دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية المتاحة في مصر ومدى إمكانية ترشيد استخدامها في قطاع الزراعة

د/ مصطفى الشحات الطوخي د/ منال محمد سامي خطاب
باحث أول بمعهد بحوث الاقتصاد الزراعي – مركز البحوث الزراعية

مقدمة:

تعد المياه إحدى أهم محددات التنمية الاقتصادية، وتتعدد الاستخدامات المائية ما بين استخدامها في قطاعي الزراعة والصناعة واستخدامها في الشرب والاستخدامات المنزلية وغيرها. وتتزايد الاحتياجات المائية والطلب على المياه بسبب الزيادة الكبيرة في معدلات نمو السكان واحتياجات التنمية الاقتصادية، هذا في ظل محدودية الموارد المائية المتاحة في مصر خاصة مع ثبات حصة مصر من مياه النيل والبالغة نحو ٥٥,٥ مليار م^{٣} والتي تمثل أهم مصدر أو مورد للمياه في مصر حيث تمثل نحو ٧٤,٨% من متوسط إجمالي الموارد المائية المتاحة في مصر والبالغ نحو ٧٤,٢٣ مليار م^{٣} خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦)[٣]، ويعتبر قطاع الزراعة أهم القطاعات المستهلكة للمياه في مصر حيث مثل متوسط كمية المياه المستخدمة في قطاع الزراعة نحو ٨٢,٦% من إجمالي الاستخدامات المائية في مصر خلال نفس الفترة[٣]، ويحتاج النمو السكاني الكبير في مصر إلى زيادة الإنتاج الزراعي وتحقيق التنمية الزراعية الأفقية والرأسية لسد الاحتياجات من الغذاء والكساء في ظل محدودية الموارد المائية المتاحة في مصر حيث تعد المياه إحدى أهم مقومات الإنتاج الزراعي، وهو ما يتطلب محاولة الوصول لتراكيب محصولية مقترحة لترشيد استخدام الموارد المائية المتاحة وتعظيم العائد منها.

مشكلة البحث:

تعد محدودية الموارد المائية المتاحة إحدى أهم معوقات التنمية الاقتصادية بصفة عامة والتنمية الزراعية بصفة خاصة فهي تقف حائلا دون التوسع الزراعي الأفقي واستصلاح الأراضي الجديدة، حيث يعد قطاع الزراعة أهم وأكبر القطاعات المستهلكة للمياه في مصر بمتوسط بلغ نحو ٨٢,٦% من إجمالي الاستخدامات المائية في مصر خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦)[٣]، وتزداد حدة هذه المشكلة في ظل النمو السكاني المطرد والزيادة الكبيرة في أعداد السكان والذي بلغ تعداده عام ٢٠١٨ حوالي ١٠٤ مليون نسمة[٢] هذا في ظل الثبات النسبي لحصة مصر من مياه النيل، الأمر الذي يتطلب معه ضرورة بحث السبل اللازمة لترشيد استخدام المياه في هذا القطاع وتعظيم العائد منها.

هدف البحث:

يهدف هذا البحث بصفة عامة إلى التعرف على الوضع الراهن للموارد المائية في مصر ومصادرها واستخداماتها المختلفة، وسبل ترشيد هذه الاستخدامات خاصة في قطاع الزراعة، وذلك من خلال تحقيق الأهداف الفرعية التالية:

١- دراسة الوضع الراهن للموارد المائية المتاحة في مصر من ناحية مصادرها واستخداماتها، ونصيب الفدان من الأراضي الزراعية منها.
٢- تقدير الفاقد من المياه وكفاءة توصيلها أثناء انتقالها من أسوان وحتى وصولها إلى أفمام الترع والحقل.
٣- التعرف على التركيب المحصولي الراهن في مصر، والاستهلاك المائي لأهم المحاصيل الزراعية، وتقدير صافي عائد وحدة المياه المستخدمة في إنتاج تلك المحاصيل.
٤- محاولة الوصول إلى تركيب محصولي مقترح لترشيد استخدام المياه وتعظيم العائد منها.

الأسلوب البحثي ومصادر البيانات:

اعتمد البحث على أسلوبي التحليل الوصفي والكمي من خلال الاستعانة ببعض المقاييس الرياضية والإحصائية كأساليب الانحدار والارتباط، وأهم مقاييس النزعة المركزية والتشتت، ومعاملات عدم الاستقرار، إلى جانب الاستعانة بأسلوب البرمجة الخطية متعددة الأهداف باستخدام برنامج WinQsb.

وقد استند البحث إلى البيانات الثانوية المنشورة وغير المنشورة الصادرة عن العديد من الجهات الرسمية مثل وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي والهيئات التابعة لها كقطاع الشئون الاقتصادية والإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، وكذلك من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء والموقع الالكتروني التابع لها www.capmas.gov.eg، ووزارة الري والموارد المائية، هذا بالإضافة إلى الاستعانة بالبيانات التي تحتويها العديد من الدراسات والبحوث والرسائل المتصلة بموضوع البحث.

النتائج البحثية:

يتناول هذا الجزء مناقشة نتائج البحث من خلال دراسة كل من الوضع الراهن للموارد المائية المتاحة في مصر واستخداماتها والفاقد منها وكفاءة توصيلها، والتركيب المحصولي المقترح لترشيد استخدام المياه وتعظيم العائد منها.

أولاً: الموارد المائية المتاحة في مصر واستخداماتها والفاقد منها وكفاءة توصيلها:

أ- تطور الموارد المائية المتاحة في مصر:

يشير الجدول رقم (١) إلى أن إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة في مصر قد تراوح بين حد أدنى بلغ حوالي ٦٩,٥٦ مليار م^{٣} عام ٢٠٠٥ (سنة الأساس)، وحد أقصى بلغ حوالي ٨٠ مليار م^{٣} عام ٢٠١٦ برقم قياسي بلغ نحو ١١٥% مقارنة بسنة الأساس، وبلغ متوسط إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) حوالي ٧٤,٢٣ مليار م^{٣}. وتمثل حصة مصر من مياه النيل أهم مصدر أو مورد للمياه في مصر حيث احتلت المرتبة الأولى في قائمة الموارد المائية المتاحة بمتوسط بلغ نحو ٥٥,٥ مليار م^{٣} والتي تمثل نحو ٧٤,٨% من متوسط إجمالي الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة، تليها في المركز الثاني تدوير مياه الصرف الزراعي بمتوسط بلغ نحو ٩,٥ مليار م^{٣} والذي يمثل نحو ١٢,٧% من متوسط إجمالي الموارد المائية المتاحة، وجاءت كل من المياه الجوفية، وتدوير مياه الصرف الصحي، والأمطار والسيول، وتحليه مياه البحر في المراتب التالية على الترتيب حيث بلغ متوسط كل منها على الترتيب حوالي ٦,٨، ١,٣، ١,١، ٠,١ مليار م^{٣} والتي تمثل على التوالي نحو ٩,٢%، ١,٧%، ١,٥%، ٠,١% من متوسط إجمالي الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة. وقد اتسم إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة بانخفاض التشتت النسبي له خلال فترة الدراسة حيث بلغ معامل الاختلاف له حوالي ٣,٩%، وبالنسبة لأهم مصادر المياه فقد جاءت كمية الأمطار والسيول كأكثر المصادر تشتتا خلال فترة الدراسة حيث بلغ معامل الاختلاف لها ٣٣,٦%، تليها كمية مياه البحر المحلاة بمعامل اختلاف بلغ نحو ٣٠%، ثم كل من تدوير مياه الصرف الزراعي والمياه الجوفية وتدوير مياه الصرف الصحي حيث بلغ معامل الاختلاف لكل منهم على الترتيب نحو ٢٣,٧%، ١٢,٨%، ٤,٦%.

وبدراسة الاتجاه الزمني العام لتطور أهم الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) كما يتضح من الجدول رقم (٢) تبين أن كل من حجم مياه الصرف المعالجة والمياه الجوفية ومياه البحر المحلاة قد أخذت اتجاها عاما متزايدا ومعنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة، وبلغ مقدار التزايد السنوي على الترتيب نحو ٥٨٨، ١٨١، ٦ مليون م^{٣}، والتي تمثل على التوالي نحو ٦,٢%، ٢,٧%، ٦% من المتوسط السنوي لكل منهم على الترتيب، بينما لم تثبت معنوية الاتجاه الزمني العام لتطور كلا من حجم مياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الأمطار الأمر الذي يشير إلى أنهما تكادا تكون ثابتتين أو تتركزا حول متوسطهما خلال فترة الدراسة، في حين اتسمت حصة مصر السنوية من المياه بالثبات خلال فترة الدراسة، أما بالنسبة لإجمالي حجم الموارد المائية المتاحة في مصر فقد أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوي إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١ خلال فترة الدراسة، وبلغ مقدار تزايده السنوي حوالي ٧٦٣ مليون م^{٣}، والذي يمثل حوالي ١,٠٣% من متوسطه السنوي خلال فترة الدراسة، ويمكن تفسير أسباب هذا التزايد السنوي إلى تزايد حجم مياه الصرف الزراعي المعالجة في المرتبة الأولى حيث مثل مقدار تزايدها السنوي نحو ٧٧,١% من متوسط الزيادة السنوية

جدول (١) : تطور الموارد المائية المتاحة في مصر بالمليار متر مكعب خلال الفترة (٢٠٠٥– ٢٠١٦)

السنوات	حصة مياه نهر النيل	تدوير مياه الصرف الزراعي	المياه الجوفية	تدوير مياه الصرف الصحي	الأمطار والسيول	تحليه مياه البحر	إجمالي الموارد المائية المتاحة	
							الكمية	الرقم القياسي
٢٠٠٥	٥٥,٥	٥,٤٠	٦,١	١,٢	١,٣	٠,٠٦	٦٩,٥٦	١٠٠,٠
٢٠٠٦	٥٥,٥	٥,٧٠	٦,١	١,٣	١,٣	٠,٠٦	٦٩,٩٦	١٠٠,٦
٢٠٠٧	٥٥,٥	٨,٠٠	٦,٢	١,٣	١,٣	٠,٠٦	٧٢,٣٦	١٠٤,٠
٢٠٠٨	٥٥,٥	٩,٦٥	٦,٢٥	١,١	١,١	–	٧٣,٦٠	١٠٥,٨
٢٠٠٩	٥٥,٥	٨,٩٥	٦,٣	١,٢٥	١,٣	٠,٠٥	٧٣,٣٥	١٠٥,٤
٢٠١٠	٥٥,٥	٩,٣٠	٦,٣	١,٣	١,٣	٠,٠٥	٧٣,٧٥	١٠٦,٠
٢٠١١	٥٥,٥	٩,١٧	٧,٥	١,٣	٠,٦٣	٠,٠٦	٧٤,١٦	١٠٦,٦
٢٠١٢	٥٥,٥	١٠,١٠	٧,٧	١,٣	٠,٧٤	٠,٠٦	٧٥,٤٠	١٠٨,٤
٢٠١٣	٥٥,٥	١١,٥٠	٦,٧	١,٣	٠,٩٠	٠,١٠	٧٦,٠٠	١٠٩,٣
٢٠١٤	٥٥,٥	١١,٧٠	٦,٩	١,٣	٠,٩٠	٠,١٠	٧٦,٤٠	١٠٩,٨
٢٠١٥	٥٥,٥	١١,٨٠	٦,٩	١,٣	٠,٦٥	٠,١٠	٧٦,٢٥	١٠٩,٦
٢٠١٦	٥٥,٥	١٢,٢٠	٩,٠	١,٣	١,٩	٠,١٠	٨٠,٠٠	١١٥,٠
المتوسط	٥٥,٥	٩,٥٠	٦,٨	١,٢٧	١,١	٠,١	٧٤,٢٣	
% من الإجمالي	٧٤,٨	١٢,٧	٩,٢	١,٧	١,٥	٠,١	١٠٠	
الانحراف المعياري	–	٢,٢٥	٠,٨٧	٠,٠٦	٠,٣٧	٠,٠٣	٢,٨٨	
معامل الاختلاف %	–	٢٣,٧	١٢,٨	٤,٦	٣٣,٦	٣٠,٠	٣,٨٨	
المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار	–	٥,٠٤	٣,٧٠	٢,٨٣	١٨,٨٥	١٨,٧٨	٠,٥٤	

المصدر: جمعت وحسبت من:

- **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.**
- **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.**

جدول رقم (٢): معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور الموارد المائية المتاحة في مصر بالمليار متر مكعب خلال الفترة (٢٠٠٥– ٢٠١٦)

م	المتغير التابع	المعادلة	المتوسط بالمليار م^{٣}	ر^{٢}	"ف"	مقدار التغير بالمليار م^{٣}	معدل التغير السنوي %
١	تدوير مياه الصرف الزراعي	ص̂هـ= ٥,٦٣٤ + ٠,٥٨٨ سهـ (١١,٥)** (٨,٨٧)**	٩,٥	٠,٨٨٧	**٧٨,٦٣	٠,٥٨٨	٦,١٩
٢	المياه الجوفية	ص̂هـ= ٥,٦٥٥ + ٠,١٨١ سهـ (١٥,٢)** (٣,٥٨)**	٦,٨	٠,٥٦٢	**١٢,٨٢	٠,١٨١	٢,٦٦
٣	تدوير مياه الصرف الصحي	ص̂هـ= ١,٢٢٠ + ٠,٠٠٨ سهـ (٣٤,٣)** (١,٦٢٧)	١,٢٧	٠,٢٠٩	٢,٦٤٧	–	–
٤	الأمطار والسيول	ص̂هـ= ١,٢٣٣ – ٠,٠١٩ سهـ (٥,٣١)** (-٠,٥٩٩)	١,٣	٠,٠٣٥	٠,٣٥٩	–	–
٥	تحليه مياه البحر	ص̂هـ= ٠,٠٣٠ + ٠,٠٠٦ سهـ (٢,١٥) (٣,٠٠٦)**	٠,١٠	٠,٤٧٥	**٩,٠٣٤	٠,٠٠٦	٦,٠
٦	إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة	ص̂هـ= ٦٩,٢٧ + ٠,٧٦٣ سهـ (١٢٤,١)** (١٠,٠٦)**	٧٤,٢٣	٠,٩١٠	**١٠١,٣	٠,٧٦٣	١,٠٣

حيث أن:

ص̂هـ= تشير إلى القيمة التقديرية للمتغير التابع في السنة هـــ.

سهـ= متغير الزمن هـــ= ١، ٢، ٣، ٠٠٠٠٠، ١٢.

القيم التي بين الأقواس تعبر عن قيم "ت" المحسوبة.

*** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠٥ ** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠١**

المصدر: حسبت من الجدول رقم (١).

في إجمالي الموارد المائية المتاحة، تليها زيادة المياه الجوفية في المرتبة الثانية حيث مثل مقدار تزايدها السنوي نحو ٢٣,٧% من متوسط الزيادة السنوية في إجمالي الموارد المائية المتاحة، وقد يرجع ذلك إلى عدم كفاءة عملية الري وإتباع أساليب الري السطحي وغمر الأرض بالمياه والذي يزيد عن حاجة النباتات ويخزن في باطن الأرض كمياه جوفية أو يتم صرفه إلى الترع والمصارف كصرف زراعي.

وقد اتسم إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة بالاستقرار النسبي خلال فترة الدراسة كما يتضح من الجدول رقم (١) حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار له خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) حوالي ٠,٥٤%، وبالنسبة لأهم مصادر المياه فقد جاء حجم الأمطار والسيول كأقل المصادر استقرارا خلال فترة الدراسة حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار له حوالي ١٨,٨٥%، تليه كمية مياه البحر المحلاة حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار لها نحو ١٨,٧٨%، ثم كل من تدوير مياه الصرف الزراعي، المياه الجوفية، وتدوير مياه الصرف الصحي حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار لكل منهم على الترتيب نحو ٥,٠٤%، ٣,٧%، ٢,٨٣% بينما اتسمت حصة مصر السنوية من مياه النيل بالثبات بنحو ٥٥,٥ مليار م^{٣}.

ب- تطور الاستخدامات المائية في مصر:

يشير الجدول رقم (٣) إلى أن إجمالي حجم الاحتياجات أو الاستخدامات المائية في مصر قد تراوح بين حد أدنى بلغ حوالي ٦٨,٥٥ مليار م^{٣} عام ٢٠٠٥ (سنة الأساس)، وحد أقصى بلغ حوالي ٨٠ مليار م^{٣} عام ٢٠١٦ برقم قياسي بلغ نحو ١١٦,٧% مقارنة بسنة الأساس، وبلغ متوسط إجمالي حجم الاستخدامات المائية خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) حوالي ٧٤ مليار م^{٣}. وتتعدد الاستخدامات المائية في مصر حيث جاءت استخدامات المياه في الزراعة في المرتبة الأولى بمتوسط بلغ نحو ٦١,١ مليار م^{٣} والذي يمثل نحو ٨٢,٦% من متوسط إجمالي الاستخدامات المائية خلال فترة الدراسة، تليها في المركز الثاني مياه الشرب والاستخدامات الصحية بمتوسط بلغ نحو ٩ مليار م^{٣} والذي يمثل نحو ١٢,١% من متوسط إجمالي الاستخدامات المائية، ويأتي الفاقد بالبخر في المركز الثالث بمتوسط بلغ حوالي ٢,٣ مليار م^{٣} والذي يمثل نحو ٣,١% من متوسط إجمالي الاستخدامات المائية، وجاءت استخدامات الصناعة من المياه في المركز الرابع والأخير بمتوسط بلغ حوالي ١,٦ مليار م^{٣} والذي يمثل نحو ٢,١% من متوسط إجمالي الاستخدامات المائية خلال فترة الدراسة. وقد اتسم إجمالي حجم الاستخدامات المائية بانخفاض التشتت النسبي له خلال فترة الدراسة حيث بلغ معامل الاختلاف له حوالي ٤,٥%، وبالنسبة لأهم الاستخدامات المائية فقد جاءت كمية المياه المستخدمة في قطاع الصناعة كأكثر الاستخدامات المائية تشتتا خلال فترة الدراسة حيث بلغ معامل الاختلاف لها حوالي ٧٥,٦%، تليها كمية مياه الشرب والاستخدامات الصحية بمعامل اختلاف بلغ نحو ١٨,٢%، ثم كلا من كمية المياه المفقودة بالبخر، وكمية المياه المستخدمة في قطاع الزراعة حيث بلغ معامل الاختلاف لكلا منهما على الترتيب نحو ٨,٣%، ١,٩%.

وبدراسة الاتجاه الزمني العام لتطور أهم الاستخدامات المائية في مصر خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) كما يتضح من الجدول رقم (٤) تبين أن كميات المياه المستخدمة في كل من الزراعة، الشرب والاستخدامات الصحية، والفاقد بالبخر قد أخذت اتجاها عاما متزايدا ومعنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة، وبلغ مقدار التزايد السنوي على الترتيب نحو ٢٦٦، ٤١٤، ٣١ مليون م^{٣}، والتي تمثل على التوالي نحو ٠,٤%، ٤,٦%، ١,٤% من المتوسط السنوي لكل منهم على الترتيب، بينما لم تثبت معنوية الاتجاه الزمني العام لتطور كمية المياه المستخدمة في قطاع الصناعة الأمر الذي يشير إلى أنها تكاد تكون ثابتة أو تتركز حول متوسطها خلال فترة الدراسة. أما بالنسبة لإجمالي حجم الاستخدامات المائية في مصر فقد أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوي إحصائياً عند مستوى معنوية ٠,٠١ خلال فترة الدراسة، وبلغ مقدار تزايده السنوي حوالي ٨٧٤ مليون م^{٣}، والذي يمثل حوالي ١,٢% من متوسطه السنوي خلال فترة الدراسة، ويمكن تفسير أسباب هذه

الزيادة إلى زيادة كميات مياه الشرب والاستخدامات الصحية في المرتبة الأولى والتي قد تعزي إلى الزيادة السكانية المطردة والتطور العمراني والتوسع في توصيل مياه الشرب النظيفة في كافة أنحاء الجمهورية حيث مثل مقدار تزايدها السنوي نحو ٤٧,٤% من متوسط الزيادة السنوية في إجمالي الاستخدامات المائية، تليها زيادة كميات المياه المستخدمة في الزراعة في المرتبة الثانية بسبب التوسع الزراعي الأفقي واستصلاح الأراضي الجديدة إلى جانب التغيرات المناخية وارتفاع درجات الحرارة وزيادة الاحتياجات المائية للمحاصيل المختلفة وزيادة الفاقد بالبخر وغيرها بسبب التوسع في عمليات الري السطحي حيث مثل مقدار تزايدها السنوي نحو ٣٠,٤% من متوسط الزيادة السنوية في إجمالي الاستخدامات المائية.

جدول (٣) : تطور الاستخدامات المائية في مصر بالمليار متر مكعب خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦)

السنوات	الزراعة	الشرب والاستخدامات الصحية	الفاقد بالبخر	الصناعة	إجمالي الاستخدامات المائية	
					الكمية	الرقم القياسي
٢٠٠٥	٥٩,٠	٦,١	٢,٣	١,١٥	٦٨,٥٥	١٠٠,٠
٢٠٠٦	٥٩,٣	٦,٥	٢,٣	١,١٥	٦٩,٢٥	١٠١,٠
٢٠٠٧	٦٠,٠	٦,٦	٢,٣	١,٣٣	٧٠,٢٣	١٠٢,٥
٢٠٠٨	٦١,٣	٩,٠	٢,١	١,٢	٧٣,٦٠	١٠٧,٤
٢٠٠٩	٦١,٣	٩,٣٥	٢,٠	١,٢	٧٣,٨٥	١٠٧,٧
٢٠١٠	٦٠,٩	٩,٥٥	٢,١	١,٢	٧٣,٧٥	١٠٧,٦
٢٠١١	٦١,٥	٩,٦٠	٢,٢	١,٢	٧٤,٥٠	١٠٨,٧
٢٠١٢	٦٢,١	٩,٧٠	٢,٥	١,٢	٧٥,٥٠	١١٠,١
٢٠١٣	٦٢,٣٥	٩,٩٥	٢,٥	١,٢	٧٦,٠٠	١١٠,٩
٢٠١٤	٦٢,٣٥	١٠,٣٥	٢,٥	١,٢	٧٦,٤٠	١١١,٥
٢٠١٥	٦٢,١٥	١٠,٤٠	٢,٥	١,٢	٧٦,٢٥	١١١,٢
٢٠١٦	٦١,٣٥	١٠,٧٥	٢,٥	٥,٤	٨٠,٠٠	١١٦,٧
المتوسط	**٦١,١**	**٩,٠**	**٢,٣**	**١,٦**	**٧٣,٩٩**	
% من الإجمالي	**٨٢,٦**	**١٢,١**	**٣,١**	**٢,١**	**١٠٠**	
الانحراف المعياري	**١,١٤**	**١,٦٤**	**٠,١٩**	**١,٢١**	**٣,٣٠**	
معامل الاختلاف %	**١,٩**	**١٨,٢**	**٨,٣**	**٧٥,٦**	**٤,٤٦**	
المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار	**٠,٦٦**	**٤,٤٨**	**٤,٤٩**	**٢٧,١٣**	**٠,٧٢**	

المصدر: جمعت وحسبت من:

- **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.**
- **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.**

مما سبق يتبين أن مقدار التزايد السنوي في حجم الاحتياجات والاستخدامات المائية والبالغ نحو ٨٧٤ مليون م^{٣} أكبر من مقدار التزايد السنوي في حجم الموارد المائية المتاحة والبالغ نحو ٧٦٣ مليون م^{٣} الأمر الذي يبين حجم المشكلة والعجز المائي المتوقع حدوثه في حالة عدم ترشيد استخدام المياه في مجالاتها المختلفة من ناحية من خلال إتباع أساليب الري الحديثة ورفع كفاءتها، وتغطية الترع والمصارف المكشوفة لتقليل الفاقد بالبخر، وتبطين الترع والقنوات المكشوفة لمنع الفاقد بالترسيب، وتطهير النيل والمجاري المائية من الحشائش وورد النيل، وكذلك ترشيد استخدام المياه في عمليات الشرب والاستخدامات الصحية، إلى جانب محاولة التوسع وتنمية الموارد المائية المتاحة ورفع كفاءة استخدامها ومحاولة توفير مصادر مائية بديلة وإضافية لها من ناحية أخرى.

وقد اتسم إجمالي حجم الاستخدامات المائية بالاستقرار النسبي خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) كما يتضح من الجدول رقم (٣) حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار له حوالي ٠,٧٢%، وبالنسبة لأهم الاستخدامات المائية فقد جاءت كمية المياه المستخدمة في قطاع الصناعة كأقل هذه المصادر استقرارا خلال فترة الدراسة حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار لها حوالي ٢٧,١%، تليها كلا من كمية المياه المفقودة بالبخر، وكمية مياه الشرب والاستخدامات الصحية حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار لكل منهما حوالي ٤,٤٩%،

٤,٤٨% على الترتيب، وأخيرا جاءت كمية المياه المستخدمة في قطاع الزراعة كأكثر الاستخدامات المائية استقرارا خلال فترة الدراسة حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار لها حوالي ٠,٦٦%.

جدول رقم (٤): معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور الاستخدامات المائية في مصر بالمليار متر مكعب خلال الفترة (٢٠٠٥– ٢٠١٦)

م	المتغير التابع	المعادلة	المتوسط بالمليار م^3	ر^2	"ف"	مقدار التغير بالمليار م^3	معدل التغير السنوي %
١	الزراعة	ص̂هـ= ٥٩,٤٠ + ٠,٢٦٦ سهـ (١٤٧,٨)** (٤,٨٧٨)**	٦١,١	٠,٧٠٤	**٢٣,٨٠	٠,٢٦٦	٠,٤٤
٢	الشرب والاستخدامات الصحية	ص̂هـ= ٦,٢٩٨ + ٠,٤١٤ سهـ (١٤,٥٤)** (٧,٠٣)**	٩,٠	٠,٨٣٢	**٤٩,٤٤	٠,٤١٤	٤,٦
٣	الفاقد بالبخر	ص̂هـ= ٢,١١٢ + ٠,٠٣١ سهـ (٢٢,٣٨)** (٢,٤٥٤)*	٢,٣	٠,٣٧٦	*٦,٠٢٤	٠,٠٣١	١,٣٥
٤	الصناعة	ص̂هـ= ٠,٥٠٠ + ٠,١٦٢ سهـ (٠,٧٢٩) (١,٧٣٦)	١,٦	٠,٢٣٢	٣,٠١٥	–	–
٥	إجمالي الاستخدامات المائية	ص̂هـ= ٦٨,٣١ + ٠,٨٧٤ سهـ (١٠٦,٢)** (٩,٩٩٧)**	٧٣,٩٩	٠,٩٠٩	**٩٩,٩٥	٠,٨٧٤	١,١٨

حيث أن:

ص̂هـ= تشير إلى القيمة التقديرية للمتغير التابع في السنة هـــ.

سهـ= متغير الزمن هـــ= ١، ٢، ٣، ٠٠٠٠٠، ١٢.

القيم التي بين الأقواس تعبر عن قيم "ت" المحسوبة.

*** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠٥ ** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠١**

المصدر: حسبت من الجدول رقم (٣)

جـــ– تطور متوسط نصيب الفدان من المياه في مصر:

يشير الجدول رقم (٥) إلى أن متوسط نصيب الفدان المحصولي من المياه في مصر قد تذبذب خلال الفترة (٢٠٠٥– ٢٠١٦) ما بين حد أدنى بلغ حوالي ٣,٨٨٣ ألف م^3/فدان عام ٢٠١٦ وحد أقصى بلغ نحو ٤,٠٢٥ ألف م^3/ فدان عام ٢٠١٣، وقدر متوسطه السنوي خلال فترة الدراسة بنحو ٣,٩٧٤ ألف م^3/ فدان، وبالنسبة لنصيب الفدان المزروع من المياه في مصر فقد تذبذب خلال فترة الدراسة ما بين حد أدنى بلغ حوالي ٦,٧٤١ ألف م^3/فدان عام ٢٠١٦ وحد أقصى بلغ نحو ٧,٢٧٠ ألف م^3/ فدان عام ٢٠٠٨، وقدر متوسطه السنوي خلال فترة الدراسة بنحو ٧,٠١٢ ألف م^3/ فدان. وقد اتسمت بيانات نصيب الفدان من المياه بانخفاض التشتت النسبي لها خلال فترة الدراسة حيث بلغ معامل الاختلاف لكلا من نصيب الفدان المحصولي، ونصيب الفدان المزروع على الترتيب نحو ٠,٩٥%، ١,٩٧%.

وبدراسة الاتجاه الزمني العام لمتوسط نصيب الفدان المزروع من المياه في مصر خلال الفترة (٢٠٠٥– ٢٠١٦) كما يتضح من الجدول رقم (٦) تبين أنه قد أخذ اتجاها عاما متناقصا ومعنوي إحصائيا بمقدار سنوي بلغ نحو ٢٥ م^3/ فدان والذي يمثل نحو ٠,٣٦% من متوسطه السنوي، ويمكن تفسير أسباب هذا التناقص إلى عدة أسباب منها أن معدل الزيادة السنوية في الزمام المزروع خلال فترة الدراسة والبالغ نحو ٠,٨٠% من متوسطه السنوي أكبر من معدل الزيادة السنوية في كمية المياه المستخدمة في الزراعة والبالغة نحو ٠,٤٤% من متوسطها خلال فترة الدراسة، إلى جانب التوسع في مشروعات الري المطور وإنشاء روابط مستخدمي المياه والتوسع في استخدام نظم الري الحديثة وخاصة في الأراضي الجديدة من ناحية أخرى، أما بالنسبة لمتوسط نصيب الفدان المحصولي من المياه في مصر فلم يثبت معنوية الاتجاه الزمني العام لها خلال فترة الدراسة، وقد يعزي ذلك إلى التقارب في معدلات الزيادة السنوية بين كلا من كمية المياه

جدول (٥): تطور متوسط نصيب الفدان المزروع والمحصولي من المياه المستخدمة في الزراعة خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦)

السنوات	كميات المياه المستخدمة في الزراعة بالمليار م٣	المساحة المحصولية بالمليون فدان	الزمام المزروع بالمليون فدان	متوسط نصيب الفدان المحصولي من المياه بالألف م٣	متوسط نصيب الفدان المزروع من المياه بالألف م٣
٢٠٠٥	٥٩,٠	١٤,٩٠٥	٨,٣٨٥	٣,٩٥٨	٧,٠٣٦
٢٠٠٦	٥٩,٣	١٤,٩٢٠	٨,٤١١	٣,٩٧٥	٧,٠٥٠
٢٠٠٧	٦٠,٠	١٥,١٧٦	٨,٤٢٣	٣,٩٥٤	٧,١٢٣
٢٠٠٨	٦١,٣	١٥,٢٣٧	٨,٤٣٢	٤,٠٢٣	٧,٢٧٠
٢٠٠٩	٦١,٣	١٥,٤٩٥	٨,٧٨٣	٣,٩٥٦	٦,٩٧٩
٢٠١٠	٦٠,٩	١٥,٣٣٤	٨,٧٤١	٣,٩٧٢	٦,٩٦٧
٢٠١١	٦١,٥	١٥,٣٥٤	٨,٦١٩	٤,٠٠٥	٧,١٣٥
٢٠١٢	٦٢,١	١٥,٥٦٥	٨,٧٩٩	٣,٩٩٠	٧,٠٥٨
٢٠١٣	٦٢,٣٥	١٥,٤٩٠	٨,٩٥٤	٤,٠٢٥	٦,٩٦٣
٢٠١٤	٦٢,٣٥	١٥,٦٩٠	٨,٩١٦	٣,٩٧٤	٦,٩٩٣
٢٠١٥	٦٢,١٥	١٥,٦٣٧	٩,٠٩٦	٣,٩٧٥	٦,٨٣٣
٢٠١٦	٦١,٣٥	١٥,٨٠١	٩,١٠١	٣,٨٨٣	٦,٧٤١
المتوسط	**٦١,١**	**١٥,٣٨٤**	**٨,٧٢٢**	**٣,٩٧٤**	**٧,٠١٢**
الانحراف المعياري	**١,١٤**	**٠,٢٨٦**	**٠,٢٧**	**٠,٠٣٨**	**٠,١٤**
معامل الاختلاف %	**١,٨٧**	**١,٨٦**	**٣,٠٥**	**٠,٩٥**	**١,٩٧**
المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار	**٠,٦٦**	**٠,٣٣**	**٠,٤٩**	**٠,٢٢**	**٠,٩٨**

حيث أن: متوسط نصيب الفدان المحصولي من المياه = كميات المياه المستخدمة في الزراعة / المساحة المحصولية.

متوسط نصيب الفدان المزروع من المياه = كميات المياه المستخدمة في الزراعة / الزمام المزروع.

المصدر: جمعت وحسبت من:

- **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.**
- **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.**
- **وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.**

جدول رقم (٦): معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور متوسط نصيب الفدان المزروع والمحصولي من المياه المستخدمة في الزراعة خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦)

م	المتغير التابع	المعادلة	المتوسط	ر٢	"ف"	مقدار التغير	معدل التغير السنوي %
١	المساحة المحصولية بالمليون فدان	ص̂هـ= ١٤,٨٩٧ + ٠,٠٧٥ سهـ (٢٤١,٩)** (٨,٩٤٥)**	١٥,٣٨٤	٠,٨٨٩	**٨٠,٠١	٠,٠٧٥	٠,٤٩
٢	الزمام المزروع بالمليون فدان	ص̂هـ= ٨,٢٦٦ + ٠,٠٧٠ سهـ (١٥٢,٠)** (٩,٤٧٤)**	٨,٧٢٢	٠,٩٠٠	**٨٩,٧٦	٠,٠٧٠	٠,٨٠
٣	متوسط نصيب الفدان المحصولي من المياه بالألف م٣/فدان	ص̂هـ= ٣,٩٨٦ – ٠,٠٠٢ سهـ (١٦٧,٤)** (–٠,٥٨٣)	٣,٩٧٤	٠,٠٣٣	٠,٣٤٠	–	–
٤	متوسط نصيب الفدان المزروع من المياه بالألف م٣/فدان	ص̂هـ= ٧,١٧٧ – ٠,٠٢٥ سهـ (١٠٧,٤)** (–٢,٧٨٧)*	٧,٠١٢	٠,٤٣٧	*٧,٧٦٧	–٠,٠٢٥	– ٠,٣٦

حيث أن:

ص̂هـ= تشير إلى القيمة التقديرية للمتغير التابع في السنة هـــ.

سهـ= متغير الزمن هـــ= ١، ٢، ٣، ٠٠٠٠٠، ١٢.

القيم التي بين الأقواس تعبر عن قيم "ت" المحسوبة.

*** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠٥ ** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠١**

المصدر: حسبت من الجدول رقم (٥)

المستخدمة في الزراعة والمساحة المحصولية والتي بلغ معدل الزيادة السنوية بها نحو ٠,٤٩ من متوسطها السنوي. وقد اتسم متوسط نصيب الفدان من المياه بالاستقرار النسبي خلال فترة الدراسة كما يتضح من الجدول رقم (٥) حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار لكلا من نصيب الفدان المحصولي، ونصيب الفدان المزروع على الترتيب نحو ٠,٢٢%، ٠,٩٨%.

د- تطور الفواقد المائية في كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية :

باستعراض بيانات الجدول رقم (٧) تبين أن إجمالي الفاقد بين كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية عند أسوان وبين كميات مياه الري المستخدمة عند الحقل قد تذبذبت خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) ما بين حد أقصى بلغ حوالي ١٩,٢٥ مليار م^3 عام ٢٠٠٨، وحد أدنى بلغ نحو ٣ مليار م^3 عام ٢٠١٦، وقدر متوسطه خلال فترة الدراسة بنحو ١٢,٥ مليار م^3 والذي يمثل نحو ٢٥,١% من متوسط كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية عند أسوان والبالغ حوالي ٤٩,٨ مليار م^3، بينما بلغ متوسط كمية الفاقد بين كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية عند أسوان وبين كميات مياه الري المستخدمة عند أفمام الترع حوالي ٧,٤ مليار م^3 والذي يمثل نحو ١٤,٨% من متوسط كميات مياه الري عند أسوان، كما يمثل نحو ٥٩,٢% من إجمالي كمية الفواقد المائية بين أسوان والحقل، في حين بلغ متوسط كمية الفاقد بين كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية عند أفمام الترع وبين كميات مياه الري المستخدمة في الحقل حوالي ٥,١ مليار م^3 والذي يمثل نحو ١٠,٢% من متوسط كميات مياه الري عند أسوان، وحوالي ١٢% من متوسط كميات مياه الري عند أفمام الترع، كما يمثل نحو ٤٠,٨% من إجمالي كمية الفواقد المائية بين أسوان والحقل، وقد اتسم الفاقد بين كميات مياه الري المستخدمة عند أسوان وبين كميات مياه الري المستخدمة عند أفمام الترع بارتفاع التشتت النسبي له مقارنة بالفواقد الأخرى حيث بلغ معامل الاختلاف له حوالي ٦١,٧%، يليه إجمالي الفاقد بين أسوان والحقل بنحو ٤٣,٥%، ثم الفاقد بين أفمام الترع والحقل حيث بلغ معامل الاختلاف له نحو ٢٨,٤%.

وبدراسة الاتجاه الزمني العام للفواقد المائية بين كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) كما يتضح من الجدول رقم (٨) تبين أن إجمالي الفاقد بين كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية عند أسوان وبين كميات مياه الري المستخدمة عند الحقل قد أخذ اتجاها عاما متناقصا ومعنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة، وبلغ مقدار تناقصه السنوي حوالي ١,٤٠٦ مليار م^3 والذي يمثل نحو ١١,٣% من متوسطه السنوي، كما أخذ كلا من الفاقد بين أسوان وأفمام الترع، والفاقد بين أفمام الترع والحقل اتجاها عاما متناقصا ومعنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة وبلغ مقدار تناقصهما السنوي على الترتيب حوالي ١,١٧٤، ٠,٢٣٣ مليار م^3 واللذان يمثلان على الترتيب نحو ١٥,٩%، ٤,٦% من متوسط كلا منهما خلال فترة الدراسة، كما يمثلان نحو ٨٣,٥%، ١٦,٥% على الترتيب من مقدار التناقص السنوي في إجمالي الفاقد بين أسوان والحقل. وقد يعزي هذا التناقص في كمية الفواقد المائية في كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية إلى ما تبذله الدولة من جهود في تبطين وتطهير وتغطية الترع والمصارف المائية، والتخلص من الحشائش وورد النيل وغيرها من المعوقات المائية، إلى جانب التوسع في مشاريع الري المطور وإنشاء روابط مستخدمي المياه، وزيادة التوعية بالترشيد المائي واستخدام نظم الري الحديثة وغيرها، إلا انه يجب الاهتمام بزيادة الجهود المبذولة في المجالات السابقة وغيرها للإسراع بمعدلات التناقص في كمية الفاقد والذي يمثل إهدارا كبيرا للموارد المائية حيث يتم فقد أكثر من ربع كمية المياه المصروفة عند أسوان حتى تصل إلى الحقل خلال متوسط فترة الدراسة.

وقد اتسمت الفواقد المائية بالاستقرار النسبي خلال فترة الدراسة كما يتضح من الجدول رقم (٧) وكان الفاقد بين كميات مياه الري المستخدمة عند أسوان وبين كميات مياه الري المستخدمة عند أفمام الترع أقلها استقرارا حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار له حوالي ١٢,٩٦%، يليه إجمالي الفاقد بين أسوان والحقل بنحو ٨,٠٩%، ثم الفاقد بين أفمام الترع والحقل حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار له نحو ٨,٠٥%.

جدول (٧): تطور كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية في كل من الحقل وعند أفمام الترع وعند أسوان، وكميات الفاقد بين كل منها بالمليار متر مكعب خلال الفترة (٢٠٠٥– ٢٠١٦)

السنوات	كمية مياه الري المستخدمة في الحقل	كمية مياه الري المستخدمة عند أفمام الترع	كمية مياه الري المستخدمة عند أسوان	الفاقد بين أفمام الترع والحقل				الفاقد بين أسوان وأفمام الترع			إجمالي الفاقد بين أسوان والحقل	
				الكمية	% من كمية المياه عند أفمام الترع	% من كمية المياه عند أسوان	% من إجمالي الفاقد	الكمية	% من كمية المياه عند أسوان	% من إجمالي الفاقد	الكمية	% من كمية المياه عند أسوان
٢٠٠٥	٢٩,٧٧٥	٣٥,٤٣٨	٤٦,١٣٤	٥,٦٦٣	١٦,٠	١٢,٣	٣٤,٦	١٠,٦٩٦	٢٣,٢	٦٥,٤	١٦,٣٥٩	٣٥,٥
٢٠٠٦	٤٠,٩٤٨	٤٧,٠٨٣	٥٩,٦٩٧	٦,١٣٥	١٣,٠	١٠,٣	٣٢,٧	١٢,٦١٤	٢١,١	٦٧,٣	١٨,٧٤٩	٣١,٤
٢٠٠٧	٤٢,٠٧٥	٤٨,١٤١	٦١,١٣٥	٦,٠٦٦	١٢,٦	٩,٩	٣١,٨	١٢,٩٩٤	٢١,٣	٦٨,٢	١٩,٠٦٠	٣١,٢
٢٠٠٨	٤٢,٨٤٦	٤٨,٨٥٢	٦٢,٠٩٦	٦,٠٠٦	١٢,٣	٩,٧	٣١,٢	١٣,٢٤٤	٢١,٣	٦٨,٨	١٩,٢٥٠	٣١,٠
٢٠٠٩	٣٤,٥٦١	٣٩,١٨٧	٥٠,٠١٩	٤,٦٢٦	١١,٨	٩,٢	٢٩,٩	١٠,٨٣٢	٢١,٧	٧٠,١	١٥,٤٥٨	٣٠,٩
٢٠١٠	٣٧,٧٩٤	٤٢,٦٨٧	٥١,٢٠٤	٤,٨٩٣	١١,٥	٩,٦	٣٦,٥	٨,٥١٧	١٦,٦	٦٣,٥	١٣,٤١٠	٢٦,٢
٢٠١١	٣٠,٨٦٧	٣٦,٩٥٩	٤٣,٢٢٤	٦,٠٩٢	١٦,٥	١٤,١	٤٩,٣	٦,٢٦٥	١٤,٥	٥٠,٧	١٢,٣٥٧	٢٨,٦
٢٠١٢	٣٢,١٠٩	٣٦,٩٢٨	٤٠,١٣٨	٤,٨١٩	١٣,٠	١٢,٠	٦٠,٠	٣,٢١٠	٨,٠	٤٠,٠	٨,٠٢٩	٢٠,٠
٢٠١٣	٣٧,٨١٧	٤٣,٠٢٥	٤٦,٠٣١	٥,٢٠٨	١٢,١	١١,٣	٦٣,٤	٣,٠٠٦	٦,٥	٣٦,٦	٨,٢١٤	١٧,٨
٢٠١٤	٣٨,٢٥٨	٤٣,٥٧٨	٤٦,٥٦٩	٥,٣٢٠	١٢,٢	١١,٤	٦٤,٠	٢,٩٩١	٦,٤	٣٦,٠	٨,٣١١	١٧,٨
٢٠١٥	٣٦,٧٥٠	٤٢,٢٣١	٤٤,٢٣٣	٥,٤٨١	١٣,٠	١٢,٤	٧٣,٢	٢,٠٠٢	٤,٥	٢٦,٨	٧,٤٨٣	١٦,٩
٢٠١٦	٤٣,٦٥٩	٤٤,٤٧١	٤٦,٦٥٥	٠,٨١٢	١,٨	١,٧	٢٧,١	٢,١٨٤	٤,٧	٧٢,٩	٢,٩٩٦	٦,٤
المتوسط	٣٧,٢٨٨	٤٢,٣٨٢	٤٩,٧٦١	٥,٠٩٣	١٢,٠	١٠,٢	٤٠,٨	٧,٣٨٠	١٤,٨	٥٩,٢	١٢,٤٧٣	٢٥,١
الانحراف المعياري	٤,٦٨٥	٤,٤٨٣	٧,٣٥٦	١,٤٤٨				٤,٥٥٧			٥,٤٢٣	
معامل الاختلاف %	١٢,٦	١٠,٦	١٤,٨	٢٨,٤				٦١,٧			٤٣,٥	
المتوسط الهندسي لمعاملات عدم الاستقرار	٦,٦٨	٥,٠٢	٤,٥٨	٨,٠٥				١٢,٩٦			٨,٠٩	

المصدر: جمعت وحسبت من: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.

جدول رقم (٨): معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية في كل من الحقل وعند أفمام الترع وعند أسوان، وكميات الفاقد بين كل منها خلال الفترة (٢٠٠٥– ٢٠١٦)

م	المتغير التابع	المعادلة	المتوسط بالمليار م^{٣}	ر^{٢}	"ف"	مقدار التغير بالمليار م^{٣}	معدل التغير السنوي %
١	كميات المياه المستخدمة في الحقل	ص̂هـ= ٣٦,١٨ + ٠,١٧١ سهـ (١٢,٠٧)** (٠,٤١٩)	٣٧,٢٨٨	٠,٠١٧	٠,١٧٥	–	–
٢	كميات المياه المستخدمة عند أفمام الترع	ص̂هـ= ٤٢,٧٩ – ٠,٠٦٣ سهـ (١٤,٨١)** (-٠,١٥٩)	٤٢,٣٨٢	٠,٠٠٣	٠,٠٢٥	–	–
٣	كميات المياه المستخدمة عند أسوان	ص̂هـ= ٥٧,٧٩ – ١,٢٣٦ سهـ (١٥,٢٩)** (-٢,٤٠٧)*	٤٩,٧٦١	٠,٣٦٧	*٥,٧٩٢	-١,٢٣٦	-٢,٤٨
٤	الفاقد بين أفمام الترع والحقل	ص̂هـ= ٦,٦٠٩ – ٠,٢٣٣ سهـ (٨,٦٨)** (-٢,٢٥٥)*	٥,٠٩٣	٠,٣٣٧	*٥,٠٨٤	-٠,٢٣٣	-٤,٥٧
٥	الفاقد بين أسوان وأفمام الترع	ص̂هـ= ١٥,٠١ – ١,١٧٤ سهـ (١٣,٣)** (-٧,٦٥٩)**	٧,٣٨٠	٠,٨٥٤	**٥٨,٦٧	-١,١٧٤	-١٥,٩١
٦	إجمالي الفاقد بين أسوان والحقل	ص̂هـ= ٢١,٦١ – ١,٤٠٦ سهـ (١٧,٣٩)** (-٨,٣٢٥)**	١٢,٤٧٣	٠,٨٧٤	**٦٩,٣١	-١,٤٠٦	-١١,٢٧

حيث أن:

ص̂هـ= تشير إلى القيمة التقديرية للمتغير التابع في السنة هـــ.

سهـ= متغير الزمن هـــ= ١، ٢، ٣، ٠٠٠٠٠، ١٢.

القيم التي بين الأقواس تعبر عن قيم "ت" المحسوبة.

*** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠٥ ** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠١**

المصدر: حسبت من الجدول رقم (٧)

هـــ- تطور كفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع والحقل:

يشير الجدول رقم (٩) إلى أن متوسط كفاءة توصيل المياه بين أسوان والحقل خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) بلغ حوالي ٧٤,٩% أي أن حوالي ٧٤,٩% فقط من كمياه المياه عند أسوان تصل إلى الحقل بينما يتم إهدار وفقد نحو ٢٥,١% من هذه المياه أثناء انتقالها من أسوان وحتى وصولها إلى الحقل، بينما بلغ متوسط كفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع حوالي ٨٥,٢% أي أن حوالي ٨٥,٢% فقط من كمياه المياه عند أسوان تصل إلى أفمام الترع بينما يتم إهدار وفقد نحو ١٤,٨% من هذه المياه أثناء انتقالها من أسوان وحتى وصولها إلى أفمام الترع، في حين بلغ متوسط كفاءة توصيل المياه بين أفمام الترع والحقل حوالي ٨٨% أي أن حوالي ٨٨% فقط من كمياه المياه عند أفمام الترع تصل إلى الحقل بينما يتم إهدار وفقد نحو ١٢% من هذه المياه أثناء انتقالها من أفمام الترع وحتى وصولها إلى الحقل.

جدول (٩): تطور كفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع والحقل خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦)

السنوات	كفاءة توصيل المياه بين أسوان والحقل		كفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع		كفاءة توصيل المياه بين أفمام الترع والحقل	
	الكفاءة %	الرقم القياسي %	الكفاءة %	الرقم القياسي %	الكفاءة %	الرقم القياسي %
٢٠٠٥	٦٤,٥	١٠٠	٧٦,٨	١٠٠	٨٤,٠	١٠٠
٢٠٠٦	٦٨,٦	١٠٦,٣	٧٨,٩	١٠٢,٧	٨٧,٠	١٠٣,٥
٢٠٠٧	٦٨,٨	١٠٦,٦	٧٨,٧	١٠٢,٥	٨٧,٤	١٠٤,٠
٢٠٠٨	٦٩,٠	١٠٦,٩	٧٨,٧	١٠٢,٤	٨٧,٧	١٠٤,٤
٢٠٠٩	٦٩,١	١٠٧,١	٧٨,٣	١٠٢,٠	٨٨,٢	١٠٥,٠
٢٠١٠	٧٣,٨	١١٤,٤	٨٣,٤	١٠٨,٦	٨٨,٥	١٠٥,٤
٢٠١١	٧١,٤	١١٠,٦	٨٥,٥	١١١,٣	٨٣,٥	٩٩,٤
٢٠١٢	٨٠,٠	١٢٣,٩	٩٢,٠	١١٩,٨	٨٧,٠	١٠٣,٥
٢٠١٣	٨٢,٢	١٢٧,٣	٩٣,٥	١٢١,٧	٨٧,٩	١٠٤,٦
٢٠١٤	٨٢,٢	١٢٧,٣	٩٣,٦	١٢١,٨	٨٧,٨	١٠٤,٥
٢٠١٥	٨٣,١	١٢٨,٧	٩٥,٥	١٢٤,٣	٨٧,٠	١٠٣,٦
٢٠١٦	٩٣,٦	١٤٥,٠	٩٥,٣	١٢٤,١	٩٨,٢	١١٦,٩
المتوسط	٧٤,٩		٨٥,٢		٨٨,٠	
الانحراف المعياري	٨,٦		٧,٦		٣,٦	
معامل الاختلاف %	١١,٤		٨,٩		٤,١	
المتوسط الهندسي لمعامل عدم الاستقرار	٢,٣٣		١,٥٥		٠,٦٣	

حيث أن:

$$\text{كفاءة توصيل المياه بين أسوان والحقل} = \frac{\text{كمية المياه المستخدمة في الحقل}}{\text{كمية المياه المستخدمة عند أسوان}} \times ١٠٠$$

$$\text{كفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع} = \frac{\text{كمية المياه المستخدمة عند أفمام الترع}}{\text{كمية المياه المستخدمة عند أسوان}} \times ١٠٠$$

$$\text{كفاءة توصيل المياه بين أفمام الترع والحقل} = \frac{\text{كمية المياه المستخدمة في الحقل}}{\text{كمية المياه المستخدمة عند أفمام الترع}} \times ١٠٠$$

المصدر: جمعت وحسبت من الجدول رقم (٧).

وقد أخذ كلا من كفاءة توصيل المياه بين أسوان والحقل، وكفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع اتجاها عاما متزايدا ومعنوي إحصائيا خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) كما يتضح من الجدول رقم (١٠) بزيادة سنوية بلغت على الترتيب نحو ٢,٢٤%، ٢,٠١% واللتين تمثلان على التوالي نحو ٣%، ٢,٤% من متوسطهما السنوي، بينما تبين عدم ثبوت معنوية الاتجاه الزمني العام لكفاءة توصيل المياه بين أفمام الترع والحقل في أي من الصور الدالية المختلفة، الأمر الذي يشير إلى أنها تكاد تكون ثابتة أو تتركز حول متوسطها خلال فترة الدراسة وهو ما يتطلب بذل جهود أكبر في تطوير الري الحقلي والتوسع في استخدام أساليب الري الحديثة. وقد اتسمت كفاءة توصيل المياه بالاستقرار النسبي خلال فترة الدراسة كما يتضح من الجدول رقم (٩) حيث بلغ المتوسط الهندسي لمعاملات عدم

الاستقرار لكل من كفاءة توصيل المياه بين أسوان والحقل، وكفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع، وكفاءة توصيل المياه بين أفمام الترع والحقل على الترتيب حوالي ٢,٣٣%، ١,٥٥%، ٠,٦٣%.

جدول رقم (١٠): معادلات الاتجاه الزمني العام لتطور كفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع والحقل خلال الفترة (٢٠٠٥– ٢٠١٦)

م	المتغير التابع	المعادلة	المتوسط	ر^{٢}	"ف"	مقدار التغير	معدل التغير السنوي %
١	كفاءة توصيل المياه بين أسوان والحقل %	ص̂هـ= ٦٠,٩٦ + ٢,٢٤٠ سهـ (٣٢,٢٨)** (٨,٧٣١)**	٧٤,٩	٠,٨٨٤	**٧٦,٢٢	٢,٢٤	٢,٩٩
٢	كفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع %	ص̂هـ= ٧٢,٧٩ + ٢,٠٠٨ سهـ (٤٩,٢٨)** (١٠,٠١)**	٨٥,٢	٠,٩٠٩	**١٠٠,١	٢,٠٠٨	٢,٣٦
٣	كفاءة توصيل المياه بين أفمام الترع والحقل %	ص̂هـ= ٨٤,٤١ + ٠,٥٢٩ سهـ (٤٢,٥٨)** (١,٩٦٥)	٨٨,٠	٠,٢٧٩	٣,٨٦٣	–	–

حيث أن:

ص̂هـ= تشير إلى القيمة التقديرية للمتغير التابع في السنة هـ.

سهـ= متغير الزمن هـ= ١، ٢، ٣، ٠٠٠٠٠، ١٢.

القيم التي بين الأقواس تعبر عن قيم "ت" المحسوبة.

*** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠٥ ** تشير إلى المعنوية عند مستوى معنوية ٠,٠١**

المصدر: حسبت من الجدول رقم (١٠).

ويتبين مما سبق أن معدل الزيادة في كفاءة توصيل المياه بين أسوان وأفمام الترع قد مثلت حوالي ٩٠% من معدل الزيادة في كفاءة توصيل المياه بين أسوان والحقل خلال فترة الدراسة وهو ما يمكن تفسيره بالجهود التي تبذلها الدولة في تغطية الترع والمصارف وتطهير المجاري المائية المختلفة وتبطينها لمنع تسرب المياه وغيرها من الجهود المبذولة لتقليل فقد وإهدار المياه، بينما اتسمت كفاءة توصيل المياه بين أفمام الترع والحقل بالثبات النسبي خلال فترة الدراسة الأمر الذي يتطلب بذل المزيد من الجهود في سبيل تطوير أساليب الري واستخدام طرق الري الحديثة ونظم الري المطور لتقليل الفقد المائي عن طريق البخر والتسرب وغيرها.

ثانياً: التركيب المحصولي المقترح لترشيد استخدام المياه:

أ- التركيب المحصولي الراهن في مصر:

يوضح الجدول رقم (١١) أن متوسط مساحة المحاصيل الشتوية في مصر خلال الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣– ٢٠١٦/٢٠١٧) قد بلغ نحو ٦,٨٠٦ مليون فدان والذي يمثل حوالي ٤٢,٨% من متوسط المساحة المحصولية في مصر خلال تلك الفترة والذي قدر بنحو ١٥,٩٠٥ مليون فدان، بينما بلغ متوسط مساحة المحاصيل الصيفية حوالي ٦,٧٤٢ مليون فدان والذي يمثل نحو ٤٢,٤% من متوسط المساحة المحصولية، في حين بلغ متوسط مساحة المحاصيل النيلية حوالي ٥٠٦,٣ ألف فدان والذي يمثل نحو ٣,٢% من متوسط المساحة المحصولية، وبلغ متوسط مساحة الحدائق حوالي ١,٦٥٤ مليون فدان والذي يمثل حوالي ١٠,٤% من متوسط المساحة المحصولية، وقدر متوسط مساحة كل من النخيل، البرسيم الحجازي، الأشجار الخشبية على التوالي نحو ١٠٨، ٧١,٧، ١٨,٣ ألف فدان والتي تمثل على التوالي نحو ٠,٧%، ٠,٥%، ٠,١% من متوسط المساحة المحصولية، وتعد محاصيل القمح، الذرة الشامية، البرسيم المستديم، الخضر الصيفي، الأرز، الخضر الشتوي، والعلف الأخضر الصيفي والسيلاج هي أهم المحاصيل المزروعة في مصر حيث مثل متوسط المساحة المزروعة من كل منها على الترتيب نحو ٢١,٤%، ١٣,٨%، ٨,٦%، ٨,٦%، ٨,٤%، ٤,٩%، ٣,٨% من متوسط المساحة المحصولية، ومثلت هذه المحاصيل مجتمعة نحو ٧٠% من متوسط المساحة المحصولية في مصر خلال فترة الدراسة.

جدول (١١): التركيب المحصولي الراهن في جمهورية مصر العربية خلال متوسط الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣- ٢٠١٦/٢٠١٧)

	المحاصيل	الرقعة المزروعة بالألف فدان	% من إجمالي مساحة الموسم	% من إجمالي المساحة المحصولية
الموسم الشتوي	القمح	٣٤١١,٦	٥٠,١	٢١,٤
	البرسيم المستديم	١٣٧٢,٤	٢٠,٢	٨,٦
	الخضر الشتوي	٧٨١,٤	١١,٥	٤,٩
	بنجر السكر	٥١٩,٩	٧,٦	٣,٣
	برسيم التحريش	٢٣٣,٢	٣,٤	١,٥
	البصل الشتوي	١٥٩,٠	٢,٣	١,٠
	الشعير	١٤٥,٨	٢,١	٠,٩
	الفول البلدي	٩٧,٠	١,٤	٠,٦
	النباتات الطبية والعطرية	٤١,٨	٠,٦	٠,٣
	الثوم	٢٧,٢	٠,٤	٠,٢
	الكتان	٧,٥	٠,١١	٠,٠٥
	الحلبة	٥,١	٠,٠٨	٠,٠٣
	الحمص	١,٨	٠,٠٣	٠,٠١
	العدس	١,٣	٠,٠٢	٠,٠١
	الترمس	١,٠	٠,٠١	٠,٠١
	إجمالي المحاصيل الشتوية	٦٨٠٥,٩	١٠٠,٠	٤٢,٨
الموسم الصيفي	الذرة الشامية	٢٢٠٠,٧	٣٢,٦	١٣,٨
	الخضر الصيفي	١٣٦٩,٢	٢٠,٣	٨,٦
	الأرز	١٣٣٨,١	١٩,٨	٨,٤
	العلف الأخضر والسيلاج	٦٠٤,٥	٩,٠	٣,٨
	الذرة الرفيعة	٣٤٨,١	٥,٢	٢,٢
	قصب السكر	٣٢٨,٨	٤,٩	٢,١
	القطن	٢٥٧,١	٣,٨	١,٦
	الفول السوداني	١٤٤,٥	٢,١	٠,٩
	السمسم	٦٩,٤	١,٠	٠,٤
	النباتات الطبية والعطرية	٢٩,٨	٠,٤٤	٠,٢
	فول الصويا	٢٩,٢	٠,٤٣	٠,٢
	عباد الشمس	١٥,٦	٠,٢٣	٠,١
	البصل الصيفي	٦,٥	٠,١٠	٠,٠٤
	إجمالي المحاصيل الصيفية	٦٧٤١,٥	١٠٠	٤٢,٤
الموسم النيلي	الذرة الشامية	٢٧٤,٩	٥٤,٣	١,٧
	الخضر النيلي	١٧٠,١	٣٣,٦	١,١
	علف أخضر وسيلاج	٤٨,٩	٩,٧	٠,٣
	البصل	٩,٢	١,٨	٠,١
	الذرة الرفيعة	٢,١	٠,٤	٠,٠١
	الأرز	١,٢	٠,٢	٠,٠١
	إجمالي المحاصيل النيلية	٥٠٦,٣	١٠٠	٣,٢
جملة مساحة البرسيم الحجازي		٧١,٧		٠,٥
جملة مساحة الحدائق		١٦٥٣,٦		١٠,٤
جملة مساحة النخيل		١٠٨,٠		٠,٧
جملة مساحة الأشجار الخشبية		١٨,٣		٠,١
إجمالي المساحة المحصولية		١٥٩٠٥,٣		١٠٠

المصدر: جمعت وحسبت وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.

وفيما يتعلق بالموسم الصيفي فقد احتلت الذرة الشامية المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة حيث بلغ متوسط المساحة المزروعة منها حوالي ٢,٢٠١ مليون فدان يمثل نحو ٣٢,٦% من متوسط المساحة المزروعة بالمحاصيل الصيفية خلال فترة الدراسة، يليها كلا من الخضر الصيفي، والأرز في المرتبتين الثانية والثالثة على

الترتيب حيث بلغ متوسط كلا منهما على التوالي نحو ١,٣٦٩، ١,٣٣٨ مليون فدان يمثلا على الترتيب نحو ٢٠,٣%، ١٩,٨% من متوسط مساحة المحاصيل الصيفية، أي أن المساحة المزروعة من هذه المحاصيل الثلاثة معا قد مثلت أكثر من ٧٠% من متوسط مساحة المحاصيل الصيفية خلال فترة الدراسة، وجاءت محاصيل العلف الأخضر الصيفي والسيلاج، الذرة الرفيعة، القصب، والقطن في المراتب التالية من الرابعة إلى السابعة على الترتيب حيث بلغ متوسط المساحة المزروعة من كل منها على الترتيب حوالي ٩%، ٥,٢%، ٤,٩%، ٣,٨% من متوسط مساحة المحاصيل الصيفية، وقد مثل إجمالي المساحة المزروعة من هذه المحاصيل السبعة مجتمعة نحو ٩٥,٦% من متوسط المساحة المزروعة بالمحاصيل الصيفية خلال فترة الدراسة. وبالنسبة للموسم النيلي احتلت الذرة الشامية النيلي المرتبة الأولى من حيث المساحة المزروعة بمتوسط بلغ حوالي ٢٧٤,٩ ألف فدان يمثل نحو ٥٤,٣% من متوسط المساحة المزروعة بالمحاصيل النيلية خلال فترة الدراسة، تليها الخضر النيلي في المرتبة الثانية بمتوسط بلغ حوالي ١٧٠,١ ألف فدان يمثل حوالي ٣٣,٦% من متوسط مساحة المحاصيل النيلية، أي أن المساحة المزروعة من هذين المحصولين معا قد مثلت أكثر من ٨٧% من متوسط مساحة المحاصيل النيلية خلال فترة الدراسة.

ب- المقننات المائية لأهم المحاصيل الزراعية:

يشير الجدول رقم (١٢) إلى أن المحاصيل المزروعة في الموسم الصيفي هي الأكثر احتياجا للمياه في مصر مقارنة بالموسمين الشتوي والنيلي حيث بلغ متوسط المقنن المائي للفدان المزروع في الموسم الصيفي خلال الفترة (٢٠١٣/٢٠١٢- ٢٠١٧/٢٠١٦) حوالي ٤,٣٨٢ ألف م^{٣}/فدان، يليه الموسم النيلي بمتوسط بلغ نحو ٢,٩٩٨ ألف م^{٣}/فدان، ثم الموسم الشتوي بنحو ٢,٣١٢ ألف م^{٣}/فدان، ويعد محصول قصب السكر أكثر المحاصيل احتياجا للمياه في مصر حيث بلغ متوسط المقنن المائي للفدان منه خلال فترة الدراسة حوالي ١١,٣٢ ألف م^{٣}/فدان، يليه النباتات الطبية والعطرية النيلية بمتوسط بلغ حوالي ٦,٨٢٦ ألف م^{٣}/فدان، ثم الحناء والأرز حيث بلغ متوسط المقنن المائي لكلا منهما على الترتيب نحو ٥,٨٣١، ٥,٨١١ ألف م^{٣}/فدان.

فبالنسبة للموسم الشتوي تبين أن البرسيم المستديم أكثر المحاصيل الشتوية احتياجا للمياه حيث بلغ متوسط المقنن المائي له حوالي ٣,٠٦٥ ألف م^{٣}/فدان، يليه بنجر السكر في المرتبة الثانية بمتوسط بلغ نحو ٢,٤٧٤ ألف م^{٣}/فدان، ثم كلا من الحلبة والحمص حيث بلغ متوسط المقنن المائي لكلا منهما على الترتيب نحو ٢,٢٦٨، ٢,٢٤٧ ألف م^{٣}/فدان، وجاءت محاصيل القمح، الثوم، البصل الشتوي، الفول، الخضر الشتوي، النباتات الطبية والعطرية، الشعير، الكتان، الترمس، العدس، وبرسيم التحريش في المراتب التالية على التوالي حيث بلغ متوسط المقننات المائية لكل منها على الترتيب نحو ٢,١٨٦، ٢,١٤٦، ١,٩٩٢، ١,٧٩٣، ١,٧٨٢، ١,٧٦٨، ١,٥١١، ١,٤٢٢، ١,٢٦٠، ١,٠٧٨، ٠,٩٧٣ ألف م^{٣}/فدان. وفيما يتعلق بالموسم الصيفي تبين أن قصب السكر أكثر المحاصيل الصفية احتياجا للمياه حيث بلغ متوسط المقنن المائي له حوالي ١١,٣٢٠ ألف م^{٣}/فدان، يليه كلا من الحناء والأرز حيث بلغ متوسط المقنن المائي لكلا منهما على الترتيب نحو ٥,٨٣١، ٥,٨١١ ألف م^{٣}/فدان، وجاءت محاصيل النباتات الطبية والعطرية، البصل الصيفي، القطن، الذرة الرفيعة، فول الصويا، السمسم، الذرة الشامية، الخضر الصيفي، الفول السوداني، العلف الأخضر، وعباد الشمس في المراتب التالية على التوالي حيث بلغ متوسط المقننات المائية لكل منها على الترتيب نحو ٤,٦٧٤، ٤,٤٤٢، ٤,٣٠٧، ٣,٩١٨، ٣,٧٨٦، ٣,٤٣٧، ٣,٣٨٦، ٣,٢٧٨، ٣,٢٧٠، ٢,٧٣٩، ٢,٦٦٥ ألف م^{٣}/فدان.

وبالنسبة للموسم النيلي تبين أن النباتات الطبية والعطرية هي أكثر المحاصيل النيلية احتياجا للمياه حيث بلغ متوسط المقنن المائي لها حوالي ٦,٨٢٦ ألف م^{٣}/فدان، يليها الأرز النيلي في المرتبة الثانية بمتوسط بلغ حوالي ٤,٠٨٩ م^{٣}/فدان، ثم كلا من البصل، والخضر النيلي حيث بلغ متوسط المقنن المائي لكلا منهما على الترتيب نحو ٤,٠٣٥، ٣,٢١٩ ألف م^{٣}/فدان، وجاءت محاصيل فول الصويا، الذرة الرفيعة، السمسم، الذرة الشامية، الفول السوداني، عباد الشمس، والعلف الأخضر في المراتب التالية على التوالي حيث بلغ متوسط المقننات المائية لكل منها على الترتيب نحو ٣,١٠٦، ٣,٠٦٢، ٢,٩٨٤، ٢,٨٨٨، ٢,٨٤٦، ٢,٦١٢، ٢,٤٩٨ ألف م^{٣}/فدان.

جدول (١٢): متوسط المقننات المائية الفدانية بالألف متر مكعب لأهم المحاصيل في مصر خلال الفترة (٢٠١٣/٢٠١٢- ٢٠١٧/٢٠١٦)

المحاصيل الشتوية			المحاصيل الصيفية			المحاصيل النيلية		
م	المحاصيل	المقننات المائية	م	المحاصيل	المقننات المائية	م	المحاصيل	المقننات المائية
١	البرسيم المستديم	٣,٠٦٥	١	قصب السكر	١١,٣٢٠	١	النباتات الطبية والعطرية	٦,٨٢٦
٢	بنجر السكر	٢,٤٧٤	٢	الحناء	٥,٨٣١	٢	الأرز	٤,٠٨٩
٣	الحلبة	٢,٢٦٨	٣	الأرز	٥,٨١١	٣	البصل النيلي	٤,٠٣٥
٤	الحمص	٢,٢٤٧	٤	النباتات الطبية والعطرية	٤,٦٧٤	٤	الخضر النيلي	٣,٢١٩
٥	القمح	٢,١٨٦	٥	البصل الصيفي	٤,٤٤٢	٥	فول الصويا	٣,١٠٦
٦	الثوم	٢,١٤٦	٦	القطن	٤,٣٠٧	٦	الذرة الرفيعة	٣,٠٦٢
٧	البصل الشتوي	١,٩٩٢	٧	الذرة الرفيعة	٣,٩١٨	٧	السمسم	٢,٩٨٤
٨	الفول	١,٧٩٣	٨	فول الصويا	٣,٧٨٦	٨	الذرة الشامية	٢,٨٨٨
٩	الخضر الشتوي	١,٧٨٢	٩	السمسم	٣,٤٣٧	٩	الفول السوداني	٢,٨٤٦
١٠	النباتات الطبية	١,٧٦٨	١٠	الذرة الشامية	٣,٣٨٦	١٠	عباد الشمس	٢,٦١٢
١١	الشعير	١,٥١١	١١	الخضر الصيفي	٣,٢٧٨	١١	العلف الأخضر	٢,٤٩٨
١٢	الكتان	١,٤٢٢	١٢	الفول السوداني	٣,٢٧٠			
١٣	الترمس	١,٢٦٠	١٣	العلف الأخضر	٢,٧٣٩			
١٤	العدس	١,٠٧٨	١٤	عباد الشمس	٢,٦٦٥			
١٥	برسيم التحريش	٠,٩٧٣						
متوسط الشتوي		٢,٣١٢	متوسط الصيفي		٤,٣٨٢	متوسط النيلي		٢,٩٩٨

المصدر: جمعت وحسبت من: الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.

جـ- صافي عائد وحدة المياه لأهم المحاصيل الزراعية:

يشير الجدول رقم (١٣) إلى أن متوسط صافي العائد للوحدة من المياه للمحاصيل الشتوية خلال الفترة (٢٠١٣/٢٠١٢- ٢٠١٧/٢٠١٦) بلغ حوالي ٢,٩ جنيه/م^3، بينما بلغ متوسط صافي العائد للوحدة من المياه للمحاصيل الصيفية نحو ١,٠٤ جنيه/م^3، في حين بلغ متوسط صافي العائد للوحدة من المياه للمحاصيل النيلية حوالي ١,٦ جنيه/م^3.

- الموسم الشتوي:

يوضح الجدول رقم (١٣) أن الخضر الشتوي قد احتل المرتبة الأولى كأعلى المحاصيل الشتوية من حيث صافي العائد لوحدة المياه المستخدمة في إنتاجه بمتوسط بلغ نحو ٨,٤ جنيه/م^3، يليه محصول الثوم بنحو ٥,٧ جنية/م^3، ثم كلا من محصولي البصل الشتوي، وبرسيم التحريش بمتوسط بلغ على الترتيب حوالي ٥، ٤,٩ جنيه/م^3، وجاءت محاصيل البرسيم المستديم، الكتان، العدس، النباتات الطبية والعطرية، الشعير، القمح، بنجر السكر، والفول البلدي في المراتب التالية على التوالي حيث بلغ متوسط صافي العائد لوحدة المياه لكل منها على الترتيب نحو ٣,٧، ٢,١، ٢,١، ٢، ١,٧، ١,٦، ١,٣، ١,١ جنيه/م^3، بينما جاءت محاصيل الترمس، الحمص، والحلبة في المراتب الأخيرة كأقل المحاصيل من حيث صافي عائد وحدة المياه المستخدمة في إنتاجها والذي بلغ على الترتيب نحو ٠,٣، ٠,٤، ٠,٨ جنيه/م^3. ويتبين مما سبق أنه بالرغم من أن محاصيل بنجر السكر، الحلبة، الحمص، والقمح قد احتلت المراتب الأولى من الثاني إلى الخامس كأعلى المحاصيل الشتوية من حيث المقننات المائية إلا أنها جاءت في المراكز الأخيرة كأقل المحاصيل من حيث صافي عائد وحدة المياه، بينما تبين أن الخضر الشتوي والتي احتلت المرتبة الأولى كأعلى المحاصيل الشتوية من حيث صافي عائد وحدة المياه جاءت في المركز التاسع من حيث المقنن المائي، كما جاءت محاصيل الثوم، البصل الشتوي، وبرسيم التحريش والتي احتلت المراتب من الثانية إلى الرابعة كأعلى المحاصيل من حيث صافي عائد وحدة المياه في المراكز السادس، والسابع، والأخير على الترتيب من حيث المقننات المائية، أي أن صافي العائد لوحدة المياه ينخفض كلما زاد المقنن المائي لهذا المحصول.

جدول (١٣): متوسط صافي عائد وحدة المياه لأهم المحاصيل الزراعية في جمهورية مصر العربية خلال الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣- ٢٠١٦/٢٠١٧)

	المحاصيل	المقنن المائي الفداني م^3/ فدان	صافي العائد الفداني بالجنيه/ فدان	صافي عائد وحدة المياه بالجنيه/ م^3
الموسم الشتوي	الخضر الشتوي	١٧٨٢	١٥٠٢٥,٥	٨,٤
	الثوم	٢١٤٦	١٢١٨١,٧	٥,٧
	البصل الشتوي	١٩٩٢	٩٨٧٠,٧	٥,٠
	برسيم التحريش	٩٧٣	٤٧٧٧,٧	٤,٩
	البرسيم المستديم	٣٠٦٥	١١٤٤٠,٧	٣,٧
	الكتان	١٤٢٢	٢٩٨٥,٧	٢,١
	العدس	١٠٧٨	٢٢٥٧,٧	٢,١
	النباتات الطبية والعطرية	١٧٦٨	٣٥٣٦,٩	٢,٠
	الشعير	١٥١١	٢٥٧٤,٧	١,٧
	القمح	٢١٨٦	٣٥٢٠,٣	١,٦
	بنجر السكر	٢٤٧٤	٣٢٧٢,٧	١,٣
	الفول البلدي	١٧٩٣	١٩٦٨,٧	١,١
	الحلبة	٢٢٦٨	١٧٦١,٠	٠,٨
	الحمص	٢٢٤٧	٨٦٨,٣	٠,٤
	الترمس	١٢٦٠	٤٢١,٧	٠,٣
	إجمالي المحاصيل الشتوية	٢٣١٢	٦٦٠٠	٢,٩
الموسم الصيفي	الخضر الصيفي	٣٢٧٨	٩٨٥٣,٨	٣,٠
	الفول السوداني	٣٢٧٠	٧٩٧٦,٧	٢,٤
	البصل الصيفي	٤٤٤٢	٩٨٧٠,٧	٢,٢
	النباتات الطبية والعطرية	٤٦٧٤	٦٣٦١,٠	١,٤
	قصب السكر	١١٣٢٠	١٢٠٨٣,٧	١,١
	السمسم	٣٤٣٧	٢٩٨٩,٣	٠,٩
	القطن	٤٣٠٧	٢٦٥٦,٠	٠,٨
	العلف الأخضر والسيلاج	٢٧٣٩	٢٢٦١,٣	٠,٨
	فول الصويا	٣٧٨٦	٢٥٩٣,٧	٠,٧
	الذرة الشامية	٣٣٨٦	٢٢٦١,٣	٠,٧
	عباد الشمس	٢٦٦٥	١٦٥٦,٣	٠,٦
	الأرز	٥٨١١	٢٩٠١,٠	٠,٥
	الذرة الرفيعة	٣٩١٨	١٥١١,٠	٠,٤
	إجمالي المحاصيل الصيفية	٤٣٨٢	٤٥٧٤,٢	١,٠٤
النيلي	الخضر النيلي	٣٢١٩	٨٣٦٩,٢	٢,٦
	الذرة الشامية	٢٨٨٨	١٨٥٩,٧	٠,٦
	إجمالي المحاصيل النيلية	٢٩٩٨	٤٩٣٢,٩	١,٦

حيث أن: صافي عائد وحدة المياه = صافي العائد الفداني / المقنن المائي الفداني.

المصدر: جمعت وحسبت من:

- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، **نشرة الإحصاءات الزراعية**، أعداد مختلفة.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية**، أعداد مختلفة.

- الموسم الصيفي:

يبين الجدول رقم (١٣) أن الخضر الصيفي قد احتل المرتبة الأولى كأعلى المحاصيل الصيفية من حيث صافي عائد وحدة المياه المستخدمة في إنتاجه بمتوسط بلغ نحو ٣ جنيه/م^3، يليه محصول الفول السوداني بنحو ٢,٤ جنية/م^3، ثم كلا من محصولي البصل الصيفي، والنباتات الطبية والعطرية بمتوسط بلغ على الترتيب حوالي ٢,٢، ١,٤ جنيه/م^3، وجاءت محاصيل قصب السكر، السمسم، القطن، العلف الأخضر والسيلاج، فول الصويا، والذرة الشامية في المراتب التالية على التوالي حيث بلغ متوسط صافي العائد لوحدة المياه لكل منها على الترتيب نحو ١,١،

٠,٩، ٠,٨، ٠,٨، ٠,٧، ٠,٧ جنيه/م^3، بينما جاءت محاصيل الذرة الرفيعة، الأرز، وعباد الشمس في المراتب الأخيرة كأقل المحاصيل من حيث صافي عائد وحدة المياه المستخدمة في إنتاجها والذي بلغ على الترتيب نحو ٠,٤، ٠,٥، ٠,٦ جنيه/م^3. ويتبين مما سبق أنه بالرغم من أن محصولي قصب السكر، والأرز قد احتلا المركزين الأول والثاني كأعلى المحاصيل الصيفية من حيث المقننات المائية إلا أنهما جاءا في المركزين الخامس والثاني عشر على الترتيب من حيث صافي عائد وحدة المياه، بينما تبين أن كلا من الخضر الصيفي، وفول السوداني واللذين احتلا المرتبتين الأولى والثانية كأعلى المحاصيل الصيفية من حيث صافي عائد وحدة المياه قد جاءا في المركزين العاشر والحادي عشر على الترتيب من حيث المقننات المائية.

- الموسم النيلي:

يشير الجدول رقم (١٣) إلى أن الخضر النيلي قد احتلت المرتبة الأولى كأعلى المحاصيل النيلية من حيث صافي عائد وحدة المياه بمتوسط بلغ نحو ٢,٦ جنيه/م^3، يليها الذرة الشامية النيلية في المرتبة الثانية بمتوسط بلغ حوالي ٠,٦ جنيه/م^3.

د- الاستهلاك المائي والاحتياجات المائية لأهم المحاصيل الزراعية:

يشير الجدول رقم (١٤) إلى أن المحاصيل الصيفية هي الأكثر استهلاكا للمياه في مصر مقارنة بالمحاصيل الشتوية والنيلية حيث بلغ متوسط إجمالي الاستهلاك المائي للمحاصيل الصيفية خلال الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣-٢٠١٦/٢٠١٧) حوالي ٢٨,٦ مليار م^3 والذي يمثل نحو ٦٢,٨% من متوسط إجمالي الاستهلاك المائي للمواسم الثلاثة خلال تلك الفترة والبالغ نحو ٤٥,٦ مليار م^3، يليها المحاصيل الشتوية بمتوسط بلغ نحو ١٥,٤ مليار م^3 والذي يمثل نحو ٣٣,٩% من إجمالي الاستهلاك المائي للمواسم الثلاثة، وذلك على الرغم من أن المساحة المزروعة من المحاصيل الشتوية قد جاءت في المرتبة الأولى بنحو ٤٨,٤% من إجمالي مساحة المواسم الثلاثة تليها المحاصيل الصيفية بنحو ٤٨% من إجمالي مساحة المواسم الثلاثة، في حين بلغ الاستهلاك المائي للمحاصيل النيلية نحو ١,٣ مليار م^3 والذي يمثل نحو ٣,٣% من إجمالي الاستهلاك المائي للمواسم الثلاثة حيث مثلت المساحة المزروعة من هذه المحاصيل نحو ٣,٦% من إجمالي مساحة المواسم الثلاثة.

وقد احتل محصول الأرز المرتبة الأولى كأكثر المحاصيل استهلاكا للمياه في مصر خلال فترة الدراسة بمتوسط بلغ نحو ٧,٨ مليار م^3 والذي يمثل نحو ١٧,١% من إجمالي الاستهلاك المائي وذلك على الرغم من احتلاله المرتبة الخامسة من حيث المساحة المزروعة والتي مثلت نحو ٩,٥% من إجمالي مساحة المواسم الثلاثة وذلك لأن محصول الأرز يعد من أكثر المحاصيل شراهة من ناحية الاحتياجات المائية لإنتاجه بعد محصول القصب حيث بلغ المقنن المائي للفدان منه حوالي ٥,٨١١ ألف م^3/فدان، وجاء محصولي القمح والذرة الشامية في المرتبتين الثانية والثالثة حيث بلغ متوسط كل منهما على الترتيب نحو ٧,٤٥٨، ٧,٤٥٢ مليار م^3 واللذان يمثلان على التوالي نحو ١٦,٤%، ١٦,٤% من إجمالي الاستهلاك المائي وذلك باعتبارهما من أكبر المحاصيل من حيث المساحة المزروعة حيث احتلا المرتبتين الأولى والثانية على الترتيب من حيث المساحة المزروعة بنحو ٢٤,٣%، ١٥,٧% من إجمالي مساحة المواسم الثلاثة وبالرغم من الفارق الكبير في المساحة المزروعة من كلا منهما إلا إنهما قد تساويا تقريبا في حجم الاستهلاك المائي بسبب ارتفاع المقنن المائي للذرة الشامية مقارنة بالقمح حيث بلغ المقنن المائي لكل منهما على الترتيب نحو ٣,٣٨٦، ٢,١٨٦ ألف م^3/فدان، وجاء كلا من الخضر الصيفي، والبرسيم المستديم في المرتبتين الرابعة والخامسة على الترتيب كأكثر المحاصيل استهلاكا للمياه حيث بلغ متوسط استهلاك كل منهما على الترتيب نحو ٤,٥، ٤,٢ مليار م^3 واللذين مثلا على التوالي نحو ٩,٩%، ٩,٢% من إجمالي الاستهلاك المائي وهو ما يتوافق مع المساحات المزروعة منهما والتي مثلت على التوالي نحو ٩,٧%، ٩,٨% من إجمالي مساحة المواسم الثلاثة، واحتل محصول قصب السكر المرتبة السادسة من حيث الاستهلاك المائي بمتوسط قدر بنحو ٣,٧ مليار م^3 والذي يمثل نحو ٨,٢% من إجمالي الاستهلاك المائي وذلك على الرغم من احتلاله المركز العاشر من حيث المساحة المزروعة والتي مثلت نحو ٢,٣% فقط من مساحة المواسم الثلاثة وذلك لأن محصول

جدول (١٤): إجمالي الاستهلاك المائي والاحتياجات المائية لأهم محاصيل التركيب المحصولي الراهن في جمهورية مصر العربية خلال متوسط الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣- ٢٠١٦/٢٠١٧)

	المحاصيل	الرقعة المزروعة بالألف فدان	% من مساحة الموسم	% من إجمالي مساحة المواسم الثلاثة	المقنن المائي للفدان بالألف م٣	إجمالي الاحتياجات المائية بالمليون م٣	% من إجمالي احتياجات الموسم	% من إجمالي احتياجات المواسم الثلاثة
الموسم الشتوي	القمح	٣٤١١,٦	٥٠,١	٢٤,٣	٢,١٨٦	٧٤٥٧,٨	٤٨,٣	١٦,٤
	البرسيم المستديم	١٣٧٢,٤	٢٠,٢	٩,٨	٣,٠٦٥	٤٢٠٦,٤	٢٧,٢	٩,٢
	الخضر الشتوي	٧٨١,٤	١١,٥	٥,٦	١,٧٨٢	١٣٩٢,٥	٩,٠	٣,١
	بنجر السكر	٥١٩,٩	٧,٦	٣,٧	٢,٤٧٤	١٢٨٦,٢	٨,٣	٢,٨
	البصل الشتوي	١٥٩,٠	٢,٣	١,١	١,٩٩٢	٣١٦,٧	٢,١	٠,٧
	برسيم التحريش	٢٣٣,٢	٣,٤	١,٧	٠,٩٧٣	٢٢٦,٩	١,٥	٠,٥
	الشعير	١٤٥,٨	٢,١	١,٠	١,٥١١	٢٢٠,٣	١,٤	٠,٥
	الفول البلدي	٩٧,٠	١,٤	٠,٧	١,٧٩٣	١٧٣,٩	١,١	٠,٤
	النباتات الطبية والعطرية	٤١,٨	٠,٦	٠,٣	١,٧٦٨	٧٣,٩	٠,٥	٠,٢
	الثوم	٢٧,٢	٠,٤	٠,٢	٢,١٤٦	٥٨,٤	٠,٤	٠,١
	الحلبة	٥,١	٠,٠٨	٠,٠٤	٢,٢٦٨	١١,٦	٠,١	٠,٠٣
	الكتان	٧,٥	٠,١١	٠,١	١,٤٢٢	١٠,٧	٠,١	٠,٠٢
	الحمص	١,٨	٠,٠٣	٠,٠١	٢,٢٤٧	٤,٠	٠,٠٣	٠,٠١
	العدس	١,٣	٠,٠٢	٠,٠١	١,٠٧٨	١,٤	٠,٠١	٠,٠٠٣
	الترمس	١,٠	٠,٠١	٠,٠١	١,٢٦٠	١,٣	٠,٠١	٠,٠٠٣
	إجمالي المحاصيل الشتوية	٦٨٠٥,٩	١٠٠,٠	٤٨,٤	٢,٢٦٩	١٥٤٤١,٩	١٠٠	٣٣,٩
الموسم الصيفي	الأرز	١٣٣٨,١	١٩,٨	٩,٥	٥,٨١١	٧٧٧٥,٧	٢٧,٢	١٧,١
	الذرة الشامية	٢٢٠٠,٧	٣٢,٦	١٥,٧	٣,٣٨٦	٧٤٥١,٦	٢٦,١	١٦,٤
	الخضر الصيفي	١٣٦٩,٢	٢٠,٣	٩,٧	٣,٢٧٨	٤٤٨٨,٢	١٥,٧	٩,٩
	قصب السكر	٣٢٨,٨	٤,٩	٢,٣	١١,٣٢٠	٣٧٢٢,٠	١٣,٠	٨,٢
	العلف الأخضر والسيلاج	٦٠٤,٥	٩,٠	٤,٣	٢,٧٣٩	١٦٥٥,٧	٥,٨	٣,٦
	الذرة الرفيعة	٣٤٨,١	٥,٢	٢,٥	٣,٩١٨	١٦٦٣,٩	٤,٨	٣,٠
	القطن	٢٥٧,١	٣,٨	١,٨	٤,٣٠٧	١١٠٧,٣	٣,٩	٢,٤
	الفول السوداني	١٤٤,٥	٢,١	١,٠	٣,٢٧٠	٤٧٢,٥	١,٧	١,٠
	السمسم	٦٩,٤	١,٠	٠,٥	٣,٤٣٧	٢٣٨,٥	٠,٨	٠,٥
	النباتات الطبية والعطرية	٢٩,٨	٠,٤٤	٠,٢	٤,٦٧٤	١٣٩,٣	٠,٥	٠,٣
	فول الصويا	٢٩,٢	٠,٤٣	٠,٢	٣,٧٨٦	١١٠,٦	٠,٤	٠,٢
	عباد الشمس	١٥,٦	٠,٢٣	٠,١	٢,٦٦٥	٤١,٦	٠,٢	٠,١
	البصل الصيفي	٦,٥	٠,١٠	٠,٠٥	٤,٤٤٢	٢٨,٩	٠,١	٠,٠٦
	إجمالي المحاصيل الصيفية	٦٧٤١,٥	١٠٠	٤٨,٠	٤,٢٤٢	٢٨٥٩٥,٨	١٠٠	٦٢,٨
الموسم النيلي	الذرة الشامية	٢٧٤,٩	٥٤,٣	١,٤	٢,٨٨٨	٧٩٣,٩	٥٢,٥	١,٧
	الخضر النيلي	١٧٠,١	٣٣,٦	١,٢	٣,٢١٩	٥٤٧,٦	٣٦,٢	١,٢
	علف أخضر وسيلاج	٤٨,٩	٩,٧	٠,٣	٢,٤٩٨	١٢٢,٢	٨,١	٠,٣
	البصل	٩,٢	١,٨	٠,١	٤,٠٣٥	٣٧,١	٢,٥	٠,١
	الذرة الرفيعة	٢,١	٠,٤	٠,٠١	٣,٠٦٢	٦,٤	٠,٤	٠,٠١
	الأرز	١,٢	٠,٢	٠,٠١	٤,٠٨٩	٤,٩	٠,٣	٠,٠١
	إجمالي المحاصيل النيلية	٥٠٦,٣	١٠٠	٣,٦	٢,٩٨٧	١٥١٢,١	١٠٠	٣,٣
إجمالي مساحة المواسم الثلاثة		١٤٠٥٣,٧		١٠٠	٣,٢٤١	٤٥٥٤٩,٨		١٠٠

المصدر: جمعت وحسبت من:

- **وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.**
- **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.**

القصب يعد أعلى المحاصيل من حيث المقنن المائي للفدان والمقدر بنحو ١١,٣٢ ألف م٣/فدان، أي أن محصولي الأرز والقصب قد استهلكا معا أكثر من ربع حجم الاستهلاك المائي للتركيب المحصولي كله حيث استهلكا نحو

٢٥,٣% من إجمالي الاستهلاك المائي للمواسم الثلاثة على الرغم من أن المساحة المزروعة بهذين المحصولين معا لا تتعدى نحو ١١,٨% من مساحة المواسم الثلاثة الأمر الذي يبين مدى شراهتهما في استهلاك واستنزاف المياه.

مما سبق ومن خلال الجدول رقم (١٥) يتبين أن متوسط الاستهلاك المائي لإجمالي حاصلات المواسم الشتوية والصيفية والنيلية خلال الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣- ٢٠١٦/٢٠١٧) بلغ حوالي ٤٥,٦ مليار م^{٣} والذي يمثل نحو ٧٣,٤% من متوسط إجمالي حجم المياه المستخدمة في قطاع الزراعة على الرغم من أن متوسط إجمالي مساحة هذه المحاصيل تمثل نحو ٨٨,٤% من متوسط إجمالي المساحة المحصولية في مصر خلال تلك الفترة والبالغ نحو ١٥,٩ مليون فدان، في حين بلغ متوسط الاستهلاك المائي لمحاصيل الفاكهة حوالي ١٠,٩ مليار م^{٣} والذي يمثل نحو ١٧,٥% من متوسط إجمالي حجم المياه المستخدمة في قطاع الزراعة على الرغم من أن متوسط إجمالي المساحة المزروعة منها تمثل نحو ١٠,٤% من متوسط إجمالي المساحة المحصولية في مصر وذلك لارتفاع الاستهلاك المائي لمحاصيل الفاكهة وهو ما يتطلب ترشيد الاستهلاك المائي لها من خلال إتباع أساليب الري الحديثة في زراعتها، والتوسع في إنتاج الموالح والعنب وغيرها من الفواكه التصديرية والحد من الأنواع الأخرى.

جدول (١٥): إجمالي الاستهلاك المائي والاحتياجات المائية لكلا من إجمالي حاصلات المواسم الثلاثة والفاكهة خلال متوسط الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣- ٢٠١٦/٢٠١٧)

المحاصيل	الرقعة المزروعة بالألف فدان	% من إجمالي الزمام المزروع	المقنن المائي الفداني بالألف م^{٣}	إجمالي الاحتياجات المائية بالمليار م^{٣}	% من إجمالي المياه المستخدمة في قطاع الزراعة
إجمالي حاصلات المواسم الثلاثة	١٤,٠٥٤	٨٨,٤	٣,٢٤١	٤٥,٥٥٠	٧٣,٤
الفاكهة	١,٦٥٤	١٠,٤	٦,٥٦٢	١٠,٨٥٤	١٧,٥
إجمالي المساحة المحصولية	١٥,٩٠٥	١٠٠	٣,٥٩١	٦٢,٠٥٠	١٠٠

المصدر: جمعت وحسبت من:

- **وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.**
- **الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.**

هـ- التركيب المحصولي المقترح لترشيد استخدام المياه وتعظيم العائد منها:

يتناول هذا الجزء محاولة الوصول لتركيب محصولي مقترح يحقق كلا من مصلحة المزارعين من خلال تعظيم صافي العائد الفداني وكذلك تحقيق مصلحة الدولة من خلال تدنيه الاحتياجات المائية وذلك باستخدام أسلوب البرمجة متعددة الأهداف باستخدام برنامج WinQsb.

الهدف:

١- تعظيم صافي العائد الكلي للتركيب المحصولي. $\text{Max } G_1 = \sum N_i X_i$

٢- تدنيه كمية المياه المستخدمة في التركيب المحصولي. $\text{Min } G_1 = \sum R_i X_i$

حيث أن:

N_i: تشير إلى صافي العائد الفداني من المحصول i

X_i: تشير إلى المساحة المقترح زراعتها من المحصول i

R_i: تشير إلى المقنن المائي أو الاحتياجات المائية الفدانية للمحصول i

i : تشير إلى محاصيل التركيب المحصولي المختلفة (٢٨ محصولا).

القيود :

- قيود خاصة بالموارد الأرضية:

١- ألا يزيد مجموع مساحات المحاصيل الشتوية عن متوسط المساحة الفعلية المزروعة منها في هذا الموسم بالمليون فدان خلال فترة الدراسة. $\sum X_{iw} \leq 6.806$

٢- ألا يزيد مجموع مساحات المحاصيل الصيفية عن متوسط المساحة الفعلية المزروعة منها في هذا الموسم بالمليون فدان خلال فترة الدراسة. $\sum X_{is} \leq 6.742$

– قيود خاصة بالموارد المائية:

١– ألا تزيد الاحتياجات المائية في الموسم الشتوي عن متوسط المستخدم منها في هذا الموسم بالمليار م^{٣} خلال فترة الدراسة. $\sum X_{iw}\, I_{iw} \leq 15.442$

٢– ألا تزيد الاحتياجات المائية في الموسم الصيفي عن متوسط المستخدم منها في هذا الموسم بالمليار م^{٣} خلال فترة الدراسة. $\sum X_{is}\, I_{is} \leq 28.596$

– قيود خاصة بالأسمدة الأزوتية:

١- ألا تزيد الاحتياجات من الأسمدة الأزوتية في الموسم الشتوي عن متوسط المستخدم منها في هذا الموسم بالمليون وحدة أزوت خلال فترة الدراسة. $\sum X_{iw}\, N_{iw} \leq 415.2$

٢- ألا تزيد الاحتياجات من الأسمدة الأزوتية في الموسم الصيفي عن متوسط المستخدم منها في هذا الموسم بالمليون وحدة أزوت خلال فترة الدراسة. $\sum X_{is}\, N_{is} \leq 741.3$

– قيود خاصة بالأسمدة الفوسفاتية:

١– ألا تزيد الاحتياجات من الأسمدة الفوسفاتية في الموسم الشتوي عن متوسط المستخدم منها في هذا الموسم بالمليون وحدة فوسفات خلال فترة الدراسة. $\sum X_{iw}\, P_{iw} \leq 166.9$

٢– ألا تزيد الاحتياجات من الأسمدة الفوسفاتية في الموسم الصيفي عن متوسط المستخدم منها في هذا الموسم بالمليون وحدة فوسفات خلال فترة الدراسة. $\sum X_{is}\, P_{is} \leq 222.6$

– قيود خاصة بالأسمدة البوتاسية:

١- ألا تزيد الاحتياجات من الأسمدة البوتاسية في الموسم الشتوي عن متوسط المستخدم منها في هذا الموسم بالمليون وحدة بوتاسيوم خلال فترة الدراسة. $\sum X_{iw}\, K_{iw} \leq 195.5$

٢- ألا تزيد الاحتياجات من الأسمدة البوتاسية في الموسم الصيفي عن متوسط المستخدم منها في هذا الموسم بالمليون وحدة بوتاسيوم خلال فترة الدراسة. $\sum X_{is}\, K_{is} \leq 292.4$

– قيود خاصة بترشيد المياه:

١– ألا تزيد المساحة المزروعة من قصب السكر باعتباره أعلى المحاصيل استهلاكاً للمياه عن ٢٠٥ ألف فدان والتي تعادل نحو ٦٢% من متوسط المساحة المزروعة منها خلال فترة الدراسة وتخصيصها لصناعة السكر فقط حيث أن نحو ٦٢% فقط من إنتاج القصب يوجه لصناعة السكر بينما يوجه ٣٨% منه لغذاء الإنسان(٨).

٢– ألا تزيد المساحة المزروعة من الأرز باعتباره من أعلى المحاصيل استهلاكاً للمياه بعد قصب السكر عن مليون فدان والتي تساهم في توفير أكثر من ٧٥% من الاحتياجات الاستهلاكية منه(٤).

٣– ألا تزيد المساحة المزروعة من البرسيم المستديم باعتباره أعلى المحاصيل الشتوية استهلاكاً للمياه عن مليون فدان والتي تمثل نحو ٧٣% من متوسط المساحة المزروعة منه، والتوسع في زراعة برسيم التحريش بدلا منه.

– قيود خاصة بالأمن الغذائي والنشاط الصناعي والتجارة الخارجية:

١– ألا تقل المساحة المزروعة من كل من القمح والذرة الشامية وبنجر السكر باعتبارها من أهم المحاصيل الإستراتيجية للأمن الغذائي عن متوسط المساحة المزروعة منها خلال فترة الدراسة.

٢– ألا تقل المساحة المزروعة من كلا من القطن والكتان عن متوسط المساحة المزروعة منهما خلال فترة الدراسة لتوفير احتياجات قطاع الصناعة منهما إلى جانب تصدير القطن.

٣– ألا تقل المساحة المزروعة من الخضر عن متوسط المساحة المزروعة منها خلال فترة الدراسة

باعتبارها من أهم المحاصيل التصديرية هذا إلى جانب تقليل الواردات منها.

٤- ألا تقل المساحة المزروعة من النباتات الطبية والعطرية والبصل الشتوي عن متوسط المساحة المزروعة منهما خلال فترة الدراسة باعتبارهما من المحاصيل التصديرية الهامة.

٥- ألا تقل المساحة المزروعة من فول الصويا عن متوسط المحاصيل المزروعة منه خلال فترة الدراسة لتقليل وارداته باعتباره من أهم الواردات الزراعية المصرية.

- **قيود تنظيمية:** ألا تقل المساحة المزروعة من أي محصول من باقي المحاصيل المزروعة عن الحد الأدنى للمساحة المزروعة منه خلال فترة الدراسة وألا تزيد عن الحد الأقصى للمساحة المزروعة منه خلال فترة الدراسة وذلك لتلافي حدوث أي اختلال في التوازن الموجود بين عرض هذه السلعة والطلب عليها وهو ما ينعكس على حدوث تغيرات كبيرة في سعر هذه السلعة وهو ما يؤثر سلبيا على أي من منتجي أو مستهلكي هذه السلعة.

نتائج النموذج المقترح:

- المساحات المقترحة من المحاصيل المختلفة:

باستعراض بيانات الجدول رقم (١٦) تبين أن النموذج المقترح تضمن زراعة نفس متوسط المساحات المزروعة بالتركيب المحصولي الفعلي خلال الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣- ٢٠١٦/٢٠١٧) من محاصيل القمح، الذرة الشامية، بنجر السكر، البصل الشتوي، النباتات الطبية والعطرية، القطن، والكتان بينما تضمن التركيب المقترح تخفيض المساحات المزروعة من محاصيل البرسيم المستديم، الأرز، وقصب السكر باعتبارها أعلى المحاصيل استهلاكا للمياه بنسب انخفاض بلغت على الترتيب نحو ٢٧,١%، ٢٥,٣%، ٣٧,٧% من متوسط المساحات الفعلية المزروعة منها، كما تضمن تخفيض المساحات المزروعة من محاصيل الفول البلدي، الثوم، الحلبة، الحمص، الذرة الرفيعة، والبصل الصيفي بنسب انخفاض بلغت على الترتيب نحو ٩,٨%، ١٨,٤%، ٧,٨%، ٢٧,٨%، ٣,٧%، ٤٧,٧% من متوسط المساحات المزروعة منها بالتركيب المحصولي الفعلي، في حين تضمن زيادة المساحات المزروعة من محاصيل الخضر الشتوي، برسيم التحريش، الشعير، العدس، الترمس، الخضر الصيفي، العلف الأخضر، الفول السوداني، السمسم، فول الصويا، وعباد الشمس بنسب زيادة بلغت على الترتيب نحو ٣٢,٦%، ٣٨,٤%، ٢٩,٢%، ٣٨,٥%، ٣٠%، ٢١,٧%، ١٣%، ٥,٧%، ٢١,٥%، ٢٦٨,٢%، ٤,٥% من متوسط المساحات الفعلية المزروعة منها.

- صافي العائد والاحتياجات المائية والعائد على وحدة المياه للتركيب المحصولي المقترح:

يشير الجدول رقم (١٧) إلى أن نموذج التركيب المحصولي المقترح قد حقق صافي عائد بلغ نحو ٧٦,٤ مليار جنيه، بزيادة بلغت نحو ٩٣٥ مليون جنيه عن التركيب المحصولي الفعلي، والتي تمثل حوالي ١,٢% من متوسط صافي العائد للتركيب المحصولي الفعلي والبالغ نحو ٧٥,٥ مليار جنيه. وفيما يتعلق بالاحتياجات المائية للتركيب المحصولي المقترح فقد بلغت نحو ٤١,٦ مليار م^3، بمقدار انخفاض بلغ نحو ٢,٤ مليار م^3 عن التركيب المحصولي الفعلي، بنسبة انخفاض بلغت حوالي ٥,٥% من متوسط الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي الفعلي والبالغ نحو ٤٤ مليار م^3، إلى جانب أن صافي العائد للمتر المكعب من المياه زاد في التركيب المحصولي المقترح ليبلغ نحو ١,٨٤ جنيه/م^3 بمقدار زيادة بلغ حوالي ٠,١٢ جنيه/م^3 عن التركيب المحصولي الفعلي، والتي تمثل حوالي ٧,٢% من متوسط صافي العائد لوحدة المياه المستخدمة في التركيب المحصولي الفعلي والبالغ نحو ١,٧١ جنيه/م^3. مما سبق يتبين أن نموذج التركيب المحصولي المقترح قد حقق زيادة في صافي العائد الفداني وصافي العائد من وحدة المياه، كما حقق وفراً وفائضاً في كميات المياه من خلال تدنيه كميات المياه المستهلكة وذلك بالمقارنة بالتركيب المحصولي الفعلي.

جدول (١٦): التركيب المحصولي المقترح لتعظيم صافي العائد وتدنيه الاحتياجات المائية للموسمين الشتوي والصيفي ودرجة انحرافه عن التركيب المحصولي الفعلي خلال الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣- ٢٠١٦/٢٠١٧)

	المحاصيل	التركيب المحصولي الفعلي بالألف فدان	التركيب المحصولي المقترح بالألف فدان	مقدار التغير بالألف فدان	% التغير
الموسم الشتوي	القمح	٣٤١١,٦	٣٤١١,٦	–	–
	البرسيم المستديم	١٣٧٢,٤	١٠٠٠	– ٣٧٢,٤	– ٢٧,١
	الخضر الشتوي	٧٨١,٤	١٠٣٦,٣	٢٥٤,٩	٣٢,٦
	بنجر السكر	٥١٩,٩	٥١٩,٩	–	–
	برسيم التحريش	٢٣٣,٢	٣٢٢,٧	٨٩,٥	٣٨,٤
	البصل الشتوي	١٥٩,٠	١٥٩,٠	–	–
	الشعير	١٤٥,٨	١٨٨,٤	٤٢,٦	٢٩,٢
	الفول البلدي	٩٧,٠	٨٧,٥	– ٩,٥	– ٩,٨
	النباتات الطبية والعطرية	٤١,٨	٤١,٨	–	–
	الثوم	٢٧,٢	٢٢,٢	– ٥,٠	– ١٨,٤
	الكتان	٧,٥	٧,٥	–	–
	الحلبة	٥,١	٤,٧	– ٠,٤	– ٧,٨
	الحمص	١,٨	١,٣	– ٠,٥	– ٢٧,٨
	العدس	١,٣	١,٨	٠,٥	٣٨,٥
	الترمس	١,٠	١,٣	٠,٣	٣٠,٠
	إجمالي المحاصيل الشتوية	٦٨٠٥,٩	٦٨٠٥,٩	–	–
الموسم الصيفي	الذرة الشامية	٢٢٠٠,٧	٢٢٠٠,٧	–	–
	الخضر الصيفي	١٣٦٩,٢	١٦٦٦,٥	٢٩٧,٣	٢١,٧
	الأرز	١٣٣٨,١	١٠٠٠	– ٣٣٨,١	– ٢٥,٣
	العلف الأخضر والسيلاج	٦٠٤,٥	٦٨٢,٩	٧٨,٤	١٣,٠
	الذرة الرفيعة	٣٤٨,١	٣٣٥,٢	– ١٢,٩	– ٣,٧
	قصب السكر	٣٢٨,٨	٢٠٥	– ١٢٣,٨	– ٣٧,٧
	القطن	٢٥٧,١	٢٥٧,١	–	–
	الفول السوداني	١٤٤,٥	١٥٢,٨	٨,٣	٥,٧
	السمسم	٦٩,٤	٨٤,٣	١٤,٩	٢١,٥
	النباتات الطبية والعطرية	٢٩,٨	٢٩,٨	–	–
	فول الصويا	٢٩,٢	١٠٧,٥	٧٨,٣	٢٦٨,٢
	عباد الشمس	١٥,٦	١٦,٣	٠,٧	٤,٥
	البصل الصيفي	٦,٥	٣,٤	– ٣,١	– ٤٧,٧
	إجمالي المحاصيل الصيفية	٦٧٤١,٥	٦٧٤١,٥	–	–

حيث أن: مقدار التغير = التركيب المحصولي المقترح – التركيب المحصولي الفعلي

نسبة التغير % = (مقدار التغير / التركيب المحصولي الفعلي) × ١٠٠

المصدر: جمعت وحسبت من:

- **وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.**
- **نتائج تحليل نموذج البرمجة متعددة الأهداف باستخدام برنامج WinQsb**

جدول (١٧): الاحتياجات المائية وصافي العائد والعائد على وحدة المياه لكلا من التركيب المحصولي المقترح والتركيب المحصولي الفعلي خلال الفترة (٢٠١٢/٢٠١٣- ٢٠١٦/٢٠١٧)

المؤشرات	التركيب المحصولي الفعلي	التركيب المحصولي المقترح	مقدار التغير	% التغير
صافي العائد بالمليار جنيه	٧٥,٥٠٧	٧٦,٤٤٢	٠,٩٣٥	١,٢
الاحتياجات المائية بالمليار م^3	٤٤,٠٣٨	٤١,٦٠٨	– ٢,٤٣٠	– ٥,٥
صافي عائد وحدة المياه بالجنيه/ م٣	١,٧١	١,٨٤	٠,١٢	٧,٢

حيث أن: صافي عائد وحدة المياه = صافي العائد / الاحتياجات المائية

المصدر: جمعت وحسبت من نتائج تحليل نموذج البرمجة الخطية باستخدام برنامج WinQsb.

الملخص

تعد محدودية الموارد المائية المتاحة إحدى أهم معوقات التنمية الاقتصادية بصفة عامة والتنمية الزراعية بصفة خاصة، وقد استهدف هذا البحث بصفة عامة التعرف على الوضع الراهن للموارد المائية في مصر ومصادرها واستخداماتها المختلفة وسبل ترشيد هذه الاستخدامات في قطاع الزراعة، وقد تمثلت أهم النتائج البحثية فيما يلي:

- أخذ كلا من إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة، وإجمالي الاستخدامات المائية اتجاهاً عاماً متزايداً ومعنوي إحصائياً خلال الفترة (٢٠٠٥- ٢٠١٦) بمعدلات سنوية بلغت على الترتيب حوالي ١,٠٣%، ١,٢% من المتوسط السنوي لكلا منهما خلال فترة الدراسة، بينما أخذ نصيب الفدان المزروع من المياه اتجاها عاما متناقصا ومعنوي إحصائيا بمعدل سنوي بلغ نحو ٠,٣٦% من متوسطه خلال فترة الدراسة، في حين لم تثبت معنوية الاتجاه الزمني العام لنصيب الفدان المحصولي من المياه في مصر.
- أن إجمالي الفاقد في كميات مياه الري المستخدمة للمحاصيل الزراعية بين أسوان والحقل مثل نحو ٢٥,١% من متوسط كميات مياه الري عند أسوان، وقد أخذ اتجاها عاما متناقصا ومعنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة بمعدل سنوي بلغ حوالي ١١,٣% من متوسطه خلال فترة الدراسة، وبلغ متوسط كفاءة توصيل المياه بين أسوان والحقل حوالي ٧٤,٩% وقد أخذت اتجاها عاما متزايدا ومعنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة بزيادة سنوية بلغت نحو ٢,٢٤% والتي تمثل نحو ٣% من متوسطها السنوي.
- تبين أن المحاصيل الصيفية هي الأكثر استهلاكا للمياه في مصر بمتوسط بلغ نحو ٦٢,٨% من إجمالي الاستهلاك المائي للتركيب المحصولي، يليها المحاصيل الشتوية بمتوسط بلغ نحو ٣٣,٩% من إجمالي الاستهلاك المائي للتركيب المحصولي، وأن محصولي الأرز والقصب قد استهلكا معا أكثر من ربع حجم الاستهلاك المائي للتركيب المحصولي كله حيث استهلكا نحو ٢٥,٣% من إجمالي الاستهلاك المائي.
- وبالنسبة لصافي عائد وحدة المياه فقد تبين أن الخضر الشتوي قد احتل المرتبة الأولى كأعلى المحاصيل الشتوية من حيث صافي عائد وحدة المياه المستخدمة في إنتاجه بمتوسط بلغ نحو ٨,٤ جنيه/م^3، يليه محصول الثوم بنحو ٥,٧ جنية/م^3، ثم كلا من محصولي البصل الشتوي، وبرسيم التحريش بمتوسط بلغ على الترتيب حوالي ٥، ٤,٩ جنيه/م^3، بينما جاء الخضر الصيفي في المرتبة الأولى كأعلى المحاصيل الصيفية من حيث صافي عائد وحدة المياه المستخدمة في إنتاجه بمتوسط بلغ نحو ٣ جنيه/م^3، يليه محصول الفول السوداني بنحو ٢,٤ جنية/م^3، ثم كلا من محصولي البصل الصيفي، والنباتات الطبية والعطرية بمتوسط بلغ على الترتيب حوالي ٢,٢، ١,٤ جنيه/م^3.
- وقد اقترحت الدراسة تركيبا محصوليا لترشيد استخدام المياه وتعظيم العائد منها من المتوقع أن يؤدي إلى زيادة كلا من صافي العائد الكلي، وصافي عائد وحدة المياه على الترتيب بنحو ١,٢%، ٧,٢% مقارنة بالتركيب الفعلي، وكذلك انخفاض الاحتياجات المائية بنحو ٥,٥% من متوسط الاحتياجات المائية للتركيب المحصولي الفعلي.

التوصيات:

مما سبق وفي ضوء النتائج البحثية توصي الدراسة بما يلي:

١- ضرورة تحديد المساحات المزروعة من المحاصيل الأعلى استهلاكا للمياه كما في نموذج التركيب المحصولي المقترح، وذلك بألا تزيد المساحة المزروعة من قصب السكر عن ٢٠٥ ألف فدان، وألا تزيد المساحة المزروعة من الأرز والبرسيم المستديم عن مليون فدان لكلا منهما.

٢- التوسع في استنباط وزراعة الأصناف الأقل استهلاكا للمياه، والتوسع في عمليات تحسين وصيانة وتسوية الأراضي الزراعية.

٣- التوسع في تغطية الترع والمصارف المكشوفة وإجراء عمليات الصيانة والتطهير لها بصفة مستمرة، وتبطين المكشوف منها لمنع الترسيب، والتوسع في استخدام نظم الري الحديثة وبرامج الري المطور.

المراجع

١- الموقع الالكتروني للجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء www.capmas.gov.eg
٢- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، الكتاب الإحصائي السنوي، أعداد مختلفة.
٣- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد مختلفة.
٤- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للاستهلاك من السلع الزراعية، أعداد مختلفة.
٥- دومينيك سالفاتور: نظريات ومسائل في الإحصاء والاقتصاد القياسي، سلسلة ملخصات شوم، ترجمة سعدية حافظ، نيويورك، دار ماكجروهيل للنشر، ١٩٨٢.
٦- عبد الباقي موسى الشايب (دكتور)، مصطفى الشحات الطوخي (دكتور): دراسة تحليلية للتركيب المحصولي بمحافظة الغربية بين الواقع والمستهدف والممكن، مجلة البحوث الزراعية، كلية الزراعة، جامعة كفر الشيخ، المجلد (٤٠)، العدد الرابع، ديسمبر ٢٠١٤.
٧- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.
٨- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، نشرة الميزان الغذائي لجمهورية مصر العربية، أعداد مختلفة.

9- Peter B. R. Hazell, Roger D. Norton - Mathematical programming for Economic analysis in Agriculture - Macmillan Publishing Company, New York, 1986.

10- Raymond R. Benek, Ronald Winterboer - Linear Programming Application to Agriculture – The Iowa State University Press, Ames, 1973.

An Analytical Economic Study of Available Water Resources in Egypt And The Possibility of Rationalizing Their Uses in Agriculture

Dr. Mostafa El-Shahat El-Tokhy Dr. Manal Mohammed Sami Khattab
Senior Researcher in Agricultural research center, Agric. Economic research institute

Summary

The limited availability of available water resources is one of the most important obstacles to economic development in general and agricultural development in particular. This research aimed to identify the current status of water resources in Egypt, their sources and their various uses, and ways of rationalizing these uses in the agricultural sector. The main results of the research are as follows:

- The total volume of available water resources and total water use increased during the period (2005-2016) at a rate of 1.03%, 1.2%, while the share of feddan of agricultural land increased by about 0.36% during the study period.

- The total losses in the quantities of irrigation water used for agricultural crops between Aswan and the field reached about 25.1% of the average quantities of irrigation water in Aswan. This loss decreased during the study period by about 11.3%.

- The average efficiency of water transport between Aswan and the field was about 74.9%. This efficiency increased during the study period by about 2.24%.

- Summer crops were the most consumed water in Egypt with an average of 62.8% of total water consumption, followed by winter crops with an average of 33.9% of total water consumption. The rice and sugar Cane crops consumed about 25.3% of total water consumption.

- It was found that winter vegetables ranked first as the highest winter crops in terms of the net yield of the water unit used in its production by about 8.4 pounds / m^3, while the summer vegetables came in first place as the highest summer crops in terms of the net yield of the water unit used in production by about 3 pounds / m^3.

- The research suggested a crop structure to rationalize the use of water and maximize return, which leads to increase both the net return and the net return on the water unit respectively by about 1.2% and 7.2%. It also leads to a decrease in water requirements by about 5.5%.

- The research recommended limiting the cultivated areas of the highest crops in water consumption, and not to increase the cultivated area of sugar cane to 205 thousand feddans, and cultivated area of rice and clover should not exceed 1 million feddans for each.