Journal of Sustainable Agricultural Sciences
https://jsas.journals.ekb.eg

تحليل اقتصادي لكفاءة استخدام مياه الري فى إنتاج أهم المحاصيل المُستهلكة للمياه في مصر

معتز عليو مصطفى أحمد

قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعة بأسيوط، جامعة الأزهر، مصر

استهدف هذا البحث تحليل كفاءة استخدام مياه الري فى إنتاج أهم المحاصيل المُستهلكة للمياه فى مصر من خلال دراسة مؤشرات الكفاءة الاقتصادية وتقدير الكفاءة الإنتاجية لأهم المحاصيل الزراعية المُستهلكة للمياه فى مصر والمتمثلة فى القمح، بنجر السكر، الأرز، الذرة الشامية، وقصب السكر بهدف الوصول إلى مستويات أفضل لمعايير الكفاءة الإنتاجية فى استخدام مياه الري. وتحقيقاً لأهداف البحث تم تطبيق نموذج تحليل مغلف البيانات Data Envelopment Analysis Program (DEAP) كأحد طرق البرمجة الخطية التى تستخدم لقياس الكفاءة الإنتاجية كنموذج رياضى لا معلمي لإيجاد منحنى الكفاءة الحدودى لمجموعة من الوحدات الإنتاجية المتشابهة وقياس أداءها وصناعة القرار. أوضحت نتائج الدراسة أن محصول بنجر السكر يعتبر أكفأ محاصيل الدراسة من حيث استخدام مياه الرى، وقد حقق صافى عائد للوحدة المائية بلغ حوالى ١٤٠٢ جنيهاً خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣-٢٠١٩)، كما حقق أعلى إنتاجية لوحدة المياه بلغت حوالى ٨,٨١ طن، كما كان أقل المحاصيل من حيث احتياجات الطن من المياه، ويحتاج إنتاج الطن منه حوالى ١١٣,٥٣م^{٣} من مياه الرى. ويتميز ذلك المحصول بإمكانية زراعته فى الأراضى منخفضة الخصوبة، كما أنه يعتبر من المحاصيل النقدية التى يتم التعاقد على تسويقها ويتم دفع سعره مسبقاً مما يُمكن من التوسع فى زراعته، بينما يعتبر محصول القمح من المحاصيل ذات الكفاءة المتوسطة لاستخدام مياه الرى وفقاً لمؤشرات الكفاءة الاقتصادية حيث حقق صافى عائد للوحدة المائية بلغ حوالى ١٤٥٨ جنيه، وبلغت إنتاجية وحدة المياه ١,٣٩ طن، بينما يحتاج إنتاج الطن الواحد منه حوالى ٧١٨,٩٤ م^{٣} من مياه الرى، وبالنسبة لمحصولى قصب السكر والذرة الشامية فيعتبران من المحاصيل ذات الكفاءة المنخفضة فى استخدام مياه الرى نظراً لانخفاض صافى عائد الوحدة المائية حيث بلغ حوالى ٤٥٠,٣٩، ٦٨٧,٦٣ جنيهاً لكلاً منهما على الترتيب، كما بلغت إنتاجية وحدة مياه الرى لكل منهما على الترتيب حوالى ٤,٨٩، ١,٠٤طن، كما يحتاج إنتاج الطن منهما حوالى ٢٠٤,٦٤م^{٣}، ٩٦٥,١٨م^{٣} على الترتيب.

الكلمات الإرشادية: الكفاءة الاقتصادية، الكفاءة الإنتاجية، برنامج تحليل مغلف البيانات (DEAP)، مياه الرى، مصر.

المقدمة:

تعتبر الموارد المائية العنصر اللازم والمؤثر على كافة الأنشطة الاقتصادية، فهى المحرك الأساسى لعجلة التنمية الاقتصادية، ولا يمكن تحقيق تنمية شاملة ومستدامة بدون توفير كميات كافية من المياه تحقق أهداف التنمية (هاشم، ٢٠٢٠). ومما لا شك فيه أن الموارد المائية المتاحة فى مصر تواجه قدراً كبيراً من التحديات المُلحة، بسبب الطلب المتزايد على المياه نتيجة للزيادة المضطردة فى أعداد السكان (Eliw *et al*, 2019a)، أو تزايد الطلب على المياه كعنصر إنتاجى نتيجة زيادة الأنشطة الاقتصادية الزراعية فى القطاعات المختلفة وخاصة القطاع الزراعي، بالإضافة إلى ما تتعرض له الموارد المائية من الهدر أثناء الاستخدام فى قطاع الزراعة (حمزة والهوارى، ٢٠١٩).

ويعتبر القطاع الزراعي المُستهلك الأول للمياه فى مصر حيث يستهلك نحو ٨٣,٦٦٪ من إجمالى الاستهلاك الفعلى والبالغ ٨٠,٢٥ مليون متر مكعب عام ٢٠١٩ (الجهاز المركزى، ٢٠١٩).

وتعتبر مياه الري العنصر الرئيسي فى الزراعة ونتيجةً لمحدودية هذا العنصر فقد اتخذت الدولة فى الآونة الأخيرة عدة إجراءات من أهمها تقليل المساحات المزروعة من المحاصيل الشرهة لاستهلاك المياه وعلى رأسها الأرز (Eliw *et al*, 2019b, Eliw *et al*, 2019c) وقصب السكر مما قد يغير خريطة الزراعة المصرية (الكاشف، ٢٠١٩). وبالتالى يلزم العمل على تحسين كفاءة استخدام هذا المورد، وعلى الرغم من هذا فإن الاستخدام المستدام لهذا المورد يظل محلاً للتساؤل حيث مازالت كفاءة استخدام المياه فى أعمال الري محدودة مما يحد من التوسع فى استصلاح المزيد من الأراضى الجديدة فى المستقبل (على، ٢٠٢١).

وتُعد مصر من ضمن دول العالم التى تقع تحت خط الفقر المائي والذى تزداد حدته سنة بعد الأخرى (السقا وآخرون، ٢٠١٩)، حيث بلغ متوسط نصيب الفرد حوالى ٦٥٠ متر مكعب عام ٢٠١٩، وعلى الرغم من هذا فإن مصر تعتبر من أكثر دول العالم إسرافاً فى المياه وهذا بدوره يؤثر على تحقيق أهداف التنمية الزراعية فى مجال استصلاح الأراضى وما يترتب على ذلك من انخفاض القدرة على توفير الغذاء أو إيجاد المزيد من فرص العمل المتاحة (بيومى، ٢٠٠٩).

مشكلة البحث :

تتمثل مشكلة البحث فى محدودية الموارد المائية، وانخفاض مستوى كفاءة استخدام المياه فى أعمال الرى بالإضافة إلى انخفاض الكفاءة الإنتاجية نتيجة لسوء استغلال المياه، ويعتبر أسلوب الرى السطحى هو الأكثر شيوعاً فى مصر حيث يستخدم فى حوالى ٨٣٪ من الأراضى الزراعية (الجهاز المركزى، ٢٠١٩)، فضلاً عن التغيرات المناخية وما يصاحبها من آثار على تدنى كفاءة الرى الحقلى وانخفاض الإنتاجية الفدانية للمحاصيل المزروعة.

*Corresponding author e-mail: moatazeliw@azhar.edu.eg
Received: 09/12/2021; Accepted: 17/03/2022
DOI: 10.21608/JSAS.2022.110363.1326
©2022 National Information and Documentation Center (NIDOC)

أهداف الدراسة

يستهدف هذا البحث بصفة أساسية تحليل كفاءة استخدام مياه الري فى إنتاج أهم المحاصيل المُستهلكة للمياه فى مصر من خلال مجموعة من الأهداف الفرعية:

١- دراسة تطور الطاقة الإنتاجية لمحاصيل القمح، بنجر السكر، الأرز، الذرة الشامية، وقصب السكر خلال الفترة (٢٠٠٣-٢٠١٩).

٢- دراسة مؤشرات الكفاءة الاقتصادية لأهم المحاصيل الزراعية المُستهلكة للمياه فى مصر والمتمثلة فى القمح، بنجر السكر، الأرز، الذرة الشامية، وقصب السكر.

٣- تقدير الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الري لأهم المحاصيل الزراعية على مستوى محافظات الجمهورية وذلك بهدف الوصول إلى مستويات أفضل لمعايير الكفاءة الإنتاجية فى استخدام مياه الري

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

اعتمد هذا البحث فى تحقيق أهدافه على أسلوب التحليل الإحصائي الوصفي الذي يعتمد على وصف البيانات والربط بينها ربطاً منطقياً وإعادة بنائها، واستنتاج دلائل جديدة واستخراج المؤشرات، كما تم إتباع أساليب التحليل الكمي للبيانات لحساب معدلات التغير السنوية لمتغيرات البحث ودراسة الظواهر الاقتصادية التي يتضمنها البحث.

كما اعتمد البحث أيضا على استخدام معادلات الاتجاه الزمني العام الخطى لدراسة اتجاهات التغير للظواهر الاقتصادية موضع البحث (Eliw *et al*., 2019d)، فضلا عن استخدام تحليل مغلف البيانات Data Envelopment Analysis (DEA) كأحد طرق البرمجة الخطية التى تستخدم لقياس الكفاءة الإنتاجية كنموذج رياضى لا معلمي لإيجاد منحنى الكفاءة الحدودى لمجموعة من الوحدات الإنتاجية المتشابهة وقياس أداءها وصناعة القرار ودراسة الفرق بين الكميات الفعلية من الموارد المستخدمة من المياه والكميات المثلى المحققة للكفاءة الاقتصادية.

شرح النموذج:

هو منهج تشخيصى نسبى لا يضمن كفاءة الوحدة محل القياس ولكن مدي كفاءتها مقارنة بالمجموعة محل الدراسة (كيشار، ٢٠١٥)، كما يستخدم لقياس الكفاءة الإنتاجية من خلال تحديد المزيج الأمثل لمجموعة مدخلات ومخرجات ذات وحدات متماثلة، بهدف تحديد مستوى الكفاءة الفنية النسبية لكل وحدة إلى مجموعة الوحدات الأخرى، وذلك بقسمة مجموع المخرجات على مجموع المدخلات لكل وحدة (W.W. Cooper *et al*., 2007)، ويتم مقارنة هذه النسبة مع الوحدات الاخري، وإذا حصلت وحدة ما على أفضل نسبة كفاءة فإنها تصبح "حدود كفؤة" ويكون مؤشر الكفاءة للوحدة محصور بين القيمة (واحد) والذى يمثل الكفاءة الكاملة وبين القيمة (صفر) والذى يمثل عدم الكفاءة الكاملة، وهو ما يطلق عليه مصطلح الكفاءة التقنية (الفنية) Technical Efficiency وهنا تعنى مقدرة الوحدة الإنتاجية على تحقيق أكبر قدر ممكن من (المحصول) الإنتاج باستخدام المقادير المتاحة من مُدخل مياه الرى.

١- الصيغة الكسرية لأسلوب DEA:

وفيها تستخدم الصيغة النمطية لأسلوب DEA، والتي تفترض عوائد الحجم الثابتة CRS (Constant Return To Scale)، دون استخدام نموذج VRS (Return To Scale Variable)، وهذا لتسهيل عملية المقارنة (Quey, 1996). كمبدأ يجب أن تكون الكفاءة تمثل المدخلات الأقل والمخرجات الأكبر، وليس من الضروري أن تتطابق وحدات القياس سواء في المدخلات أو المخرجات (الشعيبى، ٢٠٠٤).

وتتم الصياغة الرياضية لنموذج CCR والذي يفترض بأن الوحدات المقيمة تعمل في ظل فرضية اقتصاديات الحجم الثابتة (CRS) على النحو التالي:

$$
\left.
\begin{aligned}
&\theta_{\pi} = \frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{r\pi}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i\pi}} \\
&\frac{\sum_{r=1}^{s} u_r y_{rj}}{\sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij}} \le 1 \qquad j=1,\dots,n \\
&\qquad\qquad r=1,\dots,s \\
&v_i \ge 0 \qquad\qquad i=1,\dots,m
\end{aligned}
\right\} \quad (1)
$$

j : عدد وحدات اتخاذ القرار (DMU) التي يتم مقارنتها ببعضها البعض في أسلوب (DEA).

DMU_j: وحدة اتخاذ القرار رقم j.

θ : مؤشر الكفاءة للوحدة تحت التقييم بأسلوب (DEA).

y_rj: قيمة المخرج r المنتج من قبل وحدة اتخاذ القرار j.

x_ij: قيمة المدخل i المستعمل من قبل وحدة اتخاذ القرار j.

r: عدد المخرجات المنتجة من قبل كل وحدة اتخاذ قرار (DMU).

i: عدد المدخلات المستعملة من قبل كل وحدة اتخاذ قرار (DMU).

u_r: المعامل أو الوزن المخصص من قبل (DEA) للمخرج r ليبلغ درجة الكفاءة (١٠٠٪).

v_i: المعامل أو الوزن المخصص من قبل (DEA) للمدخل i ليبلغ درجة الكفاءة (١٠٠٪).

و تكون دالة الهدف المذكورة في الصيغة الرياضية (١) تهدف إلى تعظيم مؤشر الكفاءة θ بالنسبة لوحدة اتخاذ القرار π، تحت قيد أن أي وحدة قرار ذات مجموعة المعاملات u و v المقيمة مع بقيت الوحدات يجب أن لا تفوق أي وحدة قرار القيمة ١ (١٠٠٪)، التي تعني الكفاءة الكاملة.

إذا كانت قيمة θ لوحدة اتخاذ القرار المقيمة DMUπ أقل من ١٠٠٪ تعني بأن هذه الوحدة غير كفؤة، أي توجد وحدة أخرى من هذه المجموعة من وحدات اتخاذ القرار المقيمة تستخدم أقل أو نفس ما تستخدمه وحدة القرار هذه غير الكفؤة و لكن بإنتاج أكبر، أما إذا كانت DMUπ كفؤة فإنها تشكل مع وحدات أخرى كفؤة الحدود الكفؤة للوحدات الأخرى غير الكفؤة (A. Manzoni and S.M.N. Islam,2009).

٢- الصيغة الخطية لأسلوب DEA:

استعمال دالة الهدف ككسر سوف يعطينا ما لا نهاية من الحلول، لذلك نكتفي بوضع المخرجات التي يجب تعظيمها في دالة الهدف وتحويل مقام دالة الهدف السابقة كقيد يساوي القيمة ١، وهو ما تم تمثيله بالصيغة التالية (Fare and Gross kopf, 2004):

$$
\left.
\begin{aligned}
&\textbf{Max } \theta_{\pi} = \sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{r\pi} \\
&\textbf{s.c;} \\
&\sum_{i=1}^{m} v_i x_{i\pi} = 1 \qquad i=1,\dots,m \\
&\sum_{r=1}^{s} u_r\, y_{rj} \le \sum_{i=1}^{m} v_i x_{ij} \qquad r=1,\dots,s \\
&u_r, v_i \ge 0 \qquad j=1,\dots,n
\end{aligned}
\right\} \quad (2)
$$

٢- الصيغة الثنائية:

يلعب البرنامج الثنائي دور جد مهم في أسلوب DEA بحيث يعوض المعامل λ كل من المعاملات u v، وعندما يحول البرنامج إلى صيغة الثنائية يصبح كما يلي (R. Ramanathan, 2003):

$$\text{Min } \theta_{\pi}$$

s.c.

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j x_{ij} \leq \theta\, x_{i\pi} \qquad i = 1,2,\ldots, m; \qquad \text{(a)}$$

$$\sum_{j=1}^{n} \lambda_j y_{rj} \geq y_{r\pi} \qquad r = 1,2,\ldots, s; \qquad \text{(b)}$$

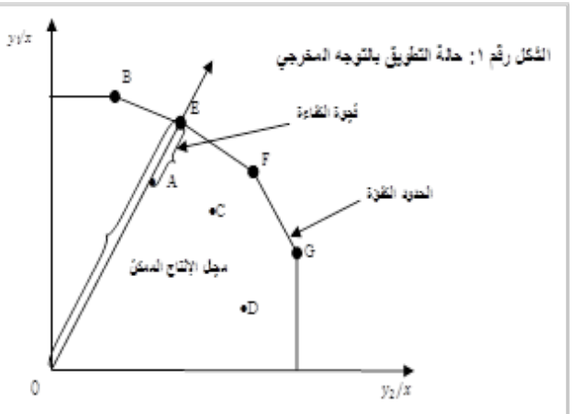
$$\lambda_j \geq 0 \qquad j = 1,2,\ldots, n; \qquad \text{(c)}$$

يقوم برنامج الثنائية بتدنية قيمة θ تحت القيود التالية: (a) أن تكون القيم المرجحة لمدخلات الوحدات الأخرى أقل أو يساوي قيم مدخلات الوحدة المراد قياس كفاءتها (b)، (π) أن تكون القيم المرجحة لمخرجات الوحدات الأخرى أكبر أو يساوي قيم مخرجات الوحدة المراد قياس كفاءتها (c)، (π) تعبر λ عن قيمة أو المعامل المضروب في المدخلات أو المخرجات للوحدات غير الكفؤة لتصبح وحدات كفؤة (١٠٠٪). ويرجع سبب تسمية هذا الأسلوب بإسم التحليل التطويقى للبيانات هو أن الوحدات ذات الكفاءة الأعلى تطوق المجموعة وتغلفها، ويتم حساب كفاءة الوحدات الأقل بحسب قربها أو بعدها من هذا الطوق الذى ترسمه الوحدات الكفؤة، وتقيم كفاءة وحدة إنتاجية من بين عدد من الوحدات المتماثلة بمقارنة مدخلاتها ومخرجاتها بالقياس إلى أفضل تشكيل ممكن من بين الوحدات الأخرى.

ويختلف أسلوب التحليل التطويقى للبيانات عن وسائل قياس الكفاءة إحصائياً، حيث له المقدرة على مزج مجموعة متغيرات من المدخلات والمخرجات وتقارن كفاءة الوحدة الإنتاجية مع الوحدة الإنتاجية النموذجية الأفضل منها، بينما تستخدم الطرق الإحصائية معادلات إنتاجية حسابية منفصلة لكلاً من المدخلات والمخرجات. كما يقدم التحليل التطويقى للبيانات معلومات إضافية مفيدة فى التعرف على أداء كل وحدة وفى توجيه هذه الوحدات لتحسين أدائها وتحديد الوحدات المرجعية وتحديد أنماط التشغيل الكفؤة (Fare and Gross kopf, 2004).

ويوضح الشكل البيانى التالى مفهوم التحليل التطويقى للبيانات، حيث يفترض مجموعة من وحدات اتخاذ القرار حيث ينتج المنتجين Y١، Y٢ حيث تعتبر النقاط (B, E, F, G) وحدات كفؤة لأنها تقع على منحنى الكفاءة الحدودى، والنقاط (A, B, C) وحدات غير كفؤة حيث تستخدم مدخلات أكثر لإنتاج نفس ناتج الوحدات الأخرى، وتُعبر المسافة الأفقية بين منحنى الكفاءة والنقطة A عن مقدار عدم الكفاءة (فجوة الكفاءة).

الشكل رقم ١: حالة التطويق بالتوجه المخرجي



Source: W. W. Cooper, L. M. Seiford, K. Tone, *Introduction To Data Envelopment Analysis And Its Uses*, Springer Science + Business Media, USA, 2006, p. 9.

وفى دراستنا هذه يعتمد التحليل على المدخلات فى صورة كميات مياه الرى المستخدمة بواسطة المحاصيل والمخرجات فى صورة إنتاجية الفدان بالطن، ويمكن من خلال التحليل تحديد مايلى:

(١) المحافظات والأقاليم غير الكفؤة فى استخدام مياه الرى لإنتاج المحاصيل المدروسة بالبحث.

(٢) تحديد المحافظات غير الكفؤة فى استخدام مياه الرى لإنتاج المحاصيل المدروسة بالبحث والأسباب الكامنة وراء ذلك.

(٣) تحديد المحاصيل غير الكفؤة ومعرفة أسباب ذلك من حيث زيادة فى كمية مياه الرى المستخدمة أو انخفاض فى الإنتاجية أو كلاهما معاً.

تحقيقاً لأهداف البحث فقد تم الاعتماد على العديد من البيانات المنشورة وغير المنشورة الصادرة من الجهات الرسمية المختلفة وعلى رأسها الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ونشرات الاقتصاد الزراعي التي تصدر عن طريق الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي.

النتائج ومناقشتها:

أولاً: دراسة تطور الطاقة الإنتاجية للمحاصيل الزراعية المُستهلكة للمياه فى مصر خلال الفترة (٢٠٠٣-٢٠١٩):-

(١) محصول القمح:

أ- المساحة المزروعة:

من خلال دراسة البيانات الواردة بالجدول رقم (١) تبين أن المساحة المزروعة بمحصول القمح في مصر بلغت حدها الأعلى حوالي ٣,٤٦٩ مليون فدان عام ٢٠١٥، بينما بلغت حدها الأدنى حوالي ٢,٥٠٦ مليون فدان عام ٢٠٠٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣,٠٥٦ مليون فدان، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام للمساحة المزروعة، توضح المعادلة (١-١) بالجدول رقم (٢) أن هذه المساحة قد أخذت اتجاهاً عاماً متزايدًا ومعنوي إحصائياً وقد بلغ مقدار الزيادة السنوية حوالي ٣٦,٨٠٤ ألف فدان بمعدل زيادة سنوي بلغ نحو ١,٢٠٪ من متوسط المساحة المزروعة، ويشير معامل التحديد (R^2) إلى أن حوالي ٤٧٪ من التغيرات في المساحة المزروعة تفسرها العوامل التي يعكسها متغير الزمن، وقد ثبتت معنوية النموذج المستخدم عند مستوى معنوية (٠,٠١)، حيث بلغت قيمة "ف" حوالي ١٣,٢٦.

ب- الإنتاجية الفدانية:

من خلال استعراض بيانات الجدول رقم (١) تبين أن الإنتاجية الفدانية لمحصول القمح بلغ حدها الأعلى حوالي ٢,٨٨ طن/ فدان عام ٢٠١٧، وبلغ حدها الأدنى حوالي ١,٤٧ طن/ فدان عام ٢٠١٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٢,٦٤ طن/ فدان وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور الإنتاجية لمحصول القمح، كما توضح بيانات الجدول رقم (٢)، المعادلة (٢-١) أن الإنتاجية الفدانية لمحصول القمح قد أخذت إتجاهاً عاماً متناقصاً غير معنوى إحصائياً مما يشير إلى الثبات النسبى للإنتاجية الفدانية حول متوسطها السنوى.

جـ- الإنتاج الكلي:

بدراسة بيانات الجدول رقم (١) تبين أن الإنتاج الكلي لمحصول القمح بلغ حد أعلى حوالي ٩,٦٠٨ مليون طن عام ٢٠١٥، و بلغ حد أدنى حوالي ٤,٩٦٠ مليون طن عام ٢٠١٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٨,٠٣٩ مليون طن، كما توضح بيانات الجدول رقم (٢)، المعادلة (٣-١) أن الإنتاج الكلي لمحصول القمح قد تزايد بمقدار سنوى بلغ حوالى ٩٢,٥٤٧ ألف طن بمعدل زيادة سنوي غير معنوى إحصائياً، ويشير معامل التحديد(R^2) إلى أن نحو ١٧٪ من التغيرات في الإنتاج الكلي لمحصول القمح تفسرها العوامل التي يعكس أثرها عنصر الزمن بينما ٨٣٪ من التغيرات ترجع الى عوامل أخرى غير مقيسه فى النموذج.

(٢) محصول بنجر السكر:

أ- المساحة المزروعة:

من خلال دراسة بيانات الجدول رقم (١) تبين أن المساحة المزروعة بمحصول بنجر السكر في مصر بلغت حدها الأعلى حوالي ٦٠٥ ألف فدان عام ٢٠١٩، بينما بلغت حدها الأدنى حوالي ١٣١ ألف فدان عام ٢٠٠٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣٧٦ ألف فدان، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام للمساحة المزروعة كما هو موضح بالجدول رقم (٢) والمعادلة (١-٢)، تبين أنها تزيد بمقدار معنوى إحصائياً قُدر بنحو ٣٠,٤١٢ ألف فدان سنوياً، وبلغ معدل التغير السنوى لها ٨,٠٤٪ من متوسط المساحة المزروعة خلال الفترة (٢٠٠٣-٢٠١٩).

ب- الإنتاجية الفدانية:

باستعراض بيانات الجدول رقم (١) تبين أن الإنتاجية الفدانية لمحصول بنجر السكر تراوحت بين حدين أعلاهما بلغ حوالي ٢٢,٠ طن/ فدان عام ٢٠٠٧، بينما بلغ أدناهما حوالي ١٩,٩ طن/ فدان عام ٢٠٠٨، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٢٠,٨ طن/ فدان وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور الإنتاجية لمحصول بنجر السكر، كما توضح بيانات

الجدول رقم (٢)، المعادلة (٢-٢) أن الإنتاجية الفدانية لمحصول بنجر السكر قد تزايدت بمقدار سنوى غير معنوى إحصائياً مما يشير إلى ثباتها النسبى حول متوسطها الحسابى.

جـ- الإنتاج الكلي:

توضح بيانات الجدول رقم (١) أن الإنتاج الكلي لمحصول بنجر السكر قد بلغ حده الأعلى حوالي ١٢,٢٤٧ مليون طن عام ٢٠١٩، بينما بلغ حده الأدنى حوالي ٢,٦٩٢ مليون طن عام ٢٠٠٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٧,٧٠٧ مليون طن، كما توضح بيانات الجدول رقم (٢)، المعادلة (٣-٢) أن الإنتاج الكلي لمحصول بنجر السكر تزايد بمقدار سنوى ٦٤٨,٧٨ ألف طن بمعدل زيادة سنوية بلغ حوالي ٨,٤١٪ من متوسط الإنتاج الكلي لمحصول بنجر السكر، ويشير معامل التحديد(R^2) إلى أن نحو ٩٣٪ من التغيرات التى تحدث في الإنتاج الكلي لمحصول البنجر تفسرها العوامل التي يعكس أثرها عنصر الزمن بينما ٧٪ من تلك التغيرات ترجع الى عوامل أخرى غير مقيسه بالدالة.

(٣) محصول الأرز:

أ- المساحة المزروعة:

يتضح من بيانات الجدول رقم (١) أن المساحة المزروعة من محصول الأرز فى مصر خلال فترة الدراسة تراوحت بين حد ادنى بلغ حوالى ٨٥٨,٧ ألف فدان فى عام ٢٠١٨، وحد أقصى بلغ ١,٢٢٤ مليون فدان فى عام ٢٠١٩ بمتوسط سنوى بلغ حوالى ١,٣٩١ مليون فدان خلال تلك الفترة. كما يتبين من بيانات الجدول رقم (٢) المعادلة رقم (١-٣) تناقص المساحة المزروعة من الأرز سنوياً بحوالى ٢٧,٢٣٦ ألف فدان، بمعدل تغير سنوى معنوي إحصائياً بلغ نحو ١,٩٦٪ من متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة، وتوضح قيمة معامل التحديدR^2 أن عامل الزمن يعكس نحو ٤٢٪ من التغيرات الحادثة فى تطور المساحة المزروعة من الأرز خلال تلك الفترة.

ب- الإنتاجية الفدانية:

يتضح من بيانات الجدول رقم (١) أن الإنتاجية الفدانية من محصول الأرز فى مصر خلال فترة الدراسة تتراوح بين حدين أدناهما بلغ حوالى ٣,٦٤ طن/فدان فى عام ٢٠١٨، وأقصاهما بلغ حوالى ٤,٢٣ طن/ فدان فى عام ٢٠٠٦ بمتوسط سنوى بلغ حوالى ٤,٠١ طن/فدان خلال تلك الفترة. كما يتبين من بيانات الجدول رقم (٢) المعادلة رقم (٢-٣) تناقص الإنتاجية الفدانية من الأرز سنوياً بحوالى ٠,٠٢٨ طن/ فدان، بمعدل تغير سنوى معنوي إحصائياً بلغ نحو ٠,٧٠٪ من متوسط الإنتاجية خلال فترة الدراسة، وتوضح قيمة معامل التحديد R^2 أن عامل الزمن يعكس نحو ٧٠٪ من التغيرات الحادثة فى تطور الإنتاجية الفدانية من محصول الأرز خلال تلك الفترة، بينما ٣٠٪ من تلك التغيرات ترجع إلى عوامل أخرى غير مقيسه بالدالة.

(٤) محصول الذرة الشامية الصيفى:

أ- المساحة المزروعة:

يوضح الجدول رقم (١) أن المساحة المزروعة بمحصول الذرة الشامية الصيفية في مصر، بلغت حدها الأعلى حوالي ٢,٣٤ مليون فدان عام ٢٠١٨، وبلغ حدها الأدنى حوالي ١,٦٦ مليون فدان عام ٢٠٠٣، بمتوسط سنوي بلغ ١,٩٩٨ مليون فدان، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام كما توضح بيانات الجدول رقم (٢)، المعادلة (١-٤) تبين من النتائج أن المساحة المزروعة بمحصول الذرة الشامية الصيفي قد تزايدت بمقدار سنوى بلغ ٣٩,٢٦ ألف فدان بمعدل زيادة سنوي معنوي إحصائياً بلغ نحو ١,٩٦٪ من متوسط المساحة المزروعة خلال تلك الفترة، ويشير معامل التحديد (R^2) إلى أن ٧٩٪ من التغيرات في المساحة المزروعة تفسرها العوامل التي يعكسها متغير الزمن، وقد ثبتت معنوية النموذج المستخدم عند مستوى معنوية (٠,٠١). حيث بلغت قيمة "ف" حوالي ٥٦,١٥.

ب- الإنتاجية الفدانية:

من خلال استعراض بيانات الجدول رقم (١) تبين أن الإنتاجية الفدانية لمحصول الذرة الشامية الصيفي، بلغ حدها الأعلى حوالي ٣,٦ طن/ فدان عام ٢٠٠٦، بينما بلغ حدها الأدنى حوالي ٣,١٤ طن/ فدان عام ٢٠١٠، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٣,٣٦ طن/ فدان، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور الإنتاجية لمحصول الذرة الشامية الصيفي، كما توضح بيانات الجدول رقم (٢)، المعادلة (٢-٤) تبين أن الإنتاجية الفدانية لمحصول الذرة الشامية الصيفي قد تناقصت بمقدار سنوى بلغ ٠,٠١٨ طناً/ فدان بمعدل تناقص سنوي معنوى إحصائياً بلغ نحو ٠,٥٤٪ من متوسط الإنتاجية الفدانية لمحصول الذرة الشامية، ويشير معامل التحديد (R^2) إلى أن حوالي ٥٥٪ من التغيرات في الإنتاجية تفسرها العوامل التي يعكس أثرها عنصر الزمن، بينما نحو ٤٥٪ من تلك التغيرات ترجع إلى عوامل أخرى غير مقيسه فى النموذج.

جـ- الإنتاج الكلي:

تشير بيانات الجدول رقم (١) أن الإنتاج الكلي لمحصول الذرة الشامية الصيفي، بلغ حده الأعلى حوالي ٧,٦٦ مليون طن عام ٢٠١٧، بينما بلغ حده الأدنى حوالي ٥,٦٨٢ مليون طن عام ٢٠٠٣، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ٦,٦٨٤ مليون طن، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام للإنتاج الكلي للذرة الشامية الصيفي، كما هو موضح بالجدول رقم (٢)، المعادلة (٣-٤) تبين من النتائج أن الإنتاج الكلي لمحصول الذرة الشامية الصيفي قد تزايد بمقدار سنوى معنوى إحصائياً بلغ ٩٧,٠٥١ ألف طن بمعدل زيادة سنوي بلغ نحو ١,٤٥٪ من متوسط الإنتاج الكلي، ويشير معامل التحديد (R^2) إلى أن ٦٤٪ من التغيرات من تلك التغيرات ترجع إلى عوامل أخرى غير مقيسه فى النموذج.

جدول (١) تطور الطاقة الإنتاجية لأهم المحاصيل المُستهلكة للمياه فى مصر خلال الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩)

السنوات	القمح			بنجر السكر			الأرز	الذرة الشامية الصيفى			قصب السكر		
	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن/ فدان)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن/ فدان)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن/ فدان)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن/ فدان)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	المساحة (ألف فدان)	الإنتاجية (طن/ فدان)	الإنتاج الكلى (ألف طن)
٢٠٠٣	٢٥٠٦	٢,٧٣	٦٨٤٥	١٣١	٢٠,٥	٢٦٩٢	١٥٠٧,٦	٤,٠٩	٦١٧٤,٥	١٦٥٨	٣,٤٣	٥٦٨٢	٣٢٧	٤٩,٦	١٦٢٥٤
٢٠٠٤	٢٦٠٥	٢,٧٥	٧١٧٨	١٤١	٢٠,٣	٢٨٦١	١٥٣٦,٦	٤,١٣	٦٣٥٠,٧	١٦٨٥	٣,٤٧	٥٨٤٠	٣٢٢	٥٠,٤	١٦٢٣٠
٢٠٠٥	٢٩٨٥	٢,٧٣	٨١٤١	١٦٧	٢٠,٥	٣٤٣٠	١٤٥٩	٤,٢٠	٦١٢٤,٠	١٩٤٠	٣,٥٤	٦٨٦٧	٣٢١	٥٠,٨	١٦٣١٧
٢٠٠٦	٣٠٦٤	٢,٧٠	٨٢٧٤	١٨٦	٢١,٠	٣٩٠٥	١٥٩٢,٨	٤,٢٣	٦٧٤٤,٢	١٧٠٨	٣,٦	٦١٥٠	٣٢٧	٥١,٠	١٦٦٥٦
٢٠٠٧	٢٧١٦	٢,٧٢	٧٣٧٩	٢٤٨	٢٢,٠	٥٤٥٨	١٦٧٢,٧	٤,١٥	٦٨٦٨,٢	١٧٨٢	٣,٤٥	٦١٤١	٣٣٥	٥٠,٨	١٧٠١٤
٢٠٠٨	٢٩٢٠	٢,٥٦	٧٤٧٧	٢٥٨	١٩,٩	٥١٣٣	١٧٦٩,٨	٤,٠٩	٧٢٤٠,٥	١٨٦٠	٣,٣٩	٦٣٠٦	٣٢٤	٥٠,٩	١٦٤٧٠
٢٠٠٩	٣١٤٧	٢,٧١	٨٥٢٣	٣٨٩	٢٠,١	٥٣٣٤	١٣٦٩,٢	٤,٠٣	٥٥١٨,١	١٩٧٨	٣,٣٦	٦٦٤٤	٣١٧	٤٨,٩	١٥٤٨٢
٢٠١٠	٣٠٠١	٢,٣٩	٧١٦٩	٣٨٦	٢٠,٣	٧٨٤٠	١٠٩٣,٣	٣,٩٦	٤٣٢٧,١	١٩٩٨	٣,١٤	٦٢٧٦	٣٢٠	٤٩,٠	١٥٧٠٩
٢٠١١	٣٠٤٩	٢,٧٥	٨٣٧١	٣٦٢	٢٠,٧	٧٤٨٦	١٤٠٣,٨	٤,٠٤	٥٦٦٧,٢	١٧٥٩	٣,٣٥	٥٨٨٦	٣٢٥	٤٨,٤	١٥٧٦٥
٢٠١٢	٣١٦١	٢,٧٨	٨٧٩٥	٤٢٤	٢١,٥	٩١٢٦	١٤١٣,١	٤,١٨	٥٩٠٦,٠	٢١٥٧	٣,٣٤	٧٢٠٦	٣٢٦	٤٧,٧	١٥٥٥٠
٢٠١٣	٣٣٧٨	١,٤٧	٤٩٦٠	٤٦٠	٢١,٨	١٠٠٤٤	١٤١٩,٤	٤,٠٣	٥٧١٧,١	٢١٣٩	٣,٣٢	٧١٠٢	٣٢٩	٤٧,٩	١٥٧٨٠
٢٠١٤	٣٣٩٣	٢,٧٣	٩٢٨٠	٥٠٤	٢١,٩	١١٠٤٦	١٣٦٣,٩	٤,٠٠	٥٤٦٠,٨	٢١٨٦	٣,٣٢	٧٢٤٥	٣٣٢	٤٨,٤	١٦٠٥٥
٢٠١٥	٣٤٦٩	٢,٧٧	٩٦٠٨	٥٥٥	٢١,٦	١١٩٨٣	١٢١٥,٨	٣,٩٦	٤٨١٨,٠	٢١٢٩	٣,٣٢	٧٠٥٨	٣٢٨	٤٨,٥	١٥٩٠٣
٢٠١٦	٣٣٥٣	٢,٧٩	٩٣٤٣	٥٦٠	٢٠,٠	١١٢٠٩	١٣٥٣,٣	٣,٩٢	٥٣٠٨,٢	٢٢١٥	٣,٢٤	٧١٧٧	٣٢٦	٤٧,٣	١٥٤٢٣
٢٠١٧	٢٩٢٢	٢,٨٨	٨٤٢١	٥٢٣	٢٠,٨	١٠٨٦١	١٣٠٧,١	٣,٧٩	٤٩٥٧,٦	٢٣٠٠	٣,٣٣	٧٦٦٣	٣٢١	٤٧,٥	١٥٢٤٢
٢٠١٨	٣١٥٧	٢,٦٤	٨٣٤٩	٤٩٣	٢١,١	١٠٣٧٧	٨٥٨,٧	٣,٦٤	٣١٢١,٩	٢٣٣٦	٣,١٨	٧٤٢٩	٣٢٧	٤٨,٤	١٥٨٢٣
٢٠١٩	٣١٣٥	٢,٧٣	٨٥٥٩	٦٠٥	٢٠,٣	١٢٢٤٧	١٣٠٣,٥	٣,٦٨	٤٧٩٨,٣	٢١٤٨	٣,٢٤	٦٩٦١	٣٢٩	٤٦,٦	١٥٣٣٦
المتوسط	٣٠٥٦,٥	٢,٦٤	٨٠٣٩,٥	٣٧٦	٢٠,٨	٧٧٠٧,٨	١٣٩٠,٦	٤,٠١	٥٥٩٤,٣	١٩٩٨,٧١	٣,٣٦	٦٦٨٤,٢٩	٣٢٥,٦٥	٤٨,٩٥	١٥٩٤١,٧١
الحد الأقصى	٣٤٦٩	٢,٨٨	٩٦٠٨	٦٠٥	٢٢,٠	١٢٢٤٧	١٧٦٩,٨	٤,٢٣	٧٢٤٠,٥	٢٣٣٦	٣,٦	٧٦٦٣	٣٣٥	٥١,٠	١٧٠١٤
الحد الأدنى	٢٥٠٦	١,٤٧	٤٩٦٠	١٣١	١٩,٩	٢٦٩٢	٨٥٨,٧	٣,٦٤	٣١٢١,٩	١٦٥٨	٣,١٤	٥٦٨٢	٣١٧	٤٦,٦	١٥٢٤٢

المصدر: جمعت وحسبت من وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الاقتصادية، الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي، نشرة الاقتصاد الزراعي، أعداد متفرقة.

جدول (٢): معادلات الاتجاه الزمني العام للطاقة الإنتاجية لأهم المحاصيل المستهلكة للمياه فى الزراعة المصرية خلال الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩)

المحصول	رقم المعادلة	البيان	ثابت المعادلة A	معامل الإنحدار B	معامل التحديد R^2	F	المتوسط	معدل النمو ٪
القمح	(١-١)	المساحة (ألف فدان)	٢٧٢٥,٢٩	٣٦,٨٠٤ (٣,٦٣)**	٠,٤٧	١٣,٢٦**	٣٠٥٦,٥	١,٢٠
	(١-٢)	الإنتاجية (طن/ فدان)	٢,٦٥٥	-٠,٠٠٢ (-٠,١٢٠)	٠,٠٠١	٠,٠١٤	٢,٦٤	-
	(١-٣)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	٧٢٠٦,٦١	٩٢,٥٤٧ (١,٧٦٣)	٠,١٧	٣,١١	٨٠٣٩,٥	-
بنجر السكر	(٢-١)	المساحة (ألف فدان)	١٠٢,٢٩٤	٣٠,٤١٢ (١٤,٢٦٠)**	٠,٩٣	٢٠٣,٣٥**	٣٧٦	٨,٠٤
	(٢-٢)	الإنتاجية (طن/ فدان)	٢٠,٦٢٥	٠,٠٢٤ (٠,٦٨٥)	٠,٠٣	٠,٤٦٩	٢٠,٨	-
	(٢-٣)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	١٨٦٨,٧٣	٦٤٨,٧٨ (١٣,٦٢)**	٠,٩٣	١٨٥,٤٧**	٧٧٠٧,٨	٨,٤١
الأرز	(٣-١)	المساحة (ألف فدان)	١٦٣٥,٦٩	-٢٧,٢٣٦ (-٣,٢٨)**	٠,٤٢	١٠,٧٦٣**	١٣٩٠,٦	-١,٩٦
	(٣-٢)	الإنتاجية (طن/ فدان)	٤,٢٦١	-٠,٠٢٨ (-٥,٨٤)**	٠,٧٠	٣٤,١٠**	٤,٠١	-٠,٧٠
	(٣-٣)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	٦٩٠٣,٥١	-١٤٥,٤٧ (-٤,٠٨)**	٠,٥٣	١٦,٦٢**	٥٥٩٤,٣	-٢,٦٠
الذرة الشامية	(٤-١)	المساحة (ألف فدان)	١٦٤٥,٣٥	٣٩,٢٦ (٧,٤٩٤)**	٠,٧٩	٥٦,١٥**	١٩٩٨,٧١	١,٩٦
	(٤-٢)	الإنتاجية (طن/ فدان)	٣,٥١٣	-٠,٠١٨ (-٤,٣٠)**	٠,٥٥	١٨,٥٣**	٣,٣٦	-٠,٥٤
	(٤-٣)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	٥٨١٠,٨٣	٩٧,٠٥١ (٥,١٥٤)**	٠,٦٤	٢٦,٥٧**	٦٦٨٤,٢٩	١,٤٥
قصب السكر	(٥-١)	المساحة (ألف فدان)	٣٢٤,٠٦	٠,١٧٦ (٠,٧٧٨)	٠,٠٤	٠,٦٠٥	٣٢٥,٦٥	-
	(٥-٢)	الإنتاجية (طن/ فدان)	٥١,٠٧١	-٠,٢٣٦ (-٦,٢٣٤)**	٠,٧٢	٣٨,٨٦**	٤٨,٩٥	-٠,٤٨
	(٥-٣)	الإنتاج الكلى (ألف طن)	١٦٥٦٠,٦٨	-٦٨,٧٨ (-٣,٨٤)**	٠,٥٠	١٤,٧٦**	١٥٩٤١,٧	-٠,٤٣

**معنوى عند مستوى معنوية ٠,٠١، *معنوى عند مستوى معنوية 0.05، وتشير الأرقام داخل الأقواس إلى قيمة ت المحسوبة.
معدل التغير= مقدار التغير/المتوسط ×١٠٠.
المصدر: جُمعت وحُسبت من بيانات الجدول رقم (١).

(٥) محصول قصب السكر:

أ- المساحة المزروعة:

توضح بيانات الجدول رقم (١) أن المساحة المزروعة بمحصول قصب السكر قد تراوحت بين حدين أدناهما بلغ حوالى ٣١٧ ألف فدان عام ٢٠٠٩، وأقصاهما بلغ حوالى ٣٣٥ ألف فدان عام ٢٠٠٧ بمتوسط سنوى بلغ حوالى ٣٢٥,٦٥ ألف فدان، ومن خلال تقدير معادلة الإتجاه الزمنى العام لتطور المساحة المزروعة بمحصول قصب السكر تبين من نتائج الجدول رقم (٢) المعادلة (١-٥) أن مساحة محصول قصب السكر خلال الفترة (٢٠٠٣-٢٠١٩) قد تزايدت بمقدار سنوى غير معنوى إحصائياً هذا ولم تثبت معنوية النموذج المقدر إحصائياً.

ب- الإنتاجية الفدانية:

من خلال دراسة بيانات الجدول رقم (١) تبين أن الإنتاجية الفدانية لمحصول قصب السكر قد تراوحت بين حدين أدناهما بلغ حوالى ٤٦,٦ طن/ فدان عام ٢٠١٩، وأقصاهما بلغ حوالى ٥١,٠ طن/فدان عام ٢٠٠٦ بمتوسط سنوى بلغ حوالى ٤٨,٩٥ طن/فدان، ومن خلال تقدير معادلة الإتجاه الزمنى العام لتطور الإنتاجية الفدانية لمحصول قصب السكر تبين من نتائج الجدول رقم (٢) المعادلة (٢-٥) أنها تتناقص بمقدار سنوى معنوى إحصائياً بلغ ٠,٢٣٦ طن/فدان بمعدل تناقص ٠,٤٨٪ من متوسط الإنتاجية الفدانية.

جـ- الإنتاج الكلي:

تشير بيانات الجدول رقم (١) أن الإنتاج الكلي لمحصول قصب السكر، قد بلغ حده الأعلى حوالي ١٧,٠١٤ مليون طن عام ٢٠١٥، بينما بلغ حده

الأدنى حوالي ١٥,٢٤٢ مليون طن عام ٢٠١٧، بمتوسط سنوي بلغ حوالي ١٥,٩٤٢ مليون طن، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام للإنتاج الكلي من محصول قصب السكر، كما هو موضح بالجدول رقم (٢)، المعادلة (٣-٥) تبين من النتائج أن الإنتاج الكلي لمحصول قصب السكر قد تناقص بمقدار سنوى معنوى إحصائياً بلغ ٦٨,٧٨ ألف طن، بمعدل تناقص سنوى بلغ ٠,٤٣٪، ويشير معامل التحديد (R^2) إلى أن ٥٠٪ من التغيرات في الإنتاج الكلي لمحصول قصب السكر تفسرها العوامل التي يعكس أثرها متغير الزمن، بينما ٥٠٪ من تلك التغيرات ترجع إلى عوامل أخرى غير مقيسه فى النموذج.

ثانياً: مؤشرات الكفاءة الاقتصادية لاستخدام مياه الرى لأهم المحاصيل المُستهلكة للمياه فى مصر خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣-٢٠١٩):-

باستعراض البيانات الـواردة بالجدول رقم (٣) يتضح أن محصول القمح يعتبر من المحاصيل ذات الكفاءة المتوسطة لاستخدام مياه الرى وفقاً لمؤشرات الكفاءة الاقتصادية حيث حقق صافى عائد للوحدة المائية بلغ حوالى ١٤٥٨ جنيهاً، وبلغت إنتاجية وحدة المياه ١,٣٩ طن، بينما يحتاج إنتاج الطن الواحد منه حوالى ٧١٨,٩٤ م^3 من مياه الرى وعلى هذا من الضروى مراجعة الأصناف المزروعة والعمل على استنباط أصناف جديدة لا تحتاج إلى كميات كبيره من مياه الرى وذات إنتاجية مرتفعة من أجل زيادة الإنتاج لمواجهة الزيادة المستمرة فى أعداد السكان والعمل على تقليل الواردات من ذلك المحصول.

أما بالنسبة لمحصول بنجر السكر فهو يعتبر أكفأ محاصيل الدراسة من حيث استخدام مياه الرى، حيث توضح النتائج الواردة بالجدول رقم (٣) أنه حقق صافى عائد للوحدة المائية بلغ حوالى ١٤٠٢ جنيهاً خلال متوسط نفس الفترة، كما حقق أعلى إنتاجية لوحدة المياه بلغت حوالى ٨,٨١ طن، كما كان أقل المحاصيل من حيث احتياجات الطن من مياه الرى، ويحتاج إنتاج الطن منه حوالى ١١٣,٥٣م^3. ويتميز ذلك المحصول بإمكانية زراعته فى الأراضى منخفضة الخصوبة، كما أنه يعتبر من المحاصيل النقدية التى يتم التعاقد على تسويقها ويتم دفع سعره مسبقاً مما يُمكن من التوسع فى زراعته.

وبالنسبة لمحصولى قصب السكر والذرة الشامية فيعتبران من المحاصيل ذات الكفاءة المنخفضة فى استخدام مياه الرى نظراً لانخفاض صافى عائد الوحدة المائية حيث بلغ حوالى ٤٥٠,٣٩، ٦٨٧,٦٣ جنيهاً لكل منهما على الترتيب، حيث بلغت إنتاجية وحدة مياه الرى لكلاهما على الترتيب حوالى ٤,٨٩، ١,٠٤ طن، كما يحتاج إنتاج الطن منهما حوالى ٢٠٤,٦٤م^3، ٩٦٥,١٨م^3 على الترتيب. وعلى هذا يجب العمل على استنباط أصناف جديدة منهما ذات احتياجات إروائية منخفضة وإنتاجية مرتفعة، وبالنسبة لمحصول قصب السكر فيمكن التحميل عليه فى الموسم الشتوى دون حدوث أى تدهور لإنتاجيته، خاصة وأن معظم مزراعى قصب السكر يمارسون ذلك دون توجيه أو إرشاد وهو ما يجعل تبنى فكرة التكثيف المحصولى لديهم أمر متاح يؤدى إلى تعظيم العائد من وحدة المساحة ووحدة المياه من ناحية ويزيد من دخل المزارعين من ناحية أخرى.

جدول (٣) مؤشرات الكفاءة لاستخدام مياه الرى لأهم المحاصيل الزراعية فى مصر خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩)

المؤشر / المحصول	المقنن المائي (م٣/ فدان)	الإنتاجية الفدانية (طن/ فدان)	صافى العائد (جنيه/ الفدان)	صافى عائد الوحدة المائية بالجنيه	إنتاجية وحدة المياه بالطن	احتياجات الطن من المياه (م٣)
القمح	١٨٩٨	٢,٦٤	٢٧٦٧	١٤٥٨	١,٣٩	٧١٨,٩٤
بنجر السكر	٢٣٦٦	٢٠,٨٤	٣٣١٧	١٤٠٢	٨,٨١	١١٣,٥٣
الأرز	٥٨٨٩	٤,٠١	٣٠٠٠	٥٠٩,٤٢	٠,٦٨	١٤٦٩
الذرة الشامية	٣٢٤٣	٣,٣٦	٢٢٣٠	٦٨٧,٦٣	١,٠٤	٩٦٥,١٨
قصب السكر	١٠٠٠٩	٤٨,٩١	٤٥٠٨	٤٥٠,٣٩	٤,٨٩	٢٠٤,٦٤

(١) صافي عائد الوحدة المائية (جنيه/ ١٠٠٠م^3) = صافي العائد الفداني ÷ المقنن المائي.
(٢) إنتاجية وحدة المياه (طن/ ١٠٠٠م^3) = الإنتاجية الفدانية ÷ المقنن المائي.
(٣) احتياجات الطن من المياه (م^3/ طن) = المقنن المائي ÷ الإنتاجية الفدانية.
المصدر: جمعت وحسبت من
١- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الرى والموارد المائية، أعداد متفرقة.
٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

كما يعتبر محصول الأرز من المحاصيل غير الكفؤة فى استخدام مياه الرى نظراً لانخفاض صافى عائد الوحدة المائية منه حيث بلغت حوالى ٥٠٩,٤٢ جنيهاً، وانخفاض إنتاجية وحدة المياه منه حيث بلغت حوالى ٠,٦٨ طن، فضلاً عن ارتفاع الاحتياجات المائية اللازمة لإنتاج الطن حيث يحتاج إلى ١٤٦٩م٣ من المياه. وبالتالى من الضرورى العمل على استنباط الأصناف الجديدة ذات الاحتياجات المائية المنخفضة، والتى تعطى إنتاجيات مرتفعة وذلك بالتزامن مع قرارات الدولة بتحديد المساحات المزروعة منه.

ثالثاً: مؤشرات الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الرى لأهم المحاصيل المُستهلكة للمياه وفقاً للأقاليم والمحافظات المنتجة لها خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣-٢٠١٩):-

من خلال تطبيق منهج التحليل التطويقى للبيانات كأحد طرق البرمجة الخطية للتعرف على أعلى أقاليم ومحافظات مصر كفاءة فى استخدام مياه الرى تم التوصل إلى النتائج التالية:

(١) الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الرى فى إنتاج أهم المحاصيل المُستهلكة للمياه على مستوى الأقاليم فى مصر:

(أ) محصول القمح:

يتضح من بيانات الجدول رقم (٤) بعد تحليل البيانات باستخدام (DEAP) أن أعلى كفاءة إنتاجية حققها إقليم الوجه البحرى بدرجة كفاءة بلغت ١,٠٠ كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ١,٦١ كجم من القمح، يليه إقليم مصر الوسطى ثم مصر العليا حيث بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ١,٤٦، ١,١١ كجم من القمح وبدرجة كفاءة إنتاجية ٠,٩٤٢، ٠,٧٢٤ لكل منهما على الترتيب، وهذا يعنى أن الإنتاجية الفدانية من محصول القمح فى مصر الوسطى والعليا يمكنها أن تزيد بنحو ٥,٨٪، ٢٧,٦٪ دون أى زيادة فى الكمية المستخدمة من مياه الرى لمحصول القمح، وهذا دليل على وجود هدر مائى وخاصة فى إقليم مصر العليا.

وبالتالى يمكن زيادة إنتاجية الفدان من القمح وكذلك إنتاجية المتر المكعب من المياه كما ذكرنا سابقاً بضرورة العمل على استنباط الأصناف الجديدة ذات الإنتاجية العالية والتى لا تحتاج كميات كبيرة من مياه الرى، بالإضافة إلى زراعة الأصناف التى توزعها وزارة الزراعة على المزارعين نظراً لأنها عالية الإنتاجية، فضلاً عن إختيار الأصناف المناسبة لمناخ منطقة الزراعة ونوعية المياه.

(ب) محصول بنجر السكر:

أوضحت نتائج التحليل الواردة بالجدول رقم (٤) أن أعلى إقليم كفاءة إنتاجية فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول بنجر السكر هو إقليم مصر الوسطى حيث بلغت الكفاءة الإنتاجية له حوالى ١,٠٠ كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ١٠,٠ كجم، يليه إقليم مصر العليا ثم الوجه البحرى حيث بلغت الكفاءة الإنتاجية لكل منهما حوالى ٠,٩٥٥، ٠,٨٨١ وهذا يعنى إمكانية زيادة الإنتاجية الفدانية من بنجر السكر بنحو ٤,٥٪، ١١,٩٪ لكل منهما على الترتيب دون أى زيادة فى كمية الرى المستخدمة فى إنتاج بنجر السكر، فى حين بلغت إنتاجية المتر المكعب حوالى ٩,٥٣، ٨,٩٧ كجم لكل منهما على الترتيب.

وعلى هذا يمكن زيادة الإنتاجية الفدانية من محصول بنجر السكر عن طريق استنباط أصناف جديدة تحقق إنتاجية مرتفعة ولا تحتاج كميات كبيرة من مياه الرى، كما يمكن اختيار الأصناف التى تتأقلم مع ظروف منطقة الزراعة، فضلاً عن الاهتمام بمواعيد الرى والزراعة فى التربة المناسبة وتطبيق الأساليب التكنولوجية الحديثة بدءاً من زراعة المحصول وحتى الحصول على الناتج.

(جـ) محصول الأرز:

أظهرت نتائج التحليل أن أعلى إقليم من حيث الكفاءة الإنتاجية فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول الأرز هو إقليم الوجه البحرى حيث بلغت الكفاءة الإنتاجية له حوالى ١,٠٠ كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ٠,٧٢ كجم، يليه إقليم مصر الوسطى حيث بلغت الكفاءة الإنتاجية له حوالى ٠,٧٣٦ وهذا يعنى إمكانية زيادة الإنتاجية الفدانية من الأرز بنحو ٢٦,٤٪ دون أى زيادة فى كمية الرى المستخدمة فى إنتاج محصول الأرز، فى حين بلغت إنتاجية المتر المكعب له حوالى ٠,٥٣ كجم، وبالتالى يمكننا زيادة الإنتاجية الفدانية من محصول الأرز من خلال استنباط أصناف جديدة ذات إنتاجية مرتفعة واحتياجات إروائية منخفضة، فضلاً عن توافر الظروف البيئية الملائمة وإختيار الصنف المناسب بما يتلائم مع الظروف البيئية.

(د) محصول الذرة الشامية الصيفى:

من خلال النتائج الواردة بالجدول رقم (٤) تبين أن أعلى الأقاليم كفاءة إنتاجية فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول الذرة الشامية الصيفى هو إقليم الوجه البحرى حيث بلغت الكفاءة الإنتاجية له ١,٠٠ كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ١,١٨ كجم، يليه فى المرتبة الثانية إقليم مصر الوسطى بكفاءة إنتاجية بلغت حوالى ٠,٨٣٢، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب حوالى ٠,٩٤ كجم وهذا يعنى أنه يمكن زيادة الإنتاجية الفدانية بنحو ١٦,٨٪ دون أى زيادة فى كمية مياه الرى المستخدمة، ثم يأتى فى المرتبة الثالثة إقليم مصر العليا بدرجة كفاءة بلغت حوالى ٠,٦٦٥ كما بلغت إنتاجية المتر المكعب حوالى ٠,٧٧ كجم وهذا يعنى أنه يمكن زيادة الإنتاجية الفدانية من محصول الذرة الشامية بنحو ٣٣,٥٪ دون أى زيادة فى كمية مياه الرى المستخدمة.

ويمكن العمل على زيادة الإنتاجية الفدانية وإنتاجية المتر المكعب للذرة الشامية من خلال زراعة الأصناف المعتمدة عن طريق وزارة الزراعة والتى تعطى إنتاجيات مرتفعة، بالإضافة إلى الزراعة فى المواعيد المناسبة وإجراء العمليات التكنولوجية الحديثة وكذلك ضرورة استنباط أصناف عالية الإنتاجية ولا تحتاج إلى كميات كبيرة من مياه الرى.

(هـ) محصول قصب السكر:

تبين من نتائج التحليل الواردة بالجدول رقم (٤) أن أعلى الأقاليم كفاءة إنتاجية فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول قصب السكر هو إقليم مصر الوسطى حيث بلغت الكفاءة الإنتاجية له ١,٠٠، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب منه حوالى ٥,٢٨ كجم، يليه إقليم الوجه البحرى ثم إقليم مصر العليا وبلغت الكفاءة الإنتاجية لكل منهما حوالى ٠,٨٧٧، ٠,٨٦٢ على الترتيب، وهذا يعنى أنه يمكن زيادة الإنتاجية الفدانية لمحصول قصب السكر بنحو ١٢,٣٪، ١٣,٨٪ لكل منهم دون زيادة فى كمية مياه الرى المستخدمة وهذا دليل على وجود هدر فى الموارد المائية، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب حوالى ٥,٠٩، ٤,٨٣ كجم لكل منهما على الترتيب. وقد يرجع ذلك الارتفاع النسبى فى إنتاجية المتر المكعب من المياه إلى ارتفاع إنتاجية الفدان من قصب السكر على الرغم من ارتفاع الاحتياجات المائية للفدان، كما يمكن زيادة الإنتاجية الفدانية وإنتاجية المتر المكعب لمحصول قصب السكر عن طريق توفير الاحتياجات المائية والبيئية فى مراحل النمو المختلفة، وإجراء عمليات الخدمة اللازمة، فضلاً عن استنباط أصناف جديدة ذات إنتاجية مرتفعة ولا تحتاج كميات كبيرة من مياه الرى

جدول (٤) الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الري فى إنتاج أهم المحاصيل المستهلكة للمياه فى الزراعة المصرية وفقاً للأقاليم خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩)

البيان / الأقاليم	درجة الكفاءة	المقنن المائي (م٣/ فدان) (١)	الإنتاجية الفدانية (طن/فدان) (٢)	إنتاجية وحدة المياه (كجم/م٣)
محصول القمح				
الوجه البحري	١,٠٠	١٧٢٣	٢,٧٨	١,٦١
مصر الوسطي	٠,٩٤٢	١٩٤٤	٢,٨٣	١,٤٦
مصر العيا	٠,٧٢٤	٢٤٢٨	٢,٦٩	١,١١
محصول بنجر السكر				
الوجه البحري	٠,٨٨١	٢٢٩٠	٢٠,٥٥	٨,٩٧
مصر الوسطي	١,٠٠	٢٤١٠	٢٢,٤٦	١٠,٠٠
مصر العيا	٠,٩٥٥	٣١٠٨	٢٩,٦٤	٩,٥٣
محصول الأرز				
الوجه البحري	١,٠٠	٥٥٨١	٤,٠٠	٠,٧٢
مصر الوسطي	٠,٧٣٦	٦٢٦٨	٣,٦٨	٠,٥٣

تابع جدول (٤).

مصر العيا	-	-	-	-
محصول الذرة الشامية				
الوجه البحري	١,٠٠	٣٠٢٦	٣,٥٧	١,١٨
مصر الوسطي	٠,٨٣٢	٣٣٨٤	٣,١٧	٠,٩٤
مصر العيا	٠,٦٦٥	٣٩٠٣	٣,٠٠	٠,٧٧
محصول قصب السكر				
الوجه البحري	٠,٨٧٧	٧٢٦٩	٣٦,٩٩	٥,٠٩
مصر الوسطي	١,٠٠	٨٦٠٦	٤٥,٤٦	٥,٢٨
مصر العيا	٠,٨٦٢	١٠٢٥٩	٤٩,٥٣	٤,٨٣

المصدر: جمعت وحسبت من ١- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الرى والموارد المائية، أعداد متفرقة.
٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.
٣- نتائج التحليل للبيانات تمت باستخدام برنامج الـ DEAP.

(٢) الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الرى فى إنتاج أهم المحاصيل المُستهلكة للمياه وفقاً لمحافظات مصر:

(أ) محصول القمح:

أوضحت نتائج التحليل بالجدول رقم (٥) أن محافظات الوجه البحرى كانت أكثر كفاءة فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول القمح حيث كانت أعلى المحافظات فى الكفاءة الإنتاجية هى محافظة المنوفية وبلغت الكفاءة الإنتاجية لها ١,٠٠، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب لها ١,٧٧ كجم، يليها الدقهلية بكفاءة إنتاجية بلغت حوالى ٠,٩٤٤، حيث بلغت إنتاجية المتر المكعب للمياه حوالى ١,٦٧، ثم يليها كلاً من البحيرة، الغربية، القليوبية بكفاءة إنتاجية بلغت حوالى ٠,٩٣٤، ٠,٩٣١، ٠,٩٠٥ بإنتاجية المتر المكعب من المياه بلغت حوالى ١,٦٥، ١,٦٤، ١,٦٠ كجم لكل منهم على الترتيب.

وكانت أقل محافظات الوجه البحرى كفاءة هى السويس، الإسماعيلية، بورسعيد، القاهرة حيث بلغت درجة الكفاءة لكل منهم ٠,٨٢٠، ٠,٨١٠، ٠,٧٨٤، ٠,٧٧٠ على الترتيب، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ١,٤٥، ١,٤٣، ١,٣٩، ١,٣٦ كجم لكل منهم على الترتيب.

ثم تأتى محافظات مصر الوسطى بعد ذلك فى الترتيب حيث كانت أعلى المحافظات من حيث الكفاءة الإنتاجية محافظة الجيزة بدرجة كفاءة ٠,٨٧٢ وبإنتاجية للمتر المكعب من المياه بلغت حوالى ١,٥٤ كجم، تليها محافظات المنيا، بنى سويف، الفيوم بدرجة كفاءة بلغت حوالى ٠,٨٤٦، ٠,٨٣١، ٠,٧٧٦ على الترتيب، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ١,٥٠، ١,٤٧، ١,٣٧ لكل منهم على الترتيب.

أما محافظات مصر العليا فقد جاءت فى المرتبة الثالثة والأخيرة من حيث درجة الكفاءة بالنسبة لاستخدام مياه الرى فى إنتاج محصول القمح حيث كانت أقل المحافظات كفاءة هى قنا، الأقصر، أسوان بدرجات كفاءة بلغت حوالى ٠,٥٩٨، ٠,٥٨٦، ٠,٥٥٨ على الترتيب، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب حوالى ١,٠٦، ١,٠٤، ٠,٩٩ كجم على الترتيب. وقد يرجع هذا الانخفاض إلى الظروف المناخية المتغيرة فى مصر العليا نتيجة لارتفاع وانخفاض درجات الحرارة وزيادة البخر مع ارتفاع الاحتياجات المائية للفدان مقارنة بباقى الأقاليم فى الجمهورية.

جدول (٥) الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الري فى إنتاج محصول القمح وفقاً للمحافظات المنتجة له مرتبة ترتيباً تنازلياً خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩)

المحافظة	درجة الكفاءة	المقنن المائي (م٣فدان) (١)	الإنتاجية الفدانية (طن/ فدان)(٢)	إنتاجية وحدة المياه (كجم/ م٣)
محافظات الوجه البحري				
المنوفية	١,٠٠		٣,٠٥	١,٧٧
الدقهلية	٠,٩٤٤		٢,٨٨	١,٦٧
البحيرة	٠,٩٣٤		٢,٨٥	١,٦٥
الغربية	٠,٩٣١		٢,٨٤	١,٦٤
القليوبية	٠,٩٠٥		٢,٧٦	١,٦٠
الشرقية	٠,٨٨٥		٢,٧٠	١,٥٧
كفر الشيخ	٠,٨٨٢		٢,٦٩	١,٥٦
دمياط	٠,٨٦٦	١٧٢٣	٢,٦٤	١,٥٣
الإسكندرية	٠,٨٤٦		٢,٥٨	١,٥٠
السويس	٠,٨٢٠		٢,٥٠	١,٤٥
الإسماعيلية	٠,٨١٠		٢,٤٧	١,٤٣
بورسعيد	٠,٧٨٤		٢,٣٩	١,٣٩
القاهرة	٠,٧٧٠		٢,٣٥	١,٣٦

تابع جدول (٥).

محافظات مصر الوسطي				
الجيزة	٠,٨٧٢		٣,٠٠	١,٥٤
المنيا	٠,٨٤٦		٢,٩١	١,٥٠
بني سويف	٠,٨٣١	١٩٤٤	٢,٨٦	١,٤٧
الفيوم	٠,٧٧٦		٢,٦٧	١,٣٧
محافظات مصر العليا				
أسيوط	٠,٦٥٤		٢,٨١	١,١٦
سوهاج	٠,٦٣٥		٢,٧٣	١,١٢
قنا	٠,٥٩٨	٢٤٢٨	٢,٥٧	١,٠٦
الأقصر	٠,٥٨٦		٢,٥٢	١,٠٤
أسوان	٠,٥٥٨		٢,٤٠	٠,٩٩

المصدر: جمعت وحسبت من
١- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الرى والموارد المائية، أعداد متفرقة.
٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.
٣- نتائج التحليل للبيانات تمت باستخدام برنامج الـ DEAP.

ب) محصول بنجر السكر:

من خلال نتائج التحليل الورادة بالجدول رقم (٦) تبين أن محافظات مصر الوسطى ومصر العليا حققت أعلى كفاءة إنتاجية فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول بنجر السكر مقارنة بمحافظات الوجه البحرى وقد يرجع ذلك إلى أن ارتفاع الاحتياجات المائية قد أدى إلى زيادة الإنتاجية الفدانية فى إقليمى مصر الوسطى والعليا، فى حين حققت محافظة الغربية فى إقليم الوجه البحرى أعلى كفاءة إنتاجية حيث بلغت حوالى ٠,٩٠٨، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه لها حوالى ١٠,٤٢ كجم، يليها محافظات الدقهلية، المنوفية، دمياط، الشرقية، كفر الشيخ، الإسماعيلية الإسكندرية بدرجات كفاءة بلغت حوالى ٠,٨٤٥، ٠,٨٠١، ٠,٧٨٣، ٠,٧٦٥، ٠,٧٦٣، ٠,٧٣٦، ٠,٧٠٠ لكل منهم على الترتيب، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ٩,٦٩، ٩,١٩، ٨,٩٩، ٨,٧٨، ٨,٧٦، ٨,٤٥، ٨,٠٣ كيلو جرام لكل منهم على الترتيب.

بينما كانت أقل محافظات الوجه البحرى كفاءة البحيرة، وبورسعيد، والقليوبية بدرجات كفاءة بلغت ٠,٦٨٨، ٠,٦٨٤، ٠,٤٩٤ على الترتيب، بينما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ٧,٨٩، ٧,٨٦، ٥,٦٧ كيلو جرام لكل منهم على الترتيب.

أما بالنسبة لمحافظات مصر الوسطى فجاءت محافظة المنيا فى المركز الأول من حيث الكفاءة الإنتاجية حيث بلغت درجة الكفاءة لها ١,٠٠ بإنتاجية ١١,٤٨ كجم، تليها محافظتي بنى سويف والفيوم بدرجات كفاءة ٠,٨٠٨، ٠,٦٦٨ على الترتيب، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ٩,٢٧، ٧,٦٧ كجم لكل منهما على الترتيب.

وبالنسبة لمحافظات مصر العليا فقد احتلت محافظة أسيوط المركز الأول بدرجة كفاءة بلغت ٠,٨٣٥ تليها محافظة سوهاج بدرجة كفاءة منخفضة بلغت حوالى ٠,٢٤٨ وبإنتاجية للمتر المكعب من المياه بلغت حوالى ٩,٥٨، ٣,٢٦ كجم لكل منهما على الترتيب.

جدول (٦) الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الري فى إنتاج محصول بنجر السكر وفقاً للمحافظات المنتجة له مرتبة ترتيباً تنازلياً خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩).

المحافظة	درجة الكفاءة	المقنن المائي (م٣/ فدان) (١)	الإنتاجية الفدانية (طن/ فدان) (٢)	إنتاجية وحدة المياه (كجم/ م٣)
محافظات الوجه البحري				
الغربية	٠,٩٠٨		٢٣,٨٧	١٠,٤٢
الدقهلية	٠,٨٤٥		٢٢,٢٠	٩,٦٩
المنوفية	٠,٨٠١		٢١,٠٤	٩,١٩
دمياط	٠,٧٨٣		٢٠,٥٨	٨,٩٩
الشرقية	٠,٧٦٥		٢٠,١١	٨,٧٨
كفر الشيخ	٠,٧٦٣		٢٠,٠٥	٨,٧٦
الإسماعيلية	٠,٧٣٦	٢٢٩٠	١٩,٣٤	٨,٤٥
الإسكندرية	٠,٧٠٠		١٨,٤٠	٨,٠٣
البحيرة	٠,٦٨٨		١٨,٠٧	٧,٨٩
بورسعيد	٠,٦٨٤		١٧,٩٩	٧,٨٦
القليوبية	٠,٤٩٤		١٢,٩٨	٥,٦٧

تابع جدول (٦).

محافظات مصر الوسطي				
المنيا	١,٠٠		٢٧,٦٦	١١,٤٨
بني سويف	٠,٨٠٨	٢٤١٠	٢٢,٣٥	٩,٢٧
الفيوم	٠,٦٦٨		١٨,٤٩	٧,٦٧
محافظات مصر العليا				
أسيوط	٠,٨٣٥	٣١٠٨	٢٩,٧٨	٩,٥٨
سوهاج	٠,٢٨٤		١٠,١٤	٣,٢٦

المصدر: جمعت وحسبت من
١- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الرى والموارد المائية، أعداد متفرقة.
٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.
٣- نتائج التحليل للبيانات تمت باستخدام برنامج الـ DEAP.

(جـ) محصول الأرز:

باستعراض بيانات التحليل الواردة بالجدول رقم (٧) تبين أن محافظات الوجه البحرى قد حققت أعلى كفاءة إنتاجية فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول الأرز حيث تقل أو تنعدم زراعة ذلك المحصول فى بعض الأقاليم الأخرى فى مصر وحققت محافظة الدقهلية أعلى درجة كفاءة بلغت حوالى ١,٠٠، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب حوالى ٠,٧٢ كيلو جرام، يليها محافظات كفر الشيخ، البحيرة، الغربية، الشرقية بدرجات كفاءة بلغت حوالى ٠,٩٥٨، ٠,٩٥٨، ٠,٩٢٠، ٠,٨٨٢، فى حين بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه فى كل منهم حوالى ٠,٦٩، ٠,٦٩، ٠,٦٦، ٠,٦٤ كيلو جرام على الترتيب.

بينما كانت محافظات دمياط، بورسعيد، الإسماعيلية ذات درجات كفاءة متوسطة ومنخفضة حيث بلغت حوالى ٠,٨٤٠، ٠,٨٢٦، ٠,٨١٢، ٠,٧٣٢، وبلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ٠,٦١، ٠,٦٠، ٠,٥٩، ٠,٥٣ كيلو جرام لكل منهم على الترتيب.

وقد جاءت محافظات مصر الوسطى بدرجات كفاءة متوسطة تمثلت فى محافظتى بنى سويف والفيوم وبلغت درجة الكفاءة لكل منهما ٠,٨١٠، ٠,٦٦٥ على الترتيب بإنتاجية بلغت ٠,٥٩، ٠,٤٨ كيلو جرام، ومن المعروف أنه لا تنتشر زراعة محصول الأرز فى محافظات مصر العليا، حيث تجود زراعته فى محافظات الوجه البحري إلا أنه فى الآونة الأخيرة اتخذت الدولة عدة قرارات لترشيد استخدام المياه من أهمها خفض مساحات الأرز وتحديد المساحات المقررة للزراعة مع ضرورة استغلال المناطق التي لا تترسب فيها الأملاح وتنتشر فيها مياه النيل كما هو متبع في محافظة البحيرة طبقاً لتوجيهات وزارة الموارد المائية والري.

(د) محصول الذرة الشامية الصيفى:

يتضح من نتائج التحليل الواردة بالجدول رقم (٨) أن محافظات الوجه البحرى قد حققت أعلى كفاءة إنتاجية فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول الذرة الشامية الصيفى مقارنة بباقى محافظات الأقاليم الأخرى وقد كانت أعلى محافظات الوجه البحرى من حيث درجة الكفاءة محافظة الدقهلية حيث بلغت حوالى ١,٠٠، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه لها حوالى ١,٣١ كجم.

يليها محافظات المنوفية والبحيرة وكفر الشيخ بدرجات كفاءة بلغت حوالى ٠,٩٥٢، ٠,٩٣٤، ٠,٩٢٤ على الترتيب، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه لهم حوالى ١,٢٤، ١,٢٢، ١,٢١ كيلو جرام على الترتيب. وقد كانت أقل محافظات الوجه البحرى كفاءة محافظتى القاهرة وبورسعيد حيث بلغت درجة الكفاءة لكل منهما حوالى ٠,٥٩٢، ٠,٥٦٧ بإنتاجية بلغت حوالى ٠,٧٧، ٠,٧٤ كيلو جرام.

بينما كانت محافظات مصر الوسطى متوسطة الكفاءة فى استخدام مياه الري لإنتاج الذرة الشامية الصيفية وجاءت فى مقدمتها محافظتي الجيزة والمنيا بدرجة كفاءة بلغت حوالى ٠,٨٣٨، ٠,٧٣٨ بإنتاجية للمتر المكعب من المياه بلغت حوالي ١,١١، ٠,٩٦ كيلو جرام لكل منهما على الترتيب، بينما محافظتي بنى سويف والفيوم بلغت درجة الكفاءة فيهما حوالي ٠,٦٨١، ٠,٦٣٤ بإنتاجية بلغت حوالى ٠,٨٩، ٠,٨٣ كيلو جرام لكل منهما على الترتيب. أما محافظات مصر العليا فكانت منخفضة الكفاءة وكان ترتيبها سوهاج، أسيوط بدرجات كفاءة بلغت حوالي ٠,٦٣٠، ٠,٦١٦ بإنتاجية بلغت حوالي ٠,٨٢، ٠,٨٠ كيلو جرام لكل منهما على الترتيب.

وعلى هذا يمكن زيادة مساحات الذرة الشامية فى بعض محافظات الوجه البحرى مثل الدقهلية، المنوفية، والبحيرة، وكفر الشيخ، الغربية نظراً لارتفاع الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الرى فى إنتاج الذرة الشامية فى تلك المحافظات، كما يفضل خفض المساحة المزروعة بالذرة الشامية نظراً لتدنى الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الرى فى المحافظات الأخرى، والذى قد يرجع لارتفاع الاحتياجات المائية وانخفاض الإنتاجية الفدانية مقارنة بباقى أقاليم مصر.

جدول (٧) الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الري فى إنتاج محصول الأرز وفقاً للمحافظات المنتجة له مرتبة ترتيباً تنازلياً خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩)

المحافظة	درجة الكفاءة	المقنن المائي (م^3/ فدان) (١)	الإنتاجية الفدانية (طن/ فدان) (٢)	إنتاجية وحدة المياه (كجم/ م^3)
محافظات الوجه البحري				
الدقهلية	١,٠٠		٤,٢٥	٠,٧٢
كفر الشيخ	٠,٩٥٨		٤,٠٧	٠,٦٩
البحيرة	٠,٩٥٨		٤,٠٧	٠,٦٩

تابع جدول (٧).

الغربية	٠,٩٢٠	٥٨٨١	٣,٩١	٠,٦٦
الشرقية	٠,٨٨٢		٣,٧٥	٠,٦٤
دمياط	٠,٨٤٠		٣,٥٧	٠,٦١
بورسعيد	٠,٨٢٦		٣,٥١	٠,٦٠
الإسكندرية	٠,٨١٢		٣,٤٥	٠,٥٩
الإسماعيلية	٠,٧٣٢		٣,١١	٠,٥٣
محافظات مصر الوسطي				
بني سويف	٠,٨١٠	٦٢٦٨	٣,٦٧	٠,٥٩
الفيوم	٠,٦٦٥		٣,٠١	٠,٤٨

جدول (٨) الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الري فى إنتاج محصول الذرة الشامية وفقاً للمحافظات المنتجة له مرتبة ترتيباً تنازلياً خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩).

المحافظة	درجة الكفاءة	المقنن المائي (م^{٣}/ فدان) (١)	الإنتاجية الفدانية (طن/ فدان) (٢)	إنتاجية وحدة المياه (كجم/ م^{٣})
محافظات الوجه البحري				
الدقهلية	١,٠٠		٣,٩٥	١,٣١
المنوفية	٠,٩٥٢		٣,٧٦	١,٢٤
البحيرة	٠,٩٣٤		٣,٦٩	١,٢٢
كفر الشيخ	٠,٩٢٤		٣,٦٥	١,٢١
الغربية	٠,٨٩١		٣,٥٢	١,١٦
الشرقية	٠,٨٧٨		٣,٤٧	١,١٥
دمياط	٠,٨٧٣		٣,٤٥	١,١٤
القليوبية	٠,٨٢٥	٣٠٢٦	٣,٢٦	١,٠٨
الإسماعيلية	٠,٨٠٠		٣,١٦	١,٠٥
الإسكندرية	٠,٧٧٠		٣,٠٤	١,٠٠
السويس	٠,٧٣٢		٢,٨٩	٠,٩٦
القاهرة	٠,٥٩٢		٢,٣٤	٠,٧٧
بورسعيد	٠,٥٦٧		٢,٢٤	٠,٧٤
محافظات مصر الوسطي				
الجيزة	٠,٨٣٨		٣,٧٠	١,١١
المنيا	٠,٧٣٨		٣,٢٦	٠,٩٦
بني سويف	٠,٦٨١	٣٣٨٤	٣,٠١	٠,٨٩
الفيوم	٠,٦٣٤		٢,٨٠	٠,٨٣
محافظات مصر العليا				
سوهاج	٠,٦٣٠		٣,٢١	٠,٨٢
أسيوط	٠,٦١٦		٣,١٤	٠,٨٠
أسوان	٠,٤٥٩	٣٩٠٣	٢,٣٤	٠,٦٠
الأقصر	٠,٤٥٧		٢,٣٣	٠,٦٠
قنا	٠,٤٤٦		٢,٢٧	٠,٥٨

المصدر: جمعت وحسبت من ١ - الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الرى والموارد المائية، أعداد متفرقة.
٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.
٣- نتائج التحليل للبيانات تمت باستخدام برنامج الـ DEAP.

(هـ) محصول قصب السكر:

يتضح من البيانات الواردة بالجدول رقم (٩) أن بعض محافظات الوجه البحرى قد حققت أعلى كفاءة إنتاجية لاستخدام مياه الرى فى إنتاج محصول قصب السكر حيث جاءت محافظة كفر الشيخ فى المرتبة الأولى بدرجة كفاءة بلغت ١,٠٠ وبإنتاجية بلغت حوالى ٥,٨٢ كيلو جرام، تليها محافظات الدقهلية، القليوبية، الغربية بدرجات كفاءة بلغت حوالى ٠,٨٥٨، ٠,٨١٢، ٠,٨١٠، كما بلغت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ٤,٩٩، ٤,٧٢، ٤,٧١ لكل منهم على الترتيب، وكانت أقل المحافظات كفاءة دمياط، البحيرة، القاهرة، والسويس بدرجات كفاءة بلغت حوالى ٠,٦٣٠، ٠,٦١٢، ٠,٦٠٥، ٠,٥٨٠، وكانت إنتاجية المتر المكعب من المياه حوالى ٣,٦٦، ٣,٥٦، ٣,٥٢، ٣,٣٨ لكل منهم على الترتيب.

كما جاءت المنيا كأعلى محافظة من حيث الكفاءة فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول قصب السكر فى إقليم مصر الوسطى وبلغت درجة الكفاءة لها ٠,٩٣١ بإنتاجية قُدرت بحوالى ٥,٤٢ كيلو جرام تليها محافظة الجيزة بدرجة كفاءة ٠,٧٤٣ وبإنتاجية بلغت حوالى ٤,٣٢ كيلو جرام، أما محافظات مصر العليا فكانت معظمها مرتفعة الكفاءة وجاء ترتيبها كالأتى أسوان، قنا، الأقصر، سوهاج بدرجات كفاءة بلغت حوالى ٠,٨٣٩، ٠,٨٣٨، ٠,٨٢٣، ٠,٨٠٨، بينما بلغت إنتاجية المتر المكعب من مياه الرى لكل منهم حوالى ٤,٨٨، ٤,٨٧، ٤,٧٩، ٤,٧٠ كيلو جرام على الترتيب.

وعلى الرغم من ارتفاع كفاءة بعض محافظات الوجه البحرى فى استخدام مياه الرى لإنتاج محصول قصب السكر مقارنة بمحافظات مصر العليا ولكن يمكن استثناء ذلك من نتائج التحليل نظراً لارتفاع إنتاجية الفدان وكذلك إنتاجية المتر المكعب بمحافظات مصر العليا وكذلك لوجود كيانات قائمة على نواتج زراعة هذا المحصول حيث يستخدم معظم إنتاجه فى تشغيل مصانع السكر، هذا بالرغم من زيادة المقنن المائى حيث يحتاج محصول قصب السكر إلى درجات حرارة مرتفعة كما فى صعيد مصر مما يؤدى إلى زيادة الاحتياجات المائية من مياه الرى.

جدول رقم (٩) الكفاءة الإنتاجية لاستخدام مياه الري فى إنتاج محصول قصب السكر وفقاً للمحافظات المنتجة له مرتبة ترتيباً تنازلياً خلال متوسط الفترة (٢٠٠٣- ٢٠١٩)

المحافظة	درجة الكفاءة	المقنن المائي (م٣/ فدان) (١)	الإنتاجية الفدانية (طن/ فدان) (٢)	إنتاجية وحدة المياه (كجم/ م٣)
محافظات الوجه البحري				
كفر الشيخ	١,٠٠		٤٢,٢٨	٥,٨٢
الدقهلية	٠,٨٥٨		٣٦,٢٩	٤,٩٩
القليوبية	٠,٨١٢		٣٤,٣٢	٤,٧٢
الغربية	٠,٨١٠		٣٤,٢٤	٤,٧١
الإسكندرية	٠,٧٦٢	٧٢٦٩	٣٢,٢١	٤,٤٣
الشرقية	٠,٧٤٦		٣١,٥٥	٤,٣٤
دمياط	٠,٦٣٠		٢٦,٦٢	٣,٦٦
البحيرة	٠,٦١٢		٢٥,٨٧	٣,٥٦
القاهرة	٠,٦٠٥		٢٥,٥٨	٣,٥٢
السويس	٠,٥٨٠		٢٤,٥٤	٣,٣٨
محافظات مصر الوسطي				
المنيا	٠,٩٣١		٤٦,٦١	٥,٤٢
الجيزة	٠,٧٤٣		٣٧,١٨	٤,٣٢
بني سويف	٠,٥٧٣	٨٦٠٦	٢٨,٦٩	٣,٣٣
الفيوم	٠,٥٢٩		٢٦,٤٧	٣,٠٨
محافظات مصر العليا				
أسوان	٠,٨٣٩		٥٠,٠٤	٤,٨٨
قنا	٠,٨٣٨		٤٩,٩٩	٤,٨٧
الأقصر	٠,٨٢٣	١٠٢٥٩	٤٩,١٣	٤,٧٩
سوهاج	٠,٨٠٨		٤٨,٢٣	٤,٧٠
أسيوط	٠,٥٨٢		٣٤,٧٤	٣,٣٩

المصدر: جمعت وحسبت من:
١- الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الرى والموارد المائية، أعداد متفرقة.
٢- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.
٣- نتائج التحليل للبيانات تمت باستخدام برنامج الـ DEAP.

التوصيات:

١ - ضرورة إتباع الأساليب التى تؤدى إلى تحقيق وفر فى المورد المائى الإروائى خاصة بعد بلوغ مصر حد الفقر المائى.

٢- الالتزام بالمقننات المائية وعدم تجاوزها يؤدى إلى وفر مائى حوالى ٢٠٪ ويلزم فى تلك الحالة تشديد الرقابة على التجاوزات فى الرى.

٣- العمل على رفع كفاءة إدارة مياه الرى على مستوى المزرعة، بالإضافة إلى تخفيض مساحات المحاصيل الشرهة فى استخدام مياه الرى كالأرز وقصب السكر، وتدخل الدولة بفرض غرامات مغلظة لمن يتعدى المساحات المسموح بها.

٤- التوسع فى زراعة المحاصيل ذات الاحتياجات المائية المنخفضة للعمل على تقليل الفاقد الناتج عن التراكيب المحصولية غير الكفؤة فى استخدام مياه الرى.

٥- أثبت جميع التجارب والدراسات أهمية الجدوى الفنية والاقتصادية للتسوية بالليزر، لذلك فان تعميم هذه الممارسة الزراعية خاصة فى محاصيل القمح والذرة الشامية وقصب السكر سيؤدى الى زيادة العائد الاقتصادى نتيجة زيادة الإنتاجية وتحقيق وفر مائى يتراوح بين ٢٤٪ : ٢٨٪.

٦- الرى بالغمر مازال يغطى مساحة كبيرة من الأراضي الجديدة والتى من المفروض أن يكون الرى بالرش أو التنقيط هو النظام المتبع ، لذلك فإنه من الأهمية بمكان حصر المساحات التى تروى بالرى السطحى (أو الغمر) فى الأراضي الجديدة تمهيداً لتحويلها إجبارياً الى رى بالرش أو التنقيط.

٧- التوسع فى استخدام نظم الرى المطور والتوسع فى زراعة المحاصيل فى المناطق والمحافظات الأكثر ملائمة والأعلى كفاءة فى استخدام مياه الرى.

المراجع:

بيومى، عبد المجيد بيومى، (٢٠٠٩) تطوير الرى والتنمية الزراعية المستدامة فى مصر، المؤتمر الدولى الرابع والثلاثون للإحصاء وعلوم الحاسب وتطبيقاتها، ٥: ٦ أبريل.

الجهاز المركزى للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الرى والموارد المائية، أعداد متفرقة.

حمزة، عبد الهادى محمود، الهواري، عماد الدين زكى، (٢٠١٩) دراسة اقتصادية لنظم الرى السطحى والرى المطور فى الأراضى القديمة (دراسة حالة محافظة بنى سويف)، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، م٢٩، ع٢: ٦٦٥- ٦٩٨.

سالم، فتحية رضوان، فواز، محمود محمد، السقا، أحمد محمد إبراهيم، (٢٠١٩) دراسة الآثار الاقتصادية لروابط مستخدمى المياه على إنتاج محصولي الأرز والقمح فى مركز كفر الشيخ، مجلة العلوم الزراعية المستدامة، م٤٥، ع٤: ٢٧٧-٢٨٦.

الشعيبي، خالد بن منصور، (٢٠٠٤) استخدام أسلوب تحليل مغلف البيانات في قياس الكفاءة النسبية للوحدات الإدارية بالتطبيق على الصناعات الكيماوية والمنتجات البلاستيكية بمحافظة جدة بالمملكة العربية السعودية، مجلة العلوم الإدارية، جامعة الملك سعود، الرياض، المملكة العربية السعودية، ص. ٣١٦.

على، ياسر حامدى عبد اللاه، (٢٠١٢) العائد الاقتصادى فى ظل ترسيد مياه الرى على المستوي المزرعي فى مصر (دراسة حالة فى محافظة كفر الشيخ)، مجلة العلوم الزراعية المستدامة، م٤٤، ع٤: ٢٦٣-٢٧٧.

الكاشف، غاده حسن، (٢٠١٩) بدائل زراعة الأرز فى ظل المتغيرات المحلية والإقليمية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، م٢٩، ع١: ١١٩- ١٣٣.

كيشار، ياسمين صلاح عبد الرازق، (٢٠١٥) دراسة اقتصادية لكفاءة استخدام مياه الرى لأهم المحاصيل المستهلكة للمياه فى الزراعة المصرية، مجلة الإسكندرية للعلوم الزراعية، م٦٠، ع٣: ٤٣٩- ٤٥٢.

هاشم، سهام أحمد عبد الحميد، (٢٠٢٠) التقييم الاقتصادى والبيئي لإنتاج وتصنيع بنجر السكر فى مصر، مجلة العلوم الزراعية المستدامة، م٤٦، ع٤: ٣٢٧-٣٤٠.

وزارة الزراعة واستصلاح الأراضى، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد متفرقة.

A. Manzoni, S.M.N. Islam (2009), Performance Measurement in Corporate Governance, Physica-Verlag Heidelberg, p. 98.

Eliw, M., A.A. Deif., M.M. Negm and D.E. Ibrahim (2019a), Estimation of Demand for Major Crops in Egypt Using Almost Ideal Demand Model. J. Agri. Eco. Soc. Sci. 10(10): 523-531.

Eliw, M., Mottawea, A., and El-Shafei, A. (2019b), Estimating Supply Response of Some Strategic Crops in Egypt Using ARDL Model. South Asian Journal of Social Studies and Economics, 5(2), 1-22.

Eliw, M., O.A. Ismail, and H.A. El-Bardisy (2019c), Impact of Agricultural Price Policy on Major Crops in Egypt. Asian. J. Eco. Bus. Acc. 13(12): 1-13.

Eliw, M., T. Ali and D. Zhou (2019d), Impact of Price Distortions on Potato Production and Consumption in Egypt. J. Anim. Plant. Sci. 29(6):1694-1706.

Färe R., Gross kopf S. (2004), Modeling Undesirable Factors in Efficiency Evaluation: Comment, European Journal of Operational Research, №157, 2004, P. 245.

Quey-Jen Yeh. (1996), The Application of Data Envelopment Analysis in Conjunction with Financial Ratios for Bank Performance Evaluation, Journal of the O. Research Society, Vol. 47, №. 8, p. 981.

R. Ramanathan. (2003), An Introduction to Data Envelopment Analysis: A Tool for Performance Measurement, 1st ed. Sage Publications, California, USA, p. 48.

W. W. Cooper, L. M. Seiford, Kaoru Tone (2007), Data Envelopment Analysis, 2nd ed. Springer Science + Business Media, USA. p. 9: 22.

An Economic Analysis of the Efficiency of Irrigation Water Use in the Production of the Most Important Water-consuming Crops in Egypt

Moataz Eliw

Department of Agricultural Economics, Faculty of Agriculture, Assuit Branch, Al-Azhar University, Egypt

THIS RESEARCH aimed to analysis the efficiency of irrigation water use in the production of the most important water-consuming crops in Egypt by studying the economic efficiency indicators and estimating the production efficiency of the most important water-consuming agricultural crops in Egypt, namely Wheat, Sugar Beet, Rice, Maize, and Sugar cane to reach the best levels standards for productive efficiency in the irrigation water. The research applied Data Envelopment Analysis (DEA) as one of the linear programming methods that are used to measure production efficiency as a non-parametric mathematical model to find the boundary efficiency curve for a group of similar production units and measure their performance and decision-making. The results showed that the sugar Beet crop is considered the most efficient crop of irrigation water use and achieved a net return for the water unit amounting reached 1402 pounds over the period (2003-2019). It also achieved the highest productivity per unit of irrigation water, which amounted 8.81 tons, and it is the lower crop needs irrigation water per ton. This crop is characterized by the possibility of its cultivation in low-fertility lands, and it is considered one of the cash crops that are contracted to be marketed and whose price is paid in advance, which enables the expansion of its cultivation. While the wheat crop is considered a middle efficiency of irrigation water use according to the economic efficiency indicators, besides it achieved a net return of the water unit reached 1458 pounds, and the productivity of the water unit reached about 1.39 tons, also Sugar cane and maize crops are considered the low efficiency in the irrigation water use due to the low net yield of the water unit, which amounted 450.39, 687.63 pounds respectively.

Keywords: Economic Efficiency, Production Efficiency, Data Envelopment Analysis (DEAP), Irrigation Water, Egypt.