



المنظمة العربية للتربية والثقافة والعلوم
إدارة العلوم

اجتماع خبراء

رصد مصادر المياه والقوانين والتشريعات
وإدارة المصادر المشتركة للمياه الطبيعية
(طرابلس 3-6/10/1994)

بالتعاون مع

الهيئة العامة للمياه والتربة في الجماهيرية العظمى

الإدارة المتكاملة للموارد المائية في الوطن العربي

(دراسة حالة جمهورية مصر العربية)

إعداد

الدكتور محمد حسن عامر سليم

تونس 1994

الفهرس

1. المقدمة
2. مفهوم إدارة الموارد المائية
3. المبادئ الأساسية للإدارة المتكاملة للموارد المائية
4. طرق وأساليب ووسائل الإدارة المتكاملة للموارد المائية
5. توضيح المشاكل التي يتوجب على الإدارة المتكاملة للموارد المائية حلها
6. إدارة الموارد المائية تحت الظروف السائدة في الوطن العربي
 - 1.6. التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام مياه الأنهار دائمة الجريان في ري الغدق والتملح وأمثلة أخرى.
 - 2.6. التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام المياه الجوفية العذبة لأغراض الري في واحات الأحواض المغلقة
 - 3.6. التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام المياه شبه المالحة
 - 4.6. طرق تقدير الآثار البيئية لاستخدام الموارد المائية بنوعيتها
 - 5.6. طرق معالجة الآثار البيئية
 - 6.6. أساليب وطرق كفاءة وفعالية مشاريع الري.
7. التوصيات
8. المراجع
 - أولاً: المراجع العربية
9. الملحقات
 - أمثلة لبعض المشاريع في جمهورية مصر العربية

1. المقدمة:

نظرا إلى ظروف ندرة المياه التي تعاني منها دول كثيرة بالعالم، وذلك لأسباب تتعلق بزيادة إعداد السكان وأنشطتهم وأخطار التلوث التي تحيط بالموارد المائية بمناطق كثيرة بالعالم، والتغيرات المناخية التي تؤثر على استقرار الموارد المائية بالزيادة والنقصان. ودعت تلك الضرورات كل الدول سواء كان لديها فائضا أو عجزا مائيا أن تنظر إلى مواردها المائية وإدارتها بطريقة تضمن تواصل واستمرارية تلك المصادر في تلبية احتياجات مواطنيها. وتعتمد فكرة الإدارة المتكاملة للموارد المائية على استخدام مفهوم النظام من حيث ضرورة وجود حدود واضحة ومحددة له وأهداف يؤديها ومدخلات ومخرجات وعناصر يتكون منها، بالإضافة إلى دراسة التأثيرات المتبادلة بين هذا النظام والبيئة المحيطة به سواء كانت مؤثرات داخلية أو خارجية أو كليهما. وتعتمد الإدارة المتكاملة الناجمة عن وجود قاعدة بيانات ومعلومات دقيقة يتم فيها رصد عناصر الإدارة (الزمن - المكان - الكمية - النوعية) لكل مصادر المياه المتاحة سطحية كانت أم جوفية، وكذلك تحديد الطلب على المياه من المستخدمين وقطاعات الاستخدام المختلفة - والموائمة بين العرض والطلب باستخدام مجموعة من الوسائل والطرق كالمنشآت المائية ومجموعة من القواعد والأدوار للمشغلين ومن يدير النظام والمستخدمين للنظام.

إننا اليوم على مشارف عصر صرنا ندرك فيه أن الماء هو عنصر طبيعي تغطي قيمته في كثير من الأحيان على أن تقدر بمال. فلا يخفى على أحد أن مشكلة ندرة المياه من المتوقع أن تزداد تعقيدا في معظم البلدان العربية مع حلول القرن الحادي والعشرين. فمثلا، تشير

التوقعات إلى أن دول الشرق الأوسط والوطن العربي باستثناء ثلاث دول هي: السودان، وتركيا، وإيران سوف ينخفض نصيب الفرد فيها عن الحد الأدنى للاحتياج المائي مع حلول عام 2000.

هناك أربعة أسباب رئيسية للنقص في الموارد المائية في الوطن العربي:

- الازدياد المستمر في السكان في الوطن العربي له تأثير سلبي على كمية ونوعية المياه. حيث ينتظر أن يصل عدد السكان في الوطن العربي إلى 732 مليون نسمة (1) بحلول عام 2030، وبالتالي فإنّ متوسط نصيب الفرد من الموارد المائية المتاحة ستخفّف إلى حوالي 475 م³/سنة بعد أن كان 1130 م³/سنة 1994.
- من وجهة نظر اقتصادية، فإنّ الموارد المائية العذبة لدول كثيرة من الوطن العربي محدودة وخاصة على المدى البعيد.
- تزايد الطلب على الأنشطة الأخرى غير الزراعية وخاصة المياه للاستخدام الصناعي والمنزلي، حيث أنّ الأنشطة الصناعية تأخذ في الازدياد. مما يؤدي إلى الآثار البيئية السلبية التي تؤثر على تلوث مصادر المياه وكميتها.
- قلة الاستثمارات المالية في بعض الدول العربية في مشاريع المياه، كل هذا قلل من فرصة استخدام وإدارة الموارد المائية المختلفة.
- تتطرق هذه الدراسة إلى مفهوم الإدارة والمبادئ الأساسية للإدارة المتكاملة للموارد المائية، وذلك بعرض الطرق والأساليب والوسائل اللازمة لها. وكذلك المشاكل التي يستوجب على الإدارة المتكاملة للموارد المائية حلها. وقد أشرنا في هذه الدراسة إلى إدارة الموارد المائية في الوطن العربي تحت الظروف السائدة في الوقت الحالي. وكذلك التأثيرات البيئية المختلفة على استخدامات هذه الموارد. وفي النهاية قد تم إعطاء أمثلة لبعض مشاريع الري في مصر وفعالية إدارة هذه المشاريع.
- ونود أن نشير إلى أننا في خضم هذه الدراسة قد استرشدنا إلى دراسات سابقة في هذا الموضوع لضمها إلى الحالة الخاصة والمطبقة في مصر والتي نطمح أن نضيف خطوة على طريق الإدارة المتكاملة للموارد المائية.

2. مفهوم إدارة الموارد المائية:

يوجد الماء في صور عديدة على سطح الأرض (البخار - الثلج - السائل)، كما يوجد أيضا إما على سطح الأرض أو في باطنها، وكل دولة قد يوجد فيها على الأقل صورتين من تلك الصور، وتحاول كل دولة إدارة ما لديها من مياه بجعلها متاحة للاستخدام، وتسهيل عمليات حصولهم عليها وضمان المحافظة عليها. وتوجد أربعة محاور رئيسية عند ذكر موضوع إدارة الموارد المائية وهي: (الكمية - النوعية - المكان - الزمان) وكلمة إدارة الموارد المائية كلمة عامة ما لم يتم تحديد الأهداف المرجوة منها، فإدارة الموارد المائية قد تعني إتاحة البيانات والمعلومات للمستخدمين حتى يستطيعوا إتمام عملياتهم الإنتاجية وتناسب الموارد مع الاحتياجات.

ولا يتم مفهوم إدارة الموارد المائية إلا بعد حصر وتصنيف لجملة الموارد المائية الحالية والمتوقعة في دولة من الدول، وأيضا بعد التعرف على الطلب أو الطلبات المختلفة على المياه من مختلف القطاعات وبعدها يتم عمل دراسة ميزان مائي للدولة جوانبه الأساسية هي الموارد المتاحة والطلب على المياه وإمكانات التخزين في هذا النظام للموائمة بين الموارد المتاحة والطلب.

وعلى العموم فإن إدارة الموارد المائية هي عملية معقدة تشمل كافة المراحل المتكاملة لأعمال التخطيط والتصميم والتنفيذ والتشغيل والصيانة للموارد المائية. آخذة في الاعتبار العوامل المؤثرة وبالأخص الآثار البيئية لاستثمار واستخدام الموارد المائية. والتغير الذي طرأ على مفهوم إدارة الموارد المائية هو الذي جعل هذه العمليات أكثر فعالية وأقل تعقيدا.

3. المبادئ الأساسية للإدارة المتكاملة للموارد المائية

تعني الإدارة المتكاملة للموارد المائية النظر إلى منطقة الاهتمام أو الدراسة على أساس أنها نظام له حدوده ومدخلاته ومخرجاته وأهدافه وعناصره ومؤثرات داخلية وخارجية عليه، والإدارة المتكاملة للموارد المائية في أحد جوانبها تعني حصر وتصنيف لكل الموارد المائية المتاحة والمتوقعة في المستقبل سواء كانت سطحية أو جوفية أو في أي صورة من الصور الأخرى للمياه، وكذلك التأثيرات المتبادلة بين المياه السطحية والجوفية.

وعلى الجانب الآخر يتم حصر وتصنيف لكل الطلبات على المياه سواء كانت من الأغراض التالية أو غيرها (الزراعة - الشرب - الصناعة - الملاحة - المحافظة على بيئة الأسماك والطيور والنباتات - الكهرباء).

ولذا فإن الإدارة المتكاملة للموارد المائية تعني الموازنة بين العرض والطلب على المياه في إطار تحقيق الأهداف من النظام وضمان استمراريته بالمستقبل وبأقل أضرار بيئية ممكنة.

وقد حدد مؤتمر ريو دي جانيرو عام 1992 أجندة رقم 21 المبادئ التي تستند إليها الإدارة المتكاملة للموارد المائية كالاتي:

- اتباع نهج شمولي.
- اتباع نهج تشاركي.
- - معاملة المياه كسلعة اقتصادية.
- اتباع نهج ديناميكي وتفاعلي.

وإن ما يستحق العمل به في الوطن العرب هو التركيز على تطبيق هذه المبادئ التي انبثقت من تجارب الآخرين.

4. طرق وأساليب ووسائل الإدارة المتكاملة للموارد المائية:

تعتمد طرق وأساليب ووسائل الإدارة المتكاملة للموارد المائية على توافر البيانات ووجود قاعدة معلومات شاملة لمختلف جوانب الإدارة المتكاملة، ويمكن النظر إلى موضوع الإدارة المتكاملة للموارد المائية من خلال عنصرين أساسيين أولهما المنشآت المائية المستخدمة في عمليات الإدارة سواء كانت منشآت كبرى (خزانات وسدود) أو منشآت صغيرة (فتحات - بوابات - قنوات صغيرة)، وعادة ما يطلق عليها (Hard Ware of the System)، أما العنصر الثاني فهو يتعلق بقواعد تشغيل تلك المنشآت وأدوار المشغلين لتلك النظم والعلاقة بين المشغلين والمستخدمين أو من يدير النظام ومن يستخدمه ويطلق عليها (Software of the System).

ويجب التعرف على خطوات إدارة المصادر المائية والتي يمكن تلخيصها في النقاط التالية:

1. تبدأ دورة المياه بالتنبؤ بكميات المياه المحتمل ورودها من مناطق أحواض الأنهار سواء كانت مياه سطحية أو جوفية.

2. يتم قياس الكميات الواردة بأجهزة قياس إما باستمرار عن طريق محطات ثابتة أو على فترات.

3. يتم عمل معايير للمحطات التي يتم القياس عندها.
4. من نتائج التنبؤ والقياس والمعايرة يتم عمل تحليل لتلك النتائج ومقارنة الموارد المتاحة بما هو مستخدم أو طاقة الاستخدام.
5. يتم عمل مشروعات تخزين للمياه الزائدة عن الحاجة لاستخدامها في أوقات أقصى الاحتياطات أو بعمل مشروعات التوسع الزراعي.
6. التحكم في كميات المياه المطلقة بناء على حساب الاحتياجات والاستخدامات المختلفة.
7. نقل المياه من مناطق التخزين إلى مناطق الاستخدام.
8. توزيع المياه بين قطاعات الاستخدام المختلفة والتراكيب المحصولية المختلفة.
9. ضخ المياه من المجاري المائية على قنوات الري المؤدية إلى أراضي المزارعين.
10. استخدام المياه في ري الأراضي الزراعية باستخدام طرق الري الحقلي.
11. صرف مياه الاحتياجات الغسيلية للتربة بالإضافة إلى كميات المياه الزائدة عن الحاجة.
12. إعادة استخدام المياه المحتمل صرفها بدون استخدام أو ناتج غسيل التربة.
13. صرف المياه الناتجة من عمليات الاستخدام وإعادة الاستخدام مرة أخرى وذلك بضخها للبحر.

ومن واقع تسلسل حركات دورة مياه الزراعة المرورية في منطقة من المناطق والتي أصبحت مستقرة، نجد أن عمليات إضافة منشآت جديدة والصيانة وتطبيق نتائج البحوث التطبيقية في تطوير الشبكة تساعد في إحداث استقرار مستمر بعد إضافة منشآت تخزين تزيد من جملة الموارد المائية المتاحة والممكن

استخدامها وطريقة تشغيل النظام بما يحقق العدالة بين المستخدمين وإعطائهم الفرصة المتساوية في استخدام المورد المائي.

وقبل بدء عمليات الاستخدام يتم تحديد كميات المياه التي يتم إطلاقها من واقع التعرف على أنماط الاحتياجات المقترحة والممكن تنفيذها في مناطق الاستخدام المختلفة.

ولذا فإن نظم إدارة المياه تتميز بخاصية هامة وهي توصيل الخدمة إلى المستخدمين من خلال حلقات دورة المياه.

وتلك الخاصية هي نوع من الخدمات التي إذا تأثر به المستخدم سلبا فإن نتائجه تعادل نتائج الكوارث الطبيعية سواء كانت غرقا لأرضه في حالة زيادة المياه المنطلقة بالشبكة، وكما يحدث أثناء فترات الفيضانات العالية أو بورا لأرضه الزراعية في حالة نقص المياه المنطلقة بالشبكة، وكما يحدث أثناء فترات الجفاف حتى بالرغم من وجود المنشآت التي تقلل من فرصة حدوث الكارثة الطبيعية.

ولذا فإنه في حالة عدم التعرف المسبق والدقيق على الاحتياجات المائية وبالتالي إدارة شبكة الري إدارة علمية بما يحقق تغطية الاحتياجات المائية لهذه الاحتياجات والمتطلبات، فإن النتيجة ستكون مماثلة لحالة الكوارث الطبيعية التي كانت تحدث سواء أثناء أزمة الفيضانات أو الجفاف بدون وجود المنشآت التي تمنع حدوث الكارثة الطبيعية.

والسؤال الذي يمكن طرحه الآن هو: هل العائد من وحدة المياه أو حالة تلك الموارد تسمح بتحمل التكلفة الباهظة لهذا النوع من الكوارث التي من صنع الإنسان والإجابة بالطبع لا.

فإذا كانت الإجابة بلا فيجب النظر في الوسائل وطرق الحفاظ على الاستقرار الحالي في طرق الإدارة أو تطويرها، سواء بإضافة منشآت جديدة أو بتعديل طرق الإدارة والتشغيل باستخدام وسائل حديثة وفعالة وتتناسب مع الزمن المطلوب للتعامل معه تلك الأحداث الدينامية والمتغيرة ومجموعة من المصالح المختلفة والمتناقضة أحيانا بين المستخدمين وقطاعات الاستخدام المختلفة.

وخبرة المهندسين والمشغلين لنظم إدارة المياه واسعة وغزيرة بممارسات عديدة في التحكم والسيطرة والإدارة للموارد المائية وشبكة الري والصرف، ولقد كان شغل المهندس الشاغل هو التحكم في المياه حتى تسهل إدارتها وبالفعل تم عمل الكثير من أعمال التحكم وإدارة المهندس متوقفة على قدرته في التفاعل مع الأحداث المتغيرة والدينامية وفي إطار نظم اجتماعية واقتصادية وسياسية متباينة.

5. توضيح المشاكل التي يتوجب على الإدارة المتكاملة للموارد المائية حلها:

لتحديد وتعريف المشاكل المرتبطة بنظام معين يمكن استخدام مفهوم أو مدخل النظام (System Approach)، وتمت تجربة هذا المفهوم واستخدامه للتعرف على مشاكل العديد من النظم، بل واقتراح واختبار الحلول المناسبة لظروف هذا النظام، وفي النهاية التوصية بالحل المناسب وإعطائه لصناع القرار لاتخاذ ما يلزم بشأنه من وضع سياسات وخطط تنفيذية لتنفيذ تلك التوصيات.

ويمكن تعريف النظام المراد دراسته سواء كان لدراسة الموارد المائية لدولة تستخدم أحد الأنهار السطحية والجوفية لوجود ارتباط فيما بينهما على سبيل المثال بأن هذا النظام له حدود ومدخلات ومخرجات وعناصر وأهداف يجب تحقيقها، وبيئة معروفة لهذا النظام قد تؤثر فيه من الناحية الخارجية (انظر الشكل المرفق 1).

ومراحل دراسة النظام بدراسة مشاكله ووضع حلول لها يمكن اختصارها في الخطوات التالية:
أ. مرحلة التعرف على المشاكل حيث يتم فيها التعرف على الظواهر والأسباب التي تؤدي إلى ظهور المشكلة وترتيب المشاكل حسب أولويات المشاكل وتأثيرها في النظام.

ب. مرحلة البحث عن حلول للمشاكل وفيها يتم التأكد من سبب المشكلة وتحديد السبب من الناحية الكمية والنوعية.

ج. مرحلة اختبار حلول المشاكل وفيها يتم تجربة واختبار الحلول المقترحة على مستوى منطقة رائدة.

د. مرحلة تنفيذ الحلول التي تمت تجربتها وقبولها من فني واقتصادي واجتماعي.

ويلزم مفهوم مدخل النظام لاستخدامه وجود فريق عمل متكامل من جميع التخصصات التي لها علاقة بهذا النظام، بل ويضاف إلى ذلك وجود المستخدمين للموارد المائية كأعضاء أو من ضمن فريق العمل المتكامل لما لهم من دور كبير في كل مراحل دراسة النظام السابق ذكرها.

وفيما يلي طرح بعض المشكلات والقضايا الرئيسية بالوطن العربي:

1- محدودية الموارد المائية، حيث تقع معظم أجزاء الوطن العربي في المناخ الجاف وشبه الجاف وليس له إلا رصيد محدود من موارد المياه المتجددة يأتي أغلبها من خارج الوطن العربي ويمثل حوالي 60% من الموارد السطحية المتاحة. وسوف يكون هناك إخلال في التوازن بين الموارد المائية المتاحة والطلب المتزايد عليها، وبالتالي ظهور بؤادر العجز المائي في عدد من الأقطار العربية والذي يتوزع أن يصل إلى 280 مليار م³ في نهاية القرن الحادي والعشرين، وذلك في حالة تطبيق سياسة الاكتفاء من الغذاء.

2- يقوم تقدير احتياجات قطاع الزراعة من المياه في المدى البعيد على أساس الأنماط الحالية لاستخدام المياه، ولكن اتباع تقنيات الاقتصاد في استخدام المياه، وتغيير التركيب المحصولي في الزراعة المروية، قد يؤثر تأثيرا كبيرا على هذه التقديرات، كما أن تغيير الحكومات لسياستها في مجال المياه وتخصيصها للمياه للقطاعات المختلفة من الاقتصاد قد يؤثر هو الآخر على الطلب الكلي المتوقع على المياه.

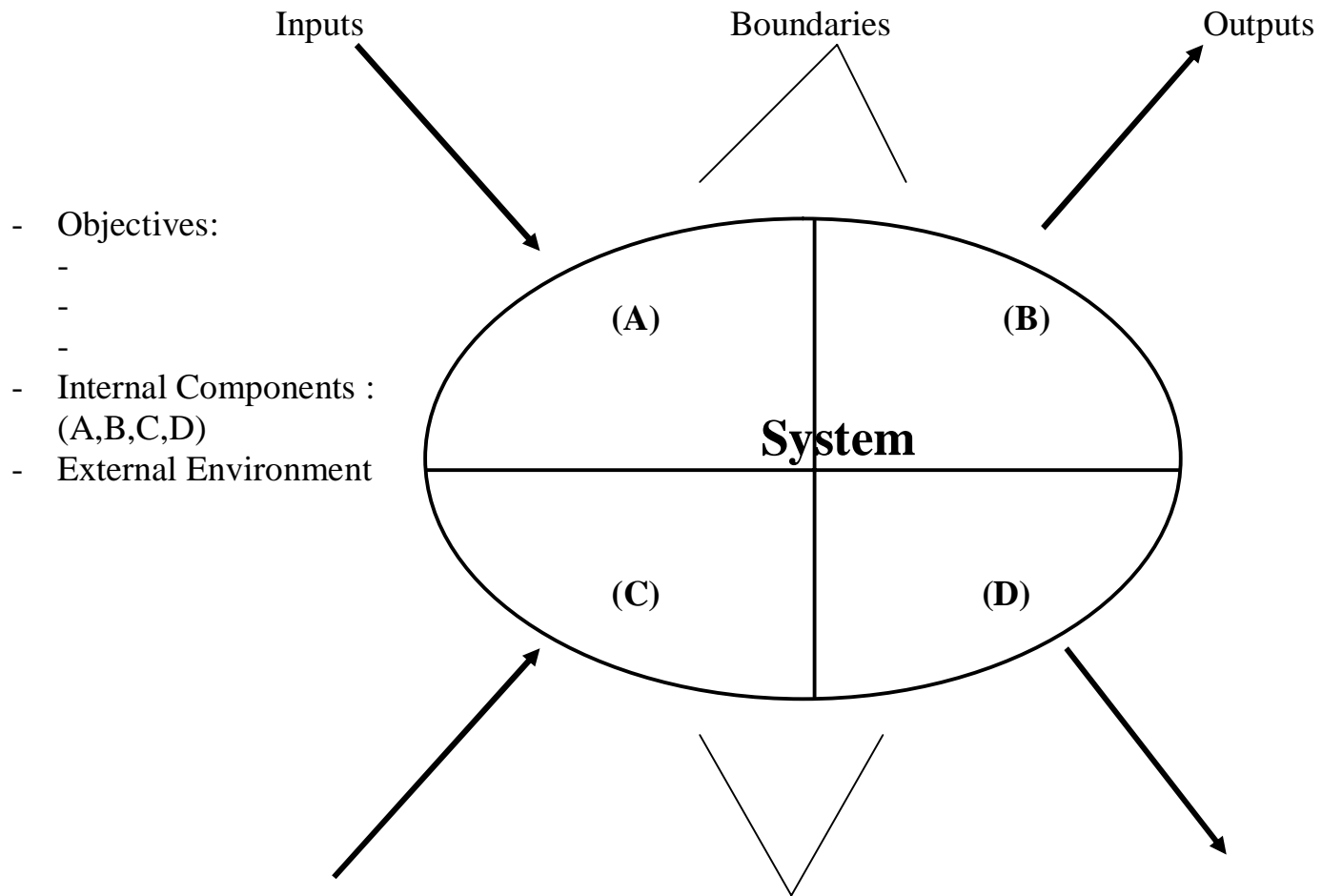
3- يشهد القطاع الزراعي كأكبر مستهلك للمياه في ظل نظم الري التقليدية السائدة خسائر جسيمة في المياه من جراء النقل والتشغيل والاستخدام في الحقول مما يؤدي إلى ارتفاع منسوب المياه في التربة وتملحها وتغدقها وينصب الاهتمام الرئيسي على كيفية تلبية الطلب المتزايد باستمرار على الغذاء بموارد مائية ومحدودة دون أن يكون لذلك آثاره السلبية.

4- لقد تدهورت نوعية المياه في العقد الأخير. وقد حدث إفراط في ضخ المياه الجوفية أدى إلى انخفاض حاد في مستوى هذه المياه وإلى تسرب مياه البحر المالحة. كما أن أحد أسباب تدهور نوعية المياه السطحية والجوفية هو إلقاء مخلفات المدن والمصانع دون معالجتها في الأنهار والقنوات والمصارف. والسبب الثالث لتلوث المياه هو الاستخدام المفرط للأسمدة والمبيدات، مما يؤدي إلى تراكم مخلفات الكيماويات الزراعية. وأخيرا يتزايد القلق إزاء استمرارية المياه غير

المتجددة التي تضخ على نطاق واسع من الطبقات الحاملة للمياه في شمال إفريقيا وشبه الجزيرة العربية.

5- وهناك أنواع عديدة من الموارد المائية غير التقليدية منها استخدام مياه الصرف الصحي والصناعي والزراعي وإعذاب المياه المالحة، فمع بداية السبعينات بدأت الكويت في استخدام مياه الصرف الصحي المعالجة، ثم تلتها ليبيا ودول الخليج والمملكة العربية السعودية، أما بالنسبة إلى إزالة ملوحة مياه البحر فإن نحو 90 % من العمليات التي يعرفها العالم تحدث في المملكة العربية السعودية ودول الخليج، وتنفذ مصر حاليا برنامجا كبيرا لاستخدام مياه الصرف.

6- يتضح مما سبق أن المشكلات المتعلقة بالمياه من حيث كميتها ونوعيتها تكاد تقترب من مستويات حرجة، وتتمثل القضية الأساسية في إيجاد التوازن بين إمدادات المياه وبين الطلبات العديدة عليها على أساس قابل للاستمرار (Sustainability) مع حماية نوعية المياه من التلوث والأراضي المروية من التدهور في آن واحد.



Inputs

Boundaries

Outputs

Figure (1) : Definition Of Systems Approach

6. إدارة الموارد المائية تحت الظروف السائدة في الوطن العربي:

المناخ السائد في معظم الدول العربية هو مناخ المناطق الجافة وشبه الجافة، باستثناء بعض المناطق الخاصة بجنوب السودان وشمال الشام والعراق. ولم تحظ إدارة الموارد المائية بما يجب أن تحظى به، وذلك يرجع جزء منه لأسباب تاريخية إلا في بعض حالات خاصة كما حدث في أثناء إدارة المصريين لنهر النيل خلال مختلف العصور، وكذلك في حوضي دجلة والفرات.

وقد حدث تطورا كبيرا نسبيا في كمية الموارد المائية في الوطن العربي خلال الربع الأخير من القرن العشرين، ويرجع ذلك لظهور النفط وزيادة الطلب على المياه لتغطية الاحتياجات المتزايدة من عمالة، وكذلك الزيادة الطبيعية وغير الطبيعية في السكان خاصة في منطقة الخليج العربي.

وعلى الرغم من الاستثمارات الهائلة في مجال تنمية الموارد المائية بالوطن العربي، إلا أن معظم الدول تعيش فيما يسمى تحت حد خط الفقر المائي، والذي تم تحديده بحوالي 1000 م³ للفرد كل عام، بالإضافة إلى أن مستوى إدارة تلك المياه سواء كان على مستوى الأفراد (المستخدمين) أو من يقوم بتشغيل وإدارة نظم الري الموجودة (إدارات الري والصرف) لا زال يحتاج إلى الكثير من التدريب ورفع إمكانياته وقدراته في إدارة تلك المصادر، خاصة في ظروف واقع الندرة المائية التي تعيش فيها معظم الدول العربية.

وكما ذكرنا فإن إدارة الموارد المائية يتطلب تطويرا في المنشآت من تحكم وآبار وشبكات توزيع وغيره (The Hardware of the system) وكذلك في قواعد التشغيل وفلسفة تلك النظم من ناحية توصيلها المياه للمستخدمين سواء بتكلفة أو مجانا (The software of the system).

ومن الواضح أن معظم تلك النظم لإدارة المياه يندم فيها وضع قيمة اقتصادية لوحدة المياه أو المصدر المائي بها، وبالتالي فإن الوعي المائي لدى الأفراد ونظم الإدارة لم يصل بعد إلى الحد الذي يجب أن يتعامل فيه مع ظروف ندرة المياه ومدى ما يحمله المستقبل لهذه المخاطر، على سبيل المثال مشاكل التلوث للمجري السطحية وخزانات المياه الجوفية نتيجة لإلقاء مخلفات الصرف الصحي والصرف الصناعي بدون معالجة على المياه السطحية والمياه الجوفية.

وعلى الرغم من كل ما ذكر أعلاه من مشاكل إلا أنه يمكن القول بأن هناك مرحلة جديدة نشهدها الآن، حيث بدأت معظم الدول تضع نصب أعينها أهمية المياه كسلعة استراتيجية ضرورية للبقاء

وللاستمرار والتنمية، بل يمكن وضعها على قائمة المصادر الطبيعية في أي دولة، وفيما يلي توضيح للجوانب المتصلة بالأمر التالية:

1.6. التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام مياه الأنهار دائمة الجريان في الري الغدق والتملح وأمثلة أخرى:

يذكر تاريخ استخدام مياه الأنهار خاصة في منطقة ما بين الرافدين أو ما بين النهرين حدوث انهيار لحضارة ما بين النهرين، وذلك بسبب تغدق وتملح تلك الأراضي وذلك لعدم وجود نظام صرف بها (ما بين نهري دجلة والفرات).

وعلى الجانب الآخر عندما تم إنشاء السيد العالي في مصر في الستينات من القرن العشرين، صاحب إنشاء السد توفير كميات كبيرة من المياه كان الغرض منها زراعة مساحات جديدة وتحويل أراضي ري الحياض إلى ري دائم وعندما حدث التحول من ري الحياض إلى ري دائم أصبحت المياه متواجدة في الترع وفي التربة طوال الوقت، مما ساعد على ارتفاع مناسيب المياه الأرضية الجوفية وبالتالي حدوث مشاكل تغدق في مساحات كبيرة في الوادي والدلتا لنهر النيل، مما دعا وزارة الأشغال العامة والموارد المائية بمصر (الري سابقا) إلى تنفيذ البرنامج القومي للصرف المغطى في معظم المساحات المنزرعة بمصر.

وترجع أسباب الغدق والتملح إلى العديد من العوامل منها عادات وطرق المزارعين في ري أراضيهم خاصة في مناطق كانت تروى بنظام السيول أو أثناء الفيضان إلى ري دائم، حالة إنشاء مجموعة من الأعمال الصناعية كالخزانات والسدود الكبيرة والصغيرة. ومن هنا تأتي أهمية ملاحظة ومراقبة ومتابعة تلك النظم التي تم تنفيذها والتعرف على مشاكل إدارتها واقتراح ووضع الحلول المناسبة والممكن تنفيذها في إطار الظروف الاقتصادية والاجتماعية للمستخدمين.

2.6. التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام المياه الجوفية العذبة لأغراض الري في الواحات (الأحواض المغلقة).

نظرا إلى اعتماد الكثير من دول العالم، وخاصة في وطننا العربي على العديد من خزانات المياه الجوفية سواء كانت محدودة أو كبيرة، متجددة أو غير متجددة، محصورة أو غير محصورة أو غيرها من التوصيات الخاصة بتلك الخزانات، نجد أن خبرات استخدام تلك الخزانات في معظم الحالات لا بد أن يصاحبها مجموعة من المشاكل الإدارية والفنية والاقتصادية والاجتماعية نذكر منها:

- مشاكل انخفاض ضغط المياه البيرومترية في تلك الخزانات والمثال على ذلك مناطق الواحات الخارجة بالوادي الجديد في الصحراء العربية بمصر.
 - زيادة حادة في إعداد آبار السحب من تلك الخزانات (منطقة غرب وشرق الدلتا بمصر).
 - تدهور نوعية مياه بعض تلك الخزانات (منطقة غرب وشرق الدلتا بمصر).
 - هبوط حاد في مناسيب سطح التربة نتيجة للاستخدام الجائر لمياه الخزان الجوفي، ومن الأمثلة الشهيرة بالعالم هبوط المباني والمنشآت والطرق بمدينة المكسيك.
 - تداخل مياه البحر مع مياه الخزانات الجوفية خاصة في المناطق القريبة من المناطق الساحلية والمتاخمة للبحر والمثال على ذلك سواحل لبنان وقطاع غزة وشمال ليبيا.
- وعادة ما يتم استخدام المياه من تلك الخزانات ليس فقط في الري، ولكن في الشرب والتصنيع في حالة وجوده. وعادة ما يستخدم المزارعون في تلك المناطق كميات مياه كبيرة وذلك لانخفاض كفاءة طرق الري التي يستخدمونها سواء كانت سطحية أو متطورة لأسباب فنية وصيانة وتشغيل أو لظروف خاصة تتعلق بإدارة التربة الزراعية وضرورة خدمتها بطريقة تتناسب وخواصها الطبيعية والكيميائية.

3.6. التأثيرات البيئية الناجمة عن استخدام المياه شبه المالحة:

كلما زادت نوعية المياه سوءا كلما دعت الضرورة إلى وجود إدارة واعية لتلك المياه من ناحية تنميتها واستخداماتها، وذلك نظرا إلى أن عمليات استخدام أي مياه بها نسب ملوحة ذاتية تتطلب عمليات غسل لتلك الأملاح المتراكمة بالتربة، وعادة ما تصبح كميات المياه المطلوبة لعمليات الغسيل طرديا ونوعية تلك المياه.

وتتعدّد آمال البشرية على استنباط سلالات جديدة للمحاصيل الزراعية مقاومة للملوحة ومقاومة للجفاف ولازالت البحوث التطبيقية في علم الهندسة الوراثية يتمّ تميمتها وتطويرها.

ويحدد استخدام المياه شبه المالحة نوعية المحاصيل التي يمكن زراعتها بتلك المياه، وعادة ما يصاحب استخدام تلك المياه نوعاً من القلق لإدارات وسلطات المياه لما تحمله من مشاكل مثل ارتفاع نسبة أكاسيد الحديد، وارتفاع درجات حرارة تلك المياه، خاصة إذا كانت مخزونة بطبقات عميقة، وعادة ما يستخدم المواطنون تلك المياه في عمليات الشرب، وبالتالي تؤثر على الصحة العامة خاصة في مناطق الواحات.

4.6. طرق تقدير الآثار البيئية لاستخدام الموارد المائية بنوعياتها:

يوجد العديد من الطرق المستخدمة لتقييم آثار استخدامات المياه والآثار البيئية، ومن أهم الطرق المستخدمة ما يلي:

• طريقة استخدام القوائم (Chech Lists):

وفيها يتم وضع قائمة بنود المتغيرات وألوياتها وتأثيرها، بالإضافة إلى تأثير كل بند على حدة، ونستخدم استمارات استبيان لتحديد أولويات الآثار البيئية المطلوبة دراستها، وتقدم النتائج إلى صانعي القرار بعد وضع وزن لكل أثر متوقع وفي بعض الأحيان تكون القوائم شاملة جميع الآثار البيئية الممكن حدوثها. ويتم تحديد ما هو متوقع في حالة المشاريع تحت الدراسة. وكمثال لذلك يمكن الرجوع للاستبيان المقدم بواسطة منظمة الأغذية والزراعة الدولية (FAO) سنة 1994 والمعروف باسم (Aquistat). وقد وزع هذا الاستبيان على جميع الدول العربية من خلال المنظمات المهتمة بالري والصرف وخصوصاً الـ(I.C.I.D).

- **طريقة استخدام نظم المعلومات الجغرافية (GIS)**

حيث تعد مجموعة من الخرائط توضح كل واحدة منها أثر من الآثار البيئية، وتقارن مجموعات الخرائط لتوضيح الآثار التراكمية التي يتم تقييمها بموجب كثافة الألوان المحددة لكل أثر، ويؤخذ على هذه الطريقة صعوبة استعمالها في حالة زيادة عدد الآثار.

- **استخدام طرق تحليل النظم (System Analysis)**

وفي هذه الطريقة، يتم تقسيم أي أثر رئيسي إلى آثار فرعية متتالية ومتتابعة مع بيان أهمية كل من الآثار الفرعية وارتباطها ببعضها، ولا شك أن تتبع هذه الآثار الفرعية قد يؤدي إلى التعقيد مما يستلزم استخدام الحواسيب. ومن مميزات تلك الطريقة سهولة التعرف على الآثار البيئية الفرعية ومصادرها، إلا أنها في الوقت نفسه لا تمكن من مقارنة الآثار الرئيسية ببعضها.

- **النماذج الرياضية (Mathematical Models)**

يتم تصميم النماذج الرياضية وأهمها نماذج المحاكاة والنماذج الرياضية الأخرى المناسبة التي تعكس طبيعة وعناصر المشروعات المتوقع أن تتأثر بيئياً، وفي العادة يوضح النموذج مواطن ضعف البيانات وهو ما يساعد في تكثيف شبكات الرصد. وتفيد النماذج في دراسة البدائل المختلفة لتنفيذ المشاريع والآثار البيئية المتوقعة لكل بديل، كما يتم استخدام النماذج بعد تنفيذ المشروع وأثناء تشغيله.

- **أمثلة لاستخدام وتقدير الآثار البيئية لبعض المشروعات الكبيرة:**

من أهم الآثار البيئية لاستخدام المياه من خلال مشاريع الري والصرف والمياه الجوفية هو انتشار الحشائش المائية وعمليات الإطماء المستمرة لخزانات المياه السطحية أمام المنشآت المائية، وكذلك عمليات النحر المستمرة لجوانب وقاع المجاري، أما على مستوى الأراضي الزراعية المروية فيوجد نوع آخر من المشاكل منها ارتفاع مناسيب المياه الأرضية السطحية والعميقة، وأثر ذلك على خصوبة وتمليح الأراضي الزراعية، وما يتبعه من مشاكل الصرف وتدهور كفاءة الخزانات الجوفية سواء بانخفاض مناسيب المياه بالطبقات الحاملة نتيجة السحب غير الآمن أو تدهور نوعية مياه تلك الخزانات. هذا بالإضافة على مجموعة من الآثار الصحية السلبية.

ولقد بدأت الاستثمارات الآن للأغراض الزراعية في عقد الستينات في كل من مصر والجمهورية العربية الليبية، ويعتبر مشروع الوادي الجديد في مصر من أوائل هذه المشروعات، ففي واحة الخارجة والداخلية مثلا بوشر حفر الآبار الإنتاجية، حيث تراوحت أعماقها ما بين 200، 800 متر، وخلال عقد الستينات تم حفر مئات الآبار لري ما يقرب من 50.000 فدان. وبالرغم من ظهور بعض الآثار السلبية وخاصة في الوادي الجديد، فإن النجاح الذي تحقق خلال ثلاثة عقود خلال الفترة من 1950-1980 كان حافزا للدول العربية لزيادة وتوسيع نطاق استثماراتها للطبقات المائية العميقة، سواء الخزانات الجوفية الممتدة عبر دول المغرب العربي أو خزانات الحجر الرملي الممتدة بين السودان ومصر وليبيا.

وفي العقد التالي، باشرت الجماهيرية الليبية نشاطا مماثلا في قلب الصحراء لاستثمار مياه خزان الحجر الرملي النوبي في الكفرة، فحفرت ما يفوق 100 بئر لري ما يقرب من 10.000 هكتار، وفي عام 1976 بلغ مقدار السحب من الخزان الجوفي 4 م³ / ثانية، وخلال عام واحد ارتفع إلى 5 م³ / ثانية تضخ من آبار وصل عددها إلى 79 بئر.

ويعتبر مشروع السد الصناعي العظيم نموذجا للاستثمارات المعاصرة للنظم المائية الإقليمية، والذي قامت به الجماهيرية العربية الليبية. وينفذ المشروع على مرحلتين الأولى حفر 120 بئر إنتاجي بعمق 450 متر في موقع نازيو، وحفر 150 بئر في منطقة الشيرير وبعمق 450 متر أيضا.

ويتم نقل المياه من هذين الخزانيين إلى خزان التجمع الرئيسي في إجرابيا، ومنه إلى المناطق الساحلية في مناطق سرت وبنغازي وإجرابيا والبريقة. وأما المرحلة الثانية من المشروع، فتشمل استثمار خزان الحجر الرملي في منطقة فران، ونقلها إلى المناطق الساحلية المجاورة لطرابلس وبحودود 700 مليون م³ / سنويا.

ومشروع النهر العظيم الذي يتم بموجبه نقل المياه مسافة تقارب من 1600 كم بواسطة أنابيب قطرها أربعة أمتار يعتبر من المشروعات الكبرى المعتمدة على استثمار المياه الجوفية الأحفورية في الوطن العربي. وبالرغم من ضخامة المشروع والامتداد الواسع للخزانات الجوفية التي توفر المياه، فإنّ انعدام التغذية الطبيعية يجعل من الضروري إنشاء شبكات متصلة من آبار المراقبة، يساعد في إدارة الموارد الجوفية في الأحواض المستثمرة لرصد التغيرات التي تطرأ في الخزان الجوفي نوعاً وكماً. ولضمان حسن إدارته وتخفيف الآثار السلبية واستنتاج الدروس التي تساعد في تخطيط الاستثمار مستقبلاً سواء في ليبيا أو في دول عربية تملك خزانات مماثلة من حيث الحجم والظروف المناخية والهيدروولوجية والهيدروكيميائية.

وأما انعكاسات هذه المشاريع على الوضع الهيدروولوجي والهيدروكيميائي للطبقات المائية العميقة، فهي تتعلق في الدرجة الأولى بالضاغط المائي أو المستويات البترومتريّة، حيث لوحظ هبوط محسوس في الطبقات المائية، وفي نوعية المياه في الوادي الجديد في مصر. وإن هبوط المناسيب البيزومتريّة ظاهرة طبيعية ومنتوقعة نظراً إلى تداخل الإنسان في جزء من النظام المائي الطبيعي، وقد استخدمت معظم الدول العربية النماذج الرياضية للبحث عن مقدار الهبوط تحت تأثير السحب بكميات ثابتة أو متزايدة، إلا أن عدم وضوح بعض جوانب هذه الأنظمة المائية وعدم كفاية المعلومات أثناء فترة تخطيط المشاريع وإعداد النماذج الرياضية، قد يؤدي إلى نتائج مخالفة لما تعطيه بعض هذه النماذج. وهذا يؤكد على أهمية تحسين وتطوير شبكات الرصد وجمع المعلومات، وحتى أثناء فترة الاستخدام لإعادة المعايرة وتشغيل حقول الآبار في ضوء ما توفره النماذج من نتائج بعد تحديد المعلومات السابقة استناداً على السجل الرصدي.

5.6. طرق معالجة الآثار البيئية:

تختلف طرق المعالجة من مشروع إلى آخر إلا أن الرأي اتفق على أهمية النظر إلى هذه المشروعات بصورة متكاملة، مع الأخذ في الاعتبار الوسائل الهندسية وغير الهندسية.

• معالجة الحشائش المائية:

عادة ما تحمل المجاري المائية الطبيعية، وخاصة أثناء الفيضان، كميات كبيرة من المواد العالقة كعينات الطين والطين والرمل، وعند إنشاء مشروعات التحكم في مياه المجاري المائية تنتقل الكميات العالقة الواردة مع المياه، وترسب بالخرانات الصناعية أمام السدود.

وتساعد تلك الظاهرة في صفاء المياه خلف المنشآت المائية، والذي يساعد بدوره في قدرة أشعة الشمس على اختراق المياه لأعماق كبيرة، وهو ما يؤدي إلى نمو متزايد للحشائش الغاطسة والطحالب المائية، وهو ما يقلل من كفاءة القطاع المائي، وبالتالي يؤثر على ميعاد وكميات وصول المياه اللازمة للاستخدامات المختلفة سواء كانت للري أو للشرب أو للصناعة، بالإضافة إلى المياه التي تفقد عن طريق النتح من الحشائش. وتؤثر الطحالب على شبكات مياه الشرب وكفاءة محطات تدفق المياه.

• طرق معالجة الحشائش:

طرق ميكانيكية	طرق يدوية
طرق بيولوجية	الصيانة ولوقاية

حيث لكل طريقة من الطرق مزاياها وعيوبها. وتعتبر طرق المقاومة الميكانيكية أسرع وأكفأ الطرق، إلا أنه في حالة التطهير الجاف بالطرق الميكانيكية تزيد مساحة المقطع المائي عن مساحة التصميم، وقد يؤدي ذلك بالتالي إلى تقليل سرعة وكفاءة القطاع. وتستخدم الطرق اليدوية بكفاءة في المجاري المائية الصغيرة، ولكن إذا كانت تلك المجاري المائية بها بعض ناقلات الأمراض التي تصيب الإنسان، فإن استخدامها سيكون له آثارا مباشرة ومن أخطر الأمراض التي تنتقلها المياه مرض البلهارسيا والملاريا وهو منتشر بكثافة في مناطق عديدة من الوطن العربي والتي تغلب فيها الزراعات المروية.

وبالنسبة إلى الطرق البيولوجية فأهم الوسائل استخدام الأنواع المختلفة من أسماك المبروك. وتشمل الصيانة الوقائية إحدى وسائل المقاومة المستخدمة لتلافي أزمات تنتج من أعمال المجاري المائية لمدد طويلة دون استخدام أي من الطرق السابقة للمقاومة.

• الإطماء والنحر:

تحدث ظاهرة الإطماء والنحر سواء بالمجاري المائية الطبيعية والآلية أثناء موسم الفيضانات، كما تحدث أيضا عند إنشاء السدود أو عمل صناعي بغرض التحكم في تصرفات هذه المجاري الطبيعية، ففي

حالة المجاري الطبيعية تؤدي الفيضانات العالية إلى غمر الأراضي المجاورة، وقطع الجسور، وهلاك الزراعات والأرواح، وقد يؤدي توالي الفيضانات أو سنوات الجفاف لمدة طويلة إلى تغيير المجرى أو الوادي لمجراه لمسافات طويلة أو على تكوين الجزر. أما الآثار الناتجة عن النحر، قد أصبحت معروفة وأمكن متابعتها.

• تلوث المياه الجوفية وكفاءة الخزانات غير المتجددة:

يتعرض هذا المورد كغيره من الموارد إلى أخطار بيئية منها الندرة والتلوث. و يرجع التلوث إلى ثلاثة مصادر هي التلوث الكيميائي والتلوث البيولوجي والتلوث الإشعاعي. ويرجع التلوث الإشعاعي نتيجة لرمي النفايات الذرية أو استخدام مواد مشعة، ويعد هذا التلوث من أخطر أنواع التلوث على الإنسان والحيوان والنبات، ويمكن مقاومة هذا التلوث بمنع النفايات الذرية من خلال المتابعة والقوانين الدولية والتعاون بين الدول المختلفة.

أما مقاومة التلوث الكيميائي والتلوث البيولوجي، فلا يتم إلا من خلال الإدارة المنظمة للمياه الجوفية، والمتابعة والتحليل، ووضع التشريعات القانونية التي تحافظ على هذا المورد من أي آثار بيئية.

6.6. أساليب وطرق كفاءة وفعالية مشاريع الري

أحد الأغراض الأساسية من مشاريع الري هو تحقيق نوع من التنمية يهدف إلى حدوث استقرار في حياة المواطنين، وإنتاج زارعي يحقق أمنا غذائيا لمواطني تلك الدولة.

وتوجد العديد من المشروعات الزراعية الناجحة والفاشلة بالعالم، وتتوقف كفاءة وفعالية مشروعات الري على نوعية وكمية البيانات والمعلومات المتوفرة عن عناصر المشروع وأهدافه ومكوناته، وذلك قبل الشروع في تنفيذه ومدى المرونة في عمل أي تعديلات أثناء التنفيذ، بل ومتابعة تلك المشروعات حتى بعد التنفيذ للاستفادة من الدروس المستفادة قبل تنفيذ مشروعات أخرى مشابهة.

ومشروع الحزام الأخضر الذي تشارك فيه دول المغرب العربي من شأنه أن يحد من تهديد زحف الرمال القادمة من الصحراء الكبرى. ومشروع تطوير حوض الحمالة الذي تمتد أراضيه داخل حدود الأردن والسعودية والعراق وسوريا، وهو مشروع عربي مشترك يهدف إلى تنمية الحوض والحد من تصحره، كما تشير الدراسات إلى أن هناك مشروعاً مشتركاً تشترك فيه 12 دولة عربية لتبادل التدابير الكفيلة بالمحافظة على المياه الجوفية المشتركة.

ومن الأساليب والطرق الكفيلة لرفع كفاءة مشاريع الري هي الآتي:

- **أعمال الرصد والمتابعة:** إنَّ رصد أداء مشاريع الري والصرف مطلوب بإلحاح في ظل الاستخدام المكثف للكيمياويات الزراعية (الأسمدة والمبيدات)، وعدم الاستفادة بصورة كاملة من مياه الصرف الزراعي والصحي والماء الملوث. ولا بد من النظر إلى رصد نوعية المياه كجزء لا ينفصل عن تصميم الموارد المائية. وكوسيلة لها قيمتها في إدارة المياه والتخطيط لها، وقد بدأت العمليات المنتظمة لرصد نوعية المياه في مصر والأردن. وكذلك في بلدان المغرب بالنسبة إلى مياه الأنهار والخزانات والمياه الجوفية، ويحتاج الأمر إلى تعاون دولي من الناحيتين المالية والفنية للرصد المنتظم، ولا سيما بالنسبة إلى الأنهار التي تمر بأكثر من بلد واحد (النيل - الفرات - الأردن)، وكذلك الطبقات الحاملة للمياه التي تمر عبر أكثر من بلد واحد.
- إقامة نظم معالجة بالحاسوب لتخزين البيانات واسترجاعها أو عمل بنوك للمعلومات المعالجة بالحاسوب عن المياه سواء على مستوى القطر أو الإقليم أو الحوض.
- هناك حاجة إلى وضع فهم إقليمي لرصد نوعية المياه وإدارتها مع حشد الموارد البشرية والمالية الكافية لمعالجة تدهور المياه.
- **استخدامات المياه شبه المالحة في الري:** تستخدم المياه المالحة نسبياً، أي في حدود أملاح حوالي 3000 جزء في المليون، في أعمال الري وزراعة بعض المحاصيل الملائمة. وتعتبر تونس من الدول العربية الرائدة في هذا المجال، وخاصة في زراعات من نوع الشعير والقمح وبعض الأشجار من نوع الزيتون والرمان والفسق. وبصفة عامة يمكن استثمار هذا المصدر كمورد هام إذا ما تكاملت عناصر العلاقة بين ملوحة المياه والأرض ونوع الزراعة. وكذلك نفاذية التربة وكمية الأمطار لغسيل التربة كعملية مكملة لاستخدام هذا النوع من المياه، والذي يمكن أن يتوافر بكميات كبيرة في العديد من الأراضي العربية.

وبالنسبة لمياه الصرف الصحي فإنها تستلزم أساليب خاصة لمعالجتها، وذلك نظرا إلى ضخامة كمية هذا المصدر. وعلى سبيل المثال فإن كمية الصرف الصحي المقدرة لعام 2000 في مدينة القاهرة الكبرى حوالي 1.5 مليار م³ وبالمثل تقريبا في العديد من المدن الكبرى. وبصفة عامة يمكن استثمار هذا المصدر بأسلوب متكامل في الزراعة وذلك بعد المعالجة اللازمة.

أما مياه الصرف الزراعي، فهي تتسم بضخامة كمياتها والتي تصل في بعض الأحيان إلى 35 % من مياه الري السطحي. وبالرغم من تعدد مصادر التلوث لهذه المياه والمتمثلة أساسا من مخلفات عمليات التسميد بنوعيتها العضوي وغير العضوي، وكذلك عمليات مقاومة الآفات والحشائش، إضافة إلى البكتيريا الناجمة عن روث حيوانات الرعي، إلا أنها يمكن استثمارها عن طريق الخلط بمياه الري بنسبة تسمح بالحد من خطورة الملوثات.

- استخدام المياه بكفاءة على مستوى المزرعة: ليس هناك انفصال بين مشكلات إدارة المياه على مستوى المزرعة وخارج المزرعة، ولذا من الضروري معرفة العلاقة بينها بشكل عام. وفي كل حالة على حدة حتى يمكن معرفة طرق وسبل التدخل الفعال وتحقيق الكفاءة المنشودة في استخدام المياه في الزراعة، ويجب وضع هدف لتحسين كفاءة استخدام المياه في الزراعة بنسبة تتراوح من 30 % إلى 40 %.

7. التوصيات

أولا: على المستوى الوطني

- استكمال وتحديث دراسات الموارد المائية السطحية والجوفية بهدف تطوير هذه الموارد وإنشاء وتطوير شبكات الرصد المناخية والمائية السطحية والجوفية.

- إنشاء قاعدة معلومات أساسية تخدم تخطيط وإدارة الموارد المائية، وتوسيع وتطوير مثل هذه القواعد المنشأة، ورسم سياسات مائية بهدف تحقيق التوازن المائي وصولاً إلى الأمن المائي.
- رفع كفاءة استخدام الموارد المائية في مختلف القطاعات من خلال التوازن المائي الطبيعي بدون استنزاف هذه الموارد، ورفع كفاءة استخدامها في مختلف القطاعات من خلال استخدام التقنيات الحديثة.
- تنمية وعي مستخدمي المياه بأهمية المورد المائي وضرورة ترشيد استخدامه.
- وضع التشريع المائي المتكامل بهدف المحافظة على الموارد المائية وحمايتها من التردّي كما ونوعاً.
- عدم صرف المياه العادمة ومياه الصرف الزراعي على مورد المياه إلا بمواصفات مقبولة حفاظاً على هذا المورد.
- الاهتمام بتدريب وتأهيل الإطارات الفنية على مختلف مستوياتها العاملة في قطاع المياه بهدف رفع وتطوير أدائها.
- لقد ثبت أن استخدام مفهوم النظام عند النظر في مشاكل الإدارة المتكاملة للموارد المائية يعطي نتائج جيدة، شريطة وجود فريق العمل المتكامل متعدد التخصصات واعتبار المستخدمين جزءاً من هذا النظام.
- تدعيم المؤسسات والمراكز العلمية والبحثية العاملة لإجراء البحوث والدراسات المائية التطبيقية المتكاملة.

ثانياً: على المستوى العربي:

- التعاون والتنسيق وتبادل الخبرات والمعلومات والتعاون الإقليمي والتنسيق في مجالات الدراسات المائية.

- إعطاء أهمية لعمليات المراقبة والرصد والتحليل والتنبؤ بين الأقاليم المختلفة، حيث أن التوقع السليم يقلل من المخاطر بتلك المشروعات، وفي حالة السدود والخزانات قد تحدث تغييرات مناخية كزيادة معدلات البخر والرطوبة بمنطقة الخزان والأمطار.
- عند دراسة تنمية الموارد المائية يجب التعرف على مصادر وعناصر الاتزان البيئي، وذلك قبل إحداث تغييرات قد تسبب آثارا بيئية جديدة، وتساهم دراسة المشروعات المشابهة أو السابقة في التعرف على كثير من هذه الآثار مع أخذ ذلك في الحسبان عند التصميم والتنفيذ.
- دعوة الدول ذات المياه المشتركة على التعاون والتنسيق فيما بينها للوصول إلى اتفاق لاقتسام المياه، وتنظيم تشغيل المنشآت المائية القائمة أو التي ستقام عليها مما يحقق المصلحة المشتركة.
- دعوة الصناديق العربية المتخصصة في تمويل المشروعات إلى زيادة الاهتمام بالمشروعات الزراعية والمائية، بما يساعد في زيادة عرى الاتصال بين الدول المتشاطئة في مياهها السطحية والجوفية ومساعدتها للوصول إلى اتفاق مشترك وعادل.

8. المراجع:

أولاً: المراجع العربية

1. نبيل روفائيل ومحمد سعيد زهران، 1994، الموارد المائية المتاحة في الوطن العربي والاحتياجات المستقبلية المتوقعة - المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد - دمشق.
2. جان خوري وعبد الله الدروي، 1990، الموارد المائية في الوطن العربي، وثيقة مرجعية وتفسيرية للمصور الهيدرولوجي للوطن العربي والمناطق المجاورة، المركز العربي لدراسات المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد - دمشق.
3. د. محمود أبو زيد وكمال فريد سعيد، 1993، تقييم الأوضاع الحالية للموارد المائية بالوطن العربي، المركز العربي لدراسة المناطق الجافة والأراضي القاحلة - أكساد - دمشق.
4. تقنيات الري الحديثة والمتقدمة ذات الكفاءة في الوطن العربي، 1994، المكتب الإقليمي لمنظمة الأغذية والزراعة الدولية للشرق الأدنى / القاهرة.
5. السياسات التي تزيد من كفاءة استخدام الموارد المائية وصيانتها في إقليم الشرق الأدنى، 1992، المؤتمر الإقليمي الحادي والعشرون في الشرق الأدنى - جمهورية إيران الإسلامية.
6. مشروع النهر الصناعي العظيم كنموذج لاستثمار الموارد المائية في الوطن العربي، 1986، الجماهيرية العربية الليبية الشعبية الاشتراكية العظمى. ندوة مصادر المياه واستخداماتها في الوطن العربي، المركز العربي والصندوق العربي للإنماء الاقتصادي والاجتماعي - الصندوق الكويتي.
7. د. محمود أبو زيد، 1993، الآثار البيئية لمشروعات الري والصرف والمياه، مجلة علوم المياه، العدد الثالث عشر، مركز البحوث المائية، وزارة الأشغال العامة والمياه، القاهرة.

8. د. محمود أبو زيد، 1991، الاستخدام الأمثل للمياه في القطاع الزراعي، مجلة علوم المياه - العدد التاسع، مركز البحوث المائية، القاهرة.
9. د. محمد حسن عامر، 1990، صرف الأراضي الزراعية في مصر، معهد بحوث الصرف، مركز البحوث المائية، وزارة الأشغال العامة والموارد المائية، القاهرة.

9. الملحقات

أمثلة لبعض المشاريع في جمهورية مصر العربية لإدارة الموارد المائية واستخداماتها

إن تاريخ مشروعات تنمية مصادر المياه على نهر النيل في مصر يحمل في طياته أمثلة كثيرة للتنمية المائية داخل حدود الوادي والدلتا، حيث تختلف أنظمة الزراعات المروية عن بعض مثيلاتها في الوطن العربي. وقبل التطرق إلى تلك المشروعات الحديثة سنعرض للإطار العام للسياسات المائية.

أولاً: السياسات المائية المصرية الحالية

تتركز السياسات المائية الحالية بعد الاسترشاد بالخبرات السابقة والحالية في تطوير إدارة المصدر الوحيد لمياه الري وهو تصرفات نهر النيل في المجالات الآتية:

- وضع استراتيجيات للسياسات المائية.
- سياسات تطوير الري من خلال المشروع القومي لتطوير الري.
- سياسة إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي في الزراعة.
- سياسة استخدام المياه الجوفية المخزونة بالوادي والدلتا والصحراء المصرية.
- سياسة الصيانة الوقائية والصيانة الدورية لشبكات الري والصرف.
- سياسة مقاومة الحشائش بالمجاري الدورية لشبكات الري والصرف.
- سياسة مقاومة الحشائش بالمجاري المائية المختلفة.

- تطبيق القانون رقم 48 لعام 1982 الخاص بالحفاظ على نوعية المصادر المائية من التلوث.
- فيما يتعلق بالمستقبل، دراسة مشروعات تنمية مصادر مائية جديدة مع دول حوض النيل من هيئة مياه النيل.
- دراسة التخزين لمياه السدة الشتوية في البحيرات الشمالية.
- تعديل التراكيب المحصولية بما يتناسب مع المصادر المائية المتاحة.
- دراسة وتعديل القوانين والتشريعات الخاصة باستخدامات المياه المختلفة للقطاعات المستخدمة للمياه سواء كانت وزارات أو مؤسسات تتعامل في المياه.
- تطوير وتنمية القدرات الإدارية والفنية ومهارات العاملين بإدارات وهيئات الري والصرف المختلفة من خلال تدريب عملي ونظري وتطبيقي.
- تدعيم مركز البحوث المائية ومعاهده المختلفة كجهاز بحثي يقوم بدراسة المشاكل العملية وتطوير التكنولوجيا الحديثة بما يتناسب مع الظروف الاقتصادية والاجتماعية بمصر.
- نظرا إلى أهمية دور المستخدمين للمياه في المحافظة على المصادر المائية واستخدامها بطريقة رشيدة، يتم الآن إنشاء وتشغيل جهاز الإرشاد المائي، حيث إحدى مكوناته تكوين روابط لمستخدمي المياه للمساعدة في إدارة المياه.
- نظرا إلى التكاليف الباهظة للتشغيل والصيانة والإحلال والتجديد لشبكة الري ومنشآتها بمصر، تقوم وزارة الأشغال حاليا بدراسة برنامج استعاضة جزء من التكاليف ووفقا لقدرة المستخدمين على الدفع.

ثانيا: أمثلة لبعض مشاريع تطوير وإدارة مياه الري

1. ترعة السلام:

ظَلَّت سيناء المصرية شبه معزولة عن الوادي والدلتا لفترات طويلة بالرغم من أن تاريخها يؤكد وجود حضارة مصرية فرعونية قديمة واستمرت حتى عصر الرومان بمصر، حيث كان يمر بالجزء الشمالي الغربي منها فرع البليوسيني وهو أحد فروع نهر النيل القديمة والذي نتج عنه سهل الطينة. وقد استجابت الحكومة المصرية لرغبة سكان سيناء في إحياء تاريخها العريق بتنفيذ فكرة توصيل المياه لشمال سيناء عن طريق ترعة السلام وهي مصممة لنقل مياه (بتصرف مقداره 4 مليار م³ سنويا)، تكفي لزراعة 400.000 فدان ومياه الترعة تتكون من جزأين، الجزء الأول هو عبارة عن كميات مياه الصرف الزراعي التي كان يتم صرفها بالبحيرات الشمالية، بالإضافة إلى جزء من مياه نهر النيل العذبة التي تمر بفرع دمياط سواء أثناء فترة أقل احتياجات أو كميات مياه كان يتم إطلاقها ولا يمكن استخدامها في نهاية شبكة الري نظرا إلى عدم توافر أماكن لتخزينها. وبالإضافة إلى ما سبق، فإن مشروع ترعة السلام سيعمل على إتاحة الفرصة لاستغلال مياه كانت تعتبر ضائعة من خلال الشبكة، سيتم استخدامها لزيادة مساحة الرقعة الزراعية. وبالتالي يمكن تحقيق اتزان مرحلي بالنسبة إلى حصة الفرد من الأراضي الزراعية وفي نفس الوقت خلق فرص عمل للشباب، حيث تعاني مصر الآن من مشكلة البطالة.

2. مشروع التنبؤ:

يعتبر قياس ورصد وتحليل البيانات الهيدرولوجية الخاصة بالمصدر المائي من أهم سياسات التعرف على التحكم في المصدر المائي خاصة في المجتمعات النهرية التي تنشأ الاستقرار نظرا إلى التغيرات الحادة في المناخ المسيطر على مناطق مساقط الأنهار. ويؤكد تاريخ نهر النيل تلك الأساسيات على جدران المعابد والبرديات المصرية القديمة، وأثناء تاريخ مصر القديم والحديث كان هناك العديد من الرحلات الاستكشافية للتعرف على منابع النهر، وبالتالي كان التحكم في مياه النهر هو الهدف الأساسي في مرحلة تاريخية معينة، وتعتبر موسوعة حوض نهر النيل من أهم الإنجازات في علم هيدرولوجيا الأنهار بالعالم. وفي الوقت الحالي فإن الهدف الأساسي هو إدارة مياه النهر إدارة شاملة تتناسب والتغيرات في كميات المياه الواردة كل عام وعلاقتها بالاستخدامات المختلفة لمياه النهر. ونظرا إلى التطور الهائل في وسائل القياس والرصد والتسجيل والتحليل للبيانات، يقوم جهاز التخطيط بوزارة الأشغال العامة والموارد المائية بدراسة وتنفيذ مشروع للتنبؤ بكميات مياه الأمطار التي تسقط على الهضبة الاستوائية أثناء فترة الفيضان كل عام، وبالتالي التنبؤ بكميات المياه التي تصل

إلى بحيرة السد العالي عن طريق بيانات يتم التقاطها بالأقمار الصناعية إلى محطات أرضية تقوم باستقبال وتسجيل وتحليل البيانات الواردة.

3. التوازن الملحي بالدلتا:

لا يوجد مشروع ريّ دائم ومتواصل في العالم بدون مشروعات صرف زراعي ذات كفاءة عالية للمحافظة على نوعية التربة من التملح والتدهور، وقبل بناء مشروعات الري الكبرى منذ بداية تاريخ مصر الحديثة كانت شبكة القنوات بالإضافة إلى مجرى نهر النيل الرئيسي بفرعيه رشيد ودمياط يمثلان مصدرا للري أثناء فترة فيضان النهر ومصدرا لصرف المياه الزائدة عن السعة الحقلية للتربة واحتياجات المزروعات، بالإضافة إلى الاحتياجات الفعلية للتربة واللازمة لتخليص التربة من الأملاح المتراكمة بها والزائدة عن الدرجة المناسبة لإنتاج محاصيل ذات إنتاجية عالية، وذلك أثناء فترة انحسار المياه بالنهر.

وبعد بناء مشروعات الري الكبرى من قناطر وسدود والتحكم الهائل في تصرفات نهر النيل وتحويل مساحات كبيرة من أراضي ري الحياض والتي تزرع مرة واحدة كل عام أثناء الفيضان إلى ري مستديم يمكن بواسطته زراعة محصولين أو أكثر كل عام، كان لزاما إدخال نظام صرف حقلي جيد سواء كان مغطى أو مكشوف وما يلزمه من شبكة كبيرة من المصارف الخاصة والعمومية، بالإضافة إلى محطات ظلمبات ترفع مياه الصرف الزراعي وتلقيها بالبحيرات الشمالية ومنها إلى البحر الأبيض المتوسط، وذلك بالنسبة إلى أراضي الدلتا. أما بالنسبة إلى أراضي الوادي فإن مياه المصارف الرئيسية بالوجه القبلي يتم إلقاء مياهها مباشرة إلى نهر النيل.

ونظرا إلى تغيّر عادات المزارعين من أداء عمليات الري التي كانت تتم ليلا ونهارا قبل إنشاء السد العالي إلى تفضيلهم للري أثناء ساعات النهار فقط، بالإضافة إلى التغيّر الهائل الذي حدث في وحدات رفع المياه من سواقي وطنابير إلى ماكينات ديزل أو كهرباء والتي زادت زيادة هائلة سواء من

ناحية العدد أو من ناحية قدرتها على ضخ تصرفات مياه عالية، حيث كان أحد الأسباب المباشرة لزيادة العدد هو التقنت الذي حدث في مساحات وملكيات الأراضي الزراعية بمصر، بالإضافة إلى تنبّه المزارعين إلى الفائدة الاقتصادية من استخدام الماكينات بدلا من السواقي التي تدار بواسطة الحيوانات التي كان إنتاجها من اللحم واللبن يتأثر كثيرا نتيجة للأعمال المزرعية، فقد حدث أن ازدحمت المصارف بمصر بكميات مياه كبيرة سواء كانت ناتجة عن عمليات غسيل الأملاح بالتربة أو لسوء وتدهور كفاءة شبكة الري العامة والري الحقلي. ولأجل ذلك بدأت مصر في تنفيذ برنامج هائل لإعادة استخدام مياه الصرف الزراعي مرة أخرى في الزراعة. ويعتبر حجم تلك الكميات التي يعاد استخدامها رهيبا، خاصة إذا ما قارنا بين هذا الحجم وحجم المصادر المائية الكلية لعدد كبير من دول الشرق الأوسط.

وبالرغم من هذا البرنامج الهائل إلا أنه لا يزال هناك أمل في إعادة استخدام جزء آخر من المياه المتبقية والتي تذهب إلى البحر كل عام. وليس معنى هذا أنه سيكون هناك يوما لن تلقى فيه أي كميات مياه صرف إلى البحر، وحيث أن هذا يعني أن دلتا نهر النيل في زمن وجيز جدا مقارنة بتاريخ الزراعة المروية على نهر النيل ستتحول إلى أراضي بها ملوحة متراكمة وليس بها إنتاج زراعي. ولذا فحقيقة مياه الصرف التي تلقى بالبحر الأبيض المتوسط كل عام هي أساسا للحفاظ على الاتزان الملحي للدلتا سواء نتيجة لاستخدامات مياه الري في الزراعة، وكذلك للحفاظ على دلتا نهر النيل من غزو مياه البحر وتلك الظواهر أو المشاكل الخاصة بعدم الاتزان الملحي للأراضي المنتجة، وكذلك عدم دراسة العلاقة بين المياه العذبة المحمولة في طبقات التربة العميقة أو السطحية والقريبة من شواطئ البحار والمتداخلة مع مياه البحار المالحة تتسبب في حدوث مشاكل كلاسيكية معروفة وليست بجديدة، وأشهرها تدهور نوعية المياه الجوفية أو دمار لإمكانات استخدام مياه تلك الخزانات في أي من الأنشطة الإنسانية، وبالتالي انهيار الحضارات أو المجتمعات التي تستفيد من مياه تلك الخزانات، لذا فإن ضرورة وجود اتزان ملحي لأراضي الزراعة المروية هو شرط أساسي لحدوث عمليات التنمية المتواصلة وبدونه يصبح الوجود مجرد عملية مرور وقت ليس بكثير.

4. مشروعات تطوير الري بمصر:

من أهم التحولات التي حدثت في الزراعة المصرية في تاريخها الحديث هو التحول الذي حدث من ري حوضي إلى ري دائم، وذلك نتيجة للتحكم في مياه نهر النيل وإطلاق تصرفات تتناسب مع التركيب المحصولي السنوي، بالإضافة إلى الاستخدامات الأخرى للمياه من شرب وصناعة وملاحة وتوليد كهرباء. وكما ذكر من قبل، فإن شبكة الصرف امتلأت بكميات مياه كبيرة، حيث أن جزءا كبيرا منها يرجع إلى طريقة الري بالغمر والتي تعود عليها المصريون منذ فترة الري الحوضي. ولذا فقد قامت وزارة الأشغال

العامّة والموارد المائيّة ووكالة التنمية الفنيّة الدوليّة الأمريكيّة، ومن خلال مشروع بحثي تطبيقي مشترك لإدارة مياه الري الحقلي بالتعرف أولاً على أسباب المشاكل التي تقلل من كفاءة الري الحقلي وكفاءة شبكة نقل وتوزيع المياه، وثانياً بدراسة تطبيقية لحلول تلك المشاكل. وأخيراً، بتطبيق الحلول المناسبة وفي إطار الظروف الاجتماعيّة والاقتصاديّة بمصر. وكان من نتائج هذا المشروع تنفيذ البرنامج القومي لتطوير الري بمصر، والذي تتركز أعماله في عدة محاور أهمّها رفع كفاءة نظام نقل وتوزيع المياه بشبكة الري العامّة والري الحقلي، وذلك من خلال نقل المياه عن طريق قنوات مبطنّة أو أنابيب مياه والتحكم في كميات ومواعيد إطلاق المياه، وتغيير نظام المناوبات الحالي إلى نظام مستمر لمياه الترع.

ومن المحاور الهامة الأخرى إشراك المستخدمين في عمليات اختيار وإدارة وصيانة نظام الري المناسب، والذي يتم الاتفاق عليه بين المستخدمين والمصمّمين للنظام الجديد، والذي يعتمد أساساً على استخدام نقطة رفع واحدة للمياه سواء للمسقى أو لأنابيب نقل المياه بدلاً من وجود أعداد هائلة لطلمبات رفع المياه على المسقى الواحد. والتي تتسبب في مشاكل لها علاقة مباشرة بكفاءة وإدارة وتشغيل وصيانة شبكة الري والصرف.

ويتم إشراك المستخدمين في إدارة المجرى المائي الخاص بهم عن طريق تكوين رابطة لمستخدمي المياه تقوم بالعمليات التي سبق وأن ذكرت.

والأمل كبير في نجاح هذا المشروع بالرغم من الصعوبات التي يواجهها سواء كانت ناتجة عن عمليات رفض للتغيير بالرغم من أنها متوقعة، بالإضافة إلى حاجة المستخدمين ورجال الإدارة إلى عمليات تدريب مستمر لرفع كفاءتهم الإداريّة وزيادة وعيهم بأهمية المصدر المائي وضرورة الحفاظ عليه. ومن ناحية أخرى فإن الشركات التي تقوم بالتنفيذ لهذه المشروعات يجب أن تتمتع بكفاءة عالية ولها القدرة على إنجاز أعمال التطوير وفي زمن وجيز. ومن المتوقع أن يساعد هذا المشروع على توفير حوالي مليار م3 من المياه كل عام بداية من عام 2000.

5. مشروع التليمري

يتميّز نظام الزراعة المروية بمصر بأنه نظام للزراعة الكثيفة، حيث يتم زراعة الأرض الزراعيّة بمحصولين أو أكثر في العام الواحد.

ونظراً إلى تعقّد وتشابك الدورات الزراعيّة المختلفة سواء في المناطق المختلفة في مصر أو على مستوى ترع التوزيع والمساقى الخاصة. فقد لزم الأمر وجود نظام للري يسمح بتعديل مناوبات

وأدوار إطلاق المياه بين ترع التوزيع والترع الرئيسية الكبرى التي تمثل شبكة الري من نهر النيل. وقد قامت وزارة الأشغال العامة بتنفيذ بعض محطات التليمتري على القناطر الرئيسية وبعض حجوزات الترع الرئيسية الكبرى لتسجيل ورصد وإرسال بيانات مناسيب المياه أمام وخلف تلك المحطات على المحطات المركزية التي تقوم بتعديل مناسيب وتصرفات تلك المجاري المائية. وبهذا تسعى وزارة الأشغال إلى تعديل نظام الرصد القديم الذي كان يعتمد أساسا على العمالة البشرية في رصد وإرسال البيانات، وتلك العمليات كانت تستغرق زمنا أطول في اتخاذ قرارات تعديل مناسيب وتصرفات المجاري المائية.

ويعتبر المشروع الآن في مراحله التجريبية المتطورة بالرغم من بعض الصعوبات الخاصة بظروف المحطات المختلفة من مكان إلى آخر. وعند نجاح المراحل الحالية سيتم توسيع وزيادة شبكة المحطات في أماكن جديدة وعلى مستويات أقل من ترع التوزيع بما يساعد على زيادة أداء وكفاءة نقل وتوزيع المياه، وبما يتواءم مع الاحتياجات الفعلية للتركيب المحصولي والتشغيل الفعلي للمستخدمين عند تشغيلهم لأدوات رفع وضخ المياه. وبهذا نجد أن عملية تطوير ورفع معدلات الأداء الخاصة بتشغيل نظام الري بمصر تسير في اتجاه التحكم الفعال في الموارد المائية من تحكم شامل بالخرزين في خزان السد العالي وتحكم دقيق ويومي، بل وكل ساعة في مياه المجاري المائية، وهذا بدون شك، سيساعد على توفير كميات من المياه كانت تذهب لشبكة الصرف بدون استخدام.

وبالرغم من هذا البرنامج الهائل إلا أنه لا يزال هناك أمل في إعادة استخدام جزء آخر من المياه المتبقية والتي تذهب إلى البحر بدون إعادة استخدام كل عام. وليس معنى هذا أنه سيكون هناك يوما لن تلقى فيه أي كميات مياه صرف إلى البحر، وحيث أن هذا يعني أن دلتا نهر النيل في زمن وجيز جدا مقارنة بتاريخ الزراعة المروية على نهر النيل ستتحوّل إلى أراضي بها ملوحة متراكمة وليس بها إنتاج زراعي. ولذا فحقيقة مياه الصرف التي تلقى بالبحر الأبيض المتوسط كل عام هي أساس للحفاظ على الاتزان الملحي للدلتا سواء نتيجة لاستخدامات مياه الري في الزراعة وكذلك للحفاظ على دلتا نهر النيل من غزو مياه البحر وتلك الظواهر أو المشاكل الخاصة بعدم دراسة الاتزان الملحي للأراضي المنتجة، وكذلك عدم دراسة العلاقة بين المياه العذبة المحمولة المالحة تتسبب في حدوث مشاكل كلاسيكية معروفة وليست جديدة وأشهرها تدهور نوعية المياه الجوفية أو دمار لإمكانات استخدام مياه تلك الخزانات في أي من الأنشطة الإنسانية، وبالتالي انهيار الحضارات أو المجتمعات التي تستفيد من مياه تلك الخزانات، ولذا فإن ضرورة وجود اتزان ملحي لأراضي الزراعة المروية هو شرط أساسي لحدوث عمليات التنمية المتواصلة وبدونه يصبح الوجود مجرد عملية مرور وقت ليس بكبير.

6. مشروع حماية وتطوير نهر النيل:

يهدف المشروع إلى تحديد وتجهيز مشروعات قابلة للتنفيذ واللازمة للاستخدام الأمثل لنهر النيل وحمايته، وذلك خلف السد العالي. وقد تم تمويل المشروع بواسطة وزارة الأشغال العامة والموارد المائية وهيئة التنمية الكندية.

ومن أهم إنجازات المشروع ما يلي:

- تصميم وتنفيذ مشروعات ريادية لحماية جسور نهر النيل على أحدث الطرق التكنولوجية بطول إجمالي 4.4 كم في مناطق بنى مزار والمنشأة والأقصر.
- وقد تم تنفيذ تلك المشروعات بنجاح، مما دعا الصندوق الاجتماعي بالموافقة على تمويل حماية 100 كم من جسور النيل بمبلغ 70 مليون جنيه مصري شاملة واجهات النهر والمراسي وبعض الأعمال الإنشائية.
- عمل دراسات الجدوى الاقتصادية الأولية لقناطر نجع حمادي، بالإضافة إلى إنهاء الدراسة الفنية لتطوير نهر النيل في الحبس من قناطر نجع حمادي إلى قناطر أسيوط بطول حوالي 190 كم شاملة الدراسات الهيدروليكية والهيدرولوجية والبيئية، وإعداد خرائط بها خطوط تهذيب جديدة لهذا الحبس.
- إنشاء معمل مركزي لمتابعة نوعية المياه بالنيل وتجهيزه للقيام بالتحليل الكيميائي والطبيعي والبكتريولوجي. ويقوم المعمل حالياً بتنفيذ البرنامج القومي لمتابعة نوعية المياه بنهر النيل وشبكة الترعة والمصارف.

- ويقوم حاليا معهد بحوث النيل التابع لمركز البحوث المائية بتدعيم أنشطته الخاصة بمتابعة أمان القناطر الكبرى على النيل وحمايتها بالإضافة إلى تدعيم المعامل المركزية.