معهد التخطيط القومى

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية

(رقم٢٨٢)

تنمية وترشيد استخدامات المياه فى مصر

سبتمبر ٢٠١٧

جمهورية مصر العربية – طريق صلاح سالم – مدينة نصر – القاهرة – مكتب بريد رقم ١١٧٦٥

A.R.E Salah Salem St. Nasr City , Cairo P.O.Box : 11765

معهد التخطيط القومي

سلسلة قضايا التخطيط والتنمية
رقم (٢٨٢)
(سلسلة علمية محكمه)

تنمية وترشيد استخدامات المياه فى مصر

سبتمبر ٢٠١٧

لم يسبق نشر هذا البحث أو أي أجزاء منه، ويحظر إعادة نشره فى أى جهة اخرى قبل أخذ موافقة المعهد.
"الآراء فى هذا البحث تمثل رأى الباحثين فقط."

تقديم (كلمة رئيس المعهد)

"مستخلص"

مع وجود مصر تحت خط الفقر المائى، والتوقعات المستقبلية بتزايد العجز فى مواردها المائية تأتى أهمية البحث فى تنمية مواردها المائية المتاحة وترشيد الإستهلاك منها ... وتأتى الدراسة الحالية لتشير إلى أن نتائج البحث فى تنمية الموارد المائية السطحية (نهر النيل)، تعد محدودة وهامشية بإعتبار أن الحيز المصرى من المناطق الجافة غير الممطرة... وبالنسبة للمياه الجوفية فهناك من المؤشرات التى تكشف عن تواجدها على إمتداد دلتا ووادى النيل والصحارى والسواحل المصرية، ومنها المستغل وغير المستغل حالياً، مع إمكانية توسيع مساحة الإستفادة من هذه المياه، بإختيار وزراعة المحاصيل الملائمة للزراعة على المياه متوسطة الملوحة، وبخلط المياه المالحة مع المياه العذبة للتوسع فى استخدام المياه المالحة، وكذلك تحلية المياه الجوفية المالحة باعتبارها الأقل تكلفة فى تحلية المياه عنه فى حالة إستخدام مياه البحار.

أما البحث فى تنمية الموارد المائية غير التقليدية، فإن نتائج التجارب والممارسات الدولية تكشف عن حدوث طفرات تكنولوجية إيجابية تنطوى على تخفيض تكلفة تحلية المياه فى الوقت المعاصر عنه فى الماضى مع توقع إستمرارية هذه الطفرة فى المستقبل... ومع ذلك، وبالنسبة للحالة المصرية والتى تفرض حتمية التوجه نحو تحلية المياه المالحه، فإن إعداد برنامج لتوفير إحتياجات ما يقرب من ٥٠% من إحتياجات الأنشطة البلدية من المياه النقية بالمحافظات الساحلية، وفى بعض المناطق الصحراوية يمكن أن يساهم بتوفير ما يقرب من ٠.٧٢ مليار م^{3} من المياه المحلاه مع نهاية برنامج زمنى يمتد لعشر سنوات. أما بالنسبة لتنمية الاستخدامات من مياه الصرف الصحى، فإن المؤشرات تشير إلى أن نظم وشبكات الصرف الصحى ليست بالسعة الكافية لمعالجة توقعات مياه الصرف الصحى، كما أن ما يعالج منها يقف عند مرحلتى المعالجة الإبتدائية والثانوية بما يجعل الإستفادة منها قاصرة على زراعة الأشجار الخشبية، ومشاتل الزينة وأشجار الوقود الحيوى وهو ما يفرض أهمية الدخول بهذه المياه إلى مرحلة المعالجة الثلاثية بغرض توسيع دائرة الإستفادة الزراعية منها بالدلتا والوادى.

ويبقى هنا ترشيد الاستخدامات من المياه هو المسار الأفضل والأكبر لتحقيق وفورات مائية ... ففى قطاع الزراعة، توجد مسارات كثيرة لتوفير المياه منها توفير المياه من خلال التجارة الخارجية باستيراد المحاصيل كثيفة الاستخدام للمياه، وتصدير المحاصيل قليلة الإستهلاك من المياه، فزيادة الواردت من اللحوم الحمراء، وعلى سبيل المثال، بحوالى ١٠٠٠طن يقابله تحرير ما يقرب من ٩,١مليوم م^{3} من المياه، ونحو ٣٠٨٤ فدان من زراعة الأعلاف، يمكن أن توجه لزراعة المحاصيل التصديرية قليلة الاستهلاك من المياه لتضيف ما يقرب من ٣١,٦ ألف طن إلى المنتج من هذه المحاصيل، إلى جانب توفير ما يقرب من ١٠٦٦ فدان من المساحة المحصولية المنزرعة بها، ووفورات مائية تبلغ نحو ٢,٣مليون م^{3} من المياه... كذلك هناك مسار التوسع فى زراعة الخضروات تحت نظام الزراعة المحمية (الصوب) فوجود برنامج لزيادة إنتاج الخضروات تحت نظان الزراعات المحمية وليساهم بما نسبته ٢٥% من الإنتاج السنوى منها يتوقع أن يحقق وفورات مائية تبلغ نحو ٣٣٨ مليو م^{3} سنوياً... كذلك هناك مسار تقليل الفاقد وتطوير الرى الحقلى ... فبرنامج لتطوير الرى السطحى فى المساحات المنزرعة بالمحاصيل الحقلية والخضروات فى الدلتا، والوادى مع تطبيق نظام الرى بالتنقيط فى زراعات الفاكهة، يتوقع أن يحقق وفورات مائية تتراوح ما بين ٣,٣– ٥,٨ مليار م^{3} مع إكتمال تنفيذ البرنامج. كما أن برنامجاً آخر لتخفيض الفاقد من المحاصيل الزراعية فى مراحل تداولها بالأسواق وبنسبة ٥٠%، يتوقع أن يحقق وفورات مائية تبلغ نحو ٢,٢ مليار م^{3} سنوياً مع نهاية تنفيذ البرنامج، كذلك هناك تقليل الفاقد وترشيد استخدامات المياه بالأنشطة البلدية. فمع وضع وتنفيذ السياسات والاجراءات المالية والادارية، والفنية، وكذلك تطوير واستخدام الأجهزة المنزلية المستخدمة فى الأغراض البلدية، مع برامج التثقيف والتوعية لمستهلكى المياه بغرض ترشيد استخدامات المياه، يتوقع أن تحقق وفورات مائية تبلغ نحو ٢,٢٦ مليار م^{3} سنوياً. وأخيرا فإن المؤشرات السابقة تفرض على الدراسة التوصية بأهمية وضرورة الادارة المتكاملة للموارد المائية على جانبى كل من العرض والطلب عليها، وبمشاركة جميع القطاعات المعنية وعلى مستوياتها المختلفة بما تشتمل عليه من مؤسسات وأطراف معنية إلى جانب مستهلك المياه فى حد ذاته.

الكلمات الدالة :

الموارد المائية – تنمية الموارد المائية – استهلاك مياة الشرب – ترشيد الاستهلاك

Abstract

Developing and Rationalizing Water Uses in Egypt

The subject matter of this study is of prime importance for two essential reasons: the first is that Egypt falls under the water poverty line and the second is that most future prospects strongly support the hypothesis of increasing water supply deficits in Egypt. Accordingly, it is imperative to devote serious specialized research efforts to develop Egypt's water resources and rationalize their uses.

The present study indicates that developing surface water resources in Egypt (the River Nile) is extremely limited and marginally conclusive given that the country falls into the zone of arid areas with the exception of few non-intensive rainy days per year. As for the underground water, several indicators suggest that it exists in Egypt along the Delta, the Nile Valley, the deserts, and the Egyptian coasts. While some of this underground water is exploited, there are still large potentialities for more extensive use of this water resource through using desalination techniques, cultivating crops supporting medium saline water, and desalinating underground waters whenever necessary. It is worthy mention that this latter process is less costly than desalinating sea waters.

As for developing the non-traditional water resources, the present study indicates that the international experiences show that there are technological achievements leading to considerable reductions in desalinating sea and underground waters; some indicators show that this trend is expected to continue in the foreseeable future. However, Egypt efforts in this respect seem to be still very modest: in order to provide 0.72 billion cubic meters of desalinated water (i.e. about 50% of the needs of municipal activities for clean water in the coastal governorates and some desert areas), a ten-year program had to be implemented. As for developing the recycling of wastewater, the available indicators show that sewage systems and networks are still insufficient and inefficient to encourage addressing such water resources; treatment of these resources is still at primary and secondary stages that hardly suit cultivating wood trees, decorative plants, and bio-fuel trees. This indicates the necessity of developing the treatment of such underground water resources to the tertiary level to become suitable for different agricultural uses in the Delta and the whole Nile Valley.

Considering the above mentioned analysis of Egypt's resources potentialities strongly suggests that rationalizing the uses of water remains of prime importance to avoid water supply shortages. In the agricultural sector, there are several tracks through which considerable water savings could be realized. Among these tracks figure the foreign trade through which Egypt can export the agricultural products of low water component and import those agricultural products of high water component. For example, increasing Egypt's imports of red meats by 1000 ton leads to an economy of about 9.1 million cubic meter of water in addition to releasing about 3084 feddans from feed cultivation. This economy in water and land can be exploited in cultivating low-water export crops, which increases, in turn, the production of such crops by about 31,6 thousand tons in addition to releasing around 1066 feddans of the area cultivated by these crops and water economies of 2.3 million cubic meters. Moreover; there is also the path of expanding greenhouses' cultivation of vegetables. For example, implementing a greenhouse cultivation program to produce 25% of the Egyptian annual vegetable production is expected to realize water economy of about 338 million cubic meters per year. There is also the path of reducing water losses and developing field irrigation. Implementing a program to develop surface irrigation in areas cultivated with field crops and vegetables along the Delta and Valley, in addition to using drop irrigation in horticulture, are expected to achieve water savings ranging from 3.3 to 5.8 billion cubic

meters per year. Another program to reduce crops' losses, especially in their marketing stages, by 50% is expected to result in water economies amounting to about 2.2 billion cubic meters per year whenever this program is fully implemented. Furthermore, rationalizing water uses for municipalities' purposes (through policies and measures addressing the technical, managerial and financial aspects of municipal water supply and demand services) is expected to save about 2.26 billion cubic meters per year.

Considering all of the above mentioned indicators, together with the relevant water programs, the present study concludes with emphasizing the extreme importance of applying the concept, policies, and measures of integrated management on both supply and demand sides to deal with the water resources affair. All societal sectors, officials as well as non-officials, should be involved in a successful water resource management for the safety of the whole society.

Key Words:
Water resources – Developing water resources – Potable water consumption – Consumption rationalization.

فـريـق البحــث

أ. د. عبد القادر دياب	(الباحث الرئيسي)
أ.د. أحمد برانية	(قام بالاشتراك فى إعداد الفصل الثالث)
أ.د. بركات الفرا	(قام بالاشتراك فى إعداد الفصل الثانى)
أ.د. هدى النمر	(قام بالاشتراك فى إعداد الفصل الثانى)
أ.د. عبد الفتاح حسين	(قام بالاشتراك فى إعداد الفصل الرابع)
أ.د. نجوان سعد الدين	(قام بإلاشتراك فى إعداد الفصل الأول)

"فهرس المحتويات"

الموضوع	رقم الصفحة
مقدمة :	١
الفصل الأول: تنمية المياه من مصادرها التقليدية داخل الحدود المصرية:	٥
١-١ **مياه نهر النيل**	٥
١-٢ **المياه الجوفية**	٩
(١-٢-١) الدلتا والساحل الشمالى الغربى	١٠
(١-٢-٢) خزان وادى النيل ومنطقة بحيرة السد العالى	١١
(١-٢-٣) خزانات الصحراء الغربية	١٢
(١-٢-٤) خزانات الصحراء الشرقية، وساحل البحر الأحمر	١٦
(١-٢-٥) خزانات شبه جزيرة سيناء والساحل الشمالى الشرقى	١٩
(١-٢-٦) المسارات والإمكانات المحتملة لتنمية الموارد المائية الجوفية القابلة للإستغلال	٢١
١-٣ **مياه الأمطار، والسيول**	٢٧
الفصل الثانى: تنمية المياه من المصادر غير التقليدية:	**٢٩**
٢-١ **تحلية المياه**	٢٩
(٢-١-١) الحاجة إلى تحلية المياه	٢٩
(٢-١-٢) طرق تحلية المياه	٣٠
(٢-١-٣) محددات إختيار الطرق المناسبة للتحلية	٣٥
(٢-١-٤) تكاليف إنتاج، وبيع المياه المحلاه	٣٧
(٢-١-٥) حتمية وبرنامج مقترح لتحلية المياه	٤٦
٢-٢ **معالجة مياه الصرف الصحى:**	٤٧
(٢-٢-١) الحاجة إلى معالجة مياه الصرف الصحى	٤٧
(٢-٢-٢) مراحل المعالجة، واستخدامات المياه	٤٨
(٢-٢-٣) الانتاج والاستهلاك من المياه النقية والمياه المعالجة	٥٢

"تابع فهرس المحتويات"

الموضوع	رقم الصفحة
الفصل الثالث: استهلاك المياه وترشيد استخداماتها فى القطاع الزراعى:	**٥٦**
٣-١ الاستخدامات من المياه فى الزراعة.	٥٦
٣-٢ ترشيد استخدامات المياه.	٥٧
(٣-٢-١) وفورات المياه من خلال التجارة الخارجية .	٥٨
(٣-٢-٢) الصوب الزراعية المساهم الأكبر فى إنتاج المحاصيل البستانية.	٦٦
(٣-٢-٣) التقليل من الفاقد فى مياه الرى.	٧١
(٣-٢-٤) الفاقد من المياه مع تداول السلع الزراعية .	٨٠
(٣-٢-٥) البحث والإبتكارات العلمية أفضل البدائل لتحقيق وفورات حقيقية فى المياه.	٨٥
الفصل الرابع: انتاج، واستخدام المياه النقية وترشيد إستخداماتها:	**٨٧**
٤-١ الإنتاج من المياه المنقاه والعكرة	٨٧
٤-٢ استخدامات المياه النقية والعكرة	٨٩
٤-٣ ترشيد استخدامات المياه النقية	٩٦
(٤-٣-١) الفاقد من شبكات النقل والتوزيع	٩٦
(٤-٣-٢) الإهدار فى الإستخدامات البلدية	98
(٤-٣-٣) أدوات ووسائل الترشيد فى الاستخدامات البلدية	107
(٤-٣-٤) ترشيد استخدامات المياه بالقطاع الصناعى	110
الملخص	115
المراجع	128
الملاحق	133

"فهرس الجداول"

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
جدول(١-١)	المنصرف من المياه خلف الخزانات والقناطر على نهر النيل داخل مصر	٨
جدول (١-٢)	أمثلة عن أحداث السيول وأضرارها فى بعض مناطق وادى النيل من القاهرة إلى أسوان	٩
جدول (٢-١)	التكاليف الحدية فى مقاطعة سان ديجو عام ٢٠١٠	٣٧
جدول (٢-٢)	سعر المستهلك للمياه وفقاً لمصادر إمدادها المختلفة فى الولايات المتحدة الأمريكية	٣٨
جدول (٢-٣)	تكاليف تحلية الوحدة من المياه، وفقاً لنوع المياه، وسعة المحطة والتكنولوجيا	٣٩
جدول (٢-٤)	هيكل الإنفاق الإستثمارى العالمى لمحطات تحلية المياه بتقنية التناضح العكسى لعام ٢٠١٠	٤١
جدول (٢-٥)	متوسط التكاليف الرأسمالية للوحدة المنتجة من المياه بتكنولوجيا التناضح العكسى فى بعض الدول فى عام ٢٠١٢.	٤٣
جدول (٢-٦)	الأهمية النسبية لبنود تكاليف التشغيل لمحطة تحلية مياه نموذجية	٤٤
جدول (٢-٧)	تكاليف الوحدة من المياه المحلاة بتقنية التناضح العكسى فى بعض الدول	٤٥
جدول (٢-٨)	الانتاج والاستهلاك من المياه النقية والمياه المعالجة فى عام ٢٠١٥/١٤	٥٣
جدول (٣-١)	استخدامات المياه فى الزراعة بالدلتا والوادى عام ٢٠١٤	٥٧
جدول (٣-٢)	المساحة المحصولية المروية بالدلتا والودى خلال عام ٢٠١٤	٥٧
جدول (٣-٣)	الإنتاج، والمساحة المحصولية المتوقعة والإستخدامات من المياه مع إستيراد مجموعات المحاصيل والمنتجات الزراعية وإحلالها بالمجموعات التصديرية أو المستهلكة محلياً وفقاً للأولويات	٦٤
جدول (٣-٤)	الإنتاج، والوفورات فى الموارد المائية والأرضية مع استيراد مجموعات المحاصيل والمنتجات الزراعية، وإحلالها بالمجموعات التصديرية أو المستهلكة محليا وفقا للأولويات	٦٥
جدول (٣-٥)	المتوسط السنوى لعدد، ومساحة، وإنتاجية الصوب الزراعية فى السنوات ٢٠١٢/١١-٢٠١٤/١٣	٦٩
جدول (٣-٦)	الاستخدامات من مياه الرى لأغراض الزراعة بالدلتا والوادى خلال عام ٢٠١٤	٧٢
جدول (٣-٧)	الفاقد الإفتراضى من المياه فى مراحل تداول السلع الغذائية فى الأسواق عام ٢٠١٣	٨٢

"تابع فهرس الجداول"

رقم الجدول	عنوان الجدول	الصفحة
جدول (٤-١)	الإنتاج من المياه النقية والعكرة، ومتوسط نصيب الفرد منها فى السنوات ٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣	٨٩
جدول (٤-٢)	الإستهلاك من المياه النقية والعكرة، ومتوسط نصيب الفرد منها فى السنوات ٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣	٩١
جدول (٤-٣)	توزيع المياه النقية المستهلكة وفقاً لأوجه الإستخدام خلال الفترة ٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣	٩٢
جدول (٤-٤)	المتوسط السنوى لإنتاج واستهلاك المياه النقية والفاقد منها على مستوى المحافظات خلال الفترة ٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣	٩٥
جدول (٤-٥)	متوسط إستهلاك الفرد من المياه النقية فى الأغراض البلدية فى بعض دول العالم فى عام ٢٠٠٢	١٠١
جدول (٤-٦)	تقدير مجلس مستهلكى المياه والصرف الصحى فى إنجلترا للاستهلاك من المياه فى الأغراض البلدية	١٠١
جدول (٤-٧)	تقدير الحد الأدنى، والأعلى للإحتياجات المعنية من المياه النقية	١٠٤

فهرس الأشكال

رقم الشكل	عنوان الشكل	الصفحة
شكل (٢-١)	الأهمية النسبية للتكاليف السنوية لمحطة تحلية مياه بحر نموذجيه	٤٠

مقدمة

(١) أهمية الدراسة :

تصنف مصر حالياً، ومنذ سنوات، بوجودها تحت خط الفقر المائى، ووجود العجز في مواردها المائية، والذى تأتى التوقعات المستقبلية بتزايده مع النمو السكانى وتنامى الطموحات الاقتصادية والاجتماعية لخطط التنمية بما تشتمل عليه من برامج ومشروعات وأنشطة اقتصادية واجتماعية مستقبلية.... ومع هذه التوقعات تأتى الحاجة إلى أهمية البحث في تنمية الموارد المائية المتاحة لمصر، وزيادة المعروض منها للاستخدامات المتنامية المتوقعة... ويتوازى مع ذلك ايضاً أهمية البحث في ترشيد الإستهلاك منها في المجالات المختلفة لاستخدامها وفي إطار تحقيق الكفاءة الاقتصادية، والأهداف الاجتماعية في استخدام هذه الموارد.

إن الحاجة إلى، وأهمية البحث في تنمية الموارد المائية، من منظور الدراسة المقترحة، لا يستند إلى ما يثار حاليا عن النتائج المحتملة لآثار ما يعرف " بسد النهضة الأثيوبى" على تزايد العجز في الموارد المائية المتاحة لمصر فقط، بل تظل هذه الحاجة والأهمية قائمة أيضاً مع فرضية غياب الآثار المتوقعة لهذا السد.... وهنا أيضاً قد تذهب النظرة إلى تنمية الموارد المائية إلى البحث في تنمية مياه نهر النيل من منابعه الأصلية خارج الحدود المصرية وبإعتباره المصدر الرئيسى للمياه في مصر، إلا أن هذه النظرة ليست بمقصد الدراسة المقترحة لاعتبارات تخرج عن اهتماماتها، حيث يبنى البحث في تنمية ما يتدفق من مياه هذا النهر داخل مجراه بالحدود المصرية إلى جانب البحث في تنمية المياه من المصادر الأخرى هو مقصد هذه الدراسة.

إن البحث في تنمية الموارد المائية قد لا يعنى بالضرورة زيادة مورد المياه بمصدره الأصلي، بل قد يعنى الوصول إلى مواقع غير مستغلة داخل هذا المصدر، أو اتساع مساحة الإستفادة من مياه نفس المصدر بأساليب وبدائل أخرى لاستخدامها ... كما أن البحث في ترشيد الاستهلاك من المياه، من ناحية أخرى، قد لا يعنى وفي كل الحالات البحث في وسائل وأساليب تخفيض الكميات المستهلكة منها لغرض ما، بل قد يشمل ايضاً وفي بعض الحالات البحث في الأغراض البديلة لاستخدام المياه، وإختيار الأفضل منها في ترشيد الإستهلاك وتخفيض الطلب عليها.

إن البحث في الأساليب والوسائل الفنية أو التكنولوجية لتنمية الموارد المائية من مصادرها الأصلية، وبصورة منفردة عن البحث في الوسائل الفنية أو التكنولوجية الهادفة إلى ترشيد الإستهلاك (الطلب) منها قد لا يكون بالأمر الكافى للوصول إلى تحقيق الكفاءة الاقتصادية في استخدام هذه الموارد، وتعظيم المنافع الاقتصادية والاجتماعية لاستخدامها، بل تظل هناك الحاجة إلى النظرة المتكاملة للبحث على كلا جانبى العرض، والطلب على المياه معاً .

(٢) المشكلة البحثية:

تتمثل المشكلة البحثية للدراسة فى البحث عن الفرص المحتملة لتنمية الموارد المائية لمصر، وتحديد مواقع هذه الفرص، والوسائل المقترحة لاستغلالها سواء من مصادرها التقليدية الممثلة فى مياه النيل، والأمطار والسيول والمياه الجوفية، أو من مصادرها غير التقليدية كتحلية المياه، وإعادة إستخدام وتدوير مياه الصرف (زراعى/ صحى / صناعة / كما تشمل المشكلة البحثية للدراسة أيضاً البحث عن الفرص المحتملة والممكنة لزيادة رقعة الإستفادة من المياه الجوفية المتاحة، وتحديد مواقع هذه الفرص، والوسائل المقترحة لاستغلالها، وذلك إلى جانب البحث فى دور وإبتكارات البحث العلمي فى زيادة الاستفادة من هذه الموارد. وكذلك أيضاً فإن البحث فى وسائل وأدوات ترشيد استخدامات المياه فى كل من القطاعات الرئيسية المستهلكة لها(من زراعة، وصناعة، وخدمات بلدية) يضيف بعداً آخر للمشكلة البحثية للدراسة، وحيث يتضمن ذلك أيضاً البحث فى تقدير ما قد يوجد من إسراف أو إهدار للمياه فى كل من هذه القطاعات مع البحث فى تقدير الوفورات المحتملة للمياه مع استخدام الوسائل والأدوات المقترحة للترشيد فى كل من هذه القطاعات، وحيث تنتهى المشكلة البحثية للدراسة فى البحث عن كيفية الإدارة المتكاملة للمياه على كل من جانبي العرض، والطلب عليها.

(٣) أهداف الدراسة :

إن اقتراح السياسات والأدوات اللازمة لتنمية وترشيد استخدامات الموارد المائية فى مصر يعد هو الهدف الأساسى للدراسة ويستند تحقيق هذا الهدف إلى مجموعة من الأهداف التفصيلية التى تسعى الدراسة إلى تحقيقها على مسار كل من المصادر المائية المختلفة، وكذلك على مسار القطاعات والأنشطة المستهلكة للمياه، والممثلة فى الأهداف التالية:

(١/٣) عرض تقديرات حجم، وتدفقات مياه نهر النيل على طول مساره داخل دلتا ووادى النيل، وتحليل درجة توافق هذه التدفقات، مع طبيعة وحجم القطاعات والأنشطة المستهلكة للمياه على هذا المسار.

(٢/٣) عرض قياسات المعدلات السنوية لسقوط الأمطار وتوزيعها الجغرافى داخل الحدود المصرية، وتحليل فرص الإستفادة منها.

(٣/٣) التعريف بتقديرات المياه الجوفية، وتوزيعها الجغرافى، ومعدلات الإستهلاك والإستفادة منها،ومصادر تغذيتها، وجودتها.

(٤/٣) عرض وتحليل تجارب دولية فى استخدام تكنولوجيات تحلية المياه، وتقديرات تكلفة التحلية، وفرص استخدام هذه التكنولوجيات فى مصر لزيادة مواردها المائية.

(٥/٣) عرض وتحليل الإنتاج، والإستهلاك من المياه النقية، والإنتاج من مياه الصرف الصحى (من حيث الكمية، ودرجة التنقية)، وفرص وشروط إعادة إستخدامها.

(٦/٣) تقدير وتحليل إجمالى ومعدلات استهلاك المياه بقطاع الزراعة، وفقا لنوعية النشاط وتحليل إنتاجية المياه بالقطاع، ومتضمنا في ذلك الأساليب والطرق الفنية الممكنة لتخفيض معدلات استهلاك المياه، وتأثيراتها المتوقعة على وفورات المياه.

(٧/٣) تقدير وتحليل إجمالى ومعدلات الاستهلاك من المياه بالقطاع المنزلى، والتجارى، والصناعى، وبالمؤسسات والمرافق العامة، مع المقارنة بالمعدلات المعيارية والدولية في هذه القطاعات، ومتضمناً في ذلك تحليل الأساليب الفنية والتكنولوجية التى تهدف إلى تخفيض معدلات الإستهلاك في هذه القطاعات، مع الإشارة إلى التجارب الدولية في هذا الشأن.

(٨/٣) طرح التوصيات بشأن الترويج لإستخدام الأساليب الفنية والتكنولوجية لتنمية الموارد المائية وترشيد استخداماتها (وفقاً لنتائج الدراسة)، ومتضمناً فى ذلك مناقشة وتحليل دور المؤسسات المعنية وذات الصلة فى هذا الشأن.

(٤) <u>المنهج البحثى</u> :

إستندت الدراسة فى تحقيقها لأهدافها على منهج التحليل الوصفى للمتغيرات الحاكمة أو المتصلة بالقضايا موضوع البحث والتحليل، وكذلك للعلاقات فيما بين هذه المتغيرات وتأثيراتها أو نتائجها على القضية موضوع الدراسة، وذلك مع استخدام مؤشرات القياس كلما كان ذلك ملائماً ... ولقد استندت الدراسة فى ذلك على البيانات والمعلومات ذات الصلة بالجوانب المختلفة للدراسة، والمنشورة عن طريق مصادرها الأصلية أو تلك المستخلصة من نتائج دراسات سابقة. كما استندت الدراسة أيضاً على نتائج ممارسات وتجارب دولية فى شأن تنمية وترشيد استخدامات المياه فى القطاعات والأنشطة المستهلكة لها إلى جانب نتائج الممارسات والتجارب المصرية فى هذا الشأن أيضاً.

(٥) الإطار التفصيلى للدراسة:

تضمنت الدراسة خمسة فصول رئيسية، تناول **الفصل الأول:** منها تنمية المياه من مصادرها التقليدية داخل الحدود المصرية، متضمناً فى ذلك نهر النيل، والأمطار، ومياه الأمطار والسيول والمياه الجوفية، أما **الفصل الثانى:** فتناول تنمية المياه من مصادرها غير التقليدية متضمناً فى ذلك تحلية المياه، ومياه الصرف الصحى متضمناً فى ذلك عرضاً وتحليلات للتكنولوجيات المستخدمة فى هذا الشأن مع تجارب دولية. أما **الفصل الثالث:** فتناول استهلاك المياه وترشيد استخداماتها فى القطاع الزراعى، بينما تناول **الفصل الرابع:** عرض وتحليل إنتاج واستخدام المياه النقية وترشيد استخداماتها فى الأغراض البلدية بالقطاع المنزلى، والتجارب والمرافق والمؤسسات العامة، وفى القطاع الصناعى.

الباحث الرئيسى

أ.د.عبد القادر دياب

الفصل الأول: " تنمية المياه من مصادرها التقليدية داخــل الحــدود المصــرية "

يتناول هذا الفصل من الدراسة البحث فى الفرص والإحتمالات الممكنة لزيادة الموارد المائية التى يمكن الإنتفاع بها من مصادرها التقليدية داخل الحدود المصرية... وهنا يجدر التنويه إلى أن النظرة إلى تنمية الموارد المائية قد تذهب إلى البحث فى تنمية مياه نهر النيل من منابعه الأصلية خارج الحدود المصرية، بإعتباره المصدر الرئيسى للمياه فى مصر، إلا أن هذه النظرة ليست هى بمقصد الدراسة الحالية لإعتبارات تخرج عن إهتماماتها... كما يجدر التنويه أيضاً بأن البحث فى تنمية الموارد المائية قد لايعنى بالضرورة زيادة مورد المياه بمصدره الأصلى، بل قد يعنى الوصول إلى مواقع غير مستغلة على مسار هذا المصدر، أو اتساع مساحة الإستفادة من مياه نفس المصدر بأساليب وبدائل أخرى لاستخدامها... وفى ضوء هذه التنويهات تأتى الدراسة للبحث فى الفرص والإحتمالات الممكنة لزيادة موارد المياه بمصادرها التقليدية داخل الحدود المصرية فيما يلى:

١-١ مياه نهر النيل :

(١) يعد نهر النيل، وبما يرد إليه من مياه من روافده الأصلية خارج الحدود المصرية، هو المصدر الرئيسى للمياه فى مصر وبأقاليمها المختلفة، حيث يمتد لمسافة تقرب من ١٥٣٦كم داخل الأراضى المصرية، تشمل ٣٥٠كم داخل بحيرة السد العالى.كما يمتد لمسافة ٩٤٦كم من أسوان حتى قناطر الدلتا، والذى ينتهى بفرعى دمياط ورشيد وبطول يبلغ نحو ٢٣٠كم لكل منهما فى المتوسط لتنتهى عند مصبه فى البحر الأبيض. ويتصل به شبكة رى ضخمة من الرياحات والترع الرئيسية والثانوية وبأطوال تبلغ نحو ٣٣,٢كم لرى الأراضى الزراعية... كما يتواجد مع هذه الشبكة، شبكة أخرى من المصارف الزراعية العمومية والثانوية بغرض التخلص من الأملاح ونقلها خارج نظام الرى... وتصب مصارف الوجه القبلى جميعها فى نهر النيل، أما مصارف الوجه البحرى فينتهى معظمها إلى البحيرات الشمالية أو البحر، ويصب بعضها فى الترع والرياحات وفرعى دمياط ورشيد.[١]

(٢) وتعد بحيرة السد العالى ذات الطاقة التخزينية البالغة نحو ١٦٢,٠ مليار متر مكعب من المياه، هى مصدر إمداد نهر النيل بتدفقاته المائية السنوية، والتى يحكمها من ناحية حجم ما يرد إليها سنوياً من مياه من روافد النهر خارج الحدود المصرية، وحجم التغيرات السنوية فى المخزون بها إلى جانب حجم الإستهلاك من المياه على امتداد وادى النيل والدلتا، وما قد يتوافر بهما من موارد مائية من المصادر البديلة الأخرى.

---

[١] وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، المياه العذبة، موضوعات بيئية، القاهرة.

ولقد شهدت السنوات (١٩٩٨-٢٠١٤) تباينات سنوية ملحوظة فى هذه المتغيرات، حيث بلغت تقديرات حجم الوارد من المياه إلى البحيرة عند حدودها الأعلى، وعلى سبيل المثال، ما يقرب من ٧٠,٦، ٧١,٤ مليار م^{٣} فى عامى ١٩٩٨، ١٩٩٩ على الترتيب ثم ٨٢,٠ ، ٦٩,٤ مليار م^{٣} تقريباً فى عامى ٢٠٠٧، ٢٠٠٨ على التوالى، وهو ما يتبعه بالتالى زيادة مخزون المياه بالبحيرة بحوالى ٥,١، ٤,٣ مليار م^{٣}فى عامى ١٩٩٨، ١٩٩٩، وبحوالى ١٦,٢، ٦,٠ مليار م^{٣}فى عامى ٢٠٠٧، ٢٠٠٨ على التوالى. وفى المقابل شهدت باقى سنوات هذه الفترة إنخفاض الوارد من المياه إلى البحيرة ليتراوح ما بين ٤٧,١، ٦٦,٥ مليار م^{٣}خلال السنوات (٢٠٠٠-٢٠٠٦)، ٤٧,٤، ٥٦,٣ مليار م^{٣}خلال السنوات (٢٠٠٩-٢٠١٢) وهو ما تبعه بالتالى إنخفاض المخزون من المياه بالبحيرة بكميات تراوحت ما بين ٠,٦٢، ٩,٥ مليار م^{٣}خلال الفترة الأولى (٢٠٠٠-٢٠٠٦)، وما بين ٣,٢، ١٣,٢ مليار م^{٣}خلال الفترة الثانية (٢٠٠٩-٢٠١٢) (جدول رقم ١) بالمرفقات.

هذا وعلى الرغم من التباينات السنوية الكبيرة نسبياً فى الوارد من المياه إلى البحيرة، وما يتبعها من تغيرات فى المخزون بها، إلا أن سياسة إدارة التدفقات المائية من البحيرة إلى النهر تبدو على أنها قائمة على الموازنة بين الوارد من المياه إلى البحيرة، والمنصرف منها على المدى الأطول، حيث بلغت تقديرات الوارد السنوى من المياه إلى البحيرة خلال السنوات (١٩٩٨-٢٠١٤) نحو ٦٠,٣ مليار متر مكعب سنوياً فى المتوسط، كما بلغ متوسط المنصرف منها إلى نهر النيل نحو ٦٠,٦ مليار متر مكعب سنوياً، وبما يعكس تناقص المخزون من البحيرة خلال هذه السنوات بنحو ٢٨٢,٤ مليون متر مكعب سنوياً، وليبلغ متوسط المخزون الشهرى من المياه بالبحيرة نحو ١٢٥,٨ مليار م^{٣}وبما يمثل ٧٧,٧% من الطاقة الإستيعابية للبحيرة خلال نفس الفترة.

(٣) يوجد على إمتداد نهر النيل وفرعيه بالدلتا مجموعة من القناطر التى أنشئت بغرض تنظيم تدفقات المياه وتوزيعها بين الأقاليم المختلفة إلى جانب بعض الأغراض الأخرى كتوليد الكهرباء، والنقل البحرى. ومن هذه القناطر، قناطر إسنا، وقناطر نجع حمادى، وقناطر أسيوط، وقناطر الدلتا على فرعى دمياط ورشيد ... ويمكن النظر إلى هذه المجموعة من القناطر، وبصورة تقريبية، وبمنظور ما يحجز أمامها من مياه، إلى أنها تنظم توزيع التدفقات المائية للنهر ما بين محافظات مصر الوسطى، ومصر العليا، والدلتا، بينما يمكن النظر إلى قناطر الدلتا، على فرعى دمياط ورشيد، وبصورة تقريبية أيضاً، وبمنظور ما يصرف خلفها من مياه إلى أنها تنظم توزيع مياه النهر بين محافظات الدلتا وبمشاركة كل من قناطر زفتى وأدفينا وما يتلوها من قناطر أخرى على الترع الرئيسية والفرعية بالدلتا... وبالنظر إلى التدفقات المائية للنهر من خلف خزان أسوان إلى خلف مجموعة القناطر الأخرى على إمتداده حتى قناطر الدلتا خلال العشر سنوات (٢٠٠٥-٢٠١٤)، يمكن أن يستخلص النتائج التالية:

- إن مجموع المنصرف سنوياً من المياه خلف خزان أسوان لأغراض الإستهلاك والإستخدامات بالوادى والدلتا يبلغ فى المتوسط نحو ٥٩,٤٤٦ مليار متر مكعب.
- إن مجموع المنصرف سنوياً من المياه خلف قناطر الدلتا (بفرعى دمياط ورشيد) يبلغ نحو ١٧,٦٨٩ مليار متر مكعب فى المتوسط وبما يمثل نحو ٢٩,٨% من مجموع المنصرف منها خلف خزان أسوان. ويبقى هناك ما يقرب من ٤١,٧٥٧ مليار م^{٣}، وبما نسبته ٧٠,٢% من مجموع المنصرف خلف خزان أسوان ليمثل الموزع منها على مناطق ما قبل قناطر الدلتا، والممثلة فى غالبيتها فى محافظات مصر الوسطى، ومصر العليا.
- أن المنصرف السنوى من مياه خلف قناطر أسيوط يبلغ نحو ٣٩,٨٣ مليارم^{٣}، ومع إستبعاد ما صرف منها خلف قناطر الدلتا يمكن تقدير التدفقات المائية لصالح محافظات مصر الوسطى، وبصورة تقريبية أيضاً بحوالى ٢٢,١٤ مليار متر مكعب وبما يمثل نحو ٣٧.٢% من مجموع التدفقات المائية خلف خزان أسوان.
- ومع إستبعاد ما يصرف من مياه خلف قناطر أسيوط ، والدلتا يتبقى هناك ما صرف من مياه خلف خزان أسوان وحتى قناطر أسيوط بما يقدر بنحو ١٩,٦١٧ مليار متر مكعب وبما نسبته ٣٣,٣% تقريباً من مجموع التصرفات المائية خلف خزان أسوان، وبما يمثل، وبصورة تقريبية أيضاً، الموزع من مياه النهر لصالح محافظات مصر العليا.

هذا ومع التباينات المحدودة فيما بين التوزيع النسبى للتدفقات المائية لنهر النيل فيما بين محافظات الوجه البحرى، ومصر الوسطى، ومصر العليا خلال الخمس سنوات الأخيرة (٢٠١٠-٢٠١٤) من الفترة المشار إليها عنه فى فترة الخمس سنوات السابقة لها (جـــدول رقم ١-١)، إلا أنه يمكن، وبصفة عامة ملاحظة، وبصورة تقريبية، أن مناطق مصر الوسطى تحظى بنصيب نسبى أكبر من التدفقات المائية بالنهر، ثم يليها فى ذلك مناطق مصر العليا، ثم تأتى مناطق الدلتا فى المرتبة الأخيرة من حيث نصيبها النسبى من مياه النهر... وقد يأتى هذا الترتيب فى إتجاه معاكس لترتيب إحتياجات كل من هذه المناطق من المياه، حيث يتوقع أن تأتى مناطق الدلتا (وكما سيتم تناوله فيما بعد) فى مقدمة هذه المناطق من حيث إحتياجاتها المائية... ومن ثم فقد يبدو إرتفاع الحصة النسبية لكل من منطقتى مصر الوسطى، ومصر العليا فى التدفقات المائية للنهر عنه فى منطقة الدلتا إلى وجود مصادر أخرى للمياه فى مناطق الدلتا وبكميات أكبر عنه فى مصر الوسطى، ومصر العليا...، ومن ثم تظل جودة المياه المستخدمة فى كل من المناطق الثلاث موضع تساؤل قادم للدراسة.

جدول رقم (١-١): المنصرف من المياه خلف الخزانات والقناطر الرئيسية على نهر النيل داخل مصر (خلال السنوات ٢٠٠٥ – ٢٠١٤)

الخزانات والقناطر	٢٠٠٥-٢٠٠٩		٢٠١٠-٢٠١٤		٢٠٠٥-٢٠١٤	
	مليون م^3	%	مليون م^3	%	مليون م^3	%
١- خزان أسوان	٦١٠٠٣	١٠٠.٠	٥٧٨٨٩	١٠٠	٥٩٤٤٦	١٠٠.٠
٢- قناطر إسنا	٥٥١٢٧	٩٠,٣٧	٥٤٥٣١	٩٤,٢٠	٥٤٨٢٩	٩٢,٢٣
٣- قناطر نجع حمادى	٥٤٤٥١	٨٩,٢٦	٥٠٦٤٨	٨٧,٤٩	٥٢٥٥٠	٨٨,٤
٤- قناطر أسيوط	٤٠٦٢٤	٦٦,٥٩	٣٩٠٣٥	٦٧,٤٣	٣٩٨٣٠	٦٧,٠
٥- قناطر دمياط	١٢٣٢٣	٢٠,٢	١١٩٧٣	٢٠,٦٨	١٢١٤٨	٢٠,٤٤
٦- قناطر رشيد	٦١٠٨	١٠,٠١	٤٩٧٤	٨,٥٩	٥٥٤١	٩,٣٢

المصدر: الجدول رقم (٢) بالمرفقات.

(٤) ويتبقى التساؤل عن الفرص أو الإحتمالات لزيادة التدفقات المائية لنهر النيل من مصادر محلية على طول إمتداده داخل الحدود المصرية؟ ... إن الإجابة على ذلك قد تأتى، وبالقطع، بغياب هذه الفرص أو الإحتمالات، حيث تعد روافده فى أعالى النهر خارج الحدود المصرية هى المصدر الأساسى لتدفقاته المائية، كما يعد الحيز المصرى من المناطق الجافة غير الممطرة ... ومع ذلك قد يجوز للدراسة الحالية القول بوجود هذه الإحتمالات وإن كانت بكميات محدودة وهامشية، وذلك من خلال إصطياد مياه الأمطار التى تتساقط على الجبال والتلال الموازية لنهر النيل والممتدة على طول ضفتيه الشرقية والغربية من أسوان، وحتى القاهرة، والتى تسببت فى كثير من الحالات فى بعض السيول التى تسبب كثير من الخسائر فى الزراعات والأرواح والمنشآت أو المساكن... وتعد المنطقة الواقعة من القاهرة إلى أسيوط من أكثر المناطق تعرضاً للسيول ... ومع المعرفة بغياب التكرارية السنوية لهذه السيول، وتباين حجم المياه بها من موقع إلى آخر أو من سنة إلى أخرى، إلا أن ذلك لا ينفى جدوى إصطياد هذه الأمطار من خلال تطوير وصيانة مخرات السيول لتصب مياهها فى مجرى النهر. إن جدوى تطوير وصيانة هذه المخرات لا تقف عند ما يمكن تدبيره من موارد مائية للنهر، بل تشمل تجنب ما تسببه سيول هذه المخرات من خسائر فى الزراعات والمنشآت والأرواح.

هذا وعلى الرغم من غياب تقديرات حجم المياه المسببة لهذه السيول إلا أن حجم ما يسببه البعض منها من أضرار وخسائر فى بعض السنوات على إمتداد النهر، قد يعبر أيضاً عن حجم المياه التى يمكن أن تسبب هذه الأضرار ... ويتضمن الجدول رقم (١-٢) أمثلة مما أمكن للدراسة الحالية تجميعه من أحداث السيول وأضرارها فى بعض السنوات والمناطق على إمتداد طول النهر من أسوان إلى القاهرة، وعلى الرغم من أن هذه الأمثلة لا تعد حصراً لأعداد السيول وتكراريتها على طول مجرى النهر

فـى هذه المنـاطق، ومـع الإعتـراف بهامشـية مـا يمكـن أن تضـيفه إلـى التـدفقات المائيـة بـه، إلا أن وجـود العجز المائى وتوقعاته المستقبلية تفرض أهمية إستغلال هذه الإحتمالات فى تنمية تدفقاته المائية .

١-٢ المياه الجوفية :

تعد المياه الجوفية من المصادر التقليدية للمياه، والتى تصنف بدورها إلى مصادر متجددة وأخرى غير متجددة، كما أن هناك منها ما يصنف على أنها مياه عذبة، وأخرى تصنف إلى مياه مالحة بدرجات متباينة وفقاً لنسبة الملوحة بها.

جدول رقم (١-٢): أمثلة من أحداث السيول وأضرارها فى بعض السنوات وفى بعض مناطق وادى النيل من القاهرة إلى أسوان

المناطق	السنوات	الأضرار والخسائر
١- القاهرة – أسيوط :		
- جنوب الجيزة	١٩٨٢/٢/٢٣	تدمير ١٨٠ منزل – تلف زراعات وماشية – خسائر وأضرار لنحو ١٥٠٠ مواطن .
- محافظتى المنيا، وأسيوط	١٩٧٥/١٢/٢٢	ارتفاع المياه فى بحر يوسف حوالى ٥٠سم، وغرق ١٢ قرية.
	١٩٩٤	خسائر كبيرة فى الأرواح والمزروعات حيث بلغت القرى المتضررة فى محافظة أسيوط ١٠ قرى، والمساحة المضارة ١٣,١٦٠ ألف فدان، كما بلغ عدد المساكن المنهارة والمتصدعة نحو ٦٠٥٤ مسكن، ومدارس، ومساجد .
	١٩٨٥	سيول*
	١٩٨٧	سيول*
- محافظة أسيوط	٢٠١٣، ٢٠١٤	سيول*
٢- أسيوط – أدفو :		
- محافظتى قنا، وسوهاج	١٩٨٠/١٢/٣٠	تدمير ١٢١١ منزل، وحوالى١٠ آلاف فدان، ٥٠٠ رأس ماشية.
- محافظة قنا	١٩٩٦	هدم أكثر من ١٠٠٠ منزل فى ٧ قرى
- محافظة سوهاج	٢٠١٣	سيول
٣- أدفو – بحيرة ناصر:		
- أسوان	١٩٨٠/١١/٧	قطع الطريق البرى بين القاهرة – وأسوان
	١٩٨١/٤/٢١	تدمير ١٠٠ منزل وإغراق مساحات من الأراضى الزراعية
	٢٠١٠	سيول* وإنهيار ٣٣ منزل وتشريد ١٥٠٠ أسرة
- الأقصر	١٩٩٤	سيول

المصدر: كلية الهندسة/ جامعة الأزهر، مجلة القطاع الهندسى، المجلد الرابع، العدد الثانى عشر، القاهرة، يوليو ٢٠٠٩.

* مواقع الكترونية أخرى.

وتنتشر المياه الجوفية جغرافيا فى مصر لتغطى دلتا ووادى النيل، والصحراء الغربية والشرقية، وشبه جزيرة سيناء ... وفى إطار هذه التصنيفات تأتى نتائج الدراسات بتقديرات هذه المياه على النحو الوارد فيما يلى :

(١-٢-١) الدلتا والساحل الشمالى الغربى:[١]

وتتوزع خزانات المياه الجوفية المتجددة بين وادى النيل وإقليم الدلتا، والتى تعد مياهها جزءاً من موارد مياه نهر النيل، كما تتواجد أيضاًعلى السواحل الشمالية للدلتا، وللصحراء الغربية وسيناء بعض خزانات المياه الجوفية، والتى تأتى تقديرات السعة التخزينية وحجم ونوعية المياه بها كما يلى:

(١-٢-١-١) الخزان الجوفى بالدلتا: ويشغل السهل الفيضى لدلتا نهر النيل شمال مدينة القاهرة بين فرعى دمياط ورشيد حتى البحر الأبيض شمالاً وإمتداد حوافه الشرقية حتى قناة السويس، وكذلك إمتداد حوافه الغربية إلى وادى النطرون غرباً. ويتكون هذا الخزان من رسوبيات الحقب الرباعى والثلاثى المتأخر من الرمال والحصى تتخللها راقات طفلية تزداد فى إتجاه الشمال ويتراوح سمك الخزان ما بين ١٠٠ متر عند القاهرة بالجنوب إلى ١٠٠٠ متر عند الساحل فى الشمال٠٠٠ ويحد الخزان من أعلى غطاء من الطمى السلتى شبه المنفذ بسمك يتراوح ما بين ٢٠ متراً فى جنوب الدلتا إلى ٦٠ متر فى الجزء الشمالى مما يكسب الخزان خاصية الخزان شبه المقيد، بينما يتلاشى هذا الغطاء عند الحواف الشرقية والغربية لسهل الدلتا الفيضى ليصبح الخزان ذات مستوى مائى حر.

هذا وتقدر السعة التخزينية لهذا الخزان بحوالى ٤٠٠ مليار متر مكعب، كما يقدر المعدل السنوى لتغذيته بحوالى ٦ مليار متر مكعب من تسربات الفائض من مياه الرى النيلية، ومن شبكات الرى والصرف ... وتعد المياه الجوفية بهذا الخزان من المياه النقية جداً حيث تتراوح نسبة الملوحة بها ما بين ٣٠٠-٨٠٠ جزء فى المليون فى مناطق جنوب الدلتا بينما تتزايد الملوحة مع العمق وشمالاً لتتراوح ما بين ١٠٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون عند كفر الشيخ فى وسط الدلتا، والإسماعيلية فى شرق الدلتا، ودمنهور فى غرب الدلتا، ثم تزداد لتصل إلى نحو ٣٠٠٠٠ جزء فى المليون فى المناطق القريبة من الساحل.

(١-٢-١-٢) خزانات الساحل الشمالى الغربى: مع ندرة سقوط الأمطار على مصر بشكل عام إلا أن سواحلها الشمالية قد تتميز بإرتفاع المعدل السنوى لسقوط الأمطار عليها والذى يتراوح ما بين ١٠٠-٣٠٠مم..

وتكشف دراسات مصادر المياه فى المنطقة الممتدة من برج العرب وحتى السلوم عن وجود عدد من الخزانات بها ممثلة فيما يلى:

---

[١] الموقع الإلكترونى، ويكبيديا الموسوعة الحرة، المياة الجوفية فى مصر.

* **خزان جوفى بتكوين الإسكندرية:** ويتكون من الصخور الجيرية المتفتتة والمنتشرة بطول الساحل الشمالى، ويحتوى على مياه جوفية بكميات كبيرة وبملوحة مقبولة، تطفو فوق المياه المالحة .. وتكشف نتائج تجارب الضخ عن أن متوسط معامل السريان لهذا التكوين يبلغ نحو٢٦م^{٢}/يوم، كما يبلغ معامل التوصيل الهيدروليكى ٣٢,٥ م / يوم .

* **خزان جوفى بالكثبان الرملية الساحلية والرواسب الغريانية:** حيث تشكل سلسلة الغرود الرملية الساحلية مخزناً طبيعياً لتجميع مياه الأمطار التى تتسرب رأسياً فيها مكونة خزانات للمياه العذبة والطافية فوق المياه المالحة المتسربة من مياه البحر، ومن ثم يتم استغلالها بمعدلات صغيرة (منطقة القصر) لتجنب زيادة ملوحتها مع زيادة معدلات السحب... وتتواجد الرواسب الغريانية الحاملة للمياه الجوفية فى الأجزاء العليا لمجارى سيول الوديان المتواجدة فى الجزء الغربى لمنطقة الساحل بين السلوم وفوكه، وهى ذات إمتداد محدود وبسمك يصل إلى ١٠ متر... وتكشف نتائج إختبارات الضخ بالآبار المستغلة للكثبان الرمليــة والرواسب الغريانية عن أن معامــل السريان المائى لهما يبـــلغ نحو ١٥، ١٢,٨ م^{٢}/ يوم على الترتيب ، كما يبلغ معامل التوصيل الكهربائى لكليهما ١٦,٤ م / يوم .

* **خزان جوفى بتكوين علم الخادم ، وقصر قرطاجى:** ويتواجد خزان علم الخادم بمنطقة السهول الداخلية الممتدة من رأس صبيصة حتى الضبعة، حيث تشكل منطقة الضبعة تركيباً حوضياً مكوناً خزاناً معلقاً للمياه الجوفية مرتفعة الملوحة (٢٨٨٨ – ٣٣٢٠ جزءاً فى المليون). أما الخزان الجوفى بتكوين قصر قرطاجى الجيرى الرملى فى منطقة سهل غوط رباح (شرق مرسى مطروح) فتبلغ ملوحة مياهه ما بين ٧٠٠–١٨٧٥ جزءاً فى المليون.

* **خزان جوفى بصخور المايوسين الجيرية:** ويتواجد هذا الخزان فى تراكيب حوضية للصخور الجيرية لعصر المايوسين الأوسط وبسمك يبلغ ١٢–٢٠ متر مكوناً مياه معلقة فوق سطح البحر بمناطق فوكة وقطاف (الضبعة). وتكشف تجارب الضخ بآبار منطقة فوكة عن أن معامل السريان يبلغ ٢٤م٢ / يوم، كما تبلغ ملوحة المياه بها ٢٠٠٠ جزء فى المليون، بينما تتميز المياه الجوفية بحوض قطاف بعذوبتها حيث تتراوح ملوحة المياه به ما بين ١٢٥–٥٧٠ جزء فى المليون.

(١–٢–٢) خزان وادى النيل ومنطقة بحيرة السد العالى:

يتواجد خزان وادى النيل فى أسفل نهر النيل، وعلى طول إمتداده من أسوان إلى الجيزة وبطول يبلغ حوالى ٩٠٠كم، وبعرض يبلغ نحو ١٤كم فى المتوسط... ويتواجد هذا الخزان فى طبقات حاملة للمياه ضمن الرواسب النهرية والتى تحتوى على طبقتين رئيسيتين حاملتين للمياه، العليا منها تعد قليلة الأهمية من الناحية المائية وتتكون من الطين والغرين اللذين يتميزان بإنخفاض المسامية سواء فى الإتجاه

الأفقى أو الرأسى، ومن ثم تعد كطبقة شبه منفذه، وتغطى هذه الطبقة نحو ٧٠% من مساحة أرض وادى النيل ... أما الطبقة السفلية فهى الطبقة الرئيسية الحاملة للمياه الجوفية وتتكون من الرمال المتدرجة وتتميز بنفاذية عالية فى الإتجاهين الأفقى والرأسى، وتتراوح هذه الطبقة ما بين طبقة شبه حبيسه فى المناطق التى تعلوها الطبقة شبه المنفذة إلى ظروف طبقة مياه حرة السطح فى المناطق التى لا تتواجد فيها الطبقة شبه المنفذة ... أما فى منطقة بحيرة السد العالى فتتواجد المياه الجوفية أساساً فى خزان الحجر الرملى النوبى والذى ينقسم إلى مستويين، العلوى منها يتكون من الحجر بسمك يتراوح ما بين ٧٥- ١٢٥ متر به بعض تدخلات من الطفلة. وتبلغ مسامية صخور الخزان فى هذه المنطقـــة ما بين ٤ – ٨٥ متر / يوم، كما تتأثر هيدرولوجية هذا المستوى بمستوى المياه ببحيرة السد العالى إلى حد كبير وتذبذب معها ... أما المستوى الأسفل فيتراوح سمكه ما بين ١٠-١٩٥متر وبه تدخلات أكثر من الطفلة، وتتأثر حركة المياه به بشكل أقل بمستوى المياه الجوفية ببحيرة السد العالى.

هذا ويعد التسرب العميق لمياه الرى، والمياه المترشحة من قنوات الرى هما المصدر الرئيسى لتغذية خزان وادى النيل بالمياه. ويقدر حجم المياه المغذية لهذا الحوض بحوالى ٦,٢ مليار متر مكعب/سنة، غير أن المياه المستغلة منه حالياً تعد أقل من ذلك بكثير... أما مصدر تغذية المياه الجوفية بمنطقة بحيرة السد العالى فيتمثل أساساً فى رشح مياه البحيرة فى معظم المناطق، بإستثناء بعض المناطق، خاصة تلك البعيدة عن البحيرة والتى تقع ضمن نطاق المستوى الأسفل، والتى يتواجد بها نوعيات من المياه المختزنة القديمة. وتشير نتائج الدراسات التى أجريت إلى أن معدل التسرب السنوى من البحيرة يبلغ نحو ٢,٧ مليار متر مكعب، وهى كمية كبيرة يمكن إستغلال جزء منها لأغراض الرى دون تخوف من تسرب المياه إلى البحيرة ثانية حيث يميل إنحدار المياه الجوفية فى إتجاه بعيد عن البحيرة .

أما من حيث نوعية المياه بخزان وادى النيل، فتشير نتائج ضخ الآبار التى تستغل طبقة الرمال المتدرجة به إلى أن ٧٥% من مياه هذه الآبار تتميز بدرجة ملوحة أقل من ٥٠٠ مجم/لتر وهى من النوعية الصالحة لكثير من الاستخدامات، وإن كان من الملاحظ تواجد نوعية أقل جودة من المياه الجوفية فى الطبقة العلوية فى بعض مناطق وادى النيل.

(١-٢-٣) <u>خزانات الصحراء الغربية</u> :

تشمل الصحراء الغربية المنطقة المحصورة بين نهر النيل من الشرق، والحدود الليبية من الغرب، والبحر المتوسط من الشمال، والحدود السودانية من الجنوب. وتشمل هذه المنطقة من خزانات المياه الجوفية ما يلى:

(١-٢-٣-١) **<u>خزانات صخور الحجر الرملى النوبى</u>:** يعد الخزان الجوفى بمكون الحجر الرملى النوبى من أكبر وأهم خزانات المياه الجوفية فى منطقة شمال شرق أفريقيا، ويغطى كامل مساحة الصحراء

الغربية، والشرقية وسلسلة جبال البحر الأحمر فى مصر... ويتكون هذا الخزان من تتابع طبقى من الصخور الرملية والرمال الطفلية يتخللها طبقات من الطفل والطفل الصفحى، والتى تظهر مكاشفها السطحية بمناطق غرب الصحراء الغربية، ثم تأخذ فى الإختفاء تحت غطاء سميك من الصخور الطفلية والجيرية شمالاً ليكتسب الخزان الجوفى خصائص الخزانات المقيدة، وحيث تتدفق المياه ذاتياً بتأثير ضغطها البيزومترى ... ويفعل الحركات الأرضية المتعاقبة كان إنقسام حوض الحجر الرملى النوبى إلى عدة أحواض فرعية للمياه الجوفية مثل حوض الداخلة فى مصر، وحوض الكفرة فى ليبيا ذات الإتصال الهيدروليكى فيما بينهما، بينما تشكل أحواض برقة، وتوشكى فى جنوب شرق الصحراء الغربية، وحوض الصحراء الشرقية أحواضاً فرعية شبه منفصلة عن الصحراء الغربية... ويتراوح سمك الحجر الرملى النوبى بالصحراء الغربية ما بين ٢٠٠ – ٥٠٠ متر فى منطقة (جنوب الوادى – شرق العوينات)، ونحو ٢٠٠–٨٠٠ متر بالواحات الخارجة، ١٥٠٠–٢٠٠٠ متر بالواحات الداخلة، ٢٥٠٠ متر بواحة الفرافرة ، ٢٠٠٠ متر بالواحات البحرية، ويبلغ أقصى سمك للخزان نحو ٣٥٠٠ متر بمنطقة حوض دسوقى الرسوبى جنوب واحة سيوة .

وتقدر السعة التخزينية لخزان الحجر الرملى النوبى بنحو ٤٠,٠ ألف مليار متر مكعب، كما تبين خريطة الضغوط البيزومترية للخزان الجوفى بالصحراء الغربية أنها تتراوح ما بين ٢٧٠ متر فوق سطح البحر فى الجزء الجنوبى الغربى إلى ١٠٠ متر فوق سطح البحر فى الجزء الشمالى الشرقى محددة بذلك إتجاه حركة المياه الجوفية بالخزان ... وتعد مناطق واحات الصحراء الغربية مناطق تصريف لمياه الخزان عن طريق الآبار والعيون أو الفواقد الطبيعية، كما يعد المنخفض الطبوغرافى الممتد من منخفض (القطارة – سيوة) شرقاً وحتى واحة الجغبوب بليبيا غرباً منطقة التصريف النهائى لمياه الخزان الجوفى. كما تبين نتائج إختبارات الضخ التى أجريت على الآبار المستغلة للخزان الجوفى أن معامل التوصيل الهيدروليكى لمكون الحجر الرملى يتراوح ما بين ١ –١٠متر/ يوم، كما يتراوح معامل السريان ما بين ٥٠٠–٤٥٠٠ متر مكعب/يوم ... وتتميز المياه الجوفية بهذا الخزان بالصحراء الغربية بعذوبتها وصلاحيتها لكافة أغراض الإستخدام، حيث تتراوح ملوحتها الكلية ما بين ٢٠٠–٥٠٠ جزء فى المليون فيما عدا الجزء الشمالى من الصحراء الغربية الواقع شمال خط ٢٩ شمالاً، والذى يكون فيه الجزء السفلى من الخزان مشبعاً بمياه ضاربة للملوحة إلى مالحةويتزايد سمكها شمالاً حتى الحد الفاصل بين المياه العذبة والمياه المالحة بالخزان شمال واحة (سيوة – منخفض القطارة) حيث يصبح كامل سمك الخزان مشبعاً بمياه مالحة إلى شديدة الملوحة (١٠,٠٠٠–١٢,٠٠٠جزء فى المليون).

(١–٢–٣–٢) **<u>خزان الصخور الجيرية المتشققة</u>** : تكون الصخور الجيرية هضبة واسعة بالصحراء الغربية تمتد من سن الكداب فى الجنوب إلى ساحل البحر الأبيض فى الشمال ومن غرب حوض نهر النيل شرقاً إلى مشارف الهضبة التى تحيط بمنخفضات الواحات الخارجة والداخلة غرباً... وتمتد الهضبة

الجارية فى إتجاه الشمال الغربى مروراً بمنطقة أبو منقار وبحر الرمال الأعظم... وتتميز صخور الهضبة بأنها كثيرة التشقق والتكيف فى الأجزاء الشمالية من المنطقة ويتراوح سمكها ما بين ٤٠٠ متر بهضبة الدفة شمال الصحراء الغربية ... ومع غياب إختبارات الخصائص الهيدرولوجية للخزان الجوفى بهذه الصخور، إلا أنه قد تم رصد مناسيب المياه الجوفية ببعض الآبار المستغلة لهذا الخزان حيث تراوحت ما بين ٨٠ متر فوق سطح البحر بواحة الفرافرة ، ٦٢ متر فوق سطح البحر ببئر جبل عجيلة، ٤٨ متر فوق سطح البحر عند بئر ديور، بينما تراوحت ما بين ١-١٠ متر تحت سطح البحر بخزان الصخور الجيرية بواحة سيوة ، وحوالى ٦٠-٨٠ متر فوق سطح البحر بهضبة الدفة.

أما عن تغذية الخزان الجوفى بهذه الصخور بمناطق جنوب ووسط الصحراء الغربية فتشير الدراسات إلى أن مصدرها الأصلى هو التصاعد الرأسى لمياه الخزان الجوفى للحجر الرملى النوبى، والذى يليها عمقاً، بتأثير ضغطها البيزومترى، بينما يعتقد أن يكون مصدر التغذية الرئيسى للمياه الجوفية بالصخور الجيرية بواحة سيوة ، وهضبة الدفة هو التدفق تحت السطحى لمياه ذات الخزان من مناطق الجبل الأخضر فى ليبيا. وتتراوح الملوحة الكلية لمياه هذا الخزان ما بين أقل من ١٠٠٠ جزء فى المليون بواحة الفرافرة إلى ٢٠٠٠-٢٥٠٠ جزء فى المليون فى الجزء الجنوبى من الهضبة الشمالية والتى تزداد شمالاً لتصبح ١٠٠٠٠ جزء فى المليون بالقرب من مشارف السهل الساحلى للبحر المتوسط ... وتبلغ ملوحة الخزان الجوفى لصخور عصر المايوسين الأوسط الجيرية ١٦٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون بواحة سيوة، ٣٠٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون فى الجزء الجنوبى من هضبة الدفة والتى تتزايد شمالاً لتبلغ ١٠٠٠٠ جزء فى المليون.

(١-٢-٣-٣) <u>نتائج تقييم مخزون المياه الجوفية بالمواقع الرئيسية</u>: تعد الصحراء الغربية ذات تاريخ طويل (آلاف السنين) فى إستغلال ما يوجد بها من مياه جوفية، حيث وجودالكثير من الآبار التى تشكل معالم أساسية للعديد من المناطق داخل هذه الصحراء، حيث هناك من الآبار والعيون القديمة، كما أن هناك من الإضافات الحديثة إلى الآبار فى هذه المناطق. ومن واقع ما يوجد من آبار، وما بذل من جهود، وبناء نماذج رياضية (خاصة فى أعقاب إطلاق مشروع الوادى الجديد فى نهاية الخمسينات وبداية الستينات) لتقدير مخزون المياه الجوفية فى كثير من المناطق، تأتى هذه التقديرات فيما يمكن ذكره فيما يلى:[١]

* **<u>منطقة شرق العوينات</u>:** لقد بدأ نشاط حفر الآبار العميقة نوعاً ما فى هذه المنطقة بواسطة الشركة العامة للبترول مع إكتشافها لتشبع سمك كبير من الحجر الرملى النوبى بالمياه العذبة حيث تم حفر عدد (١٨) بئر، ثم توالى بعد ذلك حفر الآبار ليصل عددها فى الوقت الحاضر إلى ما يقرب من٣٢٠ بئر ... ولقد وضعت سيناريوهات بديلة لاستغلال هذه المياه فى رى جميع المساحات الصالحة للزراعة ذات

[١] الموقع الألكترونى، كتاب المياه : أ.د. خيرى حامد العشماوى، أ.د. ليلى مصطفى الشريف، مصادر المياه فى مصر وسبل تنميتها (مع التركيز على المياه الجوفية).

الأولوية فى هذه المنطقة (والبالغة نحو ١,٢٦ مليون فدان)، ويبدأ السيناريو الأول بسحب ٣١,٥ مليون م^{٣}/يوم ، وتنتهى بسيناريو أخير يقوم على سحب ١٤,٧٤مليون م^{٣}/ يوم (أى ما يعادل ١,٧٣ مليار متر مكعب سنوياً) تكفى لرى مساحة تبلغ نحو ١٨٩,٦ ألف فدان، وهو السيناريو الذى فضل إتباعه لتجنب هبوط سريع لمستوى سطح المياه بالآبار.

* **منطقة درب الأربعين** : وهى المنطقة الممتدة جنوب قرية باريس، والتى تواجد بها عدد محدود من الآبار الإستكشافية فى الماضى تبعها حفر عدد (٥) آبار إرشادية بواسطة شركة ريجوا فى إطار مشروع إرشادى يشرف عليه مركز بحوث الصحراء، كما يتضمن المشروع القومى لتنمية جنوب الوادى حفر حوالى ٨٥ بئراً فى هذه المنطقة، وإن كانت تغيب عنها الدراسات اللازمة لقياس إمكانية السحب منها حتى الوقت القريب .

* **منطقة توشكى وغرب بحيرة السد العالى** : توجد المياه الجوفية فى هذه المنطقة بطبقات الحجر الرملى النوبى فى طبقتين رئيسيتين حاملتين للمياه تفصلهما طبقة من الطين، وتتغذى طبقة الحجر الرملى النوبى من رشح المياه من بحيرة السد العالى... غير أن البيانات الهيدرولوجية فى هذه المناطق تعد قليلة، ولا يوجد إلا عدد محدود من الآبار الإختبارية القديمة التى حفرت أثناء إنشاء السد العالى .

* **الواحات الخارجة** : يقدر سحب المياه منها فى أواخر عقد التسعينات من القرن الماضى بنحو ١١٠.٣ مليون متر مكعب/سنة ، وينصح بعدم زيادته.

* **الواحات الداخلة وغرب الموهوب** : ويقدر سحب المياه منها بنحو ١٨٥ مليون متر مكعب/ سنة، وهناك من الدراسات ما يشير إلى إمكانية زيادته بمقدار ٢١٧ مليون م^{٣}/سنة، بينما تشير تقارير وزارة الرى إلى إمكانية الزيادة بمقدار ٧٦ مليون م^{٣}/سنة .

* **مناطق واحة الفرافرة** : يقدر سحب المياه بها (وفى عام ١٩٩٦) فى حدود ١٣١ مليون متر مكعب/سنة، إلا أن هناك تقرير لجامعة برلين يتضمن إمكانية زيادته بحوالى ٤٦٩ مليون متر مكعب/سنة ... وفى دراسة قريبة عن إمكانيات إستخدام المياه الجوفية فى منطقة الفرافرة الجديدة جاءت التقديرات بإمكانية سحب نحو ٣٨٠ مليون متر مكعب سنة وبما يكفى لزراعة ١٠٠ ألف فدان سنوياً، وذلك طبقاً لنتائج إستخدام النماذج الرياضية المختلفة لتقييم المخزون الجوفى بها.[١]

* **الواحات البحرية** : يقدر السحب المائى فى مناطق هذه الواحة، وفى عام ١٩٩٩ ، فى حدود ٣٠ مليون متر مكعب/سنة، وهناك من الدراسات التى تشير إلى إمكانية زيادته بمقدار ١٤٣ مليون متر مكعب/سنة.

* **مناطق واحة سيوة** : يعد منخفض واحة سيوة ومنخفض القطارة وغيرها من المنخفضات المجاورة هى مناطق الصرف الطبيعى للخزان الأرتوازى الجوفى فى سلسلة الصخور النوبابية وما فوقها، وتتميز

(١) الهيئة العامة للاستعلامات |، دراسات وبحوث ، المياة الجوفية فى مصر، الواقع وآفاق المستقبل .

هذه المنخفضات بتواجد أعداد من العيون الطبيعية المتفجرة والتى تعد من السمات السائدة بها، حيث يخترق هذه العيون طبقات الحجر الجيرى الرملى التابع للميوسين، وهى آبار قليلة العمق تلعب الشقوق والفوالق دوراً فى تغذيتها بالمياه. ومع عدم المعرفة بأعداد هذه العيون، فهناك عدداً من الآبار الرئيسية يبلغ ٣٠٠ بئر يدوى إلى جانب عدد من العيون الصغيرة التى تصل أعدادها فى بعض التقديرات إلى نحو ١٢٠٠ عين ... وتقدر كميات المياه المنتجة منها بحوالى ١٤٠ مليون متر مكعب/سنة، مع إمكانية زيادتها إلى نحو ٢٠٠ مليون متر مكعب/سنة. وفى خلال الثمانينات والتسعينات من القرن الماضى، ومع اكتشاف خزانات مياه عذبة تحت ضغط مرتفع، ثم حفر عدد من الآبار العميقة لاستغلال المياه الأرتوازية بطبقات الحجر الرملى النوبى، ويجرى حالياً حفر عدد من آبار المياه العميقة بهدف استغلال مياه الحجر الرملى النوبى فى أغراض التنمية الزراعية.

* **<u>خزان المغرة</u>** : يتواجد هذا الخزان فى الجزء الشمالى من الصحراء الغربية على الحوافى الغربية لخزان الدلتا الجوفى من الشرق إلى منخفض القطارة غرباً، وإلى مشارف البحر المتوسط شمالاً وإلى الحافة الشمالية لمرتفع البحرية/ أبو رواش جنوباً والفيوم فى الجنوب الغربى... ويتراوح السمك الكلى لهذا الخزان ما بين ٢٠٠ متر بوادى الفارغ إلى ٨٠٠ متر بحوض أبو الفراديق شرق منخفض القطارة والذى يتناقص فى اتجاه الشمال والغرب. ويشكل مكون المفرة خزاناً جوفياً ذات مستوى مائى حر جنوب خط عرض ٣٠ شمالاً، بينما يختفى تحت رسوبيات البلايوسين شمالاً ليصبح من الخزانات المقيدة ... ويتراوح مستوى المياه به ما بين ١٠ متر تحت مستوى البحر عند الحواف الغربية لخزان الدلتا (وادى الفارغ) شرقاً إلى ٥٠ متر تحت مستوى البحر عند منخفض القطارة غرباُ ، ٤٨ متر تحت مستوى البحر عند بئر سواج جنوب منخفض القطارة ... ويتراوح السمك المشبع بالمياه بهذا المكون ما بين ٧٥-٧٠٠ متر ... وتكشف نتائج تجارب الضخ التى أجريت على الآبار المستغلة لهذا الخزان عن أن معامل التوصيل الهيدرولوجى يتراوح مابين ٠,١ – ٠,٣ متر/يوم عند المنطقة المتاخمة لمنخفض القطارة، ويزداد ليصل إلى ما بين ١٠-٢٥ متر/يوم بوادى الفارغ، بينما يتراوح معامل السريان ما بين ٥٠٠-٥٠٠٠ متر مربع/يوم. وتتباين نوعية مياه هذا الخزان حيث تبلغ ملوحتها أقل من ٥٠٠ جزء فى المليون فى المنطقة المتاخمة لغرب الدلتا (منطقة وادى الفارغ)، وتزداد غرباً وشمالاً لتبلغ نحو ١٠٠٠٠ جزء فى المليون بواحة المفرة على الحافة الشرقية لمنخفض القطارة ... وتبين الدراسات أن المياه الجوفية بهذا الخزان هى خليط من مياه حفرية، ومياه متجددة، حيث يحدث تغذية للخزان من مياه خزان الدلتا بمعدل يتراوح ما بين ٥٠ – ١٠٠ مليون متر مكعب سنوياً يفقد منها جزء بالبخر فى مناطق سبخاتوبحيرات وادى النطرون.

(١-٢-٤) <u>خزانات الصحراء الشرقية، وساحل البحر الأحمر</u> :

تشمل الصحراء الشرقية المنطقة المحصورة فيما بين وادى النيل بالوجه القبلى، والبحر الأحمر، والذى لم يحظى سواحله الغربية وإلى الآن بالدراسات اللازمة والكافية لتقييم مصادر المياه الجوفية بها،

باستثناء بعض التقارير العامة التى أعدتها نتائج حصر الآبار والعيون المتواجدة بالساحل، وحفر بعض الآبار الإختيارية ... وتأتى هذه الدراسات والتقارير لتبين وجود الخزانات الجوفية، ونتائج اختبارات قياس مواردها المائية فيما يمكن إيجازه فيما يلى:

(١-٢-٤-١) **خزان الصخور الجيرية المتشققة** : حيث تكون هذه الصخور هضبتين الأولى منها تتكون من الصخور الجيرية الطفلية على مساحة ٥٤,٠ ألف كم^{٢} فى الصحراء الشرقية وتمتد من هضبة الجلالة شمالاً حتى كوم أمبو جنوباً، ومن سلسلة مرتفعات البحر الأحمر شرقاً إلى السهل الفيضى لوادى النيل غرباً ... ويبلغ سمك مكون هذه الصخور ٥٠٠ متر تعد فى مجملها صخور ضعيفة النفاذية ومكونة فى ذلك طبقة مقيدة للخزان الجوفى للحجر الرملى النوبى الذى يليها فى العمق، إلا أنه يمكن الحصول على مياه جوفية منها بكمية محدودة وفقاً لما يسقط من أمطار عليها... أما الهضبة الثانية فهى هضبة الجلالة القبلية والتى تتكون من رسوبيات الصخور الجيرية المتشققة، والصخور الطفلية، حيث تتواجد مصادر المياه الجوفية بالصخور الجيرية المتشققة والتى يتم تغذيتها من الأمطار التى تسقط على الهضبة وتغذى بعض العيون الطبيعية المستغلة لها.

(١-٢-٤-٢) **خزان صخور الحجر الرملى النوبى** : وهو يمتد من سلسلة جبال البحر الأحمر شرقاً حتى وادى النيل غرباً ويشكل حزاماً متصلاً مترسباً فوق صخور القاعدة، وينحدر غرباً تحت غطاء روسبى من الصخور الطفلية والجيرية... وتتميز هذه المنطقة بوجود عدة وديان ذات مجالات مختلفة الإتجاه (منها وادى قنا من الشمال إلى الجنوب، ووديان اللقيطة، ونتاشى، وعبادى، وخريت، والعلاقى من الشرق إلى الغرب والتى تصب دلتاها فى نهر النيل... ويتراوح سمك هذا الخزان فى وادى اللقيطة ما بين ٣٠٠-٥٠٠ متر، كما يتراوح ما بين ٣٠٠-٨٠٠متر فى وادى قنا٠٠٠ ويتميز ها الخزان بأنه من الخزانات المقيدة، حيث تتدفق المياه ذاتياً فى المناطق ذات المناسيب المنخفضة بالقرب من وادى النيل... وتبين أرصاد الضغوط البيزومترية للخزان فى كلا الواديان، أن المستوى البيوزومترى للخزان يتراوح ما بين ٥٠ متر فوق سطح البحر فى المناطق القريبة من وادى النيل إلى ١٢٠ متر فوق سطح البحر فى المجرى العلوى لكليهما.

هذا وتعد مياه الأمطار التى تسقط على سلسلة المرتفعات التى تحيط بروافد الواديين (والتى تتجمع لتأخذ مسارها إلى الخزان الجوفى بالتسرب) هى مصدر التغذية الرئيسى للخزان. وتشير التقديرات الأولية لمعدلات التخزين السنوية من السيول إلى هذا الخزان أنها تبلغ ٣٠٠مليون/م^{٣} سنويا... أما عن نسبة ملوحة مياه الخزان فهى تتراوح ما بين١٨٠٠ جزء فى المليون فى المجرى العلوى للواديين إلى ٢٥٠٠ جزء فى المليون فى دلتيهما مع أحتواء المياه على نسبة مرتفعة نسبيا من الحديد وغاز كبريتيدالهيدروجين.

(١-٢-٤-٣) أما عن تقارير حصر الآبار والعيون المتواجدة فى المنطقة الساحلية للبحر الأحمر (من الزعفرانة إلى حلايب) فتشير نتائج تقييمها للموارد المائية الجوفية، فى بعض مواقع هذه المنطقة إلى ما يلى:

* **منطقة الزعفرانة – رأس غارب:** جاءت نتائج حصر الآبار والعيون التى تستمد مياهها من المياه الجوفية بالخزان الجوفى بالصخور الجيرية المتشققة لتقدر حجم المياه المسحوبة منها بمعدل ١٠٠م^{٣}/يوم أى ما يعادل ٣٦,٥٠٠ ألف م^{٣} سنويا، وبملوحة تبلغ نحو ١٦٠٠ جزء فى المليون.

* **منطقة رأس غارب – الغردقة:** أسفرت عمليات حفر وإختيار إحدى عشر بئراً بمنطقة شجر، ورأس شقير جنوب رأس غارب عن أن عمق طبقة رمال الفرندل المستغلة بهذه الآبار يتراوح ما بين ٦٠٠-٩٠٠ متر من سطح الأرض، وبسمك يتراوح ما بين ٩٠ – ١٤٠ متر، كما يتراوح عمق سطح المياه بالآبار ما بين ٣٠-٥٠ متر من سطح الأرض.

* **منطقة الغردقة- سفاجا:** أسفرت عمليات الحفر الإختيارى بمنطقة دشة الضبعة جنوب مدينة الغردقة عن وجود مياه جوفية بملوحة تبلغ حوالى ٥٠٠٠ جزء فى المليون (والتى يتم معالجتها فى منتجع الجونة السياحى)، كما بين الحصر الميدانى للآبار القائمة فى المنطقة وجود المياه الجوفية بالرسوبيات الوديانية بوادى باشا بمنطقة سلسلة جبال البحر الأحمر جنوب الغردقة بسمك يصل إلى ٨٥ متراً، كما يبلغ عمق المياه الجوفية بها حوالى ١٦ متر من سطح الأرض، وتنتج ما يقرب من ٨٠م^{٣}/يوم أى ما يعادل ٢٩٦٠٠م^{٣}/سنويا من المياه العذبة.

* **منطقة سفاجا – رأس بنياس:** تشير نتائج الدراسات القليلة، وبيانات الحصر الميدانى للآبار والعيون الطبيعية الموجودة بالمنطقة الساحلية إلى وجود المياه الجوفية بمنجم الحمراويين بسفاجا على عمق ١٢ متر من سطح الأرض، كما تبلغ إنتاجية الآبار المستغلة بها نحو ٥٠٠-١٠٠٠م^{٣}/يوم بملوحة كلية تتراوح ما بين ٢٣٠٠-٢٨٠٠ جزء فى المليون٠٠٠ كما تتواجد المياه الجوفية بالروسوبيات الوديانية بوادى كريم غرب القصير، حيث يبلغ سمك الطبقة الحاملة للمياه نحو ٧٠٠متر، كما يبلغ عمق سطح المياه نحو ٣٠ متر من سطح الأرض، وإن كانت إنتاجية الآبار المستغلة لهذا التكوين من المياه العذبه تتراوح ما بين الضعيفة إلى المتوسطة حيث تبلغ نحو ٦م^{٣}/يوم/بئر أبو غصون، ١٠م^{٣}/يوم/بئر وادى كريم بالقصير، ١٠٠م^{٣}/يوم/بئر وادى لاهامى برأس بنياس.

* **منطقة رأس بنياس – حلايب:** تعتمد إمكانيات المياه الجوفية وملوحتها فى ساحل هذه المنطقة على معدل سقوط الأمطار بها، والتى تتسرب من خلال صخور القاعدة المتشققة إلى رسوبيات الوديان خاصة بوادى حوضين، وكراف والتى تعتبر من أهم الوديان فى المنطقة من حيث إحتمالات إمكانياتهما المائية نظراً لكبر مساحة مستجمع المياه بهما٠٠٠ وتبين بيانات الآبار التى تم حصرها بوادى حوضين، ورحبة بالمنطقة الجبلية شرق مدينة شلاتين أن آبار الجاهلية، ورحبة، وأبرق تقع جميعها على مسار فوالق تسمح بتصاعد المياه المتجمعة بصخور القاعدة المتشققة إلى رسوبيات الوديان المستغلة بهذه الآبار، كما تبين

أن ملوحة مياه هذه الآبار تتراوح ما بين ١٠٠٠-١٥٠٠ جـزء فى المليون... كما أسفرت ، وفى نفس الوقت، نتائج حصر الآبار القائمة بدلتا وادى حوضين، ونتائج البئر الإختبارية التى تم حفرها فى مدخل الوادى عن إرتفاع ملوحة المياه الجوفية بها حيث تصل إلى ما بين ٦٠٠٠-٩٠٠٠ جزء فى المليون، وهو ما يعزى إلى ضعف ما يرد إليها من مياه الجريان السطحى بالوديان فى منطقة هذه الوديان، وتسرب معظم ما يسقط من مياه الأمطار محلياً بالمجرى العلوى للوديان من خلال تشققات صخور القاعدة السائدة فى المنطقة.

(١-٢-٥) خزانات منطقة شبه جزيرة سيناء، والساحل الشمالى الشرقى:

تكون الصخور الجيرية الحاملة للمياه الجوفية فى شمال ووسط سيناء الخزانات الجوفية التالية:

(١-٢-٥-١) **خزان جوفى بصخور المايوسين** : ويتكون من صخور طفلية وتداخلات من الصخور الرملية والجيرية، ويتواجد فى أغلبه تحت الكثبان الرملية أو رسوبيات الوديان، وتتراوح قيمة معامل سريان الماء به ما بين ١-٢م/ يوم، كما اختبرت ملوحة المياه به، حيث وجدت بما يبلغ ١٠٢٠، ٧٦٠٠، ٢٦٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون فى كل من مناطق شرق البحيرات المره، وعيون موسى، ورأس مسلة بالجنوب وعلى الترتيب ... وترتفع ملوحة مياه هذا الخزانات فى مناطق أخرى لتصل إلى نحو (٣٩٠٠-٥٣٠٠)،(٣٨٠٠٠)،(١٠٠٠٠) جزء فى المليون فى كل من منطقة آبار البترول بالمجرى السفلى لوادى فيران، ومنطقة لافيا، ومنطقة المقبضة بشمال سيناء.

(١-٢-٥-٢) **خزان جوفى بصخور الأيوسين** : ويتواجد هذا الخزان بهضبتى العجمة، والتيه بوسط سيناء ويمتد شمالاً حتى المنطقة المحصورة ما بين جبل ريسان عنيزة، وجبل المغارة، وبسمك يتراوح ما بين ٢٠٠-٣٦٠متر،... ولم تختبر إلى الآن أى من الآبار التى أخترقت خزان هذه الصخور فى مناطق غرب سيناء سوى بئر الإستكشاف البترولى بشمال شرق رأس سدر حيث وجد أن ملوحة المياه به تبلغ حوالى ٢٠٠٠ جزء فى المليون، وتزداد لتصل إلى نحو ٣١٠٠٠٠ جزء فى المليون ببئر لافيه جنوب منطقة رأس سدر، وحيث يرجع هذا التباين إلى الإختلاف فى أعماق الخزان بسبب تعرضه للفوالق، وإلى الإختلاف فى درجة تسرب مياه الأمطار إليه.

أما عن نتائج إختبار الآبار التى تم حفرها بصخور هذا الخزان فى المنطقة الممتدة من جيفجافة شرقاً حتى القسيمة غرباً فتشير إلى زيادة ملوحتها غرباً من ٨٥٠٠ جزء فى المليون إلى ١٩٠٠٠ جزء فى المليون... وفى منطقة القسيمة بشمال شرق سيناء، وحيث يتغذى الخزان فى هذه المنطقة بمياه الأمطار، بلغ معدل التصرف اليومى لعيون الجويرات، وقديس بحوالى ١٥٠٠م^3، ٤٨٠م^3/يوم، وبملوحة تبلغ نحو ١٤٤٠، ١٢٠٠ جزء فى المليون فى كل منهما وعلى الترتيب... كما قدر معدل التصرف اليومى للمياه لعيون حمام فرعون على ساحل خليج السويس جنوب رأس سد بحوالى ٢٠٠٠م^3/يوم، وبنسبة ملوحة تبلغ

نحو ١١٠٠٠ جزء فى المليون، كما تبلغ درجة حرارتها نحو ٧٠ مئوية بما يمكن من إمكانية استغلالها فى أغراض السياحة العلاجية... وتنوه الدراسات إلى أنه وإلى الآن لم يتم إجراء الدراسات اللازمة لتقييم مصادر المياه فى صخور هذا الخزان بمناطق مكاشفه السطحية فى شبه جزيرة سيناء خاصة المنطقة الممتدة ما بين الحسنة والقسيمة شمالاً، والمنطقة الواقعة شمال نخل والتمد جنوباً والتى تتميز بوجودها فوق مكون إسنا الطفلى والتى يحتمل أن يكون لها قدرة تخزينية عالية لما يتسرب إليها من مياه الأمطار.

(١-٢-٥-٣) **<u>خزان جوفى بصخور الكريتادى العلوى</u>** : ويغطى هذا الخزان مساحة واسعة فى سيناء، حيث يمتد من شمال السفوح الجنوبية لهضبتى التية والعجمة جنوباً إلى جبال المغارة، ريسان عنيزة، والحلال شمالاً وشرقاً حتى أخدود العقبة- البحر الميت وغرباً حيث يواجــه الكتلة الهابطة لصخور العصر الثلاثى ... ويبلغ سمك الخزان بما يتراوح ما بين ٤٠٠-٧٠٠ متر فى الجزء الأوسط والشمالى من سيناء، ويقل تدريجياً ليصل إلى نحو ١٥٠-٢٠٠ متر عند مكاشفة السطحية على سفوح هضبتى التيه والعجمة.

وتبين نتائج إختبارات الآبار المستغلة بهذا الخزان أن عمق مستوى المياه به يتراوح ما بين ٨٥متر عند بئر شعيرة بجنوب شرق سيناء، ١٨٠متر عند بئر الحسنة، ٤٠-٩٠متر بوادى العمر و/المقضية بشمال سيناء، كما تبين خريطة الضغوط البيزومترية أن الإتجاه العام لحركة المياه به هى من الجنوب الشرقى إلى الشمال الغربى ... أما معامل سريان الماء فيتراوح ما بين ٠,٩٤م/يوم بمنطقة شعيرة بجنوب سيناء، ٦م/يوم بوادى غرندله بجنوب غرب سيناء، وتبلغ أقصى قيمة له بآبار منطقتى الحسنة، ووادى البروك بوسط سيناء وبما يبلغ ٦٦٠،١٠٢م^{٢}/يوم فى كل من المنطقتين على الترتيب. وتعتمد تغذية هذا الخزان على ما يتسرب إليه مباشرة من مياه الأمطار أو من الجريان السطحى بالوديان المخترقة لمكاشفه السطحية... ويقدر معدل التغذية للخزان بحوالى ١٩٠ ألف م٣/يوم ، كما تتراوح ملوحة المياه به ما بين ١١٠٠ – ١٥٠٠ جزء فى المليون بجنوب سيناء، ٥٦٢٨ جزء فى المليون بوسط سيناء، وتزداد إلى ١٠٨٧٠ جزء فى المليون بمنطقة القضة فى شمال سيناء ... وما زالت الحاجة قائمة إلى الدراسات اللازمة لتقييم المياه الجوفية المتاحة للإستغلال فى هذا الخزان.

(١-٢-٥-٤) **<u>هذا وعلى الساحل الشمالى الشرقى لشبة جزيرة سيناء، تتواجد الخزانات الساحلية ممثلة فى</u>** :

- خزان جوفى فى منطقة رمانة – بئر العبد حيث تتواجد المياه فى تجمعات الكثبان الرملية والتى تمتد من التخوم الشمالية لجبل المغارة جنوباً إلى السهل الساحلى شمالاً، ويبلغ السمك المشبع بالمياه نحو ١٢٠ متراً فى الجنوب ويقل شمالاً ليصل إلى نحو ١٠ أمتار عند الطريق الساحلى.
- خزان جوفى بمنطقة العريش رفح: حيث تتواجد المياه بمنطقة الشريط الساحلى وتمتد من الساحل الشمالى ولمسافة ١٥-٢٠كم جنوباً، ويتراوح سمك الخزان ما بين ٥ أمتار عند الحد الجنوبى لدلتا

وادى العريش (منطقة لحفن) إلى ٨٠ متراً شرق مدينة العريش، بينما يتراوح سمكه ما بين ٢٠ – ٦٠ متر بين الشيخ زويد – ورفح .

- خزان جوفى بمنطقة عيون موسى – أبو رديس: والتى تبين نتائج حفر الآبار الضحلة والعميقة بمنطقة السهل الساحلى (الممتد من عيون موسى حتى أبو رديس) ضعف الإمكانيات المائية بالتكوينات الضحلة، وشدة ملوحة المياه بالتكوينات العميقة.
- خزان جوفى بسهل القاع : والممتد على الساحل الشرقى لخليج السويس ما بين وادى فيران شمالاً، ورأس محمد جنوباً، والذى بدأ إستغلاله منذ عام ١٩٧٢ فى تغطية إحتياجات منطقة الطور/شرم الشيخ من مياه الشرب.

(١-٢-٦) المسارات والإمكانات المحتملة لتنمية الموارد المائية الجوفية القابلة للإستغلال:

يكشف مضمون العرض السابق لمصادر المياه الجوفية ونوعيتها فى مصر عن بعض المسارات المحتملة لزيادة كمية المياه القابلة للإستغلال منها، والتى يمكن التنوية إليها على النحو الوارد فيما يلى:

(١-٢-٦-١) **المزيد من الدراسات لتقييم مصادر المياه الجوفية** : تضمن العرض السابق بيان تقديرات السعة التخزينية من مياه جوفية فى كل من الخزان الجوفى بالدلتا (٤٠٠ مليارم^{٣})، وخزان الحجر الرملى النوبى بالصحراء الغربية (٤٠ ألف مليار م^{٣})، دون غيرها من الخزانات الجوفية الأخرى... كما تضمن هذا العرض أيضاً تقديرات المعدل السنوي لتغذية البعض من هذه الأحواض، والذى يبلغ نحو٦,٠مليار م^{٣} لكل من الخزان الجوفى بالدلتا، والخزان الجوفى بحوض وادى النيل، ونحو ٢,٧ مليار م٣ فى منطقة بحيرة السد العالى ... أما خزان الحجر الرملى النوبى بالصحراء الغربية، فتباينت تقديرات المعدل السنوى لتغذيته بالمياه لتتراوح ما بين ٠,١٦-١,٦ مليار م^{٣}[(١)]، وهو ما يجعل النظر إليه على أنه من الخزانات الجوفية غير المتجددة لهامشية معدل تغذيته بالمياه بالقياس إلى سعته التخزينية منها ... ولقد تناولت بعض الدراسات تقدير معدل التغذية السنوى لبعض الخزانات الأخرى، والذى بلـــغ نحو (٥٠-١٠٠ مليون م^{٣}) لخزان المفرة من مياه خزان الدلتا، كما بلغ نحو ٣٠٠ مليون م^{٣} فى وادى اللقيطة، ووادى قنا بالصحراء الشرقية، ونحو ٦٩,٣٥ مليون م^{٣} فى خزان صخور الكريتاوى العلوى فى شبه جزيرة سيناء من مياه الأمطار، والسيول.

ومع غياب تقديرات السعة التخزينية، ومعدل التغذية السنوية لغالبية الخزانات الجوفية (بإستثناء ما سبق ذكره) جاءت تقديرات أخرى للمعدل السنوى الممكن لسحب المياه من بعض الآبار المتواجدة فى بعض مواقع الصحراء الغربية، وساحل البحر الأحمر، وشبه جزيرة سيناء، حيث بلغ هذا المعدل نحو

(١) الموقع الألكترونى، جيولوجى عبد الجواد سعيد على، وكيل الإدارة العامة للمياه الجوفية .

٢,٨٥٤ مليار م^{٣} فى مواقع الصحراء الغربية، وممثلة فى ١٧٣٠، ١١٠,٣، ٢٦١، ٣٨٠، ١٧٣,٠ ، ٢٠٠ مليون م^{٣} فى كل من مناطق شرق العوينات، الواحات الخارجة، الواحات الداخلة وغرب الموهوب، واحة الفرافرة ، الواحات البحرية ، وواحة سيوة ... وعلى ساحل البحر الأحمر بلغ هذا المعدل نحو ٠,٤، ٠,٠٣ مليون م^{٣} لآبار فى منطقتى الزعفرانة – رأس غارب، والغردقة – سفاجا. على حين تراوح ما بين ٠,١٨-٠,٣٧ مليون م^{٣}فى منطقة منجم البحراوين بسفاجا، وما بين ٠,٠٠٢- ٠,٠٣٧ مليون م^{٣} فى منطقة وادى كريم غرب القصير... وفى منطقة شرق القسيمة شمال شرق سيناء بلغ المعدل السنوى لسحب المياه نحو ١,٤٥٣ مليون م^{٣} .

إن وجود تقديرات لمعدلات السحب السنوى للمياه من الآبار المتواجدة بالمواقع المشار إليها إلى جانب تقدير الدراسات لنسبة ملوحة المياه الجوفية فى غالبية المواقع الأخرى والتى لم يشملها تقدير المخزون المائى بها أو معدلات سحب المياه من الآبار المتواجدة بها، يعد من المؤشرات التى تبرهن على وجود المياه الجوفية فى هذه المواقع، ومن ثم الحاجة إلى تغطية هذه المواقع بالدراسات التفصيلية لدراسة مصادر المياه بها وتقدير مخزونها من المياه الجوفية، وتشمل هذه المواقع كل من الخزانات الجوفية بالساحل الشمالى الغربى، وخزان الصخور الجيرية المتشققة وبمواقعه المختلفة بالصحراء الغربية والشرقية، وكذلك خزان الحجر الرملى النوبى وبمواقعه المختلفة فى الصحراء الشرقية، إلى جانب مواقع ساحل البحر الأحمر، وخزانات المياه الجوفية فى شبه جزيرة سيناء.

(١-٢-٦-٢) <u>إختيار الزراعات المناسبة لحجم ونوعية المياه الجوفية المتاحة</u> : تكشف إختبارات ملوحة المياه بالخزانات الجوفية المشار إليها إلى وجود المياه العذبة والتى تصلح لجميع الإستخدامات فى كثير من مواقع هذه الخزانات، كما تكشف أيضاً عن وجود المياه قليلة ومتوسطة الملوحة والتى يمكن أن تصلح لزراعات محاصيل أو نظم زراعية معينة، حيث تكشف هذه الإختبارات عن :

*** وجود المياه العذبة التى تقل نسبة الملوحة بها عن ١٠٠٠ وحدة فى المليون والتى تصلح لجميع الإستخدامات ، وذلك فى مناطق :**

- منطقة <u>جنوب الدلتا</u> بالخزان الجوفى بالدلتا، حيث تتراوح نسبة الملوحة بها ما بين ٣٠٠-٨٠٠ جزء فى المليون.
- بعض مناطق <u>قصر قرطاجى</u> (شرق مرسى مطروح) بخزان تكوين علم الخادم بالساحل الشمالى الغربى والذى تتراوح نسبة الملوحة به ما بين ٧٠٠ – ١٨٧٥ جزء فى المليون.
- منطقة <u>حوض قطاف</u> بخزان صخور المايوسين الجيرية بالساحل الشمالى الغربى والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه بها ما بين ١٢٥-٥٧٠ جزء فى المليون.
- مناطق <u>خزان حوض وادى النيل</u>، ومنطقة <u>بحيرة السد العالى</u> والتى تبلغ نسبة الملوحة بها أقل من ٥٠٠ جزء فى المليون .

- غالبية مناطق خزان الحجر الرملى النوبى بالصحراء الغربية والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه به ما بين ٢٠٠-٥٠٠ جزء فى المليون .
- منطقة واحة الفرافرة بخزان الصخور الجيرية المتشققة بالصحراء الغربية والتى تبلغ نسبة الملوحة بها أقل من ١٠٠٠ جزء فى المليون .
- مناطق واحات الفرافرة، والبحرية، وسيوة، والمغرة والتى تبلغنسبة ملوحة المياه بغالبية مناطقها أقل من ٥٠٠ جزء فى المليون .
- منطقة وادى كريم غرب القصير بساحل البحر الأحمر حيث تواجد المياه الجوفية العذبة.

إن وجود المياه الجوفية وبنسب الملوحة المذكورة فى المناطق المشار إليها يشير إلى إمكانية زراعة أى من المحاصيل الزراعية بها إذا ما توافرت التربة الزراعية والظروف البيئية الملائمة لزراعتها فى هذه المناطق.

* **تواجد المياه الجوفية قليلة الملوحة،** والتى تتراوح نسبة الملوحة بها ما بين ١٠٠٠-٣٠٠٠ جزء فى المليون فى بعض مناطق الخزانات الجوفية، والتى يمكن استغلالها فى زراعة كثير من المحاصيل والنباتات التى تتحمل ملوحة هذه المياه، ومن بينها، وعلى سبيل المثال، القمح، والبصل، والسمسم، والثوم، والقطن، والبنجر، وعباد الشمس، والبرسيم، والشعير والكثير من الخضروات (طماطم، فلفل، جزر، خس، خرشوف، فرعيات...الخ) ومعظم النباتات الطبية والعطرية... كما يمكن أن تستخدم كمياه للشرب بعد المعالجة وتخفيض نسبة الملوحة بها فى بعض هذه المناطق... ومن المناطق التى تتواجد بها هذه النوعية من المياه.

- بعض مناطق الإسماعيلية، وكفر الشيخ، والبحيرة فى شرق، ووسط وغرب الدلتا على الخزان الجوفى بالدلتا والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ١٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون.
- بعض أجزاء منمنطقةالضبعة على خزان تكوين علم الخادم بالساحل الشمالى الغربى، والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ٢٨٨٨-٣٣٢٠ جزء فى المليون.
- بعض أجزاء من منطقة قصر قرطاجى على خزان تكوين علم الخادم بالساحل الشمالى الغربى والذى تتراوح نسبة ملوحة المياه بها ما بين ٧٠٠-١٨٧٥ جزء فى المليون.
- منطقة فوكه على خزان صخور المايوسين الجيرية بالساحل الشمالى الغربى والتى تبلغ نسبة الملوحة بها نحو ٢٠٠٠ جزء فى المليون .
- منطقة جنوب الهضبة الشرقية على خزان الصخور الجيرية المتشققة بالصحراء الغربية والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ٢٠٠٠- ٢٥٠٠ جزء فى المليون.
- بعض مناطق واحة سيوة على خزان الصخور الجيرية المتشققه بالصحراء الغربية والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ١٦٠٠-٥٠٠٠جزء فى المليون.

- وادى اللقيطة، ووادى قنا بالصحراء الشرقية، وعلى مياه الأمطار والسيول، والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ١٨٠٠-٢٥٠٠ جزء فى المليون.
- مناطق على ساحل البحر الأحمر، وهى : (١) منطقة الزعفرانه – رأس غارب والتى تبلغ ملوحة المياه الجوفية بها ١٦٠٠جزء فى المليون ثم (٢) منطقة منجم الحمراوين بسفاجا والتى تتراوح نسبة الملوحة بها ما بين ٢٣٠٠- ٢٨٠٠ جزء فى المليون، ثم (٣) منطقة وادي حوضين ورحية برأس بنياس/ حلايب والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ١٠٠٠- ١٥٠٠ جزء فى المليون .
- مناطق فى شبه جزيرة سيناء وهى: (١) منطقة شرق البحيرات المرة على خزان صخور المايوسين والتى تبلغ نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ١٠٢٠ جزء فى المليون، ثم (٢) أجزاء من منطقة رأس مسلة بجنوب سيناء على نفس الخزان والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين٢٦٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون، ثم (٣) هناك أيضاً مناطق بشمال شرق رأس سدر والتى تبلغ نسبة الملوحة بها نحو ٢٠٠٠ جزء فى المليون، ثم (٤) بعض مناطق القسيمة شمال شرق سيناء على خزان صخور الأيوسين والتى تتراوح نسبة الملوحة فى مياهها الجوفية ما بين ١٢٠٠-١٤٤٠ جزء فى المليون، ثم (٥) منطقة جنوب سيناء على خزان صخور الكريتاوى العلوى والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ١١٠٠-١٥٠٠ جزء فى المليون .

* **تواجد المياه الجوفية متوسطة الملوحة** والتى تتراوح نسبة ملوحتها ما بين ٣٠٠٠-١٠٠٠٠ جزء فى المليون، فى بعض مناطق ومساحات الخزانات الجوفية. ومع إرتفاع نسبة الملوحة فى هذه المياه، إلا أن هناك وفى المقابل كثير من الأشجار والنباتات المقاومة للملوحة، والتى يمكن زراعتها على هذه المياه، حيث تنتج بعض محاصيل الحبوب (شعير، ودخن) وأعلاف، وقطن، ومواد عطرية، وزيوت، ومطاط، وغيرها [1]... ومن المناطق التى تتواجد بها هذه المياه :

- بعض المساحات من محافظات الإسماعيلية، وكفر الشيخ، والبحيرة على الخزان الجوفى بالدلتا والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ١٠٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون.
- بعض المساحات فى منطقة الضبعة على خزان تكوين علم الخادم بالساحل الشمالى الغربى والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ٢٨٨٨-٣٣٢٠ جزء فى المليون.
- بعض مساحات شمال واحة سيوة على خزان الحجر الرملى النوبى بالصحراء الغربية والتى تتراوح ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ١٠٠٠٠-١٢٠٠٠ جزء فى المليون.
- المناطق القريبة من السهل الساحلى للبحر المتوسط ، ومنطقة شمال هضبة الدفة على خزان الصخور الجيرية المتشققة بالصحراء الغربية والتى تبلغ نسبة ملوحة المياه الجوفية بهما نحو ١٠٠٠٠ جزء فى المليون.

[1] الموقع الألكترونى، موسوعة النباتات الإقتصادية المقاومة للتملح/ المملكة النباتية.

- بعض مساحات واحة سيوة، والجزء الجنوبى من هضبة الدفة على خزان الصخور الجيرية المتشققة بالصحراء الغربية والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بهما ما بين ١٦٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون.
- بعض المساحات على الحافة الشرقية لمنخفض القطارة ، وعلى خزان المغرة، والتى تبلغ نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ١٠٠٠٠ جزء فى المليون.
- منطقة الغردقة/سفاجا على ساحل البحر الأحمر والتى تبلغ نسبة ملوحة المياه بها ٥٠٠٠ جزء فى المليون ثم منطقة دلتا ومدخل وادى حوضين على نفس الساحل والتى تبلغ نسبة ملوحة المياه الجوفية بها ما بين ٦٠٠٠-٩٠٠٠ جزء فى المليون.
- منطقتى المقبضة بشمال سيناء، وعيون موسى على خزان صخور المايوسين بشبة جزيرة سيناء والتى تبلغ نسبة ملوحة المياه الجوفية بهما نحو ١٠٠٠٠، ٧٦٠٠ جزء فى المليون على الترتيب، ثم منطقتى رأس المسلة، والمجرى السفلى لوادى فيران فى شبة جزيرة سيناء والتى تتراوح نسبة ملوحة المياه الجوفية بهما ما بين ٢٦٠٠ – ٥٣٠٠ جزء فى المليون. كذلك أيضاً هناك منطقة وسط سيناء على خزان صخور الكريتاوى العلوى والتى تبلغ نسبة ملوحة المياه الجوفية بها نحو ٥٦٢٨ جزء فى المليون.

(١-٢-٦-٣) خلط المياه الجوفية المالحة مع المياه العذبة (جوفية أو سطحية): إن خلط المياه الجوفية متوسطة الملوحة (والواردة فى البند ٦-٢-٣) مع المياه العذبة بغرض تخفيض نسبة ملوحة الأولى، من شأنه أن يزيد من فرص إستخدام المياه متوسطة الملوحة، كما يحسن من إختيارات وإنتاجية المحاصيل التى تزرع على هذه المياه ... إن خلط المياه الجوفية المالحة بالمياه العذبة قد يأتى مع المياه العذبة من المجارى المائية السطحية، أو مع المياه الجوفية العذبة المتاحة، وإن كانت فرص إجراء هذا الخلط تتوقف على درجة قرب مصادر كليهما معاً، كما تتوقف نسب الخلط فيما بينهما على نسبة ملوحة كل منهما، ودرجة الملوحة المرغوبة فى المياه الناتجة عن ذلك ... ويمكن طرح بعض النماذج على ذلك.

- تتواجد فرص خلط المياه الجوفية المالحة بالمياه العذبة فى المجارى المائية السطحية فى حالة المياه الجوفية قليلة الملوحة بالخزان الجوفى بالدلتا حيث يمكن خلطها مع المياه العذبة لمجارى مياه نهر النيل من ترع ومساقى فى مناطق شرق، ووسط، وغرب الدلتا، كما قد يأتى الخلط فيما بينهما بنسبة ٥٠% لكليهما، وفقا لنسبة الملوحة المطلوبة فى المياه الناتجة عن ذلك ... كما قد تتواجد هذه الإحتمالات أيضاً فى حالة ما قد يوجد من مياه جوفية قليلة الملوحة فى الخزان الجوفى لحوض وادى النيل ومنطقة بحيرة السد العالى فى حالة خلطها مع المياه العذبة لمجارى مياه نهر النيل أيضا.

- تواجد فرص خلط المياه الجوفية المالحة المتواجدة فى خزان الصخور الجيرية المتشققة مع المياه الجوفية العذبة المتاحة فى خزان الحجر الرملى النوبى بالصحراء الغربية، حيث يعلو الخزان الأول الخزان الثانى، مع وجود المياه المالحة به وبنسب ملوحة تتراوح ما بين ٢٠٠٠-١٠٠٠٠ جزء فى المليون، بينما تبلغ نسب ملوحة المياه العذبة فى خزان الحجر الرملى النوبى ما بين ٢٠٠-٥٠٠ جزء فى المليون، ومن ثم فإن حفر الآبار المتجاورة ومختلفة الأعماق للوصول إلى كلا الخزانين يمكن من خلط المياه المالحة بخزان الصخور المتشققة، مع المياه العذبة بخزان الحجر الرملي النوبى، للوصول إلى نسبة الملوحة المرغوبة فى المياه المخلوطة ...ومن الطبيعى أن تختلف نسب الخلط بين المياه بإختلاف المواقع (حيث التباين فى ملوحة مياه الصخور الجيرية المتشققة)، وتبعاً لنسبة الملوحة المرغوبة، وهو ما يمكن بيانه فى النقاط التالية.
- فى منطقة جنوب الهضبة الشرقية (والتى تبلغ نسبة ملوحة المياه الجوفية بخزان الصخور الجيرية المتشققة ما بين ٢٠٠٠-٢٥٠٠ جزء فى المليون) فإن خلط المياه المالحة بالمياه العذبة بالخزان الرملى النوبى، وبنسبة ٥٠% لكل منها ينتج عنه مياه بنسبة ملوحة تتراوح ما بين ١١٠٠-١٥٠٠جزء فى المليون، وقد يصل إلى أقل من ذلك فى بعض المواقع فى جنوب هذه الهضبة.
- وفى منطقة واحة سيوة التى تصل فيها نسبة ملوحة خزان الصخور الجيرية المتشققة ما بين ١٦٠٠-٥٠٠٠ جزء فى المليون، فإن خلط المياه بنسبة ٥٠% للمياه المالحة بنسبة ١٦٠٠جزء فى المليون، مع المياه العذبة من الخزان النوبى وبنسبة ملوحة ٢٠٠ جزء فى المليون ينشأ عنها خليط من المياه بنسبة ملوحة تبلغ نحو ٩٠٠ جزء فى المليون، وتزداد هذه النسبة لتصل إلى ١٠٥٠ جزء فى المليون فى حالة خلطها بالمياه العذبة ملوحة ٥٠٠ جزء فى المليون. وتصل هذه النسبة إلى حدها الأعلى فى نفس المنطقة فى حالة خلط المياه المالحة بنسبة ملوحة ٥٠٠٠ جزء فى المليون مع المياه العذبة بنسبة ملوحة ٥٠٠ جزء فى المليون حيث تبلغ نحو ٢٧٥٠ جزء فى المليون ، وحيث يمكن تخفيض هذه النسبة مع خلط المياه العذبة بنسبة أكبر عن نسبة تمثيل المياه المالحة فى خليط المياه الناتج.
- وفى الجزء الجنوبى من هضبة الدفة بشمال الصحراء الغربية (حيث تصل نسبة ملوحة المياه الجوفية "بخزان الصخور الجيرية المتشققة ٣٠٠٠- ٥٠٠٠جزء فى المليون)، وكذلك فى الجزء الشمالى منها (حيث تبلغ نسبة الملوحة ١٠٠٠٠جزء فى المليون) فإن خلط المياه بها وبوزن نسبى أكبر للمياه العذبة يمكن الوصول إلى نسب الملوحة المرغوبة فى خليط المياه الناتجة.

(١-٢-٦-٤) <u>تحلية المياه الجوفية المالحة</u>: تأتى تحلية مياه البحار والمحيطات كمسار آخر لمقابلة العجز فى المياه العذبة فى كثير من الدول، ...ومع إرتفاع نسبة ملوحة هذه المياه، وإرتفاع تكلفة الإستثمار فى إنشاء محطات التحلية (والذى يعزى فى جانب منه إلى حاجة مثل هذه المحطات إلى

شبكات طويلة من خطوط نقل المياه من وإلى البحر وموقع محطة التحلية) يأتى إرتفاع تكلفة تحلية المياه من خلال هـــــذا المسار عن تكلفة إنتاجها من المصادر الأخرى ...ولهذا ومع وجود المياه الجوفية المالحة فى كثير من المواقع بالصحارى المصرية وبنسبة ملوحة أقل وبكثير عن ملوحة المياه البحرية فإنه لمن المتوقع إنتاج المياه المحلاة بإستخدام هذه المياه بتكلفة أقل عنه فى حالة تحلية مياه البحار، حيث يمكن تحلية هذه المياه للأغراض المنزلية أو الصناعية فى المجتمعات السكانية فى هذه المواقع...ومن المواقع التى تتوافر بها هذه المياه فى الصحاري المصرية.

- منطقة شمال واحة سيوة/منخفض القطاره، حيث تواجد مياه خزان الحجر الرملى النوبى وبنسبة ملوحة تتراوح ما بين ١٠٠٠٠- ١٢٠٠٠جزء فى المليون.
- المناطق القريبة من السهل الساحلى للبحر المتوسط، حيث تواجد مياه خزان الصخور الجيرية المتشققة بنسبة ملوحة تبلغ نحو ١٠٠٠٠جزء فى المليون.
- بعض مواقع واحة سيوه، وبعض مواقع الجزء الجنوبى من هضبة الدفة بشمال الصحراء الغربية، حيث تواجد مياه خزان الصخور الجيرية المتشققة بنسبة ملوحة تبلغ ٥٠٠٠جزء فى المليون.
- شمال هضبة الدفة بالصحراء الغربية حيث وجود مياه خزان الصخور الجيرية المتشققة بنسبة ملوحة تبلغ ١٠٠٠٠جزء فى المليون.
- واحة الفرافرة على الحافة الشرقية لمنخفض القطارة حيث وجود المياه الجوفية بنسبة ملوحة تبلغ ١٠٠٠٠جزء فى المليون.
- منطقة دلتا ومدخل وادى حوضين بساحل البحر الأحمر حيث وجود المياه بنسبة ملوحة تبلغ ما بين ٦٠٠٠- ٩٠٠٠جزء فى المليون.
- مناطق عيون موسي، ومنطقة المقبضة بشمال سيناء حيث وجود المياه بخزان صخور المايوسين بنسبة ملوحة تبلغ ٧٦٠٠، ١٠٠٠٠جزء فى المليون فى كل منهما على الترتيب ...وكذلك منطقة جيفجانه شرقاً حتى القسيمة غرباً، ومنطقة عيون حمام فرعون جنوب سدر حيث وجود المياه بخزان صخور الأيوسين بنسبة ملوحة تتراوح ما بين ٨٠٠٠- ١٩٠٠٠جزء فى المليون فى المنطقة الأولى، ونحو ١١٠٠٠جزء فى المليون فى المنطقة الثانية ... كما يضاف إلى ذلك منطقة القضية شمال سيناء حيث وجود المياه بخزان الكريتاوي العلوي بنسبة ملوحة تبلغ ١٠٨٧٠ جزء فى المليون.

١-٣ <u>مياه الأمطار والسيول</u>:

* تعد ندرة الأمطار هى السمة السائدة فى مصر بإستثناء الساحل الشمالى حيث سقوط الأمطار بمعدل محدود يتراوح ما بين ٥٠- ٢٥٠مم سنوياً ... ويقدر المتوسط السنوى لتساقط الأمطار على كامل الأراضى المصرية بحوالى ٨ مليار م^3، كما يقدر سريان الماء بها فى حدود ١,٨ مليار م^3 وبما يساعد

على إستقطاب وحصاد مياه هذه الأمطار على الساحل الشمالى، وسيناء، وسلسلة جبال البحر الأحمر فى حدود ٢٠٠-٣٠٠مليون م٣/سنة ... ويقدر حجم مياه الأمطار التى تسقط فوق الأجزاء الشمالية من الأراضى المصرية، وفى ضوء معدلات الأمطار السنوية العادية، بكمية تتراوح ما بين ٥-١٠ مليار م٣ فى السنة، حيث يسيل من هذا المقدار نحو ١,٥مليار متر مكعب فوق السطح، بينما يعود جزء كبير منه بالبخر والنتج إلى الجو، ويتسرب الباقى إلى الطبقات الأرضية ليضاف إلى تغذية المياه الجوفية، كما يلاحظ أن جانباً كبيراً من المياه التى تسيل فوق سطح مجاري الوديان تتسرب إلى البحر أو الملاحات الشاطئية.

* ومع إرتفاع معدلات الأمطار الشتوية نسبياً، وهى ظاهرة تتكرر كل ٤-٥ سنوات، فإن كمية المياه التى تسيل فوق سطح الأرض قد تصل إلى نحو ٢,٠مليار م٣ ويمتد سقوطها ليشمل مساحة أوسع من الصحارى المصرية ...ومع تعرض الأراضى المصرية للأمطار الموسمية، وهى ظاهرة قد تتكرر مرة كل ١٠ سنوات، فقد تصل كمية الأمطار التى تسيل على السطح إلى ٥,٠ مليارم٣، ويظهر تأثيرها بوضوح على مناطق حوض نهر النيل، والبحر الأحمر، وجنوب سيناء [١]

* هذا وإذا كان سقوط الأمطار على الأراضى المصرية، وبالكميات المذكورة، يمثل فى جانب منها مصدراً من مصادر تغذية خزانات المياه الجوفية، خاصة فى الأجزاء الشمالية، وسيناء، فإن ما يتسرب منها إلى البحار يمثل فاقداً يمكن تجنبه بإستقطابه وتوجيهه إلى تغذية الخزانات الجوفية، ومن ثم زيادة مخزونها من المياه، ...وقد يضاف إلى ذلك، وفى بعض المواقع، أختيار المحاصيل والنباتات الإقتصادية الملائمة للزراعة وقت سقوط الأمطار، وقدرتها على تحمل الجفاف، أو إستخدام الري التكميلى، على مياه الآبار، وقت الحاجة وتوقف سقوط الأمطار.

[١] الموقع الألكترونى، كتاب المياه، أ٠د٠ خيرى العشماوي ، مرجع سابق.

الفصل الثانى : تنمية المياه من المصادر غير التقليدية

٢-١ تحلية المياه

(٢-١-١) الحاجة إلى تحلية المياه :تعد تحلية المياه أحد طرق الحصول على المياه الصالحة للشرب والزراعة والتى غالباً ما يتم اللجوء إليها للحد من ظاهرة العجز المائى وخاصة فى الدول التى تعانى من نقص أو شح فى المياه الصالحة للاستخدام، حيث يعتمد عليها حالياً حوالى ١% من سكان العالم، ومن المتوقع مستقبلاً اعتماد المزيد من سكان العالم على المياه المحلاة، حيث تتوقع الأمم المتحدة أنه بحلول عام ٢٠٢٥ سيعانى حوالى ١٤% من سكان العالم من ندرة المياه[١]. ولقد بلغ عدد محطات تحلية المياه خلال عام ٢٠١٥ حوالى ١٨٤٢٦ محطة تعمل على مستوى العالم وتنتج حوالى ٨٦,٨ مليون متر مكعب يومياً (مقابل نحو ٧٨,٤ مليون متر مكعب يومياً خلال عام ٢٠١٣) كما تغطى احتياجات حوالى ٣٠٠ مليون نسمة. ويعزى هذا النمو السريع فى سوق المياه المحلاة إلى زيادة الطلب على المياه، وبصورة أكبر إلى التطور التكنولوجى، ومن ثم انخفاض تكاليف تحلية المياه وخاصة خلال العقدين الماضيين. وتعد تحلية المياه وسيلة ذات أولوية بغض النظر عن تكلفتها – حيث الاعتماد شبه الكامل عليها فى البلاد التى تفتقر إلى مصادر مياه طبيعية كالأنهار الجارية (كما هو الحال فى دول الخليج العربى والتى تعتمد على تحلية المياه الجوفية، وتنتج ما يقرب من ٦٠% من إجمالى المياه المحلاة على مستوى العالم)[٢]، وأيضاً فى حالة تعرض الدول للتغير المناخى وتعرضها للجفاف لمدد طويلة (كما هو الحال فى الولايات المتحدة الأمريكية واستراليا وأوربا)[٣] ، كما يعتمد عليها كذلك فى البلدان التى تعانى من نسب تلوث عالية فى مصادر مياهها الطبيعية.

وتوجد أكبر محطة لتحلية المياه فى منطقة رأس الخير فى المملكة العربية السعودية والتى فاقت طاقتها الإنتاجية خلال عام ٢٠١٤ المليون متر مكعب يومياً، كما أنه من المتوقع قريباً أن تنتهى ولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية من إنشاء محطة تحلية مياه تفوق طاقتها اليومية الطاقة المشار إليها. وتعد إسرائيل من أكثر الدول اعتمادا على المياه المحلاة والتى تصل نسبتها إلى نحو ٤٠% من إجمالى استخداماتها من المياه.[٤]

---

[١] Wikipedia, the free encyclopedia, water desalination
https: // en. Wikipedia. org/wiki/ Desalination

[٢] مصر تشرب من البحر
http: // www.Shorouknews.Com/news/view.aspx?cdate=31122013&id=dob410f4-9441

[٣] مصدر سبق ذكره Wikipedia, the free encyclopedia, water desalination
https: // en. Wikipedia. org/wiki/ Desalination

[٤] Is Desalination Affordable – Regional cost and Price Analysis
https://link.springer.com/article/10.1007/s11269-014-0901-y

ولقد اتجهت مصر خلال العقدين الأخيرين إلى التوسع فى تحلية مياه البحر حيث يبلغ عدد محطات تحلية المياه حالياً حوالى ٣٠ محطة تنتج حوالى ٢٧٠ ألف متر مكعب يومياً من مجمل ٢٤ مليون متر مكعب يومياً توجه لمياه الشرب. وتقوم مصر حالياً بإنشاء وحدة لتحلية مياه البحر بطاقة إنتاجية ١٠٠ ألف متر مكعب يومياً لتصل إجمالى الطاقة الإنتاجية لتحلية المياه فى مصر بحلول عام ٢٠١٨ إلى نحو ٤٠٠ مليون متر مكعب يومياً، وتسعى الدولة بحلول عام ٢٠٣٧ للوصول بالمياه المحلاة إلى نحو ١,٤ مليون متر مكعب يومياً تمثل حوالى ٥% من إجمالى المتاح لمياه الشرب.[١]

(٢-١-٢) <u>طرق تحلية المياه</u>: تعرف تحلية المياه بأنها سلسلة من العمليات الصناعية تجرى على مياه البحار sea water ومياه الآبار قليلة الملوحة (الضاربة للملوحة) Brackish water* لإزالة الأملاح الزائدة والمعادن الذائبة فى المياه وذلك بهدف إنتاج مياه تصلح للإستهلاك البشرى (للشرب) أو للاستهلاك فى بعض الصناعات أو حتى فى الزراعة.ويمكن تحلية المياه بعدة طرق بعضها يعتمد على تغيير الحالة الطبيعية للمياه (كالتقطير والتجميد)، والأخرى تعمل بدون تغيير الحالة الطبيعية للمياه (وتشمل فصل الأملاح بالأغشية ، وفصلها باستخدام الخواص الانتقائية للأيونات)، والتى يمكن عرضها بإيجاز فيما يلى:

(٢-١-٢-١) <u>تقطير المياه</u>:تعتمد تكنولوجيا التقطير على رفع درجة حرارة المياه المالحة إلى درجة الغليان حيث يتم تكثيف البخار الناتج للحصول على ماء نقى صالح للشرب أو الرى، وهو ما يعنى وجود نوعين من المبادلات الحرارية إحداهما لتبخير الماء والثانى لتكثيف البخار، أى أن المياه تمر فى عملية التقطير خلال مسارين: الأول مسار الماء النقى (تقل فيه المواد الصلبة الذائبة)، والثانى مسار المحلول الملحى المركز(يحتوى على بقية المواد الصلبة الذائبة). وغالباً ما يتم اللجوء للغاز الطبيعى أو الفحم لتوليد الطاقة الحرارية اللازمة لعملية تبخير المياه.[٢]

وتتم عملية التقطير بأكثر من تقنية تعتمد فى معظمها على الطاقة المستمدة من الوقود والكهرباء غير أن هناك بعض الطرق الأخرى التى تعتمد على الطاقة الشمسية فى تسخين وتقطير مياه البحر.

---

[١] مصر تشرب من البحر ... مصدر سبق ذكره .

*تعرف تلك المياه بأنها مياه مالحة بنسبة ملوحة تقل عن مياه البحار وهى مياه جوفية بتركيز مواد صلبة كلية (TDS) يتراوح بين ١٠٠٠-١٠٠٠٠ ملجم/لتر ويقل بهذه المياه كذلك محتوى الرواسب العالقة التى توجد فى مياه البحار، ولذا فهى غالباً ما تحتاج إلى تكلفة لتحليتها أقل من مياه البحر ** أما مياه البحار فتزيد فيها TDS عن ٣٥٠٠٠ ملجم/ لتر. ومن المعلوم أنه كلما زادت كمية TDS فى المياه المستهدف تحليتها بطريقة التناضح العكسى كانت هناك حاجة أكبر لضغط المياه ودفعها عبر الأغشية، وهذا بدوره يحتاج لتكلفة طاقة أكبر مما يزيد من تكلفة عملية التحلية.

**National Ground Water Association (NGWA), Ground water quality Desalination Questions,

G :\ ISSUES \ Response – version 7 – Final quality – doc .

[٢] محطة جديدة لتحلية المياه تنتج ١٠٠ ألف متر مكعب يومياً ... والإنتهاء منها خلال ١٨ شهراً

http://www.ahram.org.eg/News/121655/34/431637/جديدة-لتحلية-المياه-تنتج--ألف-متر--يومياً-طب-وعلوم/محطة-مكعب-.aspx

(٢-١-٢-٢) <u>طريقة التجميد</u>: وهى إحدى التقنيات التى تعتمد على تغيير الحالة الطبيعية للمياه، حيث تتم إزالة ملوحة المياه بالتجميد والذى تنتج عنه بلورات ثلج خالية من الملح (وحيث يتم إجراء عملية غسيل لتلك البلورات للتخلص من الأملاح الدقيقة المصحوبة مع البلورات).

ومن مميزات تلك الطريقة انخفاض احتياجاتها من الطاقة حيث تحتاج حوالى٨٠ سعراً حرارياً لإنتاج كيلو جرام واحد من الثلج، بينما تحتاج إزالة ملوحة المياه بطريقة التقطير إلى حوالى٦٠٠ سعر حرارى لإنتاج كيلو جرام من البخار، وعليه فإن الحرارة المستخدمة لإنتاج كيلو جرام واحد من البخارتكفى لإنتاج ٧,٥ كيلو جرام من الثلج. ومن مميزات تلك الطريقة أيضاً التقليل من الترسب والتآكل حيث يتم التشغيل عند درجات حرارة منخفضة نسبياً، أما أهم عيوبها فتتمثل فى المشاكل الناجمة عن نقل وتنقية الثلج.[١]

(٢-١-٢-٣) <u>الفرز الغشائى الكهربائى (الديلزة)</u>:تعد هذه التقنية إحدى طرق تحلية المياه التى لا يتم خلالها تغيير الحالة الطبيعية للمياه حيث تعتمد على استخدام الأغشية (كما هو الحال فى تقنية التناضح العكسى التى سيتم تناولها لاحقا)، وقد عرفت هذه التقنية تجارياً منذ الستينات (أى عشر سنوات قبل تقنية التناضح العكسى) وهى أسلوب ذو تكلفة فعالة لتحلية مياه الآبار المالحة. وجدير بالإشارة أنه منذ مطلع السبعينات استخدمت إحدى الشركات الأمريكية تقنية الديلزة الكهربائية المعكوسة على أساس تجارى.[*]

(٢-١-٢-٤) <u>التناضح العكسى</u>:وهى إحدى طرق تحلية المياه المالحة باستخدام الأغشية، حيث تعتمد هذه التقنية على نظرية الضغط الأسموذى والتى يتم خلالها انتقال المذيب عبر غشاء شبه مسامى اعتمادا على الخواص الطبيعية لأنواع مختلفة من الأغشية (المصنع بعضها من بوليمرات شبه منفذة) تسمح بمرور الماء فقط دون أيونات الأملاح الذائبة تحت تأثير ضغط هيدروليكى (وعادة ما يتم ذلك عن طريق مضخات تعمل بالكهرباء)، وتتراوح كمية المياه المتخلص منها بهذه الطريقة ما بين٢٠ – ٧٠% من مياه التغذية إعتماداً على كمية الأملاح الموجودة بها.[٢] ومن ثم فإن هذه التقنية يتم خلالها فصل الماء عن المحلول الملحى المضغوط من خلال غشاء بدون إجراء عملية تسخين أو تغيير فى شكل المياه. وتعتبر طريقة التناضح العكسى تقنية حديثة بالمقارنة بعمليتى التقطير والديلزة حيث يتم استخدامها على النطاق التجارى منذ عقد السبعينات وذلك من أجل تحلية مياه البحر والمياه قليلة الملوحة (مياه الآبار)، وكذلك تستخدم فى تحلية مياه الصرف الصحى المعالج ثنائياً أو ثلاثياً، كما تستخدم هذه التقنية فى الصناعات الغذائية ومنتجات الألبان وتركيز عصير الفواكه.[٣]هذا وجدير بالإشارة أن ٧١%من

---

[١] طرق تحلية المياه

https : //www. Linkedin.Com/pulse/20140907081906–178610257.

[*] للتعرف على المزيد عن تلك التقنية يرجع إلى المرجع رقم (١) .

[٢] معالجة المياه المالحة بالتناضح العكسى

http : // shabab –techno.niceboard. org/t188 - topic

[٣]معالجة المياه بتقنية التناضح العكسى.

http://wpsasales.blogspot.com.eg/2012/08/ro.html.

المياه المحلاه على المستوى العالمى عام ٢٠١٣ نتجت عــن استخدام تقنية التناضح العكسى [١] وقد شهدت هذه التقنية خلال العقد الماضى تطويراً كبيراً ساهم بشكل ملحوظ فى تخفيض تكلفة تشغيل محطات تحلية المياه باستخدام هذه التقنية. وقد ساعد ذلك على احراز تلك التقنية لقبول مطرد كطريقة اقتصادية معتمدة وكأفضل بديل لتقنيات التحلية الحرارية .

وساعد على انتشار استخدام هذه التقنية فى تحلية المياه ما تمتاز به من محاسن أخرى نذكر منها: [٢]

- تدنى المساحة التى تشغلها محطات تلك التقنية بالمقارنة بنظم التحلية الأخرى .
- انخفاض معدل حدوث الترسبات والتآكل بالمقارنة بنظم التحلية الأخرى.
- قصر مدة تنفيذ مشروعات التناضح العكسى بالمقارنة بمحطات التحلية الأخرى.
- انخفاض تكلفة معظم مكونات محطة التناضح لكونها بلاستيكية الصنع .
- سهولة تجميع وتشغيل وصيانة النظام وذلك لكونه يتكون من وحدات قائمة بذاتها .

يضاف إلى ذلك ارتفاع كفاءة التحلية بهذه التقنية حيث :

- تقلل من درجة تركيز المواد الصلبة الذائبة الكلية للماء الخام بنسبة إزالة تصل إلى ٩٩%.
- تتخلص من المواد الحيوية والمواد الغراونيه من الماء بنسبة إزالة تصل إلى ٩٨%.
- إزالة الخلايا الميكروبية من بكتيريا وفيروسات وغيرها بنسبة إزالة كلية.
- إزالة معظم المواد الصلبه العضوية بنسبة إزالة قد تصل إلى ٩٧%.

ونتيجة لتلك المحاسن فقد استحوذت تقنية التناضح العكسى على إنتاج الجانب الأعظم من المياه المحلاة (٧١%) على المستوى العالمى، ويتركز استخدام تلك التقنية فى دول حوص النيل ومنطقة الباسيفيك وآسيا والولايات المتحدة الأمريكية (أكثر من ٩٠% من المياه المحلاة بالولايات المتحدة الأمريكية يتم إنتاجها باستخدام هذه التقنية). [٣]

ورغم المميزات العديدة التى تتسم بها عملية تحلية المياه بتقنية التناضح العكسى والسابق الإشارة إليها عاليه، فغالباً ما يصاحبها العديد من المشاكل البيئية (كغيرها من محطات التحلية) المباشرة وغير المباشرة والتى يمكن حصر أهمها فيما يلى: [٤]

---

[١] مصدر سبق ذكره

http:// wpsasales. Blogspot.com.eg/2012/o8/ro.html.
Is Desalination Affordable – Regional cost and Price Analysis
https:// link.springer.com/article/10.1007/s11269-014-0901-y

[٢] معالجة المياه المالحة – مصدر سابق.

[٣] Alex J., sham J., and others, Analysis of Domestic and International Desalination to outline the Decision Making Landscape for implementation and operation of Desalination plants in the united states ,Washington D.C. Project Center, December, 2015.

[٤] محطات تحلية مياه البحر ٠٠٠ كيف تؤثر على البيئة؟

http://www.alwasatnews.com/news/415635.html

- تحدث محطات التحلية اضطراباً لقاع البحر أثناء مرحلة إنشائها وإقامة الأنابيب مما يؤدى إلى حدوث عكارة شديدة وتلوث للماء وتدمير للكائنات البحرية .
- تؤدى مواسير السحب والصرف للمحطة إلى تغيير طبيعة المكان، حيث تعمل كشعاب اصطناعية تستخدمها الكائنات البحرية، كما أن وجودها قد يعيق حركة الملاحة (السفن) فى المناطق القريبة من الشواطىء التى تقام بها تلك المحطات.
- تعد مخلفات عملية التحلية أو ما يعرف بالمحلول الملحى المركز من أخطر المشاكل البيئية لهذه المحطات وذلك لارتفاع نسبة الأملاح الذائبة فيه (وارتفاع حرارته بالتقنيات الأخرى) مما يؤثر سلباً على الحياه البحرية وخاصة المجتمعات البحرية الحساسة مثل الشعاب المرجانية والحشائش البحرية. وتتوقف درجة خطورة المحلول الملحى على الخصائص البيئية والجيولوجية للمنطقة (مثل حركة التيارات البحرية، والأمواج، وعمق المياه، والخصائص الفيزيائية والكيميائية للماء)، حيث تحدد هذه العوامل شدة الخلط التى تحدث مع مياه البحر وبالتالى تحدد المدى الجغرافى للتأثير والذى يتغير من مكان لآخر تبعاً لطبيعته (شعاب مرجانية، صخور، رمال٠٠٠).
- هناك مشاكل أخرى تتعلق بالمواد الكيميائية المستخدمة فى عمليات المعالجة والتنظيف التى تتواجد بالمحلول الملحى الناتج عن عملية التحلية، والذى قد يحتوى كذلك على معادن ثقيلة نتيجة للتآكل[١]وهى إن زادت عن حدها قد تسبب أمراضاً على المدى البعيد.
- إن استهلاك عملية التحلية لطاقة كبيرة (حرق، وقود، أو نفط ، أو طاقة كهربائية، أو طاقة نووية) قد يزيد من انبعاثات ثانى أكسيد الكربون، فضلاً عن مخافة مضاعفات التسريب النووى الاشعاعى.[٢]
- تتسبب محطات التحلية فى حدوث ضوضاء حول أماكن تواجدها نتيجة استخدام مضخات الضغط العالى ومولدات الطاقة (مثل التوربينات) والتى تصدر ضوضاء عالية تتعدى ٩٠ دسيبل وهذا يزيد عن الحد المسموح به دولياً.
- قد تتسرب المياه من مواسير الصرف وتلوث المياه الجوفية فى المناطق المحيطة.
- يعتبر وجود محطات التحلية على سواحل البحر مباشرة (خصوصاً فى منطقة مثل البحرالأحمر) إهداراً لمناطق ذات أهمية سياحية.
- هناك تأثيرات بيئية كذلك لدخول المياه إلى المحطة فوفقاً لتقارير هيئة الحماية البيئية الأمريكية

---

[١] مصدر سبق ذكر Wikipedia, the free encyclopedia, water desalination

https: // en. Wikipedia. org/wiki/ Desalinatio

(٢)ويكيبيديا، الموسوعة الحرة ، تحلية المياه

فإن المياه الداخلة إلى محطة التحلية لها تأثير بيئى عكسى، حيث تمتص أحياء دقيقة (أسماك ومحار وبيض الأحياء المائية) فى داخل مواسير المحطة، والتى غالباً ما تقتل أو تصاب بالحرارة، أو بالضغط ، أو بالمواد الكيمائية[١]، كما أشارت تلك التقارير إلى أن سحب المياه ببطىء إلى داخل المحطة (١متر/ثانية) أو (٠,٣٣ قدم/ثانية) كان كفيلا بهروب الأسماك مما يخفف من تلك الآثار.

بجانب التأثيرات البيئية لمحطات التحلية فإن لها كذلك تأثيرات صحية تتمثل فيما يلى:-

- التأثيرات السلبية للغازات السامة والروائح الناتجة عن المواد الكيماوية المستخدمة فى عملية المعالجة على سكان المناطق المجاورة لمحطات التحلية. [٢]
- تزيل عملية تحلية المياه اليود من المياه مما يزيد من مخاطر اضطراب انتقاص اليود لدى مستهلكى هذه المياه، حيث أكد العلماء الإسرائيليين على وجود علاقة ما بين استهلاك المياه المحلاة وأعراض نقص اليود لدى البالغين المعتمدين على شرب تلك المياه.[٣]

وللتغلب على التأثيرات السلبية لمحطات تحلية المياه على البيئة البحرية والمياه الجوفية والمواطنـــين اقترحت العديد من الدراسات مجموعة من الحلول ومجـالات البحث والتطوير نذكر منهـا ما يلى:

- أوضحت بعض الدراسات التى أجريت فى استراليا أن المياه العادمة (المحلول الملحى المركز) التى تصرفها محطات التحلية فى البحر تبلغ قيمتها ستة أضعاف قيمة مياه الشرب التى تنتجها تلك المحطات إذا ما تم تدويرها وإعادة استخدامها لإنتاج العديد من الأملاح والكيماويات الصناعية[*] بدلاً من تصريفها فى البحر أو حقنها فى المياه الجوفية.[٤] كما أشار المسئولين عن قطاع مياه الشرب والصرف الصحى فى مصر أن محطات تحلية مياه البحر ينتج عنها كميات كبيرة يومياً من مختلف أنواع الأملاح (أملاح الجبس والصود االكاوية وكربونات الكالسيوم والماغنسيوم وهيدروكسيد الماغنسيوم وكربونات الصوديوم وكبريتات الصوديوم وكلوريد الصوديوم)

---

[١] مصدر سبق ذكر Wikipedia, the free encyclopedia, water desalination

[٢] التجربة القبرصية في مجال تحلية المياه

التجربةالقبرصيةفيمجالتحليةمياهالبحرناجحةورائدةيمكنالاحتذابهاوتطبيقهافيقطاعغزة

http://qudsnet.com/news/View/252572

[٣] مصدر سبق ذكره

Wikipedia, the free encyclopedia, water desalination

[*] للتعرف على المزيد عن استخدامات المنتجات التى يمكن استخلاصها من مياه التحلية العادمة يرجع إلى المصدر رقم٣

[٤] جامعة عجمان تشارك في اعمال المؤتمر الدولى الثالث حول المياه والطاقة والبيئة بالجامعة الأمريكية في الشارقة

https://www. ajman. ac.ae/ar/news/2015/Ajman-university-participates-in-the-third international-conferen.

والتى يحرص السوق الأوربية على استيرادها لاستخدامها فى الصناعات الكيماوية والطبية والإلكترونية وغيرها. وأكد المسئولين على أنه إذا ما تم بيع الملح الناتج عن عملية التحلية يمكن للمستثمر أن يسترد أصل رأس المال الذى أنفقه على محطات التحلية خلال عامين ونصف العام فقط. [١]

- يمكن تصريف المياه المالحة الناتجة عن عملية التحلية مباشرة إلى وحدات لإنتاج الملح بالتجفيف عبر التبخير تحت أشعة الشمس، حيث يمكن الاستفادة من تلك الأملاح فى الاستخدام الصناعى، وهذا معمول به حالياً فى بعض الدول الأوربية مثل اليونان.
- ومن التدابير البديلة التى تزيد من الكفاءة الإقتصادية لتقنية التناضح العكسى استخدام مصادر طاقة بديلة مثل الطاقة الشمسية، وطاقة جوف الأرض (لتشغيل محطات الكهرباء الملحقة بمحطات التحلية)، وطاقة الرياح (تستخدم لتحلية المياه فى جزيرة صير بنى ياسب الإمارات العربية المتحدة منذ عام ٢٠٠٤ وهى أول محطة من نوعها فى الشرق الأوسط). كما أن هناك تجار بعالمية على مضخات تعمل بطاقة الأمواج يمكنها تخزين كميات كبيرة من مياه البحر واستخدامها فى توليد الطاقة وتحلية المياه فى نفس الوقت. [٢]
- (وجدير بالإشارة أن تحلية مياه الآبار فى منطقة حلايب وشلاتين تعتمد على الطاقة الشمسية باستخدام الخلايا الفوتوفولتيه كبديل عن الطاقة الكهربائية، وقد سبق استخدام هذه التقنية فى تحلية المياه بنويبع، ومن المنتظر كذلك استخدامها فى مناطق التنمية الجديد لمحور قناة السويس). [٣]
- إن الاستخدام المتزامن لتقنية التناضح العكسى مع تقنية التأثير متعدد المراحل المعتمد على الطاقة الشمسية يمكن أن يرفع نسبة المياه المحلاة من ٤٠% إلى ٩٠%، حيث تستمر المياه العادمة فى دورة مغلقة ولا يتم التخلص منها، بل أن محطات التحلية التى تعمل بهذه الآلية تحول المياه العادمة الناتجة عن محطات التحلية التقليدية إلى مياه شرب نقية. [٤]
- إن إقامة محطات تحلية عائمة على مسافات بعيدة داخل البحر يقلل الضوضاء ويوفر الأراضى ذات الأهمية الاقتصادية والسياحية.

(٢-١-٣) <u>محددات إختيار التقنية المناسبة للتحلية</u>: إذا كان الاتجاه إل تحلية المياه (مياه البحر أو المياه الجوفية) هو الخيار المتاح لسد الفجوة في ما بين المتاح والاحتياجات من المياه الصالحة للشرب

---

[١] المياه التحدى الأكبر ٠٠٠ أمام تدفق الإستثمارات إلى مطروح
http://www.alborsanews.com/2014/05/22/559176

[٢] محطات تحلية مياه البحر ٠٠٠ كيف تؤثر على البيئة؟ ٠٠٠ مصدر سابق.

[٣] محطة جديدة لتحلية المياه ٠٠٠ مصدر سبق ذكره .

[٤] جامعة عجمان تشارك ٠٠٠ مصدر سبق ذكره .

(وللأغراض الأخرى) فإن اختيار التقنية الأنسب لتحلية المياه يعد ضرورة، يحددها عدد من الاعتبارات نذكر منها :

أ – درجة ملوحة المياه .

ب – درجة حرارة مياه البحر والعوامل الطبيعية المؤثرة فيها كالمد والجزر وعمق البحر عندم أخذ المياه وتلوث البيئة. [١] وتجدر الإشارة إلى أن المياه الجوفية تتميز عادة بثبات فى المكونات والحرارة وهذا يفيد فى معالجة مبدئية أقل تكلفة وتعقيداً عنه فى حالة مياه البحر المالحة، والمياه السطحية والتى تشهد غالباً تغييرات واضحة مع تبدل الفصول المناخية والعوامل الطبيعية.[٢]

جـ – التكلفة (الرأسمالية والتشغيلية والصيانة) لوحدة المنتج من الماء وخاصة ما يتعلق منها باستهلاك الطاقة، (وتشيربعض الدراسات أنه من منظور استهلاك الطاقة فإن معالجة مياه الصرف الصحى وإعادة استخدامها هى أكثر كفاءة بكثير من تحليةالمياه).[٣]

د – المتطلبات الكمية من المياه المحلاة ودرجة نقاوتها[٤] تحدد كذلك نوع التقنية المستخدمة فى التحلية حيث :

- تعد طريقة التقطير هى التقنية الأكثر ملائمة إذا كانت هناك حاجة لكميات قليلة من المياه عالية النقاوة والتى تستخدم فى الصناعات النووية، وفى تصنيع رقائق أجهزة الحاسب الآلى، وفى صناعةالأدوية ٠٠٠ وغيرها، كما يمكن فى هذه الحالة استخدام تقنية التناضح العكسى المقترن بتقنية التبادل الأيونى.
- يمكن استخدام تقنية التناضح العكسى إذا كان المطلوب كميات قليلة من المياه للشرب، للفنادق أو مناطق التجمعات الصغيرة (وتجدر الإشارة إلى أن وحدات التناضح العكسى تتوفر بطاقات إنتاجية مختلفة فمنها الصغير جداً للاستعمال المنزلى والتى تتراوح طاقتها الإنتاجية بين ١٠٠– ٣٠٠ لتر يومياً وصولاً إلى الاستعمالات الضخمة لتغذية المصانع والقرى والمدن حيث يصل طاقتها الإنتاجية فى البعض منها إلى أكثر من مائة ألف متر مكعب يوميا).[٥] أما إذا كان هناك مصدر لحرارة مفقودة من عمليات تصنيع أو توليد طاقة يكون من الأفضل فى هذه الحالة استخدام طريقة التبخير بأى من أنظمتها المختلفة .

---

[١] طرق تحلية المياه ٠٠٠ مصدر سبق ذكره .

[٢] التناضح العكسى Reverse Osmosis
http://tahleya.blogspot.com.eg/2007/08/reverse-osmosis-r.html

[٣] المنتدى العربى للبيئة والتنمية (AFED)، البيئة العربية – الإستهلاك المستدام من أجل إدارة أفضل للموارد فى البلدان العربية ، ٢٠١٥.

[٤] Tom Temperley, Planning, Management, operation and Maintenance of Desalination plants.
Encyclopedia of Desalination and water Resources (OESWARE)

[٥] التناضح العكسى Reverse Osmosis ٠٠٠ مصدر سبق ذكره .

- إذا كانت هناك حاجة لكميات كبيرة من مياه الشرب يلزمها وحدات تحلية ذات طاقة إنتاجية كبيرة. في مكن استخدام تقنية التقطير ذات التأثير المتعدد، أو التبخير الحرارى لتحلية المياه وذلك فى حالة توفر طاقة حرارية من محطات توليد الطاقة. أما إذا كانت مصادر الطاقة الميكانيكية أو الكهربائية متوفرة في مكن استخدام طريقة التناضح العكسى.

(٢-١-٤) تكاليف إنتاج وبيع المياه المحلاة: سجلت تكاليف تشغيل محطات التحلية انخفاضا ملموساً خلال العقدين الماضيين، حيث تبين إحدى الدراسات التى أجريت خلال عامى ٢٠١١، ٢٠١٢ انخفاض تكاليف التشغيل بمحطات تحلية المياه خلال العشرين عاماً الماضية من متوسط قدره ١,٢٥ – ١,٥٠ دولار للمتر المكعب خلال عقد التسعينات إلى أقل من ٠,٧٥ دولار للمتر المكعب حالياً. [١] ورغم ذلك فمازالت تحلية مياه البحر هى الأكثر تكلفة فيما بين المصادر البديلة المختلفة للمياه كما تشير إلى ذلك نتائج تحليل التكاليف لبدائل المياه فى مقاطعة " سانديجو" بولاية كاليفورنيا بالولايات المتحدة الأمريكية والموضحة بالجدول رقم (٢-١).

جدول رقم (٢-١): التكاليف الحدية للمياه فى مقاطعة سان ديجو عام ٢٠١٠

بدائل المياه	تكاليف المتر المكعب بالدولار*
مياه مستوردة	٠,٧١-٠,٧٩
مياه سطحية	٠,٣٢-٠,٦٥
مياه جوفية	٠,٣٠-٠,٨٩
مياه بحر محلاه	١,٤٦-٢,٢٧
مياه معاد استخدامها (غير قابلة للشرب)	١,٣٠-٢,١١
مياه معاد استخدامها (قابلة للشرب)	٠,٩٧-١,٤٦

المصدر:

Heather Cooley and Newsha Ajami, Key Issues for seawater Desalination in California: Cast and Financing, Pacific institute, November 2012, p/0

(*) لا تتضمن تلك التكلفة مصاريف نقل ومعالجة فاقد المياه

يتبين من الجدول أن التكلفة الحدية لتحلية مياه البحر هى الأعلى فيما بين كافة بدائل المياه، كما أن التكاليف الحدية للمياه المعاد معالجتها مرتفعة نسبياً سواء لتلك المستخدمة لمياه الشرب أو لغيرها من الاستخدامات، أما التكاليف الحدية للمياه السطحية والمياه الجوفية فهى تقل كثيراً عن مثيلتها لمياه البحر المحلاة وعلى النحو المبين بالجدول. وتؤكد تلك المؤشرات أنه إذا كانت هناك ضرورة لتحلية المياه لعدم

(١) مصدر سبق ذكره Is Desalination Affordable?

كفاية المياه من البدائل الأخرى الأقل تكلفة فليكن ذلك فى إطار منظومة متنوعة ومتوازنة تمزج بين البدائل المختلفة لمصادر المياه التقليدية الأخرى بما يعظم من فعالية التكلفة بهذه المنظومة. ونود الإشارة إلى أن حجم مساهمة المياه المحلاة فى تلك المنظومة والقدرة على تحمل تكلفتها المرتفعة إنما يتوقف على تطور حجم الطلب على المياه، والتطور التكنولوجى لعملية التحلية، ومن ثم على مدى تأثير ذلك فى خفض تكلفتها، بجانب مدى وفرة واقتصاديات البدائل الأخرى لتوفير المياه، وكما يشير إلى ذلك الجدول رقم (٢-٢).

جدول رقم (٢-٢): سعر المستهلك من المياه وفقاً لمصادر إمدادها المختلفة فى الولايات المتحدة الأمريكية

نوع مصدر المياه	تكلفة المستهلك دولار/١٠٠٠ جالون
١- مصدر المياه التقليدى	٠,٩ – ٢,٥
٢- المصادر الجديدة لتحلية المياه	
- مياه جوفيه محلاه (١٠٠٠-٥٠٠٠ مواد صلبة كلية)	١,٥ – ٣,٠
- مياه بحر محلاه (٣٠٠٠٠-٣٥٠٠٠ مواد صلبة كلية)	٣ – ٨
٣- مصادر مختلطة	
- ٥٠% مصادر تقليدية + ٥٠% مياه جوفية	١,٢ – ٢,٧٥
- ٩٠% مصادر تقليدية + ١٠% مياه بحر محلاه	١,١١ – ٣,٠٥

المصدر:

Is Desalination Affordable? Regional cast and Price Analysis
http: //Link. Springer. Com/article/ 10.1007/s11269-014-0901-y

حيث يلاحظ أن مزيج المياه التقليدية مع المياه الجوفية بنسب متساوية يحقق أقل سعر للمستهلك، كما أن مزيج المياه التقليدية (٩٠%) مع مياه البحر المحلاة (١٠%) يوفر المياه للمستهلك بتكلفة تقل عن تكلفة تحلية المياه الجوفية وعن تكلفة تحلية مياه البحر إذا ما تم الاعتماد على أى منهما بشكل مستقل كمصدر وحيد لتوفير المياه.

(٢-١-٤-١) التكاليف الثابتة والمتغيرة لتحلية المياه: تتوقف تكاليف تحلية المياه كما سبق القول على الكثير من العوامل والمتغيرات ومن بينها نوعية المياه المستهدف تنقيتها، والطاقة الإنتاجية وتكنولوجيا الإنتاج المستخدمة. والجدول التالى يبين تباين تكلفة التحلية وفقاً للمتغيرات الثلاث الأخيرة المستخدمة.

جدول رقم (٢-٣): تكاليف تحلية الوحدة من المياه وفقا لنوع المياه وسعة المحطة والتكنولوجية المستخدمة عام ٢٠٠٨

نوع التكنولوجيا	نوع المياه	طاقة المحطة م٣/ اليوم	التكلفة (جنية استرلينى / متر٣
التقطير متعدد المراحل	مياه البحر (Seawater)	٢٣٠٠٠-٥٢٨٠٠٠	١,٤ -٠,٤٢
التناضح العكسى	مياه جوفية قليلة الملوحة (Brackish Water)	أقل من ٢٠ ٢٠ - ١٢٠٠ ٤٦٠٠٠ -٤٠٠٠٠	١٠,٣٢ -٤,٥ ١,٠٦ -٠,٦٢ ٠,٤٣ -٠,٢١
	مياه البحر (Seawater)	أقل من ١٠٠ ١٠٠٠-٢٥٠٠ ٤٨٠٠-١٠٠٠ ٦٠٠٠٠-١٥٠٠٠ ٣٢٠٠٠٠-١٠٠٠٠٠	١٥,٠-١,٢٠ ٣,١٤-١,٠ ١,٣٨-٠,٥٦ ١,٣٠-٠,٣٨ ٠,٥٣-٠,٣٦

المصدر:

TheEconomics of Desalination for Various,Uses, GET, aqua.Water Technology Center http: //www. rac. es/ Ficheros/ doc / 00731. Pdf .

حيث يلاحظ أن طريقة التناضح العكسي تعد أكثر مرونة فى الإستخدام عن طريقة التقطيرمتعدد المراحل، حيث لا تستخدم الأخيرة فى تحلية المياه الجوفية قليلة الملوحة بينما تستخدم الأولى فى تحلية المياه المالحة وقليلة الملوحة كذلك. تشير بيانات الجدول إيضاً إلى أن تحلية المياه الأقل ملوحةتعد أقل تكلفة عن تحلية مياه البحر، وأنه كلما ذادت الطاقة الإنتاجية للمحطة كلما انخفضت تكلفة الوحدة المنتجة من المياه المحلاة (نود الإشارة أن نتائج تلك العلاقة فيما بين تكاليف الوحدة من المياه المحلاة ودرجة الملوحة والسعة ليست دائما ثابتة عند المقارنة فيما بين البلاد والمناطق المختلفة كما سيتضح فيما بعد).

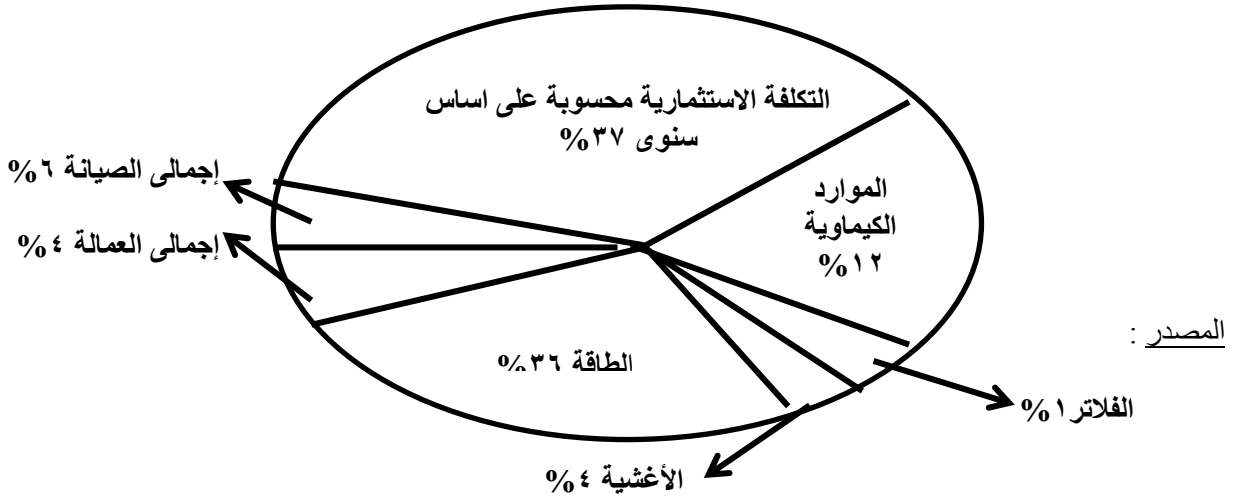
وفى ضوء تعدد العوامل المحددة للتكاليف تختلف تكاليف تحلية المياه من بلد لأخر ومن منطقة لأخرى داخل البلد الواحد ومن منشآة لأخرى أيضاً، كما تختلف تلك التكاليف من فترة زمنية لأخرى، وهذا الأمر يصعب من عملية مقارنة تكاليف تحلية المياه فيما بين البلدان المختلفة للأسباب سالفة الذكر، فضلاً عن تباين طرق حساب تكاليف تحلية المياه فيما بين المنشآت والمناطق والبلدان المختلفة، حيث قد يركز البعض على تقدير تكاليف التحلية بدون تضمينها للتكاليف التأسيسية، كما قد تدرج تكاليف توزيع المياه ضمن تكاليف التحلية، فى حين يستبعدها البعض الأخر من طرق التقدير. فضلا عن ذلك قد

تتضمن بعض الطرق تكلفة الآثار البيئية لعملية التحلية ضمن عناصر تكلفة تحلية المياه، بينما يستبعدها البعض الأخر من الطرق، كما قد تقدم بعض الدول دعما لبعض مدخلات (الطاقة مثلا) عملية التحلية الأمر الذى يتطلب الحذر عند تناول ومقارنة تكاليف تحلية المياه فيما بين الدول والمناطق المختلفة.

هذا باستعراض التوزيع النسبي لتكاليف تحلية المياه لمحطة نموذجية بتقنية التناضح العكسى والموضح بالشكل رقم (٢-١) يتبين أن التكاليف الرأسمالية السنوية تشارك بأكثر من ثلث (٣٧%) إجمالي التكاليف السنوية لمحطة تحلية مياه البحر، بينما تساهم تكاليف التشغيل والصيانة بحوالى ثلثى التكاليف السنوية، حيث تساهم تكاليف الطاقة(بالنصيب الأكبر فى تكاليف التشغيل) بقدر مساوى تقريبا(٣٦%) لنصيب التكاليف الرأسمالية فى إجمالى التكاليف السنوية لعملية التحلية. أى أن الإهلاك والطاقة تستحوذ تكلفتهما على ما يقرب من ثلاثة أرباع التكلفة السنوية لتحلية المياه باستخدام تقنية التناضح العكسى. وتتوزع باقى التكاليف السنوية لتحلية المياه بتقنية التناضح العكسي بين المواد الكيماوية (١٢%) والصيانة (٦%) والعمالة (٤%) الأغشية (٤%) والفلاتر(١%) وذلك على النحو المبين بالشكل المشار إليه.

شكل رقم (٢-١)

الأهمية النسبية للتكاليف السنوية لمحطة تحلية مياه بحر نموذجية(*)



المصدر :

Alex J., sham J., and others, Analysis of Domestic and International Desalination to outline the Decision Making Landscape for implementation and operation of Desalination plants in the united states ,Washington D.C. Project Center, December, 2015.

(*) قدرت تلك النسب لمحطة تحلية مياه تعمل بتقنية التناضح العكسى، تعمل بطاقة قدرها ٥٠ مليون جالون باليوم، تكاليف الطاقة ثابتة عند٠,٠٧دولار لكل كيلو وات ساعة، عمر الأغشية حوالى ٥ سنوات، معدل فائدة قدره ٥%، وفترة إهلاك قدرها ٢٥ سنة.

(٢-١-٤-٢) <u>التكاليف الإستثمارية</u>:سجل إجمالى الإستثمار فى إنشاء وحدات التحلية تصاعداً سنوياً خلال العقدين الماضيين، حيث بلغ وفقا لتقديرات Global Water Intelligence(GWI)نحو ١٠,٥ بليون دولار عام ٢٠١٣ ومن المتوقع أن يتزايد حتى يصل إلى ١٨,٥ بليون دولار عام ٢٠١٦. هذا ويوضح الجدول رقم(٢-٤) التوزيع النسبي لإجمالى التكاليف الاستثمارية التى أنفقت على محطات تحلية المياه بتقنية التناضح العكسى حتى عام ٢٠١٠ ومنه يتبين أن تكلفة الآلات والخامات تمثل نحو ربع التكاليف الإستثمارية (٢٥,٧%)، يلى ذلك تكلفة الأعمال المدنية (الهندسية) حيث تشارك بنسبة قدرها ١٥,٥% من إجمالى التكاليف الإستثمارية، ثم تأتى تكاليف الأنابيب والتى تساهم بنحو ١٢,٤%، أى أن هذه المكونات الثلاثة تستحوذ على أكثر من نصف التكاليف الإستثمارية، فى حين توزع باقى التكاليف على المضخات، والمآخذ والمصبات، والتجهيزات والخدمات الأخري على النحو المبين بالجدول المشار إليه.

جدول رقم (٢-٤): هيكل الإنفاق الاستثماري * العالمي لمحطات تحلية المياه بتقنية التناضح العكسى لعام ٢٠١٠

المكون الاستثمارى	الأهمية النسبية
التصميم (تكلفة الاستشاريين)	٧,١
الآلات والمواد الخام	٢٥,٧
الأغشية	٥,٥
أجهزة استعادة الطاقة	٢,٠
أوعية الضغط	١,٥
الأعمال المدنية (الهندسية)	١٥,٥
الأنابيب (سبائك عالية الجودة)	١٢,٤
المعالجة الأولية	٧,٨
المأخذ والمصبات	٦,٩
تكاليف الاستشاريين القانونيين	١
تجهيزات وخدمات	٧,٤
المضخات	٧,٢
الإجمالى	**١٠٠**

- إجمالى التكاليف الإستثمارية التى تم انفاقها تقدر بنحو ٣,٤ بليون دولار.

المصدر:

Alex J., sham J., and others, Analysis of Domestic and International Desalination to outline the Decision Making Landscape for implementation and operation of Desalination plants in the united states ,Washington D.C. Project Center, December, 2015.

وكما سبق الإشارة فإن التكاليف الرأسمالية لمحطات التحلية تختلف وفقا لدرجة ملوحة المياه، حيث أشارت إحدى الدراسات [١] أن التكاليف الرأسمالية لمحطات تحلية مياه البحر بتقنية التناضح العكسى قد تراوحت ما بين ٦٠١,٥– ٨٠١٦ دولار/ م^{٣} من سعة المحطة، بينما تراوحت تلك التكلفة بين ٢٤٠,٥– ٤٠٠,٨ دولار/م^{٣} للمياه الجوفية قليلة الملوحة (Brackish) وذلك خلال عام ٢٠٠٨، وقد أرجعت الدراسة ارتفاع تكلفة تحلية مياه البحر عن المياه الجوفية إلى ارتفاع تكاليف المعالجة الأولية وتكاليف الأغشية وتكاليف نقل المحلول الملحى المركز. هذا وقد أشارت دراسة أخرى[٢] أن السعة النموذجية لوحدة التحلية تقدر بحوالى ١٠٠ ألف م٣من المياه/اليوم (وبفرص أن إستهلاك الفرد اليومي يقدر بحوالى ٣٠٠لتر / يوم فإن إنتاج هذه المحطة يكفى لحوالى ٣٠٠ ألف مواطن) ويقدر تكلفة إنشاء المحطة نحو ١ مليون دولار لكل ألف متر مكعب يومي من سعة المحطة ولذا فإن محطة التحلية التى تخدم هذا العدد من السكان تتكلف نحو ١٠٠مليون دولار(وبدون أن يتضمن ذلك تكلفة البنية الأساسية لتوزيع تلك المياه).

أما المسئولين فى مصر[١] فيقدروا تكلفة إنشاء محطة لتحلية ٢٠ ألف متر مكعب من مياه البحر يوميا بنحو ٣٠٠ مليون جنيه (بخلاف تكاليف التشغيل والصيانة السنوية التى تصل لنحو ١٥٠ مليون جنية). ويشير الخبراء فى مصر كذلك أن تكلفة إنشاء محطات التحلية فى مصر تقل عن تكلفة إنشاء خطوط نقل المياه العذب من النيل إلى محطات التنقية بنسبة تتراوح بين ٤٠–٥٠% نظراً للارتفاع الكبير التى شهدته أسعار تلك الخطوط ومحطات الرفع، ولإنتاج مصر لنحو ٤٠% من مكونات محطات التحلية محلياً. ولكن تظل تكلفة تحلية المتر المكعب من المياه فى مصر يفوق كثيراً تكلفة تنقية مياه النيل حيث تصل تكلفة إنتاج المتر المكعب من مياه الشرب فى القاهرة على سبيل المثال بنحو ١١٠ قروش [٢]، فى مقابل تكلفة قدرها من ٤–٥ جنيه للمتر المكعب من المياه المحلاة.

تتباين كذلك التكاليف الرأسمالية لوحدات تحلية المياه بشكل كبير فيما بين الدول المختلفة فوفقا لتقديرات Atomic Energy Agency International(IAEA) عام ٢٠١٣ وكما يتضح من الجدول رقم (٢–٥) وجدت أعلى تكلفة استثمارية لوحدات تحلية المياه بتقنية التناضح العكسى فى الصين والتى بلغت نحو ٩٦٥,٤ مليون دولار، فى حين بلغت تلك التكلفة فى الولايات المتحدة الأمريكية حوالى ٧٠٧,٤ مليون دولار، أما أقل تكلفة استثمارية فوجدت باسرائيل والتى بلغت ٢٠,١مليون دولار فقط. ومن الطبيعى أن يختلف نصيب وحدة المنتجة من المياه من التكاليف الإستثمارية باختلاف الطاقة الإنتاجية

---

(١) مصدر سبق ذكره .? Is Desalination Affordable

(٢) How much does a water desalination plant cost
https://www quora. Com/how- much-does-a water-desalination- plant- cost

(١) المياه التحدى الأكبر ... مصدر سبق ذكره
(٢) مصر تشرب من البحر.... مصدر سابق ذكـره.

لمحطات التحلية بتلك الدول وذلك على النحو المبين بالجدول المشار إليه عاليه، ولكن يبدو أن ذلك ليس هو العامل ذو التأثيرالأقوى فى تحديد نصيب وحدة المياه المنتجة من التكاليف الاستثمارية حيث بينما تتقارب الطاقة الإنتاجية لوحدات التحلية فيما بين إستراليا وإسرائيل فإن نصيب الوحدة من المياه المنتجة من التكاليفالإستثمارية بالأخيرة تعادل نحو ١٢,٥% من نصيبها في إستراليا،كما أن الطاقة الإنتاجية بمحطات التحلية بالولايات الأمريكية تقارب مثيلتها بالمملكة العربية السعودية، ورغم ذلك فإن التكلفة الإستثماريةلإنتاج الوحدة من المياه بالأولى تزيد عن ضعف مثيلها بالثانية.

جدول رقم (٢-٥): متوسط التكاليف الرأسمالية للوحدة المنتجة من المياه بتكنولوجيا التناضح العكسى فى بعض الدول عام ٢٠١٣

البلد	كمية المياه المنتجة (مليون جالون)	التكاليف الاستثمار(مليون دولار)	تكاليف الوحدة من المياه دولار لألف جالون
استراليا	٥٠٢,٩	١٦٠,٧	٣١٩,٥
الصين	٩٧٠,٨	٩٦٥,٤	٩٩٤,٤
إسرائيل	٤٧٧,٣	٢٠,١	٤٢,٢
المملكة العربية السعودية	٢٠٦٠,٤	٣٠٠,٠	١٤٥,٦
الولايات المتحدة الأمريكية	٢٠٤٠,٦	٧٠٧,٢	٣٤٦,٥

المصدر نفس مصدر الجدول رقم (٢).

(٢-١-٤-٣) <u>تكاليف التشغيل والصيانة</u>: تسجلتكاليف تشغيل محطات تحلية المياه انخفاضاً كبيراً (وصل إلى نحو الربع) خلال العقدين الماضيين، ووفقاً لتقديرات GWT عام ٢٠١٣ فإن تكلفة التشغيل بمحطات التحلية التى تستخدم تقنية التناضح العكسى كانت تقل عن مثيلتها فى تقنية التقطير الوميضى والتقطير متعدد التأثير حيث قدرت التكاليف الجارية لتحلية مياه البحر بتكنولوجيا التناضح العكسى بحوالى ٠,٧٦ دولار/ متر مكعب من المياه المحلاه فى مقابل تكلفة قدرها ٠,٨٣، ١,٠٧ دولار للمتر المكعب بكل من تقنية تحلية المياه بالتقطير متعدد التأثير والتقطير متعدد المراحل على التوالى [١] وبتتبع الأهمية النسبية لبنود تكاليف التشغيل لتحلية المياه بإستخدام تقنية التناضح العكسى المبينة بالجدول رقم (٢-٦) يتضح أن تكاليف الطاقة تستحوذ على النصيب الأكبر(٥٧%) فى تكاليف التشغيل بمحطات التحلية التى تعمل بتقنية التناضح العكسى، ومن ثم فإن إرتفاع أسعار الطاقة يزيد حتماً من تكلفة تحلية المياه .

[١] مصدر سبق ذكره Is Desalination Affordable?

وجدير بالإشارة أن النسبة المرتفعة لتكاليف الطاقة المشار إليها بالجدول المذكور عاليه محسوبة على أساس استخدام البترول أو الغاز كمصدر للطاقة، أما إذا تم التحول إلى إستخدام الطاقة النووية فى تحلية المياه بإستخدام تقنية التناضح العكسي يمكن أن تنخفض تكلفة الطاقة بنسبة نحو ٤٤%[٢].

جدول رقم (٢-٦): الأهمية النسبية لبنود تكاليف التشغيل لمحطة تحلية مياه نموذجية

البند	الأهمية النسبة %
الطاقة	٥٧,١
المواد الكيماوية	١٩,٠
الصيانة	٩,٥
العمالة	٦,٤
الأغشية	٦,٤
الفلاتر	١,٦
إجمالى	١٠٠

المصدر: محسوب من بيانات الشكل رقم (١)

هذا وتأتى تكلفة المواد الكيماوية المستخدمة فى عمليات المعالجة الأولية والنهائية فى المرتبة الثانية حيث تساهم بنحو ١٩% من إجمالى تكاليف التشغيل لتحلية المياه بتكنولوجيا التناضح العكسى، أما الصيانة فتساهم بنحو ٩,٥% من تلك التكاليف، فى حين تتساوى نسبة مساهمة تكلفة العمالة والأغشية حيث يساهم كل منهما بنسبة ٦,٤% من إجمالى تكاليف التشغيل السنوية لتحلية المياه كما يتضح من الجدول المشار إليه.

(٢-١-٤-٤) <u>تكلفة الوحدة من المياه المحلاة</u> : تتوقف تكلفة الوحدة من المياه المحلاه على إجمالى التكاليف الإستثمارية (الإهلاك)، والتكاليف التشغيلية السنوية، وحجم الطاقة الإنتاجية، ومن الطبيعى كلما ازدادت التكاليف ارتفعت تكلفة الوحدة وكلما ذادت الطاقة الإنتاجية إنخفضت تكلفة الوحدة المنتجة من المياه المحلاة والعكس صحيح، حيث تشير إحدى الدراسات[١] إلى أن إنخفاض الطاقة الإنتاجية لمحطات التحلية من ٥٠ مليون جالون/ يوم إلى ١٠ مليون جالون فى اليوم يترتب عليها ارتفاع تكلفة الوحدة من المياه المحلاة من ٢,١٧ دولار/ متر^{٣} إلى ٧,٩٦ دولار/ متر^{٣}.

كما تشير تلك الدراسة إلى تباين أسعار المياه المحلاة وفقاً لنوعية الطاقة المستخدمة، حيث تتراوح سعر المياه المحلاة بإستخدام الطاقة التقليدية (وهى أكثر الأنواع كفاءة) بين ٠,٢-١,٣ دولار/ متر المكعب (٠,٧٦- ٤,٩ دولار ألف جالون) للمياه الجوفية، و٠,٢-٣,٢ دولار/ متر المكعب (٠,٧٦-

[٢] مصدر سبق ذكره صـــ ٥٤,Alex J., sham J., and others, Analysis of Domestic and International.

[١]مصدر سبق ذكره

Is Desalination Affordable?

١٢,١دولار/ألف جالون) لمياه البحر، بينما تتضاعف أسعار المياه إذ ما استخدمت أنواع أخرى (مثل طاقة الرياح والطاقة الفوتوفولتيه) من الطاقة المتجددة.

وتشير تلك النتائج إلى أن فرص مصر للتوسع فى تحلية المياه المتواجدة بخزانات المناطق الجوفية المالحة فى الصحراء الغربية وشبة جزيرة سيناء قد تكون أكثر كفاءة اقتصادية عن قيامها بتحلية مياه البحر، أما فى حالة الحاجة لتحلية المياه بعيداً عن تلك الخزانات أو توفيرها لأماكن بعيدة عن نهر النيل فقد إثبتت التجارب أن تحلية مياه البحر قد يكون هو الاختيار الأفضل جدوى إقتصادياُ بدلاً من نقل المياه (وخاصة إذا أبتعدنا عن نهر النيل لمسافة ٧٠ كم فأكثر) [١]

وجدير بالإشارة أنه نظراً لتعدد وتباين العوامل المحددة لتكاليف تحلية المياه (كما سبق الإشارة) فإنه من الصعب (أو قد يصبح من غير ذى معنى) إجراء المقارنة فيما بين تكلفة الوحدة من المياه المحلاة فيما بين الدول المختلفة كما يتضح من الجدول التالى:

جدول رقم (٢-٧): تكاليف الوحدة من المياه المحلاة بتقنية الناضح العكسى فى بعض الدول

موقع / اسم المحطة	البلد	السعة مليون جالون/يوم	التكاليف الإستثمارية مليون دولار	تكاليف الوحدة * دولار/١٠٠٠جالون	نوعية المياه
South most	تكساس	٧,٥	٢٦,٢	٢,٤	جوفية
EL Pasa	تكساس	٢٧	٩٥	٥,٢٦	جوفية
Carls bad	كاليفورنيا	٥٤	١٠٠٠	٦.٥	مياه بحر
Tampa bay	فلوريدا	٢٥	١٥٨	٢,٥	مياه بحر
Sydney	استراليا	٦٦	١٧٠٠	٥,٦	مياه بحر
Tianjin	الصين	٤٠	٤٠٠٠	٣,٦	مياه بحر
Ashkelon	اسرائيل	٨٦	٢٠٠	*٢	مياه بحر

المصدر : نفس مصدر الجدول رقم (٢)

* تكلفة الوحدة تتضمن التكاليف الإستثمارية والتشغيلية فقط ولا تتضمن تكلفة نقل المياه المحلاة.

من الجدول يلاحظ أنه بينما تعد محطة تحلية المياه بالصين الأكثر تكلفة استثمارية فإن تكلفة إنتاجها للوحدة من المياه المحلاة لم يكن الأعلى، كما أن محطة التحلية الأقل تكلفة استثمارية بتكساس لم يكن لديها أقل تكلفة للوحدة من المياه المنتجة. كما أن محطة سيدنى (باستراليا) لتحلية المياه رغم سعتها

---

[١] مصر تشرب من البحر .....مصدر سبق ذكره .

* تشير بعض الدراسات [٢] أن تكلفة تحلية المياه فى بعض محطات التحلية بإسرائيل بلغت عام ٢٠١٤ نحو أقل من ٠,٤ دولار للمتر المكعب، وبلغت فى بعض محطات التحلية فى سنغافورة عام ٢٠٠٦ نحو ٠,٤٩ دولار للمتر المكعب.

[٢] مصدر سبق ذكره.... Wikipedia, the free encyclopedia, water desalination

الإنتاجية الكبيرة فإن تكلفة إنتاجها للوحدة من المياه المنتجة كان يفوق كثيراً مثيله بالمحطات الأقل سعة ، ويشير كذلك الجدول أن تكلفة الوحدة من المياه المحلاة ببعض محطات تحلية مياه البحر كانت تقل(على نحو مغاير لما ورد فى معظم الدراسات) عن مثيلتها بمحطات تحلية المياه الجوفية. تشير أيضا بيانات الجدول إلى ارتفاع تكلفة تحلية الوحدة من المياه باستراليا رغم ارتفاع السعة الإنتاجية وهو ما قد يعزى إلى إعتمادها بشكل أساسى على الطاقة المتجددة.

وفى مصر يقدر بعض خبراء تحلية المياه فى مصر تكلفة تحلية المتر المكعب من مياه البحر بما يتراوح بين ٤-٥ جنيهات (تقوم محطات التحلية المملوكة للقطاع الخاص فى شرم الشيخ ببيع المياه للقرى السياحية بسعر يتراوح ما بين ٨-١٤ جنيهاً للمتر المكعب حسب بعد المسافة) ولكن تظل تكلفة تحلية المتر المكعب من المياه المحلاه لا يقارن بتكلفة المياه من المصادر التقليدية .[١]

هذا وتشير الدراسات المستقبلية[٢] أن تكلفة تحلية المياه سوف تشهد إنخفاضاً ملموسا خلال السنوات القادمة تصل إلى نحو ٢٠% خلال السنوات الخمس القادمة وإلى نحو ٥٠% خلال العشرين سنة القادمة وذلك فى ظل إحتمالات تحسين جودة الأغشية وزيادة إنتاجيتها (للضعف أو لثلاث مرات) وزيادة عمرها (لنحو ١٠-١٥ سنة) خلال العشرين سنة القادمة، فضلا عن توقع استمرار إنخفاض أسعار الطاقة . ورغم هذا التوقع لانخفاض تكلفة تحلية المياه يجب الحذر عند إتخاذ قرار التوسع فى تلك المحطات حتى نتجنب مخاطر الطلب والتى تنشأ عندما ينخفض الطلب على المياه المحلاه عن ذلك المستوى اللازم للتشغيل الدائم والاقتصادي لمحطات التحلية نتيجة لوفرة المياه الرخيصة من المصادر الأخرى، ففى إستراليا توقف عن العمل نحو ٤-٦ محطات تحلية والتى تم إنشائها منذ عام ٢٠٠٦، كما أن البعض من محطات التحلية أصبح يعمل بأقل من طاقته القصوى نتيجة لانخفاض الطلب على المياه المحلاة.[٣] ونود فى هذا الإطار الإشارة إلى أن مخاطر الطلب لا تتمثل فقط فى انخفاض تكلفة مصادر المياه الأخرى ولكنها قد تشمل كذلك عزوف المواطنين عن شرب المياه المحلاة (وخاصة تلك المنتجة من المحطات الخاصة) لاختلاف الطعم عن ذلك المعتاد، حيث يشير أحد المسئولين[٤] إلى أن ٩٠% من المياه المحلاه فى مصر تستخدم فى أغراض غير مخصصة للشرب مثل غسيل الأوانى والاستحمام.

(٢-١-٥) <u>حتمية وبرنامج مقترح لتحلية المياه</u> :إن وجود العجز المائى والإحتمالات القريبة لتزايده مع النمو السكانى والطموحات الحالية للتنمية المستقبلية تفرض التوجه، وبغض النظر عن التكلفة، إلى تحلية المياه لتصبح مصدراً معنويا من مصادر المياه فى مصر... ومع هذا التوجه، فإن إرتفاع تكلفة هذا المصدر يفرض أيضاً توجيه إنتاجه من المياه لأغراض الإستخدامات البلدية والصناعية دون الزراعة ،

---

[١] مصر تشرب من البحر ....مصدر سبق ذكره .

[٢] مصدر سبق ذكره Is Desalination affordable?

[٣] مصدر سبق ذكره. Heather cooley and New sho Ajami, Key Issues for seawater

[٤] مصر تشرب من البحر .....مصدر سبق ذكره .

حيث إمكانية القبول بإرتفاع التكلفة فى هذه الأغراض عنه فى الزراعة ... وهنا يمكن تصور برنامج للتوسع فى تحلية المياه فى المناطق الساحلية على شاطئ البحر الأبيض، والأحمر، وفى مناطق معينة بالصحاري المصرية ...للمساهمة فى توفير إحتياجات المجتمعات السكانية من المياه النقية بالمحافظات الساحلية، وفى بعض المناطق الصحراوية، والتى بلغت متوسط إستهلاكها السنوي من هذه المياه ما يقرب من ١,٤٤٨ملياريم^{٣} خلال السنوات ٢٠٠٨/٧- ٢٠١٤/١٣، وبواقع ٧٠١,٤، ٣٦٣، ٦٧، ١٠٩مليون م^{٣} لكل من محافظات الأسكندرية، وبورسعيد، والسويس، والإسماعيلية على الترتيب. كما بلغ الإستهلاك منها نحو ٣٧، ٤٠، ٢٢، ١٠٩ مليون م^{٣} فى كل من محافظات البحر الأحمر ، والوادي الجديد، ومطروح ، وشمال وجنوب سيناء على الترتيب. ومن ثم يمكن إعداد برنامج مقترح لتحلية المياه على سواحل هذه المحافظات إستناداً على مياه البحر الأبيض، والأحمر، وعلى المياه المالحة بالآبار فى المناطق القريبة من الساحل الغربى، وكذلك على سواحل البحر الأحمر ، وسيناء، حيث وجود المياه المالحة بهذه الآبار بنسب ملوحة أقل عنها فى حالة ملوحة مياه البحار، وعلى نحو ما سبق ذكره بالدراسة، ومن ثم إمكانية إنتاج المياه بتكلفة أقل... ويتصور إعداد هذا البرنامج بغرض المساهمة فى توفير ٥٠% من إحتياجات هذه المحافظات من المياه النقية خلال فترة تمتد إلى ١٠-١٥ سنه، وبمعدل سنوي يتراوح ما بين ٤٨,٢- ٧٢,٤ مليون متر مكعب سنويا، حيث إمكانية خلط إنتاج هذا البرنامج، مع المياه النقية المنتجة من المصادر التقليدية بغرض تخفيض التكلفة بالنسبة للمستهلك والإرتفاع بخصائص جودة المياه المنتجة بالبرنامج إلى مستويات قريبة من جودة المياه المنتجة من المصادر التقليدية.

٢-٢ معالجة مياه الصرف الصحى:

تدرج مياه الصرف الصحي فى قائمة الموارد المائية المتاحة فى مصر (كغيرها من الدول ذات الندرة المائية) ، حيث بلغ ما يستخدم منها ما يقرب من ١,٣ مليار متر مكعب سنوياً خلال السنوات ٢٠٠٧/٦- ٢٠١٤/١٣، ومن ثم يأتى التساؤل: هل هناك من إحتمالات لتنمية الموارد المائية لهذا المصدر؟ ... وما هي الإحتمالات الحقيقية لإدراج هذا المورد فى قائمة الموارد المائية الصالحة للإستخدام؟ ... وما هى مجالات إستخدامها أمام ما يوجد بها من ملوثات، والحاجة إلى معالجتها وتوفيرها بمواصفات الجودة المطلوبة لأى من الإستخدامات؟ وهى من التساؤلات التى يسعى هذا الجزء من الدراسة الإجابة عليها، وعلى النحو الوارد فيما يلى:

(٢-٢-١) الحاجة إلى معالجة مياه الصرف الصحى:

(٢-٢-١-١) تمثل مياه الصرف الصحى المياه العادمة الناتجة عن النشاط الإنسانى فى المنزل، وفى الأماكن التجارية كالأسواق، والمطاعم، والبنوك، والمؤسسات العامة كالمدارس والمستشفيات، والمساجد وغيرها. ويضاف إلى ذلك مياه الصرف الصناعى، والمياه المتسربة إلى شبكة الصرف الصحى من المياه

الجوفية، ومياه الأمطار. وبقدر ما يكون إستهلاك الإنسان من مياه فى أغراضه الإستهلاكية المتنوعة فى هذه الأماكن أو المواقع، ومعدل نموه بقدر ما يكون حجم ومعدل النمو المتوقع فى مياه الصرف الصحى... وبحكم طبيعة إستخدامات الإنسان للمياه النقية فى هذه المواقع، مع ما يستخدم معها من منظفات صناعية، إلى جانب مياه الفضلات البشرية تأتى مياه الصرف الصحى محملة بالكثير من المواد الصلبة المعلقة والذائبة، عضوية وغير عضوية ، علاوة على ما يوجد بها من بكتريا، وفيروسات تسبب الكثير من الأمراض، فضلاً عن تأثيراتها على البيئة الطبيعية، وقد يضاف إلى ذلك أيضاً وجود الكثير من المعادن بها، مع وجود الصرف الصناعى، والضارة بصحة الإنسان.

(٢-٢-١-٢) وتأتى الحاجة إلى أهمية معالجة مياه الصرف الصحى، وفى المقام الأول، إلى ما ينشأ عنها من أضرار وما يتحمله المجتمع من تكلفة إذا ما تركت دون معالجة، وليس لغرض إعادة إستخدامها مرة أخرى فقط ، فتصريف المياه العادمة دون المعالجة الملائمة يتضمن تكلفة إجتماعية كبيرة تشمل صحة الإنسان، والأنشطة الإنتاجية، والبيئة الطبيعية، حيث تزداد أعباء الأمراض الناشئة عن غياب جودة مياه الشرب، ومياه الإستحمام والإغتسال وكذلك أعباء الأمراض الناشئة عن تلوث الطعام، فضلاً عن زيادة مخاطر الأمراض التى يمكن أن يصاب بها الإنسان مع الشغل أو اللعب فى المناطق المرويه بمياه الصرف الصحى، كما يضاف إلى ذلك زيادة الأعباء المالية المصاحبة للرعاية الصحية... وبالنسبة للتكلفة البيئية يأتى الإختلال فى التنوع الحيوى، وتلوث التربة والمياه الجوفية، ووجود الروائح الكريهة، ونقص فرص التنزه، والتسلية من بين الأضرار الناشئة عن هذه المياه، كما تأتى أيضاً أضرارها على الأنشطة الإنتاجية ممثلة فى تخفيض الإنتاجية الزراعية والصناعية، وتخفيض قيمة المحاصيل المروية بهذه المياه، وكذلك تخفيض إنتاجية وقيمة الأسماك والأحياء المائية بالقنوات والمجارى المائية التى يتم تصريف المياه غير المعالجة بها، كما قد تأتى أضرارها أيضاً على القطاع السياحى، حيث إنخفاض عدد السائحين أو الرغبة فى الدفع لزيارة المناطق التى تتواجد بها المياه غير المعالجة.

إن هناك من الدراسات التى تستخلص كبر التكلفة الإجتماعية التى تتحملها المجتمعات نتيجة لتصريف المياه العادمة إلى المجارى المائية دون معالجة، وبما يفوق وبكثير تكلفة معالجة هذه المياه، وهو ما يبرر الدعوة إلى أهمية معالجة هذه المياه لتجنب التكلفة الإجتماعية الناشئة عن عدم معالجتها (والتى تعد فى حكم المنفعة الإجتماعية الناشئة عن معالجتها) مقابل تكلفة أقل للمعالجة (ولمزيد من نتائج مثل هذه الدراسات أنظر)[١].

(٢-٢-٢) <u>مراحل المعالجة، واستخدامات المياه</u> :

تشمل عملية معالجة مياه الصرف الصحى مجموعة من العمليات الطبيعية والكيماوية، والإحيائية التى تهدف إلى إزالة المواد الصلبة والعضوية والكائنات الدقيقة أو تخفيضها إلى درجة مقبولة، وقد يشمل

[١] Francese – Hernandez, and others, Economic valuation of waste water: the cost of action and the cost of no action, The United Nation Environment Programme,2015.

ذلك إزالة بعض العناصر الغذائية ذات التركيزات العالية، مثل الفوسفور والنتروجين، وتمر هذه العمليات بعدة مراحل تنتهى بمرحلة التطهير للقضاء على الأحياء الدقيقة فى نهاية عملية المعالجة والتى تصنف مراحلها إلى ما يلى:

(٢-٢-٢-١) **معالجة تمهيدية:** وتقوم هذه المعالجة على تقطيع الأجزاء الكبيرة المتواجدة فى المياه بغرض حماية أجهزة المحطة ومنع إنسداد الأنابيب ، وذلك بإستخدام الوسائل المناسبة، حيث يمكن إزالة ما يقرب من ٥% - ١٠% من المواد العضوية القابلة للتحلل، بالإضافة إلى ٢% - ٢٠% من المواد العالقة، وهى نسب لا تعد كافية لغرض إعادة إستخدام المياه فى أى من الأغراض.

(٢-٢-٢-٢) **معالجة أولية (أو إبتدائية):** وتتناول هذه العملية إزالة المواد العضوية والمواد الصلبة غير العضوية القابلة للفصل من خلال عملية الترسيب، ويمكن فى هذه العملية إزالة نحو ٣٥% - ٥٠% من المواد العضوية القابلة للتحلل بالإضافة إلى ٥٠% - ٧٠% من المواد العالقة، ومع هذه المرحلة أيضاً لا تزال المياه غير صالحة للإستخدام .

(٢-٢-٢-٣) **معالجة ثانوية:** وهى عبارة عن تحويل إحيائى للمواد العضوية إلى كتل حيوية تزال فيما بعد عن طريق الترسيب فى حوض الترسيب الثانوى. وهناك من الطرق المختلفة لإجراء هذه العملية تتباين فيما بينها فى الأساليب المستخدمة وفى سرعة تحليل المواد العضوية، حيث هناك من الطرق عالية السرعة (الترشيح بالتنقيط /الحمأة المحفزة / التلامس الحيوى دائرى الحركة)، كما أن هناك الطرق منخفضة السرعة (البحيرات الضحلة ذات التهوية / برك الإستقرار)... ويمكن من خلال هذه المعالجة إزالة ما يقرب من ٩٠% من المواد القابلة للتحلل بالإضافة إلى ٨٥% من المواد العالقة.

(٢-٢-٢-٤) **معالجة متقدمة (أو ثلاثية):** وتشمل هذه المرحلة عمليات مختلفة لإزالة الملوثات التى لا يمكن إزالتها بالطرق الأولية والثانوية، ومن هذه الملوثات: النتروجين، والفسفور، والمواد العضوية، والمواد العالقة الصلبة الزائدة، بالإضافة إلى المواد التى يصعب تحللها بسهولة والمواد السامة... وتتضمن هذه العمليات: (١) التخثر الكيميائى والترسيب حيث إضافة مواد كيماوية تساعد على تلاصق الجسيمات مع بعضها البعض وبالتالى تجميعها ومن ثم ترسيبها فى أحواض الترسيب، (٢) الترشيح الرملى، حيث يسمح للماء بالنفاذ خلال وسط رملى بسمك لا يقل عن ٥٠سم حيث يتم إزالة معظم الجسيمات العالقة، والتى لم يتم ترسيبها فى أحواض الترسيب، وبالإضافة إلى المواد الصلبة المتبقية بعد عملية التخثر الكيميائى، كما أنها تعد عملية ضرورية قبل معالجتها فى عمليات لاحقة، (٣) الإمتصاص الكربونى، حيث يستخدم كربون منشط لإزالة المواد العضوية المذابة، (٤) التبادل الأيونى، حيث يتم إحلال أيونات معينة فى الماء بأيونات أخرى، وهى عملية مشابهة لعملية الإمتصاص الكربونى، إلا أن الأولى تستخدم لإزالة المواد غير العضوية، (٥) التناضح العكسى، حيث يضخ الماء تحت ضغط عالى ومن خلال غشاء رقيق يسمح بمرور جزئيات الماء، ويمنع مرور جزئيات الأملاح.

(٢-٢-٢-٥) <u>مرحلة التطهير</u>: حيث يتم فى هذه المرحلة تطهير المياه من خلال حقن محلول الكلور فى حوض التطهير بجرعة تتراوح ما بين ٥ – ١٠مليجرام/ للتر الواحد، ولفترة لا تقل عن ١٥ دقيقة فى حالة عدم إستخدام المياه، وتمتد هذه الفترة إلى فترة تصل إلى ساعتين فى حالة إستخدام المياه فى الزراعة.

هذا وبالنسبة لاستخدامات المياه المعالجة فهى وإن كانت تختلف مجالاتها باختلاف مستوى (أو مرحلة) المياه المعالجة، فإنها قد تختلف باختلاف السياسات ذات الصلة أيضاً، حيث هناك الإجماع على عدم صلاحية المياه المعالجة بالمرحلة التمهيدية، والأولية للاستعمال فى أى من الأغراض، بينما هناك من يرى صلاحية إستخدام المياه المعالجة الثانوية فى بعض الأغراض الزراعية كزراعة المحاصيل غير المخصصة للاستهلاك الآدمى، وفى بعض الأغراض الصناعية، ويتسع المجال أكثر فى حالة المياه المعالجة بالطرق المتقدمة (الثلاثية) خاصة إذا ما إنتهت بعملية تطهير المياه حيث إمكانية إستعمالها فى زراعة محاصيل الألياف، أو محاصيل البذور الزيتية التى تزرع بغرض إستخراج الوقود الحيوى أو تلك التى تؤكل بعد الطبخ، كما أن هناك من يرى صلاحية إستخدامها فى أغراض صناعية، والمرافق العامة... ومع ذلك يظل هناك التخوف من إستخدام هذه المياه حتى الناتجة عن مراحل المعالجة المتقدمة فى أغراض الإستهلاك الآدمى خاصة فى الدول النامية حيث عدم ضمان الوصول بمستوى المعالجة إلى مستوى الجودة المطلوب بنسبة ١٠٠%، ولهذا يغلب على الدول الراغبة فى استخدام هذه المياه فى أغراض الزراعة تحديد شروط، ومواصفات لنظم شبكات الرى والصرف المستخدمة لهذا الغرض، ولطرق الرى المتبعة، ونوعية الزراعات التى تروى بها ولنظم تداول ثمارها قبل الإستهلاك، ووسائل الفصل فيما بين هذه الزراعات، وغيرها من الزراعات المروية بالمياه العذبة، مع مشروطية الحصول على التصاريح باستخدام هذه المياه، والمتابعة الدائمة لتنفيذ هذه الشروط، فضلاً عن تحديد مرحلة معالجة المياه التى يوصى بها فى هذا الشأن.

وفى مصر حددت وزارة الإسكان بالقرار الوزارى رقم "٤٤" لسنة ٢٠٠٠م ثلاث مجموعات لإعادة استخدام هذه المياه حسب درجة المعالجة ، حيث حدد القرار صلاحية مياه المعالجة الثلاثية للاستخدام فى رى جميع أنواع النباتات التى تؤكل نيئة، وكذلك المحاصيل والبساتين، والمراعى، بينما يمكن استخدام مياه المعالجة الثنائية فى رى مشاتل الزهور، وأشجار النخيل ومحاصيل الألياف والخضروات التى تطهى والمحاصيل المستخدمة فى الصناعات الغذائية. اما مياه المعالجة الإبتدائية فلا يروى بها غير الأشجار الخشبية مع إتخاذ كل الإحتياطات البيئية والصحية...[1]وفى عام ٢٠٠٢ صدر قرار نائب رئيس مجلس الوزراء رقم "٦٠٣" ينص على منع إستخدام مياه الصرف الصحى المعالج وغير المعالج فى رى الزراعات التقليدية وقصر استخدامها فى رى الأشجار الخشبية، وأشجار الزينة، وأشجار إنتاج الوقود الحيوى، مع

[1] الموقع الألكترونى، الإستخدام البيئى لمياه الصرف الصحى/ المجلة الزراعية.

مراعاة التدابير الوقائية لعمال الزراعة عند استخدام مثل هذه النوعية من المياه ... وفى عام ٢٠٠٥ صدر الكود المصرى رقم "٥٠١" والذى يفرض تطابق مواصفات ومعايير مياه الصرف الصحى المعالج مع المواصفات الدولية الخاصة بصلاحيتها للزراعة والممثلة فى المواصفات القياسية لمنظمة الأغذية والزراعة التابعة للأمم المتحدة والصادرة فى عام ١٩٨٥، والمواصفات القياسية لمنظمة الصحة العالمية الصادرة فى عام ١٩٨٩... وفى إطار هذه المواصفات فإن الكود المصرى يحظر استخدام مياه الصرف الصحى المعالج فى زراعة أى من:[١]

- الخضروات التى تؤكل نيئة أو مطبوخة.
- جميع أنواع الفاكهة التى تؤكل ثمارها نيئة بدون قشر(مثل العنب، الجوافة، الخوخ)
- المحاصيل الإستراتيجية مثل القطن، والأرز، البصل، والبطاطس، والنباتات الطبية والعطرية، والموالح.
- جميع محاصيل الأعلاف التى تربى عليها الماشية والحيوانات المنتجة للألبان.

كما نص هذا الكود أيضاً على أن لا تستخدم هذه المياه (فى رى الزراعات الأخرى) إلا بموجب ترخيص من الجهات المختصة التى يحددها وزير الإسكان وتشمل وزارتى الصحة والبيئة، مع إجراء فحوص دورية كل أربع شهور... وذلك إلى جانب الإعتبارات الخاصة بنقل المياه إلى المزرعة وعزلها عن المناطق الزراعية المجاورة بعمل سور خارجى محاط بأشجار خشبية، مع التوجيه بضرورة تجنب أى أضرار بكتيرية وأثرها على المحاصيل والثمار المنتجة والمتداولة، كذلك التوجيه بضرورة إختيار نوعية المحاصيل التى تتوائم مع هذه المتطلبات، وإختيار طريقة الرى الملائمة والتى يفضل أن تكون الرى بالتنقيط أو الرى تحت السطح إلى جانب الأخذ باشتراطات السلامة الصحية للعاملين على إستخدام هذه المياه (التطعيم/ الكشف الطبى الدورى / إستخدام قفازات وأحذية مناسبة... الخ.

ونظراً لأن الأشجار الخشبية، وتلك المنتجة لبذور الزيوت التى تستخدم فى إنتاج الوقود الحيوى تمثل مجموعة النباتات التى يمكن زراعتها على هذه المياه دون مخاطر صحية على الإنسان (مع المحاذير المشار إليها من قبل)، قامت الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى بتخصيص بعض الأراضىبغرض إنشاء غابات شجرية بالشركات التابعة لها بلغت فى مجموعها نحو ٩٠,٥٨١ ألف فدان زرع منها حوالى ١٠,٧١٣ ألف فدان وبما نسبته ١١,٨% من إجمالى المساحة المخصصة حتى الوقت الحاضر، حيث تتواجد غالبية المساحات المخصصة فى محافظات مصر العليا.[٢]

---

[١] د. نبيل فتحى السيد قنديل، تعظيم الإستفادة من مياه الصرف الصحى المعالج، معهد بحوث الأراضى والمياه والبيئة- مركز البحوث الزراعة ، القاهرة.

[٢] الموقع الألكترونى، إعادة الإستخدام، الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى .

(٢-٢-٣) <u>الإنتاج والإستهلاك من المياه النقية، والمياه المعالجة</u>:

(٢-٢-٣-١) يعد استهلاك الأنشطة البلدية من المياه النقية بالقطاع المنزلي، والتجاري، والمؤسسات والمرافق العامة، والصناعة، وغيرها هو المصدر الرئيسي لمياه شبكة الصرف الصحي، وقد يضاف إليها(وبنسبة هامشية) ما يتساقط من أمطار على مواقع هذه الشبكة، وهو ما يمكن معه القبول بفرضية تساوي حجم استهلاك هذه الأنشطة من المياه النقية، وكمؤشر تقريبى، مع حجم المياه المنصرفة إلى ومن شبكة الصرف الصحى ذات السعة الكافية لاستيعاب المياه المستهلكة... وفى هذا الشأن تشير تقديرات الإستهلاك من المياه النقية إلى أنه بلغ نحو ٦,١مليار م^{٣} فى عام ٢٠١٥/١٤، وتعد محافظات الوجه البحري بما تضمه من محافظات حضرية هى المستهلك الأكبر لهذه المياه وبمقدار يبلغ نحو ٤,٥٣ مليار م^{٣} وبما يمثل نحو ٦٦,٤% من إجمالى الإستهلاك فى نفس العام، بينما بلغ إستهلاك كل من مصر الوسطي، ومصر العليا نحو ١,٣، ٠,٦١ مليار م^{٣} وبما يمثل ٢١,٣%، ١٠,٠% من إجمالى الإستهلاك وعلى الترتيب خلال نفس العام، بينما تستهلك محافظـــات الحدود ما يقرب من ٠,١٤٤مليار م^{٣}(جدول رقم ١٠)، حيث يمكن تقدير حجم مياه الصرف الصحي فى كل من هذه الأقاليم بما يعادل إستهلاكها من المياه النقية.

(٢-٢-٣-٢) إن تصريف مياه الصرف الصحى، وكما هو معروف، قد يمر عبر نظام وشبكة عامة مخططة، أو عبر نظم فردية خاصة (حيث وجود الأحواض أو التصريف فى باطن التربة). وفى هذا الشأن يتواجد فى مصر عدد (٣٩١) محطة بشبكة عمومية بقدرة ١٠,٢٩مليون م^{٣}/يوم وكمية صرف مجمع بلغ نحو ٥,٠٤٨ مليار م^{٣} فى عام ٢٠١٥/١٤، وبما يمثل نحو ٨٣,٢% من الإستهلاك من المياه النقية خلال هذا العام، وهو ما يعنى بدوره تصريف ما يقرب من ١٦,٨% من المياه الصرف الصحى فى نظم خاصة وفى باطن التربة أو تصريفها إلى مصارف وشبكات الري والصرف الزراعى، وإن تباين الوضع بين أقاليم الجمهورية حيث بلغت كميات الصرف المجمع فى محافظات الدلتا، وباستثناء المحافظات الحضرية، نحو ١,٢٢٥مليار م^{٣} وبما نسبته ٦٠,٢% من استهلاك المياه النقية بها والبالغ نحو ٢,٠٣٦ مليار م^{٣}وبما يعنى تصريف ما يقرب من ٠,٨١١ مليار م^{٣}، وبما نسبته ٣٩,٨% من مياه الصرفبها إلى نظم الصرف الخاصة أو باطن التربة أو إلى قنوات ومصارف شبكتى الري والصرف الزراعي...وكذلك الحال أيضاً بالنسبة لأقاليم مصر العليا، والذى بلغت كميات الصرف المجمع به نحو ٢١٨,٩ مليون م^{٣} وبما نسبته ٣٥,٩% منإستهلاك المياه النقية به، وبما يعنى تصريف ما يقرب ٦٤,١% من مياه الصرف إلى نظم الصرف الخاصة وباطن التربة وإلى شبكات الري والصرف الزراعي به، وكذلك بالنسبة لمحافظات الحدود التى يقدر ما يتم تصريفه من مياه الصرف بها إلى خارج نظم الصرف العمومية بما نسبته ٤٩,١%من مياه الصرف الصحى بها ...وقد يستثنى من ذلك وإلى حد ما المحافظات الحضرية بالدلتا حيث يتم تصريف مياه الصرف الصحي بها إلى شبكات ونظم الصرف العمومية المخططة وبما يزيد عن إستهلاكها من المياه النقية، وهو ما قد يعزي إلى ما يتم تصريفه من مياه

الأمطار داخل هذه الشبكات، كما قد يستثنى من ذلك أيضاً أقليم منطقة مصر الوسطى، وخاصة محافظة الجيزة، حيث يتم تصريف مياه الصرف الصحي بها إلى نظم وشبكات الصرف العمومية المخططة (جدول رقم ٢-٨).

جدول رقم (٢-٨): الإنتاج والإستهلاك من المياه النقية، والمياه المعالجة فى عام ٢٠١٥/١٤

(مليون م^{٣})

البيـــــــــــــــان	المحافظات الحضرية	باقى محافظات الوجه البحرى	مصر الوسطى	مصر العليا	محافظات الحدود	الجمهورية
(١)إنتاج المياه النقية	٣١٠٠,٤	٢٨٠٥,٨	١٨٩٢,٠	٨٦٣,٤	٢٢٧,٧	٨٨٨٩,٣
(٢) إستهلاك المياه النقية	٢٠١٧,٢	٢٠٣٦,٢	١٢٥٨,٢	٦١٠,٣	١٤٣,٧	٦٠٦٥,٦
(٣) الصرف المجمع:						
(مليون م^{٣})	٢٢٩٨,٥	١٢٢٥,٥	١٢٣٢,٧	٢١٨,٩	٧٣,١	٥٠٤٨,٧
% من إنتاج المياه النقية	٧٤,١	٤٣,٧	٦٥,٢	٢٥,٤	٣٢,١	٥٦,٨
% من إستهلاك المياه النقية	١١٣,٩	٦٠,٢	٩٨,٠	٣٥,٩	٥٠,٩	٨٣,٢
(٤)إجمالى المياه المعالجة:						
(مليون م^{٣})	١٨٥٨,٤	٩١٦,٢	٧٨٦,٢	١٣٩,٧	٥٣,٧	٣٧٥٤,٢
% من الصرف المجمع	٨٠,٩٠	٧٤,٨	٦٣,٨	٦٣,٨	٧٣,٥	٧٤,٤
% من إستهلاك المياه النقية	٩٢,١	٤٥,٠	٦٢,٥	٢٢,٩	٣٧,٤	٦١,٩
(٥) معالجة إبتدائية						
(مليون م^{٣})	١٤٠,٧	١٤,٢	٤٣٨,٥	٢٧,٥	٩,٥	٦٣٠,٤
% من المياه المعالجة	٧,٦	١,٥	٥٥,٨	١٩,٧	١٧,٧	١٦,٨
% من إستهلاك المياه النقية	٧,٠	٠,٧	٣٤,٩	٤,٥	٦,٦	١٠,٤
(٦) معالجة ثانوية:						
(مليون م^{٣})	١٧٠٣,١	٩٠٣,١	٣٠٠,٢	١٠٦,٧	٤٤,٢	٣٠٥٧,٣
% من المياه المعالجة	٩١,٦	٩٨,٦	٣٨,٢	٧٦,٤	٨٢,٣	٨١,٤
% من إستهلاك المياه النقية	٨٤,٤	٤٤,٤	٢٣,٩	١٧,٥	٣٠,٨	٥٠,٤
(٧) معالجة ثلاثية :						
(مليون م^{٣})	١٤,٦	–	٤٧,٥	٥,٥	–	٦٧,٦
% من المياه المعالجة	٠,٨	–	٦,٠	٣,٩	–	١,٨
% من إستهلاك المياه النقية	٠,٧	–	٣,٨	٠,٩	–	١,١

المصدر : الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات مياه الشرب والصرف الصحي لعام ٢٠١٥/١٤، القاهرة، يونيو ٢٠١٦.

(٢-٢-٣-٣) إن كميات مياه الصرف المجمع إنما تعبر عن كميات الصرف الصحى التى تنقل عبر مواسير نقل وتجميع المياه من مصادرها إلى محطات الرفع الرئيسية، والتى تتولي رفع المياه إلى محطات المعالجة ...وفى حالة عدم إستيعاب محطات المعالجة لكميات المياه التى ترفع إليها، تلقى الكميات الزائدة منها إلى المصارف دون معالجة ...وفى هذا الشأن تشير تقديرات كميات مياه الصرف المعالجة خلال عام ٢٠١٥/١٤ إلى أنها بلغت نحو ٣,٧٥٤ مليار م^{٣} وبما نسبته ٧٤,٤% من إجمالى كمية مياه الصرف المجمع خلال هذا العام، وبما يشير فى مضمونه إلى إلقاء ما يقرب من ١,٢٩٥مليار م^{٣} وبما نسبته ٢٥,٦% من مياه الصرف المجمع إلى المصارف دون معالجة، مع وجود التباينات أيضاً بين الأقاليم، ففى محافظات الدلتا(بما يوجد من بينها من محافظات حضرية) بلغت كمية مياه الصرف المجمعة الملقاة فى المصارف ما يقرب من ٠,٧٤٩ مليار م^{٣}، وبما نسبته ٢١,٣% من إجمالي كمية مياه الصرف المجمع بها، بينما بلغت الكميات الملقاة منها فى كل من مصر الوسطى، ومصر العليا نحو ٠,٤٤٦، ٠,٠٧٩مليار م^{٣}، وبما نسبته ٣٦,٢%، ٣٦,٢% على الترتيب.

(٢-٢-٣-٤) وبالنسبة لمرحلة معالجة المياه فتكاد تنحصر فى مرحلة المعالجة الثانوية، وبنسبة تبلغ نحو ٨١,٤% من إجمالى المياه المعالجة على مستوى الجمهورية، وبنسبة أعلى فى محافظات الدلتا حيث تصل إلى نحو ٩١,٦% فى حالة المحافظات الحضرية، ونحو ٩٨,٦% فى باقى محافظات الدلتا، وتنخفض هذه النسبة لتصل إلى نحو ٨٢,٣% فى محافظات الحدود ثم إلى ٧٦,٤% فى محافظات مصر العليا، وتصل إلى أدنى مستوياتها فى مصر الوسطى بنسبة تبلغ نحو ٣٨,٢% من إجمالى المياه المعالجة بها، وفى مقابل ذلك ترتفع نسبة مرحلة المعالجة الإبتدائية فى المياه المعالجة فى الأقاليم الأخيرة حيث تصل إلى نحو ٥٥,٨%، ١٩,٧%، ١٧,٧% فى كل من مصر الوسطي، ومصر العليا، ومحافظات الحدود على الترتيب. أما مرحلة المعالجة الثلاثية فتكاد تكون هامشية وبنسبة تبلغ نحو ١,٨% من المياه المعالجة على مستوي الجمهورية (جدول رقم ...).

(٢-٢-٣-٥) إن فى المؤشرات السابقة ما يشير إلى أن نظم وشبكات الصرف الصحى وعلى مستوى الأقاليم المختلفة ليست بالسعة الكافية لمعالجة تدفقات مياه الصرف، حيث مازال هناك ما يقرب من ٣٨% من هذه المياه تصرف إلى المصارف ولباطن التربة دون معالجة، كما أن ما يعالج منها يقف عند مرحلتى المعالجة الإبتدائية والثانوية دون الدخول إلى مرحلة المعالجة الثلاثية ثم التطهير، مما يجعل الإستفادة منها قاصرة على زراعة الأشجار الخشبية، ومشاتل الزينة، وأشجار الوقود الحيوى، دون غيرها من الزراعات، وفقاً للحظر الذى يتضمنه الكود المصرى رقم "٥٠١" لعام ٢٠٠٥ والمشار إليه من قبل. وإذا كانت الزراعات التى يمكن زراعتها على هذه المياه تعد محدودة المساحة داخل الدلتا والوادى (حيث يستلزم التوسع فى زراعتها الخروج بها إلى المناطق الصحراوية، وهو ما يتعذر معه نقل مياه الصرف الصحى إلى خارج الدلتا والوادى بالكميات الكافية)، مما يفرض الحاجة إلى الدخول بهذه المياه إلى مرحلتى المعالجة الثلاثية ثم التطهير بغرض توسيع دائرة الإستفادة الزراعية منها، إضافة إلى تجنب

تراكمات تلوث الأراضى المنزرعة بالدلتا والوادي، وكذلك المياه الجوفية بها على المدى الطويل ...وأخيراً يمكن القول بأن تنمية مياه **الصرف** الصحي يمكن أن يأتى، ليس عن طريق المعالجة الثلاثية والتطهير فقط، بل أيضاً عن طريق ترشيد الإستخدامات البلدية من المياه النقية بغرض تحرير جانب منها دون الدخول فى مسار الصرف الصحى، واستخدامها فى الأغراض الأخري على حالتها النقية.

الفصل الثالث : "إستهلاك المياه وترشيد استخداماتها فى القطاع الزراعى"

يعد القطاع الزراعى هو المستهلك الأكبر للمياه، كما قد يوصف بكبر حجم الفاقد أو المهدر منها بالقياس إلى غيره من القطاعات الأخرى المستخدمة للمياه، ... ومع ندرة المياه تأتى أهمية البحث فى مصادر توفير المياه لهذا القطاع وترشيد استخداماته منها، وهو ما يتناوله الفصل الحالى من الدراسة.

(٣-١) الإستخدامات من المياه فى الزراعة:

تقدر إستخدامات الزراعة من المياه فى عام ٢٠٠٨/٧ بحوالى ٦٠ مليار م^3 إزدادت لتصل إلى نحو ٦١,٥ مليار م^3 فى عام ٢٠١٢/١١، تشمل فى ذلك ما يستخدم منها من مياه نهر النيل، والأمطار، والمياه الجوفية، وإعادة تدوير مياه الصرف، وتشمل الإستخدامات منها لأغراض الزراعة داخل الدلتا والوادى وخارجها بالصحارى المصرية... ولقد بلغت تقديرات المستخدم منها من مياه نهر النيل فى عام ٢٠١٤، ووفقاً للمقننات المائية للمحاصيل المنزرعة عند أسوان حوالى ٤٦,٥٦٠ مليار م^3 وتصل إلى نحو ٣٨,٢٥٦ مليار م^3 عند الحقل بعد إستبعاد الفاقد منها فى شبكات النقل والتوزيع ...ولقد بلغ نصيب زراعات الوجه البحرى منها ما يقرب ٢٣,٣ مليار م^3 وبما نسبته ٦٠,٧%، بينما بلغ نصيب زراعات مصر الوسطى نحو ٧,١مليار م^3 وبما نسبته ١٨,٦% منها، كما بلغ نصيب زراعات مصر العليا نحو ٧,٩ مليار م^3 تمثل نحو ٢٠,٧% من إجمالى الإستخدامات.

هذا وتعد المحاصيل الحقلية المستخدم الأول للمياه بين المحاصيل المنزرعة فى كل من أقاليم الجمهورية، حيث بلغ إجمالى إستخداماتها من المياه خلال العام المشار إليه، وعلى المستوى الإجمالى للدلتا والوادى حوالى ٣٣,٤٥ مليار م^3 وبما نسبته ٨٧,٤% من إجمالى الإستخدامات ، بينما بلغت إستخدامات محاصيل الخضروات من المياه حوالى ٢,٦٥ مليار م^3 تمثل نحو ٦,٩% من جملة الإستخدامات كما بلغت إستخدامات زراعات الفاكهة نحو ٢,١٥٥ مليار م^3 وبما نسبته ٥,٦% من إجمالى الإستخدامات (جدول رقم ٣-١) ... إن إرتفاع نصيب المحاصيل الحقلية من إستخدامات مياه الرى يعزى، وبطبيعة الحال إلى إرتفاع الوزن النسبى لمساحتها المحصولية فى إجمالى المساحة المحصولية حيث تناسب إستخداماتها من المياه، مع الوزن النسبى للمساحة المنزرعة بها، كما يشير إلى ذلك كل من الجداول رقم (٣-١)، (٣-٢)، والتى تشير فى نفس الوقت إلى بعض التباينات الملحوظة فيما بين الأوزان النسبية لإستخدامات المياه فى كل من زراعات الخضروات، وزراعات الفاكهة، والأوزان النسبية لما تمثله المساحات المنزرعة منها فى إجمالى المساحة المحصولية، حيث تعكس هذه التباينات درجة تباين المقننات المائية لكل منها، حيث تبلغ إستخدامات زراعات الخضروات من المياه نسبة أقل من إجمالى إستخدامات المياه بالقياس إلى نسبة تمثيل المساحات المنزرعة بها فى إجمالى المساحة المحصولية، وبما يعكس إنخفاض مستوى المقننات المائية لهذه الزراعات بالقياس إلى غيرها،... ويعد

ذلك على عكس الحال فى حالة زراعات الفاكهة حيث تمثل إستخداماتها من المياه وزن نسبى أكبر عن نسبة تمثيلها فى إجمالى المساحة المحصولية المنزرعة، وبما يعكس إرتفاع معدلات إستخدامها للمياه عنه فى حالة الزراعات الأخرى من خضروات ومحاصيل حقلية، وهو ما قد يشير بالتبعية إلى الأهمية النسبية لتطوير نظم رى هذه الزراعات وترشيد إستخداماتها من المياه .

جدول رقم (٣-١): إستخدامات المياه فى الزراعة بالدلتا والوادى عام ٢٠١٤

البيان	وجه بحرى		مصر الوسطى		مصر العليا		الجملة	
	مليون م^3	%	مليون م^3	%	مليون م^3	%	مليون م^3	%
(١) محاصيل حقلية	٢٠٢٣٧,٧	٨٧,٠١	٥٨٤٨,٨	٨٢,٤٣	٧٣٦٣,٨	٩٣,١٩	٣٣٤٥٠,٣	٨٧,٤٤
(٢) خضروات	١٧٧٧,٦	٧,٦٤	٧٣٤,٧	١٠,٣٥	١٣٨,٢	١,٧٥	٢٦٥٠,٥	٦,٩٣
(٣) فاكهة	١٢٤٢,٧	٥,٣٤	٥١٢,٢	٧,٢٢	٤٠٠,٠	٥,٠٦	٢١٥٤,٩	٥,٦٣
جملة	٢٣٢٥٨	١٠٠,٠	٧٠٩٥,٧	١٠٠,٠	٧٩٠٢,٠	١٠٠,٠	٣٨٢٥٥,٧	١٠٠,٠

المصدر: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الرى والموارد المائيـــة، القاهرة، ديسمـــبر ٢٠١٥.

جدول رقم (٣-٢): المساحة المحصولية المروية بالدلتا والوادى خلال عام ٢٠١٤

البيان	وجه بحرى		مصر الوسطى		مصر العليا		الجملة	
	ألف فدان	%	ألف فدان	%	ألف فدان	%	ألف فدان	%
(١) محاصيل حقلية	٦١٣٧,٤	٨٦,٢٧	٢١١١,٠	٨٥,٠٨	١٥٨٤,٣	٩٤,٣٧	٩٨٣٢,١	٨٧,٢١
(٢) خضروات	٧٥٢,٦	١٠,٥٨	٢٨٥,٦	١١,٥١	٤٥,٥	٢,٧١	١٠٨٤,٣	٩,٦٢
(٣) فاكهة	٢٢٤,٥	٣,١٦	٨٤,٧	٣,٤١	٤٩,٠	٢,٩٢	٣٥٨,٢	٣,١٨
جملة	٧١١٤,٥	١٠٠,٠	٢٤٨١,٣	١٠٠,٠	١٦٧٨,٨	١٠٠,٠	١١٢٧٤,٦	١٠٠,٠

المصدر: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الرى والموارد المائيـــة، القاهرة، ديسمـــبر ٢٠١٥.

(٣-٢) ترشيد إستخدامات المياه :

تواجه الدول التى تعانى من الفقر المائى مشكلة الندرة المائية بها بالعديد من الطرق والأساليب التكنولوجية والإدارية المتنوعة، والتى قد تختلف فى توليفتها من دولة إلى أخرى تبعاً لظروف الإنتاج بقطاعها الزراعى، ودرجة التطور التكنولوجى والإدارى بها، فهناك طرق ونظم الرى المتطورة، كما أن هناك من أصناف وسلالات المحاصيل الزراعية التى تتحمل الجفاف – كذلك أيضاً هناك من المعاملات

الفنية التى تهدف إلى تحسين خواص التربة الزراعية بغرض إحتفاظها بالرطوبة المناسبة لاحتياجات النبات لفترات أطول ومن ثم التقليل من الحاجة إلى مياه الرى، فضلاً عن وجود المعاملات الفنية لخدمة المحصول فى فترات النمو والتى تؤدى إلى نفس الغرض... وإلى جانب ذلك أيضاً هناك من السياسات والنظم الإدارية الأخرى التى تهدف إلى تجنب الفاقد من المياه فى مساراتها التوزيعية بالرياحات والترع، بالإضافة إلى السياسات التى تهدف إلى تحديد أولويات وتوليفة المحاصيل التى تجمع ما بين تعظيم العائد منها، وبأقل الإحتياجات من المياه، وهنا أيضاً تأتى التجارة الخارجية فى السلع والمنتجات الزراعية والتى يمكن من خلالها تحقيق وفورات مائية ... ويمكن مناقشة كل من هذه الطرق والأساليب أو السياسات بالنسبة للزراعة المصرية على النحو الوارد فيما يلى:

(٣-٢-١) <u>وفورات المياه من خلال التجارة الخارجية</u> : يغلب على الدول التى تعانى من الفقر المائى تركيز مسعاها لمواجهة العجز فى المياه على الأخذ بالأساليب التكنولوجية الحديثة، والإدارة المتكاملة للمياه. ومن التوجهات الحديثة، ولهذا الغرض أيضاً، كان إتجاه الدول التى تعانى من الفقر المائى إلى استيراد المحاصيل المستهلكة للمياه بكميات كبيرة فى زراعتها، وتصدير المحاصيل قليلة الإستهلاك من المياه، ومن ثم جاء مفهوم المياه الإفتراضية، حيث يمكن لهذه الدول تحقيق وفورات فى المياه عبر التجارة الخارجية فى المحاصيل والمنتجات الزراعية والغذائية من خلال تجارة المياه الإفتراضية... ويقوم هذا المفهوم على قياس المياه التى تستهلك فى إنتاج المحاصيل الزراعية ومنتجاتها الإستهلاكية... وقد يبنى هذا المفهوم من منظور <u>العملية الإنتاجية</u> للمحاصيل والسلع الزراعية الخام، حيث قياس المياه الحقيقية فى إنتاج محصول أو سلعة زراعية معينة، والتى تتوقف، وبالتبعية، كميتها الحقيقية على ظروف الإنتاج من حيث المكان والوقت وكفاءة إستخدام المياه ... وقد يبنى هذا المفهوم أيضاً من منظور استهلاك السلع والمنتجات الزراعية، حيث يضاف إلى كمية المياه المستخدمة فى إنتاجها كميات المياه الإضافية التى تستخدم فى تصنيعها أو تجهيزها لتلبية حاجة المستهلك النهائى لها.

وفى حالة الزراعة المصرية ، ومع تنوع وكبر كميات المحاصيل والسلع الزراعية والغذائية المتداولة عبر التجارة الخارجية تصديراً وإستيراداً، إلى جانب وجود التباينات الواضحة بين المحاصيل الزراعية من حيث الإنتاجية وإحتياجاتها من مياه الرى، فيتوقع إمكانية تحقيق وفورات معنوية فى إستهلاك الزراعة من المياه من خلال التجارة الخارجية فى هذه المحاصيل ... وفى هذا الشأن هناك من الدراسات التى تناولت تقدير صافى واردات مصر من المياه الإفتراضية بحوالى ٨٠ مليار متر مكعب خلال السنوات ١٩٩٥-١٩٩٩ أى بما يعادل ١٦ مليار م^{٣} سنوياً فى المتوسط خلال هذه السنوات، كما أن هناك من الدراسات التى تناولت تقديرها خلال عام ٢٠٠٣ بما يتراوح ما بين ١٨,٤-٢١ مليار م^{٣} حيث تناولت إحدى الدراسات تقدير الواردات من المياه الإفتراضية خلال هذا العام نحو ١٩,٤ مليار م^{٣}، بينما بلغ حجم الصادرات منها نحو١مليار م^{٣}، وبميزان صافى يبلغ نحـــو ١٨,٤م^{٣}، بينما تناولت دراسة أخرى تقدير حجم الواردات منها خلال هذا العام بنحو ٢٢,٠ مليار م^{٣} بينما بلغ حجم الصادرات منها

نحو ١,٠ مليار م^{٣}، وبميزان صافى واردات بلغ نحو ٢١ مليار م^{٣}[(١)]...ومعذلك يبقى التساؤل عن ما إذا كانت هذه التقديرات ترجع أساساً إلى كبر حجم الواردات المصرية من المحاصيل والسلع الزراعية والغذائية، عن حجم الصادرات منها، أم يشارك فى ذلك إستيراد المحاصيل والسلع الغذائية كثيفة الإستخدام من المياه، وتصدير المحاصيل والسلع الغذائية الأقل كثافة فى إستخدام المياه؟ ... وللإجابة على ذلك جاءت تقديرات الدراسة لمتوسط إنتاجية الأراضى المنزرعة بالمحاصيل الزراعية الرئيسية خلال السنوات (٢٠١٢/١١- ٢٠١٤/١٣) إلى جانب المقننات المائية لزراعة هذه المحاصيل خلال عام ٢٠١٤، حيث أستندت عليها الدراسة فى قياس حجم المياه المستهلكة فى إنتاج الوحدة (طن) من هذه المحاصيل، وعلى النحو الوارد بالجدول رقم (١) بالمرفقات، وفى إطار النتائج الواردة بالجدول المذكور، يمكن للدراسة تصنيف المحاصيل والمنتجات الزراعية الواردة به وفقاً لمحتوى كل منها من المياه الإفتراضية إلى المجموعات الواردة بالجدول رقم (١٣) فى مضمون الدراسة والممثلة فى الستة مجموعات التالية:

(٣-٢-١-١) **مجموعة أولى** : وتشمل مجموعة المحاصيل التى تحتوى على أقل من ٥٠٠م^{٣}/ طن من المياه الإفتراضية والممثلة فى كل من : الكتان/ والبصل كامل النضج والثوم والنباتات الطبية والعطرية الشتوية/ والخضروات الشتوية والصيفية والنيلية بجميع أنواعها بإستثناء كل من البسلة الخضراء الصيفى، والخضروات النيلية الأربع التالية: الفاصوليا الخضراء، واللوبيا الخضراء، والبسلة الخضراء، والبطيخ ٠٠٠ حيث يبلغ متوسط حجم المياه الإفتراضية فى هذه المجموعة من المحاصيل نحو ٢١٤,٠ م^{٣}/للطن. كما يبلغ المقنن المائى للحقل بها نحو ٢١٩٣م^{٣}/فدان، كما يبلغ متوسط إنتاجية الفدان نحو ١٠,٢٧ طن.

(٣-٢-١-٢) **مجموعة ثانية** : وتشمل مجموعات المحاصيل والمنتجات الزراعية التى تحتوى من ٥٠٠- أقل من ١٠٠٠م^{٣}/للطن من المياه الإفتراضية والممثلة فى كل من : النباتات الطبية والعطرية الصيفى/سكر البنجر/ القمح/ ذرة شامى صفراء صيفى ونيلى/ ذرة شامى بيضاء صيفى ونيلى/ بسله خضراء صيفى/ بسلة خضراء نيلى/ لوبيا خضراء نيلى/ بطيخ نيلى/ تفاح/ جوافة/ رمان/ برتقال/ ليمون مالح/ مشمش/ عنب/ كمثرى/ برقوق٠٠٠ ويقدر المتوسط العام لحجم المياه الإفتراضية فى هذه المجموعة من المحاصيل بحوالى ٧١٣م^{٣}/طن. كما يبلغ المقنن المائى للحقل بها نحو ٤١٧٤م^{٣}/ فدان، ومتوسط إنتاجيتها ٥,٨٥٥ طن/فدان.

(٣-٢-١-٣) **مجموعة ثالثة** : وتضم مجموعة المحاصيل والمنتجات الزراعية التى تحتوى من ١٠٠٠-١٥٠٠ م^{٣}/ للطن وتشمل كل من : الفول كامل النضج/ والعدس/ الفاصوليا الخضراء النيلى/ الليمون الحلو٠٠٠ ويبلغ المتوسط العام لحجم المياه الإفتراضية فى هذه المجموعة نحو ١٢٥٤م^{٣}/ للطن.

---

(١) A. Y Hoekstra, virtual water trade, The Delft, The Netherlands, Research report series No: 12,2003.

ويبلغ المقنن المائى للحقل بها نحو ٣٠١٢م^{٣}/ فدان، كما يبلغ متوسط إنتاجية الفدان منها نحو ٢.٤٠ طن/فدان.

(٣-٢-١-٤) **مجموعة رابعة** : وتشمل مجموعة المحاصيل والمنتجات الزراعية التى تحتوى ما بين ١٥٠٠- ٢٠٠٠ م^{٣}/ للطن من المياه الإفتراضية، والممثلة فى كل من: الأذرة الرفيعة الصيفى، والأرز الأبيض النيلى، والترمس، والقطن، وعباد الشمس الصيفى والنيلى، والزيتون، والمانجو، سكر القصب. ويبلغ المتوسط العام لما تحتويه هذه المجموعة من مياه إفتراضية نحو ١٦٥٩م^{٣}/للطن. كما يبلغ المقنن المائى للحقل بها نحو ٣٧٢٢م^{٣}/فدان، ومتوسط إنتاجية الفدان منها حوالى ٢,٢٤٤ طن.

(٣-٢-١-٥) **مجموعة خامسة** : وتتكون من مجموعة المحاصيل والمنتجات الزراعية التى تحتوى ما بين ٢٠٠٠-٢٥٠٠م^{٣}/للطن من المياه الإفتراضية، والتى تشمل كل من: الأرز الأبيض الصيفى/ والحلبة/ والحمص/ والفول السودانى/ وفول الصويا، ... ويقدر المتوسط العام لحجم المياه الإفتراضية فى هذه المجموعة بحوالى ٢٢٣٩م^{٣}/ للطن، كما يبلغ المقنن المائى للحقل بها نحو ٣٤٥٧م^{٣}/ فدان، ومتوسط إنتاجية الفدان منها نحو ١,٥٤٤طن/ للفدان.

(٣-٢-١-٦) **مجموعة سادسة** : وتشمل مجموعة المحاصيل والمنتجات الزراعية التى تحتوى على ٢٥٠٠م^{٣} فأكثر من المياه الإفتراضية، وتتكون من ، محصول السمسم، والمنتجات الحيوانية والداجنة باستثناء الألبان، والتى يبلغ حجم المياه الإفتراضية بها ما بين ٥٦٠-٨٦٥م^{٣}/ للطن.

هذا فإذا كان فكر تحقيق وفورات فى المياه من خلال التجارة الخارجية فى المحاصيل والمنتجات الزراعية يقوم على إستيراد المحاصيل والمنتجات كثيفة الإستخدام فى المياه مقابل تصدير المحاصيل والمنتجات الأقل كثافة فى إستخدامات المياه، أو إنتاجها بغرض الإستهلاك المحلى، فمن الطبيعى أن تأتى المحاصيل والمنتجات المكونة لكل من المجموعة السادسة، والخامسة، والرابعة وعلى الترتيب فى قائمة أولوية الإستيراد، بينما تأتى المحاصيل والمنتجات المكونة للمجموعات الأولى، والثانية، والثالثة فى قائمة أولويات التصدير أو الإنتاج لغرض الإستهلاك المحلى. حيث تأتى المنتجات الحيوانية والداجنة (بإستثناء الألبان) والسمسم فى المركز الأول فى قائمة أولويات الإستيراد، ثم يليها فى ذلك الأرز، وسكر القصب، والمحاصيل البقولية والزيتية والأذرة الرفيعة، والقطن، والزيتون، والمانجو، والممثلين للمجموعة الخامسة والرابعة ... أما قائمة أولويات التصدير أو الإنتاج بغرض الإستهلاك المحلى فتشمل فى المركز الأول منها كل من الكتان، والبصل كامل النضج، والثوم، والنباتات الطبية والعطرية الشتوية والخضروات بأنواعها الشتوية والصيفية والنيلية (باستثناء البقوليات الخضراء والبطيخ)، ثم يأتى فى المركز الثانى منها كل من النباتات الطبية والعطرية الصيفى، والقمح، وسكر البنجر، والأذرة الشامى البيضاء والصفراء، وبعض الخضروات الصيفية والنيلية، والتفاح، والجوافة ، والرمان، والبرتقال، والليمون، والمشمش، والعنب، والكمثرى ، والبرقوق، بينما يأتى كل من الفول كامل النضج، والعدس، والفاصوليا الخضراء النيلى فى المركز الأخير من هذه القائمة .

إن تحديد أولويات إستيراد (أو تصدير) المحاصيل والمنتجات الزراعية وفقاً لمفهوم ومؤشر المياه الإفتراضية إنما تعنى فى مضمونها تحديد هذه الأولويات وفقاً للعلاقة الكمية بين الإستخدامات من المياه، والإنتاجية الفيزيقية من المحصول، حيث تأتى المحاصيل والمنتجات ذات المعدل الأكبر للمياه الإفتراضية فى المراكز الأولى من حيث أولوية الإستيراد، بينما تأتى المحاصيل والمنتجات ذات المعدل الأصغر من حيث أولوية التصدير أو الإنتاج من أجل الإستهلاك المحلى، وهى تتماثل مع نفس الأولويات التى يمكن تحديدها بدلالة مؤشر الإنتاجية الفيزيقية لوحدة المياه المستخدمة (م^{٣}) حيث تحديد أولويات الإستيراد فى المحاصيل والمنتجات ذات الإنتاجية الأقل لوحدة المياه المستخدمة، مع تحديد أولويات التصدير أو الإنتاج لغرض الإستهلاك المحلى فى المحاصيل ذات الإنتاجية الأكبر لوحدة المياه المستخدمة، وهو ما يمكن استخلاصه من نفس الجدول السابق الذكر مع المقارنة بالأولويات السابق ذكرها فى ضوء مؤشر المياه الإفتراضية. كما يقترب مؤشر إنتاجية الأرض المنزرعة بمحاصيل هذه المجموعات من الوصول إلى نفس الأولويات أيضاً.

إن مجموعة المنتجات الحيوانية والداجنة والمكونة للمجموعة السادسة المشار إليها تأتى فى المركز الأول من حيث أولويات الإستيراد بإعتبارها من المنتجات الزراعية المحتوية على القدر الأكبر من المياه الإفتراضية للوحدة المنتجة منها (بالقياس إلى غيرها من المجموعات الخمس السابقة لها)، وفقاً لنتائج بعض الدراسات الأجنبية والتى تتراوح تقديراتها ما بين ١٣٥٠٠-٢٠٧٠٠م^{٣}/طن من اللحوم الحمراء، وما بين ٢٨٢٨-٤٥٠٠م٣/طن من لحوم الدواجن ٠٠٠ إن كبر المدى بين تقديرات المياه الإفتراضية فى هذه المجموعة من المنتجات يبدو أنه طبيعياً أمام تنوع أنواع وسلالات الماشية والدواجن المنتجة للحوم، وتباينها فى معدلات تحويل الأعلاف إلى لحوم، فضلاً عن تعدد وتنوع مكونات علائق تغذية هذه الحيوانات (وما تحتويه من مياه إفتراضية) وتباينها أيضاً من حيث الفاعلية فى معدل نمو الحيوانات المنتجة للحوم ... ومع ذلك فقد يكون من المفيد ولأغراض الدراسة الحالية الإستناد على النتائج التى تضمنتها ممارسات إحدى مزارع تسمين الماشية بغرض إنتاج اللحوم باستخدام البرسيم كعليقة للحيوانات (وبإعتباره المحصول الرئيسى للأعلاف الخضراء التى تزرع فى مصر) حيث تكشف هذه الممارسة عن نمو حيوانات اللحوم بمعدل يومى يبلغ نحو ٠,٦كجم/رأس/يوم فى المتوسط باستخدام البرسيم كعليقة وبمعدل ٣٠كجم/يوم[١]... وفى ضوء هذه المعدلات يمكن تقدير الإحتياجات من البرسيم بغرض زيادة الوزن الحى لمجموعة من الحيوانات المنتجة للحوم بمقدار طن، بما يوازى ٥٠ طن من البرسيم ($\frac{30}{0.6}$ =٥٠)... وإذا كانت تقديرات نسبة تصافى اللحوم (بعد ذبح الحيوان) تشير إلى أنها تبلغ نحو ٥٥% من الوزن الحى، فإن تقديرات الحاجة إلى البرسيم كعليقة لهذه الحيوانات لإنتاج طن من اللحوم تبلغ نحو ٩٠.٩ طن ($\frac{50}{0.55}$) ومع تقدير إنتاجية الأراضى المنزرعة بمحصول البرسيم

(١) الموقع الألكترونى، علائق حيوانات إنتاج اللحوم، ومعدلات تحويلها إلى لحوم .

المستديم بحوالى ٢٩,٤٧٣ طن/ للفدان، والذى تبلغ إستخداماتـه من مياه الرى نحو ٢٩٥١م^{٣}/ للفدان، فـإن بالإمكان تقديـر حجم الميـاه الإفتراضية بالطن من اللحوم الحمراء بحوالـى ٩١٠٠م^{٣}/ طن ($2951x\frac{90.9}{29.47}$) وهو ما يجعل من اللحوم من المنتجات ذات المركز الأول فى أولويات الإستيراد من بين المنتجات الزراعية المتنوعة.

وفى ضوء التقديرات المشار إليها، فإن زيادة الواردات من اللحوم الحمراء بمقدار طن، قد يعنى تحرير ما يقرب من ٣,٠٨٤ فدان من المساحة المنزرعة بمحصول البرسيم، وبالتبعية تحرير ما يقرب من ٩١٠٠م^{٣} من المياه يمكن توجيهها للتوسع فى المساحات المنزرعة بمحاصيل المجموعات الخمس السابقة لهذه المجموعة ... ومع فرضية توجيه هذه المياه للتوسع فى المساحات المنزرعة بمحاصيل المجموعة الأولى والذى يبلغ حجم المياه الإفتراضية بها نحو ٢١٤م^{٣}/طن فى المتوسط، فيمكن تقدير الزيادة فى المساحة المنزرعة المتوقعة بها بما يقرب من ٤,١٤١ فدان، ومع تقدير متوسط إنتاجية الفدان من هذه المجموعة من المحاصيل بحوالى ١٠,٢٧طن، يمكن تقدير كمية الإنتاج الإضافى منها بحوالى ٤٢,٥٢٣ طن ... وكذلك أيضاً مع فرضية توجيه هذه المياه للتوسع فى المساحات المنزرعة بمحاصيل المجموعة الثانية فيمكن تقدير الزيادة فى المساحات المنزرعة بها بنحو ٢,١٨٠ فدان، وبإنتاج إجمالى يبلغ نحو ١٢,٧٦٢ طن وبإستخدام نفس القدر من المياه ... وهكذا بالنسبة لفرضيات توجيه المياه المتوافرة من مجموعة المحاصيل السادسة إلى التوسع فى المساحات المنزرعة بمحاصيل المجموعات الأخرى حيث يلاحظ تناقص الإنتاج الكمى من هذه المجموعات مع التوجه إلى الإحلال محل محاصيل المجموعات قريبة الأولوية للإستيراد من المجموعة السادسة... وكذلك الحال أيضاً فى حالة ما إذا أفترض وجود أولوية إستيراد محاصيل المجموعة الخامسة، وتوجيه الوفر فى المياه المستخدمة فى زراعتها نحو التوسع فى المساحات المنزرعة بمحاصيل المجموعات الأخرى، حيث تأتى النتائج فى نفس الإتجاه، وعلى نحو ما هو مبين بالجدول رقم (٢) ، والتى يمكن أن يستخلص منها مقدار الوفر فى الموارد المائية والمساحة المحصولية مع زيادة إستيراد مجموعة المحاصيل الكثيفة فى محتواها من المياه الإفتراضية، وتوجيهها للتوسع فى المساحات المنزرعة بالمحاصيل منخفضة الكثافة فى محتواها من المياه الإفتراضية ذات الأولوية لأغراض التصدير أو الإستهلاك المحلى، وذلك على النحو المبين بالجدول رقم (١٤)، والذى يمكن إيجاز نتائجه فى تحقيق زيادات فى الإنتاج الكمى من محاصيل المجموعات ذات الأولوية للتصدير أو لغرض الإستهلاك المحلى، مع إستيراد محاصيل المجموعات ذات الأولوية للإستيراد (كثيفة المحتوى من المياه الإفتراضية)، مع تحقيق وفورات فى الموارد الأرضية والمائية المستغلة فى زراعة المجموعات الأخيرة، مع تناقص الزيادة فى الإنتاج، ووفورات الموارد الأرضية والمائية مع تناقص أولويات الإستيراد، وزيادة أولويات التصدير أو الإنتاج لغرض الإستهلاك المحلى.

وأخيراً إذا كان تحديد وترتيب أولويات الإستيراد، والتصدير أو أغراض الإستهلاك المحلى وما يترتب عليها من وفورات (كمية) فى الموارد المائية يستند إلى مؤشر كثافة المياه الإفتراضية فى الوحدة المنتجة من المحصول، فيبقى هناك مؤشرات الميزة النسبية بما تتضمنه من تكلفة وعائد اقتصادى من إنتاج هذه المحاصيل كعنصر هام فى تحديد وترتيب هذه الأولويات من منظورها الاقتصادى والاجتماعى... ومن منظور هذه المؤشرات يتوقع أن تأتى أولويات الإستيراد والتصدير أيضاً على نحو مماثل (أو قريب) للأولويات المشار إليها إستناداً على نتائج دراسات سابقة لمعهد التخطيط القومى، حيث تضمنت إحدى هذه الدراسات[1] ترتيب أولويات زراعة عدد ١٤ محصول شتوى، وعدداً مماثلاً من المحاصيل الصيفية، وفقاً للعائد الإقتصادى (وبمعيار القيمة المضافة) من وحدة المياه المستخدمة (ووفقاً للأسعار المتوقعة بالسوق الدولية فى عام ٢٠٠٩)، وجاءت النتائج بمحاصيل الثوم، والطماطم الشتوى، والقمح، والكتان، والبصل فى مقدمة أولويات الإنتاج، كما جاءت المحاصيل البقولية الشتوية، والبرسيم فى المراكز المتأخرة من حيث الأولوية لإنخفاض العائد الإقتصادى منها، بينما جاء محصولى بنجر السكر والحمص فى المستوى الوسط بين كلتا المجموعتين من المحاصيل... وبالنسبة للمحاصيل الصيفية والنيلية جاء وعلى الترتيب كل من محاصيل الطماطم الصيفى والنيلى، والبطاطس الصيفى النيلى، والفول السودانى فى مقدمة أولويات الإنتاج، بينما جاءت محاصيل عباد الشمس، وقصب السكر، والأذرة الرفيعة، والسمسم، والأرز وعلى الترتيب فى المؤخرة من حيث أولوية الإنتاج، بينما تأتى باقى المحاصيل الزيتية الأخرى فى المستوى الوسط بين كلتا المجموعتين.

[1] معهد التخطيط القومى،أولويات زراعة المحاصيل المستهلكة للمياه، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية (العدد٢١٣)، القاهرة، فبراير ٢٠٠٩.

جدول رقم (٣-٣): الإنتاج، والمساحة المحصولية المتوقعة، والإستخدامات من المياه، مع إستيراد مجموعات المحاصيل والمنتجات الزراعية، وإحلالها بالمجموعات التصديرية أو المستهلكة محلياً وفقاً للأولويات المبينة بالجدول

(وحدة)

أولويات الإستيراد	أولويات التصدير أو لأغراض الإستهلاك المحلى	الإنتاج (طن)	المساحة المحصولية	الإستخدامات من المياه
		طن	فدان	متر مكعب
(١) المجموعة السادسة:		١	٣,٠٨٤	٩١٠٠
(لحوم حمراء)	١- المجموعة الأولى	٤٢,٥٢٣	٤,١٤٩٦	٩١٠٠
	٢- المجموعة الثانية	١٢,٧٦٢	٢,١٨٠	٩١٠٠
	٣- المجموعة الثالثة	٧,٢٥٧	٣,٠٢١	٩١٠٠
	٤- المجموعة الرابعة	٥,٤٨٥	٢,٤٤٤	٩١٠٠
	٥- المجموعة الخامسة	٤,٠٦٤	٢,٦٣٢	٩١٠٠
(٢) المجموعة الخامسة:		١	٠,٦٤٨	٢٢٣٩
	١- المجموعة الأولى	١٠,٤٦٣	١,٠٢١	٢٢٣٩
	٢- المجموعة الثانية	٣,١٤٠	٠,٥٣٦٤	٢٢٣٩
	٣- المجموعة الثالثة	١,٧٨٥	٠,٧٤٣	٢٢٣٩
	٤- المجموعة الرابعة	١,٣٥٠	٠,٦٠٢	٢٢٣٩
(٣) المجموعة الرابعة:		١	٠,٤٤٦	١٦٦٠
	١. المجموعة الأولى	٧,٧٥٢	٠,٧٥٧	١٦٦٠
	٢. المجموعة الثانية	٢,٣٢٩	٠,٣٩٧٧	١٦٦٠
	٣. المجموعة الثالثة	١,٣٢٣	٠,٥٥١	١٦٦٠
(٤) المجموعة الثالثة:		١	٠,٤١٦	١٢٥٣
	١- المجموعة الأولى	٥,٨٦٨	٠,٥٧١٤	١٢٥٣
	٢- المجموعة الثانية	١,٧٥٩	٠,٣٠٠	١٢٥٣
(٥) المجموعة الثانية:		١	٠,١٧١	٧١٤
	المجموعة الأولى	٣,٣٣٢	٠,٣٢٦	٧١٤

المصدر: حسبت من الجدول رقم (١) بالمرفقات.

جدول رقم (٣-٤): الإنتاج والوفورات فى الموارد المائية والأرضية مع إستيراد مجموعات المحاصيل والمنتجات الزراعية، وإحلالها بالمجموعات التصديرية أو المستهلكة محلياً، وفقاً للأولويات المبينة بالجدول

(وحدة)

أولويات الإستيراد	أولويات التصدير أو لأغراض الإستهلاك المحلى	الإنتاج (طن)	الإستخدامات من		الوفورات فى الإستخدامات من	
			الأرض (فدان)	المياه ($م^3$)	الأرض (فدان)	المياه ($م^3$)
(١) **المجموعة السادسة: (لحوم حمراء)**		(١)	(٣.٠٨٤)	(٩١٠٠)	(٣,٠٨٤)	(٩١٠٠)
	١- المجموعة الأولى	٣١,٦٧٣	٣,٠٨٤	٦٧٦٣	١,٠٦٦	٢٣٣٧
	٢- المجموعة الثانية	١٢,٦٦٤	٢,١٨٠	٩١٠٠	٠,٩٠٤	–
	٣- المجموعة الثالثة	٧,٢٥٧	٣,٠٢١	٩١٠٠	٠,٠٦٣	–
	٤- المجموعة الرابعة	٥,٤٨٦	٢,٤٤٥	٩١٠٠	٠,٦٣٩	–
	٥- المجموعة الخامسة	٤,٠٦٤	٢,٦٣٢	٩١٠٠	٠,٤٥٢	–
(٢) **المجموعة الخامسة:**		(١)	(٠,٦٤٨)	(٢٢٣٩)	(٠,٦٤٨)	(٢٢٣٩)
	١- المجموعة الأولى	٦,٦٥٤	٠,٦٤٨	١٤٢١	٠,٣٧٣	٨١٨
	٢- المجموعة الثانية	٣,٧٩٤	٠,٥٣٦	٢٢٣٩	٠,١١٢	–
	٣- المجموعة الثالثة	١,٥٥٦	٠,٦٤٨	١٩٥٢	–	٢٨٧
	٤- المجموعة الرابعة	١,٣٥٠	٠,٦٠٢	٢٢٣٩	٠,٠٤٦	–
	٥- المجموعة السادسة	٠,٠٨٠	٠,٢٤٦	٢٢٣٩	٠,٤٠٢	–
(٣) **المجموعة الرابعة:**		(١)	(٠,٤٤٦)	(١٦٦٠)	(٠,٤٤٦)	(١٦٦٠)
	١- المجموعة الأولى	٤,٥٨٠	٠,٤٤٦	٩٧٨	٠.٣١١	٦٨٢
	٢- المجموعة الثانية	٢,٣٣٠	٠,٣٩٨	١٦٦٠	٠,٠٤٨	–
	٣- المجموعة الثالثة	١,٠٧١	٠,٤٤٦	١٣٤٣	٠,١٠٥	٣١٧
	٤- المجموعة الخامسة	٠,٦٨٩	٠,٤٤٦	١٥٤٢	٠,٠٣٤	١١٨
	٥- المجموعة السادسة	٠,٠٥٩	٠,١٨٢	١٦٦٠	٠,٢٦٤	–
(٤) **المجموعة الثالثة:**		(١)	(٠,٤١٦)	(١٢٥٣)	(٠,٤١٦)	(١٢٥٣)
	١- المجموعة الأولى	٤,٢٧٢	٠,٤١٦	٩١٢	٠,١٥٥	٣٤١
	٢- المجموعة الثانية	١,٧٥٩	٠,٣٠٠	١٢٥٣	٠,١١٦	–
	٣- المجموعة الرابعة	٠,٧٥٦	٠,٣٣٧	١٢٥٣	٠,٠٧٩	–
	٤- المجموعة الخامسة	٠,٥٥٩	٠,٣٦٢	١٢٥٣	٠,٠٥٤	–
	٤. المجموعة السادسة	٠,٠٤٥	٠,١٣٨	١٢٥٣	٠,٢٧٨	–

تابع جدول رقم (٣-٤): الإنتاج والوفورات فى الموارد المائية والأرضية مع إستيراد مجموعات المحاصيل والمنتجات الزراعية، وإحلالها بالمجموعات التصديرية أو المستهلكة محلياً، وفقاً للأولويات المبينة بالجدول

(وحدة)

أولويات الإستيراد	أولويات التصدير أو لأغراض الإستهلاك المحلى	الإنتاج (طن)	الإستخدامات من		الوفورات فى الإستخدامات من	
			الأرض (فدان)	المياه (م٣)	الأرض (فدان)	المياه (م٣)
(١) **المجموعة الثانية:**		(١)	(٠,١٧١)	(٧١٤)	(١٧١)	(٧١٤)
	١- المجموعة الأولى	١,٧٥٦	٠,١٧١	٣٧٥	٠,١٥٥	٣٣٩
	٢- المجموعة الثالثة	٠,٤١١	٠,١٧١	٥١٥	٠,٠٦٦	١٩٩
	٣- المجموعة الرابعة	٠,٣٨٤	٠,١٧١	٦٣٦	٠,٠٢١	٧٨
	٤- المجموعة الخامسة	٠,٢٦٤	٠,١٧١	٥٩١	٠,٠٣٦	١٢٣
	٥- المجموعة السادسة	٠,٠٢٥	٠,٠٧٨٥	٧١٤	٠,٠٩٣	-
(٢) **المجموعة الأولى:**		(١)	(٠,٠٩٧)	(٢١٤)	(٠,٠٩٧)	(٢١٤)
	١- المجموعة الثانية	٠,٢٩٩	٠,٠٥١	٢١٤	٠,٠٤٦	-
	٢- المجموعة الثالثة	٠,١٧١	٠,٠٧١	٢١٤	٠,٠٢٦	-
	٦- المجموعة الرابعة	٠,١٢٨	٠,٠٥٧	٢١٤	٠,٠٤٠	-
	٧- المجموعة الخامسة	٠,٠٩٦	٠,٠٦٢	٢١٤	٠,٠٣٥	-
	٨- المجموعة السادسة	٠,٠٠٨	٠,٠٢٤	٢١٤	٠,٠٧٣	-

المصدر: حسبت من الجدول رقم (١) بالمرفقات

(٣-٢-٢) الصوب الزراعية المساهم الأكبر فى إنتاج المحاصيل البستانية: لم تعد النظرة إلى إستخدام الصوب الزراعية فى الإنتاج هى لغرض الإنتاج فى غير مواسم الإنتاج بالزراعة المفتوحة، بالحقول، أو لجودة الإنتاج وإرتفاع الإنتاجية، بل أضيف إليها هدف ترشيد إستخدامات مياه الري، ومن ثم كان الإتجاه نحو التوسع فى إستخدام الصوب الزراعية لإنتاج المحاصيل البستانية خاصة من الخضروات فى كثير من الدول التى تعانى من الفقر المائى، حيث القول بإنخفاض الإستهلاك من المياه فى زراعة المحاصيل بنظام الصوب الزراعية عنه بنظام الزراعة الحقلية المفتوحة ... وهنا قد يأتى التساؤل عن ما إذا كان الوفر فى المياه بين كلا النظامين منشأه إنخفاض حاجة المساحة المنزرعة بنظام الصوب الزراعية من المياه عن حاجة نفس المساحة المنزرعة الحقلية المفتوحة، أم بسبب إرتفاع إنتاجية النظام الأول عن إنتاجية النظام الثانى أو لكلا السببين معاً، ... وهنا قد تختلف الإجابة بسبب كثرة وتنوع المحاصيل التى تزرع بكلا النظامين، وبسبب الإختلاف فى طرق الري المستخدمة، ونوعية التربة الزراعية، والظروف البيئية وغيرها من العوامل، والتى تؤثر فى نتائج المقارنة بين كلا النظامين. حيث

تشير إحدي الدراسات[١] إلى حاجة الزراعة التقليدية إلى ما يقرب من ٨٦٩٠م٣/ للهكتار، ويمكن تخفيضها إلى ما يقرب من ٧٠٤٩م٣/ للهكتار إذا ما إستخدم نظام الري بالتنقيط، بينما تحتاج الزراعة تحت نظام الزراعة البلاستيكية إلى نحو ٤٥٠٠م٣/ للهكتار، ويمكن تخفيضها إلى ما يقرب من ١٨٠٠م٣/ للهكتار مع إستخدام نظام الري بالتنقيط، وحيث تشير هذه النتائج إلى إنخفاض حاجة المساحة المنزرعة بنظام الصوب من المياه، عن حاجة نفس المساحة بنظام الحقول المفتوحة.

وهناك دراسة أخرى التى تخلص نتائجها فى حالة زراعة الخيار، إلى أن زراعة هذا المحصول بنظام الزراعة المفتوحة يحتاج من المياه ما يقرب من ٤,٥مثل حاجة زراعته بنظام الصوب (مع تساوي المساحة فى كلا النظامين)، إلا أن الإنتاجية بنظام الصوب كانت أعلى وبما يعكس إرتفاع كفاءة إستخدام المياه والأسمدة بنظام الصوب عنه فى حالة الزراعة المفتوحة، حيث تقل إستخدامات المياه لكل طن من المنتج بنظام الصوب عنه فى حالة الزراعة المفتوحة بنسبة تبلغ نحو٥٠-٦٠%مع إستخدام نفس نظام الري. حيث بلغت الإحتياجات من مياه الري لكل كيلو جرام منتج بنظام الزراعة المفتوحة نحو ١,٥ مثل إحتياجات الكيلو جرام المنتج بنظام زراعة الصوب، كما كان الإستهلاك من الأسمدة النتروجينية، والبوتاسية مع زراعة الصوب أقل عنه فىالزراعة المفتوحة بنسبة تبلغ نحو٢٨%، ٢٣%على الترتيب.[٢]

كذلك أيضاً هناك دراسة أخري تشير نتائجها إلى أن الزراعة بنظام الصوب يمكن أن توفر ما يقرب من٢٠% – ٢٥% من المياه مقارنة بالزراعة المكشوفة بالحقل ومع إستخدام نفس نظام الري٠٠٠ كما تضمنت نتائج هذه الدراسة أن إستخدام المياه فى زراعة الطماطم المكثفة فى الحقول المفتوحة يبلغ نحو ٥٠م٣/ للطن، بينما يبلغ نحو ٤٠م٣/ للطن تحت نظام المظلة البلاستيك، ونحو ٣٠م٣/للطن فى حالة الصوب الزجاجية، حيث تحقيق أعلى إنتاجية[٣]... كما أن هناك نتائج دراسات الإتحاد العربى للتنمية المستدامة والبيئة التى تشير إلى أن الصوب الزراعية تعد من أهم وسائل تحسين كفاءة إستخدام المياه، حيث تستهلك الزراعة المحمية نحو ٦٠% – ٧٠% من الكميات المستهلكة فى الزراعة التقليدية المكشوفة.[٤]

وفى حالة الزراعة المصرية وخلال السنوات (٢٠١٢/١١- ٢٠١٤/١٣) تمارس الزراعة بنظام الصوب فى الموسم الشتوى فى نحو ٦٢,٥١٧ ألف صوبة، وبمساحة أرضية تبلغ نحو ٧٢٨١,٥ فدان،

---

(١) Liza Lester, vegetables under plastic, Ecological society of America, Esa, 2013.

(٢) Elio Jovicich and others, Comparative water and fertilizer use efficiencies of two production systems for cucumbers, Horticultural sciences department, University of Florida, USA, 2007.

(٣) Peter Tipis ole Mpusia, Comparison of water consumption between Greenhouse and out door cultivation, international institute for Geo o information science and Earth observation, Enscheda, Nether lands, march, 2006.

(٤) الموقع الألكترونى للإتحاد العربى للتنمية المستدامة والبيئة AUSDE.

وبمتوسط يبلغ نحو ٤٨٩,٢م٢ للصوبة الواحدة، كما بلغ إنتاجها السنوي نحو ٣٤١,٧٥٧ ألف طن ممثلة فى ثلاثة عشر محصول من الخضروات وبإنتاجية تبلغ ١١,١٨طن/١٠٠٠م٢، وبما يوازي ٤٤,٧٠ طن/للفدان وإن تباينت من محصول إلى آخر على نحو ما هو مبين بالجدول رقم (١٥) ... أما بالنسبة للموسم النيلى فقد بلغ أعداد الصوب التى تمارس هذا النظام نحو ٦٥٨٦ صوبة فى المتوسط، وبمساحة أرضية تبلغ نحو ٧٩٦,٢ فدان، وبمتوسط يبلغ حوالى ٥٠٧,٥م٢ للصوبة منها، كما بلغ إنتاجها السنوي نحو ٣٣,٤٥٣ ألف طن وبمتوسط يبلغ نحو ١٠,٠٠طن /١٠٠٠م٢، وبما يعادل ٤٠,٠٠ طن/ للفدان (مع فرضية أن المساحة الفعلية المنزرعة بالمحصول تبلغ نحو ٤٠٠٠م٢ بالفدان) وممثلة فى سبعة محاصيل من الخضروات (جدول رقم ٣–٥). إن فى هذه المؤشرات ما يشير إلى أن الزراعة بنظام الصوب فى الزراعة المصرية ما زالت هامشية، على الرغم من أن تعداد الصوب بها يبدو كبير نسبياً، حيث تبدو مساحة الصوبة من الصغر، وبقدر كبير، كما تنحصر الزراعة بها فى أعداد محدودة من الخضروات، وذلك بالقياس إلى غيرها من نظم الزراعة بالصوب بالدول الأخري حيث كبر مساحة الصوبة الزراعية، وكثرة تنوع المحاصيل البستانية التى يمارس زراعتها تحت هذا النظام لتشمل بعض زراعات الفاكهة صغيرة الشجيرات ... كما تبدو هامشية نظام الزراعة بالصوب فى الزراعة المصرية من منظور مساهمتها فى إجمالى الإنتاج السنوي من الخضروات حيث تبلغ نسبة ما تساهم به نحو ٣,٧% من المنتج السنوي من الخضروات الشتوية والبالغ نحو ٩,٣٠٩ مليون طن خلال السنوات (٢٠١٢–٢٠١٤)، كما تبلغ نسبة ما تساهم به خلال الموسم النيلى نحو ٢,١٧% من الإنتاج السنوي من الخضروات النيلية والبالغ نحو ١,٥٤١ مليون طن خلال نفس الفترة ... وتنخفض المساهمة النسبية لهذا النظام فى إجمالى الإنتاج السنوي من الخضروات (مع الأخذ فى الحسبان الإنتاج السنوي من الخضروات الصيفى والبالغ نحو ٨,١٥٠ مليون طن) والبالغ نحو ١٩,٦٤٥ مليون طن[١] لتصل إلى ما نسبته ١,٨٥% منه.

هذا وتشير تقديرات متوسط إنتاجية الفدان من الخضروات بالزراعة المكشوفة خلال نفس الفترة المشار إليها إلى أنها تبلغ نحو ١١,٦٢، ٩,٦٤، ٩,٨٦ طن فى كل من الموسم الشتوي، والصيفى، والنيلى على الترتيب، كما تبلغ نحو ١٠,٤٩ طن على المستوي الإجمالى للمساحة المنزرعة سنويا تحت هذا النظام والتى بلغت نحو ١,٨٣٧مليون فدان (بعد إستبعاد المساحة المغطاة بنظام الصوب) ... وفى ضوء المساحات المنزرعة بالخضروات تحت هذا النظام، والمقننات المائية لري هذه الزراعات والمشار إليها من قبل يقدر الإستهلاك السنوي لمياه الري فى هذه الزراعات بنحو ٤٤١٢,٨ مليون م٣ وبما يوازي ٢٢٩م٣ للطن المنتج على المستوي الإجمالى لزراعات الخضر فى المواسم الثلاث ... وعلية فإن المقارنة فيما بين نظام الزراعة التقليدية المكشوفة، ونظام الزراعة المحمية يكشف عن تفوق إنتاجيـة النظام

[١] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات المساحة المحصولية والإنتاج النباتى، القاهرة، أعداد مختلفة.

الأخير عن مثيله فى نظام الزراعة المكشوفة حيث يقترب من ٤ أمثال الإنتاجية تحت نظـــام الزراعة المكشوفة ... وهنا أيضاً وإذا ما أخذ بنتائج الدراسات السابقة والتى تشير إلى إنخفاض الإستهلاك من المياه اللازمة لإنتاج طن من الخضروات تحت نظام الزراعة المحمية عنه فى حالة الزراعة المكشوفة بنسبة تبلغ نحو ٣٠% على أقل التقديرات، لأمكن تقدير ما يمكن توفيره من المياه مع الاتجاه نحو التوسع فى نظام الزراعات المحمية لإنتاج المحاصيل البستانية وخاصة الخضروات بحوالـى٦٨,٧م^{٣}/ للطن المنتج ... ومع فرضية التوسع فى الزراعات المحمية لإنتاج الخضروات لتساهم بما نسبته ٢٥% من الإنتاج السنوي منها خلال السنوات المشار إليها، حيث فرضية المساهمة بحوالى ٤,٩١١ مليون طن سنويا، لأمكن تقدير الوفورات فى المياه بما يقرب من ٣٣٧,٩ مليون م^{٣} على أقل التقديرات. هذا ومن الطبيعى أن تزداد هذه الوفورات مع إرتفاع المساهمة النسبية لهذا النظام فى الإنتاج من الخضروات، ومع إختيار أفضل نظم الزراعة المحمية، وأفضل نوعيات الخضر الأعلى إنتاجية تحت هذه النظم.

جدول رقم (٣-٥): المتوسط السنوى لعدد، ومساحة، وإنتاجية الصوب الزراعيةفى السنوات ٢٠١٢/١١-٢٠١٤/١٣

المحصول	الصوب الشتوية				الصوب النيلية			
	عدد	المساحة	الإنتاجية (طن)		عدد	المساحة	الإنتاجية (طن)	
	وحدة	١٠٠٠م^{٢}	١٠٠٠م^{٢}	فدان	وحدة	١٠٠٠م^{٢}	١٠٠٠م^{٢}	فدان
١- طماطم	٢٢٢٤	٧٥٢٤	١٢,٩٦	٥١,٨٢	٥٩٠	٢٧١,٤٢	٦,٢٩	٢٥,٢٠
٢-باذنجان	١٢٣	٤٧,٨	١٢,٠٧	٤٨,٣	٣	١,٣١	٣,٤	١٣,٦٠
٣-فلفل	١٧٨٣٧	٧٤٦٤,٨	٩,٩٤	٣٩,٧٧	٢٠٥١	١١٠٧,٤	١١,٠٨	٤٤,٣٢
٤-كوسة	١٧٤	٧٣,٩٢	٧,٦٩	٣٠,٧٥	٥٢	٢١,٥١	١١,١٣	٤٤,٥٤
٥-بسلة خضراء	١١	٩١,٣	٤,٢٢	١٦,٨٩	–	–	–	–
٦-فاصوليا خضراء	٥٩٦٥	٢٩٣٠,٥	٦,٣٣	٢٥,٣٢	٧٤٩	٤٤٥,٨	٤,٨٣	١٩,٣٣
٧-ملوخية	١٩٢	٤٠١,٨	٤,٦٢	١٨,٤٨	–	–	–	–
٨-خس	١٨	٧,٧٧	١٠,١٢	٤٠,٥٠	١٢	٤,٢٠	٥,٠	٢٠,٠٠
٩-جرجير	٥	١,٩٣	٨,٩٧	٣٥,٨٨	–	–	–	–
١٠- بقدونس	٥	١,٦٨	١١,٩٠	٤٧,٦	–	–	–	–
١١- خيار	٣٥٧٤١	١٢٠٢٠	١٢,٢٩	٤٩,٢	٣١٢٩	١٤٩٢,٤	١١,٤٣	٤٥,٧٣
١٢- كنتالوب	٢٠٦	١١,٩١	١٨,٦٩	٧٤,٧	–	–	–	–
١٣- كرنب	١٦	٤,٨٠	٩,٥٨	٣٨,٣٢	–	–	–	–
١٤- فراولة	–	–	–	–	–	–	–	–
جملة	٦٢٥١٧	٣٠٥٨٢,٢	١١,١٨	٤٤,٧٠	٦٥٨٦	٣٣٤٤,٠٤	١٠,٠	٤٠,٠٠

المصدر: جمعت وحسبت من: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات المساحة المحصولية والإنتاج النباتى، القاهرة، أعداد مختلفة.

إن وجود برنامج للتوسع فى نظم الزراعة المحمية لإنتاج الخضروات بقدر ما له من مزايا إرتفاع الإنتاجية وإنخفاض إستهلاكها من المياه (بالقياس إلى نظام الزراعة المكشوفة) فله أيضاً متطلباته الضرورية اللازمة لنجاحه والتى بدونها قد يكون الفشل لكثير من المنتجين هى النهاية...وتأتى أولى هذه المتطلبات فى الحاجة إلى إستثمارات إضافية لتغطية بناء ما يلزم من صوب زراعة وتزويدها بشبكة مياه الري اللازمة أما ثانى هذه المتطلبات فيتمثل فى الحاجة إلى وجود الخبرات اللازمة لإنشاء الصوب الزراعية بالمواصفات الملائمة للزراعة بنجاح، وكذلك الخبرات والمهارات اللازمة للممارسات الزراعية الجيدة للزراعة داخل الصوبة، وتحديد التوقيتات الملائمة للزراعة.

إن حاجة نظم الزراعة المحمية إلى إستثمارات إضافية لبناء ما يلزم من صوب زراعية قد لا يشكل قيداً على التوسع فى هذه النظم إذا ما وجدت السياسة الإئتمانية الملائمة للمشاركة فى تمويل هذه النظم خاصة مع ما تشير إليه نتائج قياس جدوي هذه النظم من إرتفاع العائد منها مع تخطيطها وتشغيلها بشكل جيد، حيث تشير، وعلى سبيل المثال، أحدي الدراسات الإسترشادية للصندوق الإجتماعي للتنمية لمشروع ممثل فى أربع صوب زراعية لإنتاج الخضروات (فلفل ألوان، خيار، وطماطم، وفاصوليا) ومساحة كل منها ٤٠٠م٢(٨×٥٠ م)، ومع فرضية ٥ سنوات هى العمر الإفتراضى للمشروع، إلى أن فترة إسترداد رأس المال بالمشروع تبلغ نصف عام، كم يبلغ معدل العائد الداخلى ما يقرب من ١٢٢%[١]..وقد تختلف هذه النتائج بإختلاف حجم ونوعية مواد بناء الصوبة الزراعية أو نوعية ما يزرع بها من خضروات، إلا أن الكثير من الدراسات تشير إلى أرتفاع العائد من هذه النظم إذا ما كان تصميمها وتشغيلها بالشكل الجيد.

أما حاجة هذه النظم إلى الخبرات والمهارات فتبدأ مع بناء الصوب اللازمة حيث أهمية أختيار موقع ونوعية التربة الزراعية اللازمة للزراعة، ثم تحديد الشكل الملائم للصوبة الزراعية، ونوعية المواد المستخدمة فى بناءها، والتى تتلائم مع الظـــروف البيئية فى الموقع فضلاً عن إختيار نظام الري الملائم ... ثم تأتى بعد ذلك الخبرات والمهارات اللازمة للممارسات الزراعية داخل الصوبة، والتى تبدأ بإختيار التوقيت المناسب للزراعة لتجنب ظهور الإنتاج فى نفس توقيت ظهور إنتاج الزراعات المكشوفة، ثم إختيار نوعية وأصناف النباتات الملائمة للزراعة بنظام الصوب، وطرق وأساليب وتوقيت الخدمات الزراعية للنباتات المنزرعة، والأختيار الجيد لمستلزمات الإنتاج الملائمة مع هذه الزراعات وحيث تشكل الخبرات والمهارات اللازمة لإنشاء هذه النظم وتشغيلها وفى مجموعها العنصر الحاسم فى نجاح هذه النظم فى تحقيق الأهداف المرجوة منها، وهو ما يفرض الحاجة إلى ضرورة توافر الخدمات التدريبية والإرشادية للمستثمرين فى هذه النظم. [٢]

---

[١] www.efdegypt.org/c/document,library/get-file?uuid=26375d37-icbf-tgd3.
ملخص دراسة جدوي إسترشادية لمشروع ٤ صوب زراعية لإنتاج الخضروات.

[٢] http/ issuu. Cann / mahmaudmedny / docs/5 .
الممارسات الزراعية الجيدة لمحاصيل الخضروات بالبيوت المحمية .

(٣-٢-٣) <u>التقليل من الفاقد فى مياه الرى</u>: قد يشكل الفاقد من مياه الرى المحور الأساسى فى السعى نحو ترشيد إستخدامات المياه فى الزراعة حيث كبر حجمه ووزنه النسبى فى إجمالى الموارد المائية المستغلة فى رى الزراعات، وتنوع مساراته وأسبابه، ومن ثم تنوع الوسائل والسياسات التى تهدف إلى التقليل منه، وهو ما يمكن مناقشته فى النقاط التالية:

(٣-٢-٣-١) <u>الفاقد فى مرحلة وشبكة النقل والتوزيع</u> : ينظر الى الفاقد من المياه عبر شبكة النقل، والتوزيع من مصادرها إلى مراكز إستهلاكها على أنه يمثل القدر الأكبر من هذا الفاقد... كما يجرى عادة تقدير هذا الفاقد بالنسبة لمياه نهر النيل وعلى أساس المساحة المنزرعة بكل من المحاصيل المختلفة، ومقنناتها المائية عند الحقل، وأفمام الترع، وأسوان، حيث تقدر الكميات المستخدمة من مياه نهر النيل لأغراض الزراعة بالدلتا والوادى فى عام ٢٠١٤ بحوالى ٤٦,٥٦٠ مليار متر مكعب على أساس المقننات المائية عند أسوان، كما تقدر بنحو ٤٣,٥٦٨ مليار م^{٣}عند أفمام الترع ، ثم بنحو ٣٨,٢٥٨ مليار م^{٣} عند الحقل، وبما يشير ضمنياً إلى وجود فاقد فى هذه المياه يبلغ نحو ٨,٣٠٢ مليار م^{٣} على طول مجرى نهر النيل، وشبكة التوزيع حتى الحقل، وبما يمثل نحو ١٧,٨٣% من إجمالى إستخدامات هذه المياه عند تقديراتها فى أسوان ... كما تبلغ تقديرات الفاقد منها وعلى طول مجرى نهر النيل، وشبكة التوزيع حتى أفمام الترع حوالى ٢,٩٩٢ مليار م^{٣} تمثل ما نسبته ٦,٤% من إجمالى إستخدامات المياه عند أسوان، بينما تبلغ تقديرات هذا الفاقد فى المرحلة ما بين أفمام الترع، والحقول حوالى ٥,٣١٠ مليار م^{٣} وبما نسبته ١٢,١٩% من إجمالى المياه الواردة إلى أفمام الترع، وبما يشير ضمنياً إلى إرتفاع حجم الفاقد ونسبته فى المرحلة الأخيرة على شبكة النقل والتوزيع عنه فى المرحلة الأولى منها من أسوان إلى أفمام الترع وعلى نحو ما هو مبين بالجدول رقم (٣-٦).

إن التقديرات السابقة تتصل بما هو مستخدم من مياه نهر النيل لأغراض الزراعة فى مساحة محصولية تبلغ نحو ١١,٢٧٥ مليون فدان بالدلتا، والوادى (ويبقى هناك ما يستخدم من موارد مائية أخرى كمياه الأمطار والسيول، والمياه الجوفية، والصرف الزراعة والصحى والتى تستخدم لنفس الأغراض، وبما يشمل مساحة محصولية أكبر تضم المساحات المنزرعة خارج الدلتا، والوادى) وهنا تأتى التوقعات بإرتفاع حجم الفاقد من مياه نهر النيل، مع إرتفاع مستوى التدفقات المائية للنهر عند أسوان عن التقديرات المشار إليها بالنسبة لإستهلاك الزراعة منها عند هذا الموقع، وبما يغطى الإحتياجات من المياه لأغراض الشرب، والإستخدامات المنزلية والصحية، والصناعية، حيث قد يصل هذا الفاقد إلى ما يقرب من ٩,٨٩٦مليار م^{٣} مع فرضية أن تصرفات مياه نهر النيل عند أسوان تتساوى مع حصة مصر فى مياه النيل، والبالغة نحو ٥٥,٥ مليار م^{٣}... وهنا يأتى التساؤل عن العوامل المسئولة عن هذا الفاقد؟ ... وتأتى الإجابة على ذلك بحصر هذه العوامل فى البخر، والتسرب إلى المياه الجوفية على طول شبكة النقل والتوزيع،

وهى عوامل يصعب التحكم فيها، وقد يضاف إليها وجود الحشائش والنباتات على سطح المياه بما يزيد مـــن التبخر ... وهنا أيضاً قد تأتى المقترحات بغرض تقليل أثر هذه العوامل بمقترحات عالية التكلفة أو

جدول رقم (٣-٦): الإستخدامات من مياه الرى لأغراض الزراعة بالدلتا والوادى خلال عام ٢٠١٤ وفقاً لمقننات الرى عند الحقل، وأفمام الترع، وأسوان، والفاقد منها ما بين أسوان – الحقل

البيان	الحقل	أفمام الترع		أسوان	
	مليون م٣	مليون م٣	%	مليون م٣	%
(١) إجمالى الإستخدامات	٣٨٢٥٨	٤٣٥٦٨	٠٠٠٠٠	٤٦٥٦٠	٠٠٠٠٠
(٢) الفاقد من المياه:					
• من أسوان- أفمام الترع	-			٢٩٩٢	٦,٤٣
• من أفمام الترع – الحقل	-	٥٣١٠	١٢,١٩	٠٠٠٠٠	٠٠٠٠٠
• جملة الفاقد(أسوان-الحقل)	٠٠٠٠٠	٥٣١٠		٨٣٠٢	١٧,٨٣

المصدر : الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الرى والموارد المائية، القاهرة، ديسمبر ٢٠١٥

غير عملية (كتحويل جزء من شبكة النقل والتوزيع المفتوحة إلى شبكة مغطاة ومبطنة، مثل المواسير) لا تلقى القبول، خاصة مع النظرة إلى ما يتسرب من مياه هذه الشبكة إلى باطن الأرض يعد مصدراً من مصادر تجديد المياه الجوفية والتى تعد بدورها من مصادر المياه المستغلة حالياً ... ومع ذلك يتبقى هناك مقاومة الحشائش والنباتات التى تنمو وتطفو على سطح المياه وبشبكة النقل والتوزيع فى كثير من المواقع، كوسيلة مساهمة فى التقليل من هذا الفاقد، وقد يضاف إليها أيضاً تعميق المجرى المائى على طول هذه الشبكة أو بعض المواقع بها بغرض تضييق مساحة السطح المائى بها، وبالتالى التقليل من تبخر المياه.

(٣-٢-٣-٢) **<u>الفاقد وترشيد الإستخدامات فى الحقل</u>** : مع وجود الفاقد من المياه فى شبكة النقل والتوزيع، هناك أيضاً الفاقد من المياه فى الحقل، والذى قد تتعدد أسبابه (عنه فى حالة شبكة النقل)، حيث هناك الفاقد من خلال نتح الزراعات إلى جانب التسرب إلى باطن التربة والمصارف الزراعية، كما أن هناك الفاقد الناتج عن الإسراف فى إستخدام المياه بمعدلات أكبر عن حاجة الزراعة (والذى يرفع من معدل التسرب)، والذى يمكن أن ينشأ عن عدم تجهيز التربة الزراعية بالجودة المناسبة، أو إستخدام نظم أو طرق رى غير موفرة للمياه، أو إستخدام أصناف وسلالات المحاصيل كثيفة الإستخدام للمياه، أو غيرها من الأسباب، والتى يأتى البحث عن الأساليب والوسائل اللازمة لتجنب تأثيراتها فيما يسمى بترشيد إستخدامات المياه بالحقل، والذى يؤدى فى النهاية إلى تخفيض المقننات المائية للمحاصيل المنزرعة.

وبالنسبة لنظم أو طرق الرى المستخدمة فى الزراعة المصرية فتشير نتائج التعداد الزراعى لعام ١٩٨١ إلى سيادة نظم الرى بالغمر (الرفع/ أو الراحة) فى ٩٧,٩% من المزارع وفى مساحة تبلغ نحو ٨٧,٤% من إجمالى المساحة الأرضية المنزرعة. أما الطرق غير التقليدية (الرى بالرش أو التنقيط) فتستخدم فى نحو ١,٤٢% من عدد المزارع، وفى مساحة تبلغ نحو ٨,٥٨% من إجمالى المساحة الأرضية المنزرعة، بينما يمثل الرى بالأمطار النظام السائد فى نحو ٠,٤٨% من أعداد المزارع، وفى مساحة تقرب من ٤,٠% من المساحة الأرضية المنزرعة، مع وجود ما يقرب من ٠,٢% من المزارع التى تعتمد على أكثر من نظام للرى فى المساحة المنزرعة بها ... ومع سيادة نظام الرى بالغمر فى كل من مناطق الوجه البحرى، والوجه القبلى، فيتواجد بها نظم الرى غير التقليدية فى مساحة تمثل نحو ١٠,٦%، ٤,٩٢% من مساحة الأراضى المنزرعة بكل منهما وعلى الترتيب. أما فى مناطق الصحارى المصرية فيسود نظام الرى بالأمطار، ثم يليه نظام الرى بالغمر فى ٤٢,٤٥% من عدد المزارع بها وفى مساحة تمثل نحو ٢٤,٨٦% من جملة المساحة الأرضية المنزرعة بها، وحيث تأتى نظم الرى غير التقليدية فى المرتبة الثالثة حيث تستخدم فى نحو ١١,٥% من أعداد المزارع بها وفى مساحة تمثل نحو ٩,٣٢% من مساحة الأراضى المنزرعة بها. ومع ذلك فقد تتغير الأوزان المذكورة بهذه النظم فى الوقت المعاصر عنه فى العام المشار، إلا أنه لا يتوقع وجود تغيرات جوهرية مع ضعف معدلات الأداء فى إستصلاح وإستزراع الأراضى الجديدة خلال هذه الفترة، وبما يتوقع معه وجود الإحتمالات لتوفير مياه الرى بكميات جوهرية مع تطوير النظم التقليدية والتوسع فى إستخدام النظم المتطورة.

إن الفاقد من المياه بالحقل لا يقف عند حدود الفاقد منها بالمساحة المغطاة بالنباتات المزروعة فقط ، بل يشمل أيضاً الفاقد منها فى مرحلة نقلها من مصدرها الأصلى (الترع الفرعية) وعبر قنوات (مساقى) الرى إلى حدود المساحة المغطاة بالنباتات المزروعة حيث هناك الفاقد بالتسرب إلى المياه الجوفية والتبخر... ويقاس الفاقد من المياه بالحقل، ومن ثم كفاءة إستخدام مياه الرى بمجموعة من المؤشرات من بينها.[١]

(أ) **مؤشر كفاءة النقل والتوزيع** : ويقاس بنسبة حجم المياه التى تصل إلى مدخل الحقل إلى حجم المياه عند مدخل قناة (أو مسقى) الرى.

(ب) مؤشر التسرب إلى الخارج : ويقاس بنسبة حجم المياه المتسربة إلى خارج حدود الحقل إلى حجم المياه التى دخلت إلى الحقل.

(جـ) مؤشر التسرب العميق : ويقاس بحجم المياه المتسربة إلى باطن التربة الزراعية أسفل منطقة جذور النباتات وبالقياس إلى حجم المياه التى دخلت الحقل.

---

[١] على أديب محمد، توجهات وأساليب تطوير كفاءة الرى الحقلى فى الزراعة العربية ، الندوة القومية حول إدارة الرى الحقلى فى الوطن العربى، المنظمة العربية للتنمية الزراعية ، الخرطوم، ديسمبر ١٩٩٨.

(د) **مؤشر الإضافة** : ويقاس بنسبة حجم المياه المضافة لمنطقة جذور النباتات إلى حجم المياه التى دخلت الحقل.

وحيث يتساوى مجموع نسب المؤشرات الثلاث الأخيرة مع النسبة الكلية لمياه الرى (١٠٠%).

هذا وفى إطار تقديرات مياه الصرف الزراعى المنصرفة سنويا[١]والبالغة نحو ١٢,٠ مليار م^{٣}، وكذلك تقديرات تسرب المياه إلى باطن الأرض والمياه الجوفية بالدلتا والوادى والبالغة نحو ٦,٠ مليار م^{٣} سنوياً والمشار إليها من قبل يمكن تقدير إجمالى التسربات من المياه بالحقل فى الزراعة المصرية بحوالى ١٨,٠ مليار م^{٣} سنوياً، وبما يمثل نحو ٤٧% من حجم المياه الداخلة إلى حقول الزراعة المصرية بالدلتا والوادى والبالغة نحو ٣٨,٣ مليار م^{٣} عام فى عام ٢٠١٤. وإذا كانت هذه النسبة تشمل المتسرب من المياه بقنوات (مساقى) الرى إلا انها لا تشمل ما يتبخر منها بالحقل وما قد يضاف من مياه إلى منطقة جذور النباتات بالزيادة عن المعدلات الملائمة والمطلوبة لإحتياجات المزرعات... ومع ذلك إذا ما جاز للدراسة أن تأخذ بهذه النسبة كمؤشر يعبر عن حجم الفاقد من المياه بالحقل ومساقى الرى لجاز لها أن تقدر كفاءة الرى بما يقرب من ٥٣% ... ومن الطبيعى أن تنخفض هذه النسبة عن ذلك إذا كان الهدف هو قياس كفاءة الرى على مستوى المساحة المغطاة بالنباتات بالحقل فقط ، دون الفاقد فى قنوات (أو مساقى) الرى ... كما أنه لمن الطبيعى أيضاً أن تتباين قيمة هذا المؤشر من منطقة إلى أخرى أو إقليم إلى آخر تبعاً للتباين فى العوامل المتنوعة المؤثرة على حجم الفاقد من المياه بالحقل، كما أنه وبالتبعية كثيراً ما يوجد التباين فى التقديرات فيما بين الأطراف (باحثين، أو مؤسسات، أو مشروعات) القائمة بالتقدير للتباين فيما بينها فيما تتضمنه تقديراتها من هذه العوامل. فمع وجود الكثير من الدراسات التى تتفق نتائجها على ضعف مستوى كفاءة الرى الحقلى فى الزراعة المصرية، إلا أنها تتباين فى تقديراتها لهذه المستوى، والتى يمكن الإشارة إليها، وعلى سبيل الأمثلة، فيما يلى:

- تضمن مشروع تطوير الرى إعداد دراسة عن مدى تأثيره على رفع كفاءة الرى فى مناطق المحمودية، والوسط ، والمنايفة (١٩٩٤)، والتى إنتهت إلى أن تقدر كفاءة الرى فى هذه المناطق بنحو ٤٤%، وتوقعات رفعها مع المشروع إلى نحو ٦٦% ... ولقد تناول البنك الدولى مراجعة هذه التقديرات (١٩٩٤)، وإنتهى بتوقع رفع كفاءة الرى الحقلى فى هذه المناطق من ٧٠% إلى ٧٥%، مع رفع كفاءة النقل فى المساقى من ٨٥% إلى ٩٥%، بينما تبقى كفاءة النقل بالترع عند مستوى ٨٥%، وبالتالى توقع رفع الكفاءة الكلية من ٥٠% إلى ٦١%.[٢]
- تناولت دراسة لهيئة المعونة اليابانية تقدير كفاءة الرى الحقلى بنحو ٦٥%، مع توقع رفعها إلى ٧٣%، كما توقعت رفع كفاءة النقل فى المساقى من ٩٠% إلى ٩٥%، بينما تظل كفاءة النقل بالترع عند مستوى ٩٥% وبما يرفع الكفاءة الكلية من ٥٦% إلى ٦٦%.

---

[١] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، دراسة الموارد المائية وترشيد إستخداماتها فى مصر، القاهرة، أبريل ٢٠١٤.

[٢] الموقع الألكترونى، ملخص نتائج تقييم مشروع تطوير الرى Talaat. T. El – Gmal .

- كما تناول مشروع كندى تقدير إمكانيات تحسين كفاءة الرى الحقلى بنسبة ٨%، مع تحسين كفاءة النقل فى المساقى بنسبة ٧%، وكذلك تحسين كفاءة النقل فى الترع بنسبة ٢%، وإن كان يقابل ذلك فاقد من المياه من خلال شبكة الصرف الزراعى المغطى وإعادة إستخدام المياه يقدر بنحو ٧%، وبما يعنى زيادة الكفاءة الكلية بنسبة ١٠%.
- تذهب دراسة أخرى للمنظمة العربية للتنمية الزراعية إلى تقدير كفاءة النقل بنحو ٧٠%، مع تقدير كفاءة الإضافة (الرى الحقلى) بحوالى ٤٥%، ومن ثم تقدير الكفاءة الكلية للرى بحوالى ٣١,٥% (عام ١٩٩٧).[١]

إن المؤشرات السابقة وإن كانت تشير إلى وجود فاقد كبير من المياه فى الرى الحقلى بالزراعة المصرية، إلا أنها، وفى نفس الوقت، ليست ببعيدة عن المستوى السائد فى الكثير من مناطق العالم. حيث تقدر كفاءة الرى الحقلى فى الوطن العربى، وعلى سبيل المثال، بما يتراوح ما بين ٤٠% إلى ٥٠%، حيث سيادة نظام الرى السطحى التقليدى، كما تقدر كفاءة نفس النظام فى الزراعة الهندية بما يتراوح ما بين ٣٠% – ٦٥%[٢]... ومع ذلك فقد بدأت مصر، وكغيرها من دول العالم، ومنذ ما يزيد عن عقدين من الزمن، مسارها نحو تطوير نظام الرى الحقلى للتقليل من فاقد المياه، وذلك عبر مسارات ثلاث معروفة وهى:

(أ) **<u>تطوير الرى السطحى</u>** : حيث إستبدال قنوات (مساقى) الرى الحقلى الترابية بغيرها من القنوات المفتوحة المبطنة بالمبانى الأسمنتية من القاع والجوانب، أو بالمواسير ومن ثم سرعة نقل المياه إلى بداية الحقل المنزرع، وتجنب تسرب المياه وتبخرها فى مرحلة النقل. كما يضاف إلى ذلك تسوية الأرض بالمستوى الذى يسمح بتوزيع المياه على المسطح المنزرع بالسرعة الملائمة وتخفيض عمق المياه على هذا المسطح، ومن الأدوات المألوف إستخدامها لهذا الغرض وأجودها، التسوية بالليزر، أو بتقسيم المسطح المنزرع إلى أحواض أو خطوط ، وغيرها من الوسائل الأخرى ... وقد يضاف إلى ذلك أيضاً أدوات أخرى تساعد على إحتفاظ التربة الزراعية بالرطوبة اللازمة لنمو النباتات لفترة أطول ومن ثم تقليل عدد مرات الرى.

لقد بدأت مصر مسارها نحو تطوير نظام الرى السطحى فى الدلتا والوادى منذ منتصف عقد التسعينات من القرن الماضى مستهلة ذلك ببرنامج لتحسين إنسياب المياه بالترع وعدالة توزيعها، ومستهدفة الوجود الدائم للمياه بها، ثم تلى ذلك الدخول إلى تطوير النظام التقليدى للرى السطحى بالأدوات السابق ذكرها، والتى تأتى توقعات نتائجه بإمكانية توفير ما يقرب من١٠% من المياه المستخدمة فى الزراعة تحت هذا النظام، إذا ما أخذ بنتائج الدراسات المشار إليها من قبل، وقد يستثنى

---

[١] المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة حول تحسين كفاءة الرى الحقلى فى الدول العربية، الخرطوم، سبتمبر ١٩٩٧.

[٢] Ministry of water resources, Guidelines for improving water use efficiency in irrigation, domestic and industrial sectors, New Delhi, November,2014.

من ذلك نتائج الدراسة الأولية لبرنامج تطوير الري فى مناطق المحمودية، والوسط، والمنايفة التى تتوقع إمكانية توفير ما يقرب من ٢٢% من المياه المستخدمة فى هذا النظام ... وهنا أيضاً قد يجدر التنوية إلى ما تضمنه عرض خطة وزارة الري والموارد المائية (١٩٩٧- ٢٠١٧) لتحقيق وفورات مائية عبر تطوير الري فى مساحة ١,٥ مليون فدان بالدلتا والوادي، بمقدار يبلغ نحو ١,٠٧مليار م^{٣}، وبما يعادل حوالى ٧٠٠م^{٣}/ للفدان توازي ما يقرب من ١٠% من المياه المستخدمة فى الري، كما أن هناك من دراسات أخري[١] تأتى توقعاتها بإمكانية توفير ما يقرب من ١٠٠٠م^{٣} من المياه المستخدمة فى الري للفدان مع تطوير مراوي (مساقى) الري، كما تقدر الوفر فى المياه مع تسوية الأرض بالليزر بنحو ٨٠٠م^{٣}/ للفدانوفى مضمون هذه التقديرات ما يشير إلى إمكانية توفير ما يقرب من ١٩,٢% من مياه الري المستخدمة للفدان فى زراعة الحاصلات الحقلية والخضروات (والبالغة نحو٩٣٧٣م^{٣} عام ٢٠١٤) مع تطوير قنوات الري وتسوية الأراضى بالليزر، كما أن هناك إمكانية توفير ما يقرب من ١٦,٦% من المياه المستخدمة فى ري الفاكهة (والبالغة نحو ٦٠١٥م^{٣}/ فدان فى عام ٢٠١٤) مع تطوير قنوات الري السطحي ... وفى ضوء المؤشرات السابقة يمكن القول بأن توقعات الوفر فى المياه المستخدمة بنظام الري السطحي بعد تطويره تتراوح ما بين ١٠% عند حدها الأدنى، و١٩,٠% عند حدها الأعلى فى حالة زراعات المحاصيل الحقلية والخضروات، و١٦,٠% تقريباً فى حالة زراعات الفاكهة.

(ب) <u>إستخدام نظم الري الرش</u>: وهى نظم تقوم على ري الزراعات بضغط المياه فى مواسير، ورش رزاز الماء أعلى سطح النبات ولفترة تكفى لإشباع منطقة جذور النبات بالمياه الكافية للنمو دون إسراف، ومن ثم تجنب تسرب المياه إلى خارج الحقل أو إلى عمق التربة ومن ثم رفع كفاءة إستخدام المياه، كما يتبع ذلك وجود بعض المزايا الأخري حيث، وعلى سبيل المثال، عدم الحاجة إلى تسوية سطح التربة وزيادة الإنتاجية (عنه فى حالة الطريقة التقليدية للري السطحى)، وإن كان يقابل ذلك بعض العيوب التى يمكن معالجتها ... ويغلب إستخدام هذه النظم بالأراضي الرملية والخفيفة سريعة النفاذية للمياه ... وتتراوح كفاءة الري فى هذه النظم ما بين ٦٠% إلى ٨٠% ، وبما يعنى توفيرها للمياه المستخدمة عنه فى حالة الري السطحى التقليدي أو المطور، حيث تشير نتائج قياس كفاءة الري بهذه النظم وفقا لنتائج التطبيق والممارسات الفعلية فى الزراعة الهندية، وعلى سبيل المثال، إلى أنها تبلغ نحو ٨٥% وذلك مقابل كفاءة الري بطرق الري السطحي التقليدية التى تتراوح ما بين ٣٠%-٦٥%، وكذلك كفاءة الري بطرق الري السطحي المطورة والتى تتراوح ما بين ٧٠-٧٥%. وكذلك أيضاً هناك التجارب السورية التى تشير نتائجها إلى أن كفاءة الري بهذه النظم بلغت نحو ٧٩%، ٨٤%، ٧٨%، ٨٦%، ٩٤%، ٩٠% فى زراعات كل من القمح، والأذرة، والقطن، والباذنجان ، والزيتون، والعنب على الترتيب، بينما بلغت كفاءة

[١]على عبد المحسن على، دراسة إقتصادية لإستصلاح الأراضى فى مصر، معهد بحوث الإقتصاد الزراعي، مركز البحوث الزراعية، القاهرة ٢٠١٤.

الري بالطرق التقليدية فى كل من هذه الزراعات نحو ٤٩%، ٦٠%، ٥١%، ٥٠%، ٥٠%، ٦١%على التوالي، وحيث تبين من البحوث أن الوفر فى المياه مع إستخدام الطرق المتطورة قد يتراوح ما بين ٣٠% إلى ٤٠% تقريباً [١]وحيث تشير هذه المؤشرات وما قبلها أن كفاءة الري مع تطبيق هذه النظم تعلو غيرها من نظم الري التقلدية بفارق يتراوح ما بين ٢٠% عند حدها الأدنى، وقد يصل إلى ما يقرب من ٤٠% أو أكثر عند حدها الأعلى .

(جـ) <u>إستخدام نظم الري بالتنقيط</u> : وهى نظم تقوم على ري الزراعات بتنقيط المياه على منطقة جذور النباتات من أعلى أو أسفل سطح التربة الزراعية، ومن ثم ترتفع كفاءة الري بها عنه فى حالة الري بالرش إذ تصل إلى ما يقرب من٩٠%، حيث تجنبها لفقد المياه نتيجة التبخر بالرياح فى حالة الري بالرش ... ويؤكد على تفوق كفاءة الري بهذه النظم عنه فى حالة الري بالرش نتائج التجارب والتطبيق الفعلى فى الزراعات المستخدمة لكلا النظامين ... ولقد تضمنت إحدي الدراسات المشار إليها من قبل (على عبد المحسن على) تقدير الوفر فى مياه الري بزراعات الفاكهة مع إستخدام نظم الري بالتنقيط بنحو ٢٠٠٠م^{٣} للفدان، وبما يمثل نحو ٣٣% تقريباً من المقنن المائى لهذه الزراعات والبالغ نحو ٦٠١٥ م^{٣}/ للفدان خلال عام ٢٠١٤.

(د) <u>الوفر من المياه مع تطوير الري الحقلى</u> : هناك من الدراسات التى تضع برامج طموحة لتطوير الري بما يشمل تغطية المساحة الكلية للأراضى المنزرعة بالدلتا والوادي، حيث أشارت، وعلى سبيل المثال، خطة التنمية الزراعية لعام ٢٠١٤/١٣ إلى أن تطبيق نظام الري السطحي المطور فى أراضى الدلتا والوادى وبالتدريج يتوقع معه توفير مياه بنسبة تتراوح ما بين ٢٠%– ٢٥% من الإستهلاك المائى الحالي ...وقد تبنى مثل هذه البرامج على فرضيات البدء من نقطة الصفر فى هذه المساحات، إلا أن هناك من الإنجازات السابقة فى هذا الشأن، وإن كانت ما زالت محدودة، كما أشارت الدراسة الحالية إلى ذلك من قبل، حيث تغطى نظم الري المتطورة ما يقرب من ١٠,٦%، ٤,٩٢%من مساحة الأرضي المنزرعة بكل من الدلتا والوادي على الترتيب، بينما يغطى نظام الري السطحى النسبة الباقية الغالبة منها. كما يغطى نظام الري السطحى مايقرب من٢٤,٩% من المساحة الأرضية المنزرعة بالصحاري المصرية ... وعلى ذلك إذا كان نظام الري السطحي مازال يغطى ما يقرب من ٨٩% من مساحة الأراضى المنزرعة بالدلتا، وما يقرب من ٩٥% من مساحة الأراضى المنزرعة بالوادي، فيمكن القول، ومع التحفظ أيضاً، بأن هذه المساحات تمثل هدف برنامج تطوير نظم الري فى هذه المناطق... ويمكن للدراسة الجارية تحديد هذا الهدف بأقل من ذلك ليصل إلى ما بين ٧٥%– ٨٠% بالدلتا، وإلى ما بين ٨٠% – ٨٥% فى الوادي، حيث فرضية الوجود الفعلى لبعض الإنجازات المحدودة فى هذا المجال من ناحية، مع

[١]Abeer Munla Hasan, Water use efficiency in syrian agriculture, working paper no : 26, National agricultural policy center, 2007.

فرضية غياب بعض المساحات من المشاركة فى تنفيذ هذا البرنامج ...وهنا أيضاً يأتى التساؤل عن أي نظم التطوير المستهدف تطبيقها فى كل من المنطقتين؟ ...وفى أى الزراعات تستخدم هذه النظم ... وقد تأتى الإجابة على ذلك وفى غالب الأحوال بالتوصية بتطبيق نظام الري بالتنقيط فى حقول الفاكهة، مع التوصية بتطبيق نظام الري السطحى المطور فى زراعة المحاصيل الحقلية والخضروات، مع إمكانية تطبيق نظام الري بالرش فى هذه الزراعات أيضاً فى كلا المنطقتين ... وهنا أيضاً: هل يمكن تطبيق نظام الري بالرش فى مناطق شمال الدلتا حيث إرتفاع مستوى المياه الجوفية بها وتعرضها للتملح مع غياب الري السطحي بها؟...وفى غالب الأحوال قد تأتى الإجابة بالنفى ومن ثم قصر تطوير الري فى هذه المناطق على الري السطحي فقط.

هذا وفى ضوء التساؤلات السابقة والإجابة عليها يأتى البرنامج المقترح لتطوير نظم الري فى كل من الدلتا، والوادي ليشمل:

- تطوير الري السطحى فى المساحات المنزرعة بالمحاصيل الحقلية والخضروات فى المساحات المنزرعة بها فى كل من الدلتا والوادي، مع تطبيق نظام الري بالتنقيط فى المساحات المنزرعة بالفاكهة فى كلتا المنطقتين كسيناريو أول .
- تطوير الري السطحى فى شمال، ووسط الدلتا ليشمل المحافظات المصرح بها زراعات الأرز (لتجنب تملح الأراضي بها)، مع تطبيق نظام الري بالرش فى المساحات المنزرعة بالمحاصيل الحقلية والخضروات بمحافظات القليوبية، والمنوفية، والغربية، والتى بلغ إستهلاكها المائى فى زراعات هذه المحاصيل خلال عام ٢٠١٤ نحو ٧٣٥٧,٦مليار م^{٣}، مع تطبيق نظم الري بالرش فى زراعات المحاصيل الحقلية والخضروات بالوادي، وتطبيق نظم الري بالتنقيط فى زراعات الفاكهة فى كلا المنطقتين كسيناريو ثانى .
- إن تطوير الري فى كلا المنطقتين يشمل ٧٥% من المساحة المنزرعة والإستخدامات المائية فى الدلتا، ونحو ٨٠% من المساحة المنزرعة والإستخدامات المائية فى الوادي .

هذا وفى إطار البرنامج المقترح، وتوقعات الوفر المائى مع تطوير وتطبيق نظم الري، وبالنسب المشار اليها من قبل، تأتى تقديرات الدراسة للوفر المائى مع إكتمال تنفيذ هذا البرنامج على النحو الوارد فيما يلى:

(أ) **السيناريو الأول:** تقدر الإستخدامات المائية لأغراض زراعة المحاصيل الحقلية والخضروات فى الدلتا بنحو ٢٢٠١٥ مليون م^{٣}، كما تقدر بنحو ١٤٠٨٦ مليون م^{٣} فى الوادي ، خلال عام ٢٠١٤، ومن ثم فمن المتوقع تحقيق وفورات مائية تبلغ نحو ١٦٥١ مليون م^{٣} فى هذا الزراعات بالدلتا (٢٢٠١٥× ٠,٧٥ × ٠,١٠) عند حدها الأدنى، وتبلغ نحو ٣١٣٧ مليون م^{٣} عند حدها الأعلى (٢٢٠١٥× ٠,٧٥ × ٠,١٩). أما فى مناطق الوادي فيتوقع تحقيق وفورات مائية فى نفس الزراعات تقدر بنحو١١٢٧مليون م^{٣} عند حدها الأدنى (١٤٠٨٦×٠,٨٠× ٠,١٠)، وبنحو ٢١٤١ مليون م^{٣} عند حدها الأعلى، وليصل بذلك

إجمالى الوفر المائى فى هـــــــــذه الزراعات بالدلتا والوادي إلى ما يتراوح ما بين٢٧٧٨-٥٢٧٨مليون م^{٣} ... أما زراعات الفاكهة والتى بلغت إستخداماتها المائية فى نفس العام حوالى ١٢٤٣مليون م^{٣}بالدلتا، ونحو ٩١٢ مليون م^{٣} فى الوادي. فيقدر الوفر المائى بها مع تطبيق نظام الري بالتنقيط، بحوالي ٣٠٨ مليون م^{٣} فى الدلتا (١٢٤٣×٠,٥٧×٠,٣٣)، وبحوالي ٢٤١ مليون م^{٣} فى الوادي وليصل إجمالى الوفر المائى فى زراعات الفاك٢هة إلى نحو ٥٤٩ مليون م^{٣}، ولتبلغ بذلك تقديرات إجمالى الوفر المائى فى الدلتا والوادي فى إطار السيناريو الأول إلى ما يتراوح ما بين ٣٣٢٧- ٥٨٢٧ مليون م^{٣} مع إكتمال تنفيذ البرنامج .

(ب) <u>السيناريو الثانى</u>: بلغت الإستخدامات المائية لأغراض زراعة المحاصيل الحقلية والخضروات فى شمال ووسط الدلتا فى عام ٢٠١٤ نحو ١٤٦٥٨مليون م^{٣}، ومن ثم يقدر الوفر المائى فى هذه المناطق مع تطوير نظام الري السطحى فى المساحة المنزرعة بها بحوالي ١٠٩٩مليون م^{٣} عند حده الأدنى (١٤٦٥٨×٠,٧٥×٠,١٠)، وبحوالى ٢٠٨٩مليون م^{٣} عند حده الأعلى، ويضاف إليها الوفر المائى مع تطبيق نظام الري بالرش فى المساحة المنزرعة بنفس المحاصيل فى المحافظات الثلاث الممثلة لجنوب الدلتا (والمشار إليها من قبل) والمقدر بنحو ١١٠٤مليون م^{٣} (٧٣٥٧,٦×٠,٥٧×٠,٢٠) لتصل بذلك تقديرات الوفر المائى فى هذه الزراعات بمنطقة الدلتا بما يتراوح ما بين ٢٢٠٣-٣١٩٣مليون م^{٣}... أما فى مناطق الوادي (مصر الوسطى، والعليا) والتى بلغت الإستخدامات المائية بها لأغراض زراعة نفس المحاصيل نحو ١٤٠٨٦مليون م^{٣}، فيقدر الوفر المائى بها مع تطبيق نظام الري بالرش فى هذه الزراعات بحوالي ٢٢٥٤مليون م^{٣} (١٤٠٨٦×٠,٨٠×٠,٢٠) ولتصل بذلك تقديرات إجمالي الوفر فى المياه فى هذه الزراعات بالدلتا والوادي إلى ما يتراوح ما بين٤٤٥٧- ٥٤٤٧ مليون م^{٣}، ومع إضافة الوفر فى المياه مع تطبيق نظام الري بالتنقيط فى زراعات الفاكهة فى كلتا المنطقتين (٥٤٩ مليون م^{٣}) يصل إجمالي تقديرات الوفر فى المياه مع السيناريو الثانى إلى ما يتراوح ما بين ٥٠٠٦ – ٥٩٩٦ مليون م^{٣} مع إكتمال تنفيذ البرنامج.

إن ما سبق ذكره من تقديرات للوفورات فى مياه الرى بالدلتا والوادى، والتى تعبر عن حجم المياه المتسربة من الرى الحقلى إلى المصارف الزراعية وإلى المياه الجوفية، ما هى إلا وفورات ظاهرية وليست حقيقية فى إطار النظرة الشاملة لإدارة المياه فى مصر، حيث تعد مياه المصارف الزراعية (مع تدوير إستخدامها فى الزراعة) والمياه الجوفية فى الدلتا والوادى من مصادر الموارد المائية المستغلة حالياً، حيث بلغ حجم مياه الصرف المستغلة فى الزراعة خلال عام ٢٠١٢/١١ ما يقرب من ٩,٢ مليار م^{٣}، كما بلغ المستغل من المياه الجوفية بالدلتا والوادى فى نفس العام نحو ٧,٥ مليون م^{٣}، وبإجمالى بلغ نحو ١٦,٧

مليار م^{3} من كلا المصدرين معاً [١] ٠٠٠هذا فى نفس الوقت الذى تبلغ فيه تقديرات حجم المياه المتسربة إلى المصارف الزراعية وإلى المياه الجوفية معاً حوالى ٢٤ مليار م^{3} (١٢ مليار م^{3} مياه صرف زراعى، ١٢ مليار م^{3} مياه جوفية بالدلتا والوادى) ... ومع ذلك تبقى الوفورات الحقيقية المترتبة على تطوير نظم الرى الحقلى بالدلتا والوادى ممثلة فيما يمكن توفيره من وقود ومستلزمات أخرى تستخدم فى رفع المياه المتسربة وإعادة إستخدامها فى منظومة إدارة الموارد المائية .

(٣-٢-٤) <u>الفاقد من المياه مع تداول السلع الزراعية</u> : هناك فاقد آخر من المياه المستغلة ممزوجاً بفاقد فى الموارد والمستلزمات المستغلة فى الإنتاج، والممثل ضمنياً فى الفاقد من المعروض من السلع الغذائية بمراحل تداولها فى الأسواق، وبما تحتويه هذه السلع من مياه إفتراضية ... وتبدو أهمية تخفيض هذا الفاقد مع كبر نسبته فى المعروض منها بالأسواق، وإلى مستويات تبدو أكبر عنه فى الأسواق المتطورة بدول أخرى ... حيث بلغت هذه النسبة وفى عام ٢٠١٣ بالأسواق المحلية ما بين ١٠% - ١١.٠% تقريباً فى حالة المجموعات الأساسية من السلع الغذائية ممثلة فى الحبوب، والخضروات، والفاكهة، والمحاصيل النشوية، وإن كانت أقل من ذلك فى حالة المجموعات السلعية الأخرى، حيث تصل إلى ما يقرب من ٥,٤%، ٣,١% فى حالة كل من مجموعتى البقوليات، والمحاصيل الزيتية وعلى الترتيب، وعلى نحو ما هو مبين بالجدول رقم (٣-٧). وتقل هذه النسب عن ذلك خاصة فى حالة مجموعات محاصيل الحبوب، والفاكهة، والخضروات فى كثير من الأسواق المتطورة، والتى يمكن ذكر أمثلة منها فى النقاط التالية:[٢]

- تصل نسبة الفاقد من القمح نحو ٣,٤%، ١,٨%، ٤,٠%، ٠,٣%، ٢,٣%، ٢,٤% فى كل من إستراليا، وفرنسا، وألمانيا، وإيطاليا، واليابان، والصين وعلى الترتيب مقابل نسبة بلغت نحو ١١,٥% فى الحالة المصرية.
- تصل نسبة الفاقد من الأرز فى كل من أستراليا، وروسيا الإتحادية، وتركيا، والصين، واليابان نحو ٢,١%، ٣,٣%، ٢,٣%، ٤,٧%، ١,٦% على الترتيب، بينما تصل هذه النسبة إلى نحو ٦,٠% فى حالة السوق المصرية.
- وبالنسبة للفاقد من الأذرة فيصل إلى ما نسبته ٣,٨%، ١,٦%، ١,٥%، ٠,١%، ١,٣%، ٣,٣%، ٤,٧% فى كل من أستراليا، وفرنسا، وألمانيا، وإيطاليا، وروسيا الإتحادية، وتركيا، والصين مقابل نسبة بلغت نحو ٥,٧% فى الحالة المصرية ... كما بلغت هذه النسبة فى حالة فول الصويا نحو ١,٣%، ٠,٣%، ١,٥%، ١,٠%، ٣,٧%، ١,١%، ٠,٨% فى كل من

---

[١] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، دراسة الموارد المائية وترشيد إستخداماتها فى مصر، القاهرة، أبريل ٢٠١٤.

[٢] WWW. Fao STAT, Food Balance sheets

الأرجنتين، وألمانيا، وإيطاليا، وروسيا الإتحادية، وتركيا، والولايات المتحدة، والصين على الترتيب مقابل نسبة بلغت نحو ٣,٠% فى الحالة المصرية.

- كما تبلغ نسبة الفاقد من الطماطم فى كل من الدنمارك، وروسيا الإتحادية، والولايات المتحدة، والصين، وفرنسا، وألمانيا نحو ١,٠%، ٢,٢%، ٥,٦%، ٧,٦%، ٧,٢%، ٧,١% على الترتيب، مقابل نسبة تبلغ نحو ١٠,١% فى الحالة المصرية. أما بالنسبة للبرتقال والذى تبلغ نسبة الفاقد منه فى الحالة المصرية نحو ١٤,٣%، فيقابلها نسبة تبلغ نحو ٠,٨%، ١,٤%، ٢,٧%، ١,٦%،١,١%، ٢,٣%، ٣,٥% فى كل من الدنمارك، وأستراليا، وفرنسا، وألمانيا، وإيطاليا، والولايات المتحدة، والصين على الترتيب. وكذلك الحال أيضاً فى حالة العنب والتى تبلغ نسبة الفاقد فى المعروض منه بالسوق المصرية نحو ١٠,٥%، ويقابلها نسبة تبلغ نحو ٠,٢%، ٠,٨%، ٠,٧%، ٣,٢%، ٢,٠% فى كل من أستراليا، وألمانيا، وإيطاليا، والصين، والدنمارك على الترتيب، وإن كانت ترتفع فى دول أخرى لتصل إلى مستويات مماثلة للحالة المصرية مثل تركيا، والولايات المتحدة.

إن وجود الفاقد فى السلع الزراعية (خاصة الخام أو الطازجة غير المعبئة أو المحفوظة) يعد أمرا طبيعياً لا يمكن تجنبه بنسبة كاملة، وإن كان التقليل منه، ومن ناحية أخرى، يفرض نفسه إذا ما وجدت الحاجة إلى تطوير نظم ووسائل تداول هذه السلع فى الأسواق ... وتبدو الحاجة إلى ذلك فى حالة السوق المحلية لإرتفاع مستوى الفاقد فى المعروض منها، خاصة فى حالة الحبوب، والخضروات، والفاكهة والمحاصيل النشوية، والتى بلغت تقديرات الفاقد منها خلال عام ٢٠١٣ ما يقرب من ٣٧,٩، ١,٦٤، ١,٠٧، ٠,٥ مليون طن على الترتيب، متضمنة فى ذلك ما يقرب من ٣,٠، ٠,٣١٤، ٠,٦٢٧، ٠,١ مليار م^{3} من المياه الإفتراضية، وبإجمالى يبلغ نحو ٤,٠ مليار م^{3} على المستوى الكلى لهذه المجموعات، ويرتفع ليصل إلى نحو ٤,٣٤ مليار م^{3} على المستوى الإجمالى للكميات المتداولة من هذه السلع بعد إضافة الفاقد من المجموعات السلعية الأخرى، وعلى نحو ما هو مبين بالجدول سابق الذكر... ومع ذلك فإن فرضية إمكانية تخفيض الفاقد منها بنسبة ٥٠%، وبمضمونها إمكانية تخفيض الفاقد من المياه بحوالى ٢,١٦٩ مليار م^{3}، تفرض أهمية البحث فى وسائل وسياسات تطوير السوق المحلية للسع الزراعية والغذائية، لما يمثله الفاقد منها من وفورات حقيقية (وليست ظاهرية) فى المياه إذا ما أثمرت هذه السياسات والوسائل عن نتائج إيجابية. وهنا، وفى إطار ما ذكر، يطرح التساؤل: عن جوانب القصور فى السوق المحلية المؤدية إلى إرتفاع مستوى الفاقد فى السلع الزراعية، وتأتى الإجابة على ذلك فيما ذكرته دراسة سابقة لمعهد التخطيط القومى فى هذا الشأن وما يمكن إيجازه فى النقاط التالية:[١]

[١] معهد التخطيط القومى، السوق المحلية للسلع الغذائية وجوانب القصور والتطوير، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية (العدد ٢٦٢) القاهرة، سبتمبر ٢٠١٤.

- تداول النسبة الأكبر من الخضروات والفاكهة فى السوق المحلية دون فرز أو تدريج مع التعبئة فى عبوات تقليدية غير متطورة، وبما يترتب عليه ذلك من إرتفاع نسبة الفاقد فى مراحلها التسويقية.

جدول رقم(٣-٧): الفاقد الإفتراضى من المياه فى مراحل تداول السلع الغذائية فى الأسواق فى عام ٢٠١٣

المحاصيل	العرض (ألف طن)	الفاقد من المعروض		المياه الإفتراضية م٣/طن	الفاقد الإفتراضى من المياه (مليون م٣)
		ألف طن	%		
(١) الحبوب:	٣٧٨٧٧	٣٧١٠	٩,٨		٣٠٠٠.٠
• قمح	١٩٣٤١	٢٢٢٤	١١,٥	٧٧٠	١٧١٢,٠
• شعير	١٤٦	٦	٤,١	٩٢٠	٥,٥
• ذرة شامى	١٣٨٠٢	٧٨٨	٥,٧	٩٣٣	٧٣٥,٢
• ذرة رفيعة	٧٨٦	٢٨	٣,٦	١٥٩٥	٤٤,٧
• أرز (أبيض)	٣٨٠٢	٢٢٧	٦,٠	٢٢١٤	٥٠٢,٦
(٢) البقوليات:	٥١٨	٢٨	٥,٤		٣٥,٧
• فول جاف	٣٧٠	٢٠	٥,٤	١٢٧٠	٢٥,٤
• عدس	٧٤	٤	٥,٤	١٣٤٩	٥,٤
• حمص	١٨	١	٥,٤	٢٤٣٨	٢,٤
• ترمس	١٩	١	٥,٤	١٥٨٧	١,٦
• فاصوليا جافة	١٩	١	٥,٤	٤٦٣	٠.٥
• لوبيا جافة	١٨	١	٥,٤	٤٢١	٠,٤
(٣) محاصيل سكرية:	٢٥٨٢٤	٤٣٨	١,٧		٦٥,٢
• قصب سكر	١٥٧٨٠	١٣٧	٠,٩	٢٣٠	٣١,٥
• بنجر سكر	١٠٠٤٤	٣٠١	٣,٠	١١٢	٣٣,٧
(٤) محاصيل زيتية:	٢٥١٩	٧٨	٣,١		١٧٣,٢
• زيتون	٤٥٢	١٦	٣,٥	١٥٧٨	٢٥,٢
• بذرة قطن	١٣٤	١	٠,٧	١٧٧٩	١,٨
• فول سودانى	١٢٩	٤	٣,١	٢١٧٩	٨,٧
• فول صويا	١٧٠١	٥٣	٣,١	٢٣٠٥	١٢٢,٢
• سمسم	٥١	٢	٣,٩	٥٦٨٦	١١,٤
• عباد شمس	٥٢	٢	٣,٨	١٩٦٤	٣,٩
(٥) بصل	١٥٧٤	١٩٠	١٢,١	١٣٤	٢٥,٥
(٦) ثـوم	٢٧٤	٢٠	٧,٣	٢٠٣	٤,١

تابع جدول رقم (٣-٧): الفاقد الإفتراضى من المياه فى مراحل تداول السلع الغذائية فى الأسواق فى عام ٢٠١٣

المحاصيل	العرض (ألف طن)	الفاقد من المعروض		المياه الإفتراضية م٣/طن	الفاقد الإفتراضى من المياه (مليون م٣)
		ألف طن	%		
(٧) محاصيل نشوية:	٤٤٤٦	٤٩٥	١١,١		٩٤,٧
• بطاطس	٣٩٦٧	٤٤٥	١١,٢	١٩٥	٨٦,٨
• قلقاس	١١٩	١٢	١٠,١	١٦٠	١,٩
• بطاطا	٣٦٠	٣٨	١٠,٦	١٥٩	٦,٠
(٨) خضروات :	١٦١٣٤	١٦٤٣	١٠,٢	٢٢٦	٣١٤,٠
• طماطم	٨٢٢٢	٨٢٩	١٠,١	١٥٧	١٣٠,٢
• بطيخ وشمام					
• خضروات	٧٩١٢	٨١٤	١٠,٣	٢٢٦	١٨٤,٠
(٩) فاكهة :	٩٤٦٠	١٠٦٩	١١,٣		٦٢٦,٨
• برتقال	٢٦٤٢	٣٧٩	١٤,٣	٦٢٠	٢٣٥,٠
• ليمون	٢٨٩	٣٠	١٠,٤	٦٦٨	٢٠,٠
• موالح أخرى	٥				
• موز	١١٧٨	١١٩	١٠,١	٣٢٠	٣٨,١
• تفاح	٧٩٨	٧٩	٩,٩	٥٢٩	٤١,٨
• بلح	١٣٠٩	١٣٣	١٠,٢	٦٢٠	٨٢,٥
• عنب	١٣٧٥	١١٤	١٠,٥	٦١٨	٨٩,٠
• فاكهة أخرى	١٨٦٤	١٨٥	١٠,٠	٦٥١	١٢٠.٤
الإجمالى	٩٦١٠٧	٧٢٧١	٧,٦		٤٣٣٩,٢

المصدر:

(1) www. FAO stat, Food Balance sheets.

الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للإستهلاك من السلع الزراعية فى عام ٢٠١٤، القاهرة، يناير ٢٠١٦.

(٢) الجدول رقم (١) بمرفقات الدراسة.

- قد تبدو السعة التخزينية لمحطات التبريد والتجميد محدودة بالقياس إلى الإنتاج المحلى من الخضروات والفاكهة واللحوم والأسماك، ومع ذلك فإن وجود الطاقات العاطلة بها متواجدة، وبما يعكس إستهلاك غالبية الكميات المتداولة منها فى صورتها الطازجة، وهو ما يتبعه إرتفاع نسبة الفاقد بها.
- تبدو الصناعات القائمة على تجهيز وتصنيع المنتجات الغذائية متواجدة بالطاقات الإنتاجية الكافية، مع وجود الطاقة العاطلة بها وبما يعزى إلى صعوبات التسويق.
- تفتقد السوق المحلية للسلع الغذائية وجود نظام المعلومات الفعال فى أغلب الحالات، والذي من بين نتائج غيابه وجود الإحتكارات، والممارسات الإنتاجية الخاطئة، وما قد ينطوي عنها من فاقد فى السلع المتداولة.
- على الرغم من وجود التحسن فى الكفاءة التسويقية للبعض من حاصلات الخضر والفاكهة، إلا أنه وفى المقابل هناك ضعف الكفاءة التسويقية للبعض الآخر منها، وخاصة فى المرحلة التسويقية ما بين المنتج وسوق الجملة (خاصة حالة البطاطس، والطماطم، والقرعيات) ، وبما يعكس إرتفاع نسبة الفاقد منها مع إستخدام الطرق التقليدية فى التعبئة ... أما فى حالة الحبوب والبقوليات وعلى الرغم من تحسن الكفاءة التسويقية فى تداولها، إلا أن سمة الإحتكارية تعد متواجدة فى أسواق البعض منها.
- تكشف طبيعة وأنماط التغيرات السعرية للسلع المتداولة وإنتقالها على مسارها التسويقى إلى وجود النزعة الإحتكارية فى سوق الجملة للخضروات والفاكهة بدرجة أكبر عنه فى سوق التجزئة، بينما تتواجد هذه النزعة فى أسواق التجزئة لكل من القمح، والأذرة، والعدس، وفى سوق الجملة لكل من الأرز، والفول.
- ما زال تنظيم الحيز المكانى لأسواق التجزئة (خاصة فى حالة الخضروات والفاكهة) فى حاجة إلى التطوير على نحو ما يسمح بوجود المنافسة الكاملة فى هذه الأسواق، وسهولة مراقبة النشاط التجاري داخلها ... ومع ذلك فإن ما يتواجد من ضوابط وقواعد وأحكام تشريعية لتنظيم هذه الأسواق وتسيير نشاطها التجاري تعد متواجدة بالدرجة الكافية، إلا أن الرقابة على تنفيذ هذه القواعد والأحكام تعد من الضعف وبما يمكن أن يبرر بضعف الإمكانيات البشرية والمادية لدي الجهات المعنية.

ولمعالجة أوجه القصور المشار إليها جاءت توصيات الدراسة السابق ذكرها بالتوصيات التى يمكن إيجازها فيما يلى:

- تنظيم وتوسعة الحيز المكاني لأسواق التجزئة للخضروات والفاكهة بالأحياء والمدن الحضرية، مع تحديد مواصفات الجودة للمنتج والمعروض منها بالأسواق، والمتابعة والرقابة الدقيقة على أداء وممارسات التجار فى أسواق الجملة، مع التوسع فى إستخدام وسائل التعبئة والتغليف المتطورة.
- فرز وتدريج وتحديد الرتب الإنتاجية لكل من محاصيل الحبوب والبقوليات وفقا لمواصفات الجودة المحددة، مع متابعة ومراقبة الممارسات الإحتكارية داخل هذه الأسواق.
- وضع الضوابط والتشريعات التى تمنح الإحتكار أو الإستغلال فى أسواق السلع الغذائية إلى جانب الضوابط اللازمة لإدارة المخزون من بعض السلع الغذائية خاصة لدي المؤسسات القائمة على تجهيز أو تصنيع أو إستيراد هذه السلع.
- تفعيل أحكام القانون والتشريعات المرتبطة بإنتاج وتداول السلع الغذائية في المراحل المختلفة من تسويقها، وتلك المتصلة بتنظيم وإدارة أسواقها، مع إقتران ذلك بالمتابعة والرقابة المستمرة من قبل المؤسسات المعنية، مع دعمها بالإمكانيات المادية والبشرية المطلوبة.

وأخيراً يمكن للدراسة الحالية أن تنظر إلى تطوير الأسواق المحلية للسلع الغذائية (وبما قد يتضمنه ذلك من وسائل وسياسات تنطوي على إضافات محدودة من الإستثمار) على أنه من أفضل البدائل المطروحة لتحقيق وفورات أو تدبير إضافات حقيقية إلى الموارد المائية بالزراعة المصرية.

(٣-٢-٥) البحث والإبتكارات العلمية أفضل البدائل لتحقيق وفورات حقيقية فى المياه: يظل البحث العلمي، وبما تنطوي عليه نتائجه من استنباط أصناف أو سلالات جديدة من المحاصيل الزراعية تتميز بإرتفاع إنتاجيتها أو قصر فترة مكثها بالحقل حتى النضج، أو ملائمتها لإستخدام مياه ري غير ملائمة لزراعة غيرها من الأصناف والسلالات السابقة، أو قلة إحتياجاتها الفعلية من المياه، هو البديل الأفضل لتحقيق وفورات حقيقية فى المياه ٠٠٠ ويبرهن على ذلك ما حققه البحث العلمي فى الزراعة المصرية فى هذا المجال حيث إستنباط الكثير من أصناف وسلالات المحاصيل المرتفعة الإنتاجية من حبوب وخضروات، وفاكهة وألياف، والتى منها ما تميز بإرتفاع إنتاجيته أو قصر فترة مكثة فى الأرض الزراعية. كذلك أيضا هناك نتائج البحث العلمي فى تطوير المعاملات والخدمة الزراعية بالحقل والتى تحسن من الإنتاجية، كما أن هناك إدخال بدائل محصوليه جديدة مرتفعة الإنتاجية، وتوطينها فى الزراعة المصرية[١]. ولعل التاريخ المعاصر لنتائج البحث العلمي قد كشفت عن إستنباط أصناف وسلالات جديدة من المحاصيل منها المقاوم للجفاف، ومنها ما يصلح للزراعة على مياه مالحة، وإن كانت لم تخرج إلى حيز الإستخدام العملى بعد ٠٠٠ كذلك هناك ما يثار حالياً عن تجارب وزراعة القمح بطريقة تجميد التقاوي وبما يمكن من قصر فترة نمو ونضج المحصول وإمكانية زراعته فى عروتين خلال نفس الموسم الزراعي، وبما يتضمنه ذلك من وفورات فى المياه. كما أن هناك من البحوث والدراسات التى حققت

[١] المزيد من التفصيل أنظر: معهد التخطيط القومي، قياس استجابة مجتمع المنتجين الزراعيين للسياسات الزراعية.

نتائج ملموسة فى تحسين ومعالجة التربة الزراعية بغرض احتفاظها بالرطوبة لفترات طويلة وبالتبعية تقليل عدد مرات الرى وتوفير المياه.

وأخيراً يجدر بالدراسة التنوية إلى أن طريق البحث العلمي فى رفع إنتاجية المحاصيل والنباتات الزراعية، وبمساراته المختلفة، وبما ينطوى عليه من تخفيض إحتياجات الوحدة المنتجة من هذه المحاصيل من مياه الري، يبقى هو المنهج العلمي الفاعل فى تحقيق وفورات مائية كبيرة فى الزراعة، وبجدوى إقتصادية مرتفعة على المدى الطويل.

الفصل الرابع: "إنتاج واستخدام المياه النقية وترشيد استخداماتها"

تمثل الأنشطة البلدية والصناعية معاً المستهلك الثانى للمياه (بعد الزراعة). ومع ضرورة المياه للحياة فإن توافرها بالكميات والجودة المناسبة للشرب وكافة الإحتياجات المعيشية الأخرى للإنسان، يعد من الإعتبارات الهامة فى حياته، وهو ما يستوجب تنقية المياه وتوفيرها بالمواصفات والمعايير المحددة لهذا الغرض. ولا تقف هذه الإعتبارات عند حدود الإستخدامات المنزلية للمياه فقط ، بل تمتد أيضاً لتشمل الكثير من الأنشطة الصناعية خاصة الصناعات الغذائية، والمشروبات، وصناعة الدواء والثلج، والتى تدخل المياه فى تصنيعها كعنصر ضرورى، وإن كان ذلك لا يعنى غياب إستخدام المياه الطبيعية (دون تنقية) فى الكثير من الأنشطة الصناعية الأخرى كصناعة الورق، ومصانع الكيماويات، والأسمنت والصلب وغيرها، ويقوم على توفير المياه النقية للأغراض المنزلية والصناعية مجموعة من محطات التنقية والضخ، موزعة على أقاليم الجمهورية كما يقوم على توفير المياه غير المنقاة (العكرة) للأغراض الصناعية وغيرها مجموعة أخرى من محطات ضخ المياه من مصادرها الأصلية إلى شبكات النقل والتوزيع... ويسعى الفصل الحالى من الدراسة إلى تقدير معدلات الإستهلاك من هذه المياه فى استخداماتها المختلفة تمهيداً للإجابة عن التساؤل عن حجم الفاقد منها ونوعيته، ومواطن تواجده ، وأدوات ووسائل ترشيد استخداماتها، وذلك بعد عرضه لتقديرات الإنتاج والإستهلاك الكلى منها، وعلى النحو الوارد فيما يلى:

(٤-١) الإنتاج من المياه المنقاة والعكرة:

يقوم على إنتاج وتوفير هذه المياه مجموعة من محطات الإنتاج والتى اختلف إطارها التنظيمى عبر السنوات الماضية من حيث التبعية للمؤسسات الحائزة لها، حيث هناك المحطات التابعة للشركات المتخصصة، كما أن هناك المحطات التابعة لبعض الهيئات، وأخرى تابعة لمجالس المدن والأحياء. ولقد أستقر الإطار التنظيمى لهذه المحطات خلال السنوات الأخيرة فى تنظيم تبعيتها إلى الشركات المتخصصة والبالغ عددها ٢٣ شركة موزعة فى ٢٧ محافظة، والتى تجمعها الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى، وذلك بعد نقل تبعية محطات الهيئات ومجالس المدن والأحياء إلى هذه الشركة، وذلك بإستثناء عدد (٧) محطات تابعة لهيئة قناة السويس التى تقوم بتوفير إحتياجات مياه الشرب بمحافظات الإسماعيلية، والسويس، وبورسعيد من خلال عدد (٤) محطات تنقية المياه، وعدد (٣) محطات مياه عكرة... أما الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى فيتبعها (وفى عام ٢٠١٣/١٢) عدد (٢٣٧٨) محطة تنقية منها ٨٩٩ محطة مياه عذبة، ٢٣ محطة تحلية، ١٤٥٦ محطة مياه آبار، وذلك بالإضافة إلى ١٠٦ محطة مياه عكرة ... ولقد تميز البرنامج التوسعى لمحطات إنتاج وتوفير هذه المياه خلال الفترة (٢٠٠٨/٧ – ٢٠١٤/١٣) بوجود الإتجاه التصاعدى، مع وجود التذبذبات السنوية المحدودة، حيث إزدادت أعداد هذه المحطات من ١٢٤٦ محطة فى عام ٢٠٠٨/٧ لتصل إلى ٢٤٥٣

محطة فى عام ٢٠١٤/١٣ وبنسبة زيادة تبلغ نحو ٢٩٧% عنه فى عام ٢٠٠٨/٧ ... ولقد إتسم البرنامج الإنتاجى لهذه المحطات، وخلال هذه الفترة بمجموعة من السمات يمكن إيجازها من خلال بعض المؤشرات التى تستخلص من هذا البرنامج وهى:

(٤–١–١) وجود الإتجاه التصاعدى للإنتاج مع وجود التذبذبات السنوية المحدودة، حيث إزداد الإنتاج من المياه المنقاة والعكرة من نحو ٨,٦٢٩ مليار م^{٣} فى عام ٢٠٠٨/٧ ليصل إلى نحو ١١,٧٢٧ مليار م^{٣} فى عام ٢٠١٤/١٣، وبمتوسط سنوى بلغ نحو ١١,٢٨٢ مليار م^{٣} ، مع زيادة كمية الإنتاج من المياه العكرة ووزنها النسبى فى إجمالى الإنتاج حيث بلغ الإنتاج منها ٠,٩٢ مليار م^{٣}وبوزن نسبى يمثل ١٠,٧% من إجمالى الإنتاج فى عام ٢٠٠٨/٧ ليصل إلى نحو ٢,٨٦ مليار م^{٣}وبما نسبته ٢٤,٤% من إجمالى الإنتاج فى عام ٢٠١٤/١٣، وبمتوسط سنوى بلغ نحو ٢,٢٤٩ مليار م^{٣}، بينما إزداد الإنتاج من المياه المنقاة ليصل إلى نحو ٨,٨٦٧ مليار م^{٣}وبنسبة ٧٥,٦% من إجمالى الإنتاج فى عام ٢٠١٤/١٣ مقابل ٧,٧١مليار م^{٣}ونسبة بلغت نحو ٨٩,٣% من إجمالى الإنتاج فى عام ٢٠٠٨/٧، وذلك على نحو ما يتضمنه الجدول رقم (٤–١).

(٤–١–٢) تمثل مياه النيل السطحية المصدر الأول لإنتاج المياه النقية لدى الشركات وبنسبة تبلغ نحو ٨٩% فى عام ٢٠١٤/١٣، ثم يليها فى ذلك مياه الآبار وبنسبة بلغت نحو ١٠,٨% خلال نفس العام، بينما تأتى تحلية المياه بنسبة هامشية فى إجمالى الإنتاج تبلغ نحو ٠,٢%. [١]

(٤–١–٣) يقدر متوسط نصيب الفرد من المياه (النقية والعكرة) المنتجة خلال السنوات ٢٠٠٨/٧ – ٢٠١٤/١٣ بحوالى ٣٩٢ لتر/يوم تشمل ٣١٤ لتر/يوم من المياه النقية، ٧٨ لتر/يوم من المياه العكرة، مع وجود التذبذبات السنوية من عام إلى آخر على النحو الوارد بالجدول سابق الذكر... ومع ذلك فقد يبدو هذا المتوسط قريباً من المتوسط العالمى للإستهلاك الفردى من المياه، أو يعلوه بقدر ما، وبما قد يشير إلى توافر المياه النقية بما يفى بإحتياجات الإستهلاك الفردى منها (وهو ما ستتناوله الدراسة بالمناقشة فيما بعد).

(٤–١–٤) وجود التفاوت النسبى فيما بين الإنتاج من المياه النقية، وأعداد السكان وبما يعكس غياب المساواة فى إنتاج المياه النقية بين محافظات وأقاليم الجمهورية (بمنظور أعداد سكانها). فالمحافظات الحضرية التى يمثل تعداد سكانها ما يقرب من ١٧,٨٥% من أعداد السكان، كان نصيبها من المياه النقية ما يقرب من٤٠,٦٤% من إجمالى إنتاج هذه المياه، كما كان لمحافظات الوجه البحرى (شاملة المحافظات الحضرية) النصيب الأكبر من إنتاج هذه المياه وبنسبة بلغت نحو٧٠,٠٣% بينما يمثل تعداد سكانها ما نسبته ٦٠,٧% من جملة أعداد السكان، بينما اختصت محافظات كل من مصر الوسطـــــى

[١] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات مياه الشرب والصرف الصحى لعام ٢٠١٤/١٣، القاهرة، يوليو ٢٠١٥.

جدول رقم (٤-١): الإنتاج من المياه النقية والعكرة ، ومتوسط نصيب الفرد منها فى السنوات ٢٠٠٨/٧ – ٢٠١٤/١٣

	الإنتاج من المياه					عدد السكان (ألف)	متوسط نصيب الفرد (لتر/يوم)		
	مياه نقية		مياه عكرة		جملة		مياه نقية	مياه عكرة	جملة
	مليون م٣	%	مليون م٣	%					
٢٠٠٨/٧	٧٧١٠	٨٩,٣	٩١٩	١٠,٧	٨٦٢٩	٧٣٦٤٣	٢٨٧	٣٤	٣٢١
٢٠٠٩/٨	٩٠٢٠	٩٢,٩	٦٩٣	٧,١	٩٧١٣	٧٥١٩٤	٣٢٩	٢٥	٣٥٤
٢٠١٠/٩	١٠٤٨٣	٧٩,٢	٢٧٤٨	٢٠,٨	١٣٢٣١	٧٦٩٢٥	٣٧٣	٩٨	٤٧١
٢٠١١/١٠	٨٥٠٥	٧٥,٠	٢٨٣١	٢٥,٠	١١٣٣٦	٧٨٦٨٥	٢٩٦	٩٩	٣٩٥
٢٠١٢/١١	٨٩١٩	٧٧,٣	٢٦١٨	٢٢,٧	١١٥٣٧	٨٠٥٣٠	٣٠٣	٨٩	٣٩٢
٢٠١٣/١٢	٩٧٢٧	٧٦,٠	٣٠٧٣	٢٤,٠	١٢٨٠٠	٨٢٥٥٠	٣٢٣	١٠٢	٤٢٥
٢٠١٤/١٣	٨٨٦٧	٧٥,٦	٢٨٦٠	٢٤,٤	١١٧٢٧	٨٤٦٢٩	٢٨٧	٩٣	٣٨٠
المتوسط	٩٠٣٣	٨٠,١	٢٢٤٩	١٩,٩	١١٢٨٢	٧٨٨٧٩	٣١٤,٠	٧٨,٠	٣٩٢,٠

المصدر: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات مياه الشرب والصرف الصحى، القاهـــرة، أعداد مختلفة.

(بإستثناء الجيزة)، ومحافظات مصر العليا بالنسبة الأقل من إنتاج هذه المياه والتى بلغت نحو ١٧,١%، ١٠,٣% فى كل من الأقليم الأول، والثانى على الترتيب، والذى يمثل تعداد سكان كل منها وعلى التوالى ما نسبته ٢١,١%، ١٦,٣% من إجمالى عدد السكان. أما محافظات الحدود، وبإستثناء مطروح فقد تأتى فى وضع مماثل لمحافظات الوجه البحرى، حيث كان نصيبها النسبى فى الإنتاج من هذه المياه والبالغ نحو ٢,٧٩%، يفوق العدد النسبى لأعداد سكانها فى إجمالى عدد السكان، والبالغ نحو ٢,٥٣% (جدول رقم ٢١).

(٤-١-٥) إن التفاوت النسبى فيما بين الإنتاج من المياه النقية وأعداد السكان فيما بين محافظات وأقاليم الجمهورية يشير بالتبعية إلى تباين نصيب الفرد من المياه النقية المنتجة فيما بين محافظات وأقاليم الجمهورية، ومن ثم فمن الطبيعى أن يكون لهذه التباينات تبعاتها على إستهلاك الفرد من المياه النقية، وإشباع إحتياجاته منها فى كل من هذه الأقاليم ومحافظاتها (جدول رقم ٢١).

(٤-٢) استخدامات المياه النقية والعكرة:

تتباين الإحتياجات المائية للأفراد تبعاً للتباين فيما بينهم فى الكثير من المتغيرات، ومن بينها، وعلى سبيل المثال، الخصائص الفسيولوجية للإنسان ذاته، والعمر، والجنس، والأنشطة الإقتصادية التى يمارسها، كما قد تتأثر هذه الإحتياجات أيضاً بكثير من العوامل والمتغيرات الأخرى مثل الظروف البيئية والمناخية، والثقافية، ومستوى الدخول الفردية والمجتمعية، وتكنولوجيات الأدوات المستعملة فى إستخدامات

المياه، أو طول المسافة فيما بين مواطن إنتاج المياه، ومواطن إستهلاكها، وكذلك تكلفة تدبير الإحتياجات من المياه، وتواجد مصادرها بالحجم الكافى من عدمه وغيرها من العوامل الأخرى... هذا وبالتبعية قد يأتى التباين فى إحتياجات الفرد من المياه، وإستهلاكه منها من وقت إلى آخر، ومن موقع إلى آخر تبعاً للتغيرات فى هذه العوامل... كذلك أيضاً قد تتباين الإحتياجات المائية للمؤسسات وإستهلاكها من المياه تبعاً للتباين فيما بينها من حيث السعة، والنشاط الممارس (مؤسسات خدمية/تجارية/مصانع/سياحة... الخ)، ومن ثم يأتى التباين فى إستهلاكها من المياه من وقت إلى آخر أو من موقع إلى آخر... ولقد أتسمت الفترة (٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣)، بمجموعة من السمات تعكسها المؤشرات التالية:

(٤-٢-١) تطابق الإستهلاك السنوى من المياه العكرة مع الإنتاج منها حيث يغلب إستخدامها فى رش الطرق والحدائق داخل المدن والتى يغلب نقلها من مواقع الإنتاج إلى مواقع الإستخدام بإستخدام المقطورات... كما يغلب وجود محطات ضخ هذه المياه فى نفس مواقع المؤسسات المستخدمة لهذه المياه، ومن ثم غياب أو محدودية الشبكات الأنبوبية لنقل هذه المياه، ومن ثم محدودية أو هامشية الفاقد منها، وهو ما يشير بالتالى إلى زيادة الإستهلاك من المياه العكرة بمعدلات سنوية أكبر عنه فى حالة الإستهلاك من المياه النقية، ومن ثم تزايد الوزن النسبى للإستهلاك منها فى إجمالى الإستهلاك من المياه المنتجة عبر محطات إنتاج المياه، وعلى نحو مماثل لإتجاهات وزنها النسبى فى إجمالى الإنتاج.

(٤-٢-٢) بلغ المتوسط السنوى لإجمالى الإستهلاك من المياه النقية خلال الفترة المشار إليها نحو ٧,١١٤ مليار م^{٣} وبما يمثل ٧٨,٨% من الإنتاج السنوى منها، مع وجود التباينات السنوية الملحوظة، حيث تراوح مدى الإستهلاك السنوى منها ما بين ٦,٥٩٨ مليار م^{٣} عند حده الأدنى فى عام ٢٠١٤/١٣، ٨,٢٣٤ مليار م^{٣} عند حده الأقصى فى عام ٢٠١٠/٩ (جدول رقم ٤-٢)، حيث التباينات فى العوامل والمتغيرات المشار إليها من قبل.

(٤-٢-٣) يشكل الإستهلاك المنزلى من المياه النقية المكون الأكبر فى إجمالى الإستهلاك منها حيث بلغ نحو ٤,٧١٥ مليار متر م^{٣} سنوياً فى المتوسط ، وبما يمثل نحو ٦٦,٣% من إجمالى الإستهلاك منها خلال الفترة المشار إليها، مع وجود التذبذبات السنوية من عام إلى آخر وبمدى تراوح ما بين ٤,٤١١ مليار م^{٣} عند حده الأدنى فى عام ٢٠٠٩/٨، ٥,٤١٢ مليار م^{٣} عند حده الأعلى فى عام ٢٠١٠/٩ (جدول رقم ٢٠)، ثم يليه فى ذلك إجمالى الإستهلاك فى المؤسسات والمرافق الأخرى وبمتوسط سنوى بلغ نحو ٢,٤٠٠ مليار م^{٣} وبما يمثل نحو ٣٣,٧% من إجمالى إستهلاك المياه النقية، مع وجود التذبذبات السنوية فى إستهلاكها وبمدى تراوح ما بين ٢,٠٥١ مليار م^{٣} عند حده الأدنى فى عام ٢٠١٤/١٣، ٢,٨ مليار م^{٣} عند حده الأعلى فى عام ٢٠١٠/٩.

(٤-٢-٤) تأتى الجهات الحكومية فى المركز الثانى بعد القطاع المنزلى فى إستهلاك المياه النقية وبمتوسط سنوى يبلغ نحو ١,٠٨٦ مليار م^{٣} ، وبما نسبته ١٥,٣% من إجمالى الإستهلاك السنوى من

جدول رقم (٤-٢): الإستهلاك من المياه النقية والعكرة، ومتوسط نصيب الفرد منها خلال السنوات (٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣)

السنوات	الإستهلاك				الفاقد من المياه النقية		متوسط الإستهلاك الفردى من المياه النقية*	
	مياه نقية		مياه عكرة					
	مليار م٣	% من الإنتاج*	مليار م٣	% من الإنتاج*	مليار م٣	% من الإنتاج*	م٣/سنة	لتر/يوم
٢٠٠٨/٧	٦٨٤١	٨٨,٧	٩١٩	١٠٠	٨٦٩	١١,٣	٩٢,٩	٢٥٥
٢٠٠٩/٨	٦٦٨٥	٧٤,١	٦٩٣	١٠٠	٢٣٣٥	٢٥,٩	٨٨,٩	٢٤٤
٢٠١٠/٩	٨٢٣٤	٧٨,٥	٢٧٤٨	١٠٠	٢٢٤٩	٢١,٥	١٠٧,٠	٢٩٣
٢٠١١/١٠	٦٩٥٦	٨١,٨	٢٨٣١	١٠٠	١٥٤٩	١٨,٢	٨٨,٤	٢٤٢
٢٠١٢/١١	٧٠٥٣	٧٩,١	٢٦١٨	١٠٠	١٨٦٦	٢٠,٩	٨٧,٦	٢٤٠
٢٠١٣/١٢	٧٤٤	٧٦,٤	٣٠٧٣	١٠٠	٢٢٩٣	٢٣,٦	٩٠,١	٢٤٧
٢٠١٤/١٣	٦٥٩٨	٧٤,٤	٢٨٦٠	١٠٠	٢٢٦٩	٢٥,٦	٧٨,٠	٢١٤
متوسط الفترة	٧١١٤	٧٨,٨	٢٢٤٩	١٠٠	١٩١٩	٢١,٢	٩٠,٢	٢٤٧

المصدر: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات مياه الشرب والصرف الصحى، القاهرة، اعداد مختلفة.

هذه المياه، ومع وجود التذبذبات السنوية، وبمدى يتراوح ما بين ٠,٥٩ مليار م٣ عند حده الأدنى فى عام ١٤/١٣، ١,٦٨٥ مليار م٣ عند حده الأعلى فى عام ٢٠١٠/٩. ثم يليه فى ذلك المرافق العامة والحنفيات العمومية بإستهلاك سنوى بلغ نحو ٠,٥٠٦ مليار م٣ فى المتوسط وبما نسبته ٧,١% من إجمالى الإستهلاك السنوى من هذه المياه، مع التقلبات السنوية وبمدى تراوح ما بين ٠,٢١٥ مليار م٣عند حده الأدنى فى عام ٢٠٠٩/٨، ٠,٨٤٩ مليار م٣ عند حده الأعلى فى عام ٢٠١٣/١٢.

(٤-٢-٥) تحتل الصناعة، ممثلة فى الورش والمصانع الصغيرة والكبيرة، المركز الرابع فى قائمة مستهلكى المياه النقية، وبمتوسط سنوى بلغ نحو ٠,٣٤٦ مليار م٣ وبما نسبته ٤,٩% من إجمالى الإستهلاك السنوى من هذه المياه، مع تذبذبات سنوية بلغ مداها ما بين ٠,٢٦١ مليار م٣ عند حده الأدنى فى عام ٢٠٠٨/٧، ٠,٤٨١ مليار م٣ عند حده الأعلى فى عام ٢٠١٤/١٣. ثم يليها فى ذلك قطاع المحلات التجارية وبمتوسط سنوى بلغ نحو ٠,٢٩٣ مليار م٣ وبما نسبته ٤,١% من إجمالى الإستهلاك السنوى من هذه المياه، بينما يأتى القطاع السياحى، وشركات الإستثمار فى المركز الأخير وبمتوسط سنوى بلغ نحو ٠,١٦٩ مليار م٣ وبما نسبته ٢,٤% من إجمالى الإستهلاك (جدول٤-٣).

إن قراءة المؤشرات السابقة تشير إلى أن كلا من القطاع المنزلى، والمؤسسات الحكومية والمرافق العامة يمثلــون وعلى الترتيب أولويات البحث فى ترشيد إستهلاكها من المياه النقية ليس بإعتبارها تحتل

جدول (٤-٣): توزيع المياه النقية المستهلكة وفقاً لأوجه الإستخدام
خلال الفترة (٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣)

السنوات	إجمالى المياه المستهلكة	الوحدات السكنية	وحدات غير سكنية						
			جهات حكومية	محال تجارية	ورش ومصانع صغيرة	مصانع إنتاجية كبيرة	شركات إستثمار وأماكن سياحية	أخرى*	إجمالى
٢٠٠٨/٧	٦٨٤١	٤٥٠٨	١٢٨١	٢٠٨	٨١	١٨٠	١٨٤	٣٩٩	٢٣٣٣
٢٠٠٩/٨	٦٦٨٥	٤٤١١	١٢٣٤	٢٣٨	١١٥	٢٥٧	٢١٥	٢١٥	٢٢٧٤
٢٠١٠/٩	٨٢٣٤	٥٤١٢	١٦٨٥	٤٥٢	١٠٦	٢٠٠	١٤١	٢٣٨	٢٨٢٢
٢٠١١/١٠	٦٩٥٦	٤٦١٢	١١٢٧	٢٠٧	٨٤	١٩٩	١١٨	٦٠٩	٢٣٤٤
٢٠١٢/١١	٧٠٥٣	٤٤٧٢	٩٨٢	٢٤٥	١٧٣	٢٢٧	١٣٦	٨١٨	٢٥٨١
٢٠١٣/١٢	٧٤٣٤	٥٠٤١	٧٠٥	٣٢٨	١٢٩	١٨٨	١٩٤	٨٤٩	٢٣٩٣
٢٠١٤/١٣	٦٥٩٨	٤٥٤٧	٥٩٠	٣٧١	١٩٣	٢٨٨	١٩٣	٤١٦	٢٠٥١
المتوسط	٧١١٤	٤٧١٥	١٠٨٦	٢٩٣	١٢٦	٢٢٠	١٦٩	٥٠٦	٢٤٠٠

المصدر: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات مياه الصرف الصحى، القاهرة، اعداد مختلفة.

* يضم بند أخرى مرافق عامة، وحنفيات عمومية

المراكز الثلاث الأولى فى إستهلاك المياه فقط، بل لكبر حجم مدى* التباين فى تذبذبات إستهلاكها السنوى، والذى يصل إلى نحو ١,٠٠، ١,١٠، ٠,٦٣ مليار م^{٣} فى كل منها وعلى الترتيب، إذ أن البحث عن الأسباب المسئولة عن هذه التذبذبات قد يساعد على الكشف عن وسائل تخفيض الإهدار فى إستهلاك هذه المياه، كما أنها تعد مؤشراً لوجود الفرص لتخفيض الإستهلاك منها.

(٤-٢-٦) إن غياب المساواة فى إنتاج المياه النقية فيما بين المحافظات والأقاليم وبما يتناسب مع أعداد سكانها (وعلى نحو ما سبق ذكره فى حالة الإنتاج) له تبعاته أيضاً على إستهلاكها من المياه النقية، حيث وجود التباينات فيما بينها وفى إتجاه مماثل وقريب للتباينات فى الإنتاج والمشار إليها من قبل، وعلى نحو ما هو مبين بالجدول رقم (٤-٤)، ومن الطبيعى أيضاً أن يكون لذلك تبعاته على متوسط الإستهلاك الفردى منها فى هذه الأقاليم.

(٤-٢-٧) بلغ إجمالى نصيب الفرد من المياه النقية المستهلكة خلال الفترة المشار إليها نحو ٩٠,٢م^{٣} سنوياً فى المتوسط مع تذبذبات سنوية تراوحت ما بين ٧٨ م^{٣} عند حدها الأدنى فى عام ٢٠١٤/١٣،

* يقصد به الفرق بين الحد الأدنى، والأعلى للإستهلاك من المياه .

١٠٧م٣ عند حدها الأعلى فى عام ٢٠١٠/٩، وبمدى يبلغ حجمه ٢٩م^{٣}، وبما يشير ضمنيا إلى وجود الإحتمالات لتخفيض الإستهلاك الفردى إلى مستوى داخل هذا المدى (جدول رقم ٤-٢).

ومع وجود التفاوت فى إنتاج وإجمالى الإستهلاك من المياه النقية بين الأقاليم والمحافظات يأتى أيضاً التباين فى إجمالى الإستهلاك منها للأغراض البلدية، والذى بلغ ما نسبته ٩٥% تقريباً من إجمالى الإستهلاك منها على المستوى الكلى للمجتمع، وبنسب تراوحت ما بين ٦٥,٨% عند حدها الأدنى (فى محافظة دمياط)، ٩٨,٥% عند حدها الأعلى (فى محافظة مطروح)، حيث وجود التباينات فى الإستهلاك الصناعى منها. ومع هذه التباينات تأتى أيضاً التباينات فى التوزيع النسبى للسكان بين الأقاليم والمحافظات لتضيف بعداً آخر للتباينات فيما بينها من حيث الإستهلاك الفردى منها لأغراض البلدية، والذى بلغ نحو ٨٥,٧ م^{٣}/سنه وبما يعادل ٢٣٥ لتر/يوم على المستوى الكلى للمجتمع، بينما بلغ نحو ١٩٤م^{٣}/سنة، وبما يعادل ٥٣١ لتر/يوم على المستوى الكلى للمحافظات الحضرية، كما بلغ نحو ٩٩,٢، ٦٥,٠، ٥٦,٥، ١٣٩,٦م^{٣}/سنه، وبما يعادل ٢٧٢، ١٧٨، ١٥٥، ٣٨٢ لتر/يوم على المستوى الكلى لكل من أقاليم الدلتا (شامل المحافظات الحضرية)، ومصر الوسطى، ومصر العليا، ومحافظات الحدود على الترتيب (جدول رقم ٤-٤).

إن تباينات الإستهلاك الفردى من المياه النقية تبدو أكبر مع النظرة إليه على مستوى كل من المحافظات المكونة للأقاليم المشار إليها، حيث يبلغ عند مستواه الأعلى (ومع إستبعاد محافظة بورسعيد لتقديراته الشاذة غير المبررة) فى محافظات القاهرة، وسيناء، والوادى الجديد، والأسكندرية، والسويس، وبمتوسطات بلغت نحو ٥٣٨، ٥٢٩، ٤٩٩، ٣٩٧، ٣٢٣ لتر/يوم/ فرد فى كل منها وعلى الترتيب، بينما بلغ عند حده الأدنى نحو ٩٠، ١٠٤، ١١١، ١١١، ١٢٦ لتر/يوم/ فرد فى كل من محافظات المنيا، وسوهاج، وبنى سويف، وقنا، والفيوم على الترتيب، حيث يأتى الإستهلاك الفردى فى باقى المحافظات عند المستوى الوسط بين كلا المستويات الأدنى، والأعلى، وعلى نحو ما هو مبين بالجدول رقم (٤).

إن التباينات المشار إليها إنما تعد تعبيراً عن التباينات فى العوامل والمتغيرات المحددة، والمؤثرة على الإستهلاك الفردى من المياه فيما بين هذه المحافظات من ناحية ، كما قد يشارك فى ذلك التباينات فى درجة توافرها وقدرة المستهلك على التمكن من الحصول على إحتياجاته منها من ناحية أخرى... كما أن وجود هذه التباينات فى حد ذاتها قد تكون مؤشراً على وجود الإحتمالات لتخفيض الإستهلاك منها، وبما يطرح التساؤل: هل يعبر متوسط الإستهلاك الفردى من هذه المياه خلال السنوات المشار إليها، والبالغ نحو ٢٣٥ لتر/يوم عن الإحتياجات الحياتية اليومية الحقيقة للأغراض البلدية دون إهدار أو عجز؟.. أم ينحرف إلى مستويات أعلى ليسجل عجزاً فى المتاح منها؟... أم ينحرف إلى مستويات أدنى ليسجل إسرافاً إو إهدار فى الإستهلاك منها على المستوى الكلى للمجتمع؟... وهى تساؤلات مطروحة للإجابة عليها من قبل الدراسة.

جدول رقم (٤-٤): المتوسط السنوى لإنتاج وإستهلاك المياه النقية والفاقد منها على مستوى المحافظات خلال الفترة ٢٠٠٨/٠٧-٢٠١٤/١٣

المحافظات	السكان	انتاج المياه النقية	اجمالى الاستهلاك من المياه النقية		الفاقد من المياه النقية		الاستهلاك الصناعى		استهلاك المجالات المدنية		متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك المدنى	
	ألف نسمة	ألف متر مكعب	ألف متر مكعب	% من الإنتاج	ألف متر مكعب	% من الانتاج	ألف متر مكعب	% من إجمالى الإستهلاك	ألف متر مكعب	% من إجمالى الإستهلاك	متر/سنة	لتر/يوم
القاهرة	٨٤٨٣	٢١٦٦١١١	١٧٣٥١٥٧	٨٠,٥	٤٣٠٩٥٤	١٩,٩	٦٨٣٩٦	٣,٩	١٦٦٦٧٦١	٩٥,٨	١٩٦,٤	٥٣٨
الاسكندرية	٤٤٠١	970057	٧٠١٤٤١	٧٢,٣	٢٦٨٦١٦	٢٧,٧	٦٣٦٥٣	٩,٠	٦٣٧٧٨٨	٩١,٠	١٤٤,٩	٣٩٧
بورسعيد	٦١١	451333	٣٦٣٢٥٩	٨٠,٤	٨٨٠٧٤	١٩,٦	٥٥٢٢	١,٥	٣٥٧٧٣٧	٩٨,٥	٥٨٥,٤	١٦٠٤
السويس	٥٥٧	83912	٦٧١٣٦	٨٠,٠	١٦٧٧٦	٢٠,٠	١٣٩٧	٢,٠	٦٥٧٣٩	٩٨,٠	١١٨,٠	٣٢٣
مجموع المحافظات الحضرية	١٤٠٥٢	٣٦٧١٤١٣	٢٨٦٦٩٩٥	٧٨,١	٩٢٢٠٦٤	٢٤,٣	١٣٨٩٦٨	٥,٠	٢٧٢٨٠٢٧	٩٥,٠	١٩٤,٠	٥٣١
دمياط	١١٩٦	173894	١٣٤٧٥٣	٧٧,٥	٣٩١٤١	٢٢,٥	٤٦٢١٨	٣٤,٢	٨٨٥٣٥	٦٥,٨	٧٤,٠	٢٠٣
الدقهلية	٥٢٤٢	400303	٣٣٠١٨٨	٨٢,٤	٧٠١١٥	١٧,٦	٥٢٤٧	١,٥	٣٢٤٩٤١	٩٨,٥	٦١,٩	١٦٩
الشرقية	٥٨١٦	380585	٣١٣٩٧٨	٨٢,٥	٦٦٦٠٧	١٧,٥	١٦٤٦٥	٥,٢	٢٩٧٥١٣	٩٤,٨	٥١,١	١٤٠
القليوبية	٤٦٠٣	254384	٢٠٥١٢٧	٨٠,٦	٤٩٢٥٧	١٩,٤	٥٢٨٢	٢,٥	١٩٩٨٤٥	٩٧,٥	٤٣,٤	١١٩
كفر الشيخ	٢٨٤٥	241052	١٨٠٣٩٣	٧٤,٨	٦٠٦٥٩	٢٥,٢	١٩٨٢١	١٠,٩	١٦٠٥٧٢	٨٩,١	٥٦,٤	١٥٥
الغربية	٤٣١٣	346437	٢٧٠٧٢٨	٧٨,١	٧٥٧٠٩	٢١,٩	٨٠٩٤	٢,٩	٢٦٢٦٣٤	٩٧,١	٦٠,٨	١٦٦
المنوفية	٣٥٤٣	337367	٢٨٦٧٦٥	٨٥,٠	٥٠٦٠٢	١٥,٠	١٥٠١١	٥,٢	٢٧١٧٥٤	٩٤,٨	٧٦,٧	٢١٠
البحيرة	٥١٦٣	395170	٣١٦٨٣٨	٨٠,١	٧٨٣٣٢	١٩,٩	٨٩٥٧	٢,٨	٣٠٧٨٨١	٩٧,٢	٥٩,٦	١٦٣
الاسماعيلية	١٠٤٤	125316	١٠٩٠٦٩	٨٧,٠	١٦٢٤٧	١٣,٠	٣٩٨٨	٣,٦	١٠٥٩٨١	٩٦,٤	١٠٠,٦	٢٧٦
مجموع محافظات الوجه البحرى	٤٧٨١٧	٦٣٢٥٩٢١	٥٠١٤٩٠٨	٧٩,٣	١٤٢٨٦٥٩	٢٢,٢	٢٦٨٠٥١	٥,٤	٤٧٤٦٨٥٧	٩٤,٦	٩٩,٢	٢٧٢
الجيزة	٦٧٩٥	998204	730848	٧٣,٢	٢٦٧٣٥٦	٢٦,٨	٢٩٥٢٩	٤,٠	٧٠١٣١٩	٩٦,٠	١٠٣,٢	٢٨٣

تابع جدول رقم (٤-٤): المتوسط السنوى لإنتاج وإستهلاك المياه النقية والفاقد منها على مستوى المحافظات خلال الفترة ٢٠٠٨/٠٧-٢٠١٤/١٣

المحافظات	السكان	انتاج المياه	اجمالى الاستهلاك مـن المياهالنقية		الفاقـــد من الميـــــــــاه النقية		الاستهلاك الصناعى		استهلاك المجالات المدنية		متوسط نصيب الفرد من الاستهلاك المدنى	
	ألف نسمة	ألف متر مكعب	ألف متر	% من	ألف متر مكعب	% من	ألف متر مكعب	% من إجمالى الإستهلاك	ألف متر مكعب	% من إجمالى الإستهلاك	متر/سنة	لتر/يوم
بنى سويف	٢٥١٢	144800	107950	٧٤,٥	٣٦٨٥٠	٢٥,٥	٥٧٠١	٥,٢	١٠٢٢٤٩	٩٤,٨	٤٠,٧	١١١
الفيوم	٢٧٧١	208032	132336	٦٣,٦	٧٥٦٩٦	٣٦,٤	٤٦٨٤	٣,٥	١٢٧٦٥٢	٩٦,٥	٤٦,٠	١٢٦
المنيا	٤٥٥٤	192785	154272	٨٠,٠	٣٨٥١٣	٢٠,٠	٤٢٢١	٢,٧	١٥٠٠٥١	٩٧,٣	٣٢,٩	٩٠
مجموع محافظات	١٦٦٣٢	١٥٤٣٨٢١	١١٢٥٤٠٦	٧٢,٩	٤١٨٤١٥	٢٧,١	٤٤١٣٥	٣,٩	١٠٨١٢٧١	٩٦,١	٦٥,٠	١٧٨
أسيوط	٣٧٦٠	358992	324924	٩٠,٥	٣٤٠٦٨	٩,٥	١٢٦٠٢	٣,٨	٣١٢٣٢٢	٩٦,٢	٨٣,٠	٢٢٧
سوهاج	٤٠٨٠	211701	159339	٧٥,٢	٥٢٣٦٢	٢٤,٨	٤١٨٤	٢,٦	١٥٥١٥٥	٩٧,٤	٣٨,٠	١٠٤
قنا	٢٩٣٥	167821	131735	٧٨,٥	٣٦٠٨٦	٢١,٥	١٢٨٨٣	٩,٧	١١٨٨٥٢	٩٠,٣	٤٠,٤	١١١
الأقصر	٨١٢	89905	71801	٧٩,٨	١٨١٠٤	٢٠,٢	٨٠٦٣	١١,٢	٦٣٧٣٨	٨٨,٨	٧٨,٤	٢١٥
أسوان	١٢٨٢	106385	78701	٧٣,٩	٧٢٦٨٤	٢٦,١	٣٣٨٦	٤,٣	٧٥٣١٥	٩٥,٧	٥٨,٧	١٦١
مجموع محافظات	١٢٨٦٩	٩٣٤٨٠٤	٧٦٦٥٠٠	٨٢,٠	١٦٨٣٠٤	١٨,٠	٣٨١١٨	٤,٩	٧٢٨٣٨٢	٩٥,١	٥٦,٥	١٥٥
البحر الاحمر	٣١١	46382	36909	٧٩,٥	٩٤٧٣	٢٠,٥	٨٤٢	٢,٢	٣٦٠٦٧	٩٧,٨	١١٥,٩	٣١٧
الوادى الجديد	٢٠٤	45334	39580	٨٧,٣	٥٧٥٤	١٢,٧	٢٣٧١	٥,٩	٣٧٢٠٩	٩٤,١	١٨٢,٣	٤٩٩
مطروح	٣٧٠	27359	21860	٧٩,٩	٥٤٩٩	٢٠,١	٣٣٨	١,٥	٢١٥٢٢	٩٨,٥	٥٨,١	١٥٩
شمال وجنوب سيناء	٥٣٧	133931	108837	٨١,٢	٢٥٠٩٤	١٨,٨	٥٠٠١	٤,٥	١٠٣٨٣٦	٩٥,٥	١٩٣,٣	٥٢٩
مجموع محافظات	١٤٢٢	228454	٢٠٧١٨٦	٨١,٩	٤٥٨٢٠	١٨,١	٨٥٥٢	٤,١	١٩٨٦٣٤	٩٥,٩	١٣٩,٦	٣٨٢
إجمالى الجمهورية	٧٨٧٤٠	٩٠٣٣٠٠٠	٧١١٤٠٠٠	٧٨,٨	١٩١٩٠,٠٠	٢١,٢	٣٦١٨٥٦	٥,١	٦٧٥٢١٤٤	٩٤,٩	٨٥,٧	٢٣٥

المصدر: الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات ميه الشرب والصرف الصحى، القاهرة، أعداد مختلفة.

(٤-٣) ترشيد إستخدامات المياه النقية:

لا تقف عمليات ترشيد إستخدامات المياه النقية عند ما يستخدم منها داخل الأنشطة البلدية والصناعية فقط، بل تشمل أيضاً تقليل الفاقد منها من شبكات النقل والتوزيع، والتسرب داخل الأنشطة المستخدمة لها... وهو ما يمكن تناوله فيما يلى:

(٤-٣-١) الفاقد من شبكة النقل والتوزيع: يقدر الفاقد السنوى من المياه النقية من شبكة النقل والتوزيع حتى باب المستهلك، خلال السنوات (٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣) بحوالى ١,٩١٩ مليار م^{٣} فى المتوسط، وبما يمثل نحو ٢١,٢% من متوسط الإنتاج السنوى منها خلال نفس الفترة، كما يلاحظ وجود التذبذبات السنوية فى حجم هذا الفاقد ونسبة تمثيله فى الإنتاج منها حيث بلغ نحو ٠,٩٧ مليار م^{٣}، وبما نسبته ١١,٣% عند حده الأدنى فى عام ٢٠٠٨/٧، وازداد ليصل إلى نحو ٢,٣٤مليار م^{٣}وبما نسبته ٢٥,٩% عند حده الأعلى فى عام ٢٠٠٩/٨، وعلى نحو ماهو مبين بالجدول رقم (٤-٢). إن فى وجود هذه التباينات وبالقياس إلى التباينات فى الإنتاج السنوي منها (جدول رقم ٤-١) يكشف عن تواجد الإحتمالات الكبيرة لتقليل هذا الفاقد.

إن جميع نظم نقل وتوزيع المياه لديها فاقد من المياه، وإن تباين هذا الفاقد من موقع إلى آخر داخل نفس المجتمع، أو من دولة إلى أخري، حيث يبلغ، وعلى سبيل المثال، نحو ٥٠% فى بلغاريا، ٤٠% فى سلوفينيا، ويصل إلى ١٠% فى الدنمارك، ٣% فى ألمانيا، كما يتواجد فى سنغافورة نظام يحقق أقل فاقد قد يصل إلى ٥%. إن فى وجود هذه التباينات أيضاً ما يكشف عن وجود الإحتمالات الكبيرة لتطوير نظم نقل وتوزيع المياه بما يقلل من الفاقد بها، والتى يغلبعليها الإستناد على الإستمرار فى صيانة وتجديد شبكة النقل والتوزيع مع تطوير نظم التشغيل والبيئة المحيطة. وهناك من الدراسات التى تري فى وجود فاقد بنسبة ١٠% يعد معقولاً ومقبولاً كهدف أمام خطط التطوير [١]. ولعل فى تجارب البعض من الدول ما يشير إلى ذلك، وإلى الأدوات والوسائل المستخدمة لتحقيق هذا الهدف، ونذكر منها ما يلى[٢]:

- من بين التجارب المصرية تجربة شركة الإسكندرية للمياه والتى استفادة من المعونات الدولية (فى السنوات ٢٠٠٥- ٢٠٠٧) فى مشروع للتحكم فى الفاقد من شبكاتها وتقليله أمكن تخفيض هذا الفاقد من ٥٠% إلى ٣٦% فى منطقة هدارا، ومن ٣٥% إلى ١٥% فى منطقة أبو قير، كذلك تجربة محافظة الشرقية التى استفادت من معونة يابانية فى مشروع لتقليل الفاقد فى مرحلة نقل المياه من محطات التنقية إلى عداد المستهلك، والذي بدأ فى عام ٢٠٠٦ ويستمر لمدة ٣ سنوات،

---

[١] Jonathan Chenoweth, minimum water requirement for social and economic development , center for environmental strategy, university of surrey Guildford, surrey, uk,

[٢] عابدين محمد على صالح، تجارب عالمية فى ترشيد إستخدام الموارد المائية، كلية الهندسة، جامعة الخرطوم.

وجاءت نتائجه بتخفيض هذا الفاقد من ٢٨,٣% إلى ٩,٧% فى مدينة الزقازيق. ولقد إستند تنفيذ كلا المشروعين على الأخذ بمجموعة من الأدوات والوسائل الممثلة فيما يلى:

- الصيانة المستمرة لشبكة الأنابيب وإعادة تأهيلها إذا لزم الأمر.
- توفير أحدث التقنيات والأجهزة لفحص التسريبات.
- تركيب عدادات التراسونك لقياس السريان عند مخارج محطات المياه.
- زيادة سرعة الإستجابة فى حالات التبليغ بتسرب أنابيب الشبكة.
- التدريب المتواصل لمهندسي وفنى الشركة على أعلى التقنيات العالمية.
- تطبيق نظام سكادا (SCADA) فى محطات التنقية وربط ذلك مع شبكة المعلومات الرئيسية للإشراف على الأداء (سريان وضغط) من محطات التنقية.

- وهناك أيضاً التجربة الإماراتية، حيث أهتمت شركة أبو ظبي لتوزيع المياه بتقليل الفاقد من المياه عبر إستراتيجية وخطة عمل أعدت لهذا الغرض نتج عنها تخفيض الفاقد فى مرحلة النقل والتوزيع إلى ما نسبته ١٦,٨%، وقد إستندت هذه الإستراتيجية على سلوك طريقين الأول منها يقوم على قياس الفاقد من خلال قياس كمية المياه الداخلة إلى الشبكة ثم يطرح منها كمية المياه المقاسة بعدادات المشتركين. أما الطريق الآخر فيقوم على عمل ميزان مائى فى مناطق مختارة لمعرفة كمية سريان المياه ليلاً مع إستخدام معدات حديثة ودقيقة لفحص التسربات وإصلاحها.

كذلك هناك الكثير من التجارب الدولية الأخرى ذات الأغراض والأدوات والوسائل المتعددة ومن بينها تخفيض الفاقد فى مرحلة النقل والتوزيع بوسائله وأدواته المختلفة، والتى يمكن الإشارة إليها فيما بعد... ومع ذلك فإن التجارب المصرية السابق ذكرها قد يكون فى نتائجها ما يكفى للدلالة على تواجد الفرص لتخفيض هذا الفاقد ليقترب من ١٠% كهدف وفقـــاً لرؤى الدراسة السابقـــة المشار إليها من قبل... وقد يساند ذلك أيضاً الوصول بهذا الفاقد على المستوى الكلي لمحطات التنقية فى عام ٢٠٠٨/٧إلى ما نسبته ١١,٣% من الإنتاج (جدول رقم ١٩). وإذا ما جاز للدراسة الحالية الأخذ بهذا الهدف فى إطار برنامج زمني لتغطية محطات التنقية وشبكاتها بالأدوات والوسائل المشار إليها ، لأمكن تحقيق وفورات مائية مع إكتمال هذا البرنامج تقدر بحوالى ١,٠١٦ مليار م^{٣}، وبما يعنى تخفيض هذا الفاقد ليصل إلى نحو ٠,٩٠٣ مليار م^{٣} وبنسبة تبلغ نحو ٥٣% تقريباً.

(٤-٣-٢) <u>الإهدار فى الإستخدامات البلدية</u>:تعبر الإستخدامات البلدية عن إستخدامات المياه فى جميع مجالات حياة الإنسان المعيشية، (بإستثناء الزراعة والصناعة) سواء داخل المنزل أو خارجه، ويأتى فى مقدمتها حاجاته الأساسية والتى تشمل الشرب وطهى الطعام وغسل الأوانى والملابس، والتنظيف والإستحمام والصرف الصحى، بالإضافة إلى إحتياجاته خارج المنزل، وغسل السيارات، وأحواض السباحة وغيرها... وإذا كان متوسط الإستهلاك الفردي من هذه المياه، خلال الفترة (٢٠٠٨/٧- ٢٠١٤/١٣) بلغ نحو ٨٥,٨٠م^{٣}/سنة فى المتوسط وبما يعادل ٢٣٥ لتر/يوم. وهنا يأتى التساؤل عن درجة كفاية هذه

الكمية لمقابلة الإحتياجات المدنية للإنسان فى المجتمع المصري؟...هل هناك عجزاً فى المتاح عن المطلوب منها؟...أم هناك إسرافاً فى إستخداماتها ؟

إن الإجابة على التساؤلات المشار إليها يمكن أن تستخلص من المقارنات بين الواقع المحلى فى مجتمع أو منطقة وأقليم ما بغيره فى مجتمعات ومناطق وأقاليم أخري...كما يمكن الإجابة على هذه التساؤلات من خلال تقدير الإحتياجات الواقعية من المياه لكل من الأغراض المدنية المختلفة للأفراد وفى إطارالعوامل والمتغيرات السائدة المحددة والمؤثرة على هذه الإحتياجات ثم المقارنة مع الواقع الفعلى، وهو ما يمكن تناوله وبإيجاز فيما يلى:

(٤-٣-٢-١) تكشف المقارنات الدولية لإستهلاك الفرد من المياه النقية فى الأغراض المدنية عن وجود التباينات الكبيرة بين الدول بسبب التباينات الكبيرة أيضاً فيما بينها فى العوامل والمتغيرات المحددة للإحتياجات والإستهلاك منها، وعلى نحو ما يعبر عنه، وعلى سبيل المثال، متوسط نصيب الفرد من الكميات المستخدمة منها فى هذه الأغراض فى بعض الدول المتقدمة والنامية خلال عام ٢٠٠٢ والواردة بالجدول رقم(٤-٥)، حيث إتساع مدي التباين فيما بين هذه المجموعة من الدول ليبدأ عند مستوي القمة من ٥٧٥لتر/فرد/يوم فى أمريكا ثم يتناقص إلى مستويات أقل فى بعض الدول المتقدمة داخل هذه المجموعة ليصل إلى ٢٨٧ ، ٢٥٠ ،٢١٠ ، ١٩٣، ١٤٩لتر/يوم فى كل من فرنسا، والنمسا، والدنمارك، وألمانيا، وإنجلترا على الترتيب، ثم يصل إلى أدنى مستوياته فى بعض الدول الأفريقية داخل هذه المجموعة حيث يتراوح ما بين ١٥- ٤٦ لتر/يوم...وهنا إذا جاز للدراسة الحالية تفسير تدنى الإستهلاك الفردي فى الدول الأخيرة بعدم كفاية الإنتاج من هذه المياه لتغطية الإحتياجات الحقيقية للأنشطة المدنية للإنسان فى هذه المجتمعات من ناحية، وضعف قدرته على التمكن من الحصول عليها بسبب ضعف الدخول الفردية من ناحية أخري، وبما يعكس ضعف تعبيرها عن الإحتياجات الحقيقية للإنسان، ومن ثم لا يمكن إعتبارها مؤشراً كافياً لإستخلاص وجود إسراف فى الإستهلاك الفردي من هذه المياه فى المجتمع المصرى (والذي بلغ نحو ٢٣٥ لتر/ يوم فى الفترة المشار إليها أو تقدير حجم هذا الإسراف...وعلى الجانب الآخر قد ينظر إلى إرتفاع مستوي الإستهلاك الفردي من هذه المياه فى بعض الدول المتقدمة داخل هذه المجموعة ومنها أمريكا وإستراليا، وإيطاليا، واليابان، وأسبانيا، والنرويج، وفرنسا(والذي يتراوح الإستهلاك الفردي بها ما بين ٢٨٧- ٥٧٥لتر/يوم)، إلى توفيرها لكامل إحتياجات الأنشطة المدنية للإنسان من المياه داخل مجتمعاتها، مما يمكن معه إستخلاص وجود نقص فى المياه المتاحة لتغطية الإحتياجات الحقيقية للفرد منها داخل المجتمع المصري...إلا أن هذه النظرة وإستخلاصاتها يمكن أن تنتفى مع النظر إلى الإستهلاك الفردي فى بعض الدول المتقدمة الأخرى داخل هذه المجموعة مثل النمسا، والدنمارك، وألمانيا، وإنجلترا والتى ينخفض الإستهلاك الفردي بها عن مستوياته فى مجموعة الدول المتقدمة الاولى مع توقع توافر المياه النقية المنتجة بها لتغطية الإحتياجات الحقيقية للأنشطة

المدنية بها، فى نفس الوقت الذى ينخفض مستواه عن مستوي الإستهلاك الفردي منها فى المجتمع المصري، مما يمكن معه إستخلاص وجود إسراف أو إهدار فى الإستهلاك منها.

(٤-٣-٢-٢) إن عدم إمكانية الإستناد إلى المقارنات الدولية فى تقدير الإحتياجات الحقيقية من المياه لتغطية الأنشطة المدنية للإنسان فى أى من المجتمعات، وبسبب التباينات الكبيرة فى العوامل والمتغيرات المحددة لهذه الإحتياجات والإستهلاك من المياه بين الدول، جعل من الباحثين وبعض المؤسسات المعنية تقدير هذه الإحتياجات داخل حدود دنيا ، وعليا، ومن بينها، وعلى سبيل المثال، دراسة للباحث أرجوالArgawal تناول فيها تقدير الحد الأدنى للإحتياجات من المياه اللازمة للإستخدام فى الأنشطة المدنية للإنسان فى جنوب آسيا بحوالى٣٠-٧٩ لتر/ فرد/ يوم، وبحوالى٣٠-٩٥ لتر/ فرد/ يوم فى غرب الباسفيك. كما تناولت تقدير الحد الأدنى لهذه الإحتياجات فى دول شرق المتوسط بحوالى ٤٠- ٨٥ لتر/فرد /يوم، كما تناولت هذه التقديرات، تقدير المتوسط العالمي للدول النامية بما يتراوح ما بين ٣٥-٩٠ لتر/فرد/يوم [١].

وفى تقدير آخر لمجلس مستهلكى المياه فى إنجلترا، جاءت التقديرات على أساس مستويات منخفضة، ومتوسطة، وعالية، وعلى أساس الإستهلاك السنوى للأسرة مع إختلافعدد أفراد الأسرة، وعلى نحو ما هو وارد بالجدول رقم (٤-٦)، والذي يشير إلى تزايد الإستهلاك السنوي للأسرة مع زيادة عدد أعضائها، إلا أنه يفترض ضمنياً تحقيق وفورات وتناقص نصيب الفرد من الكميات المستهلكة من المياه مع زيادة عدد الأعضاء...فعند المستوي المنخفض لإستهلاك الأسرة من المياه يتناقص نصيب الفرد من المياه المستهلكة من نحو ١٢٣ لتر/ يوم فى حالة الأسرة المكونة من عضو واحد ليصل إلى نحو ٧١ لتر/ يوم فى حالة الأسرة المكونة من ٦ أعضاء...أما عند المستوي المتوسط للإستهلاك السنوي للأسرة فيتناقص نصيب الفرد من الكميات المستهلكة من نحو ١٨١ لتر/ يوم فى حالة الأسرة الممثلة فى عضو واحد ليصل إلى نحو ٩١لتر/يوم فى حالة الأسرة الممثلة فى ٦ أعضاء...وكذلك أيضاً عند المستوي العالي للإستهلاك السنوي للأسرة حيث ينخفض نصيب الفرد من الكميات المستهلكة داخل الأسرة ليصل إلى نحو ١٢١ لتر/يوم فى حالة الأسرة المكونة من ٦ أعضاء، مقابل ٢٨٤ لتر/ يوم فى حالة الأسرة الممثلة فى شخص واحد.

وفى إطار التقديرات السابقة، وإذا ما أخذ بتقدير أرجوال (argawal) للحد الأدنى من الإحتياجات المائية فى دول شرق المتوسط والذي يتراوح ما بين ٤٠-٨٥لتر/ فرد/ يوم، فقد يستخلص من ذلك وجود الإسراف (الهدر) فى إستخدام المياه للأغراض المدنية للإنسان فى المجتمع المصري، حيث يمثل الحد الأعلى (٨٥ لتر/ يوم) من هذا التقدير ما يقرب من ٣٦,١% من متوسط الإستهلاك الفردي من المياه (٢٣٥ لتر/ يوم) فى المجتمع المصري...كما يمكن أن تستخلص نفس النتيجـــــة فــى حاله

[١] Arlene B,and others, determination of basic household water requirements, Discussion paper series No: 99-02, Philippine institute for development studies.

جدول رقم (٤-٥): متوسط إستهلاك الفرد من المياه النقية فى الأغراض البلدية فى بعض الدول فى عام (٢٠٠٢)

الدول	إستهلاك الفرد (لتر/ يوم)	الدول	إستهلاك الفرد (لتر/ يوم)	الدول	إستهلاك الفرد (لتر/ يوم)
١- أمريكا	٥٧٥	١١- المانيا	١٩٣	٢١- نيجريا	٣٦
٢- أستراليا	٤٩٣	١٢- البرازيل	١٨٧	٢٢- بوركينا فاسو	٢٧
٣- إيطاليا	٣٨٦	١٣- بيرو	١٧٣	٢٣- النيجر	٢٧
٤- اليابان	٣٧٤	١٤- الفلبين	١٦٤	٢٤- أنجولا	١٥
٥- المكسيك	٣٦٦	١٥- "إنجلترا	١٤٩	٢٥- كامبوديا	١٥
٦- إسبانيا	٣٢٠	١٦- الهند	١٣٥	٢٦- أثيوبيا	١٥
٧- النرويج	٣٠١	١٧- الصين	٨٦	٢٧- هايتى	١٥
٨- فرنسا	٢٨٧	١٨- بنجلاديش	٤٦	٢٨- رواندا	١٥
٩- النمسا	٢٥٠	١٩- كينيا	٤٦	٢٩- أوغندا	١٥
١٠- الدنمارك	٢١٠	٢٠- غانا	٣٦	٣٠- موزنبيق	٤

المصدر: www,Average water use per person per day – DATA 360

جدول رقم (٤-٦): تقدير مجلس مستهلكى المياه والصرف الصحي فى إنجلترا للإستهلاك من المياه فى الأغراض البلدية

عدد أفراد الأسرة	متوسط إستهلاك الأسرة (م^3/ سنة)			متوسط إستهلاك الفردي (لتر/ يوم)		
	منخفض	متوسط	عالي	منخفض	متوسط	عالي
١	٤٥	٦٦	١٠٠	١٢٣	١٨١	٢٧٤
٢	٥٥	١١٠	١٣٦	٧٥	١٥١	١٨٦
٣	٨٢	١٣٦	١٧٥	٧٥	١٢٤	١٦٠
٤	١١٠	١٦٥	٢١٠	٧٥	١١٣	١٤٤
٥	١٣٦	١٨٢	٢٤٥	٧٥	١٠٠	١٣٤
٦	١٥٥	٢٠٠	٢٦٥	٧١	٩١	١٢١

www, Consumer council for water, Average water,use.

المقارنة مع تقديرات مجلس مستهلكي المياه بإنجلترا(مع التحفظات على هذه المقارنة) حيث يتراوح عدد أفراد الأسرة فى المجتمع المصري ما بين ٤-٥ أفراد، والتى تتراوح تقديرات هذا المجلس لإستهلاك مثيلها من المياه فى إنجلترا عند المستوي العالي من الإستهلاك ما بين ١٣٤- ١٤٤ لتر/ يوم / فرد، وبما نسبته ٥٧% - ٦١% من متوسط الإستهلاك الفردي فى المجتمع المصري.

(٤-٣-٢-٣) ما بين المقارنات الدولية للإستهلاك الفعلي للفرد للأغراض المدنية (البند ٣-٢-١) والتقديرات الإجمالية للإحتياجات الحقيقية لهذه الأغراض (البند ٣-٢-٢) هناك أيضاً كثير من المؤسسات والباحثين الذين تناولوا تقديرالإحتياجات الحقيقية لكل غرض من هذه الأغراض على حده تمهيداً لتقدير الإحتياجات الكلية لهذه الأغراض...ومن بين هذه الدراسات، دراسة للمعهد الفلبينى لدراسات التنمية والتى بدأت بالتنوية إلى أن التقديرات المتاحة عن إستخدام المياه فى مانيلا تتراوح ما بين ٢٠ لتر/ يوم/للفرد عند حدها الأدنى إلى ٤٠٠ لتر/ يوم /للفرد عند حدها الأعلى، ومن ثم فقد يعكس الحد الأدنى وجود القيود على الطلب على المياه بسبب نقص المياه أو أرتفاع تكلفة تدبيرها، كما قد يعكس الحد الأقصى إستخدام المياه بكميات أكبر عن الإحتياجات الحقيقية اللازمة ومن ثم وجود الإسراف فى إستخدامها وهو ما يستوجب، ولأغراض التخطيط، ضرورة إجراء تقديرات أكثر واقعية للإحتياجات منها...ولقد أستهلت هذه الدراسة بالإشارة إلى دراسة البنك الدولي فى عام ١٩٨٠عن الإحتياجات الأساسية والفقراء فى الحضر والتى تناولت تقدير كمية المياه اللازمة للحفاظ على صحة الإنسان، والصحة العامة بما يقترب من ١٠٠ لتر/ يوم / للفرد، مع تطابق هذا التقدير تقريباً مع دراسة أخري لوزارة الزراعة الأمريكية فى عام ١٩٩١والتى أشارت إلى حاجة الأنشطة الرئيسية للأسرة من شرب، وطبخ، وغسيل إلى ما يقرب من ٩٥ لتر/ يوم / للفرد، كما أشارت إلى وجود كثير من الدراسات الحديثة التى تقدر الإحتياجات الأساسية من المياه بما يتراوح ما بين ٥٠-١٠٠ لتر/يوم /فرد.

وبغرض تقدير الإحتياجات الحقيقية لكل من الأنشطة المدنية للفرد على حدهإشتملت الدراسة على مراجعة لنتائج دراسات وتقديرات سابقة لكثير من الباحثين والمؤسسات والتى استخلصت منها ما يمكن ذكره، وبإيجاز ، فيما يلى:

أ- **إحتياجات الشرب:** تشير أغلب الدراسات إلى أنه يلزم للإنسان ما بين ٢- ٢,٥ لتر/يوم فى المتوسط، وإن كانت الدراسات الفسيولوجية تقدر الحد الأدنى لهذه الإحتياجات بحوالي ٣لتر/ يوم/ فرد تحت الظروف المناخية المتوسطة ومع ذلك هناك من يقترحون تقديرها بحوالى ٥ لتر/يوم /للفرد كحد أقصي، مبررين ذلك بأن غالبية السكان يعيشون فى مناطق حارة وشبة حارة مما يلزم معه الأخذ بالحد الأقصى المشار إليه.

ب- إحتياجات تجهيز الطعام: بمعايير منظمة الصحة العالمية، ووفقا لنتائج بعض الدراسات، تقدر إحتياجات تجهيز الطعام من الماء فى كل من البلدان النامية والمتقدمة بما يتراوح ما بين ١٠-٢٠ لتر/فرد/يوم، والذى يعد ملائماً لإشباع معظم الإحتياجات الإقليمية، وإن كان هناك من يرى كفاية

١٠لتر/ يوم/ فرد لمقابلة الإحتياجات الأساسية...وهناك من الباحثين الذين يقدرون هذه الإحتياجات بمستويات أعلى تتراوح ما بين ١٠-٥٠ لتر/ يوم/ للفرد، وبمتوسط يبلغ نحو ٣٠ لتر/ يوم/ للفرد بالنسبة للبلدان الغنية... وعلى مستوي بعض البلدان المختارة، وعلى سبيل المثال، فتقدر هذه الإحتياجات بحوالى ١١ لتر / يوم/ للفرد بالنسبة للإستعمال العادي للأسرة الأمريكية، أما فى كاليفونيا فإن تقديراً يبلغ نحو ٢٦,٥ لتر/ يوم/للفرد ويلزم لكل من الطبخ وغسيل أوانى وأطباق المطبخ، وإن كان أكثر من نصفه يذهب لغسيل الأطباق...وبالنسبة لعملية الطبخ فى مانيلا فتقدر بما يقل قليلاً عن ٦ لتر/يوم/ للفرد...وفى المالديف ونيبال فإن حاجة الطبخ مع غسيل الأطباق والشرب ونظافة المنزل تقدر بنحو ١٥ لتر/ يوم/ للفرد بالنسبة للأشخاص بالمنازل المشتملة على توصيلات للمياه داخل المنزل، وبحوالى ١٠لتر/ يوم /للفرد فى حالة الأفراد الذين يعتمدون على مضخات خارج المنزل.

جـ- <u>إحتياجات الإغتسال والإستحمام</u>:تتباين إستخدامات المياه لهذا الغرض تبايناً كبيراً تبعا لنوعية التكنولوجيا المستخدمة، فالأسرة الأمريكية المتوسطة، وعلى سبيل المثال، تستهلك ما يقرب من ١٥ لتر للفرد فى حالة الإستحمام بالدش أو بدونه، وقد تزداد لتصل إلى ١٥٠لتر مع تكرار عملية الإستحمام أو إستخدام البانيو... وهناك من التقديرات التى تشير إلى أن إستخدامات المياه لهذا الغرض فى الدول المتقدمة تتراوح ما بين ٢٧-٩٩ لتر / يوم / للفرد وبمتوسط يبلغ نحو ٦٠، ٧٠لتر/ يوم/ للفرد، بينما تقل عن ذلك وبكثير فى حالة الدول النامية لتتراوح ما بين ٥ -١٥ لتر/يوم/للفرد، وقد تزداد لتصل إلى نحو ١٥-٢٥لتر/ يوم/للفرد مع إستخدام الدش...

د- <u>الصرف الصحى</u>:يتوافق الكثير من الباحثين على أن الصرف الصحي يمثل الوزن الأكبر فى إستخدام المياه للأغراض المدنية وبما يقترب من ٣٣% من الإستخدامات المنزلية. حيث هناك من يقدر كسح مياه التواليت فى المرة الواحدة يمكن أن يستخدم ١٥-٢٦ لترا، وبصفة عامة، فإن إحتياجات الصرف الصحى من المياه تتباين حسب نوعية التكنولوجيا المستخدمة، ويمكن أن تتخطى ٧٥ لتر/ يوم/ للفرد ، وإن كان إستخدامات النظم التقليدية تتراوح ما بين ٥٠ – ٧٥ لتر/يوم / فرد.

هـ- <u>غسيل الملابس</u>: تتباين الإحتياجات وإستخدام المياه فى غسيل الملابس وفقاً لنوعية التكنولوجية المستخدمة ومصادر الحصول على المياه، حيث تتدرج الإحتياجات من المياه من الغسيل اليدوى إلى إستخدام الغسالة ذات الدورة نصف الأوتوماتيك أوالدورة الأتوماتيكية الكاملة... وقد تختلف الإستخدامات، مع إستخدام تكنولوجيا معينة، وفقاً لمصدر المياه، فالمستهلك الذى تتوافر لديه توصيلة المياه المنزلية قد يستهلك كمية أكبر من المياه للوحدة من الملابس، أكثر عنه فى حالة المستهلك الذى يشترى المياه بأسعار أعلى من خارج المنزل... وتبين التقديرات المتاحة، بالنسبة للمالديف ونيبال، أن الحد الأدنى للإستهلاك من المياه لهذا الغرض تعد أقل وبكثير عنه فى حالة الدول المتقدمة... حيث يصل معدل الإستهلاك فى السويد ثلاث أمثال معدل الإستهلاك فى المالديف، ونيبال والذى بلغ٥-١٠ لتر/ يوم/ فرد،

بينما يصل فى السويد إلى ٣٠ لتر/ يوم / فرد. أما فى الولايات المتحدة فيتراوح هذا المعدل مابين ٢٩-٧١ لتر/ فرد / يوم.

هذا وفى إطار الحد الأدنى، والأعلى لإحتياجات الأغراض البشرية المشار إليها فى الدول النامية يمكن تقدير إجمالى إحتياجات هذه الأغراض عند حدها الأدنى بحوالى ٨٢ لتر/ يوم / فرد، وبحوالى ١٣٥ لتر/ يوم/ فرد عند حدها الأعلى وعلى نحو ما هو مبين فى الجدول التالى:

جدول رقم (٤-٧) تقدير الحد الأدنى، والأعلى للإحتياجات المدنية (لتر/ يوم / فرد) من المياه النقية

النشاط	الحد الأدنى	الحد الأعلى
١- الشرب	٢	٥
٢- تجهيز الطعام	١٠	٢٠
٣- الإغتسال والإستحمام	١٥	٢٥
٤- الصرف الصحى	٥٠	٧٥
٥- غسيل الملابس	٥	١٠
جملة	٨٢	١٣٥

المصدر: حسبت من مضمون ما جاء بالدراسة.

إن التقدير المشار إليه بحده الأدنى والأعلى يقترب تقريباً من التقديرات الإجمالية لهذه الإحتياجات من قبل الدراسات المشار إليها من قبل (البند ٣-٢-٢، البند ٣-٢-٣) وقد يزيد عن بعض هذه التقديرات لدراسات أخرى، وإن كان من الملاحظ إنخفاض هذا التقدير عند حده الأعلى عن التقديرات الإجمالية لهذه الإحتياجات فى الكثير من الدول المتقدمة وهو ما يعزى فى جانب منه إلى إنحصار التقدير المشار إليه فى الخمس أنشطة المذكورة وإغفاله الإستخدامات فى رى الحدائق، وغسيل السيارات، وغيرها من الأنشطة الأخرى خارج المنزل، وإن كان للعوامل الأخرى كإرتفاع مستوى الدخول الفردية والعوامل البيئية والثقافية والإجتماعية وغيرها لها نصيبها أيضاً فى إرتفاع التقديرات الإجمالية لهذه الإحتياجات فى الكثير من الدول المتقدمة عنه فى الدول النامية... ومع تضمين إحتياجات الأنشطة المدنية خارج المنزل فى إجمالى الإحتياجات المدنية بالدول المتقدمة فقد يلاحظ وجود التباين فى الوزن النسبى لإحتياجات هذه الأنشطة فى إجمالى إحتياجات الأنشطة المدنية فيما بين هذه الدول، حيث يتراوح، وعلى سبيل المثال، ما بين ٤,٥%- ٣٣,٥% فى أمريكا، ويقدر بنحو٤%، ١١,٦%، ٧% فى كل من هولندا، والسويد، وإنجلترا على الترتيب[١]... وهنا وبالنسبة للحالة المصرية فقد يلاحظ إستخدام

[١] Arlene B,and others, determination of basic household water requirements, optic. pp.

المياه النقية فى غسيل السيارات سواء بالجراجات الخاصة أو فى محطات تموين السيارات، إلا أن إستخدامها فى رى الحدائق خارج المنزل يعد محدوداً (حيث ينحصر على ما يوجد من حدائق مرفقة بالفيلات والإسكان الفاخر فى بعض أحياء المدن) أمام إستخدام المياه العكرة وبالكميات المشار إليها من قبل فى رى الحدائق العامة وتنظيف الشوارع... ومن ثم فإذا ما افترضت الدراسة زيادة التقدير المبين من قبل (جدول رقم ٢٤) بنسبة ١٠% فقد يكون تقديراً مقبولاً ومن ثم تحديد إجمالى الإحتياجات من المياه النقية للأغراض المدنية للفرد فى المجتمع المصرى بنحو ٩٠,٢ لتر/ يوم عند حدها الأدنى، وبحوالى ١٤٨,٥ لتر/ يوم عند حدها الأعلى.

إن المقابلة فيما بين متوسط نصيب الفرد من المياه النقية المستخدمة فى الأنشطة المدنية فى المجتمع المصرى، والمشار إليه من قبل والبالغ نحو ٢٣٥ لتر/ يوم ، وتقديرات الإحتياجات الحقيقية لهذه الأنشطة بحدها الأعلى المذكور قد تكون مؤشرا على وجود إهداراً فى المياه المستخدمة وبسقف قد يصل إلى ما نسبته ٣٦,٨% تقريباً على المستوى الكلى للمجتمع. .. وقد ينظر إلى إستخلاص هذه النتيجة بالمغالاة، إلا أن هذه النظرة قد تضعف أمام النظر إلى إستهلاك الجهات الحكومية من المياه، والتى تعد المستهلك الثانى بعد القطاع المنزلى، وبعدد من العاملين (٦,٥ مليون) يمثل نحو ٨,٥% من المتوسط السنوى لأعداد السكان (خلال الفترة ٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣)، بينما يمثل إستهلاكها السنوى من المياه النقية المستخدمة فى الأنشطة المدنية ما نسبته ١٦,٠% تقريباً، وبمتوسط يومى يبلغ نحو ٤٥٨ لتر/ عامل، وبما يقترب من ضعف الإستهلاك الفردى منها على المستوى الكلى للمجتمع، فى نفس الوقت الذى قد ينحصر فيه إستخدام المياه بها فى أغراض الشرب والصرف الصحى دون تجهيز الطعام، وغسل الملابس، والإستحمام، وندرة إستخدامها فى الأغراض الأخرى خارج أبواب مقر العمل... وهنا أيضاً قد يأتى التساؤل: هل هناك من تباينات فى إستخلاص هذه النتيجة، ومستوى تواجدها بين المحافظات والأقاليم المصرية؟...

إن الإجابة على التساؤل الأخير يمكن أن تستخلص من المقابلة فيما بين الحد الأدنى والأعلى لتقديرات الإحتياجات من المياه للأغراض المدنية والمبينة من قبل من ناحية، ومتوسط نصيب الفرد من المياه المستهلكة فى هذه الأغراض على المستوى الكلى للمجتمع المصرى، وعلى مستوى كل من المحافظات والأقليم من ناحية أخرى، حيث يمكن تصنيف المحافظات والأقاليم، فى إطار الإجابة على هذا التساؤل إلى مجموعات وهى:

(أ) **<u>مجموعة أولى</u>**: وتشمل مجموعة المحافظات الحضرية الممثلة فى محافظات القاهرة، والأسكندرية، وبورسعيد، والسويس، ويضاف إليها محافظتى الجيزة، والإسماعيلية، ومحافظات الحدود بإستثناء محافظة مطروح، حيث يرتفع فيها متوسط الإستهلاك الفردى عن مثله على المستوى الكلى للمجتمع (٢٣٥لتر/يوم) ليتراوح ما بين ٢٧٦لتر/يوم فى محافظة الإسماعلية، ونحو ٥٣٨لتر/يوم فى محافظة القاهرة (بعد إستبعاد تقديرات محافظة بورسعيد)(جدول رقم ٢١). وإذا كان إرتفاع الإستهلاك

الفردى فى هذه المحافظات قد يعزى فى جانب منه إلى تمكن المستهلك وقدرته الإقتصادية على الحصول على إحتياجاته منها، فإن ذلك قد لا ينفى إرتفاع سقف الإسراف والإهدار فى إستخداماتها منها عنه فى باقى المحافظات.

(ب) <u>مجموعة ثانية</u>: وتشمل مجموعة المحافظات التى يقل الإستهلاك الفردى من المياه بها عن مثيله على المستوى الكلى للمجتمع، ويرتفع عن تقديرات الحد الأعلى للإحتياجات منها والمشار إليها من قبل (١٤٨,٥لتر/يوم)، وتشمل كل من محافظات أسيوط، والأقصر، والمنوفية، ودمياط، والدقهلية، وأسوان، والغربية، وكفر الشيخ، ومطروح، حيث تراوح الإستهلاك الفردى بها ما بين ٢٢٧لتر/يوم (فى محافظة أسيوط)، ١٥٥لتر/يوم (فى محافظة كفر الشيخ)، وحيث يتوقع أن يكون سقف الإهدار فى المياه المستخدمة بها عند مستوى أقل عنه فى حالة المجموعة الأولى.

(جـ) <u>مجموعة ثالثة</u>: وتشمل مجموعة المحافظات التى يتراوح الإستهلاك الفردى للمياه بها ما بين الحد الأدنى، والأعلى لتقديرات الإحتياجات منها، وتشمل كل من الشرقية، والفيوم، والقليوبية والتى يقع مستوى الإستهلاك الفردى بها قريباً من مستوى الحد الأعلى للإحتياجات من المياه، وبمعدل يبلغ ١٤٠، ١٢٦، ١١٩لتر/يوم فى كل منها وعلى الترتيب، كما تشمل كل من بنى سويف، وقنا، وسوهاج، والمنيا والتى يقع مستوى الإستهلاك الفردى بها عند مستوى قريب من الحد الأدنى للإحتياجات من المياه، وبمعدل يبلغ نحو ١١١، ١١١، ١٠٤، ٩٠لتر/يوم فى كل منها وعلى التوالى(جدول رقم ٢١). وحيث يتوقع أن يكون سقف الإسراف فى إستخدام المياه داخل هذه المجموعة، وخاصة المحافظات الأربع الأخيرة أقل عنه فى حالة المجموعة الثانية السابقة... ومع ذلك تبقى أهمية الإشارة إلى أهمية ترشيد إستخدامات المياه النقية، بل وزيادة السعة الإنتاجية لها داخل هذه المجموعة لقرب الإستهلاك الفردى فى أغلبها من مستوى الحد الأدنى للإحتياجات منها أو ما يجوز للدراسة الحالية تسميته بخط الفقر المائى فى المياه النقية للأغراض المدنية.

وأخيراً إذا جاز للدراسة الحالية أن تستخلص وجود الإسراف أو الإهدار فى إستخدام المياه النقية للأغراض المدنية فى المجتمع المصرى، فإن ذلك يجب أن يقابله من الجهة الأخرى الإعتراف بصعوبة ترشيد إستخداماتها لتصل بالإهدار فيها إلى مستوى الصفر. ومع ذلك فقد يمكن إفتراض تخفيض معدل الإهدار بها عن مستواه التقديرى المشار إليه من قبل (٣٦,٨%) بنسبة ٥٠% عبر برنامج طويل الأجل لترشيد إستخداماتها، وفى إطار هذه الإفتراضية يمكن تقدير الوفورات المتوقعة من الإستهلاك الفردى بنحو ٤٣,٢لتر/يوم وبما يعادل ١٥,٧٧م^{٣}/سنة، وبكمية إجمالية تبلغ نحو ١,٢٤٢ مليار م^{٣} من هذه المياه مع الإنتهاء من تنفيذ البرنامج. وإذا ما أضيف إلى ذلك الوفورات فى الفاقد من المياه النقية بشبكة النقل والتوزيع حتى باب المستهلك، فيتوقع أن يصل إجمالى الوفر بها إلى ما يقرب من ٢,٢٥٨ مليار م^{٣}، وبما يمثل نحو ٢٥% من الإنتاج السنوى من المياه النقيه فى محطات المياه، وبما نسبته ٢٠,٠% من

إجمالى إنتاجيها من المياه النقية والعكرة مع الإنتهاء من برامج تطوير شبكات النقل والتوزيع، وترشيد إستخدامات المستهلك.

إن ما سبق ذكره من تقديرات للفاقد والإهدار فى إستخدامات المياه النقية غالباً ما تحتوى فى مضمونها فاقداً آخر صورياً ممثلاً فى المياه غبر المدفوعة، والتى قد تمثل جانباً كبيراً فى الإيرادات المتوقعة للشركات المنتجة، ومن ثم ضعف قدراتها على تمويل نشاطها الجارى والإستثمارى. وعلى الرغم من عدم توافر المعلومات (بالنسبة للدراسة الحالية) عن كميات المياه المدفوعة خلال الفترة (٢٠٠٨/٧-٢٠١٤/١٣)، إلا أن تكاليف الإنتاج، وإيرادات الشركات والمحطات المنتجة للمياه مقابل الكميات المنتجة والمباعه منها خلال نفس الفترة تحمل فى مضمونها المؤشرات الدالة على ذلك، حيث بلغ متوسط تكلفة إنتاج المتر المكعب نحو ١,٢٠ جنيه، بينما بلغ متوسط إيرادات النشاط الجارى، والإيرادات الأخرى لهذه الشركات نحو ٠,٦٥ جنيه للمتر المكعب من المياه المستهلكة، تشمل ٠,٣٦ جنيه من الإيرادات الجارية، ونحو ٠,٢٩ جنيه من الإيرادات الأخرى[١] ، وهو ما يشير فى مضمونه إلى وجود الدعم الحكومى إما بسبب نقص تعريفة المياه عن التكلفة الفعلية أو لإرتفاع نسبة كميات المياه غير المدفوعة أو لكلا السببين معاً، وهو ما يجعل من تخفيض الكميات غير المدفوعة هدفاً آخر يضاف إإلى هدف تخفيض الفاقد والإسراف الحقيقى فى الإستهلاك من المياه.

(٤-٣-٣) <u>أدوات ووسائل الترشيد فى الإستخدامات البلدية</u>: يبدأ تحديد أدوات ووسائل ترشيد إستخدامات المياه فى الأغراض المدنيه من تحديد أسباب وعوامل وجود الفاقد بها والإسراف فى إستخداماتها، ويبدأ تحديد هذه الأسباب والعوامل بدءاً بأسباب وجود الفاقد فى محطات الإنتاج وصهاريج التخزين وفى شبكات النقل والتوزيع، والتى يغلب إنحصارها فى وجود التسربات لضعف الصيانة والتجديد والأحداث الطارئة لكسر أو إنفجار أنابيب الشبكة ووجود التوصيلات غير الرسمية... ويمتد تحديد هذه الأسباب ليشمل مقار مستهلكى المياه الخاصة والعامة، ليشمل فحص العدادات الداخلية، والتسرب داخل توصيلات هذه المقار، إضافة إلى فحص تكنولوجيات الأجهزة المستخدمة داخل هذه المقار لأغراض غسل الملابس والأوانى، والإغتسال والإستحمام، والصرف الصحى، وطهى الطعام، وفى رى الحدائق، وغسل السيارات، وتحديد سلوكيات المستهلك فى إستخدام هذه الأجهزة وتقدير الفاقد فى إستخدامها، والذى قد ينشأ عن التسرب أو سوء إختيارها وإستخدامها، والذى قد يتطلب تغير سلوك المستهلك وتعامله مع المياه بثقافة تعظيم الترشيد (فى سلوكه فى الإغتسال والإستحمام، والحلاقة، وغسل الملابس والأوانى، وغسل يديه، وفى إستخدامه للمرحاض، وإختيار نباتات وطريقة رى حديقته، وغسل السيارة).

إن تقليل الفاقد من المياه فى مرحلة النقل والتوزيع ما بين محطات الإنتاج، ومقار المستهلك يعد من مسئولية المؤسسة المعنية بإدارة المياه، مع أهمية وجود التعاون الكامل مع مجتمع المستهلكين من

[١] الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات مياه الشرب والصرف الصحى، مرجع سابق .

أجل النجاح فى تحقيق هذا الهدف، بينما يأتى الدور المضاعف فى ترشيد الإستهلاك فى مقار مستهلكى المياه على مسئولية المستهلك ذاته والتى يتوقف نجاحه فى أداء هذا الدور على مدى إستعداده لقبول وتنفيذ المطالبات والحوافز المقدمة من المؤسسات المعنية لترشيد الإستهلاك إلى جانب الوسائل الأخرى التى تشتمل عليها النظم والقوانين، بما قد تتضمنه من عقوبات على المستهلك المخالف... ولقد تناولت الدراسة من قبل الإشارة إلى كثير من وسائل تقليل الفاقد من المياه بشبكة النقل والتوزيع خارج مقار المستهلك من واقع التجارب المصرية والإماراتية، ويبقى هناك الكثير من التجارب الدولية الأخرى التى إشتملت من بين وسائلها، على نفس الوسائل المشار إليها إلى جانب وسائل أخرى لتحقيق هذا الهدف، فضلاً عن ما تضمنته هذه التجارب من وسائل لترشيد الإستهلاك فى إستخدامات المياه داخل مقار مستهلكى المياه... ويمكن بيان الوسائل المشتركة بين كثير من هذا التجارب، وتلك التى ينفرد البعض الآخر منها فيما يلى:[1]

- إعادة تنظيم هيكل قطاع المياه، وإدخال القطاع الخاص، وإعتماد الإدارة المركزية للمياه، وإلى حد كبير، على وحدات محلية تدار بأسس إقتصادية، ومشاركة القطاع الخاص فى التشغيل وصيانة وإدارة عمليات مختارة ووحدات صغيرة بإعطاء خدمة محددة لمشغل أو شركة محلية وبعقد يعتمد على حسن الأداء (تجارب أردنية)... وعلى نمط مماثل مشاركة القطاع الخاص للإدارة البلدية فى تملك وإدارة شركات المياه من خلال بيع حصة محددة من هذه الشركات إلى القطاع الخاص (تجارب مجرية)، أو تحول إدارة المياه من شركة حكومية إلى شركة خاصة (تجارب ألمانية) ... إن مشاركة القطاع الخاص فى تملك أو فى تشغيل وإدارة شركات المياه فى بعض التجارب الدولية إنما يستند على مبدأ حسن الأداء فى إختيار وتنفيذ الوسائل الملائمة لترشيد إستخدامات المياه.
- تأهيل العاملين فى سلطات المياه، وبصورة جيدة، للتعامل مع المياه غير المدفوعة وتزويد هذه السلطات بأفضل المعدات لفحص التسربات وإصلاحها، وبأفضل الأجهزة لقياس الضغط فى الشبكات وقياس السريان فى الأنابيب ومداخل المشتركين (كثير من التجارب الدولية).
- تغطية عدادات قياس المياه بنسبة ١٠٠% للمناطق المختارة، مع فحص دقة العدادات لتجنب الفاقد نتيجة للقراءات غير الواقعية، وتغيرها إذا لزم الأمر (تجارب مجرية، وزامبية، ومن أمريكا اللاتينية).
- تخفيض الضغط فى الشبكات حسب مستوى علو الضغط ، وصيانة وتجديد عناصر الشبكة خاصة فى أجزاءها القديمة (تجارب من أمريكا اللاتينية).

[1] عابدين محمد على صالح، تجارب عالمية فى ترشيد إستخدام الموارد المائية، كلية الهندسة، جامعة الخرطوم.

- إعداد قاعدة معلومات عن المشتركين وما يلزم لإعداد برامج تطوير المرافق وصيانتها، وتشغيلها وتدريب العاملين بها (تجارب من الأردن، وأمريكا اللاتينية).
- إجراء المسوحات اللازمة للكشف عن مواقع الضعف فى الشبكة، ووجود التوصيلات غير القانونية، ووضع البرامج اللازمة لمعالجتها.
- إجراء حملات للتوعية والتدريب والتحفيز عن طريق التعليم، والنظم والقوانين ، والحوافز والعقوبات للإرتقاء بالوعى المائى والإهتمام والإلتزام بالترشيد (تجارب من أستراليا ، والهند).
- الإهتمام بضرورة مشاركة المجتمع وتغيير ثقافة عدم الإهتمام بالملكية المشتركة للجميع فى المياه، نحو الشعور بالملكية المشتركة لمشروعات المياه وحماية منشآتها والإخطار عن أى تلف فى النظام أو توصيلات غير قانونية (تجارب من زامبيا وأوغندا، والكثير من الدول الأفريقية).
- وضع أهداف محددة لتخفيض الإستهلاك من المياه، ووضع الخطط والأساليب لتحقيقها ومنها: (تجارب من أستراليا، والولايات المتحدة الأمريكية).
  - ☒ وضع التسعيرة المناسبة التى تؤدى إلى الترشيد.
  - ☒ تطوير وسائل الإستجابة للوائح والمحاسبة.
  - ☒ دعم إستخدام معدات وأجهزة منزلية تؤدى إلى توفير إستهلاك المياه (الغسالات، وخزان المرحاض، والدش).
  - ☒ تحفيز المستهلك لإستخدام المعدات الموفرة لإستهلاك المياه.
  - ☒ إدخال نظم وأوامر ثابتة تؤدى إلى ترشيد المياه فى رى الحدائق المنزلية، وإختيار نوع المعدات والأجهزة المنزلية، وطرق غسل السيارات وملء وتفريغ حمامات السباحة.
  - ☒ قيام إتحاد الملاك(فى الإسكان الجماعى) بتغيير نظم الدش، وحوض المرحاض وتعديل طرق رى الحدائق وإدارة حمامات السباحة.
- تدوير أو إعادة إستخدام المياه فى أغراض أخرى ومن بينها، وعلى سبيل المثال، تجميع وإستخدام مياه الوضوء فى المساجد وإستخدامها فى رى الحدائق المجاورة (من التجارب اليمنية)، وتجميع مياه صرف غسالات الملابس، والإستحمام وإستخدامها فى حوض المرحاض (إبتكارات جديدة).
- تطوير العلاقة مع المشتركين، وطرق إرسال فواتير وتحصيل الرسوم (تجارب من زامبيا).

إن الوسائل والأدوات المشار إليها ومن خلال المشروعات التى إشتملت عليها فى التجارب الدولية المذكور كانت لها نتائجها الإيجابية على تخفيض الفاقد والإستهلاك من المياه فى المناطق التى أستهدفت بهذه المشروعات، ومن النماذج على ذلك نتائج التجارب المصرية المشار إليها من قبل، كذلك النتائج التى تحققت فى التجارب الدولية الأخرى، ومنها، وعلى سبيل المثال:

- ☒ إنخفاض الإستهلاك من المياه بنسبة ١٨% فى كل من التجارب الزامبية والأسترالية، وبنسبة ٣١% فى التجربة الأمريكية.
- ☒ زيادة قياس المياه بمعدل ٢,٢م^{٣}/شهر/لكل عداد (تجربة أمريكا اللاتينية).
- ☒ توفير ما يقرب من ٤,٠ مليون م٣ من فاقد المياه فى عام واحد (تجربة أمريكا اللاتينية).
- ☒ تخفيض الفاقد من التسربات بنحو ٣م^{٣}/ثانية (تجربة الولايات المتحدة الأمريكية) وكذلك تخفيض الفاقد من ٦١% فى عام ١٩٩٦ إلى ٣٢,٤% فى عام ٢٠٠٧ (فى التجربة المجرية)، ومن ٥٢% إلى ٢٥% (فى حالة التجربة الزامبية).
- ☒ تخفيض كمية المياه غير المدفوعة من ٥٨% فى عام ١٩٩٩ إلى ٤٩% فى عام ٢٠٠٦، ويستهدف تخفيضها بنسبة ٣% سنوياً لتصل إلى نحو ١٥% فى عام ٢٠١٩ (فى حالة التجربة الأردنية)، وتخفيض الفاقد من المياه غير المدفوعة ليصل إلى نحو ١٦,٥% وبما يقرب من الهدف المخطط (فى حالة التجربة المجرية).
- ☒ زيادة مبيعات الشركة بنسبة ٢٥% ما بين عامى ١٩٩٦، ١٩٨٠ (فى حالة التجربة الألمانية)، وإرتفاع نسبة التحصيل فى مواقع المشروعات بنسبة ٣٠% فى عام واحد (فى حالة التجربة الأردنية)، وبنسبة ٣٠% (فى حالة التجربة الزامبية).

وأخيراً إذا كان ما سبق ذكره من وسائل للترشيد، ومن نتائج لتجارب دولية تضمنت البعض من هذه الوسائل، فإن مستوى النتائج قد يختلف من حيث الكم والتنوع مع تجارب جديدة قد تجمع توليفة أكبر من هذه الوسائل، وهو الأمر الذى تحكمه فى النهاية الظروف المحلية بموقع هذه التجارب، وكفاءة إدارة وتشغيل نظم إنتاج وتوزيع المياه بها.

(٤-٣-٤) <u>ترشيد إستخدامات المياه بالقطاع الصناعى</u>: قد ينظر إلى إستهلاك الصناعة المصرية من المياه فى الوقت المعاصر إلى أنه يعد محدوداً بالقياس إلى الكثير من الدول الصناعية، إلا أن هذه النظرة قد تختفى مع الآمال والتوقعات المنتظرة للتوسع الصناعى فى مصر على الأجل القريب، وقد ينتقل القطاع الصناعى إلى المركز الثانى فى إستهلاك المياه بعد القطاع الزراعى، وعلى مستوى يقارب إستهلاك القطاع المنزلى منها... ومن ثم تأتى أهمية ترشيد إستخدامات المياه فى هذا القطاع ليس بغرض توفير المياه بالمنشآت الصناعية القائمة حالياً، بل أيضاً لإعتبارات إختيار التكنولوجيات والسياسات الملائمة للصناعات الجديدة المستهدفة ببرامج وخطط التنمية المستقبلية، ولتحقيق نفس الغرض- فالقطاع الصناعى الذى بلغ إستهلاكه من المياه النقية فى عام٢٠١٤/١٣ نحو ٤٨١ مليون م^{٣}، يتوقع أن تكون وفورات المياه به مع الترشيد محدودة. ومع تعذر تقدير هذه الوفورات (بالنسبة للدراسة الحالية) لغياب البيانات والمعلومات اللازمة لذلك، مع توقع زيادتها فى المستقبل القريب، فإن التساؤل عن وسائل وأساليب ترشيد إستخدامات المياه داخل هذا القطاع يعد أمراً مفيداً للبحوث والدراسات اللازمة لهذا الغرض، وبما يفيد بالتبعية فى تحديد نظرة توقعية لما يمكن أن يتحقق من وفورات وإن كان ذلك يستلزم

التحديد المسبق لنوعية وتكنولوجيات الصناعات المستهدفة ونظم تشغيلها... وهنا يمكن وبإيجاز الإجابة على هذا التساؤل فيما يلى: [1]

(أ) مجالات إستخدام المياه فى المنشآت الصناعية: إن أولى خطوات البحث فى ترشيد المياه بالقطاع الصناعى تبدأ بتحديد مجالات إستخدام المياه فى الصناعة المحددة ، والتى يمكن تحديدها فى المجالات التالية: (١) الإندماج فى المنتج النهائى كأحد مكوناته، (٢) غسل وتنظيف المواد الأولية أو المنتجات الوسيطة أو النهائية ، (٣) إعداد المذيبات ، (٤) تنظيف الأماكن والمعدات ، (٥) التبريد أو التسخين ، (٦) توفير خاصية الخدمات المدنيـة للعاملين بالمنشأة (شرب ، صرف صحى... الخ) ، (٧) رى الحدائق والمساحات الخضراء.

(ب) المجالات ، ووسائل الترشيد: ويمكن إيجاز وسائل وأساليب الترشيد فى المجالات المشار إليها فيما يلى:

١) الكشف عن تسربات المياه فى شبكة توزيع المياه داخل المنشأة، وما يوجد بها من خزانات وفى نظم التدفئة والتبريد، وفى تجهيزات ومعدات إستعمال المياه، وفى مقار توفير الخدمات المدنية.

٢) وفى مجال التدفئة والتبريد: حيث تجرى ممارسات مختلفة لهذا الغرض، كما أن هناك من التدابير التى يمكن أن تساعد على ترشيد الإستخدامات فى هذا الغرض، والتى يمكن تحديد أهمها فى النقاط التالية:

- توفير التبريد أو التدفئة بالدرجات الملائمة، وبدون قدر أكبر من اللازم والذى قد يمثل هدراً فى الموارد، وبإستخدام تدابير بسيطة.
- إستخدام نظم خالية من المياه فى بعض التطبيقات، حيث يمكن إستعمال الهواء أو زيوت معدنية أو مواد كيماوية خاصة لنقل الحرارة والفاعلية وبطرق إقتصادية، وهو ما يغنى عن الحاجة إلى مياه.
- إستخدام نظم إعادة الدوران، كبديل لنظام النقل الحرارى الوحيد، والذى تفتقد فيه المياه إما بالصرف أو التبخر أو التكثيف، بنظام إعادة دوران المياه، والذى تحدث به التدفئة أو التبريد فى معادل حرارى مصمم لتمكين المياه من إعادة الدوران فى نظام مقفل يشمل إما أبراج التبريد، ومبردات لأغراض التبريد، أو غلاية للتسخين... إن مثل هذه النظم يمكن أن تحقق وفورات فى المياه تصل إلى ٩٠%.
- وضع وتنفيذ برنامج مراقبة وصيانة فعالة لنظم إعادة دوران المياه، ومتابعة فعاليتها فى تحقيق المستويات الملائمة للتدفئة أو التبريد.

[1] الموقع الألكترونى- كفاءة إستعمال المياه فى المرافق الصناعية.

- إعادة إستخدام مياه الصرف الناتجة من نظم التبريد والتدفئة بعد معالجتها وتحويلها إلى نوعية مقبولة بتطبيق معالجة مناسبة وإزالة الشوائب منها، وإعادة إستخدامها.
- إستخدام نظام التدفئة والتبريد المركزى فى حالة المناطق أو المدن الصناعية حيث تجاور الصناعات وإمكانية تنفيذ هذا النظام، والذى يمكن أن يشكل خياراً معقولاً كبديل لامتلاك كل مصنع النظام الخاص به.
- الحفاظ على جودة صيانة أبراج التبريد، وإستخدام أدوات دفع متغيرة السرعة لمراوح تبريد تسمح بتعديل أثر التبريد تبعاً لإحتياجات الحمولة بما يؤدى إلى حد أدنى من التبخر وإنخفاض إستعمال المياه.
- إستعمال مصادر مياه بديلة، حيث لا يفترض أن تكون المياه المستخدمة لأغراض التبريد من أفضل نوعية، وقد تكون المياه المعالجة مقبولة لأغراض التبريد.

٣) وفى مجال الغسيل والتنظيف ، قد يلزم كميات كبيرة من المياه ، وفى مثل هذه الحالات هناك من التدابير الفعالة فى تخفيض كمية المياه المستعملة ومنها:

- الغسل والتنظيف المعاكس لتيار التدفق المائى ، حيثتتدفق المياه عبر مجموعة من خزانات الغسل والنظافة المتصلة بعضها ببعض وفى إتجاه معاكس لتدفق المنتج المراد غسله وتنظيفه، وبوجود العدد الكافى من الخزانات ومعدل تدفق مناسب للمياه تقل كميات المياه المستخدمة بكثير، وبفاعلية مماثلة للنظام التقليدى الأحادى التدفق والذى يغلب عليه وضع المنتجات المراد غسلها وتنظيفها فى مياه عذبة ثم تفريغ محتويات الخزان بعد الإنتهاء من الغسل والتنظيف.
- الغسل والتنظيف الآلى المتقدم ،فى حالة إزالة محلول من المنتج، كما فى حالة صياغة المنسوجات، حيث يمكن إستخدام وسائل معينة لتقليل ترحيل المحلول الزائد، ومن بين هذه الوسائل السماح بتقطر المحلول بعيداً بفعل الجاذبية أو المساعدة فى إزالته من خلال التفريغ أو الهواء المندفع، أو الطرد المركزى، ومن ثم تخفيض كمية المياه المستعملة.
- إستعمال المواد الكيماوية والحرارة ، فى بعض عمليات الغسيل يمكن المساعدة فى إزالة المواد غير المرغوب فيها من المنتج بإستعمال مواد كيماوية أو الطاقة، ومن ثم تخفيض كمية المياه المستخدمة (بعد دراسة إقتصاديات إحلال هذه المواد محل المياه فى عملية الغسيل).

٤) وفى مجال تنظيف الأماكن والمعدات، هناك أيضا من الوسائل والأساليب المساعدة على تخفيض كميات المياه المستخدمة لهذا الغرض، ومن بينها:

- إستخدام وسائل آلية مثل الفرش، والكاشطات، والمماسح المطاطية... الخ لإزالة أكبر كمية من المواد العالقة بالمعدات والأماكن ومن ثم تخفيض كمية المياه اللازمة بقدر كبير.
- تنظيف السطح الداخلى للأنابيب والأوعية ومعدات المعالجة والتوصيلات المرتبطة بها بالموقع ودون تفكيكها، حيث يتم فى هذه النظم تدفق تسلسل من المياه مع المحاليل الحمضية والأساسية

عبر المعدات المراد تنظيفها، حيث يسمح هذا النظام بعدد مختلف من إعادة دورات مختلفة من المحاليل والتنظيف، ومن ثم إستهلاك كمية أقل من المياه بالقياس إلى التنظيف التقليدي لمرة واحدة... وتعد هذه النظم مفيدة وبصفة خاصة فى حالة الصناعات التى تتطلب مستويات عالية من النظافة، ومن ثم الحاجة إلى عمليات تنظيف متكررة مثل الأطعمة المصنعه، والمرطبات ومشتقات الألبان.

- إستخدام نظم عالية الضغط وصغيرة الحجم، والتى تقوم عادة على إستعمال مجرى مائى مضغوط أو مزيجاً من الهواء والماء، ويتدفق بسرعة عالية عبر خرطوم مصمم خصيصاً لهذا الغرض، وهى نظم يمكن أن توفر نحو ٥٠% من المياه.
- إستعمال البخار أو المياه الساخنة مع منظفات كيميائية أو مياه عالية الحرارة.

٥) وفى مجالات توفير الخدمات المدنية ورى الحدائق والمساحات الخضراء، فتستخدم نفس الوسائل المشار إليه من قبل فى حالة ترشيد المياه فى الأغراض البلدية.

إن ما سبق ذكره من وسائل بديله للطرق التقليدية المستخدمة فى الأغراض الصناعية وبغرض ترشيد إستخدامات المياه بها، إنما جاء بغرض الإشارة إلى وجود الوسائل والأساليب المساعدة على تخفيض كميات المياه المستخدمة لهذه الأغراض، والتى يجب أن يراعى إختيارها فى تكنولوجيات وتصميم وتشغيل الأنشطة الصناعية الجديدة المستهدفة بالبرامج المستقبلية للتنمية الصناعية، وفى تطوير نظم إستخدام المياه فى المنشآت الصناعية القائمة حالياً... وقد يكون من المفيد هنا الإشارة أيضاً إلى نتائج بعض التجارب الدولية فى هذا الشأن، ومن بينها، وعلى سبيل المثال: [١]

- توفير المياه وبنسبة ١٠٠% فى مصنع للفيروسلكون فى وسط إيران بإستبدال خط التبريد التقليدى والذى يستخدم كمية كبيرة من المياه (١٤٠م^{٣}/يوم/لوحدة التبريد) بنظام آخر للتبريد بإستخدام الهواء.
- توفير ما يقرب من ٦١,٤% من المياه فى مصنع تصنيع صفائح الحاسب الآلى فى ولاية المكسيك الجديدة بالولايات المتحدة بإعادة دوران إستخدام المياه عدة مرات.
- تخفيض الإستهلاك من المياه فى شركة لتصميم الأجزاء غير الذرية والداخلة فى صناعة الأسلحة الذرية إلى جانب أبحاثها فى الطاقة الشمسية ورقائق الحواسب الآلية فى أمريكا، حيث إنخفض إستهلاكها من المياه بنسبة ٣٠% خلال الفترة ١٩٩٥-٢٠٠٤، وذلك بإعادة إستخدام وتكرار دورة إستخدام المياه وتقليل الإستهلاك فى العمليات الصناعية وأبراج التبريد، وفحص وإصلاح التسرب، والترشيد المكثف فى الخدمات المدنية للعاملين.

[١] عابدين محمد على صالح، تجارب عالمية فى ترشيد إستخدام الموارد المائية، مرجع سابق.

- تخفيض الإستهلاك من المياه فى مصنع لإنتاج الأخشاب المستخدمة فى صناعة الدواليب وأرفف المطابخ المنزلية فى ولاية المكسيك الجديدة بأمريكا بنسبة ٥٧% خلال الفترة من ١٩٨٩ إلى ١٩٩٨، وذلك من خلال سياسة معالجة مياه الصرف وإعادة إستخدامها لمرات.
- تخفيض الكميات المستهلكة فى مصنع لإنتاج كلوريد البوتاس، والمستخدم فى صناعة الأسمدة، فى ولاية المكسيك الجديدة بأمريكا، وبنسبة ٤٦,٥%، وذلك بتكرار إعادة إستخدام المياه.
- تخفيض الإستهلاك من المياه وبنسبة ٦٣% فى شركة لإنتاج الدفايات والمراوح والمرطبات وأدوات تنقية الهواء، وتنقية المياه بالمنزل، وذلك بإستبدال طاولة الجهاز، وإستخدام أخرى نظيفة مع إجراءات ترشيدية أخرى.
- تخفيض إستهلاك المياه فى شركة لتصنيع وتعقيم وتغليف أجهزة جراحية متقدمة بنسبة ٨١% فى رى الحدائق والمساحة الخضراء، كما شمل الترشيد إستخدامات المصنع والإستخدامات البلدية ليصل إجمالى الوفر الكلى فى المياه ما نسبته ٤٩,٢% خلال الفترة من عام ١٩٩١ إلى عام ١٩٩٨.

وأخيراً فإن ما سبق ذكره من نتائج لترشيد إستخدامات المياه، وفى الصناعات المشار إليها، والتى أستندت فى غالبيتها على إعادة إستخدام المياه وتدويرها لمرات متكررة، وفى إحلال نظم التبريد الهوائية كبديل للنظم المائية، إنما تعبر عن الجدوى الكبيرة لترشيد إستخدامات المياه من منظور حجم الوفورات المائية التى يمكن أن تتحقق.

الملخص

تناولت الدراسة فى احد جوانبها تنمية المياه من مصادرها التقليدية داخل الحدود المصرية، متضمناً فى ذلك نهر النيل، والأمطار، ومياه الأمطار والسيول والمياه الجوفية، ومن مصادرها غير التقليدية متضمناً فى ذلك تحلية المياه، ومياه الصرف الصحى متضمناً فى ذلك عرضاً وتحليلات للتكنولوجيات المستخدمة فى هذا الشأن مع تجارب دولية . وعلى الجانب الآخر تناولت إستهلاك المياه وترشيد إستخداماتها فى القطاع الزراعى، بالاضافة الى عرض وتحليل إنتاج وإستخدام المياه النقية وترشيد إستخداماتها فى الأغراض البلدية بالقطاع المنزلى، والتجارب والمرافق والمؤسسات العامة، وفى القطاع الصناعى.

وبناء علية توصلت للعديد من النتائج ومن ثم عرضت لتوصيات تتناسب مع هذه النتائج وذلك على النحو التالى :

أولاً: النتائج :

فى إطار مقاصد الدراسة بتنمية الموارد المائية بمصادرها الطبيعية داخل الحدود المصرية، وبالبحث فى الوسائل والأساليب الملائمة لترشيد إستخدامات المياه فى القطاعات والأنشطة المستهلكة لها خلصت الدراسة إلى بعض النتائج ومن أهمها ما يمكن إيجازه فيما يلى:

(١) يكشف التوزيع النسبى للتدفقات المائية لنهر النيل فيما بين الأقاليم المصرية الثلاث، الدلتا، ومصر الوسطى، ومصر العليا إلى ضعف التوازن فيما بينها بالقياس إلى الوزن النسبى لمواردها البشرية، وأراضيها الزراعية حيث يحظى كل من مصر الوسطى، ومصر العليا بنصيب نسبى أكبر من التدفقات المائية للنهر، بينما يحظى إقليم الدلتا بنصيب أقل بالقياس إلى أراضيه الزراعية وموارده البشرية، وهو ما قد يعزى إلى وجود مصادر أخرى للمياه (صرف زراعى وصحى، ومياه جوفيه) فى مناطق الدلتا وبكميات أكبر عنه فى مصر الوسطى، ومصر العليا، ومن ثم تظل جودة المياه المستخدمة فى كل من المناطق الثلاث موضع تساؤل؟.

(٢) إن إحتمالات زيادة الموارد المائية بنهر النيل عبر مساره داخل الحدود المصرية تعد غائبة، حيث تعد روافده فى أعالى النهر خارج الحدود المصرية هى المصدر الأساسى لتدفقاته المائية، كما يعد الحيز المصرى من المناطق الجافة غير الممطرة، ومع ذلك فإن إصطياد مياه الأمطار والسيول التى تتساقط على الجبال والتلال الموازية لنهر النيل والممتدة على طول ضفتيه الشرقية والغربية من أسوان وحتى القاهرة والتى تسبب كثير من الخسائر فى الزراعات والمنشآت والمساكن والأرواح، يمكن أن تكون مصدراً من مصادر تغذية النهر بالمياه، على الرغم من هامشية ما يمكن أن تضيفه إلى التدفقات المائية به، إلا

أن وجود العجز المائى وتوقعاته المستقبلية تفرض أهمية إستغلال هذه الإحتمالات فى تنمية تدفقاته المائية.

(٣) إن مسح نتائج الدراسات وتقديرات المياه الجوفية داخل الحيز المصرى يكشف عن تواجد المياه الجوفية على إمتداد السواحل البحرية، ودلتا ووادى النيل، والصحراء الغربية والشرقية وشبه جزيرة سيناء، كما تكشف عن المسارات والإمكانات المحتملة لتنمية هذه المياه والتى يمكن إيجازها فيما يلى:

(١/٣) على الرغم من وجود التقديرات عن سعة ومعدل تغذية بعض الخزانات الجوفية، وللمعدل السنوى لسحب المياه من بعض الآبار المتواجدة فى بعض المواقع، إلا أن الكثير من الخزانات الجوفية والمواقع مازالت فى حاجة إلى إجراء الدراسات التفصيلية لدراسة مصادر المياه بها وتقدير مخزونها من المياه الجوفية، وتشمل هذه المواقع كل من الخزانات الجوفية بالساحل الشمالى الغربى، وخزان الصخور الجيرية المتشققة وبمواقعه المختلفة فى الصحراء الشرقية والغربية، وكذلك خزان الحجر الرملى النوبى وبمواقعه المختلفة فى الصحراء الشرقية إلى جانب مواقع ساحل البحر الأحمر، وخزان المياه الجوفية فى شبه جزيرة سيناء.

(٢/٣) وجود المياه العذبة التى تقل نسبة الملوحة بها عن ١٠٠٠ جزء فى المليون والتى تصلح لجميع الإستخدامات فى مناطق جنوب الدلتا، ومناطق خزان حوض وادى النيل ومنطقة بحيرة السد العالى، وبعض المناطق بالساحل الشمالى الغربى، وغالبية مناطق خزان الحجر الرملى النوبى بالصحراء الغربية، وفى منطقة واحة الفرافرة بخزان الصخور الجيرية المتشققة، وواحات الفرافرة، والبحرية، وسيوه، والمغرة، ومنطقة وادى كريم غرب القصير بساحل البحر الأحمر.

(٣/٣) تواجد المياه الجوفية قليلة الملوحة وبنسبة تتراوح ما بين ١٠٠٠-٣٠٠٠ جزء فى المليون فى بعض مناطق الخزانات الجوفية والتى يمكن إستغلالها فى زراعة كثير من المحاصيل والنباتات التى تتحمل ملوحة هذه المياه، ومن بينها القمح، والبصل، والسمسم، والثوم، والقطن، والبنجر وعباد الشمس، والبرسيم، والشعير، والكثير من الخضروات، ومعظم النباتات الطبية والعطرية. كما يمكن أن تستخدم كمياه للشرب بعد المعالجة وتخفيض نسبة الملوحة بها فى بعض هذه المناطق. وتتواجد هذه المناطق فى شرق، ووسط، وغرب الدلتا، وعلى الساحل الشمالى الغربى، والصحراء الغربية، والصحراء الشرقية، وعلى سواحل البحر الأحمر، وفى شبه جزيرة سيناء.

(٤/٣) تواجد المياه الجوفية متوسطة الملوحة وبنسب تتراوح ما بين ٣٠٠٠-١٠٠٠٠ جزء فى المليون فى بعض مناطق ومساحات الخزانات الجوفية. ومع إرتفاع نسبة ملوحة هذه المياه، إلا أن هناك وفى المقابل كثير من الأشجار والنباتات المقاومة للملوحة والتى يمكن زراعتها على هذه المياه، مثل الشعير، والدخن، والأعلاف، والقطن، ومواد عطرية، وزيوت وغيرها. وتتواجد هذه

المياه فى مناطق على الخزان الجوفى بشمال الدلتا، وفى الساحل الشمالى الغربى، والصحراء الغربية، وسواحل البحر الأحمر، وفى شبه جزيرة سيناء.

(٥/٣) إن خلط المياه الجوفية متوسطة الملوحة مع المياه العذبة (السطحية أو الجوفية) يمثل مساراً آخر لتوسيع مساحة الإستفادة من المياه الجوفية حيث تواجد المياه متوسط الملوحة فى نفس مناطق تواجد المياه الجوفية العذبة.

(٦/٣) إن تحلية المياه الجوفية المالحة يمثل مساراً آخر لتوسيع مساحة الإستفادة من المياه الجوفية حيث تنخفض نسبة الملوحة بها عن ملوحة مياه البحار، وهو ما يجعلها مفضلة فى إنتاج المياه المحلاة حيث إنخفاض تكلفة الإنتاج عنه فى حالة إستخدام مياه البحار مرتفعة الملوحة. ومن ثم يمكن تحلية المياه الجوفية المالحة للأغراض المنزلية أو الصناعية فى المجتمعات السكانية فى مواقع تواجد هذه المياه، كما يمكن تحلية المتواجد منها بالقرب من المدن أو التجمعات السكانية الكبيرة على السواحل المصرية كبديل لإستخدام مياه البحار.

(٤) يقدر المتوسط السنوى لتساقط الأمطار على كامل الأراضى المصرية بحوالى ٨ مليار م^{٣}، كما يقدر سريان الماء بها فى حدود ١.٨ مليار م^{٣}، وبما يساعد على إستقطاب وحصاد مياه الأمطار على الساحل الشمالى، وسيناء وسلسلة جبال البحر الأحمر فى حدود ٢٠٠-٣٠٠مليو م^{٣}/سنه، ويعود جزء كبير منه بالبخر والنتح إلى الجو، ويتسرب الباقى إلى الطبقات الأرضية ليضاف إلى تغذية المياه الجوفية، كما يتسرب جزء كبير من المياه التى تسيل فوق سطح مجارى الوديان إلى البحر والملاحات الشاطئية وهو ما يمثل فاقداً يمكن تجنبه بإستقطابه وتوجيهه إلى تغذية الخزانات الجوفية، أو إختيار المحاصيل والنباتات الإقتصادية الملائمة للزراعة وقت سقوط الأمطار وقدرتها على تحمل الجفاف أو إستخدام الرى التكميلى على مياه الآبار وقت الحاجة.

(٥) تكشف الممارسات والتجارب الدولية فى تحلية المياه عن التطور التكنولوجى المصحوب بإنخفاض التكلفة بمعدلات معنوية، وإن ظلت وحتى الوقت الحاضر أعلى عنه فى حالة المصادر التقليدية لتوفير المياه النقية للمستهلك، ومع ذلك فإن ندرة الموارد المائية العذبة فى الكثير من الدول دفعت بها إلى التوسع فى إستخدام تكنولوجيا تحلية المياه المالحة (البحرية أو الجوفية) للمساهمة فى توفير إحتياجات المستهلك من المياه المنقاه. وتعد مصر من الدول التى أخذت بهذا الإتجاه حيث تحلية المياه بالمناطق الساحلية بغرض إمداد المناطق السياحية بالمياه، وبتكلفة تعد قريبة من مستويات التكلفة التى تحققت فى كثير من الدول الأخرى المتقدمة ... إن حتمية تحلية المياه فى مصر تدفع بإقتراح برنامج لتحلية المياه بمناطق السواحل المصرية للمساهمة فى توفير ما يقرب من ٥٠% من إحتياجات المحافظات الساحلية من المياه النقية للأغراض المنزلية والصناعية، وعلى مدى زمنى يتراوح ما بين ١٠ – ١٥ سنه، ومتضمناً خلط المياه المحلاة بالمياه المنقاة من مصدرها التقليدى بغرض تخفيض التكلفة بالنسبة للمستهلك النهائى.

(٦) تدخل مياه الصرف الصحى فى قائمة الموارد المائية التى ينتظر أن تشارك فى توفير إحتياجات الزراعة من المياه، إلا أن نظم وشبكات الصرف الصحى الحالية ليست بالسعة الكافية لمعالجة تدفقات مياه الصرف الصحى حيث مازال هناك ما يقرب من ٣٨% منها يصرف إلى المصارف ولباطن التربة دون معالجة، كما أن ما يعالج منها يقف عند مرحلتى المعالجة الإبتدائية والثانوية، دون الدخول إلى مرحلة المعالجة الثلاثية ثم التطهير مما يجعل الإستفادة منها قاصرة على زراعة الأشجار الخشبية، ومشاتل الزينه، وأشجار الوقود الحيوى، دون غيرها من الزراعات ... إن الدخول بمعالجة مياه الصرف الصحى إلى مرحلة المعالجة الثلاثية ثم التطهير يعد مطلباً لتوسيع دائرة الإستفادة منها فى الأغراض الزراعية (والصناعية) إضافة إلى تجنب تراكمات تلوث الأراضى المنزرعة بالدلتا والوادى وكذلك المياه الجوفية على المدى الطويل... ويمكن القول هنا بأن تنمية مياه الصرف الصحى يمكن أن تأتى، ليس عن طريق المعالجة الثلاثية والتطهير فقط، بل أيضاً عن طريق ترشيد الإستخدامات البلدية من المياه النقية بغرض تحرير جانب منها دون الدخول فى مسار الصرف الصحى، وإستخدامها فى الأغراض الأخرى على حالتها النقية.

(٧) تقدر إستخدامات الزراعة من المياه فى عام ٢٠١٢/١١ بحوالى ٦١,٥ مليار م^{٣} تشمل فى ذلك ما يستخدم منها من مياه نهر النيل، والأمطار، والمياه الجوفية، وإعادة تدوير مياه الصرف. كما تشمل هذه الإستخدامات ما يستخدم لأغراض الزراعة فى الدلتا والوادى وخارجها بالصحارى المصرية... وتعد المحاصيل الحقلية المستهلك الأكبر من المياه وبنسبة أقتربت من ٨٧,٤% من إجمالى المستهلك لأغراض الزراعة، وبما يشير إلى أولية ترشيد إستخدامات هذه المجموعة من المحاصيل، ويليه فى ذلك مجموعة محاصيل الفاكهة ليس بإعتبار كبر الوزن النسبى للمساحة المنزرعة وإستهلاكها من المياه، بل بإعتبار إرتفاع معدل إستهلاك وحدة المساحة المنزرعة بها من المياه.

(٨) ومن مسارات ترشيد إستخدامات المياه فى الزراعة، إستيراد المحاصيل والسلع الغذائية كثيفة الإستخدام من المياه، وتصدير المحاصيل والسلع الغذائية الأقل كثافة فى إستخدام المياه، أى تحقيق وفورات مائية من خلال التجارة الخارجية وفقاً لمفهوم أو مؤشر المياه الإفتراضية ... وفى إطار هذا المؤشر صنفت المحاصيل الزراعية بالزراعة المصرية إلى ٦ مجموعات تمثل المجموعات الثلاث الأولى منها وعلى الترتيب المحاصيل الأقل كثافة فى إستخدام المياه بينما تمثل المجموعات الثلاث الأخرى المحاصيل الزراعية كثيفة الإستخدام من المياه، والتى تمنح الأولوية للإستيراد، وجاءت أهم النتائج على النحو الموجز فيما يلى:

- إن زيادة الواردات من اللحوم وبمقدار ألف طن يمكن أن يحرر نحو ٩,١ مليون م^{٣} من المياه، ونحو ٣٠٨٤ فدان مستغلة فى إنتاج الأعلاف، والتى إذا وجهت إلى إنتاج محاصيل الكتان، والبصل، والثوم، والنباتات العطرية والطبية الشتوية والخضروات، يمكن أن تحقق وفورات مائية تبلغ نحو ٢,٣٣٧ مليون م^{٣}، مع وفورات فى المساحة الأرضية المنزرعة بالأعلاف تبلغ نحو

١٠٦٦ فدان، وإنتاج ما يقرب من ٣١,٧ ألف طن إضافى من مجموعة هذه المحاصيل ... وتختلف النتائج إلى حد ما إذا ما وجهت الموارد المائية والأرضية المحررة من زراعة الأعلاف إلى زراعة محاصيل المجموعة الثانية من المحاصيل من الفئة الثانية من حيث أولوية التصدير، حيث يمكن أن تستغل كامل المياه المحررة من زراعة الأعلاف، مع تحقيق وفورات فى المساحة الأرضية المنزرعة بهذه المجموعة من المحاصيل تبلغ نحو ٩٠٤ فدان، مع إنتاج إضافى منها يبلغ نحو ١٢,٧ ألف طن، وتتمثل هذه المجموعة فى كل من النباتات الطبية والعطرية الصيفى، وبنجر السكر، والقمح، والأذرة الشامى، وبعض الخضروات الصيفى والنيلى، والموالح، والمشمش والعنب وغيرها.

- وفى حالة زيادة الواردات من مجموعة المحاصيل الثانية من حيث أولوية الإستيراد والممثلة فى كل من الأرز، والحلبة، والحمص، والفول السودانى، وفول الصويا، فإن زيادة الواردات منها بمقدار ١٠٠٠ طن يمكن أن يحرر ما يقرب من ٦٤٨ فدان، ونحو ٢,٢٣٩ مليون م^{٣} من المياه المستغلة فى زراعتها، وإذا ما وجهت هذه الموارد المحررة إلى مجموعة المحاصيل ذات الأولوية الأولى للتصدير يتوقع أن تأتى النتائج بتحقيق وفورات فى المياه تبلغ نحو ٨١٨ ألف م^{٣} إلى جانب وفورات فى المساحة الأرضية المنزرعة بمجموعة المحاصيل التصديرية تبلغ نحو ٣٧٣ فدان بالإضافة إلى إنتاج ما يقرب من ٦,٧ ألف طن إضافى من هذه المحاصيل. أما إذا وجهت الموارد المحررة إلى مجموعة المحاصيل ذات الأولية الثانية للتصدير فتأتى النتائج المتوقعة بإستخدام كامل المياه المحررة، مع تحقيق وفورات فى المساحة الأرضية المنزرعة بهذه المجموعة من المحاصيل تبلغ نحو ١١٢ فدان، بالإضافة إلى إنتاج ما يقرب من ٣,٨ ألف طن إضافى منها.
- وتخلص النتائج إلى أن اللحوم (ممثلة فى زراعة الأعلاف) ومحاصيل البذور الزيتية، والأرز، والحلبة، والحمص تعد من المحاصيل ذات الأولوية المتقدمة للإستيراد، بينما تعد المحاصيل البستانية من خضروات وفاكهة، والنباتات الطبية والعطرية، وسكر البنجر، والقمح، والأذرة الشامى، والكتان، والبصل، والثوم من المحاصيل ذات الأولية المتقدمة للتصدير أو للإنتاج المحلى، بينما يأتى الفول كامل النضج، والعدس، والفاصوليا الخضراء فى مرتبة متأخرة من حيث أولوية التصدير، كما يأتى القطن، والترمس، وعباد الشمس، وسكر القصب فى أولوية متأخرة للإستراد.

(٩) يعد التوسع فى زراعة المحاصيل البستانية بنظام الصوب الزراعية كبديل للنظام التقليدي المكشوف فى زراعتها، مساراً آخر لترشيد إستخدامات المياه بالقطاع الزراعي، حيث إرتفاع إنتاجية المياه فى ظل نظام الصوب الزراعية... وفى هذا الشأن، ومع فرضية وجود برنامج للتوسع فى إنتاج الخضروات بنظام الصوب الزراعية ليساهم بما نسبته ٢٥% من الإنتاج السنوي من الخضروات

(٢٠١٢-٢٠١٤) تأتى التقديرات بتوفير ما يقرب من ٣٣٨ مليون م^{٣} سنويا على أقل التقديرات، ويمكن أن تزداد مع إرتفاع المساهمة النسبية لهذا النظام فى الإنتاج من الخضروات، ومع إختيار أفضل نظم الزراعة المحمية، والنوعيات الأعلى إنتاجية من الخضروات.

(١٠) يأتى تقليل الفاقد وترشيد إستخدامات المياه بالحقل من أهم مسارات ترشيد إستخدامات المياه بالقطاع، وذلك من خلال تطوير نظام الري السطحى بأدواته وأساليبه المختلفة مع إستخدام نظم الري بالرش والتنقيط إينما كان ذلك ملائماً... وفى ضوء نتائج التجارب والمشروعات السابقة لتطوير نظام الري السطحى، وإستخدام نظم الري بالرش والتنقيط، تضمنت الدراسة طرح عدد(٢) سيناريو لتطوير الري الحقلى فى الدلتا، الوادي، يفترض السيناريو الأولتطوير الري السطحى فى المساحات المنزرعة بالمحاصيل الحقلية والخضروات مع تطبيق نظام الرى بالتنقيط فى المساحات المنزرعة بالفاكهة فى كل من الدلتا والوادي، وتصل تقديرات الوفر المائى فى ظل هذا السيناريو بما يتراوح ما بين ٣,٣٢٧مليار م^{٣}عند حده الأدنى، وبنحو ٥,٨٢٧مليار م^{٣} عند حده الأقصى مع إكتمال تنفيذ البرنامج ...أما السيناريو الثانى فيفترض تطوير الري السطحى فى شمال ووسط الدلتا ليشمل المحافظات المصرح بزراعة الأرز بها، مع تطبيق نظام الري بالرش فى المساحات المنزرعة بالمحاصيل الحقلية والخضروات بمحافظات القليوبية، والغربية والمنوفية، وفى مناطق الوادي، وتطبيق نظام الري بالتنقيط فى زراعات الفاكهة فى كل من الدلتا والوادي... وتصل تقديرات الوفر المائى فى ظل هذا السيناريو إلى ما يتراوح ما بين ٥,٠٠٦ مليار م^{٣} عند حده الأدنى، ونحو ٥,٩٩٦مليار م^{٣} عند حده الأعلى.

(١١) يمثل تخفيض الفاقد من المحاصيل الزراعية فى مراحل تداولها بالأسواق، مساراً آخر لتخفيض الإستهلاك من المياه بالقطاع الزراعي، لما يتضمنه هذا الفاقد من مياه إفتراضية ممزوجة بفاقد آخر فى الموارد والمستلزمات المستغلة فى الإنتاج. ومع إرتفاع نسبة الفاقد من المحاصيل المتداولة بالسوق المحلية، فإن برنامجاً لتطوير هذه السوق يفترض فيه إمكانية تخفيض الفاقد بنسبة ٥٠%، تأتى تقديرات الوفر المائى الحقيقى بحوالى ٢,٢ مليار م^{٣} عند حده الأدنى .

(١٢) ويبقى البحث والإبتكارات العلمية أفضل البدائل لتحقيق وفورات حقيقية فى المياه من خلال أستنباط أصناف وسلالات جديدة من المحاصيل الزراعية تتميز بإرتفاع الإنتاجية وقلة إحتياجاتها من المياه، أو ملائمتها لإستخدام مياه ري غير ملائمة لزراعة غيرها من المحاصيل السابقة.

(١٣) يقدر الإنتاج السنوي من المياه النقية خلال السنوات (٢٠٠٨/٧- ٢٠١٤/١٣) بحوالى ٩٠٣٣ مليون م^{٣}، كما يقدر الفاقد منها فى شبكة النقل والتوزيع بحوالى ١٩١٩ مليون م^{٣} وبما نسبته ٢١,٢% ، بينما بلغ الإستهلاك السنوي نحو ٧١١٤ مليون م^{٣} وبما نسبته ٧٨,٨%... ويأتى الإستهلاك المنزلى فى المركز الأول وبنسبة تبلغ نحو ٦٦%من إجمالى الإستهلاك السنوي منها ثم يليه فى ذلك إستهلاك الجهات الحكومية وبنسبة ١٥,٣% ثم إستهلاك المرافق العامة وبنسبة ٧,١%، ثم الصناعة، والمحال التجارية، وشركات الإستثمار والسياحة .

(١٤) تكشف التجارب المصرية السابقة إلى جانب غيرها من تجارب الدول الأخري إلى وجود الفرص لتخفيض الفاقد من المياه النقية فى مرحلة النقل والتوزيع ليصل إلى ما نسبته ١٠% وكهدف لرؤى دراسات سابقة، ومن الوسائل والأدوات المستخدمة لتحقيق هذا الهدف الصيانة المستمرة لشبكة النقل والتوزيع، وتركيب عدادات التراسونك لقياس السريان عند مخارج محطات المياه، وسرعة الإستجابة فى حالات التبليغ بتسرب أنابيب الشبكة، والتدريب المتواصل لمهندسى وفنى الشبكة .. ومع الأخذ بهذا الهدف وفى إطار برنامج زمنى لتغطية محطات التنقية وشبكاتها بالأدوات والوسائل المشار إليها بتوقيع تحقيق وفورات مائية مع إكتمال البرنامج تقدر بحوالي ١,٠١٦ مليار م^{٣}.

(١٥) يقدر الإستهلاك الفردي من المياه النقية فى المجتمع المصري خلال السنوات (٢٠٠٨/٧ – ٢٠١٤/١٣) بواقع ٢٣٥ لتر/يوم، إلا أن نتائج المقارنات مع الإستهلاك الفردي منها بكثير من الدول، إلى جانب نتائج دراسات وتجارب دولية فى ترشيد الإستهلاك من هذه المياه، مع نتائج التقدير المباشر لإحتياجات الفرد منها فى إستخدامها لأغراض الشرب، وتجهيز الطعام، والإغتسال والإستحمام، والصرف الصحي، وغسيل الملابس، وغيرها، (والمستخلصة من نتائج دراسات وبحوث فى دول ذات ظروف متماثلة من حيث العوامل والمتغيرات المحددة لإحتياجات الفرد منها)، كل ذلك دفع الدراسة إلى أن تستخلص وجود إسراف أو الإهدار فى المياه المستخدمة لهذه الأغراض وبنسبة تصل إلى ٣٦,٨% تقريباً على المستوى الكلى للمجتمع، إلا أن ذلك يقابله من جهة أخري الإعتراف بصعوبة ترشيد إستخداماتها لتصل إلى مستوى الصفر. ومع ذلك فقد يمكن إفتراض تخفيض هذا الهدر عن مستواه التقديرى بنسبة ٥٠% عبر برنامج طويل الأجل لترشيد إستخداماتها، ومن ثم يتوقع ومع الإنتهاء من هذا البرنامج تحقيق وفورات فى الإستهلاك من هذه المياه ولهذه الأغراض بما يقدر بحوالى ١,٢٤٢ مليار م^{٣}، وإذا ما أضيف إليها الوفورات فى الفاقد فى شبكة النقل والتوزيع حتى باب المستهلك، فيتوقع أن يصل إجمالى الوفر بها إلى ما يقرب من ٢,٢٥٨ مليار م^{٣}، وبما يمثل نحو ٢٥% من الإنتاج السنوى من المياه النقية.

(١٦) وبالنسبة لترشيد إستخدامات المياه بالقطاع الصناعى، ومع تعذر تقدير ما يمكن تحقيقه من وفورات (بالنسبة للدراسة الحالية) لغياب البيانات والمعلومات اللازمة لذلك، فإن أهمية ترشيد إستخداماتها قد لا تنبع من أهمية توفير المياه بالمنشآت القائمة حالياً، بل أيضاً لإعتبارات إختيار التكنولوجيات والسياسات الملائمة للصناعات الجديدة المستهدفة ببرامج وخطط التنمية المستقبلية، ومن ثم يعد التساؤل عن وسائل وأساليب الترشيد داخل هذه القطاع أمراً مفيداً لهذا الغرض، والتى تبرهن التجارب الدولية عن وجود البدائل المختلفة لإستخدام المياه أو فى نظم وطريقة إستخدامها فى الصناعة، والتى كشفت الممارسات العملية عن إمكانية تخفيض الكميات المستهلكة بالصناعة بنسب تراوحت ما بين ٣٠%–١٠٠% وفقاً لنوعية الصناعة أو مجالات إستخدام المياه بها.

ثانيا : التوصيات :

إن البحث فى تنمية الموارد المائية وترشيد إستخداماتها ما هو إلا محاولة لتحديد المسارات التى تحقق التوازن فيما بين المعروض منها والطلب عليها ... ومع تعدد مصادر العرض من المياه، وكذلك تعدد مجالات ومستخدمى المياه، والحاجة إلى وجود السياسات والضوابط المنظمة لإنتاجها والإستهلاك منها، يأتى تعدد الشركاء فى إدارة الموارد المائية على جانبى العرض والطلب عليها ... وفى الحالة المصرية، وعلى جانب العرض، تأتى وزارة الرى والموارد المائية على قمة قائمة الشركاء بإعتبارها المسئول عن تنمية وصيانة الموارد المائية التقليدية من مياه سطحية وجوفية، ثم تأتى وزارة الإسكان، وغيرها من المؤسسات أو الأفراد فى تنمية الموارد المائية غير التقليدية (تحلية المياه، ومياه الصرف). أما على جانب الطلب فيأتى قطاع الزراعة ممثلاً فى وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى على قمة قائمة الشركاء بإعتباره المستهلك الأول للموارد المائية التقليدية، ومنتجاً للموارد المائية غير التقليدية (الصرف الزراعى)، ثم يليه فى ذلك وزارة الإسكان ممثلة عن القطاع المنزلى، والقطاع التجارى وغيره من المرافق العامة والحكومة، بإعتبارها المستهلك الثانى للمياه من الموارد المائية التقليدية بعد تنقيتها، ومشاركة فى إنتاج الموارد المائية غير التقليدية (مياه صرف صحى معالجة/ومياه محلاه)، ثم تأتى بعد ذلك، وحتى المرحلة الحالية للتنمية، وزارة الصناعة ممثلة عن منشآتها الصناعية التابعة لها.

هذا وإلى جانب الشركاء على جانبى العرض والطلب، هناك من الشركاء الآخرين، والممثلين فى الأطر المؤسسية والتنظيمية المحددة للسياسات والضوابط المنظمة لإنتاج، وإستهلاك المياه إلى جانب المؤسسة الأخرى المعنية بإرشاد وتوعية مستهلكى المياه بأهمية ترشيد إستخداماتها، وقد يشارك فى ذلك أيضاً المنشآت القائمة على تصنيع وتجارة معدات وأدوات إستخدام المياه بالقطاع المنزلى أو غيره من القطاعات ... إن تعدد الشركاء فى إدارة الموارد المائية على جانبى العرض والطلب عليها يفرض على الدراسة الحالية التوصية بأهمية وضرورة الإدارة المتكاملة للموارد المائية على جانبى كل من العرض والطلب عليها وبمشاركة جميع القطاعات المعنية وعلى مستوياتها المختلفة بما تشتمل عليه من مؤسسات وأطراف معنية إلى جانب مستهلك المياه فى حد ذاته ... وفى هذا الشأن يمكن طرح أهم التوصيات التفصيلية، وبالنسبة لأهم الشركاء فيما يلى:

(١) وزارة الرى والموارد المائية: وبإعتبارها الشريك المسئول عن تنمية وصيانة الموارد المائية التقليدية: تأتى أهم التوصيات موجزة فيما يلى:

- تحديد مواقع إصطياد مياه الأمطار ومخرات السيول، واللازمة للإستفادة المباشرة من هذه المياه، إما لأغراض الزراعة أو الشرب، بإقامة السدود والبحيرات الملائمة، أو بغرض تغذية الخزانات الجوفية، أو مجرى نهر النيل ذاته، مع تحديد المواصفات الفنية لتصميم هذه السدود والبحيرات، وكذلك مخرات السيول، وبناءها، والصيانة الدائمة لها مصحوبة بالرقابة المستمرة لمنع التعدى

عليها، مع رسم ووضع الخرائط المساحية لهذه المواقع، والسدود والبحيرات، والمخرات سواء على الشواطىء الساحلية للبحر الأبيض والأحمر ولجزيرة سيناء أو على إمتداد ضفتى نهر النيل من أسوان إلى البحر الأبيض.

- وضع وتنفيذ البرامج السنوية لصيانة الشبكات العمومية للرى والصرف ومقاومة الحشائش فى هذه الشبكات.
- تحديد مواقع المياه الجوفية بالمناطق الساحلية، وفى الصحارى المصرية، مع تحديد نوعية المياه بكل منها (عذبة/مالحة) وأعماقها، ورسم ووضع الخرائط الجغرافية لهذه المواقع، مصحوبة ببيان وتنفيذ ما يلى :

☒ بيان المواقع التى مازالت فى حاجة إلى دراسات تفصيلية لتحديد مصادر المياه بها، وحجم المخزون منها، ومعدلات التغذية، والسحب السنوي الآمن منها، مع تحديد البرامج الزمنية لتنفيذ هذه الدراسات.

☒ بيان نوعية الزراعات التى يمكن زراعتها على مياه كل من مواقع المياه الجوفية خاصة الملحية منها.

☒ تحديد مواقع المياه الجوفية العذبة والمالحة، والتى يمكن الجمع فيما بينها بغرض خلط المياه العذبة والمالحة للوصول إلى درجة الملوحة الملائمة للإستغلال المستهدف.

☒ تحديد مواقع المياه الجوفية المالحة والتى يمكن إستخدامها لغرض تحلية المياه مع بيان حجم وأعماق المخزون منها، ومعدلات التغذية، والسحب السنوى الآمن منها.

☒ وضع النظم والضوابط اللازمة لإنشاء وتشغيل الآبار التى تقوم على إستغلال المياه الجوفية بغرض الحفاظ على السحب الآمن منها وإستدامة الإستفادة منها.

- تفعيل تنفيذ القانون رقم ٤٨ لسنة ١٩٨٢ فى شأن حماية نهر النيل والمجارى المائية من التلوث، مع إعادة النظر فيما ورد فى هذا القانون من إستثناءات، وعقوبات وغرامات على المخالفين لأحكامه، وتعديلها بما يساير الظروف الحالية، ويدفع إلى الإلتزام بأحكام هذا القانون. وكذلك الحال أيضاً تفعيل تنفيذ القرار الوزارى رقم ٥٤ لسنة ٢٠٠٨ والذى يحظر تبديد مياه الرى بصرفها فى مصرف خاص أو عام أو فى أرض غير منزرعة أو غير مرخص بزراعتها، مع إعادة النظر فيما ورد فى هذا القرار من عقوبات وغرامات على المخالفين لهذا القرار.
- ضرورة التوافق فيما بين وزارة الرى، ووزارة الزراعة فيما يختص بإختيار المواد الكيماوية لمقاومة الآفات الزراعية والحشائش المائية لمراعاة ألا يكون من شأن إستعمالها إحداث تلوث لمجارى المياه، وإتخاذ الإحتياطات اللازمة.
- تقديم التوعية والإرشاد، والمساعدات الفنية والمالية للمنتجين الزراعيين على تطوير المساقى الحقلية (إما بالمواسير أو التبطين بالمبانى الأسمنتية) والتوسع فى إستخدام نظم الرى المتطورة

كلما كان ذلك ملائماً بإعتبارها المسئول عن تطوير الرى فى الشبكة الرئيسية، وشبكة المساقى، ومقاومة الحشائش المائية.

- الفصل ما بين مياه الصرف الزراعى، ومياه الصرف الصحى، ودون الخلط بينهما فى مصرف واحد مشترك كما هو الحال حالياً فى غالبية شبكة الصرف، وذلك بتخصيص مصارف منفردة لكل منهما.

(٢) **وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضى:** وبإعتبارها المستهلك الأول للموارد المائية فتأتى اهم التوصيات التفصيلية، ولترشيد إستخداماتها من المياه، موجزة فيما يلى:

- تحفيز المنتج الزراعى على إنتاج المحاصيل الحقلية الأقل إستهلاكاً لمياه الرى، ووضع الضوابط والنظم التى تحد من زراعة المحاصيل الأكثر إستهلاكاً لمياه الرى، وبمعيار إنتاجية المياه من كل من هذه المحاصيل، وبإستخدام الحوافز السعرية والضريبية، وبتطبيق النظم والضوابط التى تحد من زراعة المحاصيل كثيفة الإستخدام لمياه الرى ، كتحديد سقف أعلى للمساحة المنزرعة بها أو وجود مناوبات الرى والدورات الزراعية الملائمة لتحقيق هذا الهدف .
- تحفيز زراعة المحاصيل البستانية تحت نظام الزراعة المحمية، وتوفير سلالات وأصناف بذور أو شتلات التقاوى الأعلى إنتاجية والأكثر ملائمة للزراعة تحت هذا النظام.
- توجيه مراكز ومعاهد البحوث التابعة لها لوضع وتنفيذ البرامج البحثية لإستنباط أصناف وسلالات المحاصيل مرتفعة الإنتاجية والملائمة للزراعة على المياه المالحة وتلك الأكثر تحملاً لظروف الجفاف.
- إعداد وتنفيذ البرامج الهادفة إلى النهوض بإنتاجية المحاصيل المنزرعة، وتحقيق زيادات متواصلة فى إنتاجيتها.
- الترويج بين مجتمع المزارعين وتحفيزهم على تسوية سطح التربة الزراعية بأشعة الليزر ليس بإعتبار ذلك موفراً لمياه الرى فقط، بل بإعتباره عنصراً من عناصر زيادة الإنتاجية أيضاً.
- تنفيذ الأحكام الخاصة بالرقابة على المخصبات الزراعية، وبوقاية المزروعات، والواردة بقانون الزراعة رقم (٥٣) لسنة ١٩٦٦، بشأن الرقابة على المخصبات الزراعية بدءاً من مرحلة التصنيع أو الإستيراد إلى عرضها للبيع أو الإتجار فيها، وبشأن مكافحة الآفات الزراعية والمبيدات الزراعية من حيث تصنيعها وإستيرادها والإتجار فيها والرقابة عليها.

(٣) **وزارتى التموين، والتجارة الخارجية:** بإعتبار الوزارة الأولى هى المسئولة عن تطوير الأسواق المحلية للسلع والمنتجات الزراعية، كما تعد الوزارة الثانية هى المسئولة عن تنمية الصادرات، فتأتى التوصية بشأن كل منهما فيما يلى:

- تطوير الأسواق المحلية لتداول السلع الزراعية فى الإتجاهات التى تقلل من الفاقد منها فى مراحل تداولها، وبغرض تجنب الفاقد الضمنى بها من مياه إفتراضية.

- تحفيز زيادة الصادرات من السلع الزراعية الأقل إستهلاكاً للمياه بإستخدام الأدوات اللوجستية، والحوافز الجمركية على الصادرات منها.
- حصر إستيراد الأجهزة والمعدات المنزلية المستعملة فى إستخدام المياه، فى الأجهزة والمعدات الموفرة للمياه.

(٤) **وزارة الإسكـــان:** وبإعتبارها المنتج الأول للمياه من مصادرها غير التقليدية، وكذلك من المياه المنقاة، فتأتى أهم التوصيات التفصيلية ممثلة فيما يمكن إيجازه فيما يلى:

- إعداد برنامج لتحلية المياه بغرض المساهمة فى توفير المياه النقية للمحافظات الساحلية، ولبعض التجمعات السكانية بالصحارى المصرية، ومتضمناً ما يلى: (١) البعد الزمنى للبرنامج،(٢) عدد محطات التحلية، وتوزيعها المكانى، (٣) الطاقة الإنتاجية للمحطة، (٤) طريقة التحلية فى المحطة المقترحة، (٥) مصدر التغذية بالمياه المالحة (مياه بحار/مياه جوفية)، (٦) التكلفة التقديرية للإنتاج من المياه المحلاه بالمواقع المحددة، (٧) بيان ما إذا كان من المقترح خلط المياه المحلاه، بالمياه النقية المنتجة من المصادر التقليدية، وتأثير ذلك على سعر المستهلك.
- إعداد برنامج لتغطية جميع مناطق الإسكان الحضرى والريفى بنظم وشبكات الصرف الصحى ومحطات معالجة مياه الصرف الصحى، وإدخال هذه المياه إلى مرحلة المعالجة الثلاثية ثم التطهير لتوسيع مساحة الإستفادة منها فى زراعة المحاصيل والنباتات.
- تصميم محطات تنقية المياه، وخط التغذية بالمياه، وشبكات نقل وتوزيع المياه النقية المنتجة بما تشتمل عليه من معدات وآلات بالمواصفات والجودة الملائمة، ووفقاً للتكنولوجيات المتطورة، لتجنب ما قد يحدث من تسريب وفقد فى المياه فى مرحلة النقل والتوزيع إلى المستهلك النهائى.
- تحديد فترات تجارب وتشغيل، وفترات ضمان للمحطات ولخط التغذية وشبكة النقل والتوزيع بمدد ملائمة مقرونة بسلامة جميع الأعمال أثناء فترة الضمان طبقاً لمواصفات الجودة المتعاقد عليها، وإذا ظهر أى خلل أو عيوب تلتزم الشركة أو المقاول المنفذ بإصلاحه على نفقته، وإذا قصر فى ذلك يكون من حق الشركة مالكة المحطة أن تجرى ما يلزم من إصلاحات على نفقته، مع إلتزام المقاول أيضاً بدفع تعويضات عن الفاقد من المياه بسبب الخلل أو العيوب يعادل تكلفة إنتاج وقيمة الفاقد من المياه.
- المتابعة والرقابة الدائمة لمحطات المياه لتأكيد الإلتزام بأعمال الصيانة، والأخذ بأساليب وتقنيات الحفاظ على المياه، وتوافر ما يلزم من معدات وأدوات متقدمة لهذا الغرض، والمبينة فى مضمون الدراسة بشأن تقليل الفاقد من المياه فى شبكة نقل وتوزيع المياه.
- تأهيل العاملين فى سلطات المياه وبصورة جيدة للتعامل مع المياه غير المدفوعة.

- وضع مواصفات المعدات والأجهزة المنزلية التى تؤدى إلى توفير الإستهلاك من المياه فى القطاع المنزلى (خزان المرحاض، والدش، وصنبور المياه)، وجعلها من شروط تراخيص المبانى السكنية، ومراجعة تواجدها قبل توصيل خدمة المياه إلى المسكن.
- وقف تراخيص حمامات السياحة بالمقار السكنية.
- إلزام الشركة القابضة لمياه الشرب والصرف الصحى بتعميم عدادات قياس الإستهلاك من المياه لدى المستهلك، وتطبيق مبدء الدفع مقابل توفير الخدمة.

(٥) <u>القطاع المنزلى والتجارى، والمؤسسات الحكومية وغيرها من المرافق العامة</u>: وبإعتبارها المستهلك للمياه النقية، فتأتى أهم التوصيات التفصيلية بالنسبة لها موجزة فيما يلى:

- الإلتزام بإعداد وتجهيز مرافق إستعمال المياه بالمطابخ والحمامات بالمعدات والأجهزة الموفرة للمياه.
- إعادة تدويرمياه صرف غسالات الملابس والإستحمام وإستخدامها فى حوض المرحاض كلما كان ذلك ممكناً.
- تغيير سلوكيات المستهلك للمياه فى هذه القطاعات والمؤسسات والمرافق من سلوكيات إستخدامها فى ظل الوفرة المائية إلى سلوكيات الإستخدام مع الندر المائية.
- القبول بمبدأ الدفع مقابل توفير الخدمة، والمياه، ولضمان الإستمرارية، والتواصل والمشاركة فى الإبلاغ عن التلفيات وتسرب المياه.

(٦) <u>وزارة الصناعة</u>: وبإعتبارها من مستهلكى المياه من ناحية، ومن مصنعى المعدات والأجهزة المنزلية المستعملة فى إستخدامات المياه من ناحية أخرى، فتأتى أهم التوصيات التفصيلية موجزة فيما يلى:

- قيام المنشآت الصناعية المشتغلة حالياً، والمستخدمة للمياه بمراجعة نظم وطريقة إستخدامها للمياه، وإحلالها بالنظم والطرق الموفرة للمياه، وفقاً لما هو وارد فى مضمون الدراسة.
- قيام المنشآت الصناعية القائمة على تصنيع الأجهزة والمعدات المستعملة فى إستخدامات المياه بحصر إنتاجها فى الأجهزة والمعدات الموفرة للمياه.

(٧) <u>وزارتى التربية والتعليم، والثقافة، والمؤسسات الإعلامية والدينية، والمجتمع المدنى</u>: وبإعتبارها المؤسسات المؤثرة فى تشكيل فكر ووعى وثقافة الإنسان منذ الطفولة، فتأتى أهم التوصيات التفصيلية موجزة فيما يلى:

- تضمين المناهج الدراسية بالمدارس للمقررات التى تتناول أهمية المياه فى الحياه، والتوعية بضرورة ترشيد إستخداماتها.
- إعداد البرامج الثقافية التى تسعى إلى ترسيخ ثقافة الملكية المشتركة للمياه بين أفراد المدتمع وزيادة إهتمامهم بحماية منشآتها والإخطار بأى تلفيات فى نظامها أو بأى توصيلات غير قانونية.

- قيام أجهزة الإعلام بحملات للتوعية والتدريب والتحفيز للإرتقاء بالوعى المائى والإهتمام والإلتزام بالترشيد.

(٨) **الحكومـــة:** وبإعتبارها المنظم لإنتاج وإستهلاك المياه النقية، فتأتى أهم التوصيات التفصيلية موجزة فيما يلى:

- وضع تسعيرة مناسبة للمياه والتى تدفع المستهلك إلى الترشيد.
- التميز بين الصناعات المنتجة للأجهزة والمعدات الموفرة للمياه، والصناعات المنتجة للأجهزة والمعدات التقليدية منها، بالحوافز الضريبية والدعم.
- التميز بين الواردات من المعدات والأجهزة الموفرة للمياه، والواردات من المعدات والأجهزة التقليدية منها بالإعفاءات والحوافز الجمركية.
- المراقبة الدائمة لإستهلاك مؤسساتها التابعة من المياه، والمحاسبة وبشفافية عن إسرافها فى الإستخدامات من المياه. وكذلك أيضاً بالنسبة للمرافق العامة.

قائمة المراجع

أولاً: المراجع باللغة العربية

(١) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الري والموارد المائية، القاهرة، أعداد مختلفة.

(٢) الجهاز المركزي للتعبئة العامة، والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات المساحة المحصولية والإنتاج النباتى، القاهرة، أعداد مختلفة.

(٣) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية، والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية فى عام ٢٠١٤، القاهرة، يناير ٢٠١٦.

(٤) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات مياه الشرب والصرف الصحي، القاهرة، أعداد مختلفة.

(٥) الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، دراسة الموارد المائية وترشيد إستخداماتها فى مصر، القاهرة، إبريل ٢٠١٤.

(٦) المنتدى العربى للبيئة والتنمية (AFED)، البيئة العربية– الإستهلاك المستدام من أجل إدارة أفضل للموارد فى البلدان العربية، ٢٠١٥.

(٧) المنظمة العربية للتنمية الزراعية، دراسة حول تحسين كفاءة الري الحقلى فى الدول العربية، الخرطوم، سبتمبر ١٩٩٧.

(٨) الهيئة العامة للإستعلامات، دراسات وبحوث، المياه الجوفية فى مصر، الواقع وآفاق المستقبل.

(٩) عابدين محمد على صالح، تجارب عالمية فى ترشيد إستخدام الموارد المائية، كلية الهندسة، جامعة الخرطوم.

(١٠) على أديب محمد، توجهات وأساليب تطوير كفاءة الري الحقلى فى الزراعة العربية، الندوة القومية حول إدارة الري الحقلى فى الوطن العربى، المنظمة العربية للتنمية الزراعية، الخرطوم، ديسمبر ١٩٩٨.

(١١) على عبد المحسن على ، دراسة إقتصادية لإستصلاح الأراضى فى مصر، معهد بحوث الإقتصاد الزراعي، مركز البحوث الزراعية، القاهرة ٢٠١٤.

(١٢) كلية الهندسة، جامعة الأزهر، السيول وأضرارها، مجلة القطاع الهندسي، المجلد الرابع، العدد الثانى عشر، القاهرة، يوليو، ٢٠٠٩.

(١٣) معهد التخطيط القومي، السوق المحلية للسلع الغذائية وجوانب القصور والتطوير، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية (العدد ٢٦٢) القاهرة، سبتمبر ٢٠١٤.

(١٤) معهد التخطيط القومي، أولويات زراعة المحاصيل المستهلكة للمياه، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية ، العدد ٢١٣، القاهرة ، فبراير ٢٠٠٩.

(١٥) معهد التخطيط القومي ، قياس إستجابة مجتمع المنتجين الزراعيين للسياسات الزراعية، سلسلة قضايا التخطيط والتنمية، العدد رقم (١٤٧)، القاهرة، مارس ٢٠٠٢.

(١٦) نبيل فتحى السيد قنديل (د)، تعظيم الإستفادة من مياه الصرف الصحي، معهد بحوث الأراضى والمياه والبيئة – مركز البحوث الزراعية، القاهرة.

(١٧) وزارة البيئة، جهاز شئون البيئة، المياه العذبة، موضوعات بيئية، القاهرة، ٢٠١٦.

المراجع الإنجليزية

ثانياً : المراجع باللغة الإنجليزية:

(1) A.Y Hoekstra, Virtual Water Trade, The Delft, The Netherlands, Research Report Series No: 12, 2003.

(2) Arlena B, and Others, Determination of Basic Household Water Requirements, Discussion Paper Series No: 99-02, Philippine Institute for Development Studies.

(3) Alex J,Shaun J. and others, Analysis of Domestic and International Desalination to outline the Decision Making Landscape for Implementation and Operation of Desalination Plants in the United States, Washington D.C. Project Center, December, 2015.

(4) Heather Cooley and Newsha Ajami, Key Issues for Seawater Desalination in California: cost and Financing, Pacific Institute, November, 2012.

(5) Jonathan Chenoweth, Minimum Water Requirement for Social and Economic Development, Center for Environmental Strategy, University of Surrey, Guildford, Surrey, UK.

(6) Liza Lester, Vegetables under Plastic, Ecological Society of America, Esa, 2013.

(7) Elio Jovicich and Others, Comparative Water and Fertilizer use Efficiencies of two production systems for cucumbers, Horticultural Sciences Department, University of Florida, USA, 2007.

(8) Peter Tipis Ole Mpusia, Comparison of Water Consumption between Greenhouse and out dor Cultivation, International Institute for Geo Information Science and Earth Observation, Encheda, Nether Lands, March, 2006.

(9) Ministry of Water Resources, Guidelines for Improving Water Use Efficiency in Irrigation, Domestic and Industrial Sectors, New Delhi, November, 2014.

(10) Munala Abeer Hasan, Water use efficiency in Syrian Agriculture, Working Paper No: 26, National Agricultural Policy Center, 2007.

(11) Francese – Hernandez, and others, Economic Valuation of Waster Water: The Cost of Action and The Cost of No Action, The United Nation Environment Programme, 2015.

(12) Tom Temperley, Planning, Management, Operation and Maintenance of Desalination Plants. Encyclopedia of desalination and water Resources (DESWARE).

(13) WWW, FAO Stat, Food Balance Sheets.

(14) WWW, Average Water Use Per Person Per Day – Data 360.

(15) WWW, Consummer Council For Water, Average Water Use.

المواقع الإلكترونية

ثالثا : المواقع الإلكترونية

١) التجربة القبرصية في مجال تحلية مياه البحر

- http://www.qudsnent.com/m/index-php?maa=view&id=252572

٢) المؤتمر الدولي الثالث حول المياه والطاقة والبيئة بالجامعة الأمريكية في الشارقة

- http://www.ajman.ac.ae/ar/news/2015/ajman-university participates in the third international conferance

٣) المياه التحدي الأكبر امام تدفق الإستثمارات الي مطروح

- http://www.alborsanews.com/2014/05/22

٤) التناضح العكسي Reverse Osmosis

- http://tahleya.blogspot.com.eg/2007/08/reverse-osmosis-r.html?m=1

٥) محطات تحلية مياه البحر – كيف تؤثر علي البيئة

- http://www.alwasatnews.com/new/news/415635html

٦) محطة جديدة لتحلية المياه

- http://www.ahram.org.eg/news print/341637-aspx

٧) مصر تشرب من البحر

- http://www.shorouknews.com/news/view.aspx?Cdate=311220138 ID

٨) معالجة المياه المالحة بالتناضح العكسي

- http://shabob-techno-niceboard.org/

٩) معالجة المياه بتنقية التناضح العكسي

- http://wpsales.blogspot.com.eg/2012/08/ro.html?m=1

١٠) ويكيبيديا، الموسوعة الحرة تحلية المياه

- http://ar.m.wikipedia.org/wiki

11) IS Desalination Affordable - Regional Cost and Price Analysis

- http://link.springer.com/article/011007/s/269-014-091-9

12) How Much does a Water Desalination Plant Cost

- http://www.quara.com/how-much-does-awater-desalination-plant cost

13) National Ground Water Association (NGWA), Ground Water Quality Desalination Questions

- G: Issues/Response-version7-Final Quality-doc

14) The Economics of Desalination for Various uses, Get, Aqua-Water Technology Center

- http://www.rac.es/fisheras/doc/00731pdf

15) Wikipedia, The free encyclopedia, water desalination

- http://en.m.wikipedia.org/wiki/desalination

الملاحـــــق

جدول رقم (١): إنتاجية المياه، والمياه الإفتراضية فى المحاصيل والمنتجات الزراعية الرئيسية

المحاصيل	الإنتاجية (طن /فدان)(١)	التقنيات المائية (م٣/فدان)(٢)	المياه الإفتراضية (م٣/طن)	إنتاجية المياه (كجم/ م٣)
١- **حبوب:**				
• قمح	٢,٧٧٣	٢١٣٥	٧٧٠	١,٣٠
• شعير	١,٦٥٠	١٥١٨	٩٢٠	١,٠٩
• ذرة شامى بيضاء صيفى	٣,٣٥٣	٣٠٥٠	٩١٠	١,١٠
• ذرة شامي صفراء صيفى.	٣,١٩٠	٣٠٥٠	٩٥٦	١,٠٥
• ذرة رفيعة صيفى	٢,٢٥٣	٣٥٩٣	١٥٩٥	٠,٦٣
• ذرة شامى بيضاء نيلى	٢,٦٩٣	٢٥٦٢	٩٥١	١,٠٥١
• ذرة شامي صفراء نيلى	٢,٩٣	٢٥٦٢	٨٧٤	١,١٤٤
• أرز شعير صيفى	٤,٠٢٣	٦٦٣٠	١٦٤٨	٠,٦٠٧
• أرز أبيض صيفى	٢,٩٩٥	٦٦٣٠	٢٢١٤	٠,٤٥٢
• أرز شعير نيلى	٣,٠٧	٤٠٨٩	١٣٣٢	٠,٧٥١
• أرز أبيض نيلى	٢,٠٥٧	٤٠٨٩	١٩٨٨	٠,٥٠٣
٢- **محاصيل بقولية** :				
• فول كامل النضج جاف	١,٤٦٠	١٨٥٤	١٢٧٠	٠,٧٩٠
• عدس	٠,٨٧٠	١١٧٤	١٣٤٩	٠,٧٤٠
• حلبة	٠,٩٩٠	٢٠٥٣	٢٠٧٤	٠,٤٨٠
• حمص	٠,٩٠٠	٢٢٣٥	٢٤٨٣	٠,٤٠٠
• ترمس	٠,٧٧٠	١٢٢٢	١٥٨٧	٠,٦٣٠
٣- **محاصيل سكرية*** :				
• **قصب:**	٤٨,٠١٣	١١٠٣٢	٢٣٠	٤,٣٥
* سكر قصب	٤,٨٤٩	٧٨٢٢	١٦١٣	٠,٦٢٠
* مولاس سكر	١,٩٨٨	٣٢١٠	١٦١٥	٠,٦٢٠
• **بنجر :**	٢١,٧٥	٢٤٤١	١١٢,٢	٨,٩١٠
* سكر بنجر	٢,٨٢٨	١٦٨٤	٥٩٥	١,٦٧٩
* مولاس بنجر	١,٢٧٠	٧٥٧	٥٩٦	١,٦٧٩

تابع جدول رقم (١): إنتاجية المياه، والمياه الإفتراضية فى المحاصيل والمنتجات الزراعية الرئيسية

المحاصيل	الإنتاجية (طن /فدان)(١)	التقنيات المائية (م٣/فدان)(٢)	المياه الإفتراضية (م٣/طن)	إنتاجية المياه (كجم/ م٣)
٤- **محاصيل ألياف*:**				
• قطن: * ألياف	٠,٨٦٤	١٥٣٩	١٧٨٢	٠,٥٦١
* بذرة	١,٣٨٢	٢٤٥٩	١٧٧٩	٠,٥٦٢
• كتان: * ألياف	٤,٤٠٧	١٣٢٣	٣٠٠	٣,٣٣١
* بذرة	٠,٥٦٣	١٦٩	٣٠٠	٣,٣٣١
٥- **محاصيل بذور زيتية :**				
• فول سودانى	١,٣٧٧	٣٠٠١	٢١٧٩	٠,٤٥٩
• فول صويا صيفى	١,٤٦٠	٣٣٦٥	٢٣٠٥	٠,٤٣٤
• سمسم	٠,٥٦٠	٣١٨٤	٥٦٨٦	٠,١٧٦
• عباد شمس صيفى	١,٢٣٧	٢٤٣٠	١٩٦٤	٠,٥٠٩
• عباد شمس نيلى	١,٣٠٣	٢٢٧٢	١٧٤٤	٠,٥٧٤
٦-**محاصيل حقلية أخرى:**				
• **بصل كامل النضج مفرد:**				
* شتوى	١٤,٧٨٧	١٩٧٨	١٣٤	٧,٤٧٦
* صيفى	١٦,١١٠	٤١١٦	٢٥٦	٣,٩١٨
* نيلى	١٢,٤٦٧	٣٥٣٢	٢٨٣	٣,٥٣٠
* ثوم مفرد	٩,٧٢٧	١٩٧٢	٢٠٣	٤,٩٣٣
• **نباتات طبية وعطرية :**				
• شتوى	٥,١٧٩	١٦٤٤	٣١٧	٣,١٥٠
• صيفى	٨,٣٠٤	٤٧٦٠	٥٧٣	١,٧٤٥
٧- **أعلاف:**				
• برسيم مستديم	٢٩,٤٧٣	٢٩٥١	١٠٠	٩,٩٨٨
• برسيم تحريش	١٢,٣٦	٩٤٨	٧٧	١٣,٠٣٨
• علف أخضر صيفى	١١,٠٤٠	٢٥٥٤	٢٣١	٤,٣٢٣
٨- **محاصيل بستانية :**				
(١/٨) **خضروات شتوى :**	٠٠٠٠٠٠	١٥٢١	٠٠٠٠٠٠	٠٠٠٠٠٠
• طماطم	١٧,٧٨٣		٨٦	١١,٧
• بطاطس	١٠,٩٦٣		١٣٩	٧,٢١
• فاصوليا خضراء	٣,٢٨٣		٤٦٣	٢,١٦

تابع جدول رقم (١): إنتاجية المياه، والمياه الإفتراضية فى المحاصيل والمنتجات الزراعية الرئيسية

المحاصيل	الإنتاجية (طن /فدان)(١)	التقنيات المائية (م٣/فدان)(٢)	المياه الإفتراضية (م٣/طن)	إنتاجية المياه (كجم/ م٣)
• بسلة خضراء	٤,٠٥٠		٣٧٦	٢,١٦
• لوبيا خضراء	٣,٦١٧		٤٢١	٢,٣٨
• فلفل أخضر	٧,٣١		٢٠٨	٤,٨١
• قنبيط	١٢,٧٧٧		١١٩	٨,٤٠
• كرنب	١٢,٤٩٣		١٢٢	٨,٢١
• خرشوف	٨,٧٩٠		١٧٣	٥,٧٨
• بطيخ	١٢,٢٥٣		١٢٤	٨,١
• فراولة	١٨,٢٦٧		٨٣	١٢,٠
• خيار	٩,٣١٥		١٦٣	٦,١٢
• قلقاس	١٣,٦١٠		١١٨	٨,٩٥
(٢/٨) **خضروات صيفى** :	٠٠٠٠٠٠	٣٠٧١	٠٠٠٠٠٠	٠٠٠٠٠٠
• طماطم	١٥,٩٠		١٩٣	٥,١٨
• بطاطس	١٢,٢٩		٢٥٠	٤,٠٠
• فلفل أخضر	٦,٥٦		٤٦٨	٢,١٤
• بسلة خضراء	٥,٥٥٠		٥٤٣	١,٨١
• كرنب	١١,٩١٠		٢٥٩	٣,٨٨
• قنبيط	٩,٨٢		٣١٣	٣,٢٠
• بطيخ	١٣,١١٠		٢٣٤	٤,٢٧
• خيار	٩,٢٧		٣٣١	٣,٠٢
• فراولة	٦,٦١		٤٦٥	٢,١٥
• قلقاس	١٥,٢٦		٢٠١	٤,٩٧
(٣/٨) **خضروات نيلى**:	٠٠٠٠٠٠	٢٨٦٤	٠٠٠٠٠٠	٠٠٠٠٠٠
• طماطم	١٥,٢٤		١٨٨	٥,٣٢
• فلفل أخضر	٦,٦٩		٤٢٨	٢,٣٤
• كرنب	١٠,٣٠		٢٧٨	٣,٦٠
• قنبيط	١٠,١٢		٢٨٣	٣,٥٣
• فاصوليا خضراء	٢,٤٧٠		١١٦٠	٠,٨٦
• بسلة خضراء	٤,٢١٣		٦٨٠	١,٤٧
• لوبيا خضراء	٣,٧٩٠		٧٢١	١,٣٢

تابع جدول رقم (١): إنتاجية المياه، والمياه الإفتراضية فى المحاصيل والمنتجات الزراعية الرئيسية

المحاصيل	الإنتاجية (طن /فدان)(١)	التقنيات المائية (م٣/فدان)(٢)	المياه الإفتراضية (م٣/طن)	إنتاجية المياه (كجم/ م٣)
• بطاطس	٩,٥٢٧		٣٠١	٣,٣٣
• خيار	٩,٥٢٧		٣٠١	٣,٣٣
• بطيخ	٥,٠٢٣		٥٧٠	١,٧٥
• فراولة	١٧,٩٩		١٥٩	٦,٢٨
(٤/٨) **فاكهة متساقطة الأوراق**:	٠٠٠٠٠٠	٥٥٦٣	٠٠٠٠٠٠	٠٠٠٠٠٠
• تفاح	١٠,٥١٧		٥٢٩	١,٨٩
• مشمش	٦,٤٦٧		٨٦٠	١,١٦
• برقوق	٥,٦٦٧		٩٨٢	١,٠٢
• كمثرى	٦,٤٧٣		٨٥٩	١,١٦
• عنب	٩,٠٠٧		٦١٨	١,٦٢
• جوافة	٩,١٨٠		٦٠٦	١,٦٥
• رمان	٩,١٤		٦٠٩	١,٦٤
(٥/٨) **فاكهة مستديمة الأوراق** :	٠٠٠٠٠٠	٦١٥٧	٠٠٠٠٠٠	٠٠٠٠٠٠
• برتقال	٩,٩٢٧		٦٢٠,٠٠	١,٦١
• ليمون مالح	٩,٢١٧		٦٦٨	١,٥٠
• ليمون حلو	٤,٨٠٧		١٢٨١	٠,٧٨
• زيتون	٣,٩٠٣		١٥٧٨	٠,٦٣
• مانجو	٤,٠٨٠		١٥٠٩,٠	٠,٦٦
• موز	١٩,٢٧٠		٣٢٠	٣,١٣
٩- **منتجات حيوانية** (٣) :				
• لحوم أبقار			١٣٥٠٠ -٢٠٧٠٠	
• لحوم دواجن			٢٨٢٨- ٤٥٠٠	
• بيض			٢٧٠٠ -٤٦٥٧	
• ألبان			٥٦٠- ٨٦٥	

المصدر:

١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات المساحة المحصولية، والإنتاج النباتى، القاهرة، أعداد مختلفة.

٢- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاءات الري والموارد المائية، القاهرة ، ٢٠١٥.

3- A.Y Hoekstra and others, virtual Virtual Water trade, The Delft, The Netherlands, Research report Series no: 12, February 2003.

* فى حالة المحاصيل ثنائية المنتج مثل المحاصيل السكرية، ومحاصيل الألياف تم توزيع المقننات المائية فيما بين المنتج الرئيسي والثانوى وفقا للوزن النسبي لكل منهما فى إجمالى وزنهما معاً...أما فى حالة الأرز الأبيض فقد تم إحتساب إنتاجية الفدان منه على أساس نسبة إستخراجه من الأرز الشعير والمقدرة بنحو ٦٧% من الأرز الشعير، كما قدرت إنتاجية الفدان من السكر على أساسى معاملات إستخراج تبلغ ١٠,١%، ١٣% فى حالة كل من القصب والبنجر على الترتيب، كما قدرت إنتاجية المولاس على أساس معاملات إستخراج ٤,١٤%، ٥,٨٤% فى حالة كل من المحصولين على التوالى.