالية.

أما طريقة التناضح العكسي التي تأتي في الدرجة الثانية من حيث الإستعمال فإنها تعتمد على تمرير المياه من خلال غشاء نفاذ يسمح بترشيح الأملاح.

ويبلغ عدد محطات التحلية الموزعة حاليا على أنحاء العالم ما يزيد عن 2200 محطة تنتج ما يقارب 7،6 مليون م^3 في اليوم وهي تتوزع كما يلي (علي مبدي اللبدي، 1989) :

- الشرق الأوسط وشمال إفريقيا 65 %
- الولايات المتحدة الأمريكية 15 %
- أوروبا وجنوب شرق آسيا 12 %
- الإتحاد السوفياتي 3،5 %
- أمريكا الوسطى والجنوبية 3،5 %
- مناطق أخرى 1 %

ويشكل التقطير ما نسبته 76 % من هذه المحطات منها 67 % بطريقة التقطير الومضي متعددة المراحل و 23،9 بالتناضح العكسي، بينما تشكل طريقة التجميد 0،1 %.

وتبين دراسة تكاليف التحلية بمنطقة الشرق الأوسط أنها تتفاوت من حالة إلى اخرى وخاصة في المحطات ذات الطاقة الإنتاجية الصغيرة كما أن تكاليف تحلية المتر المكعب الواحد لا تزداد بعد ال 5000 م^3 الأولى في اليوم الواحد إل بنسبة ضعيفة.

وبالرغم من أن الدول العربية تأتي في طليعة البلدان المستخدمة لتطبيقات تحلية المياه المالحة وان محطات ضخمة قد أنشئت بهذه البلدان وأخرى هي حاليا بقيد الإنشاء إلاّ أن دور هذه الدول في تطوير هذه التنقيبات ضعيف وغالبا ما تعتمد تقانات مستجلبة من الغرب. وتدل المخططات المستقبلية للدول العربية إلى إطراد الحاجة لإنتاج المياه العذبة بأغلب هذه الدول وهو ما سيفرض حاجيات متزايدة لتطوير وتشغيل وصيانة هذه التقنية وكذلك مشاكل تراكم الشوائب وتلف الأغشية وقطع الغيار.

2.2.2 المياه العادمة المعالجة :

تعرف المياه العادمة بأنها المياه المستهلكة التي يصرفها الإنسان لتلبية حاجياته اليومية للأغراض المنزلية والصناعية والتجارية. وتشكل المياه العادمة المنزلية ما نسبته 60ـ70 % من المياه المستهلكة. وتتم معالجة هذه المياه بواسطة التنقية والتصفية لإعادة استخدامها في مجالات مختلفة. وأكبر مجال لإعادة استعمال المياه المنقلة هو الزراعة وذلك لقيمتها السمادية العالية التي تغني أحيانا

عن إضافة الأسمدة الصناعية. ونظرا لما يقترن بإعادة استعمال هذه المياه من أخطار صحية فإنها تخضع المواصفات وقوانين تضبط مجالات إعادة استعمالها.

وتتوفر في أغلب الدول العربية مؤسسات مهمتها القيام بمعالجة المياه العادمة وبرمجة مجالات إعادة استعمالها وان النسبة العظمى من المياه العادمة المعالجة في هذه البلدان هي مياه الصرف الصحي وذلك لعدم احتوائها في الغالب على المعادن الثقيلة التي تحد عادة من إعادة استعمالها في الزراعة.

وتمثل المياه المعالجة في البلدان العربية نسبا متفاوتة مقارنة بجملة مواردها المائية فهي تتراوح بين 1،6 % (تونس) و 46،25 % (الكويت) ويعتمد في تطوير الكميات المائية المنتجة من المياه المنقاة على توسع شبكة الصرف الصحي بالبلد وكذلك على الزيادة في استعمال المصادر المائية التقليدية.

وأغلب طرق التنقية الآلية المستعملة في البلدان العربية على مراحل تنقية أولية وثانوية وقل أن تتبعها مرحلة تنقية متقدمة من الطور الثالث التي تعالج الجانب البكتربولوجي لهذه المياه.

3.2.2 التغذية الإصطناعية للطبقات الجوفية :

تساهم التغذية الإصطناعية للطبقات الجوفية في الزيادة في الموارد المائية القابلة للإستعمال وذلك بتخزين كميات من فائض المياه السطحية المتأتية من الأمطار خلال الفترات المطيرة في الطبقات الجوفية.

وعمليات التغذية الإصطناعية للطبقات الجوفية وان كانت تهدف أحيانا إلى تصفية المياه بتسريبها إلى باطن الأرض أو حماية الطبقات الجوفية من زحف المياه المالحة المتأتية من البحر أو من السباخ نتيجة تكثف الإستغلال، يستعمل أيضا للتخزين الجوفي وذلك للتحكم في مياه الجريان السطحي التي لا يتوصل إلى تخزينها سطحيا إما لعدم كفاءة المنشآت التخزينية أو لعدم توفرها في مناطق معروفة بتذبذب منيات الأمطار بها وكذلك تواترها.

ويستعمل لهذه التغذية الإصطناعية عدة منشآت تتراوح من الآبار إلى الأحواض التسريبية والترشيحية إلى مجاري الأودية والأقنية إضافة إلى منشآت التحكم في مياه السيول من مناصب وحواجز ترابية أوحجرية وسدود تعويقية وتحويلية تساعد على فرش مياه السيول وغمر مساحات واسعة ذات نفاذية مرتفعة. وتعتبر عمليات التغذية الإصطناعية للطبقات الجوفية بهدف تنمية الموارد الجوفية والزيادة في مخزون الطبقات المائية حديثة نسبيا بالبلدان العربية. كما أن دول المغرب العربي وخاصة تونس والمغرب هي ذات خبرة رائدة في هذا المجال نظرا لما توفر بها خلال العقدين الأخيرين من حقول تجارب خاصة بهذا القطاع.

وقد اعتمدت الجمهورية التونسية خطة عشرية تهدف إلى تخزين ما يقارب 100 مليون م^3/س من فائض مياه الأمطار في آفاق سنة 2000. وقد انطلقت هذه العمليات بداية من سنة 1992 بالعديد من محطات التغذية الإصطناعية مكنت خلال السنتين المواليتين إلى تخزين ما بين 35 و 45 مليون م^3/س. واعتمد في هذه العمليات التخزينية على وجه الخصوص على مجاري الأودية (زرود ومرق الليل) وكذلك الأحواض التسريبية (الوطن القبلي). وكانت كفاءة هذه المنشآت في حدود 65 إلى 75 % من المياه المستعملة للتغذية والتي أمكن تقدير وحولها إلى الطبقة المائية (أحمد ممّو، 1993).

3.2 الإقتصاد في المياه والحدّ من هدرها :

تتميز البلدان العربية التي تعتمد في زراعتها بشكل أساسي على الري من مياه الأنهار والينابيع الدائمة الجريان أو الآبار الإرتوازية على نسبة ضياع كبيرة في كميات المياه المستعملة للري وذلك لأن أغلب الطرق الزراعية تعتمد التكثيف الزراعي والري بالغمر. وقد تراوحت كميات الهدر في هذا المجال بين 25 و 65 % من كمية المياه المستعملة للري وهي نسبة عادة ما تفوق 40 %. كما أنه عند حساب حاجيات الهكتار الواحد من صنف معين من المزروعات تبين أنه يسقى بما يزيد عن الحاجة الأساسية للنبات بما يفوق 25 % ويمكن أن يصل إلى 50 % . والآن وقد اتضح لدى العديد من هذه الدول أن مواردها المائية هي غير كافية لإنتاج حاجيات شعوبها من الغذاء فإن نظرا لتزايد الحاجيات كما أن تكاليف استغلال هذه الموارد هي في تزايد مطرد.فإن تفرض الإقتصاد في استعمال المياه على جميع المستويات والحدّ من هدرها وخاصة في المجال الزراعي الذي يستعمل عادة النصيب الأكبر من الموارد المتاحة يصبح ضرورة متأكدة تفرض التنقيص في الكميات المستعملة.

والإقتصاد في استعمال الموارد المائية فإن أغلب البلدان الساعية لذلك تعمد إلى :

- تحديث شبكات نقل المياه وتوزيعها سواء في المجال الحضري لتزويد التجمعات السكنية بالماء أو في الزراعة،
- وضع شبكات ثانوية وثلاثية عازلة تحمي مياه الري من الضياع وتحدّ منه،
- استعمال طرق حديثة في الري تعتمد على الحد من الكميات المستعلمة مثل التنقيط والرش التي لا تعطي فائضا في شبكات الصرف الزراعي في حين أن الري بالغمر ينتج عنه على الأقل 35 % من مياه الري في شكل صرف زراعي.

كما أنه يدخل في مجال الإقتصاد في الري الخصائص النباتية للمحاصيل الزراعية إحكام وتقدير حاجياتها من المياه وكذلك توفيرها في الفترة الملائمة لنموها والزيادة في مردودها الإنتاجي كما هو معمول به في مجال الري التكميلي لمحاصيل الحبوب التي تعتمد في إنتاجها بدرجة أساسية على مياه الأمطار ولا يستعمل الري إلا في فترات مضبوطة عندما يتبين عدم توفر أمطار كافية.

كما أن مفهوم الإقتصاد في الماء يمكن أن يشمل أيضا ملاءمة نوعية المياه مع الغراسات المروية بها وذلك باعتبار قابلية بعض الأصناف الزراعية لتحمل درجة معينة من الملوحة.

ويدخل في مجال الإقتصاد في الماء إعادة استعمال مياه الصرف الزراعي وذلك بعد خلطها بمياه ري غير مستعملة حسب نسبة ملائمة كلما كان ذلك ممكنا.

3. خاتمة :

إن ما يواجهه العالم العربي اليوم من طلب متزايد من الموارد المائية لتحقيق حاجياته الحالية والمستقبلية من الغذاء وضمان حاجيات تجمعته السكنية من مياه والشرب والصناعة يبرز تفاوتا بين الموارد المتاحة والطلب المستقبلي على المياه وهو ما يفرض بدرجة أولى تدقيق تقييمات الموارد المتاحة وتصنيفها باعتبار المصدر المائي وكذلك النوعية لضمان أحكام استخدام هذه الموارد أفضل استخدام. ثم وفي درجة ثانية فإن الوضع المستقبلي المتسم بالعجز المائي في أغلب الأقطار العربية يفرض اللجوء إلى الموارد المائية غير التقليدية لتوفير الحاجيات المطلوبة. وتأتي في مقدمة الموارد المائية غير التقليدية تنقية المياه العادمة وإعادة استعمالها وخاصة في الزراعة وكذلك تحلية المياه المالحة وشبه المالحة لتوفير حاجيات الشرب وبعض أصناف الصناعة النبيلة ثم التغذية الإصطناعية للطبقات الجوفية بفائض المياة السطحية خلال الفترات المطيرة.

ونظرا لما يتصف به مجال الزراعة من حاجيات كبيرة مقارنة بحاجيات ماء الشرب والصناعة فإن الإقتصاد في استعمال المياه والحد من الهدر بتحديث شبكات نقل المياه وتوزيعها وتبني طرق اقتصادية في الري وكذلك ملاءمة المزروعات مع نوعية المياه وإعطائها حاجياتها للنمو والإنتاج من الجوانب المكملة لتنمية الموارد المائية.

أحمد ممّو

المراجع

1- جان خوري وعبد الله الدروبي (1990) : الموارد المائية في الوطن العربي وثيقة مردعية تفسيرية للمصور الهيدروجيولوجي للوطن العربي والمناطق المجاورة.
أكساد - روستاس، دمشق 1990، 167 ص.

2- الجامعة العربية (1992) : حالة الموارد المائية في الوطن العربي - تقرير من إعداد أكساد - دمشق، 82 ص.

3- علي مبدي اللبدي (1989) : الموارد المائية غير التقليدية في الوطن العربي، الألكسو - تونس 1989، 51 ص.

4- أحمد ممّو (1993) : التجربة التونسية في مجال التغذية الإصطناعية للطبقات المائية الجوفية.
الإدارة العامة للموارد المائية - تونس، ديسمبر 1993، 11 ص.