مصادر المياه فى مصر وسبل تنميتها
(مع التركيز على المياه الجوفية)

أ.د. خيرى حامد العشماوى أ.د. ليلى مصطفى الشريف

أهمية المياه (الماء هو الحياة) WATER IS LIFE :

تبدو أهمية المياه فى قول الله تعالى (وَجَعَلْنَا مِنَ المَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ) فالماء تتكون منه خلايا الجسم وبوجود المياه يصل الغذاء إلى أنسجة الجسم المختلفة وبوجود الماء يتخلص الجسم من البقايا والماء الذى ينزل من السماء هو مصدر الحياة حيث ينمو الزرع وتخضر الأرض وتدب فيها الحياة.

وتعتبر المياه أهم مصدر للحياة لكونها العامل الرئيسى المحدد لإنتاج الغذاء اللازم لهذا العدد الهائل من البشر فى العالم إلا أن حاجة 5 بليون شخص فى العالم لهذه المياه هام جداً خاصة للأجيال القادمة إلا أنه يجب أن لا يغيب عن صانع القرار أنه عندما نتكلم عن الماء وأهميته يجب أن يكون ذلك مرتبطاً بالصرف الصحى. لقد نالت مشكلة المياه والصرف الصحى إهتمام الأمم المتحدة من خلال العديد من إجتماعات القمة والإجتماعات الدورية فالجميع يعلم أن نظافة الماء والإهتمام بحل مشكلة الصرف الصحى يعنى فى المقام الأول الحفاظ على صحة المواطنين وكذا تقليل نسبة الوفيات والإعتلال والمرض فى الأطفال وفى السبعينات كان واحد فقط من كل ثلاثة فى دول العالم الثالث هو الذى يتوفر له الماء والصرف الصحى بينما كانت 10% فقط من البشر فى القرى فى هذه الدول هى التى تتمتع بماء يصلح للشرب وإمكانيات صرف صحى وفى هذا العقد مات أكثر من 6 مليون طفل ونصف السكان كانوا يصابون بالطفيليات فى الدول النامية فى ذلك الوقت إهتمت الأمم المتحدة وهيئة الصحة العالمية بضرورة وضع مخطط من أجل الحفاظ على صحة الإنسان بتوفير الماء والصرف الصحى.

استخدامات الماء :

- فى إنتاج الغذاء :

إذ لا سبيل لتكوين التربة الزراعية، التى يستغلها الإنسان لاستنبات غذائه وعشبه، وكل لحم عشب، إلا عن طريق فعل المياه باليابسة، ثم بما تحمل الماء وما ترسب من غرين وطمى ودبال، به تتكون التربات وتصلح الأراضى للزراعة. والماء لها من بعد صلاح، ريا. كذلك يمد البحر الإنسان ببعض غذائه من البروتين.

- فى تحقيق التنمية :

بدون الماء لا يتم تحقيق أى تقدم، سواء كان زراعيا أو صناعيا أو إجتماعيا... ولذلك فإن الحرب الآن فى مختلف أنحاء العالم من أجل توفير الماء. إذ أن الماء، كما هو لازم للزراعة، لازم للصناعة أيضا، فالماء، لازم للإمداد بالمادة الخام، وهو كذلك لازم كمادة ضرورية مساعدة فى تكنولوجيا الصناعة ذاتها، ولا تستقيم صناعة إلا بالمياه، بها ومعها، حتى وإن لم تكن إحدى خاماتها، ولزومها للإمداد بالخامات. ويكشف علم المحيطات عن ثلاثة مصادر للمعادن البحرية، هى من المواد الذائبة فى مياه البحر، أو بالترسيب الصلب وغير الصلب على الأرصفة القارية أو من الطبقات المترسبة ودرجة التركيز فى الأعماق، ومثلا على الوفرة والكثرة نسوقه لمحتوى الكيلو متر المكعب من مياه البحر من بعض المعادن:

- فى إنتاج الطاقة :

الماء كما هو مصدرآ للحياة ومصدر للغذاء ومصدرآ كذلك للتقدم فى الصناعة والنماء، هو كذلك مصدر كبير ومخزون وفير للطاقة، بل متجدد لا ينضب. حيث يرى لاريرى- مدير المركز القومى لاستغلال المحيطات فى أمريكا- أن إندماج الذرات الخفيفة، نظائر الأيدروجين (الديتريوم والتريتريوم) لم يتحقق إلا فى القنبلة الذرية، بفضل بداية الحركة التى مصدرها القنبلة. إلا أن البحوث المستمرة حول

الإندماج الذى يمكن السيطرة عليه، فى جميع البلاد المتقدمة، والوصول إلى نهايتها، قرب نهاية هذا القرن، سيجعل من المحيطات مستودعا للطاقة لا ينضب. إن هذه المواد الأولية التى لا تقاس إلا بالجرامات، من أجل إنتاج الطاقة، توجد بملايين الأطنان فى المحيطات.

وفى بدايات عام 1977 عقد مؤتمر الأمم المتحدة للمياه فى الأرجنتين. وقد أجمعت الدراسات التى أجرتها الأمم المتحدة ومنظماتها المتخصصة على إحتمال مواجهة العالم لأزمة كبيرة فى المياه العذبة وصفتها هذه المنظمات العالمية بأنها أخطر من أزمة الطاقة حيث أمكن وسيمكن... إيجاد بدائل للبترول فى إنتاج الطاقة... لكن ليس هناك بديل للماء العذب فى إستخدامات البشر، بل وكل كائن حى... كمصدر للحياة، ثم كمصدر للرفاهية بما له من دور فى الصناعة والزراعة والطاقة كذلك... الخ. من هنا كان لابد للعالم من أن يعرف كيف يتحكم فى موارده من المياه – العذبة بالذات – لتفى باحتياجاته المتزايدة، ولتجنب حدوث أزمة عالمية فى المياه خلال العشرين عاما القادمة. فبرغم أن دورة المياه فى الطبيعة تعطى من الماء العذب أكثر مما يحتاج الإنسان، إلا أنه يبقى على هذا الإنسان، أن يعمل ويفكر لحسن إستغلال هذه الثروة والمحافظة عليها.

الموارد المائية فى مصر

مصر هبة النيل نظراً لاعتمادها على مياه نهر النيل فى توفير ما يقرب من 94.3% من المياه العذبة ، الأمر الذى يوضح أن أمن مصر القومى يعتمد على ذلك النهر دون نزاع ، حيث يتمركز حوالى خمسة وسبعون مليون نسمة حول الشريط الضيق من وادى النيل الذى يبدأ من أسوان جنوباً حتى القاهرة شمالاً ، فالدلتا حتى البحر الأبيض المتوسط تعتمد كليةً على نهر النيل سواء للشرب أو للزراعة أو الصناعة أو غيرها من الأعمال الاقتصادية الأخرى .

وقد جرى العرف على التمييز بين نوعين من أنواع العرض للموارد المائية هما:

1 – المورد الطبيعى أو الفيزيقى : يقصد به حجم المتاح من المياه سواء كان ظاهراً أم باطناً، مالحاً كان أو عذباً.

2 – المورد المتاح : يعنى المورد المتاح الفعلى للمياه من مختلف المصادر المائية، حيث أن هناك بعض المصادر التى يصعب على الإنسان استغلالها اقتصادياً.

وتتمثل الموارد المائية المتوفرة فى مياه النيل كمصدر رئيسى للمياه فى مصر والتى تبلغ 55.5 مليار متر مكعب سنوياً حسب اتفاقية مصر والسودان عام 1959م، والكميات المحدودة من مياه الأمطار والسيول، والمياه الجوفية العميقة فى الصحراء سواء الغربية أو الشرقية وفى سيناء وهى غير متجددة تقريباً ويمكن استغلالها خلال فترات زمنية طويلة يخطط لها حسب الظروف التنموية وحسب مدى الحاجة لمياهها. أما موارد المياه غير التقليدية فتشمل إعادة استخدام عوادم استخدامات الزراعة والصناعة والسكان من مياه صرف زراعى وصحى وصناعى، واستغلال المخزون الجوفى الضحل فى الدلتا والوادى والذى تأتى مياهه من تسرب مياه النيل أو من الترع والمصارف ومياه الزراعة، وأخيراً التحلية كمورد مائى يمكن استغلاله خاصة على شواطئ مصر الممتدة شرقاً وشمالاً وأيضاً لبعض الأحواض الجوفية ذات المياه الضاربة للملوحة.

مصادر الحصول على المياه وسبل تنميتها فى المستقبل

أولآ : نهر النيل :

يمثل نهر النيل هبة الله التى وهبها لمصر ليكون شريان الحياة لكل عوامل الحضارة والتقدم والرقى، ونهر النيل هو ثانى أطول نهر فى العالم، إذ يبلغ طوله حوالى 6700 كيلو متر، وينبسط حوض

نهر النيل فوق 35 خطا من خطوط العرض، من خط عرض 4° جنوب خط الاستواء عند منابعه بالقرب من بحيرة تنجانيقا، ويصل إلى خط 31° شمال خط الاستواء عند مصبه على البحر الأبيض المتوسط، كما أن حوض نهر النيل يبسط سلطانه فوق أكثر من تسعة خطوط طول ، من خط طول 29° عند منابعه بالهضبة الاستوائية وحتى خط طول 38َ3° عند منابعه بهضبة الحبشة كما هو موضح. وتقدر مساحة حوض نهر النيل بحوالى 2.9 مليون كم2، وهذه المساحة تشمل أجزاء من عشر دول افريقية وهى إثيوبيا وإريتريا وأوغندا وبوروندى وتنزانيا ورواندا والسودان والكونجو وكينيا ومصر. وتبلغ المساحة الكلية لهذه الدول العشر حوالى 8.7 مليون كم2. ونظراً لهذا الاتساع العرضى والطولى، فإن نهر النيل يمر خلال رحلته الطويلة من منابعه إلى مصبه بلغات وحضارات عديدة، كما أنه يمر خلال عدة أقاليم مناخية، من الإقليم الاستوائى بمتوسط سنوى لعمق المطر حوالى 800 مم عند منابعه، وحتى الإقليم الصحراوى شديد الجفاف عند مروره بالصحراء فى شمال السودان ومعظم طوله بمصر.

الإمكانات المائية لنهر النيل :

يختلف إيراد نهر النيل – مثل معظم الأنهار – من عام لآخر، بينما يصل فى أقلها إلى 42 مليار متر مكعب / السنة مقاسا عند أسوان، فإنه يصل فى أعلاها إلى 150 مليار متر مكعب/ السنة، وقد بلغ متوسط الإيراد السنوى الطبيعى لنهر النيل خلال القرن الحالى – مقدرا عند أسوان – نحو 84 مليار متر مكعب، ويستجمع النيل مياهه من ثلاثة أحواض رئيسية هى الهضبة الإثيوبية وهضبة البحيرات الاستوائية وحوض بحر الغزال.

ثانياً : الأمطار والسيول

مصر تكاد تكون عديمة الأمطار فيما عدا الساحل الشمالى حيث تسقط الأمطار عليه بمعدل سنوى يتراوح بين 50–250 ملليمتر فعلى الساحل الشمالى الغربى تسقط أمطار تتراوح من 50 إلى 150

ملليمتر فى العام وتزرع مساحات من الشعير تصل فى السنوات الجيدة إلى أكثر من 100 ألف فدان. أما فى الساحل الشمالى الشرقى فإن الأمطار تتزايد كلما اتجهنا شرقاً. فمعدلها عند العريش 150 ملليمتر بينما يصل فى رفح إلى نحو 250 ملليمتر.

وفى ضوء معدلات الأمطار الشتوية العادية يمكن تقدير حجم مياه الأمطار التى تسقط فوق الأجزاء الشمالية من مصر (حوالى 200000 كم2) بكمية تتراوح ما بين 5 إلى 10 مليار متر مكعب فى العام. من هذا المقدار يسيل فوق السطح كمية تتراوح ما بين مليار ونصف مليار متر مكعب ويعود جزء كبير منه بالبخر والنتح إلى الجو. والباقى يتسرب فى الطبقات لكى يضاف إلى تغذية المياه الجوفية.

ويلاحظ أن المياه التى تسيل فوق السطح من مجارى الوديان المشار إليها تضيع فى البحر أو فى الملاحات الشاطئية.

وعندما ترتفع معدلات الأمطار الشتوية نسبياً، وهى ظاهرة تتكرر مرة كل أربع أو خمس سنوات فإن كمية المياه التى تسيل فوق السطح قد تصل إلى 2 مليار متر مكعب ويمتد أثرها ليشمل مساحات أوسع من الصحارى المصرية. وعندما تتعرض الأراضى المصرية للأمطار الموسمية وهى ظاهرة تتكرر مرة كل عشر سنوات فإن كمية الأمطار التى تسيل فوق السطح قد تصل إلى 5 مليار متر مكعب ويكون تأثيرها ملحوظاً فى مناطق البحر الأحمر وجنوب سيناء وفى حوض نهر النيل وكثيراً ما تحدث أضراراً بيئية شاملة.

وتبلغ كمية الأمطار الساقطة على شبه جزيرة سيناء موزعة على أحواضها المائية المختلفة وكذلك كمية الأمطار التى تنساب على السطح وتخرج من الأحواض المائية فى إتجاه البحر 131.67 مليون م3 سنوياً وتمثل 5.25 من إجمالى المطر الساقط.

هذا وتجدر الإشارة إلى أن متوسط التساقط المطرى السنوى على كامل الأراضى المصرية حوالى 8 مليار م3، وأن السريان فى حدود 1.8 مليار م3، وأن هذا يساعد على استقطاب وحصاد مياه هذه

الأمطار فى سيناء والساحل الشمالى وسلسلة جبال البحر الأحمر الشرقية فى حدود 200–300 مليون م3/ سنة.

ثالثآ : إعادة إستخدام مياه الصرف الزراعى:

وتشمل هذه المياه احتياجات غسيل التربة من الأملاح، بالإضافة إلى فواقد التسرب من شبكة الرى والصرف، وتصرفات نهايات الترع التى لم يتم استخدامها ومخلفات الصرف الصحى والصناعى، لذلك تعتبر هذه المياه ذات نوعية منخفضة الجودة بسبب ملوحتها العالية، وخلطها بمياه المصارف التى غالباً ما تكون ملوثة بالكيماويات التى استخدمت فى الزراعة والصناعة وتتراوح نسبة الملوحة فى هذه النوعية من المياه ما بين 700 إلى أكثر من 3000 جزء فى المليون. وتعتبر مياه الصرف الزراعى المعاد استخدامها من المصادر الرئيسية التى يعتمد عليها فى تنمية الموارد المائية مستقبلاً. ويجب الأخذ فى الاعتبار تحسين نوعية مياه الصرف الزراعى من خلال معالجة مياه المصارف الفرعية مباشرة، أو المصارف الرئيسية قبل خلطها بمياه عذبة، مع تجنب خلطها بمياه الصرف الصحى أو الصناعى لتجنب المخاطر البيئية الناجمة عن إعادة إستخدام مثل هذه النوعية من المياه دون معالجة، مع الالتزام بصرف نسبة لا تقل عن 50% من إجمالى كميات مياه الصرف إلى البحر للمحافظة على التوازن المائى والملحى لدلتا النيل، ومنع زيادة تأثير التداخل العميق لمياه البحر مع الخزان الجوفى بشمال الدلتا.

رابعآ : إعادة إستخدام مياه الصرف الصحى المعالجة :

تعتبر مياه الصرف الصحى المعالجة أحد المصادر المائية التى يمكن استخدامها فى أغراض الرى إذا ما توافرت بها الشروط الصحية المناسبة وقد زادت كمية المياه المعالجة سنوياً من 0.26 مليار م3/سنة فى أوائل التسعينات لتصل إلى نحو 0.6 مليار م3/سنة عام 2000، ومن المتوقع أن تصل إلى نحو 2 مليار م3 فى عام 2017 حيث تستخدم فى رى المحاصيل غير الغذائية للإنسان أو الحيوان

وزراعة الغابات فى الصحراء لإنتاج الأخشاب، مع التركيز على معالجة هذه المياه، وفصل الصرف الزراعى عن الصحى لتجنب مخاطر المخلفات الكيماوية على الصحة العامة والبيئة.

خامساً : المياه الجوفية :

تتوزع خزانات المياه الجوفية المتجددة بين وادى النيل (بمخزون 200مليار م3 تقريباً) ، وأقليم الدلتا (بمخزون 400مليار م3 تقريباً) . وتعتبر تلك المياه جزءاً من موارد مياه النيل . ويقدر ما يتم سحبه من مياه تلك الخزانات نحو 6.5 مليار م3 وذلك منذ عام2006. ويعتبر ذلك فى حدود السحب الآمن والذى يبلغ أقصاه نحو 7.5 مليار م3 حسب تقديرات معهد بحوث المياه الجوفية . كما يتميز بنوعية جيدة من المياه تصل ملوحتها الى نحو 300–800 جزء فى المليون فى مناطق جنوب الدلتا . ولا يسمح باستنزاف مياه تلك الخزانات إلا عند حدوث جفاف لفترة زمنية طويلة ، لذلك تعتبر هذة المياه ذات قيمة استراتيجية هامة . ومن المقدر أن يقترب السحب من هذه الخزانات الى نحو 7.5 مليار م3 بعد عام 2017 . أما خزانات المياه الجوفية غير المتجددة فتمتد تحت الصحراء الشرقية والغربية وشبه جزيرة سيناء . وأهمها خزان الحجر الرملى النوبى فى الصحراء الغربية والذى يقدر مخزونه بنحو 40 ألف مليار م3 ، حيث يمتد فى أقليم شمال شرق إفريقيا ويشمل أراضى مصر والسودان وليبيا وتشاد ، ويعتبر هذا الخزان من أهم مصادر المياه الجوفية العذبة غير المتاحة فى مصر للأستخدام نظراً لتوافر تلك المياه على أعماق كبيرة ، مما يسبب أرتفاعاً فى تكاليف الرفع والضخ . لذلك فإن ما تم سحبه من تلك المياه نحو 0.6 مليار م3 /السنة وهى تكفى لرى نحو 150 ألف فدان بمنطقة العوينات . ومن المتوقع أن يزداد معدل السحب السنوى الى نحو 2.5–3 مليار م3 /السنة كحد سحب آمن وأقتصادى . وعامة يجب تفادى الأثار الناتجة عن الأنخفاض المتوقع فى منسوب الخزان الجوفى ، وذلك بالتحول من نظام زراعة

المساحات الشاسعة الى نظام المزارع المحددة بمساحات متفرقة (5000–2000فدان) وذلك للحفاظ على الخزانات الجوفية لفترات طويلة.

سادساً : تحلية مياه البحر :

نظراً لطول سواحل مصر سواءً على البحر المتوسط أو على الأحمر، والتحرك الحكومى الفعال خلال العقدين الماضى والحالى فى الاهتمام بالتنمية السياحية والصناعية للمناطق الساحلية، فإن توفير موارد مائية لهذه التنمية يعتبر ضماناً لتواجدها واستدامتها. ومن أهم مصادر المياه الممكنة فى المناطق الساحلية، التحلية ((desalination سواءً كانت لمياه البحر ((sea water أم للمياه الضاربة إلى الملوحة ((brackish water. ويشير مصطلح التحلية (الذى يعرف أيضاً بعملية التخلص من الملوحة) إلى عملية إزالة الأملاح من المياه وهو مفهوم ليس بالجديد، ولكن التحدى كان ومازال فى إستحداث طرق قابلة للتطبيق تجاريا. وقد أدت الخبرة الواسعة المكتسبة على مدى الأربعين عاماً الماضية والتحسينات فى تكنولوجيا التحلية إلى جعل إزالة الملوحة مقبولة تكنولوجياً على نطاق واسع وتوفر مياهاً عالية الجودة لمناطق قاحلة كانت من قبل محرومة من مصدر للمياه يوفر لها التنمية الاقتصادية والاجتماعية المستديمة. وفى منتصف الستينات كانت فكرة إزالة الملوحة ضرباً من الخيال وكان معظم النشاط فى ذلك الميدان تجريبياً وأخفقت العديد من المشاريع الأولى فى الوفاء بالتوقعات التى كانت معلقة عليها، أما فى الوقت الحالى فهى تكنولوجيا موثوق بها إلى حد كبير وتعتمد عليها بلدان عديدة مما تتوافر لها القدرة المالية كبلدان الخليج العربى فى الحصول على إمدادتها اليومية من المياه بيد أن التكاليف لا تزال مرتفعة نسبياً بالمقارنة بموارد المياه الأخرى.

ويمكن الاستفادة من مياه البحر بعد تحليتها وتحويلها إلى مياه عذبة كأحد المصادر الممكنة لزيادة الموارد المائية فى مصر، حيث يمكن استغلالها كعامل مساعد للتنمية فى المجتمعات الصحراوية

والقرية من السواحل والمجتمعات السياحية ويمكن استخدام الطاقة الشمسية وطاقة الرياح فى التحلية بدلاً من نقل الكهرباء أو البترول إلى هذه المواقع، وذلك لرفع اقتصاديات استغلال هذا المصدر من المياه، وترى بعض الدراسات أن تكلفة تحلية المتر المكعب من هذه المياه تتراوح ما بين 5–7 جنيه مصرى مما يجعل استخدام هذه المياه لأغراض الزراعة غير مجدية اقتصادياً فى الوقت الراهن، وتتجه الدراسات الحديثة إلى دراسة إمكانية تحلية المياه شبه المالحة الموجودة بمخزون المياه الجوفية بالقرب من سواحل البحر الأبيض المتوسط الشمالية وشمال سيناء، حيث تقل ملوحتها نسبياً عن ملوحة مياه البحر مما يقلل تكاليف عملية التحلية.

تحلية المياه واقتصادياتها : تعتبر عملية إزالة ملوحة مياه البحر بالرغم من ملوحتها العالية والتى قد تصل إلى 35000 جزء فى المليون وسيلة ممتازة للحصول على المياه النقية فى الأماكن التى يتعذر فيها وجود أى مورد مائى آخر فى المناطق الساحلية. وكما هو معروف فإن تكلفة التحلية تتوقف على نوع الطاقة والتقنية المستخدمة وحجم المشروع، ولكن حتى مع أرخص تكلفة متاحة حالياً تظل تحلية مياه البحر عملية مكلفة جداً، وقد بين برافرمان (1995 م) أن تكلفة تحلية متر مكعب من مياه البحر يمكن أن تصل إلى حوالى 3.34 جنيهاً مصرياً. غير أن تزايد ندرة المياه وإرتفاع تكلفة الحصول عليها من مصادرها التقليدية من ناحية، وتقدم العلم فى إكتشاف مصادر غير تقليدية للطاقة وأساليب تكنولوجية رخيصة من ناحية أخرى، قد يجعلنا نشهد فى المستقبل توسعاً فى تحلية مياه البحر لاستعمالها فى أغراض عديدة. واحتمالات المستقبل فيما يتعلق باستعمال الطاقة الشمسية والطاقة الذرية فى تحلية المياه تبدو مبشرة وقد تنافس فى تكلفتها ومزاياها عملية استخلاص المياه الجوفية العميقة غير المتجددة، وربما أيضاً تكلفة إعادة استخدام مياه الصرف بعد معالجتها. ولا يفوتنا أن إزالة ملوحة المياه تعنى مياهاً نظيفة خالية من الملوثات الضارة ولا تحتاج لبنية أساسية إضافية، حيث أن وحدات المياه تعمل بصورة

المنظومة المتكررة يمكن زيادة سعة المحطة بإضافة وحدات تعمل على التوالى لزيادة إنتاجية المياه كلما دعت الحاجة إلى ذلك.

متوسط نصيب الفرد من المياه :

أكدت دراسة لمنظمة الفاو FAO (1996) على أنه اذا كان متوسط نصيب الفرد من المياه المتاحة أقل من 500 م3/السنة فإنها تعبر عن حالة نقص حاد للمياه فى تلك الدول ، فى حين إذا قدر هذا المتوسط بأقل من 1000م3/السنة فإن المياه تعتبر قيد على التنمية الاقتصادية والاجتماعية ، وتوجد ثمانى دول عربية (البحرين، جيبوتى، الأردن، الكويت، قطر، السعودية، الإمارات، اليمن) تواجه نقص حاد فى المياه حيث يبلغ متوسط نصيب الفرد من المياه بها أقل من 500 م3/السنة ، بينما توجد أربع دول عربية أخرى (الجزائر ، مصر ، الصومال ، تونس) تعانى من نقص المياه بما يمثل قيداً على التنمية الاقتصادية حيث يقدر متوسط نصيب الفرد من المياه بأقل من 1000م3/السنة .

العرض المستقبلى للموارد المائية المصرية:

كان المخطط الرئيسى للمياه والذى بدأ به العمل فى عام 1987 هو أول مجهود منظم يقوم بوضع تصور مستقبلى لموارد المياه واستعمالها فى مصر، واستكمالاً لهذا العمل قامت وزارة الموارد المائية والرى بتشكيل لجنة متعددة التخصصات قامت بوضع تصور لمستقبل الموارد المائية واستعمالاتها فى عام 2017، وقد بنى هذا التصور على افتراض زيادة حصة مصر من مياه النيل بمقدار 2 مليار م3 بعد تنفيذ المرحلة الأولى من قناة جونجلى، وزيادة كميات المياه المستخلصة من الخزان الجوفى وزيادة مياه الصرف الزراعى من 5–8 مليار م3، وزيادة مياه الصرف الصحى من 0.2–2 مليار م3، هذا بالإضافة إلى ما يتوقع إضافته من تطوير نظم الرى وترشيد استخدام المياه.

كما تشير الاستراتيجية أن قطاع الزراعة يستحوذ على 85% ، والصناعة 9.5% ، والشرب5.5% .

وترتكز تنمية الموارد المائية بعد عام 2017 على عدة محاور أهمـها :

-تنمية موارد اضافية للمياه من خلال التوسع فى استخدامات المياه الجوفية المالحة بعد معالجتها والوصول بها إلى 11مليار م3 والتوسع فى المياه الجوفية العميقة للوصول إلى الاستفادة من 4.5 مليارم3 .

- إقامة مشروعات مشتركة مع دول حوض نهر النيل .

-إدارة تدفقات المياه للتوفيق بين الاحتياجات المختلفة لتوفير احتياجات الشرب والزراعة والملاحة النهرية واحتياجات توليد الكهرباء .

-المحافظة على نهر النيل والمجارى المائية مع تنفيذ أعمال الصيانة والتطهير الدورية لشبكات الرى والصرف بتكلفة 255 مليون جنيه وتغطية الترع والمصارف التى تخترق الكتل السكنية حتى عام 2017 بتكلفة 1.4 مليار جنيه .

-الحفاظ على جودة المياه وذلك من خلال التعاون مع الوزارات المعنية فى معالجة مخلفات الصرف الصناعى والصحى .

-التنسيق اليومى مع الوزارات والاجهزة المختلفة والتى تتمثل فى وزارات الزراعة والكهرباء والسياحة والنقل والإسكان والصحة والداخلية .

وبالتأمل فيما سبق يتبين وجود اختلاف حول إمكانية حدوث عجز فى الميزان المائى فى المستقبل القريب ، فقد أوضحت سياسات وزارة الموارد المائية والرى إمكانية تدبير كل الاحتياجات المائية لكافة

القطاعات المستهلكة للمياه حتى عام 2017 إلا أن بعض الدراسات أكدت وجود عجز فى الميزان المائى بداية من عام 2005 يقدر بنحو 0.5 مليارم3 يزداد إلى نحو 16.7 مليار م3 عام 2025 ، بينما توقعت دراسات أخرى عدم إمكانية إضافة 3.4 مليون فدان المستهدف زراعتهم حتى عام 2017 بسبب ندرة عنصر المياه وأن المساحة التى يمكن إضافتها هى 2 مليون فدان فقط، هذا وقد اتفقت جميع الدراسات على سبل تنمية الموارد المائية والتى تتمثل فى ترشيد استخدام مياه الرى عن طريق تطوير نظم الرى وتحسين كفاءة الرى وايجاد مصادر مائية غير تقليدية بالتوسع فى إعادة استخدام مياه الصرف الزراعى والصحى المعالجة ، وتقليل مساحات المحاصيل المستهلكة للمياه خاصة محصولى الأرز والقصب اللذان يستهلكان نحو ثلث الاحتياجات المائية فى الزراعة. وتبدو فى الأفق بوادر أزمة كبيرة بين مصر – كدولة مصب– وبعض من دول حوض النيل – كدول منبع– وخاصة أثيوبيا. الأمر الذى قد يؤثر بشكل مباشر على خطط التنمية الزراعية والاقتصادية وتوفير الغذاء للشعب المصرى. ويبدو الأمر أكثر صعوبة مع التدخل المباشر لكثير من الدول الأجنبية – الصديقة منها وغير الصديقة – فى دول حوض النيل وجلب كثير من الاستثمارات بتلك الدول، مع إقامة السدود بتلك الدول فى محاولة منها للتأثير على حصة مصر من مياه النيل. ولذا يجب على الحكومة المصرية محاولة زيادة الاستثمارات بدول حوض النيل وتقديم الدعم الفنى والمعونات لتكل الدول لتوطيد العلاقات بين مصر وبين تلك الدول كما كانت عليها فى السابق.

كفاءة استخدام المياه فى الزراعة المصرية:

تعتبر التنمية الزراعية الأفقية والرأسية ضرورة مُلحة لمواجهة المتطلبات الملقاة على عاتق القطاع الزراعى فى مصر فى الفترة القادمة ، حيث يعتمد التوسع الزراعى الأفقى على مدى توفر مياه الرى باعتبارها أهم العناصر المحددة لتنفيذ سياسة استصلاح وزيادة الرقعة الزراعية ، وذلك مع ترشيد استخدام مياه الرى ورفع كفاءة الرى أيضاً واستخدام طرق الرى الحديثة فى الزراعة ، وتتجه الدولة فى

الفترة الحالية إلى إقامة العديد من المشروعات الزراعية الكبرى لاستصلاح الأراضى فى مناطق جنوب الوادى وسيناء بإقامة البنية الأساسية لهذه المناطق من شق ترع ، وإقامة محطات لرفع المياه وطرق وكهرباء وغيرها وبما يخدم استصلاح وزراعة هذه المناطق بأنسب المحاصيل الزراعية الملائمة لطبيعة ومناخ تلك المناطق والتى تعتبر المستهلك الرئيسى للمياه ، وذلك يتطلب العمل على دراسة كفاءة استخدام المياه فى القطاع الزراعى ورفع هذه الكفاءة فى جميع مراحل تداول المياه حيث يمثل الحفاظ على المياه ضرورة قصوى فى الفترة القادمة وبصفة مستمرة .

لذا يعتبر توفير المزيد من المياه لاستخدامها فى استصلاح واستزراع أراضى جديدة أحد أهم أهداف التنمية الزراعية فى مصر ، لذلك فمن المناسب إظهار وابراز الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى فى مصر والتعرف على نظام توزيع مياه الرى فى الزراعة المصرية ، والحصول على مؤشرات كفاءة توصيل مياه الرى على مستوى مناطق الجمهورية ، وأيضاً كفاءة التوصيل المائى من أسوان حتى أفمام الترع ، وكفاءة التوصيل المائى من أفمام الترع إلى الحقل وكذلك التعرف على بعض الوسائل مثل ملامح إستراتيجية وزارة الموارد المائية والرى المؤدية إلى تحسين كفاءة استخدام مياه الرى فى الزراعة المصرية بصفة عامة ، والتعرف على أسباب انخفاض كفاءة الرى بالأراضى القديمة داخل الوادى ، وذلك من أجل العمل على زيادة الكفاءة الاقتصادية فى استخدام المياه فى الزراعة فى مصر ، وكفاءة استخدام الطرق المختلفة للرى والأساليب المتبعة لتوفير مياه الرى كأحد الوسائل الرئيسية والهامة للحفاظ على المياه العنصر المحدد الرئيسي فى زيادة الرقعة الزراعية فى الفترة القادمة خاصة وأن مصر تقع فى المناطق التى تتسم بندرة المياه وشحها .

الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى :

مما لاشك فيه أن الاستخدام الأمثل للمياه فى الزراعة والرى يعتبر جزءً هاماً فى تنمية القطاع الزراعى فى الفترة القادمة أفقياً ورأسياً ، حيث تواجه الزراعة بمحدودية العرض الكلى من المياه ، وكما

سبق الإشارة فإن القطاع الزراعى هو المستهلك الرئيسى للمياه المتاحة ، وتشتد المنافسة بين الاستخدامات الزراعية فى الإنتاج الزراعى المتعدد والاستخدامات الأخرى غير الزراعية ، مما قد يؤدى إلى التأثير على التوسع الزراعى فى المستقبل فضلاً عن استمرار التوسع فى الاستخدامات غير الزراعية ، والتى قد تتصف بالإفراط والإسراف فى بعض الأحيان مما قد يترتب عليه فى ظل أساليب الاستخدامات الحالية لهذا المورد الاقتصادى إلى عجز فيه كمصدر مائى أروائى للقطاع الزراعى ، مما يتطلب حسن إدارة وصيانة مورد المياه كأحد الموارد الاقتصادية والتى يتوقف عليها زيادة الانتاج فى القرن الحادى والعشرين .

وتشير العديد من الدراسات إلى الكثير من التعريفات للكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى ، ولكنه يقصد بالكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى الحفاظ على الموارد المائية وصيانتها ، واستخدامها فى تحقيق أعلى دالة إنتاجية بأقل تكلفة ممكنة ، ومن هذا التعريف فإن مفهوم رفع كفاءة استخدام مياه الرى يدور حول توفير كميات المياه المستخدمة فى الرى عن طريق تطوير وزيادة كفاءة أساليب نقل مياه الرى وتوزيعها .

وتعرف كفاءة استخدام المورد المائى بصفة عامة على انها النسبة بين كمية المياه المستهلكة إلى كمية المياه المضافة أو المستخدمة أو المقنن المائى وتجدر الإشارة إلى أن أهم أسباب الفواقد المائية فى نظام الرى الحالى هى :

1- الفاقد بالتبخر من أسطح المجارى المائية : حيث يقدر الفاقد بالبخر من بحيرة السد العالى بحوالي 10 مليارات م3 سنوياً ، وذلك لا يمكن التحكم فيه أو تقليله بالوسائل التكنولوجية المتاحة حالياً.

2- الفاقد بالتسرب من المجارى المائية وبحيرات التخزين .

3- الفاقد الناشئ عن الحشائش المائية .

4- فواقد التوصيل من شبكة توزيع المياه .

هذا وتعتبر فواقد التوصيل عاملاً هاماً فى تقدير الاحتياجات المائية ، كما يعد نظام الرى الحقلى التقليدى والمتبع فى مصر من أهم أسباب الإسراف فى مياه الرى فى الزراعة المصرية .

ومن الأهمية بمكان دراسة الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى والتعرف على نظام توزيع مياه الرى فى الزراعة المصرية ، والحصول على مؤشرات كفاءة توصيل مياه الرى على مستوى مناطق الجمهورية ، والتعرف على جهود وزارة الموارد المائية والرى فى مجال تحسين كفاءة استخدام المياه فى الزراعة المصرية بهدف توفير المزيد من المياه لاستخدامها فى استصلاح واستزراع أراضى جديدة من أجل زيادة الإنتاج الزراعى وصيانة الموارد البيئية ولقد اوضح التقرير أن الزراعة المصرية تستخدم نحو 85% من الموارد المائية المتاحة .

مصادر المياه الجوفية فى مصر :

أولآ- خزان المياه الجوفية أسفل وادى النيل ومنطقة بحيرة السد العالى

يعتبر خزان المياه الجوفية أسفل وادى النيل فى مصر العليا هو أيضاً ثانى أكبر الخزانات الجوفية المتجددة بمصر وشمال إفريقيا، يمتد الخزان ما بين الجيزة إلى أسوان بطول حوالى 900 كيلو متر. ويبلغ متوسط عرضه حوالى 14 كم وأقل عرض له عند أسوان (2كم) وأقصى عرض له عند مدينة المنيا (20 كم) تبلغ المساحة الكلية لحوض وادى النيل بين القاهرة وأسون حوالى 100 كيلو متر مربع

أما بالنسبة لضفاف بحيرة السد العالى فإن البحيرة عموماً تمتد على مسافة حوالى 500 كم منها حوالى 350 كم داخل جمهورية مصر العربية و150 كم داخل السودان وضفاف بحيرة السد العالى تتكون من بعض السيول التى تتسع وتضيف فى مواقع مختلفة وفى الجزء الجنوبى الغربى يقع خور توشكى الذى يؤدى غرباً إلى منخفض توشكى ومنطقة مشروع توشكى الحالى.

النواحى الجيولوجية :

ويخترق مجرى نهر النيل فى مساره من أسوان إلى الجيزة مجموعة من التكوينات الجيولوجية التى تظهر بالتتابع من الجنوب إلى الشمال وتكون الأساس الصخرى للنهر وتظهر الصخور الأقدم عمراً إبتداء من صخور الحجر الرملى النوبى فى أقصى الجنوب ويتتابع ظهور الطبقات الأحدث ناحية الشمال. غير أن منخفض مجرى نهر النيل القديم والحديث يمتلئ برواسب أحدث من الصخور الأساسية وهى رواسب النهر القديم والحديث والتى تحتوى على التكوينات الأساسية الحاملة للمياه الجوفية.

هذا ويمكن تقسيم مجرى وادى النيل من الناحية الجيولوجية إلى القطاعات الآتية حسب ظروف ونوعية وعمر الصخور الأساسية التى يخترقها النهر (المخطط الرئيسى للمياه 1981):

1 - من أسوان حتى الحد الجنوبى من كوم أمبو يخترق النهر تكوينات من صخور الحجر الرملى النوبى التابعة للعصر الثانى. وعند سهل كوم أمبو تعلو طبقات الحجر الجيرى رواسب الحجر الرملى النوبى ثم يظهر الحجر الرملى النوبى حتى إدفو. أما الرواسب النهرية فلا يتجاوز سمكها 25 مترا.

ب) قطاع النهر من أدفو على نجع حماد يقطع فى طبقات من الطفل والحجر الجيرى تابعة للعصر الكريتاسى. وسمك الرواسب النهرية فى هذا القطاع يتراوح من 80 إلى 110 أمتار.

جـ) من نجع حمادى إلى ما بعد أسيوط يخترق مجرى النهر هضبة من الصخور الجيرية التابعة لعصر الأيوسين ويبلغ أقصى سمك للرواسب النهرية 120-190 متراً.

د) من منفلوط إلى قرب الواسطى يقطع النهر فى تتابع من طبقات الحجر الجيرى والطين والحجر الرملى التى تكون القطاع الأعلى لصخور الأيوسين (الحقب الثانى) والطبقات السفلى من صخور الحقب الثالث ويبلغ السمك الاقصى للرواسب النهرية فى هذا القطاع 120–220 مترا.

هـ) فى القطاع الأخير من مجرى النهر من الواسطى حتى الجيزة فإن النهر يقطع فى هضبة من الصخور الجيرية التى تشكل هضاب المقطم من الناحية الشرقية وهضبة صخور الأيوسين الأعلى والصخور الأحدث فى الناحية الغربية ويصل سمك الرواسب النهرية فى هذا القطاع 25–130 مترا.

الطبقات الحاملة للمياه : يتواجد الخزان فى أسفل نهر النيل أساساً فى طبقات حاملة للمياه ضمن الرواسب النهرية. هذه الرواسب تحتوى على طبقتين رئيسيتين حاملتين للمياه مثل ما هو الحال فى خزان دلتا نهر النيل. الطبقة العليا هى طبقة قليلة الأهمية من الناحية المائية وتتكون من الطين والغرين اللذين يتميزان بنفاذية منخفضة عموماً سواء فى الإتجاه الأفقى أو الرأسى وبذلك تعمل كطبقة شبه منفذة تغطى الطبقة السفلية. وتغطى هذه الطبقة عموماً حوالى 70% من مساحة أرض وادى النيل.

وتعتبر الطبقة السفلية هى الطبقة الرئيسية المنتجة للمياه الجوفية وتتكون من الرمال المتدرجة وتتميز بنفاذة عالية فى الاتجاهين الأفقى والرأسى. هذ وتتراوح الطبقة الرئيسية الحاملة للمياه ما بين طبقة شبه حبيسة فى المناطق التى تعلوها الطبقة شبه المنفذة (أو شبه الكتيمة) إلى ظروف طبقة مياه حرة السطح فى المناطق التى لا تتواجد فيها الطبقة شبه الكتيمة. أما فى منطقة بحيرة السد العال فإن المياه الجوفية تتواجد أساساً فى خزان الحجر الرملى النوبى الذى ينقسم إلى مستويين :

المستوى العلوى: يتكون من الحجر يتراوح سمكه بين 75 و 125 متر به بعض متداخلات من الطفلة وتبلغ مسامية صخور الخزان هنا من 4 إلى 85 متر/يوم. وتتأثر هيدرولوجية هذا المستوى بمستوى المياه ببحيرة السد العالى إلى حد كبير وتتذبذب معها.

المستوى الأسفل: يتراوح سمكه بين 10 و195 مترا وبه متداخلات أكثر من الطفلة. وتتأثر حركة المياه الجوفية فى هذا المستوى بشكل أقل بمستوى المياه الجوفية ببحيرة السد العالى.

مصادر التغذية : المصدر الرئيسى لتغذية خزان وادى النيل بالمياه هو التغلغل العميق لمياه الرى والمياه المترشحة من قنوات الرى. هذا وتم تقدير الكمية الكلية لتغذية الخزان الجوفى لحوض وادى النيل (الرواسب النهرية) بحوالى 6.2 مليار متر مكعب/سنة. غير أن المياه المستغلة حالياً أقل من ذلك بكثير وهناك فائض كاف يمكن استغلاله فى مشاريع زراعية وتنموية.

أما مصدر التغذية فى خزانات المياه الجوفية بمنطقة بحيرة السد العالى فهو أساس رشح مياه البحيرة فى معظم المناطق إلا أن بعض أنواع المياه الجوفية وخصوصاً تلك البعيدة عن البحيرة والتى تقع ضمن نطاق المستوى الأسفل فإنها تحتوى على نوعيات من المياه القديمة المختزنة.

هذا وقد دلت الدراسات التى أجريت بين كل من هيئة بحيرة السد العالى ومركز بحوث الصحراء وجامعة القاهرة أن معدل التسرب السنوى من البحيرة يبلغ 2.7 مليار متر مكعب وهى كمية هائلة يمكن استغلال جزء منها محلياً لأغراض الرى دون التخوف من تصريف المياه إلى البحيرة ثانية حيث أن مستوى المياه الجوفية يميل فى إتجاه بعيداً عن البحيرة وبذلك تتجه تيارات المياه الجوفية بعيد عنها.

نوعية المياه بخزان وادى النيل : يتضح من بيانات الآبار التى تستغل طبقة الرمال المتدرجة فى خزان وادى النيل أن 75% من مياه هذه الآبار تتميز بدرجة ملوحة أقل من 500 مجم/لتر حيث تكون الكاتيونات الغالبة فى المياه هى المغنسيوم والصوديوم والأنيونات الغالبة هى البيكربونات. ومثل هذه

النوعية من المياه تكون صالحة لكثير من الاستخدامات، ومع ذلك فإنه يلاحظ تواجد نوعية أقل جودة من المياه الجوفية فى الطبقة العلوية فى بعض مناطق وادى النيل.

ثانيآ- المياه الجوفية بمنطقة جنوب مصر وأمكانية تنميتها

أتجهت الدولة الى مشروع تنمية جنوب الوادى (توشكى) لمقابلة التزايد المطرد فى عدد السكان ، ومن ثم زيادة الفجوة الغذائية . ولذا يهدف المشروع فى مراحله الأولي الى استصلاح مساحة قدرها حوالى 500 ألف فدان بمنطقة توشكى غربى بحيرة السد العالى وحوالى 200 ألف فدان بمنطقة شرق العوينات وحوالى 50 ألاف فدان بمناطق درب الأربعين وبعض المناطق على ضفتى بحيرة السد العالى. وذلك اعتماداً على ما يمكن توفيره من مياه نهر النيل وبجانب ما يمكن تدبيره من مصادر المياه الجوفية المحلية بهذه المناطق ويمكن القول إن المشروع يهدف عموماً إلى التنمية العامة لمناطق جنوب الصحراء الغربية إعتماداً على ما يمكن تدبيره من موارد المياه سواء كانت سطحية أو جوفية.

المياه السطحية التى سوف يتم تدبيرها للمشروع القومى لتنمية جنوب الوادى سوف يتم رفعها من بحيرة السد العالى من الترعة الرئيسية الواقعة على مسافة قريبة من خور توشكى حيث تمتد الترعة الرئيسية الحاملة بطول 60 كم فى إتجاه شمال غرب ويتفرع منها تسعة فروع مغذية لمساحة تصل فى مجموعها إلى 477 ألف فدان من أراضى الدرجة الأولى والثانية والثالثة منها 180 الف فدان تحتاج إلى رفع 20 مترا أخرى. هذا ويبلغ إجمالى أطوال الترعة الحاملة الرئيسية والفروع المغذية لتلك المساحات حوالى 238 كم.

هذا وقد تم تصميم الترعة الرئيسية لتحمل 5.5 مليار متر مكعب/سنة من خلال رفع المياه بواسطة عدد من طلمبات الرفع الضخمة بطاقة أقصاها 25 مليون متر مكعب/يوم حيث يتم الرفع من أعماق مختلفة حسب منسوب البحيرة يصل إلى 45 مترا. وكمية المياه المقترح نقلها بواسطة ترعة جنوب الوادى سوف يتم تدبيرها من ترشيد مقننات الرى بأراضى وادى النيل والدلتا وإختصار المساحات المنزرعة بالقصب وإحلال زراعات البنجر بدلاً منها وإعادة استخدام مياه الصرف.

بجانب مصارد المياه التى يمكن توفيرها من خلال الرفع من بحيرة السد العالى فالمنطقة الواقعة بأقصى الجنوب من الصحراء الغربية فيما بين منطقة شرق العوينات فى الغرب إلى بحيرة السد العالى فى الشرق لا يتوافر بها أى مصدر للمياه سوى مصادر المياه الجوفية المتوفرة أساساً بصخور الحجر الرملى النوبى والتى يمكن تقييم المخزون كما يلى :

– فى منطقة جنوب الصحراء الغربية تتواجد المياه الجوفية أساساً فى صخور الحجر الرملى النوبى الحامل للمياه وهى نفس الصخور الأساسية الحاملة للمياه على نطاق الصحراء الغربية كلها فى معظم مناطق جمهورية مصر العربية. وبالرغم من أن صخور الحجر الرملى النوبى لها تاريخ طويل من الإستقلال فى مناطق الواحات الخارجة والداخلة والبحرية منذ آلاف السنين إلا أن المنطقة الواقعة فى جنوب الصحراء الغربية ليس لها تاريخ ملموس من حيث استغلال المياه الجوفية ولا يوجد بالمنطقة إلا عدد محدود من الآبار القديمة التى تعتبر من المعالم الرئيسية بالمنطقة مثل بئر طرفاوى وبئر صفصف وبئر صحارى وبئر كسيبة وبئر الشاب وخلافه ومعظم هذه الآبار تحتل مواقع على إمتداد فوالق تسببت فى تصاعد المياه الجوفية من طبقات الحجر الرملى النوبى إلى هذه البيارات.

وقد بدأ بتلك المناطق نشاط حفر الآبار العميقة نوعاً ما بواسطة الشركة العامة للبترول فى منطقة امتياز كانت تبحث فيه عن البترول واكتشفت تشبع سمك كبير من الحجر الرملى النوبى بالمياه

العذبة وتم تكليف الشركة بمواصلة استكشاف المياه الجوفية وتقييم الموارد الأرضية وفى هذا المجال تم حفر عدد 18 بئراً وصل منها عدد 8 آبار إلى صخور القاعدة المتبلورة وقد أطلق اسم منطقة شرق العوينات على هذه المنطقة وتوالى حفر عدد كبير من آبار المياه حديثاً فى هذه المنطقة بواسطة شركة ريجوا حتى وصل عدد الآبار إلى حوالى 320 بئراً.

– المنطقة الممتدة إلى الجنوب من قرية باريس وهى ما تسمى درب الأربعين تم حفر عدد محدود من الآبار الاستكشافية فى الماضى ومنذ حوالى سنتين تم حفر عدد خمسة آبار إرشادية بواسطة شركة ريجوا فى نطاق مشروع إرشادى كان يشرف عليه مركز بحوث الصحراء ويتضمن المشروع القومى لتنمية منطقة جنوب الوادى حفر حوالى 85 بئرا فى منطقة درب الأربعين.

أثبتت الدراسات الإقليمية التى تمت على مستوى الصحراء الغربية أن طبقات الحجر الرملى النوبى الحاوية على المياه والمستغلة من منخفضات الواحات إنما تشكل أجزاء صغيرة فى خزان إرتوازى ضخم متعدد الطبقات يضم معظم مساحة جمهورية مصر العربية والجزء الشرقى من ليبيا والجزء الشمالى من السودان والأطراف الشمالية الشرقية من جمهورية التشاد وهو الخزان الذى أطلق عليه المؤلف الحالى (الخزان الإرتوازى النوبى).

ويعتبر الخزان الإرتوازى النوبى الذى تبلغ مساحته أكثر من 2 مليون كيلو متر مربع من أكبر الخزانات الإرتوازية فى العالم ويحتوى على كميات هائلة من مخزون المياه الجوفية التى هى فى معظمها عذبة إلا أن الدراسات الهيدروجيولوجية والباليوهيدروجيولوجية أثبتت أن كمية التغذية الحالية لهذا الخزان تعتبر ضئيلة جداً بالنسبة للسلعة التخزينية الهائلة للخزان لذا فإن من الناحية العملية يمكن اعتبار أن الخزان غير متجدد.

– نطاق الصحراء الغربية يتزايد سمك الصخور النوبية الحاملة للمياه من 300–700 متر فى أقصى الجنوب إلى حوالى 1000–1200 بالواحات الخارجة إلى 1400 متر بالوحات الداخلة إلى 1800 متر بالواحات البحرية إلى حوالى 2500 متر أسفل واحة سيوه إلى الشمال من الواحات الخارجة والداخلة تختفى طبقات الحجر الرملى النوبى أسفل قطاع من طبقات ما فوق الحجر الرملى النوبى الحاملة أيضاً للمياه فى بعض المستويات حيث تغذى هذه الطبقات الآبار قليلة العمق بواحة الفرافرة وواحة سيوه.

وتتميز معظم طبقات الحجر الرملى النوبى الحاملة للمياه بأنها تحتوى على مياه جوفية منخفضة الملوحة وأحياناً فائقة العذوبة حيث تكون ملوحة المياه أقل من ملوحة مياه النيل فى كثير من المناطق مثل الواحات الفرافرة والطبقات العميقة فى واحة سيوه.

– المنطقة غرب بحيرة السد العالى وإلى منخفض توشكى توجد المياه الجوفية بطبقات الحجر النوبى فى طبقتين رئيسيتين حاملتين للمياه تفصلهما طبقة من الطين. وتتغذى طبقات الحجر الرملى النوبى من رشح المياه من بحيرة السد العالى غير أن البيانات الهيدرولوجية فى هذه المناطق قليلة جداً ولا يوجد إلا عدد محدود من الآبار الإختبارية القديمة التى تم حفرها أثناء إنشاء السد العالى.

هذا وقد تم بذل مجهودات كبيرة لتطبيق التكنولوجيات التى يمكن عن طريقها تقدير المخزون المائى بالصحراء الغربية:

ففى أعقاب إطلاق مشروع الوادى الجديد ومن نهاية الخمسينات وبداية الستينات كانت الحاجة ماسة إلى تقدير مخزون المياه الجوفية فى مناطق استصلاح الأراضى المختلفة.

من واقع جميع النماذج التى تمت فى المنطقة يمكن الوصول إلى النتائج الآتية:

1 – مناطق الواحات البحرية السحب من المياه الجوفية كان فى حدود 30 مليون متر مكعب/سنة (عام 1990) ويمكن زيادته بمقدار 143 مليون مكعب/سنة (تقرير جامعة برلين – برنكمان وآخرين 1987).

2 – مناطق واحة الفرافرة: الحسب الحالى فى حدود 131 مليون مكعب/سنة عام 1996 ويمكن زيادته بحوالى 469 مليون متر مكعب/سنة (تقرير جامعة برلين).

3 – الواحات الداخلة وغرب الموهوب: السحب الحالى 185 مليون متر مكعب/سنة ويمكن زيادته بمقدار 217 مليون متر مكعب/سنة (جامعة برلين) بينما تشير تقارير وزارة الرى بإمكانيات الزيادة بمقدار 76 مليون متر/مكعب سنة.

4 – الواحات الخارجة: الحسب الحالى يقدر بحوالى 110.3 مليون متر مكعب/سنة وينصح تقرير جامعة برلين بعدم الزيادة.

5 – جنوب باريس (درب الأربعين) لا توجد دراسات لإمكانية السحب فى هذه المنطقة وينصح بتطوير النموذج الرياضى الذى صمم بواسطة جامعة القاهرة ليشمل هذه المنطقة ويمكن إستخدام البيانات والمعلومات التى يمكن الحصول عليها من الآبار الحالية والآبار الجارى حفرها والمقرر حفرها فى هذه المنطقة.

6 – منطقة شرق العوينات: بناء على النموذج الرياضى الذى تم لمنطقة شرق العوينات تم وضع ثلاث خطط للإستغلال. وكانت الخطة الأولى تستهدف رى جميع المساحات ذات الأولوية الأولى قدرها 1.26 مليون فدان وذلك لفترات إمتدت من عشر سنوات حتى مائة سنة وكانت الفروض التى وضعت لتحديد الإستغلال هى كما يلى:

أ– عدم السماح بالجفاف الكامل لطبقة المياه الجوفية فى أى مساحة من مساحة النموذج.

ب- عدم هبوط مستوى المياه إى عمق أكثر من 100 متر وقد تطلبت الخطة الأولى سحب 31.5 مليون متر مكعب/يوم غير أن الخطة الأولى فشلت فى مقابلة المحددات المذكورة لذا فقد اللجوء إلى الخطة الثانية التى تتطلب سحب كمية قدرها 18.95 مليون متر مكعب/ يوم كافية لرى مساحة قدرها 758177 فدانا غير أن هذه الخطة أيضاً فشلت فى مقابلة المحددات المذكورة لذا فقد تم اللجوء غلى الخطة الثالثة. وتللخص هذه الخطة فى إعداد ثلاثة سيناريوهات هى كما يلى:

السيناريو الأول: استغلال كمية مقدارها 75% من الكمية المقدرة فى البرنامج الثانى أى 14.12 مليون متر مكعب / يوم.

السيناريو الثانى: استغلال كمية قدرها 50% من الكمية المقدرة فى البرنامج الثانى أى 9.47 مليون متر مكعب/يوم.

السيناريو الثالث : إستغلال كمية قدرها 25% من الكمية المقدرة فى البرنامج الثانى أى كمية قدرها 4.74 مليون متر مكعب/ يوم.

هذا وقد تبين أن كلا من السيناريو الأول والثانى سوف يتسببان فى هبوط سريع فى مستويات المياه الجوفية وإلى عمق يصل إلى 200 متر من سطح الأرض ولذلك فقد صرف النظر عن هذه السيناريوهات.

هذا وقد تمت التوصية بإتباع السيناريو الثالث وهو سحب كمية قدرها 4.74 مليون متر مكعب من المياه فى اليوم وهى كمية كافية لرى مساحة قدرها 189600 فدان.

هذا ويلاحظ أن النموذج الحالى لم يأخذ فى الاعتبار سحب كميات من المياه فى منطقة درب الأربعين فى جنوب الواحات الخارجة كما أن النموذج الحالى قد تم إنشاؤه بناء على البيانات والمعلومات

المستمدة من الآبار التى كانت متواجدة فى ذلك الحين وهى 18 ثمانية عشر الفترة الماضية منذ 1982وحتى الآن.

7 – منطقة غربى بحيرة السد العالى ومنطقة توشكى لا يوجد ضخ للمياه الجوفية من هذه المناطق ولم يتم إنشاء نموذج رياضى لها لذا فإنه ينصح بعمل برنامج لحفر عدد مناسب من الآبار الإنتاجية لها وتحديد المعاملات الهيدروليكية بها وعمل نموذج رياضى لهذه المنطقة لتحديد كميات السحب الممكن من هذه المناطق.

ثالثآ– مصادر المياه الجوفية بمنطقتى الواحات البحرية والفرافرة

فى نطاق الصحراء الغربية تنقسم مجموعة المنخفضات – التى قد تتواجد بها مجموعات من الواحات إلى ثلاثة أقسام:

1 – المنخفضات الشمالية وتشمل منخفضات وادى النطرون والفيوم ومنخفض القطارة ومنخفض واحة سيوه.

2 – المنخفضات الوسطى وتشمل منخفض الواحات البحرية وواحة الفرافرة.

3 – المنخفضات الجنوبية وتشمل منخفضات الواحات الخارجة والداخلة وجنوب الوادى.

وعلى ذلك فإن مناطق الواحات البحرية والفرافرة تتواجد ضمن نطاق المنخفضات الوسطى بالصحراء الغربية.

<u>الموقع والنواحى الفيزيوغرافية</u> : تقع الواحات البحرية فى فى داخل منخفض محفور طبيعيا فى صخور الهضبة الجيرية حتى مستوى الطبقات العليا من سلسلة الصخور النوبية التى تغطى سطح المنخفض وتبلغ مساحة المنخفض حوالى 1800كم2 ويبلغ عمق المنخفض عن سطح الهضبة الجيرية المحيطة حوالى 100 متر فى المتوسط، وترتبط الواحة بطريق أسفلت رئيس بمحافظة الجيزة وعلى ذلك فإنها إداريا تتبع محافظة الجيزة.

أما واحة الفرافرة فإنها تقع بين خطوط الطول29.27.30 وخطوط العرض 27.30.16 ويتكون منخفض الواحة فيزيوغرافيا من قاع المنخفض الذى يتراوح منسوب سطحه ما بين 50.5 متر فوق سطح البحر ويتكون من أحجار طباشيرية وحجر جيرى ورمال ثم المنحدرات المتكونة من طفلة رخوة ثم هضبة الحجر الجيرى التى تحيط بالمنخفض ويتراوح منسوبها ما بين 200إلى 350 مترا فوق سطح البحر..تقع كل من منطقتى الواحات البحرية والفرافرة فى النطاق شديد الجفاف حيث لا يتعدى معدل الأمطار 10مم ومعدل البحر حوالى 15مم/ يوم ومصدر المياه الوحيد بكلا الواحتين هو المياه الجوفية المستمدة من الخزان الجوفى الارتوازى للصحراء الغربية.

<u>نوعية المياه الجوفية</u> : تتلخص الخواص الهيدروكيميائية للمياه الجوفية بالواحات البحرية فيما يلى:

1 – تتميز المياه الجوفية بالواحات البحرية بإنخفاض ملحوظ فى درجة ملوحتها وتقل ملوحة المياه عموما كلما ازدادت الطبقات الحاملة للمياه عمقا حيث بلغ متوسط ملوحة المياه فى طبقات السينومانى الأعلى حوالى 553 مجم/لتر.

2 – يلاحظ إزدياد ملوحة المياه أفقيا من المناطق الغربية إلى المناطق الشمالية الشرقية.

3 – نوعية المياه السائدة فى طبقات السينومانى الأعلى هى نوعية المياه البيكربوناتية الكلوريدية الصودية المغنيزية.

4 – نوعية المياه الكيميائية السائدة فى طبقات ما قبل السينومانى هى نوعية المياه الكلوريدية البيكربوناتية – الصودية الكلسية.

5 – درجة حرارة المياه الجوفية المنتجة بالواحات البحرية تتراوح ما بين 28 إلى 33 درجة مئوية.

أما فى واحة الفرافرة فإن نوعية المياه الجوفية فى المستويات المختلفة الحاملة للمياه تتلخص فيما يلى :

أ) المياه الجوفية فى مركب الصخور النوبية: المياه الجوفية فى سلسلة الصخور النوبية بواحة الفرافرة عذبة جداً حيث تتراوح ملوحة المياه ما بين 122 إلى 310 مجم/لتر ودرجة حرارة المياه تتراوح ما بين 24، 40 درجة مئوية والأس الأيدروجينى للمياه ما بين 7.1 إلى 8.5. ويلاحظ انخفاض ملوحة المياه مع عمق الطبقات الحاملة لها.

1 – لمياه الجوفية فى مستوى الرمال العلوى عذبة وملوحة المياه فى حدود 225مجم/لتر ومن الناحية الكيميائية فإن النوع السائد للمياه الجوفية بيكربوناتية كلوريدية مغنيزية كلسية صودية.

2 – المياه الجوفية فى المستوى الأوسط تتميز بملوحة فى حدود 213مجم/لتر والنوع الكيميائى والسائد هو للمياه البيكربوناتية والكلوريدية، الكلسية المغيزية الصودية.

3 – المياه الجوفية فى المستوى السفلى من الرمال الحاملة للمياه تتميز بأقل ملوحة بين طبقات المياه المستغلة وتبلغ ملوحتها 175 مجم/لتر فى المتوسط والنوع الكيميائى السائد هى المياه الكبريتاتية البيكربوناتية، الكلوريدية المغنيزية، صودية كلسية.

ب) المياه الجوفية بمركب السينونى الأعلى الحامل للمياه: المياه الجوفية فى صخور السينونى الأعلى بمنطقة واحة الفرافرة وأبى منقار عذبة غالباً ولكنها أقل عذوبة من المياه فى المستويات الحاملة للمياه بمركب الصخور النوبية.

1 – المياه الجوفية بصخور عين الوادى من الحجر الجيرى المتبلور:

المياه الجوفية فى تلك الصخور غالبا ما تكون عذبة وتتراوح ملوحتها ما بين 300 إلى 800 مجم/لتر ولكن فى بعض الأحيان توجد عيون ذات مياه سنة وأحياناً مالحة ولكن ذلك ما يكون نتيجة لظروف التبخر المحلية وركود المياه ودرجة حرارة المياه تتراوح من 18 إلى درجة مئوية والأس الأيدروجينى ما بين 7، 5 ، 8 والنوعية الكيميائية السائدة فى المياه البيكربوناتية الكوريدية المغنيزية.

2 – المياه الجوفية بطبقات طباشير الفرافرة – المياه الجوفية هنا أقل نوعية من تلك صخور عين الوادى من الحجر المتبلور وتتراوح ملوحة المياه بين 420–525مجم/لتر ودرجة الأس الأيدروجينى من 8.717 والنوع السائد للمياه هو المياه الكبريتاتية الكلوريدية–المغنيزية الصودية.

من الملاحظ أنه كانت هناك بعض مشاكل إنتاج المياه بمناطق الواحات الفرافرة فى السنوات الأخيرة وسوف يقوم كاتب هذه السلسلة إن شاء الله بتخصيص حلقة كاملة لمناقشة مشكلات إنتاج المياه الجوفية بالمناطق المختلفة بالصحراء الغربية.

رابعاً :المياه الجوفية بواحة سيوة : تعتبر مناطق المنخفضات الشمالية بالصحراء الغربية وهى منخفضات القطارة ومنخفض واحة سيوة بجانب المنخفضات المجاورة هى مناطق الصرف الطبيعى للخزان الإرتوازى الجوفى فى صخور سلسلة الصخور النوبية وما فوقها وقد أثبت عدد من الدراسات ذلك. وتتميز مناطق الصرف الطبيعى بتواجد أعداد من العيون الطبيعية المتفجرة وهى السمة السائدة فى منخفض واحة سيوة ومناطق متفرقة من منخفض القطارة.

ويقع منخفض سيوة على بعد 65 كيلو متراً من الحدود المصرية الليبية و310 كيلو متراً جنوب غرب مرسى مطروح، 307 كيلو متر جنوب الساحل الشمالى الغربى (تجاه السلوم) ويمتد المنخفض لمسافة 75 كيلو متر فى الإتجاه شرق غرب وبعرض يتراوح ما بين 5 إلى 25كيلو متر وتبلغ مساحة المنخفض حوالى 1.088 كيلو متر مربع منزرع منها حوالى 6/1 هذه المساحة والباقى تغطية أراضى ملحية أو صخرية أم ملاحات. ويقع المنخفض ضمن الحزام المتميز بالمنطقة شديدة الجفاف حيث لا يزيد معدل الأمطار السنوية عن 10مم ويتراوح البخر ما بين 15مم/ يوم فى شهر يونية، 5مم/يوم فى ديسمبر كما تتراوح درجات الحرارة ما بين 19، 28.

ترتبط طبوغرافية الواحة مع جيولوجيتها إرتباطاً وثيقا. وبدراسة الظواره الجيومورفولوجية بالمنطقة يمكن التعرف على ثلاث وحدات فيزيوجرافية.

1 – منطقة الهضبة المرتفعة، وهذه تغطى شمال وشرق الواحة ويصل إرتفاعها إلى حوالى 120 متر فوق سطح البحر وتنحد بهدوء تجاه الشمال – وتتكون من صخور الحجر الجيرى من الميوسين الأوسط تتخللها أحياناً مجارى وديان سطحية.

2 – منطقة سهل البيدونت، وهذه تشكل معظم سطح المنخفض الذى تتراوح مناسيب قاعة مابين (–10) إلى (–18) متراً تحت سطح البحر – ويتكون من رواسب متفككة من الرمال والملحيات والكثبان الرملية والأراضى الزراعية.

3 – منطقة السهل المرتفع: وهذه تغطى جنوب الواحة ويصل إرتفاعها إلى 60 متر فوق سطح قاع الواحة وتتميز بخلوها من معالم الوديان وتغطيها الرمال المنقولة التى تعلو الحجر الجيرى والطفل من الميوسين.

ثانياً : مصادر المياه بواحة سيوة وإستخدامها :

إعتمدت الزراعة فى واحة سيوة ومنذ آلاف السنين على المياه الجوفية المتفجرة من عدد كبير من العيون الطبيعية وعندما كانت هذه العيون تتوقف بفعل الأطماء فقد كان الأهالى يقومون بتطهيرها وتعميقها لتعود إلى التدفق... وجميع هذه العيون أو الآبار اليدوية المحفورة بواسطة الأهالى تخترق طبقات الحجر الجيرى الرملى التابع للميوسين الأوسط وهى آبار قليلة العمق وتلعب الشقوق والفوالق دورا هاما فى تغذية هذه الآبار بالمياه. والعدد الإجمالى لهذه الآبار غير معروف على وجه الدقة ولكن عدد الآبار الرئيسية يقدر بحوالى 200 بئر وذلك بخلاف عدد كبير من العيون الصغيرة التى وصلت فى بعض التقديرات إلى أكثر من 1200 عين وكمية المياه المنتجة من هذه العيون حوالى 140 مليون3/سنة بخلاف إمكانية زيادتها إلى حوالى 200 مليون م3/سنة.

وفى منطقة واحة سيوه لم يوجد إستغلال لمياه خزان الحجر الرملى النوبى غلى حديثا ولقد أشارت تقارير وبحوث كاتب هذا المقال إلى إمكانية تواجد مياه جوفية عذبة فى القطاع الأعلى من صخور الحجر الرملى النوبى بواحة سيوه منذ عام 1962-1965 وقد أثبتت أعمال الحفر الإستكشافى عن البترول بجنوب الواحة عن وجود خزانات مياه عذبة تحت ضغط مرتفع فى الجزء الثانى من الستينات. غير أنه بعد ذلك وخلال الثمانينات والتسعينيات تم حفر عدد من آبار المياه العميقة لإستغلال المياه الإرتوازية بطبقات الحجر الرملى النوبى بواحة سيوة حيث تم إكتشاف طبقات مياه ذات ملوحة منخفضة جدا 200-600 جزء فى المليون على أعماق تراوحت من 800 إلى 1000 متر. ونظراً للجودة العالية لهذه المياه فقد تم قيام صناعة ناجحة لتعبئة هذهالمياه فى زجاجات وتسويقها مثل مياه "سيوة" و"صافى" وفى الوقت الحالى فإنه هناك برنامجا كبيراً لتنمية الواحة وإستصلاح مساحات كبيرة فيها ويتم حالياً حفر عدد من آبار المياه العميقة بهدف إستغلال مياه الحجر الرملى النوبى واستخدامها فى التنمية الزراعية.

<u>مشاكل التنمية الزراعية بواحة سيوه</u> : تشكل الظروف الهيدرولوجية بواحة سيوه حالة خاصة مختلفة تماما عن باقى الواحات والمنخفضات بالصحراء الغربية وتتلخص المشكلة الرئيسية فى أن منخفض واحة سيوة يشكل جزء من منطقة الصرف الطبيعى لخزان إرتوازى ضخم وبالتالى فإن المياه تتدفق إليه ذاتياً ولفترة طويلة كانت المياه الواردة إلى منخفض سيوه أكبر كثيراً من حاجة الواحة وحيث أن المنطقة عبارة

عن منخفض مغلق فقد نشأت مشكلة صرف خطيرة مما نتج عنها إزدياد تملح التربة وتراكم السبخات والأملاح نتيجة لتبخر الماء الزائدة والمشكلة تتفاقم مع الزمن وتتسبب فى تدهور مناطق عديدة.

ولمعالجة هذا الوضع الخطير فقد قام مركز بحوث الصحراء ومنذ بداية الثمانينات بعدة تجارب ومحاولات للتخفيض من وطأة تملح التربة وتطيل الأراضى وقد تبلورت هذه المحاولات فى عدد من المشروعات البحثية كما يلى:

1 – مشروع الصرف البيولوجى: وفى نطاق هذا المشروع تم زراعة بعض المساحات بأشجار ذات إستهلاك مائى مرتفع وذلك للتخلص من كميات من المياه الأرضى من جانب والحصول على ثروة خشبية من جانب آخر.

2 – مشروع تثبيت الكثبان الرملية: وفى نطاق هذا المشروع تم إستخدام جزء من المياه فى زراعة أسطح بعض الكثبان الرملية المحيطة بالواحة ببعض النباتات المناسبة بهدف تثبيت هذه الكثبان والحد من خطورة زحفها على الطريق الهامة والمبانى من جانب والتخلص من جزء من المياه من جانب آخر.

3 – مشروع خفض المنسوب: وتتلخص فلسفة هذا المشروع... فى ضخ المياه الجوفية العميقة من خزان الحجر الرملى النوبى وخلطه بمياه الحجر الجيرى الرملى الطفلى الناتج من الآبار الغير عميقة بالواحة وإستخدام هذا الخليط فى الرى. ويؤدى ذلك إلى تخفيض ملوحة التربة تدريجياً من جانب وفى نفس الوقت تخفيض الضغوط المسببة لتدفق المياه من العيون والآبار الغير عميقة من جانب آخر وبالتالى تخفيض كمية المياه المتدفقة ذاتياً إلى الواحة مما يحسن تدريجها من نسبة الملوحة فى التربة. وجميع الآبار العميقة الجارى حفرها حديثاً تهدف إلى العمل بمنطق هذه التجربة الآخيرة.

التوسع المستقبلى فى إستخدام المياه الجوفية :

المياه الجوفية العميقة :

من المتوقع أن تصل كميات المياه المستخدمة فى الزراعة، المصرية من هذا المصدر إلى نحو 3.6 مليار متر مكعب عام 2025 ولم تلق الصحراء الشرقية اهتماما كبيراً فيما يتعلق بكشف واستغلال المياه الجوفية بأراضيها فقد أسفرت الدراسات الاستكشافية عن وجود أكثر من 200 بئر وينبوع للمياه للمياه الصالحة للشرب إلا أن معظم هذه الآبار لم تستغل اقتصادياً نظراً لعدم تدفقها بكميات وبصفة منتظمة على مدار السنة، ومن المتوقع أنه يمكن الاستفادة بنحو 0.3 مليار متر مكعب من مياه الينابيع مستقبلا.

التوسع فى استخدام المياه الجوفية فى الدلتا والوادى :

يمكن التوسع الزراعى الأفقى على المياه الجوفية بالوادى والدلتا غير أن ما يمكن سحبه بأمان وفق ما أشرت إليه كل الدراسات التى تمت يبلغ 4.9 مليار متر مكعب وحيث أن ما يتم الاعتماد عليه من هذا المصدر حالياً يبلغ نحو 4 مليار متر مكعب سنوياً أى أنه يمكن التوسع على المياه الجوفية بالوادى والدلتا حتى عام 2000 فى حدود 0.9 مليار متر كعب أخرى.

تنمية الموارد المائية الجوفية والمصادر غير التقليدية

– إستراتيجية إستغلال المياه الجوفية فى وادى النيل والدلتا :

يعتبر الإستخدام المشترك لمياه النيل والمياه الجوفية بوادى النيل الأساس الذى تبنى عليه الأهداف الإستراتيجية الطويلة المدى فى تنمية المصادر المائية والذى يمكن الوصول إليه بالتدريج والذى يمكن تحقيقه بالإجراءات التالية :

- إعادة إستخدام مياه الرى المتسرب من الخزانات الجوفية بإستغلال المياه الجوفية من الطبقات الحاملة للمياه.
- إستخدام الصرف الرأسى بالأبار بالوجه القبلى للحد من إرتفاع مناسيب المياه الجوفية وذلك بتخفيض مناسيب المياه الجوفية الضحلة بالأراضى الزراعية وبالتالى تحسين إنتاجية تلك الأراضى.

- يمكن إستخدام الخزانات الجوفية كخزانات موسمية أو شتوية مثل الخزانات السطحية بزيادة السحب من خلال بعض المواسم والسنين ثم تقليل السحب حتى يعاد شحنها.
- إستخدام المياه الجوفية لتغذية برك تربية الأسماك لإنتظام درجة حراراتها (المياه الجوفية) وخلوها من الأمراض والشوائب.
- المياه الجوفية من أنسب أنواع المياه ملاءمة لطرق الرى الحديثة سواء طريقة الرش أو التنقيط حيث أنها تخلو من الطحالب.
- المحافظة على المياه لتقليل الفواقد سواء فى الحقل أو النقل أو التخزين إلى أقل حد ممكن.
- يمكن إستخدام المياه الجوفية فى الأراضى الزراعية بوادى النيل زيادة المصادر المائية فى الحقل لتقابل التكثيف الزراعى بدون توسيع فى الترع الموصلة للمياه أو التعديل فى أدوار المناوبات.

الإستراتيجية العامة لإستغلال المياه الجوفية فى الصحارى :

- يراعى مسح ودراسة الخزانات الجوفية ثم عمل الدراسات الفنية والإقتصادية لتحديد الرفع الإقتصادى فى مدة عمر المشروع.
- يراعى التكامل فى وضع مخطط إستغلال المياه الجوفية مع الموارد الأخرى مثل الأراضى والتعدين والسياحة وغيرها.
- يلزم وضع سياسة مائية للإستغلال الآمن للخزانات الجوفية من الناحية الفنية والإقتصادية عند السحب من المخزون الجوفى لضرورة تغطية إحتياجات التنمية.
- يراعى فى تخطيط المشروعات التى تعتمد على المياه المخزونة أن تكون هذه المشروعات مكونة من وحدات زراعية لا تزيد على 2000 غلى 5000 فدان حتى يمكن الإعتماد على هذه الخزانات الجوفية.

- الإعتماد على الطاقة غير التقليدية مثل الطاقة الشمسية والرياح لتقليل الإعتماد على الطاقة المستخرجة من البترول وخاصة فى المناطق النائية لصعوبة وإرتفاع تكاليف نقل البترول.
- الإهتمام بالطرق الفنية وترشيد إستخدام المياه الجوفية بأسلوب يختلف تماما عن الأراضى القديمة حيث توجد بعض المشاكل التى تحتاج إلى حلول متطورة مثال ذلك الآبار المتدفقة والإختلاف الكبير فى الإحتياجات المائية بين الزراعات الصيفية والشتوية والليل والنهار ومشاكل الصرف فى المنخفضات والدورة الزراعية.

دراسة الحالة الراهنة لتلوث المياه الجوفية فى مصر :

للوقوف على حالة تلوث المياه الجوفية لابد من وضع نظم مراقبة من وضع أو اختيار مؤشرات محددة تدل على أنواع التلوث وذلك بهدف ضغط النفقات وتعظيم الفائدة.هذا وتنقسم نظم المراقبة إلى مراقبة إقليمية، نصف موقعية وموعية.

الدراسات التى تمت بمعرفة الوزارة على المستوى الإقليمى :

1 - بدأت الوزارة فى مراقبة نوعية المياه الجوفية منذ سنة 1962 بتصميم وتنفيذ شبكة مراقبة تهدف إلى متابعة التغير فى النواحى الكيميائية للمياه الجوفية. ونظراً لأن الوزارة كانت فى ذلك الوقت مختصة بوادى النيل والدلتا دون الصحارى كما أنها كانت مختصة بالرى وليس بالموارد المائية بإجمالها فقد كان الهدف من هذه الشبكة تقييم صلاحية المياه الجوفية للرى ى وادى النيل والدلتا. وكانت العينات تؤخذ دورياً من حوالى 500 بئر مراقبة كل ثلاثة أشهر لتحليلها لتحديد المكونات الكيميائية.

2 - مع تغير اسم الوزارة إلى الموارد المائية بدأ الاهتمام بإضافة مكونات أخرى بهدف تحديد صلاحية المياه الجوفية للاستخدامات المختلفة. ولكن شبكة المراقبة القائمة أصبحت غير قادرة على استيفاء

هذا النوع من التحاليل النوعية فتم تقييم النوعية من خلال عدة دراسات متفرقة بهدف تقييم تأثير بعض الأنشطة على نوعية المياه الجوفية وكذلك البدء فى إعداد التصميم المناسب لشبكة المراقبة.

3 – أجريت دراسة بمعرفة معهد بحوث المياه الجوفية بتمويل مشترك بين الوزارة وأكاديمية البحث العلمى لمدة ثلاث سنوات (1992–1995) لتقييم نوعية المياه الجوفية باستخدام شبكة آبار الشرب بالجمهورية إلى جانب بعض آبار الرصد المتوفر، بالوادى والدلتا.

4 – فى سنة 1995 بدأ تصميم الشبكة القومية لمراقبة نوعية المياه الجوفية بدعم فنى من الحكومة الهولندية. ونظراً لضعف الميزانية فقد تم وضع أولويات فى اختيار المواقع تتوقف أساساً على قابلية المياه الجوفية للتلوث والمكون الملحى فى المياه الجوفية ومدى الاعتماد عليها فى الشرب. وقد تم الانتهاء من تصميم هذه الشبكة بطريقة علمية حسب المعايير العالمية وانتهى تنفيذها فى سنة 1998. بدأت بعدة دورتين لأخذ العينات وتحليلها. هذا وقد تم الاستفادة من بعض آبار المراقبة القديمة لملئ الفراغات فى الشبكة الجديدة.

الدراسات التى تمت على المستوى النصف موقعى :

تمت عدة دراسات نصف موقعية أو نصف إقليمية من واقع شبكات شبه إقليمية أو ما يعرف بالشبكات لمراقبة المشاكل الخاصة (Problem – Specific) وفيما يلى توضيحا لبعض هذه الشبكات – :

1 – دراسة تأثير استخدام الصرف الصحى فى الزراعة. وتمت على منطقة الجبل الأصفر حيث يرجع استخدام مياه الصرف الصحى فى الزراعة إلى عشرات السنوات إلى جانب بعض المناطق المتفرقة بالوادى والدلتا.

2 – دراسة تأثير الأنشطة الزراعية المكثفة واستخدام الكيماويات كأسمدة ومبيدات حشرية على تلوث المياه الجوفية فى منطقة المنصورية.

3 – دراسة تأثير التخلص الغير مقنن للصرف الصناعى وإعادة استخدام المياه من برك الأكسدة فى الزراعة على المياه الجوفية (العاشر من رمضان ومدينة السادات).

4 – دراسة تأثير استخدام الصرف الزراعى فى الرى على المياه الجوفية (محافظة الشرقية).

الدراسات الموقعية :

وقد شملت هذه الدراسات ما يلى : -

1 - تلوث المياه الجوفية من محطات البترول والتشحيم.

2 - تلوث المياه الجوفية نتيجة التخلص المباشر من مياه الصرف الصناعى فى المياه الجوفية (شبرا الخيمة).

3 - تلوث المياه الجوفية فى القرى التى يتم فيها حقن المخلفات الآدمية السائلة من خلال آبار حقن.

مدى تلوث المياه الجوفية فى مصر : -

من واقع المعلومات القليلة المتوفرة من الشبكة القومية وكذلك الشبكات الموقعية والشبه إقليمية أمكن التوصل إلى تقييم مبدئى عن حالة تلوث المياه الجوفية مصر، نوجزه فيما يلى : -

1 - يزداد تركيز بعض الملوثات فى المياه الجوفية بالوادى والدلتا نتيجة سواء استخدام المخصبات والمبيدات الكيمائية فى الأنشطة الزراعية. ويكون التركيز بصفة عامة أعلى من معايير مياه الشرب فى المناطق الواقعة على حواف الوادى والدلتا مع تلاشى طبقة الطين السطحية. تتمثل الملوثات الأساسية فى الصوديوم والنترات والحديد والمنجنيز والبورون والفلوريد والزرنيخ إلى جانب زيادة نسبة الأملاح الكلية الذائبة.

2 - احتمال التلوث من محطات البنزين قائم ولكنه يتوقف على حالة الخزانات الأرضية وطرق التخلص من الشحومات. وقد وجدت مركبات هيدروكربونية (TOG, BTEX) فى المياه الجوفية والتربة فى المنطقتين اللتين تم دراستهما فى القناطر والكلج.

3 - فى المناطق غير المخدومة بشبكات الصرف الصحى فى بعض المدن وجميع القرى يظهر تلوث المياه الجوفية من الصرف الصحى واضحاً خاصة فى الأعماق الضحلة.

4 - فى المناطق الصناعية (العاشر من رمضان) حيث يتم صرف مياه الصرف الصناعى فى مواسير تنلها إلى برك الأكسدة ورغم قلة قابلية المياه الجوفية للتلوث نتيجة التسرب من الترنشات كما وجد على أعماق تصل إلى 100م نتيجة الحقن المباشر.

وجدت العديد من الملوثات الصناعية مثل السيانيد والنيكل والحديد بنسب منخفضة، وكل من الزئبق والكروميوم بنسب مرتفعة مما قد يعكس إمكانية حقن هذه الملوثات الأخيرة.

1 – فى بعض المناطق الصناعية (شبرا الخيمة مثلاً) يتم التخلص من المياه العادمة بواسطة حقنها داخل قيسونات إلى المياه الجوفية والتى تقع بجوارها آبار التزود بالمياه مما يؤدى إلى تلوث مباشر بدون أية تغيرات فى بعض الحالات للمياه الجوفية المستخدمة.

2 – فى بعض المواقع تكون مياه الآبار ملوثة ولكن المياه الجوفية فى محيطها غير ملوثة وهذا يعكس أخطار عدم عزل الآبار (رأس بئر + حرم حماية) الذى ينتج عنه مرور الملوثات بين جدار الحفر وجدار البئر ووصولها مباشرة إلى المصافى ثم إلى داخل البئر.

هذه بعض الأمثلة التى توضح نتائج عدم تطبيق نظم حماية المياه الجوفية من التلوث.

متطلبات حماية المياه الجوفية من التلوث :

تتطلب حماية المياه الجوفية العديد من الإجراءات بعضها وقائى (المراقبة ومنع التلوث) وبعضها تنظيمى والبعض الآخر إجرائى.

المراقبة :

- تمثل المراقبة وسيلة للإنذار المبكر. وذلك يتطلب توفير شبكات مراقبة على المستوى الإقليمى وأخرى على المستوى النصف الإقليمى والموقعى. ويمكن للوزارة بإستخدام الأسس التى أتبعت فى تصميم الشبكة القومية الحالية تحديد الثغرات واستكمال الشبكة بتدعيمها بحوالى 150 نقطة مراقبة فى الوادى والدلتا و100 نقطة مراقبة فى الصحارى وحوالى 50 نقطة مراقبة فى الوديان النشطة (الصحراء الشرقية وسيناء والساحل الشمالى الغربى).
- أما على مستوى المشاكل (Problem – Specific) فلابد من أن تغطى شبكات المراقبة المكثفة المناطق ذات الخطورة مثل المناطق الصناعية (مسطرد – شبرا الخيمة – حلوان – السادس من أكتوبر – وغيرها). إلى جانب المناطق الزراعية التى يخطط ويتم حالياً فيها استخدام مياه الصرف الزراعى والصناعى والآدمى فى أغراض الرى.
- أما على المستوى الموقعى فلابد من تنفيذ الأسس العلمية التى تتطلب إنشاء رأس البئر لحماية مباشرة إلى جانب تحديد مناطق حول الآبار (حرم) تمنع فيها أية أنشطة ملوثة.

ويجب الاهتمام بالأعمال التالية :-

1 - عدم السماح بأى تخلص جوفى مباشر (حقن) للمخلفات السائلة.

2 - عدم السماح بدفن النفايات الصلبة إلا بعد إتباع الأسس التى تضمن عدم تلويث المياه الجوفية فى محيطها.

3 - التحكم فى الكيماويات الزراعية وترشيد استخدامها مع التحول إلى الأنواع التى تدهور بيئياً.

4 - التأكيد على تنقية مياه الصرف الصناعى وتدويرها قدر الإمكان قبل التخلص منها بطريقة غير ضارة بالبيئة.

5 - تقنين إعادة استخدام المياه العادمة (صرف بجميع أنواعه) بناء على نتائج الدراسات التى تتضمن عدم تلويث المياه الجوفية.

6 - إتباع الأسس العلمية فى اختيار مواقع آبار الشرب وتصميمها مع عزلها ومنع أية أنشطة فى مجال حرم البئر.

7 - ضرورة مواكبة مشروعات الصرف الصحى، ولو البسيط منها لمشروعات الإمداد بالمياه (ليس بالضرورة أن تكون محطات تنقية كبيرة مكلفة).

التوعية :

قبل أن يصل تدهور المياه الجوفية إلى حالة لا يمكن الرجوع فيها ويصبح هذا المورد الهام غير متاح للإستخدام (علماً بأن حجم المخزون حوالى 500 مليار متر مكعب فى الوادى والدلتا وحوالى 20000 مليار فى الصحارى) لابد من التوسع فى حملات التوعية مع توسيع قاعدتها لتشمل الوزارات المعنية (صناعة – زراعة – إسكان – بيئة – تنمية محلية) والأفراد على جميع المستويات.

وقد بدأت الوزارة فى بث مواد فنية للتوعية من خلال قنوات التليفزيون.

الأعمال التنظيمية – الإدارية :

1 - قامت الوزارة بتحديث قوانين الرى والصرف (قانون 12 لسنة 1984) وقانون التلوث رقم (48) حيث تم تشديد العقوبات خاصة على تلويث المياه الجوفية.

2 – مازال القطاع يعانى من صعوبة بالغة فى ضبط الحالات المخالفة نظراً لمقاومة الأهالى والمصانع وغيرها وعدم السماح بدخول مهندسى القطاع.

3 – حتى فى حالة الضبط وتحرير المخالفة فإن الإزالة تكون شبه مستحيلة انتظاراً للدراسات الأمنية التى تأخذ وقتاً طويلاً.

خرائط نوعية المياه الجوفية :

يرجع تواجد النترات بمعدلات أعلى من المسموح بها لمياه الشرب إلى الأنشطة الزراعية والآدمية وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعى مع زيادة قابلية المياه الجوفية للتلوث (نقص سمك طبقات الطين السطحية أو انعدامها). وبصفة عامة فإن التحاليل أثبتت تواجد ملوثات الأمونيا والنترات والزرنيخ والألومنيوم فى المياه الجوفية والتى تعود إلى الحقن المباشر للمخلفات للمياه الجوفية وإعادة استخدام مياه الصرف الزراعى غير المقنن.

ولخطورة تواجد الزرنيخ بالمياه الجوفية حيث تعتبر أى كمية منه ولو صغيرة مادة شديدة السمية للإنسان والحيوان لذا فإنه من غير المرغوب فيه تواجد أى نسبة منه فى مياه الشرب لذا فقد أوصت الهيئة الأمريكية للحماية البيئية عام 1976 بأن أقصى تركيز له فى مياه الشرب يجب أن لا يتعدى 50 ملجم/لتر. ويعود تواجد الزرنيخ فى المياه الجوفية إلى الإستعمال المتكرر والغير مقنن للمبيدات الزراعية أو الصرف الصناعى المباشر من المصانع فى فاقوس وأبو كبير.

تقنيات حماية المياه الجوفية من التلوث :

تختلف تقنيات حماية المياه الجوفية من التلوث تبعا لإمتدادات المنطقة وطبيعة التلوث وسوف نستعرض هنا بعض التقنيات المناسبة لحماية إمتدادات الأحواض وكذلك الآبار.

فالنسبة لحماية إمتدادات الأحواض لابد أولا من توفر قاعدة معلومات أساسية تشمل:

1 – خرائط إستخدامات الأراضى.

2 – خرائط المواد المضافة والناتجة من إستخدامات المياه وطرق التخلص منها.

3 – خرائط قابلية المياه الجوفية للتلوث.

4 – خرائط نوعية المياه الجوفية وبيانات كاملة عن التغير فى الملوثات عن طريق الرصد المستمر.

5 – خطط إستخدامات الأراضى والمياه.

قد قام المعهد منذ 5 سنوات بإنشاء الشبكة القومية لمراقبة نوعية المياه الجوفية بالجمهورية والتى يتم من خلالها تجميع دورى للعينات وتحليلها للوقوف على أسباب تلوث المياه الجوفية بالجمهورية .

منهج الإستخدام السليم للمياه الجوفية والمحافظة عليها:

لضمان المحافظة على مصادر المياه الجوفية وسلامة إستخدامها للأغراض المختلفة لابد من إتباع منهاجية تضمن سلامة وإستمرارية هذا المصدر الحيوى والمحافظة عليه. هذا ولا توجد منهاجية واحدة بل مناهج عدة يمكن إتباعها تبدأ من التوعية وإختيار المواقع السليمة والمنشآت والإقتصاديات المناسبة وتنتهى إلى المراقبة والحماية (الصيانة والمحافظة) كما قد تشمل المنهاجية حوض المياه الجوفية بوجه عام أو تتركز على البئر الواحدة.

ويمكن إختيار بعض مؤشرات لتقييم الخزانات الجوفية على النحو التالى:

1 – الهبوط الكبير فى مناسيب المياه الجوفية إقليمياً والذى يؤدى إلى زيادة تكلفة السحب.

2 – تدهور نوعية المياه الجوفية نتيجة تداخل مياه البحر أو سحب مياه محملة بالملوثات أو غير ذلك.

3 – هبوط سطح الأرض مؤثرا بذلك على سلامة المنشآت المحيطة.

4 – مخالفة حقوق الأولوية للآبار السابق حفرها.

أهم المشاكل المتعلقة بالموارد المائية التى تواجه استصلاح الأراضى فى مصر والحلول المقترحة لها :

1- تعانى بعض المواقع فى المشروعات الجديدة من نقص المياه وخاصة فى نهايات شبكات الرى ، ويرجع ذلك إلى العديد من العوامل ، منها :

- حدوث تعديات على المجارى المائية فى بداياتها لرى أراضى وضع اليد وتغيير نظم الرى المصمم عليها المشروع من الرى المتطور المرشد فى الاستهلاك المائى إلى طرق الرى بالغمر مما يؤدى إلى حصول المساحات فى بدايات الترع على أكثر من المقننات المائية المقررة لها .
- تطبيق تراكيب محصولية عالية الاستهلاك المائى مثل محاصيل الأرز والأعلاف زيادة عن الحد المناسب أو المسموح به .
- نقص التصرفات الفعلية عن الاحتياجات المائية للزمام .

وتؤدى هذه العوامل إلى قلة مياه الرى أو عدم وصولها إلى الأراضى الواقعة فى نهايات الترع ، الأمر الذى يؤدى إلى نقص حاد فى إنتاجية هذه الأراضى أو تلف المحاصيل تماماً ، وتحمل المزارعين خسائر فادحة ويعتبر نقص مياه الرى من العوامل التى تؤدى إلى بوار الأراضى المستصلحة وتصحرها

وإلى تأخر برامج استزراع وتحسين هذه الأراضى ودخولها فى مرحلة الإنتاج الاقتصادى المستهدف منها .

ولمواجهة هذه المشاكل والمعوقات ، فإن الأمر يتطلب التطبيق الحازم والدقيق للقواعد المنظمة لاستغلال الموارد المائية فى الأراضى الجديدة ، خاصة وأن إدارات الرى المختصة تحصل من كل مرخص له بالرى على تعهد كتابى يتضمن علمه بكافة مستلزمات طريقة الرى المقررة بالترخيص وأسلوب تنفيذها وبالدورة الزراعية المقترحة ، حيث لا توجد دورة زراعية ولكن دورة تأشيرية غير ملزمة ، والتزامه بتنفيذ شبكات الرى المتطور داخل الأرض المرخص بريها خلال المدة المحددة ووفقاً للمواصفات الفنية المقررة ، مع متابعة إنشاء اتحادات مستخدمى المياه على كل مسقاة خاصة أو مصدر مائى خاص أو مشترك سواء كان بئراً أو خط مواسير أو بوستر أو غير ذلك يطبق أسلوب الرى المتطور وذلك بهدف ضمان تنظيم مشاركة المنتفعين فى إدارة وصيانة محطة ضخ المياه ومسار المياه المشترك بما يحقق عدالة توزيع المياه بين أعضاء الاتحاد وفقاً لاحتياجات الإنتاج الزراعى .

من المقترح إنشاء شرطة خاصة لحماية أراضى الدولة والمجارى المائية يكون عملها بالتنسيق مع الهيئة العامة لمشروعات التعمير والتنمية الزراعية لكى يتم إزالة التعديات فور حدوثها و تضافر الأجهزة لتنفيذها فوراً وإزالة الاعتداءات .

كذلك تأسيس قاعدة بيانات وبناء النماذج الرياضية واستخدامها فى قياس جانبى العرض والطلب على الموارد المائية والتى من شأنها أن تجعل خطة التنمية واستعمال الموارد المائية أمراً ممكنا مع توقعاتها المستقبلية الأكثر دقة وكذلك الاسترشاد بها عند توجيه القرارات الاستثمارية فى هذا المجال ، مع ترشيد استهلاك المياه وإصلاح وتحسين الشبكات المائية داخل المدن والقرى .

2- عدم إنشاء المصارف أو تأجيل تنفيذها فى بعض المشروعات ، أو عدم العناية بتوصيل شبكة المصارف الداخلية بشبكات الصرف العامة ، وعدم صيانتها من أهم المشاكل التى تواجه بعض مشروعات الاستصلاح ، خاصة فى المشروعات التى تروى رياً سطحياً والتى يتطلب استصلاح أراضيها تنفيذ برامج للغسيل للتخلص من الأملاح الزائدة . كما تحدث مشاكل الصرف فى بعض المشروعات التى يكون فيها مستوى ماء أرضى يرتفع بمعدلات تفوق المتوقع مع غياب أو عدم كفاءة شبكات الصرف مما يؤدى إلى حدوث أضرار جسيمة للتربة وتملحها وتصحر الأرض .

ويقتضى الأمر مراعاة تنفيذ شبكات الصرف فى الأراضى الجديدة فى الوقت المحدد لها فى برامج الاستصلاح للمشروعات التى تشمل تصميماتها إنشاء هذه الشبكات ، مع العناية بصيانة هذه الشبكات وتطهيرها .

3- يجب الأخذ بعين الاعتبار نوعية مياه الرى المستخدمة وخاصة فى المشروعات التى تتسم أراضيها بالقوام الثقيل وبارتفاع نسبة الملوحة الأساسية بها ، مثل أراضى سهل الطينة ومشروعات شرق الدلتا التى

تعتمد فى ريها على مياه رى مخلوطة بمياه الصرف الزراعى ، ومراعاة ألا تتعدى نسبة ملوحة مياه الرى (المخلوطة) 800 جزء فى المليون كما هو مقرر لها ، مع التركيز على متابعة برامج غسيل هذه الأراضى بكفاءة عالية .

كما يجب متابعة تأثير نسبة الحديد المرتفعة فى المياه الجوفية بالصحراء الغربية على نظم الرى المتطور فى المساحات الجارى التوسع فيها ، مع تضافر جهود أجهزة البحث العلمى فى الرى والزراعة لإرشاد المنتفعين بالحلول المناسبة لتجنب تفاقم المشاكل الفنية للرى وتأثيرها على خصوبة الأراضى .

4- لقد أصبحت التعديات على الأراضى المملوكة للدولة ملكية خاصة سواء كانت داخلة فى خطة الدولة للاستصلاح أو خارجها ، من المشكلات الهامة التى يتعين أن تتضافر الجهود لمواجهتها ، خاصة وأن بعض مشاكل وضع اليد تؤدى إلى تعطل وتأخر تنفيذ بعض مشروعات استصلاح الأراضى وبرامج استزراعها علاوة على الأضرار الجسيمة التى تقع على موارد المياه السطحية أو الجوفية .

5- يجب التنسيق بين برامج تنفيذ مشروعات الرى وبرامج تنفيذ مشروعات الاستصلاح وتحديد مواعيد توفير مياه الرى بدقة لأثر ذلك على برامج الاستصلاح والتوطين وعمليات التنمية حيث أن توفير مياه الرى المنتظمة فى مشروع الاستصلاح يعد بمثابة بدء دوران عملية الاستزراع والإنتاج والتنمية بكافة صورها .

كما يمكن وضع بعض مؤشرات لقياس أداء البئر (إذا إعتبرنا أن جميع الأعمال من تصميم إلى تنفيذ كانت على الوجه الأكمل) على النحو التالى:

1 - نقص تصرف البئر عن التصرف التصميمى مع الزمن. قد يدل على إنسداد الغلاف الزلطى أو إنهيار القاسون أو المصافى أو نقص كفاءة الطلمبة أو زيادة السحب بالمنطقة عن الإمكانات.

2 - زيادة نسبة الأملاح أو تلوث المياه. قد يدل على زيادة السحب عن الإمكانات أو خلخلة الإتزان الديناميكى للمياه العذبة والمالحة (المناطق الساحلية) أو عدم سلامة تنفيذ البئر وحمايته من التلوث السطحى.

3 - زيادة نسبة الرمال فى المياه المستخرجة. قد يدل على إتساع فتحات المصفاه نتيجة تآكلها أو هبوط الغلاف الزلطى أو كسر القاسون أو المصافى.

4 - هبوط سطح الأرض حول البئر. قد يدل على زيادة السحب أو سوء التصميم أو التطهير أو التنمية للبئر.

5 – إرتفاع حرارة المحرك. قد يدل على عدم سلامة التركيبات الميكانيكية أو الكهربائية أو عدم موائمة حجم المحرك للسحب.

ولضمان المحافظة على المياه الجوفية من التدهور ينصح بالآتى:

1 – ضرورة إتباع أسس الحصول على تراخيص لإنشاء الآبار الجديدة نظراً لأنها تعتمد على تواجد المصدر وتواصله وبذلك نضمن سلامة وإستمرارية المياه مع المحافظة على الآبار القائمة (وزارة الأشغال العامة والموارد المائية).

2 – إمتداد الإرشاد الزراعى ليشمل أسس ومعدلات إضافة المخصبات الزراعية والمبيدات وبذلك يقل الفاقد منها إلى المياه الجوفية والمجارى المائية بوجه عام.

3 – صيانة شبكات الصرف الصحى مع إمداد المناطق المحرومة بشبكات مناسبة وبذلك يقل التلوث الآدمى.

4 – إتباع الأسس السليمة فى إنشاء وصيانة خزانات التحليل والخنادق لإقلال الفاقد منها إلى الخزان الجوفى.

5 – عدم السماح بحقن الملوثات الصناعية إلى الخزانات الجوفية (قاسون) مع مراقبة خزانات البترول الأرضية وضمان سلامتها من الشروخ التى تؤدى إلى تسرب المواد البترولية إلى الخزان الجوفى.

هذا بالإضافة إلى ضرورة متابعة التغيرات التى تطرأ على المياه الجوفية (كما ونوعا) لضمان التدخل فى الأوقات المناسبة قبل تفاقم المشاكل.

أما فيما يخص الآبار الإنتاجية فيوصى بما يلى:

1 – الإختيار السليم لموقع البئر من حيث ضمان وجود طبقة حاملة للمياه ذات كفاءة عالية من حيث التوصيل والنوعية مع إختبار صلاحية المياه للغرض على أعماق مختلفة أثناء الحفر.

2 – فى حالة آبار الشرب لابد أن يكون وضع المصافى على عمق مناسب بعيدا عن تأثير الملوثات السطحية (أكبر من 50م) وبعيداً بقدر الإمكان عن مصادر التلوث الطبيعى (الحديد والمنجنيز).

3 – الإختيار المناسب لأقطار المواسير والغلاف الزلطى وتنمية البئر لضمان نظافة المياه الجوفية حوله مع ضرورة وضع السدادة الأسمنتية فى الجزء الأعلى لحماية البئر من أى تلوث مباشر من السطح.

4 – فى حالة آبار الشرب يجب تحريم الأنشطة التى ينتج عنها تلوث فى مساحة حرم البئر والتى تحدد تبعا لكل موقع على حده من واقع المعاملات الهيدروليكية للطبقات ومعدلات السحب.

5 – إتباع سياسة تشغيل مناسبة للبئر والخزان الجوفى مع المراقبة المستمرة للعناصر الأساسية والتدخل السريع حين حدوث آية مشكلة.

هذا ولن تتمكن الأجهزة القائمة على حماية المياه الجوفية من القيام بعملها ما لم يواكب ذلك توعية شعبية تهدف أساساً إلى التعريف بأهمية المياه وأهمية المحافظة عليها كمصدر من مصادر الحياة مع التأكيد بأنها ملك للجميع وكل من تسول له نفسه الأضرار بها فإنه يؤذى الشعب أجمعه.

ويمكن وضع برامج مناسبة وذكية تصل إلى كل فرد عن طريق أجهزة الإعلام والمدارس وكل مستويات الحكم من أصغر قرية إلى المدن الكبرى مع إستخدام الأمثلة التى توضح أخطار تلوث المياه على الصحة العامة وغيرها.

القيمة الاقتصادية لأستخدام المياه فى رى المحاصيل الزراعية: استهدفت دراسة للعشماوى تقدير القيمة الاقتصادية لمياه الرى لأهم المحاصيل المستهلكة للمياه فى الزراعة المصرية وذلك على مستوى مناطق إنتاجها خلال الفترة (2000–1990) مع التركيز على الفترتين (1992–90)، (2000–98) لتتبع مدى التغيرات الحادثة فى تلك القيمة . وقد استخدمت الدراسة أسلوب العوائد المتبقية RETURNS IMPUTED RESIDUALS

وتمثلت أهم النتائج البحثية فى تزايد القيمة الاقتصادية لمياه الرى خلال الفترة (2000–98) لكل من محاصيل البرسيم المستديم والأرز وقصب السكر عن نظيرتها للفترة (1992–90) بكافة مناطق إنتاجها وبلغت أعلى زيادة فيما بين الفترتين نحو 214% بمحصول البرسيم المستديم بالوجه البحرى ، بينما بلغت أعلى قيمة إنخفاض بمحصول القطن بالوجه البحرى بنحو 75% . ويفسر ذلك الزيادة الحادثة فى كل من الإنتاجية الفدانية والسعر المزرعى – جانب الإيرادات – بمحصول البرسيم مع تدهورهما بمحصول القطن خلال الفترة (2000–98) . كما أوضحت النتائج وجود تباين جغرافى ملحوظ فى القيمة الاقتصادية لمورد المياه فيما بين مناطق إنتاج المحصول الواحد حيث حقق الوجه البحرى أعلى قيمة

اقتصادية لمورد المياه فى محاصيل القمح والبرسيم والقطن وإن كانت أعلى درجة تباين بمحصول القطن بنحو 46.2%عن منطقة مصر الوسطى . كما حققت منطقة مصر العليا أعلى قيمة اقتصادية لمورد المياه فى محصول الذرة الشامية بزيادة تقدر بنحو 20.6% عن نظيرتها بمنطقتى الوجه البحرى ومصر الوسطى وذلك كمتوسط للفترة (2000-90) . كذلك أوضحت النتائج البحثية أن ترشيد أستخدام مياه الرى الى حد الكميات الموصى بها من الجهات البحثية يؤدى الى زيادة القيمة الاقتصادية لمورد المياه فى الزراعة المصرية فيما بين 54% لمحصول الأرز ونحو 25% لمحصول القمح . ولذا توصى الدراسة بإمكانية مساهمة المزارع فى تكاليف التغطية والصيانة لمصادر مياه الرى المختلفة على أن تختلف تلك المساهمة من محصول الى أخر ومن منطقة لأخرى لتحقيق العدالة بين المزارعين ،كذلك ضرورة ترشيد مياه الرى لزيادة مساهمة مورد المياه فى قيمة الإنتاج الزراعى ، هذا بالأضافة الى ضرورة بناء قاعدة بيانات عن القيمة الاقتصادية لمياه الرى تأخذ فى الأعتبار المحاور السابقة حتى يمكن توفير البيانات اللازمة لمتخذ القرار بما يعكس كافة الظروف والمتغيرات .

كما توصلت الدراسة إلى العديد من النتائج البحثية من أهمها :

1- وجود تباين فى القيمة الاقتصادية لمورد المياه فيما بين المحاصيل المدروسة حيث زادت بالنسبة لمحصول البرسيم المستديم الى حوالى أربعة أمثال قدرها لمحصول قصب السكر كمتوسط للفترة (2000-90) ، وإن تقاربت تلك القيمة لمحاصيل بنجر السكر وقصب السكر والأرز . وقد يعزى زيادة القيمة الاقتصادية لمحصول البرسيم المستديم الى إنخفاض تكاليف إنتاجه مع أرتفاع الايراد الكلى نتيجة لزيادة الإنتاجية الفدانية والسعر المزرعى معآ ، فى مقابل زيادة مستوى استهلاك المياه لمحصولى القصب والأرز ،وتدنى ايرادات بنجر السكر نتيجة انخفاض أسعار توريده للمصنع .

2- وجود تباين جغرافى ملحوظ فى القيمة الاقتصادية لمورد المياه فيما بين مناطق إنتاج المحصول الواحد حيث حقق الوجه البحرى أعلى قيمة اقتصادية لمورد المياه فى محاصيل القمح والبرسيم المستديم

والقطـــن بزيـــادة عـــن نظيرتهـــا بمنطقـــة مصـــر الوســـطى قـــدرت نســـبتها بنحـــو 11.2%،18.6%،46.2%وبنحـو 23.4%،16.6%،11% بمنطقـة مصـر العليـا وذلـك للمحاصـيل السابقة على الترتيب . وقد حققت منطقة مصر العليا أعلى قيمة اقتصادية لمورد المياه فى محصول الذرة الشامية بزيادة تقدر بنحو 20.6% عن نظيرتها بمنطقتى الوجه البحرى ومصر الوسطى ،وذلك كمتوسط للفترة (2000-90).

3- إرتفاع القيمة الاقتصادية لمورد المياه عند الاعتماد على الكميات الموصى بها من الجهات البحثية عـن نظيرتهـا المحسـوبة طبقـآ للكميـات الفعليـة المسـتخدمة ،وقـد تراوحـت الزيـادة فيمـا بـين 54% بمحصـول الأرز ونحـو25% بمحصـول القمـح ، وذلـك نتيجـة انخفـاض الكميـات الموصـى بهـا عـن نظيرتها المستخدمة فعلآ.

4- انخفاض القيمـة الاقتصـادية لمـورد الميـاه خـلال الفتـرة (2000-98) عـن نظيرتهـا للفتـرة(1992-90) بكافـة المنـاطق لمحصـولى القمـح والقطـن إذ تـراوح الانخفـاض بـين 75% بالوجـه البحـرى ونحـو 3% بمصر العليا بمحصول القطن ،وبين حوالى 24% بمصر الوسطى ونحو2%بمصر العليا بمحصول القمح . كما تزايدت القيمة الاقتصادية لمورد المياه لمحاصيل البرسيم المستديم والقصب والأرز خـلال الفتـرة (2000-98) عـن نظيرتهـا للفتـرة (1992-90) وإن كانـت الزيـادة طفيفـة بمحصـول القصـب وكبيرة بمحصول البرسيم إذ قدرت أعلاها بنحو 214% بالوجه البحرى . بينما تراوحت بين الزيادة والانخفاض بمناطق الإنتاج لكل من محصول بنجر السكر والذرة الشامية . وقد يفسر ذلك بارتفاع عناصر الايراد الكلى – الإنتاجية والسعر المزرعى – لمحصول البرسيم المستديم والأرز خلال الفترة (98-2000) فى مقابل تدهور إنتاجية القطن وسعره المزرعى خلال تلك الفترة مع الزيادة فى تكاليف إنتاجه .

ولذا توصى الدراسة بما يلى :

1- إمكانية مساهمة المزارع فى تكاليف التغطية والصيانة لمصادر مياه الرى المختلفة على أن تختلف تلك المساهمة من محصول لآخر ومن منطقة لأخرى لتحقيق العدالة بين المزارعين .

2- ضرورة العمل على ترشيد كميات المياه المستخدمة فعلياً فى رى المحاصيل المدروسة الى الكميات الموصى باستخدامها لرفع القيمة الاقتصادية لمورد المياه لزيادة مساهمتها فى قيمة الانتاج الزراعى .

3- ضرورة الأخذ فى الاعتبار بناء قاعدة بيانات عن القيمة الاقتصادية لمياه الرى تأحذ فى الاعتبار المحاور السابقة حتى يمكن توفير البيانات اللازمة لمتخذ القرار بما يعكس كافة الظروف والمتغيرات .

المراجع

1- احمد جمال عبد السميع (دكتور) ، الموارد المائية واستخداماتها ، المؤتمر القومى حول البحث العلمى والمياه ، أكاديمية البحث العلمى ، المركز المصرى الدولى للزراعة ، القاهرة سبتمبر 1990.

2- خيرى حامد العشماوى : " تقدير القيمة الاقتصادية لمياه الرى فى الزراعة المصرية "،مجلة جامعة المنصورة للعلوم الزراعية،مجلد (27) عدد(3) مارس ، 2002.

3- خيرى حامد العشماوى:"دراسة اقتصادية عن إعادة استخدام مياه الصرف الزراعي فى ري الأراضي "– المركز القومى للبحوث 2001 – 2004 .

4- عبد الستار أحمد شنيشن ، محمود محمد عبد الفتاح (دكاترة) ، دراسة اقتصادية لمشروعى تنمية جنوب الوادى و سيناء ، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعى ، المجلد السابع ، العدد الأول ، مارس 1997 .

5- محمد عبد الهادى راضى (دكتور) ، الإمكانيات المائية لمصر والتخطيط الأمثل لتنميتها واستخدامها ، كتاب أبحاث مؤتمر البحث العلمى فى مجال الرى والموارد المائية وأهميتها لتنفيذ مشروعات الخطة ، وزاره الرى ، مركز البحوث المائية ، القاهرة 1984.