كفاءة استخدام مياه الري في نظام الري السطحي بجمهورية مصر العربية

إيناس محمد عباس محمد صالح
باحث - معهد بحوث الاقتصاد الزراعي - مركز البحوث الزراعية

مقدمه:

يُعد استخدام الموارد المائية وتوزيعها بين الأنشطة الزراعية المختلفة أمرٌ بالغ الأهمية، خاصةً في ظل محدودية عرض هذه الموارد وانخفاض كفاءة استخدامها. ونتيجةً للنمو المضطرد في عدد السكان وتعاظم الاحتياجات الغذائية لهم، مع زيادة الطلب على المياه وثبات ذلك القدر المُتاح من الموارد المائية المتجددة، فقد ازدادت حدة مشكلة المياه في مصر. وما من شكٍ في أن ندرة الموارد المائية تؤثر على نوع النشاط الاقتصادي وحجمه بل ومكانه أيضاً، لا سيما وأن القطاع الزراعي هو المستهلك الرئيسي للمياه في مصر، إذ يستهلك ما يربو عن ٨٠٪ من المياه سنوياً. ولمَّا كانت منظومة الري السطحي في مصر تنطوي على قسمين أساسيين، الأول خاص بنقل وتوزيع مياه النيل من خزان أسوان حتى مدخل الحقل، والقسم الثاني خاص بالري الحقلي، فإن فقدان شطر لا يُستهان به من مياه الري ينجم عنه هدر في الموارد المائية، مما يلفت الانتباه إلى أهمية إعادة النظر في نمط التركيب المحصولي السائد وتعظيم الاستفادة بكل قطرة من المياه. ومن ثَمَّ فإن الحفاظ على الموارد المائية وترشيد استخدامها من خلال رفع كفاءة استخدام مياه الري وتقليص فواقد مياه الري خلال منظومة نقل وتوزيع المياه قد بات أمراً لا مناص عنه لتحقيق التنمية الزراعية المستدامة. ولا شك في أن استخدام مفهوم الكفاءة يستهدف الوقوف على أسباب تدني كفاءة نقل وتوزيع واستخدام مياه الري وبالتالي العمل على رفع مستوى هذه الكفاءة وهو ما يتفق مع استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة حتى ٢٠٣٠.

مشكلة الدراسة:

على الرغم من محدودية عرض الموارد المائية، إلا أن كفاءة استخدامها متدنية بسبب زيادة حجم الفواقد المائية خلال منظومة الري السطحي، فضلاً عن تدني كفاءة نظام الري السطحي نتيجة الإسراف في استخدام مياه الري. وتتمَثَّل مشكلة الدراسة في محاولة الإجابة عن التساؤلات التالية:

- ما هو حجم الفواقد من الموارد المائية في نظام الري السطحي؟
- كيف يُمكن قياس كفاءة استخدام الموارد المائية في نظام الري السطحي؟
- ما هي أهم المحاصيل الأدنى والأعلى كفاءةً في استخدام الموارد المائية؟

هدف الدراسة:

أمكن التوصل إلى صياغة الأهداف التي يُمكن من خلالها معالجة مشكلة الدراسة وهى:

- قياس حجم الفواقد من الموارد المائية في نظام الري السطحي وأسباب حدوث هذه الفواقد.

- تقدير أهم المعايير والمؤشرات الفنية والاقتصادية لقياس كفاءة استخدام الموارد المائية لأهم الحاصلات الزراعية في نظام الري السطحي.
- تحديد أهم المحاصيل الأدنى والأعلى كفاءةً في استخدام الموارد المائية.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

استندت الدراسة في تحقيق أهدافها على أساليب التحليل الوصفي والإحصائي في تفسير ووصف المتغيرات الاقتصادية موضوع القياس وفي تقدير بعض المعايير والمؤشرات الفنية والاقتصادية لقياس كفاءة استخدام الموارد المائية في نظام الري السطحي وذلك طبقاً للمعادلات التالية:

أولاً: معايير قياس الكفاءة الفنية للري:

١- كفاءة التوصيل المائي=(كمية المياه الواصلة للحقل÷كمية المياه المُنطلقة من مصدر الري)X ١٠٠
٢- كفاءة الري الحقلي=(الاستهلاك المائي للمحصول÷المُقنن المائي للمحصول)X ١٠٠
٣- إنتاجية المتر المكعب من مياه الري=الإنتاجية الفدانية للمحصول÷المُقنن المائي للمحصول

ثانياً: المعايير الاقتصادية لكفاءة الري:

١- صافي عائد الوحدة المائية=صافي عائد الفدان من المحصول÷المُقنن المائي للمحصول
٢- صافي عائد الوحدة المائية/يوم=صافي عائد الوحدة المائية÷فترة مكث المحصول في الأرض باليوم
٣- عائد الجنيه من تكاليف الري=صافي عائد الفدان من المحصول÷تكاليف الري
٤- نسبة تكاليف الري إلى التكاليف الكلية=(تكاليف الري÷التكاليف الكلية)X ١٠٠
٥- نسبة تكاليف الري إلى التكاليف المتغيرة=(تكاليف الري÷التكاليف المتغيرة)X ١٠٠

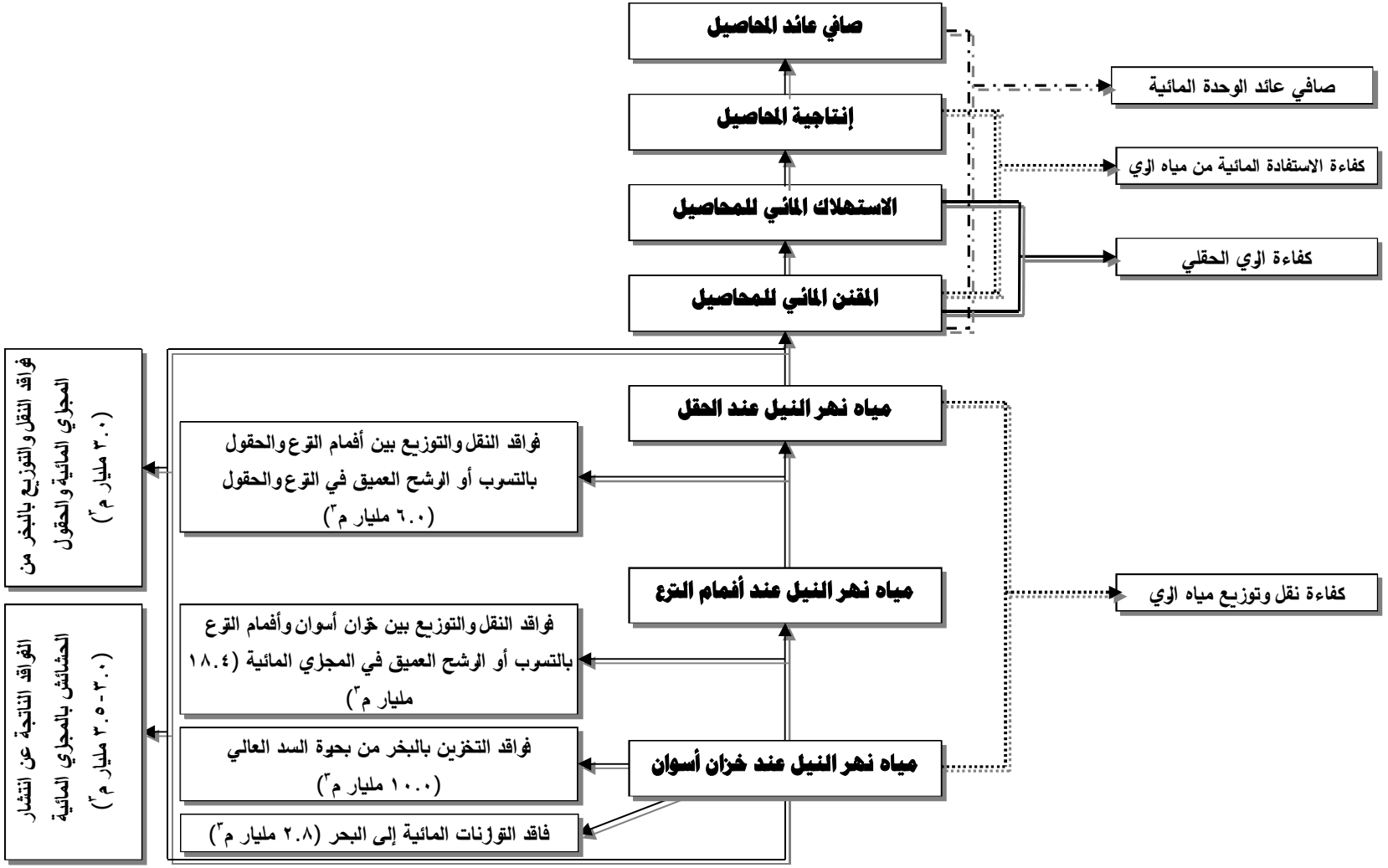
وقد اقتصر التحليل على دراسة المحاصيل الحقلية ذات الأهمية الاستراتيجية. واستندت الدراسة على البيانات المنشورة وغير المنشورة لوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي ووزارة الموارد المائية والري، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، وبعض الدراسات ذات الصلة بموضوع الدراسة.

الفواقد المائية في نظام الري السطحي بجمهورية مصر العربية:

تتعدد صور الفواقد المائية في نظام الري السطحي ويُمكن تصنيفها إلى أربعة أنواع (الشكل رقم ١)، وهي:

١- الفواقد الناتجة عن انتشار الحشائش بالمجاري المائية وتقدر بنحو ٣.٠-٣.٥ مليار م^{٣} سنوياً (الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٠٨).

الشكل رقم (١): العلاقة بين صور الفواقد المائية المختلفة وأسباب حدوثها وكميتها وبعض معايير قياس كفاءة الري:



المصدر: جُمعت وحُسبت من: ١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، أعداد مختلفة، أعداد مختلفة. ٢- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ٢٠٠٨.

٢- فاقد التوازنات المائية ويُقصد به المياه التي يتم إطلاقها من بحيرة ناصر أثناء فترة السدة الشتوية[١] بهدف تحقيق موازنات الملاحة وتوليد الكهرباء ويقدر بنحو ٢.٨ مليار م^{٣} سنوياً (محمد نصر الدين علام، ٢٠٠١).

٣- فواقد التخزين (Reservoir Storage Losses)، وتشمل المياه التي تفقد بالبخر من بحيرة السد العالي وبالتسرب والرشح العميق. وطبقاً لاتفاقية الانتفاع الكامل بمياه النيل الموقعة بين مصر والسودان عام ١٩٥٩، فإن كمية المياه التي تفقد بالبخر من بحيرة السد العالي تقدر بنحو ١٠ مليار م^{٣} سنوياً. ويُنظر للمياه المفقودة بالتسرب على أنه يمكن استعادة جزء منها وإعادة استخدامه، أما المياه المفقودة بالبخر فإنها تفقد تماماً ولا يمكن استعادة أي جزء منها، إلا أنها تسقط كأمطار في مكان آخر.

٤- فواقد النقل والتوزيع (Conveyance and Distribution Losses)، حيث تحدد شبكة نقل وتوزيع مياه النيل حجم الموارد المائية اللازمة للأنشطة الزراعية، وذلك لأن شطر كبير من هذه الموارد يُفقد أثناء عمليتي النقل والتوزيع. وطبقاً لنظام تخزين ونقل وتوزيع المياه، فإنه يتم تخزين المياه في بحيرة السد العالي ويتم إطلاقها حسب الاحتياجات المختلفة. وتجري المياه منذ إطلاقها في النيل وفرعيه وشبكة القنوات، وأثناء ذلك فإنه بصورتين: الفقد بالتسرب أو الرشح العميق من الحقول والقنوات والمجاري المائية المكشوفة، فضلاً عن الفقد بالبخر من أسطح المجاري المائية. وتقدر فواقد النقل والتوزيع بنحو ١٨.٤ مليار م^{٣} سنوياً (جدول ١) تُمثل حوالي ٤٩% من كمية مياه الري المستخدمة عند خزان أسوان، وباستبعاد حجم المياه الجوفية المسحوبة بالوادي والدلتا والتي تُقدر بنحو ٦.٢ مليار م^{٣} (وزارة الموارد المائية، ٢٠١٠)، فإن الفاقد الصافي يصبح نحو ١٢.٢ مليار م^{٣}، أي ما يعادل ٣٢٪ من كمية مياه الري عند أسوان. ويوضح الجدول رقم (١) أن جملة فواقد نقل وتوزيع مياه الري بين الحقل وفم الترعة على مستوى الجمهورية يبلغ نحو ٦.٠ مليار م^{٣}، إذ يُقدر نصيب المحاصيل الشتوية والصيفية والنيلية والحدائق منها بحوالي ٢٦٪ و٦١٪ و٤٪ و٩٪ على الترتيب.

ويبلغ حجم فواقد نقل وتوزيع مياه الري بين خزان أسوان والحقل على مستوى الجمهورية نحو ١٨.٤ مليار م^{٣}، إذ يُقدر نصيب المحاصيل الشتوية والصيفية والنيلية والحدائق منها بحوالي ٢٤٪ و٦٤٪ و٣٪ و٩٪ على الترتيب. وأوضحت النتائج أن محاصيل العروة الصيفية هي أكثر المحاصيل فقداً لمياه الري، كما أن أكبر نسبة من الفواقد المائية بين أفمام الترع والحقول تقع في الوجه البحري، ويرجع ذلك إلى اتساع الرقعة الزراعية بالوجه البحري وزيادة كميات مياه الري المستخدمة في ري الزروع المختلفة بهذه المنطقة.

[١] تُعرف السدة الشتوية (Nile winter closure period) بفترة أقل الاحتياجات، وهي الفترة التي يحتاج فيها النبات لأقل قدر من مياه الري وتشمل شهور ديسمبر ويناير وفبراير والتي تقفل فيها كل الترع والقنوات لتطهيرها.

جدول (١): متوسط فواقد نقل وتوزيع مياه الري على مستوى الوجه البحري ومصر الوسطى ومصر العليا والجمهورية طبقاً للعروات الثلاثة والحدائق خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٠):

البيان	كمية الفاقد من مياه الري (مليار م^3)		النسبة المئوية للفاقد من مياه الري (%)	
	بين أفمام الترع والحقل	بين أسوان والحقل	بين أفمام الترع والحقل	بين أسوان والحقل
جملة الوجه البحري	٣.٧٤	١٢.٤٦	٦٢.٦٥	٦٧.٨٣
العروة الشتوية	٠.٩٢	٢.٦٩	١٥.٤١	١٤.٦٤
العروة الصيفية	٢.٣٤	٨.٤٨	٣٩.٢٠	٤٦.١٦
العروة النيلية	٠.٠٨	٠.٢٠	١.٣٤	١.٠٩
الحدائق	٠.٤٠	١.٠٩	٦.٧٠	٥.٩٣
جملة مصر الوسطى	١.٠٧	٢.٩٤	١٧.٩٢	١٦.٠٠
العروة الشتوية	٠.٣٥	١.٠٠	٥.٨٦	٥.٤٤
العروة الصيفية	٠.٥٢	١.٣٨	٨.٧١	٧.٥١
العروة النيلية	٠.١٠	٠.٢٨	١.٦٨	١.٥٢
الحدائق	٠.١٠	٠.٢٨	١.٦٨	١.٥٢
جملة مصر العليا	١.١٦	٢.٩٧	١٩.٤٣	١٦.١٧
العروة الشتوية	٠.٢٨	٠.٧٨	٤.٦٩	٤.٢٥
العروة الصيفية	٠.٧٧	١.٨٩	١٢.٩٠	١٠.٢٩
العروة النيلية	٠.٠٥	٠.١٣	٠.٨٤	٠.٧١
الحدائق	٠.٠٦	٠.١٧	١.٠١	٠.٩٣
جملة الجمهورية	٥.٩٧	١٨.٣٧	١٠٠.٠٠	١٠٠.٠٠
العروة الشتوية	١.٥٥	٤.٤٧	٢٥.٩٦	٢٤.٣٤
العروة الصيفية	٣.٦٣	١١.٧٥	٦٠.٨٠	٦٣.٩٦
العروة النيلية	٠.٢٣	٠.٦١	٣.٨٥	٣.٣٢
الحدائق	٠.٥٦	١.٥٤	٩.٣٩	٨.٣٨

المصدر: جُمعت وحُسبت من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، أعداد مختلفة.

مناقشة النتائج:

المعايير الفنية والاقتصادية لقياس كفاءة استخدام الموارد المائية في نظام الري السطحي:

أولاً: معايير قياس الكفاءة الفنية للري:

١- كفاءة نقل وتوزيع المياه حتى مدخل الحقل (Conveyance and Distribution Efficiency) أو كفاءة التوصيل المائي: يوضح الجدول رقم (٢) أن كفاءة التوصيل المائي بين الحقل وفم الترعة يتراوح بين

حدٍ أقصى يبلغ حوالي ٨٨٪ للعروة الشتوية بالوجه البحري وحدٍ أدنى يبلغ حوالي ٨٦٪ للعروة الصيفية بمصر العليا، بينما تتراوح الكفاءة بين أسوان والحقل بين حدٍ أقصى يبلغ حوالي ٧٢٪ للعروة النيلية بمصر العليا وحدٍ أدنى يبلغ حوالي ٦٣٪ للعروة الصيفية بالوجه البحري، مما يشير إلى ما يُفقد من المياه عن طريق التسرب أو الرشح العميق والفاقد السطحي بالبخر (الشكل رقم ١).

جدول (٢): كفاءة نقل وتوزيع مياه الري لمتوسط الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٠):

البيان	كفاءة النقل والتوزيع (%)	
	بين أفمام الترع والحقل	بين خزان أسوان والحقل
جملة الوجه البحري	٨٦.٧١	٦٦.٢٠
العروة الشتوية	٨٨.٠٥	٧١.٥٩
العروة الصيفية	٨٦.٠٦	٦٣.٠٢
العروة النيلية	٨٦.٢١	٧١.٤٣
الحدائق	٨٦.٩٧	٧١.٠١
جملة مصر الوسطى	٨٧.٠١	٩٢.٧٠
العروة الشتوية	٨٧.٤١	٧٠.٨٥
العروة الصيفية	٨٦.٦٣	٧٠.٩٥
العروة النيلية	٨٧.٥٠	٧١.٤٣
الحدائق	٨٧.٠١	٧٠.٥٣
جملة مصر العليا	٨٦.٣٥	٧١.١٩
العروة الشتوية	٨٧.٦١	٧١.٧٤
العروة الصيفية	٨٥.٦٦	٧٠.٨٨
العروة النيلية	٨٧.١٨	٧٢.٣٤
الحدائق	٨٧.٥٠	٧١.١٩
جملة الجمهورية	٨٦.٧٠	٦٧.٩٣
العروة الشتوية	٨٧.٨٣	٧١.٤٦
العروة الصيفية	٨٦.٠٧	٦٥.٦١
العروة النيلية	٨٧.٠١	٧١.٦٣
الحدائق	٨٧.٠٤	٧٠.٩٤

المصدر: جُمعت وحُسبت من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، أعداد مختلفة.

ويوضح الجدول رقم (٣) كفاءة نقل وتوزيع مياه الري لبعض المحاصيل الحقلية لمتوسط فترة الدراسة، وبصفةٍ عامةٍ فإن كفاءة نقل وتوزيع مياه الري بين الحقل وفم الترعة لمحاصيل الدراسة على مستوى الجمهورية تتراوح بين حدٍ أقصى يبلغ حوالي ٩٦٪ في لمحصول البرسيم التحريش بالوجه البحري، وبين حدٍ أدنى يبلغ حوالي ٨٦٪ لمحصول القطن في مصر العليا، بينما تتراوح كفاءة نقل وتوزيع مياه الري بين خزان أسوان والحقل بين حدٍ أقصى يبلغ حوالي ٧٧٪ للبرسيم التحريش بالعروة الشتوية في الوجه البحري، وبين حدٍ أدنى يبلغ حوالي ٦٠٪ لمحصول الأرز بالوجه البحري.

جدول (٣): كفاءة نقل وتوزيع مياه الري لبعض المحاصيل الحقلية لمتوسط الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٠):

المحاصيل	كفاءة النقل والتوزيع بين الحقل وفم الترعة (%)				كفاءة النقل والتوزيع بين الحقل وأسوان (%)			
	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا	الجمهورية	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا	الجمهورية
القمح	٨٨.٦	٨٨.٥	٨٨.٥	٨٨.٦	٧٢.٣	٧٢.٧	٧٢.٢	٧٢.٤
الفول البلدي	٨٨.٣	٨٨.٧	٨٨.٥	٨٨.٣	٧٢.٥	٧٢.٤	٧٢.٢	٧٢.٤
البرسيم التحريش	٩٥.٩	٨٨.٧	٨٨.٦	٩٤.٤	٧٧.٢	٧٢.٥	٧٣.٦	٧٦.٣
البرسيم المستديم	٨٨.٤	٨٨.٤	٨٨.٤	٨٨.٤	٧٢.١	٧٢.١	٧٣.٢	٧٢.٣
بنجر السكر	٩٠.٢	٨٦.٤	٨٨.٤	٨٩.٣	٧٣.٦	٧٠.٥	٧٢.١	٧٢.٩
القطن	٨٧.١	٨٦.٩	٨٦.٢	٨٧.٠	٧٢.٠	٧١.٨	٧١.٨	٧١.٩
الأرز	٨٧.٠	٨٧.٨	-	٨٧.١	٥٩.٩	٦٠.١	-	٥٩.٩
الذرة الشامية	٨٧.١	٨٦.٩	٨٦.٩	٨٧.٠	٧٥.٣	٧١.٨	٧١.٨	٧٣.٤
الذرة الرفيعة	-	٨٧.٠	٨٦.٩	٨٦.٩	-	٧١.٨	٧١.٨	٧١.٨
قصب السكر	٨٦.٩	٨٦.٨	٨٧.١	٨٧.٠	٧١.٧	٧١.٧	٧١.٧	٧١.٧

المصدر: جُمعت وحُسبت من الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، أعداد مختلفة.

٢- كفاءة استخدام مياه الري في الحقل أو كفاءة الري الحقلي (Field Irrigation Efficiency) أو كفاءة الإضافة (Application Efficiency): ويعكس هذا المعيار مدى كفاءة نظام الري الحقلي المستخدم وكذا مدى قدرة الزراع على الترشيد أو الإسراف في استخدام مياه الري. ويتبين من الجدول رقم (٤) أن كفاءة الري الحقلي تتراوح بين حدٍ أقصى يبلغ حوالي ٢٧٪ لمحصول القمح، وبين حدٍ أدنى يبلغ حوالي ٢٪ لمحصول الفول البلدي، مما يعكس زيادة كفاءة محصول القمح في استخدام مياه الري على مستوى الحقل عنها في حالة الفول البلدي.

٣- إنتاجية المتر المكعب من مياه الري (Water Productivity) أو كفاءة الاستفادة المائية: يوضح الجدول السابق أن إنتاجية المتر المكعب لمحاصيل العروة الشتوية تفوق على نظيرتها لمحاصيل العروات الأخرى، وتتراوح إنتاجية المتر المكعب على مستوى الجمهورية بين حدٍ أقصى يبلغ نحو ١١.٤ كجم/م^{٣} للبرسيم التحريش وحدٍ أدنى يبلغ نحو ٠.٣ كجم/م^{٣} للقطن، مما يعكس انخفاض كفاءة الاستفادة المائية من مياه الري في حالة زراعة القطن، وذلك لانخفاض إنتاجية محصول القطن.

جدول (٤): كفاءة الري الحقلي وإنتاجية المتر المكعب لبعض المحاصيل الحقلية لمتوسط الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٠):

المحاصيل	كفاءة الري الحقلي (%)				إنتاجية المتر المكعب (كجم/م^{٣})			
	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا	الجمهورية	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا	الجمهورية
القمح	١٦.٤٣	٥.٣٧	٤.٩٩	٢٦.٨٥	١.٦٨	١.٥٥	١.١٩	١.٥٤
الفول البلدي	١.٤٤	٠.١٠	٠.١٧	١.٦٩	١.٠٠	٠.٨٤	٠.٦٨	٠.٩١
البرسيم التحريش	٣.٣٥	٠.٥٣	٠.٢٠	٤.٠٧	١١.٤٤	٩.١٨	١٠.٦٢	١١.٣٥
البرسيم المستديم	١٠.٢٣	٣.٢٩	١.٩١	١٥.٤٣	١٠.٧١	٨.٣٨	٨.٢٦	٩.٨١
بنجر السكر	١.٨٣	٠.٤٩	٠.٠٢	٢.٣٥	٩.٢٩	١٠.٣١	٨.٩٥	١٠.٦٣
القطن	٣.٦٦	٠.٦٠	٠.٢٠	٤.٤٧	٠.٣٤	٠.٢٧	٠.٢٦	٠.٣٢
الأرز	١٤.٥٧	٠.١٧	-	١٤.٧١	٠.٦٦	٠.٦٣	-	٠.٥٤
الذرة الشامية	٨.٩٢	٥.٢٨	٢.٨٢	١٦.٩٤	١.٢٧	١.٠٣	٠.٨٧	١.٠٩
الذرة الرفيعة	-	٠.٩٥	٢.٤٩	٣.٤٥	-	٠.٧٨	٠.٧٥	٠.٤٩
قصب السكر	٠.٠٣	٠.٤٢	٢.٧٦	٣.٢٢	٥.٣٥	٦.٠٤	٥.٣٠	٤.٨٥

المصدر: جُمعت وحُسبت من كلٍ من:

١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، أعداد مختلفة.

٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، كتاب الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.

ثانياً: المعايير الاقتصادية لكفاءة الري:

١- صافي عائد الوحدة المائية: يوضح الجدول رقم (٥) أن صافي عائد الوحدة المائية لمحاصيل العروة الشتوية يفوق نظيره لمحاصيل العروات الأخرى. وبصفةٍ عامةٍ فإن صافي عائد الوحدة المائية لمحاصيل الدراسة على مستوى الجمهورية يتراوح بين حدٍ أقصى يبلغ نحو ١٦١٨ جنيه/ألف م^{٣} للبرسيم التحريش، وبين حدٍ أدنى يبلغ نحو ٣٢٣ جنيه/ألف م^{٣} للأرز، مما يعكس انخفاض الكفاءة الاقتصادية لمحصول الأرز، وذلك نظراً لأنه من أكثر المحاصيل استهلاكاً لمياه الري.

ويُمكن إدخال فترة مكث المحصول بالأرض في الاعتبار في حساب العائد النقدي الصافي على وحدة المياه لكل محصول في اليوم، حيث يوضح نفس الجدول أن صافي عائد الألف متر مكعب من مياه الري للفدان

من محاصيل العروة الشتوية في اليوم خلال فترة الدراسة يتعدى نظيره لمحاصيل العروات الأخرى. وعلى مستوى الجمهورية فإن هذا العائد يتراوح بين حدٍ أقصى يبلغ نحو ١.١ جنيه/ألف م^{٣}/يوم للبرسيم التحريش، وبين حدٍ أدنى يبلغ نحو ٠.١ جنيه/ألف م^{٣}/يوم لقصب السكر، مما يعكس انخفاض الكفاءة الاقتصادية لقصب السكر بسبب طول فترة مكثه بالتربة لأنه محصول معمر.

جدول (٥): صافي عائد الوحدة المائية لبعض المحاصيل الحقلية لمتوسط الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٠):

المحاصيل	صافي عائد الوحدة المائية (جنيه/ألف م^{٣})				صافي عائد الوحدة المائية في اليوم (جنيه/ألف م^{٣}/يوم)				فترة المكث بالأرض (يوم)
	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا	الجمهورية	الوجه البحري	مصر الوسطى	مصر العليا	الجمهورية	
القمح	١١٢٩	١٠٢٢	٨٢٦	١٠٣٩	٦.٩٧	٦.٣١	٥.١٠	٦.٤٢	١٦٢
الفول البلدي	٩٤٨	٨٨٤	٦٧٥	٩٠٤	٦.٣٢	٥.٨٩	٤.٥٠	٦.٠٣	١٥٠
البرسيم التحريش	١٦٤٦	١٦٣٧	١٢٥٢	١٦١٨	١٠.٩٧	١٠.٩١	٨.٣٥	١٠.٧٩	١٥٠
البرسيم المستديم	١٤١٩	١٢٧٠	١٠١١	١٣١٩	٦.٦٠	٥.٩١	٤.٧٠	٦.١٤	٢١٥
بنجر السكر	٨٣٧	٧٩١	٦١٩	٨٢٦	٤.٤٠	٤.١٦	٣.٢٦	٤.٣٥	١٩٠
القطن	٥١٦	٤٦٠	٤٠٤	٥٠٢	٢.٧٩	٢.٤٩	٢.١٨	٢.٧٢	١٨٥
الأرز	٣٢٤	٣٣٧	-	٣٢٣	٣.٠٩	٣.٢١	-	٣.٠٨	١٠٥
الذرة الشامية	٥٣٥	٤٦٧	٤٠٩	٤٨٥	٤.٥٧	٣.٩٩	٣.٥٠	٤.١٥	١١٧
الذرة الرفيعة	-	٤٠٦	٣٥٤	٣٦٧	-	٣.٦٩	٣.٢٢	٣.٣٤	١١٠
قصب السكر	٤٩٥	٤٣٦	٣٥٩	٣٦٩	١.٣٦	١.١٩	٠.٩٨	١.٠١	٣٦٥

المصدر: جُمعت وحُسبت من كلٍ من:

١- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري، أعداد مختلفة.

٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، كتاب الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.

٣- محمد مدحت مصطفى (دكتور)، اقتصاديات الموارد المائية..رؤية شاملة لإدارة المياه، مكتبة الإشعاع الفنية بالإسكندرية، ٢٠٠١.

٢- عائد الجنيه من تكاليف عملية الري: يبين الجدول رقم (٦) أن عائد الجنيه من تكاليف عملية الري يتراوح بين حدٍ أقصى يبلغ نحو ٢٩ جنيه للبرسيم التحريش، وبين حدٍ أدنى يبلغ نحو ٥.٥ جنيه لقصب السكر، مما يعكس زيادة الكفاءة الاقتصادية للمحصول الأول عنها للثاني. ويرجع ذلك لأن الزيادة في صافي عائد الفدان من البرسيم التحريش أكبر من الزيادة في تكاليف ريه، بينما الزيادة في تكاليف ري الفدان من قصب السكر ذو الاحتياجات المائية العالية أكبر من الزيادة في صافي العائد منه.

جدول (٦): المعايير الاقتصادية لكفاءة ري بعض المحاصيل الحقلية لمتوسط الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٠):

المحاصيل	تكاليف عملية ري الفدان (جنيه)	جملة التكاليف المتغيرة (جنيه)	جملة تكاليف الفدان (جنيه)	صافي عائد الفدان (جنيه)	عائد الجنيه من تكاليف ري الفدان (جنيه)	نسبة تكاليف الري إلى جملة التكاليف %	نسبة تكاليف الري إلى جملة التكاليف المتغيرة %
القمح	١٤٥	١٣٣٥	٢٢٧٨	١٨٥٢	١٢.٧٥	٦.٣٨	١٠.٨٨
الفول البلدي	١٠١	١٢٩٩	٢١٦٨	١٢١٤	١٢.٠٦	٤.٦٤	٧.٧٥
البرسيم التحريش	٦٣	٢٨٧	٧٥٦	١٨٣٥	٢٨.٩٩	٨.٣٨	٢٢.٠٩
البرسيم المستديم	١٤٥	٥٣٤	١٣٠٥	٣٨٧٦	٢٦.٦٦	١١.١٤	٢٧.٢٢
بنجر السكر	١٢٢	١١٤٤	١٩٥٦	١٨٢٢	١٤.٩١	٦.٢٥	١٠.٦٨
القطن	١٧٩	١٧٥٣	٢٩٤٢	١٦٣٥	٩.١٢	٦.٠٩	١٠.٢٣
الأرز	٢٥٣	١٥٥٤	٢٦٨٦	١٩٧٧	٧.٨١	٩.٤٣	١٦.٣٠
الذرة الشامية	١٧٨	١٥٣٣	٢٢٨٥	١٤٩٦	٨.٣٨	٧.٨١	١١.٦٥
الذرة الرفيعة	١٧٦	١٠١٧	١٦٨٨	١١٤٧	٦.٥٣	١٠.٤٠	١٧.٢٨
قصب السكر	٦٢٨	٣١٨١	٤٥٧٧	٣٤٢٧	٥.٤٦	١٣.٧٢	١٩.٧٥

المصدر: جُمعت وحُسبت من: وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، كتاب الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.

٣- نسبة تكاليف الري إلى التكاليف الكلية: يوضح الجدول رقم (٦) أن هذه النسبة تتراوح بين حدٍ أقصى يبلغ حوالي ١٤٪ لقصب السكر، وبين حدٍ أدنى يبلغ حوالي ٥٪ للفول البلدي، مما يعكس ارتفاع الكفاءة الاقتصادية للمحصول الثاني عنها للأول. ويرجع ذلك إلى أن الزيادة في تكاليف ري الفدان من الفول البلدي أقل من الزيادة في تكاليفه الكلية، في حين أن الزيادة في تكاليف ري الفدان من قصب السكر ذو الاحتياجات المائية العالية أكبر من الزيادة في تكاليفه الكلية.

٤- نسبة تكاليف الري إلى التكاليف المتغيرة: يوضح الجدول السابق أن هذه النسبة تتراوح بين حدٍ أقصى يبلغ حوالي ٢٧٪ للبرسيم المستديم، وبين حدٍ أدنى يبلغ حوالي ٨٪ للفول البلدي، مما يعكس زيادة الكفاءة للمحصول الثاني عنها للأول. ويرجع ذلك إلى أن الزيادة في تكاليف ري الفدان من الفول البلدي أقل من الزيادة في تكاليفه المتغيرة، في حين أن الزيادة في تكاليف ري الفدان من قصب السكر أكبر من الزيادة في التكاليف المتغيرة للفدان منه.

الملخص العربي والتوصيات:

تعتبر دراسة كفاءة استخدام الموارد المائية في نظام الري السطحي بجمهورية مصر العربية من الأهمية بمكان للوقوف على أسباب حدوث الفواقد المائية والتي تتسبب في خفض كفاءة استخدام مياه الري ولرسم السياسات الخاصة بإعادة النظر في نمط التركيب المحصولي السائد وخاصةً بالنسبة للمحاصيل المُستهلِكة للمياه. ومن ثَمَّ فإن مشكلة الدراسة الراهنة تتمَثَّل في أنه على الرغم من محدودية عرض الموارد المائية، إلا أن كفاءة استخدامها متدنية بسبب زيادة حجم الفواقد المائية خلال منظومة الري السطحي, فضلاً عن تدني كفاءة نظام الري السطحي نتيجة الإسراف في استخدام مياه الري. وبالتالي فإن الدراسة تستهدف التعرف على حجم الفواقد من الموارد المائية في نظام الري السطحي، وقياس كفاءة استخدام هذه الموارد، وتحديد أهم المحاصيل الأدنى والأعلى كفاءةً في استخدام هذه الموارد. وقد استندت الدراسة إلى استخدام أساليب التحليل الوصفي والإحصائي في تفسير ووصف المتغيرات الاقتصادية موضوع القياس وفي تقدير بعض المعايير والمؤشرات الفنية والاقتصادية لقياس كفاءة استخدام الموارد المائية في نظام الري السطحي.

ولقد أظهرت نتائج الدراسة تعدد صور الفواقد المائية في نظام الري السطحي، حيث يحدث فقد بالبخر من بحيرة السد العالي، كما يُفقد جزء من المياه أثناء سريانها في قنوات الري نتيجة البخر أو التسرب أو الرشح العميق في الحقول والقنوات والمجاري المائية المكشوفة، ويُفقد جزء آخر من المياه بسبب انتشار الحشائش في قنوات الري، كما يتم فقد جزء من المياه إلى البحر (فاقد التوازنات المائية). وتبين كذلك أن محاصيل الدراسة غزيرة الاستهلاك لمياه الري مثل محاصيل الأرز، قصب السكر والبرسيم المستديم تحقق أدنى كفاءة في استخدام المياه، في حين أن محاصيل الدراسة الأقل استهلاكاً لمياه الري هي التي تحقق أعلى كفاءة اقتصادية لاستخدام مياه الري، مما يلفت الانتباه إلى أهمية إعادة النظر في التركيب المحصولي السائد، فعلى الرغم من أن محصول البرسيم التحريش يحقق أعلى كفاءة لنقل وتوزيع مياه الري على مستوى الجمهورية، إلا أنه يحقق نسبة متدنية لكفاءة الري الحقلي، مما يشير إلى إسراف الزراع في استخدام مياه الري على مستوى الحقل، كما أنه يحقق أعلى كفاءة للاستفادة المائية وأكبر صافي عائد للوحدة المائية وأعلى عائد للجنيه من تكاليف ريه، مما يعكس الكفاءة الاقتصادية لزراعته. ورغم أن محصول الأرز يحقق أعلى كفاءة للري الحقلي بين محاصيل الدراسة بالعروة الصيفية، إلا أنه يحقق أدنى كفاءة نقل وتوزيع مياه الري بين خزان أسوان والحقل، مما يعني زيادة الفواقد المائية بالتسرب أو الرشح العميق والفاقد السطحي بالبخر لزيادة البخر في فصل الصيف نظراً لارتفاع درجات الحرارة، كما أن محصول الأرز يحقق نسبة متدنية لكفاءة الاستفادة المائية من مياه الري، وذلك نظراً لأن الأرز من أكثر المحاصيل استهلاكاً للمياه، فضلاً عن أنه يحقق أقل صافي عائد للوحدة المائية، مما يعكس تدني الكفاءة الاقتصادية لهذا المحصول.

ومن ثَمَّ فإن الدراسة توصي بما يلي:

- **إعادة النظر في نمط التركيب المحصولي السائد وخاصةً بالنسبة للمحاصيل المُستهلِكة للمياه كالأرز، قصب السكر والبرسيم المستديم.**
- **إرشاد المزارعين إلى التوصيات الفنية الحديثة التي من شأنها رفع كفاءة استخدام مياه الري وتقليل الفاقد منها مثل التوسع في زراعة أصناف الأرز المبكرة (١١٠-١٢٠ يوماً)، توحيد ميعاد زراعة محصول الأرز خلال النصف الأول من شهر مايو مما يوفر ١٥ يوماً مشاتل و١٥ يوماً مياه أرض مستديمة، الزارعة على مصاطب من الريشتين، مقاومة الحشائش المائية وضمان وصول المياه الى نهايات الترع، الزراعة الجافة لمحصول البرسيم المستديم، استخدام الري المطور واستخدام التسوية بالليزر في حقول قصب السكر.**
- **تنمية الموارد المائية غير التقليدية مثل مياه الصرف الصحي المعالجة ومياه الأمطار بإتباع تقنية حصد المياه، لتخزين مياه الأمطار لأغراض الري أو لتغذية الخزانات الجوفية.**

المراجع:

- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، **الموارد المائية وترشيد استخدامها فى مصر**، ٢٠٠٨.
- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، **نشرة الموارد المائية والري**، أعداد مختلفة.
- محمد عاطف كشك (دكتور)، **الأرض والماء في مصر..دراسة في استعمال وإدارة الموارد في الزرعة المصرية**، مطابع جامعة المنيا، ١٩٩٤.
- محمد مدحت مصطفى (دكتور)، **اقتصاديات الموارد المائية..رؤية شاملة لإدارة المياه**، مكتبة الإشعاع الفنية بالإسكندرية، الطبعة الأولى، ٢٠٠١.
- محمد نصر الدين علام (دكتور) وآخرون، **المياه والأراضي الزراعية في مصر .. الماضي والحاضر والمستقبل**، المكتبة الأكاديمية، القاهرة، ٢٠٠١.
- نصر جميل عينر (دكتور)، **الأسلوب الأمثل لإدارة المياه تحت نظام الري السطحي**، قسم بحوث المقننات المائية والري الحقلي، معهد بحوث الأراضي والمياه والبيئة، مركز البحوث الزراعية، ٢٠٠٠.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، **كتاب الإحصاءات الزراعية**، أعداد مختلفة.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية، الإدارة المركزية للإرشاد الزراعي، **نشرة محصول قصب السكر**، العدد رقم ٢٠٠٥/٩٤٦.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، مركز البحوث الزراعية، برنامج الأرز، **نشرة التوصيات الفنية لمحصول الأرز**، الأعداد أرقام ٢٠٠٦/١٠١٤ و٢٠٠٧/١٠٦٤ و٢٠٠٨/١١٠٨.
- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، **استراتيجية التنمية الزراعية المستدامة حتى عام ٢٠٣٠**، القاهرة، ٢٠٠٩.
- وزارة الموارد المائية والري، **السياسة المائية القومية حتى عام ٢٠١٧..المياه والمستقبل**، ٢٠٠٥.
- وزارة الموارد المائية والري، **مسودة استراتيجية تنمية وإدارة الموارد المائية في مصر حتى عام ٢٠٥٠**، القاهرة، يونيه ٢٠١٠.

- Cai X. et al., (2001). "**Does Efficient Water Management Matter? Physical and Economic Efficiency of Water Use in the River Basin**", Discussion Paper NO. 72, Environment and Production Technology Division, International Food Policy Research Institute, Washington, D.C., U.S.A, March 2001.
- Edkins, R. et al., (2006). "**Irrigation Efficiency Gaps - Review and Stock Take**", Prepared for Sustainable Farming Fund and Irrigation, New Zealand, Aqualinc Research Ltd, Report No L05264/2, ISBN 0-478-29829-3, February 2006.
- Fairweather, H. et al., (2004). "**Water Use Efficiency, An Information Package**", Irrigation Insights Number 5, Land & Water Australiam, Canberra, 2004, ISBN 1920860096.
- Irmak S. et al., (2011). "**Irrigation Efficiency and Uniformaty, and Crop Water Use Efficiency**", Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska Lincoln, EC732, 2011.
- Malashkhia N., (2003). "**Social and Environmental Constraints to the Irrigation Water Conservation Measures in Egypt**", Thesis submitted in partial fulfillment of the requirements of the Degree of Master of Science at Lund University, Sweden, November 2003.
- Molden D., (1997). "**Accounting for Water Use and Productivity**", SWIM Paper 1. Colombo, International Irrigation Management Institute, Colombo, Sri Lanka. 1997, ISBN 92-9090-349.
- Rogers, D. H. et al., (1997). "**Efficiencies and Water Losses of Irrigation Systems**", Irrigation Management Series, Cooperative Extension Service, Kansas State University, Manhattan, MF-2243, May 1997.
- United States Agency for International Development USAID/Egypt, "**Economic Instruments for Improved Water Resources Management in Egypt**", Environmental Policy and Institutional Strengthening Indefinite Quantity (EPIQ) Contract No. PCE-I-00-96-00002-00, April 2002. PP.22.
- Wigginton D., Tennakoon S. and Neilsen J., (2004). "**A Guide for Irrigation Management in Cotton, Section 2: Assessing Whole Farm Water Use Efficiency**", WATERpak, 2004.

Efficiency of Water Irrigation Use in the Surface Irrigation System in ARE

Enas Moh. Abbas Saleh
Researcher, Agricultural Economics Research Institute, Agricultural Research Center

Abstract:

The economic exploitation of agricultural resources, especially for water resources, is one of the main goals of the Egyptian Sustainable Agricultural Development Strategy towards 2030 (SADS) to achieve sustainable agricultural development. Despite the limited water resources, but the efficiency of water irrigation use is low due to the immense volume of water losses through surface irrigation system, as well as the low efficiency of surface irrigation system as a result of excessive use of irrigation water.

Thus, the problem of the current study is present in an attempt to answer a series of questions namely; how big are the losses of water resources in the current surface irrigation system?; how can different indicators of water use efficiency in the current surface irrigation system be calculated?; and which crops are the most and the least efficient in terms of water use?

Consequently, the objectives of this study are mainly concerned with characterizing the losses of water resources in the current surface irrigation system, and measuring different indicators of water use efficiency in the surface irrigation system, and recognizing the most and the least efficient crops in terms of water use. To accomplish the study main goals, the study depended on descriptive and statistical analysis techniques e.g. technical and economic indicators to measure water use efficiency in the surface irrigation system.

The results showed four types of water losses in the current surface irrigation system in Egypt namely; aquatic weeds' losses, water balance losses, reservoir storage losses, and conveyance and distribution losses. The study revealed that high water-consuming crops (e.g. rice, sugar cane and long clover) realized the least efficient use of water irrigation and vice versa. These results drew attention to the importance of re-considering the current cropping pattern.

Accordingly, the study recommends re-considering the current cropping pattern, especially for high water-consuming crops; paying more attention to adopt and upscale new agricultural practices and technologies targeting improving water use efficiency and reduce water losses; and developing non-conventional water resources e.g. treated sewage water.