منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مصر مع التركيز على مياه الرى الزراعى**

د. محمد الكفراوى *

" ألم تر إلى ربك كيف مد الظل ولو شاء لجعله ساكنا ثم جعلنا الشمس عليه دليلا . ثم قبضنه إلينا قبضا يسيرا . وهو الذى جعل لكم الليل لباسا والنوم سياتا وجعل النهار نشورا .وهو الذى أرسل الريح بشرا بين يدى رحمته وأنزلنا من السماء ماء طهورا . لنحى به بلدة ميتا ونسقيه مما خلقنا أنعما وأناسى كثيرا " .

صدق الله العظيم

مقدمة

تعتبر المياه العنصر المحدد لإضافة المزيد من الأراضى الصحراوية لتدخل ضمن الأراضى الزراعية فى الاستخدام الاقتصادى .والتنمية على المستوى القومى بشكل عام والتنمية الزراعية بصفة خاصة مرهونتان على مقدار ما يتحقق من وفورات من مياه واستخدام امثل لتلك المياه،

*أ.د. محمد الكفراوى : مستشار بمركز الاساليب التخطيطية - معهد التخطيط القومى.

** قام باعداد هذه الدراسة فريق بحثى مكون من أ.د. محمد الكفراوى (باحث رئيسى) ، أ.د. امانى عمر ، أ.د. عبد القادر حمزة، أ.د. محمد يحيى عبد الرحمن ، أ.د. فتحية زغلول، أ.د. عبد الله عبد العزيز، أ.د. عفاف نخلة . د. عبد الحميد القصاص. د. زلفى شلبى ، د. خالد عبد العزيز ومن خارج المعهد : أ.د. اسماعيل عمرو ، أ.د. محمد صلاح قنديل ، د. محمود محمد عبد الفتاح ، م. عواطف عبد الفتاح ، أ. منير سعد يوسف ، أ. محمد أمين السكرى.

بالإضافة إلى ذلك فإن تحقيق الوفر المائى من ترشيد استخدام المياه فى الرى يؤدى إلى تحسين فى مواصفات التربة وذلك للحد من مشكلة الغدق والملوحة ومن ثم زيادة قدرة الأرض الإنتاجية.

والمياه السطحية فى ظروف سيادة المناخ الجاف فى مصر من أهم الموارد للقيام بمختلف الأنشطة الاقتصادية وخاصة الزراعة .وتكمن أهمية هذه الدراسة فى انه فى الوقت الحالى تواجه مصر خللا بين نمو احتياجات سكانها المائية وتنمية مواردها الأرضية والمائية مما يتحتم معه استخدام الأساليب التكنولوجية الحديثة وتطويعها كى تؤدى إلى زيادة الاستخدام للموارد المتاحة المستغلة وغير المستغلة والارتقاء بكفاءتها الإنتاجية على امتداد مناطق الجمهورية كما يمكن أن يسهم فى مواجهة هذا الخلل من خلال الارتقاء بكفاءة استخدام المتاح من الموارد المائية المحدودة من مختلف المصادر التقليدية وغير التقليدية وهى المياه السطحية المتدفقة من نهر النيل والمياه الجوفية والمياه المعاد استخدامها ومياه الأمطار وذلك ماتسعى السياسة الزراعية إلى الوصول إليه .

ويعتبر تحقيق الاستخدام الأمثل للموارد المائية من أهم مصادر التنمية الزراعية فى ظل الظروف التى تقع فيها جميع الأراضى المصرية فى منطقة يسودها المناخ الجاف بل شديد الجفاف مع زيادة بشرية مما يؤدى إلى زيادة الطلب على الموارد المائية من مختلف مصادر الطلب على المياه.

وهذه الدراسة هى محاولة للتعرف على العوامل والمتغيرات والمعايير التى تؤدى إلى الارتقاء بكفاءة استخدام الموارد المائية للمساهمة فى تحقيق الوفر المائى اللازم لمواجهة التحديات التنموية المستقبلية . وترجع أهميتها إلى أن هناك تزايدا فى الاحتياجات من المياه وذلك لمواجهة الاستخدامات المتعددة لها وخصوصا فى الفترة القادمة مع ثبات المعروض من هذه المياه وتزايد السكان وزيادة التحضر وزيادة التنمية الاقتصادية والاجتماعية مما يشكل ضغطا على استخدامات المياه لهذه الأغراض .وتعتبر المياه وتوافرها عنصرا من العناصر المحددة والأساسية للتنمية الاقتصادية والاجتماعية فى مصر من المنظور القريب والبعيد أيضا . ومن المعلوم أن مصر تسودها خواص المناطق الجافة وان المياه السطحية مازالت تمثل الجانب الأكبر من مصادر المياه فيها والتى تتمثل أساسا فى نهر النيل، لذا فإن ترشيد استخدام المياه يعتبر ضرورة حتمية لمواجهة الطلب المتزايد على تلك المياه وخصوصا من جانب القطاع الزراعى المستهلك الرئيسى للمياه (٨٢٪) والذى يوفر الاحتياجات الغذائية والكسائية والصناعية المتزايدة للسكان وبالتالى فإن هناك علاقة بين مياه الرى والأمن الغذائى. ويتطلب ذلك العمل على ترشيد استخدامات المياه لتوفيرها لإضافة المزيد من الأراضى

الزراعية والتى تسهم فى زيادة نسب الاكتفاء الذاتى من المحاصيل الزراعية .

ومما لاشك فيه أن قيام القطاع الزراعى بالعمل على ترشيد استخدامات المياه من خلال العديد من المحاور منها رفع كفاءة الإنتاج الزراعى فى الأراضى القديمة عن طريق ادخال البدائل التكنولوجية واستنباط الأصناف قصيرة العمر الموفرة فى استخدامات المياه واستخدام نظم الرى الحديثة مثل الرى بالرش والتنقيط فضلا عن تحسين كفاءة نظم الرى والصرف واستخدام التسوية بالليزر فى بعض المحاصيل المستهلكة للمياه مثل الأرز وقصب السكر حيث يعتبران حجر الزاوية فى هذا المجال إلا أن الحل الجذرى لمشكلة ترشيد استخدامات المياه يكمن فى الاستخدام الاقتصادى للمياه فى شتى القطاعات الاقتصادية الأخرى مما ينعكس أثره على توفير المزيد من المياه لمواجهة الاحتياجات المتزايدة منها فى المستقبل .

وتتمثل مشكلة هذه الدراسة فى أن اغلب الموارد المائية العذبة فى الوقت الحالى قد استغلت واصبح من الواضح أن المياه وليست الأرض هى القيد الرئيسى فى التوسع فى اجمالى المساحة الزراعية فى مصر .

ويعتمد تحقيق الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر على العديد من المحاور التى تتسم بالتداخل والارتباط والتأثير المتبادل فيما بينها وهذه المحاور تشمل كلا من المنظور الاجتماعى والمنظور الاقتصادى والمنظور السياسى والدولى والمنظور التكنولوجى والمنظور البيئى . وفى هذه الدراسة نحاول استعراض هذه المحاور وصولا الى الأهداف التالية :

- التعرف على الموارد المائية المتاحة سواء النيلية أو غيرها من المصادر الأخرى واستخداماتها الحالية والمستقبلية .

- دراسة كفاءة استخدام الموارد المائية عن طريق التعرف على التركيب المحصولى الحالى واحتياجاته الاروائية لمختلف مناطق الجمهورية (الوجه البحرى، مصر الوسطى، مصر العليا) .

- دراسة التركيب المحصولى الأمثل والذى يؤدى إلى تعظيم صافى العائد من المورد المائى المستخدم فى إنتاج مختلف الزروع النباتية فى مناطق الدراسة وفق منهجية جديدة للاستخدام الأمثل للمياه فى مجال القطاع الزراعى .

- تحديد التركيب المحصولى الأمثل المعظم لصافى الدخل المزرعى وفقا لهذه المنهجية .

- معرفة هل هناك تراكيب محصولية افضل من التراكيب الحالية باستخدام المنهج الجديد تحقق وفرا فى المورد المائى وزيادة فى الدخل دون أن تتأثر كثير من المساحات المطلوبة حاليا من المحاصيل المختلفة على مستوى مناطق الدراسة .

- عرض موجز للدراسات السابقة فى مجال بحوث تكلفة إمدادات المياه وتكلفة إمداد المياه للقطاع الخاص فى الدول الأجنبية كعنصر من العناصر التى تسهم فى ترشيد استخدامات المياه فى القطاع المنزلى والصناعى .

- استعراض العلاقات التى تربط دول حوض النيل وتوزيع مياه نهر النيل على تلك الدول والاستفادة من المشروعات التى يمكن إنشائها فى مجال تنمية موارد المياه لدول حوض نهر النيل وزيادة مجالات التعاون المشترك بين دول حوض النيل للاستفادة من مياه الأمطار الساقطة على دول المنبع فى توليد الكهرباء وتوزيع المياه على دول حوض نهر النيل وفقا لاحتياجاتها الفعلية وبما يسهم فى زيادة معدلات التنمية الاقتصادية والاجتماعية لدول حوض نهر النيل .

كما أن إبراز دور مياه الرى فى الأمن الغذائى يعتبر أحد أهداف هذه الدراسة وذلك نظرا لأهمية توفير مستويات مرتفعة من الغذاء ويتطلب ذلك المزيد من مياه الرى وهو ماتعمل على توفيره السياسات المائية بزيادة كفاءة إدارة الطلب على مياه الرى مما يسهم فى رفع مستوى الأمن الغذائى وذلك ما تهدف إليه السياسة الزراعية .

وفى مجال المنهجية الجديدة لحساب الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر فإن الدراسة تهدف إلى التعرف على دور الشبكات العصبية فى هذا المجال وكيف يمكن تدريب تلك الشبكات العصبية فى استنتاج الاستخدام الأمثل للمياه فى مصر وفقا لاعتبارات ترشيد استخدام المياه وزيادة صافى العائد من المحاصيل الزراعية فى قطاع الزراعة وقد أفردنا دراسة خاصة لإظهار الإمكانيات التطبيقية لهذا الأسلوب فى المجالات المستخدمة للمياه غير قطاع الزراعة ولكى يتحقق ذلك فان الأمر يتطلب توفير البيانات والمعلومات الإحصائية الدقيقة عن القطاعات المستخدمة للمياه بدقة عالية وبما يسمح بالتطبيق ومحاكاة الأسس الرياضية النظرية مع التطبيقات العملية والحصول على النتائج التى تفيد واضعى السياسات ومتخذى القرارات فى مجال ترشيد استخدامات المياه فى شتى مجالات الاستخدام .

١- مصادر المياه

وتتمثل الموارد المائية المصرية فى التالى :

مصادر العرض للموارد المائية فى مصر وهى نهر النيل ومياه الصرف والمعاد استخدامها والمياه الجوفية ومياه الأمطار، ويعتبر النيل المصدر الرئيسى للموارد المائية فى مصر حيث تمثل مياه النيل نحو ٨٥ر٣٪ من إجمالى الموارد المائية المتاحة فى مصر أما المصادر الأخرى فتقل أهميتها كثيراً عن أهمية نهر النيل وان زادت أهميتها النسبية حالياً فى ظل محدودية مياه النيل .

١-١ مصادر المياه السطحية :

بالرغم من أن مصر تسودها خواص المناطق الجافة إلا أن المياه السطحية مازالت تمثل الجانب الأكبر من مصادر المياه والتى تتمثل أساساً في مياه الأمطار والأنهار والمياه الجوفية .

١-١-١ نهر النيل :

يعتبر نهر النيل المصدر الرئيسى لتوفير احتياجات مصر من الموارد المائية الاروائية في الزراعة والنشاط الاقتصادي بوجه عام وهو ثانى أنهار العالم طولا إذ يبلغ طوله نحو ٦٧٠٠ كيلو متر تقريباً ويبدأ رحلته من الجنوب من بحيرة فكتوريا حتى مصبه بالبحر الأبيض شمالاً وتقدر مساحة النيل بنحو ٢ر٩ مليون كيلو متر مربع ويشترك مع مصر فى حوض النيل ثمانى دول هى : إثيوبيا، أوغندا، كينيا ، تنزانيا ، رواندا ، بوروندى ، زائير ، السودان .

ويستمد النيل مياهه من منبعين هما : هضبة البحيرات الاستوائية والهضبة الإثيوبية ويختلف ميعاد تدفق المياه الى مصر من كل من المصدرين . حيث ترد مياه المنابع الاستوائية فى الشتاء والربيع أما منابع الحبشة فترد مياهها فى الصيف والخريف . ولذلك أقيمت مشروعات الرى المختلفة لتوفق بين طبيعة ورود مياه النهر وبين احتياجات المشروعات المائية . ويشق النهر طريقه إلى الأراضى المصرية بعد مدينة حلفا بالسودان حيث يعتدل انحداره ويصبح قابلا للملاحة حتى قبيل أسوان ويسير النهر فى مصر حوالى ١٥٠٠ كم وقبل أسوان يسير النهر فى منطقة يقل فيها الاستغلال الزراعى حيث تطغى الهضاب على الوادي ويظل النهر هكذا حتى أسوان حيث يتسع الوادي والسهل الرسوبى خاصة عند كوم أمبو ويستمر فى الاتساع تدريجياً حتى قنا وعندها تقترب الهضبة الغربية من النيل عند نجع حمادى ويعود النهر فيتجه شمالا حيث يتفرع عند القناطر الى فرعين دمياط ورشيد حيث يكونان دلتا النيل .

ويوضح الجدول التالى توزيع التدفق السنوى من مياه النيل بين مصر والسودان فمنذ عام ١٩٦٩بعد إنشاء السد العالى - انتظم تدفق نهر النيل عند أسوان حيث يصل متوسط إجمالى المياه المنتظمة التدفق سنوياً من نهر النيل والتى يمكن استخدامها حوالى ٨٤ مليار متر مكعب وتوزع هذه الكمية من المياه طبقاً للاتفاقية المعقودة بين الدولتين بما فى ذلك مياه السد العالى والمقدرة بنحو ٢٢ مليار متر مكعب حيث تم توزيع مياه السد العالى بنسبة ٥ر١٤مليار م٣ للسودان٥ ,٧ مليارم٣ لمصر ليظل الإيراد السنوى فى حدود ٨٤ مليارم٣ وظلت فواقد التخزين المستمر على تقديرها الحالى بعشرة مليارات م٣ . وبإضافة كميه المياه الناتجة من التخزين خلف السد العالى الى الحق المكتسب لكل من مصر والسودان في مياه النيل قبل إنشاء السد العالى والبالغة ٤٨ مليارم٣ لمصر ،٤ مليار م٣ للسودان فتصبح الحصة المائية لمصر ٥ر٥٥ مليار م٣ وللسودان ٥ر١٨مليارم٣ للسودان .

توزيع التدفق السنوى من نهر النيل بين مصر والسودان

التوزيع	التدفق السنوى بالمليار متر مكعب
حقوق مصر المائية من نهر النيل	٤٨
صافى حصة مصر من مخزون السد العالى	٧,٥
جملة حصة مصر من مياه النيل	٥٥,٥
حقوق السودان المائية من نهر النيل	٤
صافى حصة السودان من مخزون السد العالى	١٤,٥
جملة حصة السودان من نهر النيل	١٨,٥
الفقد المتوقع من خزان السد العالى	١٠
الاجمالى	٨٤

المصدر : جمعت وحسبت من بيانات وزارة الأشغال العامة والموارد المائية ، مكتب وكيل الوزارة لشئون توزيع المياه .

١-١-٢ مياه الأمطار

تختلف معدلات المطر اختلافاً كبيراً بين ٢٠٠ مم فى أقصى الشمال الشرقى عند رفح و ١٥ مم عند القاهرة ثم تتدرج فى الهبوط لتصل الى الصفر فى معظم أنحاء الجمهورية ومعظم هذا المطر يتركز فى سواحلنا الشمالية وان كانت هذه السواحل ذاتها ليست على درجة واحدة فبينما نجد أنها تصل فى بعضها الى ٢٠٠ مم عند رفح نجد أنها تصل الى ١١٠ مم مثلا فى المنطقة الساحلية المقابلة لوسط الدلتا، وفى المنطقة الساحلية قرب الإسكندرية يبلغ المتوسط السنوى لسقوطه بين ١٢٥ مم ، ١٨٠مم، ولهذه الكمية أهميتها الاقتصادية اذ يستفيد منها البدو الذين يقطنون فى هذه المنطقة فى زراعة الحبوب خاصة الشعير .

ويندر استخدام مياه الأمطار كمصدر اروائى فى مصر وذلك لندرتها وتقدر كمية مياه المطار المستغلة حالياً لرى بعض المساحات بحوالى ٠,٤٣ مليار م٣ سنويا تتركز فى المناطق التالية :

- سواحل سيناء من رفح حتى القنطرة شرق وكذلك جنوب سيناء .
- الساحل الشمالى الغربى .
- سواحل المنطقة الشمالية من الدلتا كتعويض عن الرى خلال شهرى يناير وفبراير ولو بنسبة معينة . ويسهم المطر في تغذية الخزان الجوفى وغسيل التربة بالاضافة الى أن الأمطار تعتبر مصدر رى مساعد بالدلتا .

١-٢ مصادر المياه الجوفية

١-٢-١ مياه الينابيع

تبلغ كميات المياه التى يمكن الحصول عليها من الينابيع والعيون المنتشرة فى الواحات سواء في سيناء أو الصحراء الغربية نحو ٠,٣ مليار متر مكعب سنوياً كحد أقصى.

١-٢-٢ المياه الجوفية

١-٢-٣ المياه الجوفية العميقة غير المتجددة (خارج وادى النيل)

ويقصد بها المياه الجوفية الموجودة بالمناطق الصحراوية الغربية أو الشرقية ومن المعروف أن الصحراء الغربية تمثل ٩٦٪ من مساحة مصر والمياه الجوفية تعتبر المصدر الرئيسى للمياه بها . ويعتبر خزان الحجر الرملى النوبى الموجود بالصحراء الغربية هو مصدر المياه الجوفية بالصحراء الغربية

وتتمثل المصادر التى تقوم بتغذية هذا الخزان فى الأمطار التي تسقط على الجبال بشمال تشاد وكذلك مياه النيل التى تفقد أثناء مرورها بطبقات خزان الحجر الرملى النوبى فى مصر والسودان ،أى حوالى ١ر١ مليار متر مكعب سنوياً وتعتبر كمية التغذية اليومية قليلة بالنسبة للكمية المخزونة .

وأهم المناطق بالصحراء الغربية التى يمكن الاستفادة من مياهها الجوفية هى الوادى الجديد والساحل الشمالى الغربى . وجدير بالذكر أن السحب من خزان الحجر الرملى النوبى يجب أن يتم فى إطار ما يمكن سحبه بأمان وليس بتقدير حجم المخزون فيه . وتقدر كمية المياه الجوفية العميقة المستغلة حالياً بالمناطق الصحراوية بحوالى مليار متر مكعب سنوياً لضمان تواصل التنمية واستمراريتها .

١-٢-٤ المياه الجوفية فى الدلتا والوادى

تنشأ المياه الجوفية أساساً من تسرب المياه من النيل والترع ومن عمليات الرى والأمطار الى الخزان الجوفى بوادى النيل والدلتا وعلى ذلك فالمياه الجوفية ليست مصدراً إضافياً من المياه ولكنها تعتبر إعادة لما يفقد من مياه النيل .

وهذه المياه تمثل أهمية خاصة لبعض المناطق خصوصاً تلك التي لا تمتد إليها مياه النيل وقد تستعمل هذه المياه كمصدر إضافى للرى في مناطق أخرى .

وقد قدرت الدراسات حجم المخزون الجوفى بوادى النيل والدلتا بما يزيد عن ٣٠٠ مليار م٣ وقدرت وزارة الأشغال العامة والموارد المائية كمية المياه التي تم استغلالها فى نهاية الخطة ١٩٨٧/٨٦ بنحو ٢ر٣ مليار م٣ كما بلغ حجم المياه الجوفية المستغلة بالوادى والدلتا فى نهاية الخطة ١٩٩٣/٩٢ بحوالى ٤ مليار م٣.

٣- المصادر المائية الأخرى غير التقليدية

١-٣ مياه الصرف الزراعى

يقصد بمياه الصرف المياه التي يتم التخلص منها لزيادتها عن حاجة النبات وتعتبر مياه الصرف من الموارد المائية التى لايستهان بها حيث تمثل مايقرب من ثلث مياه الرى المستخدمة ويبلغ المتوسط المنصرف لمياه الصرف التى يعاد استخدامها والتى لايعاد استخدامها وتصرف فى البحر والبحيرات بالدلتا حوالى ٩ر١٥ مليار م٣ وقدرت كمية مياه الصرف المستغلة لأغراض الرى حالياً بحوالى ٦ر٣

مليار م٣ موزعة بين مناطق شرق ووسط وغرب الدلتا بنسب بلغت نحو ٨ر٤٩٪ ، ٤ر٣٠٪ ٨ . ر١٩٪، أما باقى مياه الصرف فتتدفق الى البحر أو البحيرات دون الاستفادة منها ، أما مياه الصرف بالوجه القبلى فتعود جميعها الى النيل ويعاد استخدامها بالدلتا وتقدر فى المتوسط بحوالي ٤ مليار م٣ سنوياً وقد أظهرت التحاليل الكيمائية لعدد كبير من المصارف أن نوعية مياهها تصلح لأغراض الرى إما بالاستخدام المباشر أو بخلطها بمياه الترع. ولايستغل من مياه الصرف حالياً الا مياه المصارف التى تتراوح درجة ملوحتها بين ٧٠٠-٢٠٠٠ جزء فى المليون لأغراض الرى وان كانت مياه الصرف التى يكون تركز الأملاح بها ٧٠٠ جزء فى المليون صالحة للرى مباشرة فى جميع الأراضى أما تلك التى تتراوح فيها درجة تركيز الأملاح بين ٧٠٠-١٥٠٠ جزء فى المليون فتصلح للرى بعد خلطها بالمياه العذبة بنسبة ١:١ واذا تراوحت درجة تركيز الأملاح بين ١٥٠٠-٣٠٠٠ جزء فى المليون فتخلط مياه الصرف بمياه عذبة بنسبة ٢:١ وبصفة عامة تشير المقاييس والمعايير العالمية الى إمكانية استخدام مياه رى متوسط ملوحتها ٢٠٠٠ جزء فى المليون بشكل مباشر أو بعد خلطها بالمياه العذبة دون توقع حدوث مشاكل خطيرة خصوصاً إذا تم استخدام هذه المياه فى رى الأراضى الرملية الخفيفة.

كما تشير دراسات معهد بحوث الصرف بازدياد ملوحة مصارف أرض الدلتا بصفة عامة ، فى حين وجدت الملوحة منخفضة فى مصارف وسط الدلتا. وجدير بالذكر أن الملوحة تزداد كلما اتجهنا شمالا وذلك بزيادة تداخل الماء الأرضى مع مياه الصرف وتزداد ملوحة مياه المصارف بشدة خلال شهر يناير وهى فترة السدة الشتوية .

إلا أن استخدام هذه المياه على المدى الطويل له محاذيره على اعتبار أن الماء الملحى ضار بالنبات وعلى قدر محتواه من الأملاح يمكن توقع مدى الضرر الناتج فقد وجد أن زيادة الأملاح تؤدى الى ارتفاع الضغط الأسموذى للمحلول الأرضى وضعف قدرة النبات على امتصاص الماء هذا بالإضافة الى تأثر المحصول فى الكمية والجودة .

وبصفة عامة يخضع استعمال مياه الصرف لعديد من الاعتبارات تتحكم في صلاحية المياه للرى وهى :

- درجة تركز أملاح الصوديوم .
- مدى احتمال حدوث الملوحة و القلوية بالتربة نتيجة استخدام مثل هذه المياه فى الرى .

- الصفات الطبيعية والكيماوية للتربة التى ستروى بهذه المياه .

- أنواع المحاصيل المراد ريها بمياه الصرف ومدى تحملها لدرجات الملوحة المختلفة .

- طرق الرى المستخدمة .

ويمكن القول بصفة عامة أن مصادر العرض الحالي من الموارد المائية فى مصر تبلغ حوالى ٦٥ر٣ مليار م٣ سنوياً منها ٥ر٠ مليار م٣ أمكن الحصول عليه نتيجة رفع كفاءة الرى وتقليل الفواقد المائية .

٢- الإمكانيات المستقبلية لتنمية الموارد المائية الاروائية فى مصر

تعتبر طرق تنمية الموارد المائية النيلية الحالية من الأهمية بمكان لتناولها فى هذه الدراسة حيث تعتمد الإمكانيات المائية النيلية فى المستقبل على تنفيذ عدد من المشروعات فى كل من الهضبة الاستوائية والهضبة الاثيوبية وجنوب السودان بالتعاون بين كل دول حوض النيل والتى تعرف بمشروعات أعالى النيل وذلك مايسمى بالمنظور السياسى والدولى لتحقيق الاستخدام الأمثل للمياه .

مصادر المياه السطحية :

بالرغم من أن مصر تسودها خواص المناطق الجافة إلا أن المياه السطحية مازالت تمثل الجانب الأكبر من مصادر المياه والتى تتمثل أساساً فى مياه الأمطار والأنهار والمياه الجوفية .

٢-١ الأمطار :

معدل الأمطار السنوي يتراوح بين ١٠٠-٢٠٠ مم و يهطل معظمها على الشريط الساحلى الضيق حيث يتراوح معدل الأمطار السنوى بين ٢٠٠-٦٠٠مم وباستثناء ذلك فإن معدل الأمطار يقل عن ٥٠ مم . وقد أثبت البحث العلاقة بين ظاهرة النينو وهطول الأمطار وخاصة على الساحل الشمالى .

٢-٢ نهر النيل :

تشكل بحيرة فيكتوريا التى تقع فى هضبة البحيرات الاستوائية (معدل الهطول السنوى ١١٥٠ مم) الخزان الطبيعى الذى ينبع منه النيل على ارتفاع ١١٣٩ متراً فوق سطح البحر ثم لا تلبث الوهاء الانكسارية أن تهبط به سريعاً إلى حوض السودان الجنوبى وذلك عبر عدد كبير من المساقط

العالية العنيفة، لذا أطلق عليه سكان تلك المنطقة "بحر الجبل" الذى يلتقى مع رافديه بحر الغزال وبحر العرب فى منطقة " مقرن البحور" فى جنوب السودان لتشكل النيل الأبيض الذى يستمر متجهاً نحو الخرطوم. أما النيل الأزرق فهو ينبع من بحيرة تانا (٣٠٠٠كم٢) التى تقع فى هضبة الحبشة خارج حدود السودان على ارتفاع ١٨٤٥م فوق سطح البحر ، حيث يصل معدل الهطول المطرى السنوى الى ١٤٠٠مم. والرافد الرئيسى الثالث للنيل هو نهر عطبرة الذى ينحدر من سفوح الهضبة الحبشية أيضا. ويخترق النيل أراضى السودان ومصر حتى مصبه فى البحر المتوسط ويبلغ طول مسار النهر من منبعه من بحيرة فيكتوريا حتى مصبه حوالى ٦٠٠٠كم. وحصة مصر من مياه النيل تبلغ ٥ر٥٥مليار م٣ سنوياً .

٢-٣ مصادر المياه الجوفية :

يبلغ سمك الطبقة المائية (وهى طبقة فى باطن الأرض حاملة للمياه الجوفية) فى سرير نهر النيل ٣٠٠متر بالقرب من سوهاج وتتناقص إلى عدة أمتار فى الشمال بالقرب من القاهرة وتعتبر ملوحة المياه متوسطة (أقل من ١٥٠٠ جزء فى المليون) وتستثمر فى أغراض الشرب والرى .

أما فى الدلتا فإن الطبقة المائية تزداد سماكتها باتجاه الشمال مما يؤدى إلى إضعاف إنتاجيتها فى تلك المنطقة حيث تزداد سماكتها اعتباراً من القاهرة (حوالى ٢٠٠متر) باتجاه الشمال لتصل إلى ١٠٠٠ متر على طول المناطق الساحلية . وتكون الإنتاجية للطبقة مرتفعة فى القسم الجنوبى من الدلتا وتصل ملوحتها إلى أقل من ١٠٠٠ جزء فى المليون ، وتتغذى الطبقة من رشح مياه الرى وتأخذ فترة من ٨٠٠٠ سنة إلى ١٠٠٠٠ سنة لتصل المياه من مجرى النيل إلى موقع البئر. وفى المناطق الساحلية تزداد الملوحة نتيجة تداخل مياه البحر . هذا وتشير الدراسات إلى أن مخزون هذه الطبقة يصل إلى ٣٠٠ مليار م٣ أما التغذية السنوية لها فتقدر بحوالى ٦ر٢مليارم٣ فى حين أن الفواقد تصل الى ٢ مليار م٣ . أما بالنسبة للسهل الساحلى الممتد من الإسكندرية وحتى السلوم غرباً بطول حوالى ٨٤٠ كم ، فهو عبارة عن سهل ضيق تشكل فيه الأمطار، التى يصل معدلها إلى حوالى ١٥٠ مم/السنة أو السيول الناجمة عنها، المصدر الرئيسى لتغذية المياه الجوفية. ولا تتوافر فى هذا السهل مجار مائية سطحية مستديمة، وإنما تنتشر فيه مجموعة من الوديان يبلغ عددها ٢١٨ وادياً تمر بها كميات من السيول فى حدود ١١مليون م٣/السنة، يستغل منها حوالى ٢ر٢ مليون م٣ /السنة فى الزراعة ، كما تستخدم فى المنطقة بعض الآبار الرومانية .

أما منطقة البحر الأحمر و التى تمتد على طول شواطئ البحر الأحمر فهى بصورة عامة فقيرة فى المياه الجوفية وتتراوح ملوحتها مابين ٧٠٠٠، ٧٥٠٠ جزء فى المليون . ويوجد طبقة مائية أخرى فى وادى القاع غربى سيناء يتجاوز سمكها ١٠٠ متر وتتغذى من المياه السطحية ويصل عمق الماء فيها إلى ٧٠ متراً وتصل ملوحتها إلى ١٥٠٠ جزء فى المليون .

ومن الطبقات المائية الهامة فى الصحراء الشرقية وسيناء طبقة الحجر الرملى النوبى، والآبار قليلة العدد المحفورة فيها ذات تدفق ذاتى والماء فى بعض الآبار على عمق ١٢٠ مترا وتتراوح الملوحة بين ١٠٠٠، ١٠٠٠٠جزء فى المليون و تزداد أهمية طبقة الحجر الرملى فى سيناء حيث يقدر مخزونها بحوالى ١٠٠ مليار م٣ ويتم صرف المياه من خلال ينابيع عيون موسى وينابيع وادى عربة والمنسوب المائى فى وسط شبه جزيرة سيناء يقع على عمق ٢٠٠ متر غير أنه يمكن أن يتناقص إلى ١٠٠ متر فى الشمال وتتراوح الملوحة مابين ١٥٠٠ جزء فى المليون فى وسط وجنوب سيناء تزداد شمالاً وغرباً لتتجاوز ٥٠٠٠ جزء فى المليون .

وعلى الرغم من أن تنمية هذه المصادر المائية غير التقليدية تتكلف مبالغ باهظة بمقارنتها بالموارد المائية التقليدية، إلا أنه سيكون لها شأن يعتمد عليه فى المستقبل بسبب تزايد الطلب على المياه على مر الزمن . و من المنتظر أن يسهم التقدم التكنولوجى فى تخفيض التكاليف.

٣- نتائج الدراسة :

٣-١ النتائج التقديرية

أظهرت الدراسة أن متوسط المساحة المحصولية فى الفترة (٩٢-١٩٩٤) بلغ نحو ١١٫٥ مليون فدان تشغل الزروع الحقلية نحو ٨٦٫٧٪ منها بينما لاتمثل الزروع الخضرية وحدائق الفاكهة سوى ٨,٥٪ ، ٤,٨٪ من إجمالى المساحة على الترتيب . ولقد بلغت الأهمية النسبية للاحتياجات الاروائية لهذه الزروع فى هذا التركيب المحصولى نحو ٨٨٫٤٪ ، ٧٫٢٪ ، ٤٫٤٪ على التوالى من اجمالى الاحتياجات الاروائية وتختلف الاحتياجات الاروائية للعروات الثلاث حيث تمثل نحو ٢٤٫٥٪، ٦٠٫٨٪ ،١٠٫٣٪ للعروات الشتوية والصيفية والنيلية على التوالى من اجمالى الاحتياجات الاروائية.

وتبين من الدراسة أهمية تصميم نظام معلومات للمقننات المائية فى مصر لماله من دور فى

تنمية ورسم السياسات وتحديد الاستراتيجيات المثلى وتقييم الأداء وإمداد متخذى القرار بالمعلومات الفورية والتحليلية والمناطق التى بها أعلى مخزون من المياه للاستفادة بها فى تنمية مناطق أخرى تحتاج إلى هذه المياه .ويحتوى هذا النظام على الأدلة والملفات وملفات الربط والتقارير والخروج من النظام .

ولقد أظهرت الدراسة أن مياه النيل تمثل المصدر الرئيسى للموارد المائية فى مصر حيث تمثل نحو ٨٥ر٣٪ من اجمالى الموارد المائية أما المصادر الأخرى فتقل فى أهميتها كثيرا عن أهمية نهر النيل ويستمد النيل مياهه من منبعين هما هضبة البحيرات الاستوائية والهضبة الإثيوبية ويختلف ميعاد تدفق المياه إلى مصر من كل من المصدرين وتبلغ حصة مصر المائية نحو ٥٥ر٥ مليار متر مكعب وحصة السودان نحو ١٨ر٥ مليار متر مكعب وذلك بعد إنشاء السد العالى .

وأوضحت الدراسة أن اجمالى العرض الحالى من الموارد المائية فى مصر يقدر بنحو ٦٥ر٣ مليار متر مكعب من مختلف المصادر . وتبين من الدراسة أن هناك إمكانيات مستقبلية لتنمية الموارد المائية من الهضبة الإثيوبية وجنوب السودان بالتعاون بين كل دول حوض النيل وهذه المشروعات يمكن أن توفر لمصر نحو ٩ مليار متر مكعب.كما يمكن التوسع المستقبلى فى استخدام المياه الجوفية فى الدلتا والوادى فى حدود ٩ر. مليار متر مكعب حيث يقدر المستغل فيها حاليا بنحو ٤ مليار متر مكعب سنويا.كما أن تطوير نظم الرى فى مصر يعتبر أحد الوسائل لتنمية الموارد المائية ومن المتوقع أن تصل الموارد المائية المتاحة فى الفترة ٢٠٠١- ٢٠٢٥ إلى نحو ٧٢ر٤ و١ر٨١ مليار متر مكعب على التوالى وذلك من جميع مصادر الموارد المائية فى مصر .

ولقد أوضحت الدراسة انه لاستخدام التقييم الاقتصادى للمياه فى مصر : يلزم الاهتمام بالعرض وهو الخاص بتكاليف توصيل المياه من مصادرها إلى المستهلك والطلب وهو خاص بالمنفعة الاقتصادية المناظرة لاستخدامات موارد المياه فى الأغراض المختلفة وفى الأجل القصير فإن سياسة تسعير المياه يجب أن يكون محل اعتبارها الوفاء على الأقل بتكاليف التشغيل والصيانة والبنية الأساسية اللازمة لتوصيل المورد إلى مستخدميه . وفى الأجل الطويل فإن القيمة الحدية لمورد المياه فى استخداماته المختلفة من المفترض أن تكون متساوية .

ولقد تبين من دراسة نموذج التنبؤ بمستوى مياه نهر النيل وفيضاناته أن النموذج المعتمد على طريقة Fibonacciيعتبر ملائما للتنبؤ بالبيانات المستقبلية لمياه نهر النيل .وتنبنى هذه الطريقة على

إيجاد الدورية غير مرئية التقريب فى بيانات مستوى المياه الدورية وهى تقدير غير متحيز للخط التقريبى لقوة الطيف . وقد تم عمل تطبيق نوع ما من طريقة المتوسطات المتحركة مع اختيار ترجيحات ما . الخريطة التوضيحية لحساب الدورية مبينة فى الشكل (١) .

نموذج التنبؤ

صيغة النموذج المستخدم هو على الصورة

$$C(t) = m + R\cos(\varpi t + f) + \varepsilon_t \qquad (1)$$

حيث t هى الزمن ،ω هى أى تكرار تحت التقدير ، ε_t هى الخطأ العشوائى المرتبط بالمعادلة هى متوسط البيانات المستخدمة . والبارامتر المطلوب تحديدها هى μ, R, m, ω بحيث أن تكون البواقى ε_t عند أى زمن t صغيراً بقدر الامكان . وهذا النموذج يكافئ

$$C(f) = \mu + A\cos\varpi t + B\sin\varpi t + \varepsilon_t \qquad (2)$$

حيث قاعدة المربعات الصغرى تؤدى الى :

$$\text{Min } T(A, B, \mu) = \sum_{t=0}^{n-1} (x_1 - A\cos\varpi t - B\sin\varpi t)^2$$

والتصغير بالنسبة الى μ يعطى القيمة التقديرية μ على الصورة :

حيث قاعدة المربعات الصغرى تؤدى الى :

$$\mu = \frac{1}{n}\sum_{t=0}^{n-1} (X_1 - A\cos\varpi t - B\sin\varpi t) \qquad (3)$$

بينما التصغير بالنسبة الى يعطى القيم التقديرية A&Bعلى الصورة :

$$A = \frac{1}{\Delta}\{\Sigma X_1 \cos\varpi t + \Sigma(\sin\varpi t)^2 \Sigma X_1 \sin\varpi t \ \Sigma \cos\varpi t \sin\varpi t\} \qquad (4)$$

$$\&B = \frac{1}{\Delta}\{\Sigma X_1 \sin\varpi t + \Sigma(\cos\varpi t)^2 \Sigma X_1 \cos\varpi t \ \Sigma \cos\varpi t \sin\varpi t\} \qquad (5)$$

حيث

$$\Delta = \Sigma(\cos\varpi t)^2 \Sigma(\sin\varpi t)^2 - \Sigma(\sin\varpi t)^2 (\Sigma \cos\varpi + \sin\varpi)^2 \qquad (6)$$

جميع السيجما من 0 الى n-1 وحيث أن :

$$\Sigma (\cos \varpi t)^2 = \frac{n}{2}\{ 1+D_n (\varpi^2) \cos (n-1)\varpi \} \qquad (7)$$

$$\Sigma \cos \varpi t \sin \varpi t = \frac{n}{2}\{ D_n (\varpi^2) \sin (n-1)\varpi \} \qquad (8)$$

$$\Sigma (\sin \varpi t)^2 = \frac{n}{2}\{ 1-D_n (\varpi^2) \cos (n-1)\varpi \} \qquad (9)$$

حيث

$$D_n = \frac{\sin \frac{n\varpi}{2}}{\sin \frac{(1)}{2}} \qquad (10)$$

نحسب أولا قيمة تقريبية لقيمة μ ثم ننفذ النموذج باعتبار اثنين من البارامتر A&B ويمكن إيجاد قيمتهما ثم نستخدم قيم A , B كتقديرآخر لحساب μ ثم نحصل على قيم A & B جديدة وبتكرار هذه العملية حتى نصل إلى قيمة مقربة لقيمة μ. وهذه العملية تطبق على كل من التكرارات . ومع ذلك فللحصول على القيمة المضبوطة لقيمة ϖ التى تصغر E^2t تستخدم طريقة فى حالتنا هذه.ϖ والتى تستخدم لايجاد القيمة الصغرى لدالة ذات متغير واحد Fibonacco وبالحصول على قيمة ϖ يمكن تحديد قيم ϖ, A, B, μ كما سبق سابقاً.

٣-٢ التطبيقات والنتائج العددية

لقد أمكننا تطبيق نموذج التحليل الطيفى على ثلاثة مواقع (أسوان ، ودنجله ، وجونجولا) المسافة بينهم حوالى ١٠٠٠ كجم على مجرى نهر النيل . من ذلك نستنتج أنه لدينا ثلاثة تكرارات رئيسية(٠,٠٢٦ ، ٠,٠٦ ، ٠,١١ عند أسوان . هذه التكرارات تم تقيمها فى برنامج النموذج ،

حيث بيانات فيضان النيل المستخدمة فى الفترة من ١٩١٢ حتى ١٩٧٣ ولإجراء مقارنات عادلة .

حولنا البيانات الأصلية إلى القياسية حتى تكون جميع البيانات فى الفترة(١+-١) ولقد حولنا أيضا المعاملات A_i& B_i الى القياسية بحيث أن :

$$A_i = \frac{A_i}{\sqrt{A^2_i + B^2_i}} \quad , \quad B_i = \frac{B_i}{\sqrt{A^2_i + B^2_i}} \quad , \quad \sqrt{A^2_i + B^2_i} = 1$$

ولكى نحصل على مقارنة معتدلة بالبيانات الأصلية ،فإن البيانات قد صقلت باستخدام Cubic spline. وقد استنتجنا أن النتائج التى حصلنا عليها طيبة جداً ويمكن الاستفادة منها عملياً.

وللتأكيد من أن نتائج النموذج لبيانات المستقبل (التنبؤ) قمنا بتطبيق النموذج على قراءة كل موقع فقد حفظنا بيانات متاحة لمدة عشرين سنة ولم نضمنها في النموذج ثم طبقنا النموذج على هذه السنوات فأعطيت نفس البيانات .

ويتضح من هذه الدراسة أن الفيضان يمكن أن يكون عالياً كل ٢١ سنة مما يستلزم معه اتخاذ التدابير اللازمة للاستفادة منه فى زيادة الموارد المائية في مصر ، حيث إن الفيضان كان عالياً في السنوات التالية : ١٩١٢، ١٩٣٣ ، ١٩٥٤ ، ١٩٧٥، ١٩٩٦ وذلك ما تم استنتاجه من الدراسة وقد لوحظ أن زيادة الفيضان فى تلك السنوات أدى الى بعض الخسائر مثل اتلاف جسور بعض الترع والرياحات وغيرها ولذا يجب على المسئولين وضع الاحتياطيات اللازمة لمواجهة ارتفاع منسوب الفيضان في الأعوام القادمة مثل أعوام ٢٠١٧ ، ٢٠٣٨ ، ٢٠٥٩ وغيرها .

كما أوضحت الدراسة أن الاستخدامات المائية فى مصر تشمل مجالين أساسيين هما استخدام المياه فى الزراعة والرى والاستخدام الآدمى اليومى واستخدامات الصناعة ويمثل الثانى الملاحة النهرية وموازنات المياه واستخدام الموارد المائية فى توليد الكهرباء.وتستخدم الزراعة نحو ٤٩ر٧ مليار متر مكعب كمتوسط للفترة (٩٢-١٩٩٤) وذلك فى مجال الرى للأراضى القديمة والتى تقدر مساحتها فى نفس الفترة بنحو ٦ر١ مليون فدان .كما بلغت الاحتياجات للتوسع الزراعى الأفقى حوالى ٣ر٤٢

مليار متر مكعب تسهم فى زراعة نحو ١ر٤ مليون فدان.وبلغت الاحتياجات المستقبلية للمياه فى الأراضى القديمة مع بقاء التركيب المحصولى الراهن على ماهو عليه بنحو ٤٩ر٧ مليار متر مكعب.

كذلك تبين من الدراسة أن كفاءة التوصيل المائى لمناطق الجمهورية منخفض حيث بلغ ٥ر٦٩٪ من اجمالى المياه المتاحة للرى عند أسوان وذلك لارتفاع نسبة الفواقد المائية أثناء مراحل التوصيل المائى المختلفة .وأوضحت الدراسة أن فاقد التوصيل على مستوى الجمهورية يقدر بحوالى ٣ر١٥ مليار متر مكعب إذ يلزم صرف نحو ١٥ر٥٠ مليار متر مكعب عند أسوان لرى اجمالى المساحة المحصولية على مستوى الحقل بحوالى ٣٤ر٨ مليار متر مكعب على مستوى مناطق الجمهورية الثلاث .

أما بالنسبة لكفاءة التوصيل المائى من أسوان حتى الحقل فإن :

كفاءة التوصيل المائى لمناطق الجمهورية ونسبة الفواقد فى كل منطقة

مليون متر مكعب

المنطقة	كميات المياه المستخدمة بالحقل	كميات المياه المستخدمة عند أسوان	٪ كفائة التوصيل المائى	الفوائد المائية لكل منطقة	٪ للفواقد المائية لكل منطقة
وجه بحرى	٢١٨٩١	٣١٤٩١	٦٩,٥	٩٦٠٠	٦٢,٨
مصر الوسطى	٦٤٠٩	٩٢٢٥	٦٩,٥	٢٨١٦	١٨.٤
مصر العليا	٦٥٥٧	٩٤٣٦	٦٩,٥	٢٨٧٩	١٨,٤
إجمالى الجمهورية	٣٤٨٥٧	٥٠١٥٢	٦٩,٥	١٥٢٩٥	١٠٠

وتناولت الدراسة أيضاً كفاءة الرى بكل مرحلة وتحليل للفاقد المائى بها وكفاءة الرى الحقلى فى الأراضى الزراعية القديمة .

١- كفاءة التوصيل المائى من أسوان حتى أفمام الترع :

بدراسة الجدول التالى يتضح أن كفاءة التوصيل المائى بين اسوان وأفمام الترع تبلغ نحو ٧٨ر٩٧٪ من كميات المياه المنصرفة عند أسوان حيث تبلغ كميات مياه الري المنصرفة عند أسوان عام ١٩٩٧ وفقاً لتقديرات الجهاز المركزى للتعبئة العامة والاحصاء نحو ١٥ر٥٠ مليار متر مكعب فى حين

كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع على مستوى مناطق الجمهورية والعروات الزراعية

المنطقة والعروة	كمية مياه الرى المستخدمة عند المام الترع	كمية مياه الرى المستخدمة عند	كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وافمام الترع ٪	الفواقد المائية لكل منطقة موزعة على العروات الثلاث	النسبة المئوية لفواقد التوصيل بالعروات الثلاث لاجمالى فواقد التوصيل بكل منطقة
الوجه البحرى :					
العروة الشتوية	٦٦٢٥	٨٣٠٥	٧٩,٨	١٦٨٠	٢٦,٦
العروة الصيفية	١٥٦٠١	١٩٥٠٢	٨٠	٣٩٠١	٦١,٧
العروة النيلية	٦٥٠	٨١٢	٨٠	١٦٢	٢,٦
فاكهة	٢٢٩٧	٢٨٧٢	٨٠	٥٧٥	٩,١
اجمالى الوجه البحرى	٢٥١٧٣	٣١٤٩١	٧٩,٩	٦٣١٨	١٠٠
٢- مصر الوسطى					
العروة الشتوية	٢٥١٥	٣١٥٥	٧٩,٧	٦٤٠	٣٤,٥
العروة الصيفية	٣٥٣٩	٤٤٢٣	٨٠	٨٨٤	٤٧,٧
العروة النيلية	٦٩٨	٨٧٢	٨٠	١٧٤	٩,٤
فاكهة	٦٢٠	٧٧٥	٨٠	١٥٥	٨,٤
إجمالى مصر الوسطى	٧٣٧٢	٩٢٢٥	٧٩,٩	١٨٥٣	١٠٠
٣- مصر العليا					
العروة الشتوية	١٩٨٣	٢٤٨٩	٧٩,٧	٥٠٦	٢١,٣
العروة الصيفية	٤٥٧١	٦٣١٦	٧٢,٤	١٧٤٥	٧٣,٤
العروة النيلية	٢١٦	٢٦٤	٧٩,٧	٥٣	٢,٢
فاكهة	٢٩٤	٣٦٧	٨٠,١	٧٣	٣,١
إجمالى مصر العليا	٧٠٥٩	٩٤٣٦	٧٤,٨	٢٣٧٧	١٠٠
إجمالى الجمهورية					
العروة الشتوية	١١١٢٣	١٣٩٤٩	٧٩,٧	٢٨٢٦	٢٢,٥
العروة الصيفية	٢١٧١١	٣٠٢٤١	٧١,٨	٨٥٣٠	٦٨
العروة النيلية	١٥٥٩	١٩٤٨	٨٠	٣٨٩	٣,١
فاكهة	٣٢١١	٤٠١٤	٨٠	٨٠٣	٦,٤
إجمالى الجمهورية	٣٩٦٠٤	٥٠١٥٢	٧٨,٩٧	١٢٥٤٨	١٠٠

أن مايصل الى أفمام الترع لايتجاوز ٦ر٣٩٪ مليار متر مكعب تقريباً وذلك مايوضحه الجدول وعلى ذلك يتضح أن فواقد التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع تبلغ نحو ٥ر١٢ مليار متر مكعب ويتوزيع هذه الفواقد يتضح أنها تبلغ نحو ٥ر٢٢٪ ، ٣,١٪ ، ٦,٤٪ لكل من العروة الشتوية والعروة الصيفية والعروة النيلية ولمحاصيل الفاكهة على التوالى من إجمالى الفاقد المائى لهذه المرحلة هذا وتنشأ فواقد التوصيل فى هذه المرحلة من البخر من أسطح المجارى المائية والتسرب بالإضافة الى العيوب الموجودة بشبكات التوصيل المائية الطويلة .

ومما هو جدير بالإشارة أن فواقد التوصيل فى هذه المرحلة (من أسوان حتى أفمام الترع) تمثل نحو ٦٩٪ من إجمالى فواقد التوصيل الكلية وتتراوح كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع بين حد أدنى بلغ ٨ر٧٤٪ وحد أقصى بلغ ٩ر٧٩٪ فى مناطق الجمهورية الثلاث ويتضح ذلك من الجدول . وتبلغ فواقد التوصيل بين أسوان وأفمام الترع لمنطقة الوجه البحرى نحو ٣ر٦ مليار متر مكعب موزعة بنحو(١,٧) ، (٣,٩) ، (٠,١٦) (٠,٥٧) مليار متر مكعب لكل من العروه الشتوية، والعروة الصيفية ، والعروة النيلية، ومحاصيل الفاكهة على التوالى وذلك بنسب بلغت ٦ر٢٦٪ ، ٧,٦١٪ ، ٦,٢٪ ، ١,٩٪ على نفس الترتيب من إجمالى فواقد الوجه البحرى. وتبلغ كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع بمنطقة الوجه البحرى نحو ٩ر٧٩٪ .

أما بالنسبة لكفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع بمنطقة مصر الوسطى فلقد بلغت ٩ر٧٩٪ حيث تبلغ فواقد التوصيل لهذه المرحلة بمنطقة مصر الوسطى نحو ٨٥ر١مليار متر مكعب يخص العروة الشتوية بها نحو ٦٤ر٠ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٥ر٣٤٪ من إجمالى هذه الفواقد بالمنطقة بينما يخص العروة الصيفى نحو ٨٨٤ر٠ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٧ر٤٧٪ من إجمالى الفواقد المائية بين أسوان وأفمام الترع بمنطقة مصر الوسطى ويبلغ نصيب العروة النيلية نحو ١٧٤ر٠ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٤ر٩٪ من إجمالى الفواقد المائية بين أسوان وأفمام الترع لمنطقة مصر الوسطى فى حين تبين أن نصيب الفاكهة نحو ١٥٥ ,٠ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٨,٤٪ من اجمالى الفواقد المائية بين أسوان وافمام الترع لمنطقة مصر الوسطى. .

هذا وتبلغ فواقد التوصيل بين أسوان وأفمام الترع لمنطقة مصر العليا نحو ٤ر٣٨ مليار متر مكعب وهى موزعة بنحو(٠,٥٠٦) (١,٧٤) (٠,٠٥٣) (٠,٧٣) مليار متر مكعب لكل من العروة الشتوية ، والعروة الصيفية ، والعروة النيلية، ومحاصيل الفاكهة على التوالى تمثل نسبا بلغت ٢١,٣٪ ، ٧٣,٤٪ ، ٢,٤٪ ، ٣,١٪ على نفس الترتيب من إجمالى الفواقد المائية لمنطقة مصر

العليا وتبلغ كفاءة التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع بمنطقة مصر العليا نحو ٧ر٧٤٪ وهى أقل كفاءة توصيل مائى فى المناطق الثلاث.

مما سبق يتضح أن أعلى نسبة لفواقد التوصيل المائى كان بالعروة الصيفية على مستوى الجمهورية وأيضاً فى المناطق الثلاث واحتلت منطقة مصر العليا المرتبة الأولى فى نسبة فواقد التوصيل المائى بين أسوان وأفمام الترع يليها منطقة الوجه البحرى ثم منطقة مصر الوسطى . أما بالنسبة لنسبة فواقد التوصيل المائى فى العروة الشتوية فلقد أخذت منطقة مصر الوسطى المرتبة الأولى من حيث الأهمية النسبية لإجمالى فواقد التوصيل بين أسوان وأفمام الترع تليها منطقة الوجه البحرى ثم تأتى منطقة مصر العليا في المرتبة الثالثة .وقد أخذت العروة النيلية نفس الترتيب مثل العروة الشتوية بالنسبة لنسبة فواقد التوصيل المائى على مستوى المناطق الثلاث. أما بالنسبة لنسبة فواقد التوصيل لمحاصيل الفاكهة فلقد احتلت منطقة الوجه البحرى المرتبة الأولى ثم تليها منطقة مصر الوسطى ثم منطقة مصر العليا . وتعد نسبة فواقد التوصيل المائى في الفاكهة على مستوى الجمهورية أعلى منها على مستوى العروة النيلية في الجمهورية كمتوسط عام اذ بلغت الأولى نحو ٤ر٦٪ والثانية نحو ١ر٣٪ من إجمالى فواقد التوصيل على مستوى الجمهورية .

كفاءة التوصيل المائى من أفمام الترع الى الحقل :

يوضح الجدول السابق كفاءة التوصيل الماء من أفمام الترع الى الحقل على مستوى مناطق الجمهورية والعروات الزراعية ومنه يتضح أن كفاءة التوصيل بلغت نحو ٨٨٪ على متسوى الجمهورية بين أفمام الترع والحقل حيث تبلغ كميات مياه الرى المستخدمة عند أفمام الترع وفقاً لتقديرات الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء نحو ٦ر٣٩مليار متر مكعب في حين أن مايصل الى الحقل لايتجاوز نحو ٨٦ر٣٤ مليار متر مكعب كما يتضح ذلك من الجدول السابق ذكره . حيث تبلغ فواقد التوصيل المائى بين أفمام الترع والحقل نحو ٤ر٧٥ مليار متر مكعب تتوزع هذه الفواقد على العروات الثلاث والفاكهة بنسب بلغت نحو ٥ر٣٠٪ ،٤ر٥٦٪ ٤ر٣٪ ٨ر٨٪ لكل من العروة الشتوية والعروة الصيفية والعروة النيلية والفاكهة على التوالى من إجمالى الفاقد المائى لهذه المرحلة ومما تجدر الاشارة اليه أن إجمالى فواقد هذه المرحلة تمثل نحو ٣١٪ من إجمالى فواقد التوصيل المائى بالجمهورية .

وبلغت كفاءة التوصيل في منطقة الوجه البحرى نحو ٨٧٪ من كميات المياه المقدرة لمنطقة الوجه البحرى عند أفمام الترع حيث تبلغ فواقد التوصيل بين أفمام الترع والحقل بمنطقة الوجه البجرى مايقرب من ٣ر٢٨ مليار مترو مكعب ويمثل هذا الفاقد نحو ١ر٦٩٪ من جملة الفاقد بين أفمام الترع

والحقل على مستوى الجمهورية وتبين أن ما يخص العروة الشتوية من هذه الفواقد بلغ نحو ٨٦٣ر٠ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٣ر٢٦٪ من الفواقد المائية بين أفمام الترع والحقول في منطقة الوجه البحرى، ما يخص العروة الصيفية من هذه الفواقد بلغ نحو ٠٣٥ر٢ مليار متر مكعب تمثل نسبة ٣ر٢٦٪ من الفواقد المائية بين أفمام الترع والحقول فى منطقة الوجه البحرى أما بالنسبة لما يخص العروة النيلية والفاكهة فلقد بلغ نحو (٠٨٥ر٠) (٠,٢٩٩) مليار متر مكعب وبنسب بلغت نحو ٦ر٢٪ ، ٩,١٪ من إجمالى الفواقد المائية بمنطقة الوجة البحرى .

أما بالنسبة لمنطقة مصر الوسطى فتبلغ كفاءة التوصيل المائى ٨٧٪ من كميات المياه المنصرفة لمصر الوسطى عند أفمام الترع حيث بلغت فواقد التوصيل بين أفمام الترع والحقل لمنطقة مصر الوسطى نحو ٩٦٣ر٠ مليار متر مكعب تمثل نحو ٣ر٢٠٪ من إجمالى الفواقد بين الحقل وأفمام الترع على مستوى الجمهورية يخص العروة الشتوية والعروة الصيفية والعروة النيلية والفاكهة نحو (٠,٣٢٨) ، (٠,٤٦٣) ، (٠,٠٩١) ، (٠,٠٨١) مليار متر مكعب على التوالى وتمثل هذه الفواقد نحو ٣٤,١ ٪ ، ٤,٨١٪ ، ٩,٤٪ ، ٨,٤٪ على نفس الترتيب من إجمالى الفواقد بين أفمام الترع والحقول على مستوى منطقة مصر الوسطى .

وتوصلت الدراسة إلى أن قضية توفير المياه العذبة وترشيد استخدامها تحتل المرتبة الأولى فى الأمن الغذائى والأمن الصناعى لذا تم استخدام البرمجة متعددة الأهداف لترشيد استخدام مياه الرى فى قطاع الزراعة حيث تم بناء وتشغيل عدة نماذج برمجة رياضية متعددة الأهداف من خلال تكوين النموذج الرياضى الذى يعكس العلاقات الفنية والتنظيمية والسلوكية والتعريفية بين المتغيرات الداخلية والخارجية الخاصة بالمشكلة موضوع الدراسة والبحث وهى مياه الرى وترشيد استخدامها فى الزراعة المصرية .

وثبت أن الرى الزراعى يجب أن يكون مساء وهذا يوفر ١٠ مليار متر مكعب سنويا .

وبالنسبة لصياغة نموذج تكلفة إمداد المياه فمن الضرورى اخذ البحث الدقيق فى الاعتبار عند دراسة التوسع المستقبلى لموارد المياه المستخدمة والتكلفة الكلية لامداد المياه بالإضافة إلى صلاحية وكفاية الإمداد .

كما تم إثبات العلاقة بين سنوات النينو وفيضان النيل .وكذلك صياغة نموذج التركيب المحصولى على مستوى المناطق (الوجه البحرى ومصر الوسطى والوجه القبلى) . أيضا على مستوى

فصول السنة (محاصيل شتوية -صيفية -نيلية) وتم عمل جميع السيناريوهات فى حالة ثبوت المساحة الحالية المنزرعة مع انخفاض كميات المياه الواردة وكذلك فى حالة زيادة المساحات المنزرعة مع ثبوت كميات المياه الحالية بجانب الوضع الراهن .

٥-٢-٢ تنمية الموارد المائية

ولقد أوضحت الدراسة انه من المنظور السياسى والدولى ولكى يمكن الاستفادة من الكميات الهائلة من الأمطار على دول حوض النيل فانه يمكن من خلال التعاون المشترك بين دول حوض النيل تنمية مواردها المائية وتعظيم الاستفادة الاقتصادية من الكميات الهائلة من الأمطار والتى تقدر بحوالى ١٥٠٠-٢٠٠٠ مليار متر مكعب فى السنة فى حين أن الإيراد المتوسط لنهر النيل يقدر بحوالى ٨٤ مليار متر مكعب سنويا عند أسوان أى نحو ٦٪ من الأمطار فقط وكذلك يمكن مكافحة التصحر والمجاعات وتدمير بعض المناطق بفعل الفيضانات العالية وان وجود إرادة سياسية مشتركة فى دول حوض نهر النيل للتصدى لاسس الخلاف حول مياه النيل وحسمها وإبرام اتفاقية شاملة لمياه النيل على نطاق الحوض يؤدى إلى زيادة الموارد المائية لدول الحوض ويسهم فى تنفيذ خطط التنمية الزراعية ويلبى الزيادة فى الطلب على مياه نهر النيل فى دول الحوض الناتجة عن زيادة السكان فى المناطق الحضرية وزيادة استخدام المياه للزراعة المروية والتى صارت تشكل ثلث الإنتاج الزراعى فى العالم . فضلا عن زيادة النمو الكهرومائى للطاقة وزحف التنمية الصناعية المصحوبة بالاستخدام الصناعى المرتفع للمياه لدول الحوض .

كما أوضحت الدراسة أن الظروف المحيطة بمصر تدفع الى ضرورة العمل على تحقيق تنمية زراعية متسارعة لتحقيق أكبر قدر من الأمن الغذائى وذلك إدراكاً لخطورة الاعتماد على الخارج في تأمين احتياجات السكان من الغذاء فى عصر يتسم بالتغيرات الاقتصادية والسياسية العالمية فضلا عما يترتب على الاستيراد من استنزاف للموارد من العملات الأجنبية . ويتطلب ذلك توفير كميات من المياه اللازمة للرى للتوسع في مساحات الأراضى الزراعية وذلك لتحقيق حد أوفق من الاكتفاء الذاتى من السلع الغذائية فضلا عن توافر السلع الغذائية بأسعار معقولة للسكان وهو أمر ضرورى للاستقرار الاقتصادى والسياسى كما أن الارتقاء بمستوى معيشة السكان الريفيين يوفر قاعدة صلبة للتقدم الاقتصادى ، كذلك أوضحت الدراسة أن قضية الأمن الغذائى مرتبطة ارتباطاً وثيقاً بالمياه وأن مدخلها هو التنمية الزراعية المتسارعة وأن الأسلوب الأمثل للتعامل معها متعدد الرؤى لعل من أهمها أسلوب وبرامج تنمية الإنتاج الزراعى والتى تعمل على تحقيق أقصى استفادة من الموارد

المتاحة ، الطبيعية و البشرية والمالية لإنجاز أهداف محددة .

وتبين من الدراسة أن مفهوم الأمن الغذائى بالنسبة للمواطن يشتمل على ثلاثة أركان :

أولا : هو الوفرة أى توافر السلع الغذائية التى يحتاج إليها المواطن .

ثانيا : الاستقرار أى تكون هذه السلع متوافرة طوال الوقت بحيث تكون متاحة عند احتياجه إليها .

ثالثا: إمكانية الحصول عليها بمعنى أن يكون دخله كافياً لتمكينه من شراء مايحتاج إليه من سلع غذائية .

أما بالنسبة لمفهوم الأمن الغذائى بالنسبة للدولة فان الأركان الثلاثة تظل كما هى بالنسبة للمواطن ولكن مع تحديد أكثر للمفهوم فالوفرة يجب أن تكون أساساً من خلال الانتاج المحلى ومن ثم تشعر الدولة للارتقاء بالكفاءة الانتاجية والتنافسية لزراعتها المحلية لتوفير أكبر قدر ممكن من احتياجات مواطنيها بصورة امنه ، ومن ثم زيادة نسبة الاكتفاء الذاتى آخذه فى الاعتبار حسن استثمار الموارد المتاحة وامكانيات وظروف السوق العالمي اما الاستقرار فانه يعنى استقرار الامدادات الغذائية للدولة من عام لآخر دون التعرض لمخاطر تقلبات حادة سواء فى الانتاج المحلى او السوق العالمي كما أن استقرار الامدادات الغذائية يعتمد كثيراً على الوفرة خاصة اذا تلازم معها نظام تسويقى سليم ذو كفاءة اقتصادية عالية .

وأوضحت الدراسة أن العلاقات المائية لدول حوض النيل من أهم محاور تنمية الموارد المائية والتى ينعكس أثرها على مدى الاستفادة من الكميات الهائلة من الأمطار والتي تقدر بحوالي (١٥٠٠-٢٠٠٠) مليار م٣ / السنة في حين أن الايراد المتوسط لنهر النيل يقدر بحوالى ٨٤مليار متر مكعب/ السنة عند أسوان أى أن نحو ٦٪ من الأمطار وذلك يشير الى انه يمكن من خلال التعاون المشترك بين دول حوض النيل تنمية مواردها المائية وتعظيم الفائدة الاقتصادية وعدم إهدار المياه ومكافحة التصحر والمجاعات وتدمير بعض المناطق بفعل الفيضانات العالية بحوض النيل ,كما أشارت الدراسة إلى أن هناك تباينا شاسعا بين دول حوض النيل حول رؤيتها للحق في مياه النيل مما جعل بينها نزاعاً صامتاً يكمن وراء سياساتها ويظهر أحياناً في الصحافة في بلدانها وفى تصريحات المسؤولين وفى المنابر الدراسية وورشات العمل والمؤتمرات مما يتطلب معه العمل على وجود إرادة سياسية مشتركة في دول حوض نهر النيل للتصدى لأسس الخلاف حول مياه النيل وحسمها وإبرام اتفاقية شاملة لمياه النيل على نطاق الحوض ترضاها وتدعمها وتتعاون على أساسها كل دول الحوض.

ولقد أشارت دراسة فنية قام بها خبراء من مصر أنه إذا تعاون المنتفعون من مياه النيل فمن الممكن زيادة تدفق مياه النهر بمقدار ٥٧٫٤٥٣ مليار متر مكعب في السنة وهذا التفاؤل تؤكده دراسات خبراء عالميين آخرين كما أن التكنولوجيا الحديثة تبشرنا الآن بأن كمية المياه فى العالم كافية إذا كان التعاون والعمل المشترك هما أساس وسائل تعاملنا مع بعضنا البعض .

وتبين من هذا الجزء من الدراسة أن أسباب الزيادة على طلب مياه نهر النيل في دول حوض النيل ترجع الى زيادة السكان الذين يعيشون في المناطق الحضرية ذات الاستخدامات العالية للمياه وزيادة استخدام المياه للزراعة المروية والتي صارت تشكل ثلث الانتاج الزراعى فى العالم . كما أن زحف التنمية الصناعية والمصحوبة بالاستخدام الصناعى المرتفع للمياه من ضمن أسباب زيادة الطلب على مياه نهر النيل فضلاً عن زيادة النمو الكهرومائى للطاقة نمواً هائلاً. هذه المتغيرات والأنشطة أظهرات عجزاً فى الموارد المائية عن مواجهة الطلب المتزايد عليها فى دول حوض النيل .

وتبين من الدراسة أن من الممكن أن تأتى المياه الاضافية لمياه نهر النيل عن طريق التاكد من الطلب الحقيقى لدول الحوض وضبطه عن طريق ترشيد الاستهلاك من المياه فى الأغراض المختلفة فضلاً عن البحث عن المياه البديلة ان وجدت استجابة للطلب الاضافى لمياه النيل . كما يجب أن يدرك الجميع أن للمياه قيمة اقتصادية وأن معرفة السعر الحقيقى للمياه سوف يجعل مستهلكى المياه يعرفون قيمة المياه ويقتصدون فى استهلاكها وهذا السعر ينبغى أن يغطى على الأقل تكاليف معالجة المياه ونقلها الى المستهلكين فضلا عن معرفة العائد الاقتصادى من استخدام وحدة المياه فى المجالات الاقتصادية المتعددة .

كما أوضحت الدراسة أن الرؤية المستنيرة للمياه تقوم على الاهتمام بالبحث العلمى لكى تكشف وسائل للانتاج الزراعي لمحاصيل تحقيق غلة أكبر من متر الماء المكعب وضرورة تطوير وسائل الرى وتطوير تكنولوجيا تخزين المياه . والعدول عن اعتبار المياه مادة متاحة دون ثمن وزيادة التعاون المشترك بين الدول المشتركة فى الأحواض المائية العالية وضرورة زيادة الاستثمارات فى الخدمات المائية. كما أوضحت مبادرة حوض النيل فى احد جوانبها أن تحقيق تنمية اجتماعية اقتصادية مستدامة تتم عن طريق الاستغلال المادى للموارد المائية فى حوض النيل . وكل ماسبق يستلزم الاستمرار فى تنفيذ السياسات المائية التى تهدف إلى ترشيد فى استخدامات المياه وزيادة كفاءة استخدام المياه فى الزراعة وتوفير المياه للتوسع فى استصلاح واستزراع الأراضي القابلة للزراعة حتى لا يتناقص نصيب الفرد من المساحة المزروعة أو المساحة المحصولية مستقبلا .