دراسة إقتصادية لتقدير البصمة المائية لأهم المحاصيل الإستراتيجية في مصر

مروة صلاح عاشور[١]– إيمان أحمد هاشم[٢]– هشام إبراهيم القصاص[٣]
شيرين فتحي منصور[١]
١) مركز بحوث الصحراء ٢) كلية تجارة، جامعة عين شمس ٣) كلية الدراسات والبحوث البيئية، جامعة عين شمس

المستخلص

تعتبر مصر ضمن دول العالم التى تواجة تحدياً كبيراً أمام مواردها المائية المحدودة حيث تعتمد بشكل كبير على حصتها السنويه الثابته من مياه نهر النيل والتى تبلغ ٥٥,٥ مليار م^{٣} فى ظل الزيادة الكبيرة فى عدد السكان والتى تصاحبها زيادة الطلب على المياه مما أدي لانخفاض نصيب الفرد من المياه في مصر لأقل من حد الفقر المائي، ومن ثم يجب إتباع كافة السياسات المائيه التي تستهدف تحقيق التوازن بين العرض والطلب على المياه، وذلك بالتركيز على قطاع الزراعة الذى يستهلك نحو ٨٥% من الموارد المائية فى المتوسط. هذا فضلاً عن أهمية إستخدام بعض المفاهيم الحديثة في مجال الموارد المائية ومنها البصمة المائية. لذا يهدف البحث إلى التعرف على مفهوم البصمه المائية باستخدام التحليل الاقتصادى الكمي والمنهج الوصفي الذي يهتم بتقدير دالة الطلب الزراعي على المياه وذلك بإدخال العديد من المتغيرات ذات العلاقة بموضوع الدراسة وكيف يمكن الاستفادة من هذا المفهوم فى تحقيق وفر مائى على المستوى المحلى لمواجهة العجز فى المعروض المائى فى مصر، وذلك من خلال أثرها على أهم المحاصيل الإستراتيجية بمصر وهي القمح والأرز خلال الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٩.

توصل البحث إلى أن كمية المياه اللازمة لإنتاج القمح في مصر تراوحت ما بين ٣,٧٥ مليار م^{٣} و٦,١٦ مليار م^{٣}. وأن إجمالي البصمة المائية للقمح تتراوح بين ٢,٥٧ مليار م^{٣} و١١,٣٠ مليار م^{٣}، كما تبين أن كمية المياه اللازمة لإنتاج الأرز في مصر تراوحت مابين ٥,٠٦ مليار م^{٣} و١٠,٨٤ مليار م^{٣}، وأن إجمالي البصمة المائية للأرز تتراوح بين ٣,٩٨

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

مليار م^3 و١٠,٠٨ مليار م^3، يمثلان نحو ٥٨,٦٤%، ١٦٥,٤٦% من متوسط البصمة المائية الكلية والبالغة نحو ٦,٤٤ مليار م^3. لذا يوصي البحث بأهمية الأخذ بمفهوم المياه الإفتراضية عند وضع الإستراتيجية المستقبلية للقطاع الزراعي لضمان تبني نظم إنتاج زراعي أقل إستخداماً للمياه.

الكلمات المفتاحية: البصمة المائية؛ المياه الافتراضية؛ القمح؛ الأرز؛ العجز المائي؛ الاكتفاء الذاتي.

مقدمة

إن المياه هي مصدر الحياة بمختلف جوانبها على كوكب الأرض، واقترن قيام الحضارات على مر العصور بالأنهار وتوافر المياه، ومنذ مطلع التسعينات من القرن الماضي تصاعد الاهتمام بالتغيرات المناخية والبيئية التي سينجم عنها نقص متزايد في مصادر المياه، يصاحبه زيادة ملحوظة في الاستهلاك بسبب النمو المضطرد والمتسارع في عدد سكان العالم. وتشير تقارير الأمم المتحدة إلى أن مليار شخص في العالم محرومين من مياه الشرب، وأن نصف سكان الأرض سيعانون نقصا في المياه في غضون الثلاثين عاماً المقبلة إذا لم يتم تدارك الأمر. وقد قدَّر البنك الدولي أن عدد الذين يعانون من ندرة المياه سيصل إلى أكثر من ١,٤ مليار في ٤٨ دولة في عام ٢٠٢٥ وسيصل العدد إلى ثلاثة مليارات عام ٢٠٣٥، ويتضمن ذلك عدم كفاية المياه الصالحة للشرب، وعدم كفاية خدمات الصرف الصحي، ونضوب المياه الجوفية مما يؤدي إلى تناقص كبير في المحاصيل والسلع الزراعية لأنه يوجد ارتباط مباشر بين الزراعة وتوافر المياه ومن ثم فإن الندرة التدريجية في المياه وموجات الجفاف المتتالية ستؤثر حتما على توافر الغذاء لملايين البشر على سطح الكرة الأرضية. (إدارة مصادر المياه في المنطقة العربية، ٢٠١٣)

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

لذلك فان دراسة البصمة المائية لدولة ما له أهمية كبيرة في تطوير سياسة وطنية مستنيرة لها تعتمد علي مواردها المائية الحقيقية، الأمر الذي يساعدها علي صياغة العديد من السياسات المائية التي تهدف إلى الموائمة ما بين جانبي العرض والطلب علي مواردها المائية.

وعلى الرغم من أن الحكومات تبحث في الوقت الحاضر عن طرق لتجاوز الفجوة المائية الحالية ما بين الموارد المائية المتاحة، والإحتياجات الفعلية للاستهلاك سواء بترشيد إستهلاك الموارد المائية المتاحة، وتنميتها، وإضافة موارد مائية جديدة، فبالنسبة إلى ترشيد الاستهلاك هناك وسائل عدة يمكن اتباعها مثل رفع كفاءة وصيانة وتطوير شبكات نقل وتوزيع المياه وتطوير نظم الري المتبعة، ورفع كفاءة نظم الري الحقلي، وتغيير التراكيب المحصولية، وإستنباط سلالات وأصناف جديدة من المحاصيل تستهلك كميات أقل من المياه وتتحمل درجات أعلى من الملوحة.

ولما كان الطلب على المياه ليس ثابتا، بل هو في تصاعد مستمر تبعا لزيادة عدد السكان وتحسين مستويات المعيشة. وتشير التقديرات التى أعدتها منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحددة مؤخرا إلى أن الطلب علي تلبية الاحتياجات الزراعية والصناعية والحضرية في البلدان النامية القاحلة سيزيد بنحو ٤٠% بحلول عام ٢٠٢٥ لذا كان من الضرورى إلقاء الضوء علي دور البصمة المائية في رفع كفاءة إستخدام مورد المياه. (نحو تحسين إدارة الطلب على المياه في الشرق الأدنى، ٢٠٠٤)

مشكلة البحث

تعد مشكلة نقص الموارد المائية العذبة في مصر واحدة من المشاكل ذات التأثير الخفي على الكثير من القطاعات بالمجتمع، وقد تطرقت الدول المتقدمة إلى خطورة هذا التناقص وآثاره السلبية على المجتمعات الأمر الذى دفع العديد من العلماء باستحداث أساليب جديدة لإدارة الموارد المائية بالمجتمعات التي تعانى من فقر مائي، وإيجاد سبل واعية وذات فاعلية

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

لتحقيق الإستخدام الأمثل للموارد المائية العذبة التى تمتلكها، بحيث يتمكن صناع القرار والشركات والمؤسسات العاملة في مجال ترشيد الاستهلاك ورفع كفاءة المياه في العالم من تحديد أفضل الإجراءات التي يجب اتخاذها للحد من هدر المياه وتوفير مياه عذبة وآمنة وصحية لجميع البشر، إلى جانب كيفية الاستفادة من هذه المياه في التوسع الافقي في المناطق الصحراوية وزيادة الانتاج الزراعي.

كما أشارت دراسة مصطفى الشحات الطوخي (٢٠١٩) والمتعلقة بدراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية المتاحة في مصر ومدى إمكانية ترشيد استخدامها في قطاع الزراعة إلى 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، التوسع في استنباط وزراعة الأصناف الأقل استهلاكا للمياه، والتوسع في عمليات تحسين وصيانة وتسوية الأراضي الزراعية، 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، 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)

أسئلة البحث

- ما امكانية تحقيق الاستفادة القصوى من الكمية المتاحة من المياه؟
- ما أفضل السياسات لإدارة ملف المياه في المناطق الصحراوية حيث ندرة المياه؟

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- ما امكانية قياس الطلب الزراعي على المياه للمحاصيل المختلفة باستخدام الاساليب المستحدثة لادارة الموارد المائية مثل البصمة المائية؟
- ما امكانية تقدير مؤشرات البصمة المائيه للمحاصيل المختلفة؟

أهداف البحث

يتبلور هدف البحث فى التعرف على مفهوم البصمة المائية وكيف يمكن الاستفاده من هذا المفهوم فى تحقيق وفر مائى على المستوى المحلى لمواجهة العجز فى المعروض المائى فى مصر والذى من المتوقع ان يتزايد فى السنوات القادمة. وذلك من خلال دراسه البصمه المائيه وأثرها على أهم المحاصيل الاستراتيجية بمصر وهي القمح والأرز خلال الفترة من ٢٠٠٠ إلى ٢٠١٩.

فروض البحث

١. يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لأهم العوامل التي تؤثر علي كمية المياه المستخدمة في قطاع الزراعة.
٢. يوجد تأثير ذو دلالة إحصائية لتطبيق مفهوم البصمة المائية على محصولي القمح والأرز بجهورية مصر العربية.

حدود البحث

- حدود مكانية: المناطق الصحراوية بجمهورية مصر العربية.
- حدود زمانية: ٢٠٠٠ –٢٠١٩، وذلك لإستخدام سلسلة زمنية لأهم المحاصيل الإستراتيجية وهي (القمح – الأرز).

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

أهمية البحث

دراسات البصمة المائية لها أغراض مختلفة، ومتعددة ويتم تطبيقها في سياقات عديدة، وكل غرض يتطلب تحليل نطاقه الخاص، ويمكن تقدير البصمة المائية لكيانات مختلفة، لذلك فمن المهم للغاية أن يتم تحديد أي البصمات المائية يمكن دراستها وتقديرها، ومنها على سبيل المثال لا الحصر البصمة المائية لعملية أو سلعة أو مستهلك والبصمة المائية لبلدية أو مقاطعة أو دولة صياغة الهدف من تقدير البصمة المائية يتطلب عدداً من الأمور التي لا بد من تحديدها مثل: أي مستوى من التفصيل يراد دراسته، فإذا كان الغرض من ذلك هو زيادة الوعي العام، فإن متوسط التقديرات الوطنية أو العالمية للبصمة المائية للمنتجات تكفي لذلك. وعندما يكون الهدف هو تحديد النقاط الحرجة، تكون هناك حاجة لمزيد من مستوى التفصيل في نطاق الأعمال والحسابات والتقييم، وإذا كان الهدف من تقدير البصمة المائية هو صياغة السياسات، ووضع أهداف لتقليل قيمة البصمة المائية، فيجب أن تكون الدراسة على درجة أعلى من التفاصيل المكانية والزمانية وفي هذه الحالة سوف تكون هناك عوامل أوسع بالدراسة يجب أن تناقش بالتفصيل وليس المياه وحدها.

وتعتبر الموارد المائية أساس للحياة البشرية ومحدد لعملية التنمية. وفى ظل تحديات قضية الموارد المائية المتوقع أن تواجهها مصر سنه ٢٠٥٠ والتي من شأنها إحداث فجوة مائية مستقبليه بين الاحتياجات المائية وما هو متوفر من موارد مائية ستؤثر علي عملية التنمية والتنمية الزراعية بشكل مباشر بصفتها المستهلك الرئيسي للموارد المائية في مصر.

الجهات المستفيدة:

- مركز بحوث الصحراء.
- وزارة الرى.
- وزارة الزراعة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الدراسات السابقة

- أشارت **دراسة عصام صبري سليمان علي (٢٠١٦)** والمتعلقة بدراسة تحليلية لتقدير البصمة المائية ومؤشراتها لمحصول الذرة الشامية في مصر. توصلت الدراسة إلى أنه في ظل تحقيق المستوى الكامل لمعامل الأمن الغذائي (أي يبلغ معامل الأمن الغذائي الواحد الصحيح) فتتراوح الأهمية النسبية لمساهمة الإنتاج المحلي في تحقيق الأمن الغذائي النسبي للذرة الشامية بين حدينأدنى ويبلغ نحو ١,٢% وأقصي يبلغ حوالي ٣٨,٤ % عند نفس درجة الثقة، أما في ظل تحقيق المستوى الكامل لمعامل الأمن الغذائي (أي يبلغ معامل الأمن الغذائي الواحد الصحيح) فتتراوح الأهمية النسبية لمساهمة الواردات في تحقيق الأمن الغذائي النسبي للذرة الشامية بين حدينأدنى ويبلغ نحو ٤,٠٤%، وأقصى يبلغ حوالي ٢٩,٩٤ %عند نفس درجة الثقة، أما في ظل تحقيق المستوى الكامل لمعامل الأمن الغذائي (أي يبلغ معامل الأمن الغذائي الواحد الصحيح) فتتراوح الأهمية النسبية لمساهمة الإستثمار الزراعي المصري في الخارج في تحقيق الأمن الغذائي النسبي للذرة الشامية بين حدينأدنى ويبلغ نحو ٤٥,١٤%، وأقصى يبلغ حوالي ٩٢,١١% عند نفس درجة الثقة، وقد إعتمد البحث لتحقيق أهدافه على كل من أسلوبي التحليل الإقتصادي والإحصائي الوصفي والكمي الذي يتناسب مع طبيعة البيانات. (عصام صبري سليمان علي، ٢٠١٦).
- أشارت **دراسة هاله محمد نور الدين عبد الله (٢٠١٧)** والمتعلقة بتقدير الطلب علي المياه الزرقاء وفقاً لمفهوم البصمة المائية بجمهورية مصر العربية. وتوصل الباحث إن قدر إجمالي البصمة الكلية للفرد في مصر عام ٢٠٠٥ بنحو ١٣٤١,١ (م^{٣}/ سنة/ فرد)، بلغ إجمالي البصمة مائية مصرية داخلية (مياه من مصادر محلية) نحو ٩٥٨,٧ (م^{٣}/ سنة/ فرد) بلغت نسبتها المئوية نحو ٧١% من إجمالي البصمة المائية الكلية، توزعت

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

فيما بين أنواع البصمات المائية الثلاث لتسجل البصمة المائية الزرقاء المرتبة الأولى، تليها البصمة المائية الرمادية ثم البصمة المائية الخضراء حيث قدرت بنحو٥٠٦،٦، ٣٠١،٣، ١٠٥،٨ (م^{٣}/ سنة/ فرد) لهم على التوالي، سجل إجمالي البصمة المائية المصرية الخارجية (مياه افتراضيه تم استيرادها من الخارج نحو ٣٨٢,٤ (م^{٣}/ سنة/ فرد)، بلغت نسبتها المئوية نحو ٢٩% من إجمالي البصمة المائية الكلية، ويتضح تفوق البصمة المائية الخضراء عن البصمة المائية الرمادية والبصمة المائية الزرقاء، حيث بلغت نحو ٣٣٣,٨، ٢٨,٥، ٢٠,١ (م^{٣}/ سنة/ فرد) لهم على التوالي (هاله محمد نور الدين عبد الله ٢٠١٧).

- أشارت **دراسة منى شحاتة السيد عبد الجواد (٢٠١٨)** والمتعلقة بالعائد الاقتصادي لكفاءة استخدام مياه الري لإنتاج أهم المحاصيل الحقلية بمحافظة الفيوم. توصلت الدراسة إلى ضرورة الإتجاه نحو خفض المساحات المزروعة من المحاصيل المستهلكة للمياه بكميات كبيرة، الإستعانة بجهاز الإرشاد الزراعي لتحفيز المزارعين نحو ضرورة ترشيد مياه الري وذلك لزيادة مساهمة موارد المياه في العائد الإقتصادي للإنتاج الزراعي، ضرورة تقليل الفاقد التسويقي الناتج عن النقل بسبب كثرة الوسطاء ومحاولة التوصل الى مسلك تسويقي مختصر بين المزارعين والتجار يقل فيه عدد المتعاملين في تسويق السلعة، استخدام التقنيات الحديثة في عملية جمع وحصاد المحصول بدلاً من الإعتماد على الطرق البدائية بهدف الحفاظ علي الإنتاج وتقليل الفاقد منه، اعتمدت الدراسة على تقدير العائد الإقتصادي لمياه الري من خلال العوائد المتبقية، واعتمدت الدراسة على البيانات الأولية التي تم جمعها من مراكز محافظة الفيوم من خلال استمارة استبيان صممت خصيصاً لهذا الغرض من خلال المقابلة الشخصية للمزارعين وذلك خلال الموسم الزراعي٢٠١٧ / ٢٠١٨م. (منى شحاتة السيد عبد الجواد، ٢٠١٩).

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- أشارت **دراسة رمضان احمد محمد حسن (٢٠١٩)** والمتعلقة بالمردود الإقتصادى لنظم الري المختلفة لبعض الزروع الحقلية بالأراضي الجديدة بمحافظة البحيرة. وتوصلت الدراسة إلى أن نظم الري الحديثة (التنقيط، الرش) بالأراضي الجديدة فى محافظة البحيرة آتت بالنتائج المتوقعه بترشيد فى (التكاليف الكلية، إستهلاك مياه الري)، وأحدثت تغيرات إيجابية فى إنتاجية العوامل الكلية ومعدل النمو التكنولوجي للإنتاجية المحاصيل الشتوية والصيفيه محل الدراسة عند مقارنتها بنظام الري بالغمر، لذلك نوصى صناع القرار بالعمل جاهدين على التوسع فى إستخدام نظم الري الحديثة بالأراضي الجديدة والقديمة فى محافظة البحيرة بما لها من نتائج إيجابية على زيادة الإنتاجية وصافى عائد الفدان وصافى عائد وحدة المياه وترشيد فى (التكاليف الكلية، إستهلاك مياه الري) إعتمد البحث في تحقيق أهدافه على إستخدام أسلوب التحليل الإقتصادى الوصفي والتحليل الإقتصادى القياسي، بإستخدام بعض الأساليب الإحصائية والنماذج الرياضية التى تحقق أهداف البحث، كما تم إستخدام تحليل التباين للفرق بين المتوسطات للمزارع المستخدم نظام الري بالغمر ونظم الري الحديثة (الرش، التنقيط) لمحاصيل الدراسة بالأراضي الجديدة بمحافظة البحيرة، وإسلوب (التحليل غير المعلمى). (رمضان احمد محمد حسن، ٢٠١٩).
- أشارت **دراسة مصطفى الشحات الطوخي (٢٠١٩)** والمتعلقة بدراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية المتاحة في مصر ومدى إمكانية ترشيد استخدامها في قطاع الزراعة. توصل الباحث إلى 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، التوسع في استنباط وزراعة الأصناف الأقل استهلاكا للمياه، والتوسع في عمليات تحسين وصيانة وتسوية الأراضي الزراعية، التوسع

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

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، 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). (مصطفى الشحات الطوخي، ٢٠١٩)

- أشارت **دراسة عبد الهادي محمود حمزة (٢٠١٩)** والمتعلقة بدراسة اقتصادية لنظم الري السطحي والري المطور فى الأراضي القديمة. توصل الباحث إلى تزايد طلب قطاع الزراعة على الموارد المائية خلال الفترة من (٢٠٠١-٢٠١٦) من نحو ٥٥,٥ مليار متر مكعب عام ٢٠٠١ إلى نحو ٦٢,١٥ مليار متر مكعب عام ٢٠١٦، حقق الميزان المائي فائض خلال الفترة من (٢٠٠١-٢٠٠٨)، كما حقق عجز مائى خلال أعوام ٢٠٠٩، ٢٠١٠، ٢٠١٣، وكان هناك توازن فى الميزان المائي خلال عامي ٢٠١٢، ٢٠١٦، أدى تطبيق نظام الري السطحي المطور إلى انخفاض تكاليف الفدان من محاصيل الدراسة، أدى تطبيق نظام الري السطحي المطور إلى ارتفاع صافى العائد الفدانى من محاصيل الدراسة. استخدمت الدراسة الأسلوبين الوصفى والكمى ومعادلات الاتجاه الزمني العام فى عرض نتائج الدراسة، كما اعتمدت الدراسة على مصدرين رئيسيين للبيانات المصدر الأول البيانات الأولية للدراسة التى تم إجراؤها بمحافظة بنى سويف خلال موسم ٢٠١٦/٢٠١٧، المصدر الثانى البيانات الثانوية/ الميدانية المنشورة وغير المنشورة التى يصدرها الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، ونشرات وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، الإدارة المركزية للشئون الاقتصادية. (عبد الهادي محمود حمزة، ٢٠١٩)

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

الإطار النظري

تصنف مصر ضمن أكثر ١٠ دول تعاني من الإجهاد المائي فى العالم، حيث تقع مصر فى فئة الإجهاد المائي الحاد وذلك من خلال تقييم الموارد المائية المتجددة مقابل الإستخدامات الزراعية والمنزلية والصناعية .وفي دراسة أخرى يعرف الإجهاد المائي الحاد حين يتجاوز نسبة إستغلال الموارد المائية ٤٠% ، ويرى بعض الخبراء أن وصول نسبة الإستغلال إلى ٤٠ % ليعتبر إجهاد مائي حاد، وإنما وصوله إلى ٦٠ % هى ما يطلق عليه إجهاد مائي حاد. وعلى ذلك، تعتبر مصر مصنفة ضمن أعلى فئة إجهاد مائي، بينما بالنسبة لتصنيف أحواض الأنهار وفقا لمدى استغلالها لموارد المياه، جاء حوض النيل فى ثاني أعلى فئة بالنسبة لإستغلال مياه حوض النهر، حيث الإستغلال الجائر للموارد المائية (٠,٧:١).

المياه الافتراضية: هي حجم المياه الإفتراضية أو الخفية، تعرف أنها حجم المياه المستخدمة في عملية إنتاج منتج ما. ولا تقتصر على المنتجات الزراعية فقط، ولكنها تستخدم أيضا مع المنتجات الصناعية والخدمات. وتقاس مكانياً بمكان الإنتاج. فمثلا: يقدر لإنتاج كيلو جرام واحد من الحبوب في ظل الظروف المناخية المقبولة حوالي ١–٢ م^{٣} من المياه والذي يساوي ١٠٠٠–٢٠٠٠ كيلوجرام من الماء. بينما لنفس كمية الحبوب ولكن في ظروف مناخية ليست مناسبة (ارتفاع في درجة الحرارة، معدل بخر مرتفع)، فيحتاج إلى حوالى ٣٠٠٠ إلى ٥٠٠٠ كجم من الماء (Hoekstra and Hung, 2005).

البصمة المائية: بصمة المياه هو مؤشر على استخدام المياه العذبه المستخدمة بطريقة مباشرة وغير مباشرة للمستهلك أو المنتج.

<u>البصمة المائية للمنتج</u>: البصمة المائية للمنتج (سلعة أو خدمة) هى الحجم الكلي للمياه العذبه المستخدمة لإنتاج المنتج فى مختلف مراحل الإنتاج. البصمة المائية لمنتج لا ترجع فقط إلى إجمالي حجم المياه المستخدمة، بل ترجع إلى مكان وزمان استخدام المياه.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

البصمة المائية داخل دولة: تعرف بأنها مجموع المياه العذبه المستهلكة أو الملوثة داخل إقليم ما، وتقسم إلى:

- بصمة المياه الداخلية: وهي حجم المياه المستخدمة من المصادر المائية الداخلية للدولة.
- بصمة المياه الخارجية: وهي حجم المياه المستخدمة في دول أخرى لإنتاج السلع والخدمات المستوردة والمستهلكة من قبل سكان الدولة. (سماح أحمد محمد سالم، ٢٠١٤)

إجراءات البحث

إعتمد البحث بصفة أساسية على نشرات الموارد المائية ونشرات الأمن الغذائي التي تصدرها الجهات المعنية كالإدارة المركزية للإقتصاد الزراعي، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، فضلاً عن الإستعانة بالمراجع والأبحاث ذات الصلة بموضوع البحث، وقد إعتمد البحث لتحقيق أهدافه على كل من أسلوبي التحليل الإقتصادي والإحصائي الوصفي والكمي الذي يتناسب مع طبيعة البيانات، وعليه فقد اعتمد البحث علي معادلات تقدير البصمة المائية ومؤشراتها لأهم المحاصيل الاستراتيجية وهي القمح والأرز.

نتائج البحث

أولاً: المؤشرات الإنتاجية والإقتصادية:

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (١): تطور المؤشرات الإنتاجية والإقتصادية للقمح في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٩

السنة	المساحة المنزرعة	الإنتاج	الإنتاجية	الواردات	الاستهلاك المحلي	الإكتفاء الذاتي	الفجوة
	ألف فدان	ألف طن		ألف طن	ألف طن	%	ألف طن
2000	2460	6564	2.67	4300	112100	54.25	5536
2001	2340	6255	2.67	4820	12600	49.64	6345
2002	2450	6625	2.54	4530	12400	53.43	5775
2003	2540	6845	2.73	4400	12500	54.76	5655
2004	2610	7178	2.75	4290	12800	56.08	5622
2005	2990	8141	2.73	5630	13830	58.86	5689
2006	3060	8274	2.70	5810	14400	57.46	6126
2007	2720	8379	2.72	5900	14700	57.00	6321
2008	2920	8977	2.73	5940	15600	57.54	6623
2009	3150	8523	2.71	5970	15390	55.38	6867
2010	3000	8177	2.39	5980	15860	51.56	7683
2011	3050	8371	2.75	6700	18650	48.81	8779
2012	3210	8795	2.65	8500	18650	47.16	9855
2013	3378	9729	2.80	8700	18750	51.89	9021
2014	3393	9279	2.73	8105	17825	52.06	8545
2015	3468	9607	2.77	9409	19563	49.11	9955
2016	3353	9342	2.79	10820	19592	47.69	10249
2017	2921	8421	2.88	12025	24374	34.55	15953
2018	3156	8348	2.64	14892	23549	35.5	15200
2019	3134	8558	2.73	14321	21257	40.3	12697
المتوسط	2965	8219	2.70	7552	16719	50.65	8424

المصدر: وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة. ووزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية، نشرة الميزان الغذائي، أعداد مختلفة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

توضح بيانات جدول (١) المؤشرات الإنتاجية والإقتصادية للقمح حيث تبين منهما إن مساحة القمح تراوحت بين حدين حد أدنى ويبلغ نحو ٢٣٤٠ ألف فدان عام ٢٠٠١ وحد أقصى بلغ نحو ٣٤٦٨ ألف فدان عام ٢٠١٥ ويمثلان نحو ٧٨,٩٢%، ١١٦,٩٦% من متوسط المساحة والبالغ نحو ٢٩٦٥ ألف فدان وبمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ٤٥,٧٨ ألف فدان معنوي إحصائياً خلال فترة الدراسة كما تراوحت الإنتاجية الفدانية بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٢,٣٩ طن/ فدان عام ٢٠١٠ وحد أقصى بلغ ٢,٨٨ طن/ فدان عام ٢٠١٧ ويمثلان نحو ٨٨,٥٢%، ١٠٦,٦٧% من متوسط الإنتاجية والبالغ نحو ٢,٧ طن/ فدان وبمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ٠,٠٠٥طن/ فدان غير معنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة في حين تراوح الإنتاج الكلي بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٦٢٥٥ ألف طن عام ٢٠٠١ وحد أقصى بلغ نحو ٩٧٢٩ ألف طن عام ٢٠١٣ ويمثلان نحو ٧٦,١٠%، ١١٨,٣٧% من متوسط الإنتاج الكلي والبالغ نحو ٨٢١٩ الف طن، وبمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ١٣٥,٢٨ ألف طن معنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة كما تراوح الإستهلاك القومي بين حدين أدنى ويبلغ نحو ١٢١٠٠ ألف طن عام ٢٠٠٢ وحد أقصى بلغ نحو ٢٤٣٧٤ مليون طن عام ٢٠١٧ ويمثلان نحو ٧٢,٣٧%، ١٤٥,٧٩% من متوسط الإستهلاك الكلي والبالغ نحو ١٦٧١٩ الف طن وبمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ٦٠٣,٠٧ ألف طن معنوي إحصائياً خلال فترة الدراسة.

في حين تراوحت نسبة الإكتفاء الذاتي من المحصول بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٣٤,٥٥% عام ٢٠١٧ وحد أقصى بلغ نحو ٥٨,٨٦% عام ٢٠٠٥ ويمثلان نحو ٦٨,٢١%، ١١٦,٢٢% من متوسط نسبة الإكتفاء الذاتي والبالغ نحو ١٢٣% في حين تبين عدم معنوية الدالة كما تراوحت كمية الورادات بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٤٢٩٠ الف طن عام ٢٠٠٤ وحد أقصى بلغ نحو ١٤٨٩٢ الف طن عام ٢٠١٨ ويمثلان نحو ٥٦,٨١%، ١٩٧,١٩%

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

من متوسط كمية الورادات والبالغه نحو ٧٥٥٢ ألف طن بمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ٥٠٤,٩٧ ألف طن معنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة.

كما تراوحت الفجوة القمحية بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٥٥٣٦ الف طن عام ٢٠٠٢، وحد أقصى بلغ نحو ١٥٩٥٣ ألف طن عام ٢٠١٧ ويمثلان نحو ٦٥,٧٢%، ١٨٩,٣٨% من متوسط الفجوة القمحية والبالغة نحو ٨٤٢٤ ألف طن وبمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ٤٦٤,٣٣ ألف طن معنوي إحصائياً خلال فترة الدراسة.

جدول (٢): نتائج تقدير الإتجاه الزمني العام للمؤشرات الإنتاجية والإقتصادية المرتبطة بالقمح خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٩)

الدالة	المعادلة	مقدار الزيادة أو النقص	R^2	F
المساحة	$\hat{Y}i = 2488.15+45.78\ x$ $(5.19)^{**}$	45.78	0.61	26.97**
الإنتاج	$\hat{Y}i = 6798.9+135.28$ $(5.31)^{**}$	135.28	0.61	28.23**
الإنتاجية (طن / فدان)	$\hat{Y}i = 2.65+0.005\ x$ (1.33)	0.005	0.089	1.77
الورادات	$\hat{Y}i = 2249.9+504.97\ x$ $(9.72)^{*}$	504.97	0.84	94.54*
الاستهلاك	$\hat{Y}i = 10387.21+603.07\ x$ $(13.25)^{*}$	603.07	0.906	175.54*
الفجوه	$\hat{Y}i = 3549.23+464.33\ x$ $(7.63)^{**}$	464.33	0.76	58.26*

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (١).

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

ثانياً: المؤشرات المائية: توضح بيانات ونتائج جدولي (٣، ٤) المؤشرات المائية لمحصول القمح في مصر وذلك خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠١٩)، حيث تبين منه أن المقنن المائي للفدان يتراوح بين حدين أدنى ويبلغ نحو ١٥٦٠ ألف م^{٣}/ فدان عام ٢٠٠٥، وحد أقصى بلغ نحو ٢٣٠٩ ألف م^{٣}/ فدان عام ٢٠١٦، يمثلان نحو ٨٥,٦٥%، ١٢٦,٧٨% من متوسط المقنن المائي للمحصول والبالغ نحو ١٨٢١,٣ ألف م^{٣}/ فدان، وبمقدار زيادة سنوية إحصائياً بلغت نحو ٣٠,٣٤ م^{٣}/ فدان خلال فترة الدراسة. كما تبين أن الإحتياجات المائية للطن تراوحت مابين حدين أدنى ويبلغ نحو ٥٧١,٤٣ ألف م^{٣}/ طن عام ٢٠٠٥، وحد أقصى بلغ نحو ٨٣٣,٥٧ ألف م^{٣}/ طن عام ٢٠١٦، يمثلان نحو ٨٤,٨٢%، ١٢٣,٧٣% من متوسط الاحتياجات المائية للطن والبالغة نحو ٦٧٣,٦٩ ألف م^{٣}/ طن، وبمقدار زيادة سنوية معنوية إحصائياً بلغت نحو ٩,٤٩ م^{٣}/ طن خلال فترة الدراسة.

كما تبين أن كمية المياه اللازمة لإنتاج القمح في مصر تراوحت مابين حدين أدنى ويبلغ نحو ٣,٧٥ مليار م^{٣} عام ٢٠٠١، وحد أقصى بلغ نحو ٦,١٦ مليار م^{٣} عام ٢٠١٦، يمثلان نحو ٧٤,٥٠% ١٢٢,٤٥% من كمية المياه المستخدمة بالحقل لأغراض الزراعة في نفس الأعوام، بمقدار زيادة سنوية بلغ نحو ٥٠,٣٣ مليون م^{٣}.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٣): تطور المؤشرات المائية للقمح في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٩)

السنة	المقنن المائي	الاحتياجات المائية	كمية المياه اللازمة لإنتاج القمح	كمية مياه الحقل لأغراض الزراعة	المياه المستخدمة في إنتاج القمح
	م^3/ فدان	م^3/ طن	مليون م^3	مليون م^3	%
2000	1594	597.00	3916.3	34670	11.30
2001	1602	600.00	3750.0	34760	10.79
2002	1606	632.28	3939.1	35370	11.14
2003	1618	615.75	4261.0	36550	11.66
2004	1677	609.82	4378.5	37860	11.56
2005	1560	571.43	4651.4	39400	11.81
2006	1828	677.04	5599.1	40950	13.67
2007	1872	688.24	5079.2	42080	12.07
2008	1868	684.25	5460.3	42850	12.74
2009	1678	619.19	5275.5	34560	15.26
2010	1734	725.52	5202.0	37790	13.77
2011	1667	606.18	5073.7	30870	16.44
2012	1678	633.21	5382.3	32650	16.48
2013	1685	601.79	5692.9	32250	17.65
2014	2135	770.48	5919.3	38275	15.47
2015	2113	768.36	5811.9	36750	15.81
2016	2309	864.79	6163.7	43659	14.12
2017	2035	852.53	4858.1	41921	11.59
2018	2085	810.02	5367.1	36450	14.72
2019	2082	788.64	4890.2	39874	12.26
المتوسط	1821.3	673.69	5033.6	37476	13.516

المصدر: وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة. والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٤): نتائج تقدير معادلات الإتجاه الزمني العام للمؤشرات القمح في مصر

الدالة	المعادلة	مقدار التغير	R^2	F
المقنن المائي	$\hat{Y}i = -59149.6 + 30.34\ x$ (5.5)*	30.34	0.63	30.21*
الإحتياجات المائية	$\hat{Y}i = -18412.8 + 9.49\ x$ (4.6)**	9.49	0.54	21.33**
مياه إنتاج القمح	$\hat{Y}i = -165143 + 84.69\ x$ (4.4) **	84.69	0.52	19.18**
مياه الزراعة	$\hat{Y}i = -196761 + 116.56x$ (0.81)	116.56	0.035	0.66
% لمياه القمح	$\hat{Y}i = -384.11 + 0.198x$ (2.8)*	0.198	0.31	7.99*

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (٣)

ثالثاً: تقدير البصمة المائية ومؤشراتها: تم تقدير البصمة المائية للمحصول من خلال تقدير كمية المياه المستخدمة في الإنتاج المحلي، وكمية المياه المكتسبة من الواردات، ونظريتها المفقودة نتيجة الصادرات وذلك خلال الفترة سابقة الذكر، ويتضح من خلال النتائج الواردة بجدولي (٥، ٦) أنه في ضوء الإنتاج المحلي للقمح ومتوسط الإحتياجات المائية للطن، فقد تراوحت كمية المياه اللازمة لإنتاجه بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٧,٣٥ مليار م^3 عام ٢٠٠١، وحد أقصى بلغ نحو ٧,٧٩ مليار م^3 عام ٢٠١٦، بمتوسط بلغ نحو ٥,٥٨ مليار م^3 خلال فترة الدراسة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

ونظراً لضآلة الكميات المصدرة من القمح فقد تراوحت كمية المياه المصدرة بين حدين أدنى ويبلغ صفر في الاعوام ٢٠٠٠، ٢٠٠١، ٢٠٠٤، ٢٠١٣، ٢٠١٤، ٢٠١٩ وحد أقصى بلغ نحو ٢٠٢,٠١ مليون م^{3} عام٢٠١٥، ومتوسط كمية مياه خارجة مع الكميات التي تم تصديرها خلال فترة الدراسة تبلغ حوالي ٢٩,٤٠ مليون م^{3}.

في حين تراوحت البصمة المائية الداخلية بين حدين أدنى ويبلغ ٣,٧٥ مليار م^{3} عام ٢٠٠١، وأقصي بلغ نحو ٧,٧٩ مليار م^{3} عام ٢٠١٦، يمثلان نحو ٦٧,٢٨%، ١٣٩,٦١% من متوسط البصمة المائية الداخلية والبالغة نحو ٥,٥٨ مليار م^{3}، وبمقدار زيادة سنوية معنويه أحصائياً بلغت نحو ١٦٧,٠٢ مليون م^{3} خلال فترة الدراسة.

وفي ضوء كمية الورادات المصرية من القمح ومتوسط الإحتياجات المائية للطن فقد تراوحت كمية المياه المكتسبة من الإستيراد (البصمة المائية الخارجية) بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٢,٥٧ مليار م^{3} عام ٢٠٠٠، وحد أقصى بلغ نحو ١١,٢٩ مليار م^{3} عام ٢٠١٩، يمثلان نحو ٥٠,٤٦%، ٢٢١,٩٩% من متوسط البصمة المائية الخارجية البالغة نحو ٥,٠٩ مليار م^{3} وبمقدار زيادة سنوية معنوية إحصائياً بلغت نحو ٤٢٤,٧٤ مليون م^{3} خلال فترة الدراسة.

ومما سبق يتضح أن إجمالي البصمة المائية للقمح تتراوح بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٢,٥٧ مليار م^{3} عام ٢٠٠٠، وحد أقصى بلغ نحو ١١,٣٠ مليار م^{3} عام ٢٠١٩، يمثلان نحو ٥٠,٤٨%، ٢٢١,٨٨% من متوسط البصمة المائية الكلية والبالغة نحو ٥,٠٩ مليار م^{3}، ومقدار زيادة سنوية معنوية أحصائياً بلغت نحو ٤٢٤,٩٠ مليون م^{3} خلال فترة الدراسة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٥): تطور كمية المياه المستخدمة في الإنتاج المحلي وكمية المياه المكتسبة من الإستيراد وكمية المياه الخارجة في التصدير للقمح في مصر خلال (٢٠٠٠- ٢٠١٩)

السنة	البصمة المائية الداخلية بالمليون م^3			البصمة المائية الخارجية مليون م^3	البصمة المائية الكلية مليون م^3	مؤشرات البصمة المائية	
	كمية المياه المستخدمة مليون م^3	كمية المياه المصدرة مليون م^3	البصمة المائية الداخلية مليون م^3			%للاعتماد على الموارد المائية الخارجية	%الإكتفاء الذاتي من الموارد المائية المحلية
2000	3919	0	3919	2567	2571	99.85	152.42
2001	3753	0	3753	2892	2896	99.87	129.60
2002	4189	1.90	4189	2864	2868	99.85	146.03
2003	4215	11.70	4215	2709	2714	99.84	155.33
2004	4377	0.00	4377	2616	2621	99.83	167.04
2005	4652	22.29	4652	3217	3222	99.86	144.39
2006	5602	23.70	5602	3934	3939	99.86	142.21
2007	5767	14.45	5767	4061	4066	99.86	141.82
2008	6143	15.05	6142	4064	4071	99.85	150.90
2009	5277	60.06	5277	3697	3702	99.86	142.56
2010	5933	3.63	5933	4339	4345	99.86	136.55
2011	5074	2.42	5074	4061	4066	99.88	124.78
2012	5569	72.19	5569	5382	5388	99.90	103.36
2013	5855	0.00	5855	5236	5241	99.89	111.70
2014	7075	0.00	7075	6180	6187	99.89	114.35
2015	7436	202.01	7436	7282	7290	99.90	102.00
2016	7787	154.21	7787	9019	9027	99.91	86.27
2017	6142	0.73	6142	8771	8777	99.93	69.98
2018	6044	3.62	6044	10781	10787	99.94	56.03
2019	6749	0.00	6749	11294	11301	99.94	59.72
المتوسط	5578	29.40	5578	5088	5093	99.89	109.51

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (١ – ٣)

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٦): نتائج تقدير معادلات الإتجاه الزمني العام للبصمة المائية ومؤشراتها المرتبطة بالقمح في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩).

الدالة	المعادلة	مقدار التغير	R^2	F
البصمة المائية الداخلية مليون م^3	$\hat{Y}i = -30056.82+167.02x$ $(6.91)^{**}$	167.02	0.73	47.70**
البصمة المائية الخارجية مليون م^3	$\hat{Y}i = -848269.24+424.74x$ $(9.49)^{**}$	424.74	0.83	90.14**
البصمة المائية الكلية مليون م^3	$\hat{Y}i = -848599.30+424.91\ x$ $(9.49)^{**}$	424.91	0.83	90.22**
% للاعتماد علي الموارد المائية الخارجية	$\hat{Y}i = 90.02+0.005x$ $(7.92)^{**}$	0.005	0.78	62.77**
الإكتفاء الذاتي من الموارد المائية المحلية %	$\hat{Y}i = 9982.87-4.91\ x$ $(-7.92)^{*}$	-4.91	0.78	62.77**

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (٥)

رابعاً: المؤشرات الإنتاجية والإقتصادية للأرز: توضح وبيانات جدول (٧، ٨) المؤشرات الإنتاجية والإقتصادية للأرز حيث تبين منهما أن مساحة الأرز تراوحت بين حدين حد أدنى ويبلغ نحو ٨٥٨ ألف فدان عام ٢٠١٨ وحد أقصى بلغ نحو ١٧٧٠ ألف فدان عام ٢٠٠٨ ويمثلان نحو ٦٠,٩٤%، ١٢٥,٧٢% من متوسط المساحة والبالغ نحو ١٤٠٧,٩ ألف فدان وبمقدار تناقص سنوي بلغت نحو ٢٠,١٨ ألف فدان معنوي إحصائياً خلال فترة الدراسة كما تراوحت الإنتاجية الفدانية بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٣,٦٣ طن/ فدان عام ٢٠١٨ وحد أقصى بلغ ٤,٢٣ طن/ فدان عام ٢٠٠٦ ويمثلان نحو ٩١,٢٣%، ١٠٦,٣١% من متوسط الإنتاجية والبالغ نحو ٣,٩٨ طن/ فدان وبمقدار تناقص سنوي بلغت نحو ٠,٠١٣

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

طن/ فدان معنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة في حين تراوح الإنتاج الكلي بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٣١٢١ ألف طن عام ٢٠١٨ وحد أقصى بلغ نحو ٧٢٤٠ ألف طن عام ٢٠٠٨ ويمثلان نحو ٥٥,٥٣%، ١٢٨,٨١% من متوسط الإنتاج الكلي والبالغ نحو ٥٦٢٠,٧ ألف طن، وبمقدار تناقص سنوي بلغ نحو ٩٦,١٦ ألف طن معنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة، كما تراوح الإستهلاك القومي بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٤٢٨٥ ألف طن عام ٢٠٠٢ وحد أقصى بلغ نحو ٧٥٠٢ مليون طن عام ٢٠١٣ ويمثلان نحو ٧٩,٨١%، ١٣٩,٧٣% من متوسط الإستهلاك الكلي والبالغ نحو ٥٣٦٩,٠٥ ألف طن وبمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ٤٩,١٩ ألف طن معنوي إحصائياً خلال فترة الدراسة، في حين تراوحت نسبة الإكتفاء الذاتي من المحصول بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٥٧,٠٩% عام ٢٠١٨ وحد أقصى بلغ نحو ١٤٢,٥% عام ٢٠٠٢ ويمثلان نحو ٥٣,٧٣%، ١٣٤,٠٨% من متوسط نسبة الإكتفاء الذاتي والبالغ نحو ١٠٦,٢% بمقدار تناقص سنوي بلغ ٢,٨٠ ألف طن معنوي إحصائيا، كما تراوحت كمية الورادات بين حدين أدنى ويبلغ نحو ١ ألف طن عام ٢٠٠١ وحد أقصى بلغ نحو ٥١٠ ألف طن عام ٢٠١٨ ويمثلان نحو ١,٢٢%، ٦٢٤,٢٤% من متوسط كمية الورادات والبالغه نحو ٨١,٧ ألف طن بمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ١٤,٦٣ ألف طن معنوي إحصائيا خلال فترة الدراسة.كما تراوحت الفجوة بين حدين أدنى ويبلغ نحو ١٩١٤ ألف طن عام ٢٠١٠، وحد أقصى بلغ نحو ٢٣٦٤ ألف طن عام ٢٠٠٨ ويمثلان نحو ٧٦٠,٥٨%، ٩٣٢,٢٥% من متوسط الفجوة والبالغة نحو ٢٥١,٦٥ ألف طن وبمقدار زيادة سنوية بلغت نحو ١٤٥,٣٥ ألف طن معنوي إحصائياً خلال فترة الدراسة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٧): تطور المؤشرات الإنتاجية والإقتصادية للأرز في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩)

السنة	المساحة المنزرعة	الإنتاج	الإنتاجية	الواردات	الاستهلاك المحلي	الإكتفاء الذاتي	الفجوة
	ألف طن	ألف طن		ألف طن	ألف طن	%	ألف طن
2000	1569	6000	3.83	1.0	5225	114.8	775.5
2001	1340	5226	3.90	1.0	4763	109.7	463.7
2002	1547	6104	3.95	2.0	4285	142.5	1819.5
2003	1508	6174	4.10	3.0	5019	123.0	1155.5
2004	1537	6350	4.13	4.0	4858	130.7	1492.7
2005	1459	6124	4.20	6.0	5046	121.4	1078
2006	1593	6744	4.23	8.0	5139	131.2	1605.2
2007	1673	6876	4.11	172	5232	131.4	1644.8
2008	1770	7253	4.10	31	5326	136.2	1927.4
2009	1369	5520	4.03	24	5619	98.25	-98.5
2010	1093	4327	3.96	25	5512	78.50	-1184.9
2011	1409	5665	4.02	60	5605	101.1	60.40
2012	1371	5500	4.02	35	5699	96.51	-198.9
2013	1332	5419	4.07	37	7502	94.83	-295.7
2014	1364	5724	4.00	45	5895	92.63	-434.2
2015	1215	4817	3.97	32	5326	102.6	-141
2016	1353	5308	3.33	53	4832	99.7	14
2017	1307	5309	3.79	292	5636	94.2	327
2018	858	3121	3.64	510	5467	90.7	506
2019	1303	4798	3.68	293	5395	88.9	597
المتوسط	1293	5717	3.78	80.64	5270.05	108.95	555.66

المصدر: وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة. ووزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي قطاع الشئون الإقتصادية، نشرة الميزان الغذائي، أعداد مختلفة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

جدول (٨): نتائج تقدير الإتجاه الزمني العام للمؤشرات الإنتاجية والإقتصادية المرتبطة بالأرز خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٩)

الدالة	المعادلة	مقدار الزيادة أو النقص	R^2	F
المساحة	$\hat{Y}i = 41963.54 - 20.18\ x$ $(-3.1)^{**}$	-20.18	0.34	9.47**
الإنتاج	$\hat{Y}i = 198850 - 96.16\ x$ $(-3.19)^{**}$	-96.16	0.36	10.23**
الإنتاجية طن / فدان	$\hat{Y}i = 31.26 - 0.013x$ $(-2.52)^{*}$	-0.013	0.26	6.35*
الورادات	$\hat{Y}i = -29329.52 + 14.63\ x$ $(3.59)^{**}$	14.63	0.42	12.87**
الاستهلاك	$\hat{Y}i = -93484.75 + 49.19\ x$ $(2.20)^{*}$	49.19	0.21	4.86*
الفجوه	$\hat{Y}i = -292335 + 145.35\ x$ $(4.24)^{**}$	145.35	0.49	17.95**

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (٧)

خامساً: المؤشرات المائية لمحصول الأرز: توضح بيانات ونتائج جدولي (٩، ١٠) المؤشرات المائية لمحصول الأرز في مصر وذلك خلال الفترة من (٢٠٠٠-٢٠١٩)، حيث تبين منه أن المقنن المائي للفدان تراوح بين حدين أدنى ويبلغ نحو٤٣٧٣ ألف م^3/ فدان عام ٢٠١١، وحد أقصى بلغ نحو ٦٦٣٢ ألف م^3/ فدان عام ٢٠١٤، يمثلان نحو ٧٥,٠٢%، ١١٣,٧٧% من متوسط المقنن المائي للمحصول والبالغ نحو ٥٨٢٩ ألف م^3/ فدان، وبمقدار زيادة سنوية إحصائياً بلغت نحو٣٩,٢٧ م^3/ فدان خلال فترة الدراسة.

كما تبين أن الإحتياجات المائية للطن تراوحت ما بين حدين أدنى ويبلغ نحو ١٠٨٨ ألف م^3/ طن عام٢٠١١، وحد أقصى بلغ نحو١٧٩٣,٦١ ألف م^3/ طن عام ٢٠١٨، يمثلان نحو

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

٧٤,١٧%، ١٢٢,٢٧% من متوسط الإحتياجات المائية للطن والبالغة نحو ١٤٦٧ ألف م^{٣}/ طن، وبمقدار زيادة سنوية معنوي إحصائياً بلغ نحو ١٧,٦٤ م^{٣}/ طن خلال فترة الدراسة.

كما تبين أن كمية المياه اللازمة لإنتاج الأرز في مصر تراوحت ما بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٥,٠٦ مليار م^{٣} عام ٢٠١٨، وحد أقصى بلغ نحو ١٠,٨٤ مليار م^{٣} عام ٢٠٠٨، يمثلان نحو ٦٣,٢٨%، ١٣٥,٥٤% من كمية المياه المستخدمة بالحقل لأغراض الزراعة في نفس الأعوام، بمقدار تناقص سنوي بلغ نحو ٧٩,٩٨ مليون م^{٣}.

جدول (٩): تطور المؤشرات المائية لمحصول الأرز في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠-٢٠١٩)

السنة	المقنن المائي	الاحتياجات المائية	كمية المياه اللازمة لإنتاج الأرز	كمية مياه الحقل لأغراض الزراعة	المياه المستخدمة في إنتاج الأرز
	م^{٣}/ فدان	م^{٣}/ طن	مليون م^{٣}	مليون م^{٣}	%
2000	5442.4	1425	8539	34670	24.63
2001	5481.0	1405	7345	34760	21.13
2002	5429.9	1375	8400	35370	23.75
2003	5457.6	1331	8230	36550	22.52
2004	5458.7	1322	8390	37860	22.16
2005	5037.7	1199	7350	39400	18.65
2006	6202.1	1463	9880	40950	24.13
2007	6312.0	1536	10560	42080	25.10
2008	6124.3	1494	10840	42850	25.30
2009	6216.2	1542	8510	34560	24.62
2010	6212.3	1569	6790	37790	17.97
2011	4373.0	1088	6162	30870	19.96
2012	5896.6	1115	8084	32650	24.76
2013	6501.0	1597	8660	32250	24.94
2014	6632	1663	8504	38257	22.23

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

تابع جدول (٩):

السنة	المقنن المائي	الاحتياجات المائية	كمية المياه اللازمة لإنتاج الأرز	كمية مياه الحقل لأغراض الزراعة	المياه المستخدمة في إنتاج الأرز
	م^3/ فدان	م^3/ طن	مليون م^3	مليون م^3	%
2015	**5301**	**1335**	**5979**	**36750**	**16.27**
2016	**5501**	**1652**	**6851**	**43659**	**15.69**
2017	**6459**	**1704**	**7937**	**41921**	**18.93**
2018	**6457**	**1794**	**5061**	**36450**	**13.88**
2019	**6088**	**1729**	**7881**	**39875**	**19.76**
المتوسط	**5829**	**1467**	**7998**	**37476**	**21.42**

المصدر: وزارة الزراعة وإستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة. والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، نشرة الموارد المائية والري.

جدول (١٠): نتائج تقدير معادلات الإتجاه الزمني العام للمؤشرات الأرز في مصر

الدالة	المعادلة	مقدار التغير	R^2	F
المقنن المائي	$\hat{Y}i = -73084.3 + 39.27\ x$ $(1.83)^*$	39.27	0.156	3.34*
الإحتياجات المائية	$\hat{Y}i = -33974.3 + 17.64\ x$ $(2.6)^*$	17.64	0.27	6.82*
مياه إنتاج القمح	$\hat{Y}i = 202912 - 96.99\ x$ $(-1.84)^*$	−96.99	0.16	3.39*
مياه الزراعة	$\hat{Y}i = -196774.9 + 116.6x$ (0.81)	116.6	0.035	0.66
% لمياه الأرز	$\hat{Y}i = 647.70 - 0.031\ x$ $(-2.49)^*$	−0.031	0.26	6.21*

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (٩)

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

سادساً: تقدير البصمة المائية ومؤشراتها: تم تقدير البصمة المائية للمحصول من خلال تقدير كمية المياه المستخدمة في الإنتاج المحلي، وكمية المياه المكتسبة من الورادات، ونظريتها المفقودة نتيجة الصادرات وذلك خلال الفترة سابقة الذكر، ويتضح ذلك من خلال النتائج الورادة بجدولي (١١ – ١٢) أنه في ضوء الإنتاج المحلي للأرز ومتوسط الإحتياجات المائية للطن، فقد تراوحت كمية المياه اللازمة لإنتاجه بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٥,٦٠ مليار م^3 عام ٢٠١٨، وحد أقصى بلغ نحو ١٠,٨٢ مليار م^3 عام ٢٠٠٨ بمتوسط بلغ نحو ٨,١٦ مليار م^3 خلال فترة الدراسة.

ونظراً لضآلة الكميات المصدرة من الأرز فقد تراوحت كمية المياه المصدرة بين حدين أدنى ويبلغ صفر في الاعوام ٢٠١٧، ٢٠١٨ وحد أقصى بلغ نحو ٢,٧٤ مليون م^3 عام ٢٠٠٧ ومتوسط كمية مياه خارجة مع الكميات التي تم تصديرها خلال فترة الدراسة تبلغ حوالي٩٢٧ مليون م^3.

في حين تراوحت البصمة المائية الداخلية بين حدين أدنى ويبلغ ٥,٥٤ مليار م^3 عام ٢٠١٠، وأقصي بلغ نحو١٠,٤٣مليار م^3 عام ٢٠٠٨، يمثلان نحو ٧٦,٥٨%، ١٤٤,٩% من متوسط البصمة المائية الداخلية والبالغة نحو ٧,٢٤ مليار م^3، وبمقدار زيادة سنوية غير معنوي أحصائياً بلغت نحو ٣,٨٣ مليون م^3 خلال فترة الدراسة.

وفي ضوء كمية الورادات المصرية من الأرز ومتوسط الإحتياجات المائية للطن فقد تراوحت كمية المياه المكتسبة من الإستيراد (البصمة المائية الخارجية) بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٢,٤٨ مليار م^3 عام٢٠٠٧ وحد أقصى بلغ نحو ٠,٩١٤ مليار م^3 عام ٢٠١٨، يمثلان نحو٩١٤%، ١١٥,٦٥% من متوسط البصمة المائية الخارجية البالغة نحو ٧,٩٢ مليار م^3 وبمقدار زيادة سنوية معنوية إحصائياً بلغت نحو ٨٤,٣٥ مليون م^3 خلال فترة الدراسة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

ومما سبق يتضح أن إجمالي البصمة المائية للأرز تتراوح بين حدين أدنى ويبلغ نحو ٣,٩٨ مليار م^{٣} عام ٢٠٠٥، وحد أقصى بلغ نحو ١٠,٠٨ مليار م^{٣} عام ٢٠٠٨، يمثلان نحو ٥٨,٦٤%، ١٦٥,٤٦% من متوسط البصمة المائية الكلية والبالغة نحو ٦,٤٤ مليار م^{٣}، ومقدار زيادة سنوية غير معنوي إحصائياً بلغت نحو ٨٨,١٧ مليون م^{٣} خلال فترة الدراسة.

جدول (١١): تطور كمية المياه المستخدمة في الإنتاج المحلي وكمية المياه المكتسبة من الإستيراد وكمية المياه الخارجة في التصدير للأرز في مصر خلال (٢٠٠٠-٢٠١٩)

السنة	البصمة المائية الداخلية بالمليون م^{٣}			البصمة المائية الخارجية مليون م^{٣}	البصمة المائية الكلية مليون م^{٣}	مؤشرات البصمة المائية	
	كمية المياه المستخدمة مليون م^{٣}	كمية المياه المصدرة مليون م^{٣}	البصمة المائية الداخلية مليون م^{٣}			%للاعتماد علي الموارد المائية الخارجية	%الإكتفاء الذاتي من الموارد المائية المحلية
2000	8550	513	8037	-511.58	7525	-6.80	106.80
2001	7343	1447	5895	-1445.75	4450	-32.49	132.49
2002	8393	960	7433	-957.00	6476	-14.78	114.78
2003	8218	1037	7181	-1032.86	6148	-16.80	116.80
2004	8395	1467	6927	-1462.13	5465	-26.75	126.75
2005	7343	1785	5557	-1778.12	3779	-47.05	147.05
2006	9866	2099	7767	-2087.70	5679	-36.76	136.76
2007	10549	2745	7804	-2480.64	5324	-46.60	146.60
2008	10817	390	10427	-343.62	10083	-3.41	103.41
2009	8509	1289	7220	-1252.10	5968	-20.98	120.98
2010	6789	1247	5542	-1208.13	4334	-27.88	127.88
2011	6164	65	6098	0.00	6098	0.00	100.00
2012	6574	251	6323	-211.85	6111	-3.47	103.47
2013	9130	845	8285	-785.72	7500	-10.48	110.48
2014	9080	200	8880	-124.73	8756	-1.42	101.42
2015	6432	336	6095	-293.76	5802	-5.06	105.06
2016	8769	406	8362	-318.83	8043	-3.96	103.96
2017	8448	0	8448	497.63	8945	5.56	94.44
2018	5598	0	5598	914.74	6513	14.05	85.95
2019	8296	1456	6840	-949.22	5891	-16.11	116.11
المتوسط	8163	927	7236	-792	6444	-15	115

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (٧ – ٩)

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

جدول (١٢): نتائج تقدير معادلات الإتجاه الزمني العام للبصمة المائية ومؤشراتها المرتبطة بالأرز في مصر خلال الفترة (٢٠٠٠ – ٢٠١٩)

الدالة	المعادلة	مقدار التغير	R^2	F
البصمة المائية الداخلية مليون م^3	$\hat{Y}i = -455.34 + 3.83\ x$ (0.074)	3.83	0.0003	0.006
البصمة المائية الخارجية مليون م^3	$\hat{Y}i = -170284.78 + 84.35\ x$ (3.10)**	84.35	0.35	9.60**
البصمة المائية الكلية مليون م^3	$\hat{Y}i = -170740 + 88.17x$ (1.45)	88.17	0.105	2.11
% للاعتماد علي الموارد المائية الخارجية	$\hat{Y}i = -3245.77 + 1.61x$ (2.90)**	1.61	0.318	8.40**
% الإكتفاء الذاتي من الموارد المائية المحلية	$\hat{Y}i = 3345.77 - 1.61\ x$ (−2.90)**	−1.61	0.318	8.40**

المصدر: جمعت وحسبت من جدول (١١)

وقد توصلت الدراسة إلى العديد من النتائج يمكن عرض أهمها فيما يلي:

- تعد مصر من الدول التي يمثل الماء فيها مورداً نادراً كما تعاني من أرتفاع معدلات السكان والتي ينتج عنها تناقص نصيب الفرد من الأراضي المزروعة والمياه العذبة.
- إن محصول الإرز أقل كفاءة في إستخدام المياه حيث تعد القيمة الإقتصادية لإنتاجية وحدة المورد المائي منخفضة ويعزي ذلك لإرتفاع الإحتياجات المائية لهذا المحصول.

توصيات البحث

- خفض معدلات التصدير من السلع الأقل كفاءة في إستخدام المياه مثل الأرز لتعظيم قيمة الموارد المائية المحدودة.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

- تشجيع المزارعين على إحلال الأصناف الجافة من الأرز والأقل إستهلاكاً للمياه.
- ضرورة التعامل بين الزراعة الملحية والإستثمار الزراعي في الخارج.
- أهمية الأخذ بمفهوم المياه الإفتراضية عند وضع الإستراتيجية المستقبلية للقطاع الزراعي لضمان تبني نظم إنتاج زراعي أقل إستخداماً للمياه.

مراجع البحث

إدارة مصادر المياه فى المنطقة العربية التحديات والفرص والتغيرات، ألقيت فى ورشة عمل: الطريق إلى إدارة مائية مستدامة، جامعة القاهرة– ١١ مارس ٢٠١٣م.

حسن، رمضان احمد محمد: المردود الإقتصادى لنظم الري المختلفة لبعض الزروع الحقلية بالأراضى الجديدة بمحافظة البحيرة (دراسة حالة غرب النوبارية، جنوب وغرب التحرير". المجلة المصرية للإقتصاد الزراعى، المجلد (٢٩)، العدد (٢) ب، يونيو، ٢٠١٩.

حمزة، عبد الهادي محمود: دراسة اقتصادية لنظم الري السطحى والري المطور فى الأراضى القديمة (دراسة حالة محافظة بنى سويف). المجلة المصرية للإقتصاد الزراعى، المجلد (٢٩)، العدد (٢)، يونيو، ٢٠١٩.

الطوخى، مصطفى الشحات: دراسة اقتصادية تحليلية للموارد المائية المتاحة فى مصر ومدى إمكانية ترشيد إستخدامها فى قطاع الزراعة. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعي، المجلد(٢٩)، العدد (٢)، يونيو، ٢٠١٩.

عبد الجواد، منى شحاتة السيد: العائد الاقتصادي لكفاءة استخدام مياه الري لإنتاج أهم المحاصيل الحقلية بمحافظة الفيوم. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعى، المجلد (٢٨)، العدد (٢) ب، يونيو، ٢٠١٨.

عبد الله، هاله محمد نور الدين: تقدير الطلب علي المياه الزرقاء وفقا لمفهوم البصمة المائية بجمهورية مصر العربية. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعى، المجلد (٢٧)، العدد (٤) ب، ديسمبر، ٢٠١٧.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

على، عصام صبري سليمان: دراسة تحليلية لتقدير البصمة المائية ومؤشراتها لمحصول الذرة الشامية فى مصر. المجلة المصرية للإقتصاد الزراعى، المجلد(٢٦)، العدد(٤) ب، ديسمبر، ٢٠١٦.

مؤتمر "نحو تحسين إدارة الطلب على المياه فى الشرق الأدنى"- المؤتمر الإقليمى السابع والعشرين للشرق الأدنى الدوحة، دولة قطر، ١٧-١٣مارس، ٢٠٠٤.

نشرة الإحصاءات الزراعية، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، قطاع الشئون الإقتصادية، أعداد مختلفة.

نشرة الموارد المائية والري، الجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء.

نشرة الميزان الغذائي، وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي قطاع الشئون الإقتصادية، ، أعداد مختلفة.

A. Y. Hoekstra and P. Q. Hung (2005): Globalisation of water resources: international virtual water flows in relation to crop trade, Global Environmental Change 15, Page 45–56, Elsevier.

http://maplecrof.com/about/news/water_stress_index_ 2012.html .

Justin Abbott (2011): Water scarcity and land use planning, RICS research, Page 10-13.

World resources institute, Watersheds of the World: Global Maps, Water Resources eAtlas, 2003.

Peter Lawrence, Jeremy Meigh and Caroline Sullivan (2002): The Water Poverty Index: an International Comparison, Keele Economics Research Papers (19).

Solveig Kolberg and Julio Berbel (2011): Defining rational use of water in Mediterranean irrigation, CIHEAM: Options Méditerranéennes (98), Page 11-2 7

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 3178-2636

David Greya and Claudia W. Sadoffb (2007): Sink or Swim? Water security for growth and development, Water Policy (9), World Bank, Page 545–571.

AN ECONOMIC STUDY TO ESTIMATE THE WATER FOOTPRINT OF THE MOST IMPORTANT STRATEGIC CROPS IN EGYPT

Marwa S. Ashour[(1)]; Eman A.Hashem[(2)]; Hisham I. Al-Qassas[(3)] and Sherine F. Mansour[(1)]

1) Desert Research Center 2) Faculty of Commerce, Ain Shams University 3) Faculty of Environmental Studies and Research, Ain Shams University

ABSTRACT

Egypt consider one of the world's countries that faces a great challenge in front of its limited water resources, as it mainly depends on its fixed annual amount of the River Nile water, which represent 55.5 billion m^3 in light of the large increase in the population, which is accompanied by increased demand for water, which led to a decrease in the per capita share of water In Egypt, it is less than the water poverty limit, and then all water policies that aim to achieve a balance between supply and demand for water must be followed, in addition to the importance of using some modern concepts in the field of water resources, including the water footprint, by focusing on the agricultural sector, which consumes about 85% of water resources on average. Therefore, this research aims to identify the concept of the water footprint and how this concept can be used to achieve water savings at

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178

the local level to face the shortage in the water supply in Egypt, which is expected to increase in the upcoming years, by studying the water footprint and its impact on the most important strategic crops in Egypt (wheat and rice) during the period from 2000 to 2019.

The research reached many results, as it was found that the amount of water needed for wheat production in Egypt ranged between 3.75 billion m^3 in 2001 and 6.16 billion m^3 in 2016, representing about 74.50% and 122.45% of the amount of water used in the field for agricultural purposes in the same years, with an annual increase of about 50.33 million m^3. And that the total water footprint of wheat ranges between 2.57 billion m^3 in 2000 and 11.30 billion m^3 in 2019, representing about 50.48%, 221.88% of the average total water footprint amounting to about 5.09 billion m^3, and a significant statistically annual increase, it amounted to about 424.90 million m^3. It was found that the amount of water needed for rice production in Egypt ranged between 5.06 billion m^3 in 2018 and 10.84 m^3 in 2008, representing about 63.28%, 135.54% of the amount of water used in the field for agricultural purposes in the same years, with an annual decrease of about 79.98 million m^3, and that the total water footprint of rice ranges between 3.98 billion m^3 in 2005 and 10.08 billion m^3 in 2008, representing about 58.64%, 165.46% of the average total water footprint amounting to about 6.44 billion m^3, and an statistical annual insignificant increase amounting to about 88.17 million m^3 during the study period.

Therefore, the research recommends the importance of adopting the concept of virtual water when developing the future strategy for the agricultural sector to ensure the adoption of agricultural production systems that use less water.

Keywords: Water Footprint; Virtual Water; Wheat; Rice; Water Deficit; Self-Sufficiency.

الترقيم الدولي ISSN 1110-0826
الترقيم الدولي الموحد الإلكتروني 2636-3178