RESEARCH | Egyptian Journal of Agricultural Research | Agricultural Economic

Analytical study of virtual water trade for potato and onion crops in Egypt

Noha E.T. Desouky[1*]; *Mona S.E. Abdel-Gawad*[1] *and Nesreen M. Awed*[2]

Address:

[1] *Agricultural Economics Research Institute, Agricultural Research Center, Giza, Egypt*

[2] *Climate Change Information and Expert Systems Centre, Agricultural Research Center, Giza, Egypt*

*Corresponding author: ***Mona Abdel-Gwawad***, email: monashahata30@gmail.com

Received: 17-10-2024**; Accepted:** 09-11-2024**; Published:** 09-11-2024 **DOI:** 10.21608/EJAR.2024.329029.1603

ABSTRACT

The best way to control water demand and maintain its utilization is to manage water resources. Virtual water trading is one of the most crucial demand management technologies. Since potatoes and onions are essential vegetables that Egypt exports, the research concentrated on their production. The fact that the amount exported varies and is unstable in the importing markets, despite the significance of potato and onion crops as export products and the scarcity of water resources, represents the research problem. Studying the amount and value of the virtual water lost and gained by their Egyptian exports is therefore essential. Estimating the virtual water and water is the primary goal of the study. The amount of virtual water exported, and the internal water footprint averaged around 102.07 million m^3 and 100.87 million m^3, respectively, according to a study calculating the water footprint of potato and onion crops. - The amount of virtual water exported, and the export price of virtual water were the two most important independent factors influencing the value of virtual water exported for the potato crop during the period (2010–2022), according to the regression analysis of the factors determining the value of virtual water exported for potato and onion crops in Egypt. Additionally, it was discovered that the amount of virtual water exported, and the export price of potato crops are directly correlated with the value of virtual water exported.

Keywords: Water resources, water balance, virtual water, water footprint.

دراسة تحليليه لتجارة المياه الافتراضية لمحصولي البطاطس والبصل في مصر

نهى عزت توفيق دسوقي[1]* ومني شحاتة السيد عبد الجواد[1] و نسرين ميلاد عوض[2]

[1] معهد بحوث الأقتصاد الزراعى، مركز البحوث الزراعية، الجيزة، مصر

[2] مركز معلومات تغير المناخ والنظم الخبيرة، مركز البحوث الزراعية، الجيزة، مصر

* بريد المؤلف المراسل: monashahata30@gmail.com

مقدمة:

يعتبر القطاع الزراعي من أهم القطاعات الرئيسية للتنمية في مصر، لذا فقد إعتنت به الدولة عناية فائقة خلال العقود الأخيرة، ومما لا شك فيه أن التوسع في استصلاح الأراضي هو أحد المشروعات الهامة في مصر، فإستصلاح أراضي جديدة سبيل إلى خلق مجتمعات جديدة وتخفيض الضغط السكاني على الرقعة المزروعة حاليا، وتوفير مجالات العمل للمزارعين والسكان الريفيين من ناحية، وزيادة الإنتاج الزراعي والغذائي وحجم الصادرات من الحاصلات الزراعية من ناحية أخري.

كما يعتبر القطاع الزراعي المستهلك الرئيسي للموارد المائية المتاحة في مصر حيث يمثل استهلاكه حوالي 80% من جملة الاستهلاك الفعلي للمياه سنويا[(1)]، وتعد المياه العنصر الاستراتيجي والاساسي في مدى امكانية التوسع الافقي للاراضي، ونظراً لمحدوديتها فإن الامر يتطلب الحفاظ عليها والعمل علي زيادة كفاتها، وبالتالي أصبح ادارة الموارد المائية هو الحل الأمثل لادارة الطلب علي المياه والحفاظ على استخدامها، ومن أهم هذه الادوات التي تستخدم في ادارة الطلب هو (المياه الافتراضية)، وذلك في ظل الزيادة السكانية والتي تعتبر من المحددات الهامة التي تتحكم في حجم الطلب علي المياه والتي ينتج عنها تناقص نصيب الفرد منها وزيادة الطلب علي الغذاء، الامر الذي يؤثر علي حجم الواردات والصادرات الزراعية وبالتالي زيادة العبء علي الميزان التجاري.

ويشير مفهوم التجارة الافتراضية للمياه إلى المياه الكامنة في المنتج والتي ليست بصورة صريحة ولكنها بصورة افتراضية، هذا وأصبح مفهوم المياه الافتراضية أحد المفاهيم الهامة بالدراسات الخاصة في توظيف الموارد المائية ورسم الاستراتيجات المائية والزراعية، واحد مفاهيم التجارة الخارجية للسلع الزراعية، وتجارة المياه الافتراضية تشير إلى أن السلع المستوردة والمصدرة تتضمن المياه فعندما تستورد بلد طنًا من البطاطس أو البصل ففي هذه الحاله كأنه وفر المياه اللازمه لانتاج هذا الطن من البطاطس أو البصل محليا.

وتحظى محاصيل الخضر باهتمام كبير سواء من جانب الدولة أو من جانب المزارعين ويرجع ذلك إلى كونها من محاصيل التكثيف الزراعي ذات العائد السريع من ناحية، ومن ناحية أخرى لكونها من المحاصيل الإستراتيجية التي تستهدف تحقيق الأمن الغذائي لمواجهة الزيادة السكانية المضطردة. وتناول البحث محصولي البطاطس والبصل حيث يعتبران من حاصلات الخضر التصديرية المصرية الهامة، حيث بلغت كمية الصادرات من البطاطس حوالي 564.82 ألف طن، بقيمة تصديرية بلغت حوالي 218.87 مليون دولار خلال الفترة (2010 -2022م)، أما محصول البصل فقد بلغت كمية الصادرات حوالي 421.80 ألف طن، بقيمة تصديرية بلغت حوالي 213.98 مليون دولار خلال فترة الدراسة.

الكلمات الدالة: الموارد المائية – الميزان المائي – المياه الافتراضية – البصمة المائية.

مشكلة البحث:

تمثل قضية تحديات تحقيق الامن المائي المصري من أهم القضايا المحورية التي تواجه مصر في الاونة الاخيرة وتحظي باهتماماً كبيرا، ومن تلك التحديات ما هو خارجي من بعض دول منابع حوض النيل وقيامها بتنفيذ مشروعات مائية بمجري نهر النيل الذي يشكل النسبة الكبري في اعتماد مصر عليه في حصولها علي احتياجاتها من المياه حيث تبلغ حصتها المائية السنوية والثابتة بنحو 55.5 مليار ويمثل بنحو 72% من متوسط اجمالي الموارد المائية المتاحة لمصر والبالغة بنحو 77.12 مليار م^3 خلال فترة الدراسة (2010-2022)، ثم تأتي التحديات الداخلية والمتمثلة في زيادة نسب الفواقد المائية من نصيب مياه نهر النيل، والزيادة السكانية التي أدت لزيادة الطلب علي المياه من قبل مختلف القطاعات وبالتالي انخفاض نصيب الفرد من المياه لاقل من حد الفقر المائي الذي تحده الاحصائيات الدولية بنحو 1000 م^3/ سنة حيث بلغ متوسط نصيب الفرد في مصر من المياه بنحو 854.10 م^3/ السنه خلال نفس الفترة، علاوه الي توقعات تغيرات المناخ التي من المحتمل ان تؤدي لنقص الموارد المائية المتاحة، لذا تتمثل المشكلة البحثية بمحدودية الموارد المائية في الوقت الذي يمثل قطاع الزراعة المستهلك الرئيسي للمياه المتاحة في مصر بحوالي 80% من جملة الاستهلاك الفعلي للمياه سنويا، ونظراً لاعتبار المياه العنصر الاستراتيجي والاساسي في مدى امكانية التوسع الزراعي في الوقت التي تتسم بمحدوديتها الامر الذي يتطلب

ادارة الموارد المائية في مصر وكيفية الحفاظ عليها للتخفيف من حدة العجز المائي وتحقيق الكفاءة الاقتصادية لعنصر المياه. وتشكل التجارة الخارجية دوراً هاماً في الاقتصاد القومي المصري والتاثير علي الميزان التجاري، وهذا على الرغم من أهمية محصولي البطاطس والبصل كمحاصيل تصديرية الا أن هناك تذبذب في الكمية المصدرة وعدم استقرارها في الاسواق المستوردة، وقد يرجع ذلك الي المنافسة الخارجية للدول المصدرة لتلك المحاصيل في الوقت التي تعاني الدولة من محدودية الموارد المائية، لذلك فإنه من الضروري دراسة كمية وقيمة المياه الافتراضية المفقودة من الصادرات المصرية لمحصولي الدراسة، وفقا لمفهوم تجارة المياه الافتراضية وسياسة ترشيد المياه لتحقيق الاستخدام الامثل للمياه وتعظيم العائد منها.

أهداف البحث:

يهدف البحث بصفه اساسية إلى تقدير المياه الافتراضية والبصمة المائية لمحصولي البطاطس والبصل في مصر، وذلك بتحقيق مجموعة من الأهداف الفرعية التالية.

1- دراسة ماهية البصمة المائية وتجارة المياة الافتراضية.

2- دراسة الوضع الراهن للميزان المائي المصري.

3- دراسة المؤشرات الانتاجية والتصديرية لمحصولي الدراسة في مصر.

4- تقدير كمية وقيمة المياة الافتراضية لصادرات مصرمن محصولي الدراسة.

5- تحديد اثر اهم العوامل المؤثرة علىكمية المياه الافتراضية للصادرات المصرية من محصولي الدراسة.

الطريقة البحثية ومصادر البيانات:

لتحقيق البحث أهدافه فقد اعتمد على استخدام أساليب التحليل الإحصائي الوصفي والكمي، حيث تم استخدام أسلوب الانحدار البسيط لتقدير معادلات الاتجاه الزمنى العام للمتغيرات الاقتصادية المتعلقة بموضوع الدراسة، وحساب المتوسطات الحسابية والنسب المئوية لمتغيرات الدراسة، فضلاً عن استخدم أسلوب الانحدار المتعدد المرحلي Regressionstepwise لتحديد أهم العوامل المؤثرة على حجم المياه الافتراضية للصادرات المصرية من محصولي الدراسة.

كما أعتمد البحث على البيانات الثانوية: والتي تم الحصول عليها من نشرات الإدارة المركزية للاقتصاد الزراعي بوزارة الزراعة واستصلاح الأراضي، والجهاز المركزي للتعبئة العامة والإحصاء، شبكة المعلومات الدولية www.un.org/comtrade، بالإضافة إلى الاستعانة بالعديد من النشرات والكتب والأبحاث والرسائل العلمية والتي لها صلة بموضوع الدراسة.

أولا: المفاهيم المرتبطة بالبصمة المائية والمياه الافتراضية.

1- المياه الافتراضية: Virtual Water

كمية المياه الكامنة او المتضمنة في المنتج بصورة افتراضية والتى يتم انتقالها بتصدير او استيراد المنتج.

* كما يمكن تعريف مفهوم المياه الافتراضية لكل من المنتج والمستهلك.

- من وجهه نظر المنتج (الدولة المصدرة):

كمبة المياه الحقيقية التى تستهلكها السلعة فعليا في انتاج السلعة المصدرة وتعتمد كمية المياه الحقيقية على كل من ظروف الانتاج المتبعة من حيث المكان والوقت ونظام الري وكفاءة استخدام مياه الري وجودتها.

- من وجهه نظر المستهلك (الدولة المستوردة):

كمية المياه المطلوبة او اللازمة لانتاج سلعة او خدمة محليا وهذه الكمية تعتمد على المستوى التكنولوجي السائد وظروف الانتاج في الدولة من حيث نظم الري وكفاءتها وجودة المياه المستخدمة.

2- البصمة المائية: Water Footprint

اجمالي حجم المياه اللازمة لانتاج السلعة او الخدمة خلال مراحل انتاجها داخل الدولة (شاملة دورة الانتاج كاملة وخلال سلسلة التوريد إلى المستخدم النهائي) وتتكون البصمة المائية من شقين هما البصمة المائية الداخلية والخارجية.

3- ميزانية المياه الافتراضية:

يمكن حساب ميزانية المياه الافتراضية للدولة على انها مجموع البصمة المائية الوطنية مضاف اليها البصمة المائية الخارجية للدولة ويكون الفرق اما فائض او عجز.

4- محتوى المياه الافتراضية للسلع الزراعية:

كمية المياه الافتراضية التى يحتاجها المنتج لانتاج طن من الغذاء ويرتبط ارتباطا وثيقا بكفاءة المحصول في استخدام المياه للمساعده في رسم السياسة الخارجية للصادرات والواردات الزراعية وذلك لتحديد الكميات المصدرة والمستوردة في ظل الندرة المائية للدولة بما يحقق التوازن في عرض وطلب المياه ولا يخل بالامن المائي.

5- المعادلات الاقتصادية المستخدمة لتقدير المياه الافتراضية والبصمة المائية.
- الاحتياجات المائية الكلية للمحصول = المقنن المائي للفدان x المساحة الكلية المزروعه للمحصول.
- الاحتياجات المائية للطن = المقنن المائي للفدان/ انتاجية المحصول بالطن.
- كمية المياه الافتراضية = كمية الصادرت أو الواردات x الاحتياجات المائية للطن.
- قيمة المياه الافتراضية = قيمة الصادرات أو الورادات x الاحتياجات المائية للطن.
- عائد وحدة المياه الافتراضية = قيمة المياه الافتراضية / كمية المياه الافتراضية للصادرات أو الواردات.
- سعر تصدير المياه الافتراضية = سعر التصدير/ الاحتياجات المائية الكلية للمحصول.
- سعر المزرعة للمياه الافتراضية = السعر المزرعي للمحصول x الاحتياجات المائية الكلية للمحصول.
- كمية المياه الافتراضية المنتجة = كمية الانتاج الكلي للمحصول x الاحتياجات المائية الكلية للمحصول.
- كمية المياه المستخدمة في الإنتاج = كمية إنتاج المحصول × الإحتياجات المائية للطن.
- البصمة المائية الداخلية = كمية المياه المحلية المستخدمة في الإنتاج – كمية المياه الإفتراضية المصدرة.
- البصمة المائية الخارجية = كمية المياه الإفتراضية المستوردة من الخارج – كمية المياه الإفتراضية المصدرة.
- البصمة المائية الكلية = البصمة المائية الداخلية + البصمة المائية الخارجية.

ثانياً: الوضع الراهن للميزان المائي والمؤشرات المائية لمحصولي البطاطس والبصل في مصر خلال الفترة (2010-2022).

يتناول هذا الجزء من الدراسة التعرف على الوضع الراهن للميزان المائي في مصر من خلال كل من تطوراجمالي الموارد المائية المتاحة، واجمالي الاستخدامات المائية، والميزان المائي، ومتوسط نصيب الفرد من مياه النيل، وكذلك التعرف على تطورالمؤشرات المائية لمحصولي البطاطس والبصل في مصر خلال الفترة (2010-2022).

1- الوضع المائي الراهن في مصر.

- تطوراجمالي الموارد المائية المتاحة في مصر.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (1) تطوراجمالي حجم الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة(2010-2022)، حيث تبين أن متوسط إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 77.12 مليار م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 70.30 مليار م^3 في عام 2011، وحد أقصى بلغ نحو 81.21 مليار م^3 في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 15.52٪، 5.30% عن الحد الأدنى والمتوسط العام على الترتيب، وتجدر الاشارة بأن المصادر الأخرى للموارد المائية في مصر تشمل المياه الجوفية والامطار وتدوير مياه الصرف الزراعي والصحي وتحلية مياه البحر، وتمثل حصة مصرمن مياه النيل أهم مورد للمياه حيث تمثل المرتبة الأولى ضمن قائمة الموارد المائية المتاحة بمتوسط بلغ نحو 55.5 مليارم^3 والتي تمثل نحو 71.96% من متوسط إجمالي الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (1) الواردة بالجدول رقم(2) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو0.903 مليارم^3 أي ما يعادل نحو 1.71% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد"R^2" أن نحو85% من التغيرات الحادثه في إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- تطور اجمالي الاستخدامات المائية في مصر.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (1) تطوراجمالي الاستخدامات المائية في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط اجمالي الاستخدمات المائية خلال فترة الدراسة بلغ نحو 77.73 مليار م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 72.60 مليارم^3 في عام 2010، وحد أقصى بلغ نحو 81.23 مليار م^3 في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 11.9٪، 4.50 % عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطوراجمالي الاستخدامات المائية خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (2) الواردة بالجدول رقم (2) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 0.749 مليارم^3 أي ما يعادل نحو 0.96% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 94% من التغيرات الحادثه في اجمالي الاستخدمات المائية ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- تطور الميزان المائي في مصر.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (1) تطورالميزان المائي في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الميزان المائي خلال فترة الدراسة بلغ نحو 0.611- مليارم^3، كما تبين أن إجمالي حجم الموارد المائية المتاحة في مصر قد غطى إجمالي حجم الاستخدامات المائية وحقق فائضاً مائياً خلال السنوات 2010، 2013 ويبلغ حجم هذا الفائض نحو 0.65، 0.43 مليارم^3 علي الترتيب، بينما عجزعن تغطية الاستخدامات المائية خلال السنوات 2011، 2012، 2020، 2021، 2022 حيث بلغ حجم هذا العجز 3.5، 4.6، 0.44، 0.28، 0.20 مليار م^3، في حين ان إجمالي حجما لموارد

المتاحة عاد لإجمالي حجم الاستخدامات المائية خلال السنوات من 2014 وحتي 2019. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطورالميزان المائي خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (3) الواردة بالجدول رقم (2) إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور الميزان المائي بما يعني أتصافه بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- تطور متوسط نصيب الفرد من مياه النيل في مصر.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (1) تطور متوسط نصيب الفرد من مياه النيل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط نصيب الفرد من مياه النيل خلال فترة الدراسة بلغ نحو 614.88 م^3، كما أنه تراوح ما بين حد أدنى بلغ نحو 535.7 م^3 في عام 2022، وحد أقصى بلغ نحو 713 م^3 في عام 2010 بزيادة تعادل نحو 33.1٪، 15.96% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور متوسط نصيب الفرد من مياه النيل خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (4) الواردة بالجدول رقم (2) إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 14.93 م^3 أي ما يعادل نحو 2.43% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 97% من التغيرات الحادثه في متوسط نصيب الفرد من مياه النيل ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- تطور متوسط نصيب الفرد من اجمالي الموارد المائية المتاحة في مصر.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (1) تطور متوسط نصيب الفرد منا جمالي الموارد المائية المتاحة في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط نصيب الفرد من اجمالي الموارد المائية المتاحة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 854.10 م^3، كما أنه تراوح ما بين حد أدنى بلغ نحو 783.84م^3 في عام 2022، وحد أقصى بلغ نحو 939.88 م^3 في عام 2010 بزيادة تعادل نحو 19.91٪، 10.04% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور متوسط نصيب الفرد من اجمالي الموارد المائية المتاحة خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (5) الواردة بالجدول رقم (2) إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 11.219 م^3 أي ما يعادل نحو 1.31% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 87% من التغيرات الحادثه في متوسط نصيب الفرد من اجمالي الموارد المائية المتاحة ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

Table 1. The current status of the water balance and water indicators for potato and onion crops in Egypt during the period (2010-2022)

Years	Total available water resources ((billion m3			Total water use ((billion m^3	Water balance ((billion m^3	Population (million (people	Average per capita water (share in Egypt(m^3/year)	
	Nile River	Other*	Total				Nile River Per Capita	Per capita share of total
2010	55.5	17.66	73.16	72.60	0.65	77.84	713.00	939.88
2011	55.5	14.80	70.30	73.80	-3.5	79.62	697.06	882.94
2012	55.5	15.40	70.90	75.50	-4.6	81.57	680.40	869.19
2013	55.5	20.43	75.93	75.50	0.43	83.67	633.32	907.49
2014	55.5	20.50	76.00	76.00	0	85.78	647.00	885.99
2015	55.5	20.90	76.40	76.40	0	87.96	630.97	868.58
2016	55.5	21.41	76.91	76.91	0	90.09	616.05	853.70
2017	55.5	24.50	80.00	80.00	0	92.12	602.48	868.43
2018	55.5	24.75	80.25	80.25	0	96.28	576.44	833.51
2019	55.5	24.75	80.25	80.25	0	98.1	565.75	818.04
2020	55.5	24.92	80.42	80.86	0.44-	100.604	551.6	799.37
2021	55.5	25.37	80.87	81.15	0.28-	102.0614	543.7	792.37
2022	55.5	25.71	81.21	81.23	0.20-	103.605	535.7	783.84
Average	55.5	21.62	77.12	77.73	0.611-	90.71	614.88	854.1

Other*: Includes groundwater, rainwater, agricultural and sanitary drainage water recycling, and seawater desalination.
Source: Compiled and calculated from data from the Central Agency for Public Mobilization and Statistics, Annual Bulletin of Irrigation and Water Resources Statistics, various issues.

Table 2. Equations of the general time trend for the development of the current situation of the water balance in Egypt during the period (2010-2022).

Variable	No	General time trend equation	R^2	F	Annual change %rate
Total available water resources	1	Ŷi =1742.7 +0.903 Xi **(8.02)	0.85	**64.27	1.71
Total water uses	2	Ŷi =1432.3 +0.749 Xi **(13.01)	0.94	**169.32	0.96
Water balance	3	Ŷi =223.9 +0.193 Xi **(1.73)	0.21	3.01	-
Average per capita share of Nile water	4	Ŷi =30723.3 – 14.935 Xi **(-20.17)	0.97	**407.02	2.43
Average per capita share of total water resources	5	Ŷi =23471.3 – 11.219 Xi **(-8.79)	0.87	**77.3	1.31

Where:

Yi = Estimated value of dependent variables (total available water resources, total water uses, water balance, average per capita share of Nile water, average per capita share of total water resources) in year t.

xi = Time factor in years as an independent variable in year t, where i = (13, ..., 3, 2, 1).

-Numbers in parentheses below the estimates indicate the calculated (t) value.

(**)indicates significance at (0.01) level, (*) indicates significance at (0.05) level, (-) is not significant.

Source: Collected and calculated from the data in Table No. (1).

2- تطور المؤشرات المائية لمحصولي البطاطس والبصل في مصر.

- تطورالمؤشرات المائية لمحصول البطاطس.

- المقنن المائي للفدان.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (3) تطور المقنن المائي للفدان لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط المقنن المائي للفدان خلال فترة الدراسة بلغ نحو 2714.85 م^3/ فدان، كما أنه تراوح ما بين حد أدنى بلغ نحو 2260 م^3/ طن في عام 2020، وحد أقصى بلغ نحو 3590 م^3/ فدان في عام 2010 بزيادة تعادل نحو 58.85٪، 32.23% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور المقنن المائي للفدان خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (1) الواردة بالجدول رقم (4) إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور المقنن المائي للفدان بما يعني أتصافه بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- الاحتياجات المائية للطن.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (3) تطور الاحتياجات المائية للطن من محصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الاحتياجات المائية للطن خلال فترة الدراسة بلغ نحو 236.42 م^3/ طن، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 186.47 م^3/طن في عام 2020، وحد أقصى بلغ نحو 329.36 م^3/طن في عام 2010 بزيادة تعادل 76.63٪، 39.31% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور المقنن المائي خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (2) الواردة بالجدول رقم (4) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور الاحتياجات المائية للفدان بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- كمية المياه اللازمة للإنتاج.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (3) تطور كمية المياه اللازمة لانتاج محصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط كمية المياه اللازمة للإنتاج خلال فترة الدراسة بلغ نحو 1196.96 مليون م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 914.11 مليون م^3 في عام 2012، وحد أقصى بلغ نحو 1671 مليون م^3 في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 82.80٪، 39.60% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وتجدر الاشارة بإن متوسط الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في انتاج محصول البطاطس بالنسبة لكميه مياه الحقل لاغراض الزراعة بلغ نحو 3.1%. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور كمية المياه اللازمة للإنتاج خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (3) الواردة بالجدول رقم (4) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 37.1 مليون م^3 أي ما يعادل نحو 3.1% من

المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 41% من التغيرات الحادثه في كمية المياه اللازمة للإنتاج ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في انتاج المحصول.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (3) تطور الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في انتاج محصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في الانتاج خلال فترة الدراسة بلغ نحو 1.92%، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 1.49% في عامي 2015، 2011، وحد أقصى بلغ نحو 2.64% في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 77.2٪، 37.5% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في الإنتاج خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (4) الواردة بالجدول رقم (4) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 0.055% أي ما يعادل نحو 2.86% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 37% من التغيرات الحادثه في الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في الإنتاج ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- تطورالمؤشرات المائية لمحصول البصل.

- المقنن المائي للفدان.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (3) تطور المقنن المائي للفدان لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط المقنن المائي للفدان خلال فترة الدراسة بلغ نحو 2087 م^3/ فدان، كما أنه تراوح ما بين حد أدنى بلغ نحو 1700 م^3/ طن في عام 2012، وحد أقصى بلغ نحو 2625 م^3/ فدان في عام 2019 بزيادة تعادل نحو 54.41٪، 25.8% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور المقنن المائي للفدان خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (5) الواردة بالجدول رقم (4) إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 58.192م^3/ فدان أي ما يعادل نحو 2.78% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 66% من التغيرات الحادثه في المقنن المائي للفدان ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- الاحتياجات المائية للطن.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (3) تطور الاحتياجات المائية للطن من محصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الاحتياجات المائية للطن خلال فترة الدراسة بلغ نحو 142.04م^3/ طن، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو118.47 م^3/ طن في عام2012، وحد أقصى بلغ نحو 173.04 م^3/ طن في عام 2022 بزيادة تعادل 46.1٪، 21.82% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور المقنن المائي خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (6) الواردة بالجدول رقم (4) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 3.412 م^3/ طن أي ما يعادل نحو 2.40% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 58% من التغيرات الحادثه في المقنن المائي ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- كمية المياه اللازمة للإنتاج.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (3) تطور كمية المياه اللازمة لانتاج محصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط كمية المياه اللازمة للإنتاج خلال فترة الدراسة بلغ نحو 358.24 مليون م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 219.40 مليون م^3 في عام 2012، وحد أقصى بلغ نحو 594.91 مليون م^3 في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 171.15٪، 66.1% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وتجدر الاشارة بإن متوسط الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في انتاج محصول البصل بالنسبة لكميه مياه الحقل لاغراض الزراعة بلغ نحو 0.93%. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور كمية المياه اللازمة للإنتاج خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (7) الواردة بالجدول رقم (4) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 29.388 مليون م^3 أي ما يعادل نحو 8.20% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 85% من التغيرات الحادثه في كمية المياه اللازمة للإنتاج ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

-الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في انتاج المحصول.

توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (3) تطور الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في انتاج محصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في الانتاج خلال فترة الدراسة بلغ نحو 0.58%، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 0.35 في عام 2012، وحد أقصى بلغ نحو 0.94% في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 168.6٪، 62.1% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في الانتاجخلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (8) الواردة بالجدول رقم (4) إلى أنها

أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 0.046% أي ما يعادل نحو 7.93% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 86% من التغيرات الحادثه في الاهمية النسبية للمياه المستخدمة في الإنتاج ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

Table 3. Development of water indicators for potato and onion crops in Egypt during the period (2010-2022).

Years	Potato				Onion				Amount of field water for agricultural purposes (billion m3)
	Water ration (m3/acre)	Water requirements (m3/ton)	Amount of water required to produce the crop (million m3)	% of water used in crop production	Water ration (m3/feddan)	Water requirements (m3/ton)	The amount of water required to produce the crop (million m3)	% of water used in crop production	
2010	3590	329.36	1317.04	2.16	1915	138.67	240.17	0.39	60.90
2011	2284	210.70	914.11	1.49	1809	126.86	223.40	0.36	61.50
2012	2317	210.45	1001.39	1.61	1700	118.47	219.40	0.35	62.10
2013	2464	220.39	940.02	1.51	1967	131.40	230.47	0.37	62.35
2014	2685	238.45	1099.53	1.76	1978	131.52	301.70	0.48	62.35
2015	2763	243.87	1208.46	1.94	1935	132.17	355.81	0.57	62.15
2016	3170	290.29	1194.10	1.95	2064	143.04	317.40	0.52	61.35
2017	2854	262.56	1271.05	2.03	2039	132.83	368.22	0.59	62.50
2018	2386	188.62	935.56	1.49	2066	140.26	382.76	0.61	62.65
2019	2940	239.02	1242.95	2.00	2625	175.12	500.31	0.80	62.30
2020	2260	186.47	1265.34	2.02	2073	141.99	382.51	0.61	62.70
2021	2730	221.59	1499.88	2.38	2380	161.14	540.13	0.86	63.15
2022	2850	231.71	1671.00	2.64	2580	173.04	594.91	0.94	63.40
Average	2714.85	236.42	1196.96	1.92	2087.00	142.04	358.24	0.58	62.26

Source: Collected and calculated from data from the Central Agency for Public Mobilization and Statistics, Annual Bulletin of Irrigation and Water Resources Statistics, various issues.

Table 4. Equations of the general time trend for the development of water indicators for potato and onion crops in Egypt during the period (2010-2022)

Statement	Variable	Equatin No	General time trend equation	R^2	F	Annual %change rate
Potato	Water quotient	**1**	**$\hat{Y}i$ =19518.5– 8.335 Xi** (-0.28)	0.007	0.78	-
	Water requirements	**2**	**$\hat{Y}i$ =7463.5 – 3.585 Xi** (-1.24)	0.124	1.55	-
	Per ton	**3**	**$\hat{Y}i$ =73592.3 +37.1 Xi** *(2.78)	0.41	*7.76	3.1
	The amount of water needed to produce the crop	**4**	**$\hat{Y}i$ =108.7 +0.055 Xi** *(2.55)	0.37	*6.5	2.86
Onion	% of the water used	**5**	**$\hat{Y}i$ =115228.7 +58.192 Xi** **(4.7)	0.66	**21.76	2.78
	in crop production	**6**	**$\hat{Y}i$ =6736.7 +3.412 Xi** **(3.93)	0.58	**15.45	2.40
	Water quotient	**7**	**$\hat{Y}i$ =58887.5 +29.388 Xi** **(8.16)	0.85	**66.55	8.20
	Water requirements	**8**	**$\hat{Y}i$ =92.58 +0.046 Xi** **(8.12)	0.86	**69.52	7.93

Where: Yi = Estimated value of dependent variables (water quota, water requirements per ton, amount of water needed to produce the crop, relative importance of water used in crop production) in year t.

xi = Time factor in years as an independent variable in year t, where i = (13, ..., 3, 2, 1.(

-Numbers in parentheses below the estimates indicate the calculated (t) value.

(**)indicates significance at level (0.01), (*) indicates significance at level (0.05), (-) is not significant.

Source: Collected and calculated from the data in Table (3)

ثالثاً: تطور مؤشرات الطاقة الانتاجية والتصديرية لمحصولي البطاطس والبصل في مصر خلال الفترة (2010-2022).

1- تطور مؤشرات الطاقة الانتاجية والتصديرية لمحصول البطاطس في مصر.

- تطور مؤشرات الطاقة الانتاجية.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (5) تطورالمساحة المزروعة لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 443.33 ألف فدان، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 360.27 ألف فدان في عام 2010، وحد أقصى بلغ نحو 594.41 ألف فدان في عام 2021 بزيادة تعادل نحو 65٪، 34.1% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطورالمساحة المزروعة للبطاطس خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (1) الواردة بالجدول رقم (6) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 16.58 ألف فدان أي ما يعادل نحو 3.74% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 64% من التغيرات الحادثه في المساحة المزروعة ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (5) تطورالانتاجية الفدانية لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الانتاجية الفدانية خلال فترة الدراسة بلغ نحو 11.54 طن/ فدان، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 10.84 طن/فدان في عام 2011، وحد أقصى بلغ نحو 12.65 طن/فدان في عام 2018 بزيادة تعادل نحو 16.7٪، 9.62% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور الانتاجية الفدانية للبطاطس خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (2) الواردة بالجدول رقم (6) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 0.142 طن/فدان أي ما يعادل نحو 3.57% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 66% من التغيرات الحادثه في الانتاجية الفدانية ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (5) تطورالانتاج الكلي لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الانتاج الكلي خلال فترة الدراسة بلغ نحو 5139.1 ألف طن، كما أنه تروح ما بين حد أدنى بلغ نحو 3998.8 ألف طن في عام 2010، وحد أقصى بلغ نحو 7211.7 ألف طن في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 80.34٪، 40.33% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطورالانتاج الكلي للبطاطس خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (3) الواردة بالجدول رقم (6) إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 235.86 ألف طن، أي ما يعادل نحو 4.6% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 72% من التغيرات الحادثة في الانتاج الكلي ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- تطور مؤشرات الطاقة التصديرية.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (5) تطوركمية الصادرات لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط كمية الصادرات خلال فترة الدراسة بلغ نحو 564.82 ألف طن، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 229.91 ألف طن في عام 2010، وحد أقصى بلغ نحو 648.69 ألف طن في عام 2014 بزيادة تعادل نحو 182.1٪ 14.85% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور كمية الصادرات للبطاطس خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (4) الواردة بالجدول رقم (6) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور كمية الصادرات بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (5) تطورقيمة الصادرات لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط قيمة الصادرات خلال فترة الدراسة بلغ نحو218.87 مليون دولار، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 131.9 مليون دولار في عام 2010، وحد أقصى بلغ نحو326.7 مليون دولار في عام 2014 بزيادة تعادل نحو 147.7٪، 49.26% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطورقيمة الصادرات للبطاطس خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (5) الواردة بالجدول رقم (6) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور قيمة الصادرات بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (5) تطورسعر التصديرلمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط سعر التصديرخلال فترة الدراسة بلغ نحو 412.42 دولار/طن، كما أنه تروح ما بين حد أدنى بلغ نحو 285.4 دولار/طن في عام 2018، وحد أقصى بلغ نحو 496.7 دولار/طن في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 74.04٪ 20.43% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور سعر التصدير للبطاطس

خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (6) الواردة بالجدول رقم (6) إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور سعر التصدير بما يعني أتصافه بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

Table 5. Development of indicators of production and export capacity of potato crops in Egypt during the period (2010-2022).

Years	*Production capacity indicators			**Export energy indicators		
	Cultivated area (thousand acres)	productivity (tons/acre)	Total production (thousand tons)	Export Quantity (thousand tons)	Export value (million dollars)	Export price (USD/ton)
2010	360.27	10.9	3998.8	229.96	131.9	439.7
2011	390.81	10.84	4338.43	637.4	250.6	393.2
2012	421.88	11.01	4758.43	626.99	127.35	484.24
2013	381.38	11.18	4265.18	427.91	205.9	481.18
2014	409.54	11.26	4611.07	648.69	326.7	477.28
2015	437.39	11.33	4955.45	595.33	231.68	389.59
2016	376.6	10.92	4113.44	407.78	147.15	360.7
2017	414.8	10.87	4841.04	808.21	272.14	336.7
2018	408.02	12.65	4960.09	724.97	206.9	285.4
2019	422.6	12.30	5200.1	684.74	266.1	388.69
2020	560.8	12.12	6785.8	561.36	221.9	395.38
2021	594.41	12.32	6768.7	472.45	200.20	432.75
2022	584.8	12.3	7211.7	516.91	256.73	496.7
Average	443.33	11.54	5139.09	564.82	218.87	412.42

Source: *Collected and calculated from data from the Ministry of Agriculture and Land Reclamation, Central Administration of Agricultural Economics, Agricultural Statistics Bulletin, various issues.
** -Collected from www.un.org/comtrade

Table 6. General time trend equations for the development of production and export indicators for the potato crop in Egypt during the period(2010-2022).

The statement	Variable	No	General time trend equation	R^2	F	Annual %change rate
Indicators of productive energy	Cultivated area	**1**	**$\hat{Y}i$ =32996.6 +16.587 Xi** **(4.38)	0.64	**19.23	3.74
	Feddan productivity	**2**	**$\hat{Y}i$ =275.5 +0.142 Xi** **(4.61)	0.66	**21.3	3.57
	Total production	**3**	**$\hat{Y}i$ =470355.7 +235.861 Xi** **(5.36)	0.72	**28.72	4.6
Export energy indicators	Export quantity	**4**	**$\hat{Y}i$ =19045.3+ 9.727 Xi** (0.84)	0.061	0.713	-
	Export value	**5**	**$\hat{Y}i$ =9270.1+ 4.707 Xi** (1.1)	0.10	1.2	-
	Export price	**6**	**$\hat{Y}i$ =6281.1– 2.911 Xi** (-0.60)	0.032	0.360	-

Where:
Yi = Estimated value of dependent variables (cultivated area, productivity per acre, total production, quantity, value and price of exports) in year t.
xi = Time factor in years as an independent variable in year t, where i = (13, ..., 3, 2, 1.(
-Numbers in parentheses below the estimates indicate the calculated (t) value.
(**)indicates significance at (0.01) level, (*) indicates significance at (0.05) level, (-) is not significant.
Source: Collected and calculated from the data in Table (5).

2- تطور مؤشرات الطاقة الانتاجية والتصديرية لمحصول البصل في مصر.

- تطور مؤشرات الطاقة الانتاجية.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (7) تطورالمساحة المزروعة لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط المساحة المزروعة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 165.92 ألف فدان، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 117.2 ألف فدان في عام 2013، وحد أقصى بلغ نحو 230.6 ألف فدان في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 96.75٪، 38.98%عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور المساحة المزروعة للبصل خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (1) الواردة بالجدول رقم (8) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو9.37 ألف فدان أي ما يعادل نحو 5.65% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 85% من التغيرات الحادثة في المساحة المزروعة ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (7) تطورالانتاجية الفدانية لمحصول البصلفي مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الانتاجية الفدانية خلال فترة الدراسة بلغ نحو 14.68 طن/ فدان، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 13.81 طن/ فدان في عام 2010، وحد أقصى بلغ نحو 15.35 طن/فدان في عام 2017 بزيادة تعادل نحو 11.15٪، 4.56% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطورالانتاجية الفدانية للبصل خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (2) الواردة بالجدول رقم (8) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور الانتاجية الفدانية بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (7) تطورالانتاج الكلي لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط الانتاج الكلي خلال فترة الدراسة بلغ نحو 2472.77 ألف طن، كما أنه تروح ما بين حد أدنى بلغ نحو 1732 ألف طن في عام 2010، وحد أقصى بلغ نحو 3438 ألف طن في عام 2020 بزيادة تعادل نحو98.5٪، 39.03% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطورالانتاج الكلي للبصل خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (3) الواردة بالجدول رقم (8)إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 141.85 ألف طن أي ما يعادل نحو 5.74% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 88% من التغيرات الحادثه في الانتاج الكلي ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

- تطور مؤشرات الطاقة التصديرية.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (7) تطوركمية الصادرات لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط كمية الصادرات خلال فترة الدراسة بلغ نحو 421.80 ألف طن، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 253.1 ألف طن في عام 2018، وحد أقصى بلغ نحو 514.6 ألف طن في عام 2010 بزيادة تعادل 103.32٪، 22% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطوركمية الصادرات للبصل خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (4) الواردة بالجدول رقم (8) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور كمية الصادرات بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (7) تطورقيمة الصادرات لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط قيمة الصادرات خلال فترة الدراسة بلغ نحو 213.98 مليون دولار، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 131.1 مليون دولار في عام 2018، وحد أقصى بلغ نحو 247.5 مليون دولار في عام 2022 بزيادة تعادل نحو 88.78٪، 15.7% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور قيمة الصادرات للبصل خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (5) الواردة بالجدول رقم (8) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور قيمة الصادرات بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (7) تطور سعر التصدير لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط سعر التصديرخلال فترة الدراسة بلغ نحو 519.1 دولار/طن، كما أنه تروح ما بين حد أدنى بلغ نحو 404.8 دولار/طن في عام 2014، وحد أقصى بلغ نحو 629.2 دولار/طن في عام 2022 بزيادة تمثل 55.43٪، 21.21% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب، وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطورسعر التصدير للبصل خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (6) الواردة بالجدول رقم (8) إلى أنه أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ

نحو 11.686 دولار/طن أي ما يعادل نحو 2.25% من المتوسط العام، كما توضح قيمة معامل التحديد "R^2" أن نحو 33% من التغيرات الحادثه في سعر التصدير ترجع لتأثير عوامل يعكس أثرها عامل الزمن.

Table 7. Development of production indicators and foreign trade of onion crops in Egypt during the period (2010-2022)

Years	Production capacity indicators*			Export energy indicators**		
	Cultivated area (thousand acres)	Feddan productivity (tons/Feddan)	Total production (thousand tons)	Export Quantity (thousand tons)	Export value ((million dollars	Export price(USD/ton)
2010	125.4	13.81	1732	514.6	238.5	463.4
2011	123.5	14.26	1761	505.9	228.3	451.2
2012	129.1	14.35	1852	326	172.6	529.4
2013	117.2	14.97	1754	336	210.5	626.6
2014	125.5	15.04	2294	420.3	170.1	404.8
2015	183.9	14.64	2692	643.7	276.6	429.7
2016	153.8	14.43	2219	483.2	217.3	449.4
2017	180.6	15.35	2772	499	235.2	471.3
2018	185.3	14.73	2729	253.1	131.1	518.2
2019	190.6	14.99	2857	465.9	274	588.1
2020	184.5	14.60	2694	367.1	213.4	581.3
2021	227	14.77	3352	275.2	166.6	605.5
2022	230.6	14.91	3438	393.4	247.5	629.2
Average	165.92	14.68	2472.77	421.80	213.98	519.08

Source: *Collected and calculated from data from the Ministry of Agriculture and Land Reclamation, Central Administration of Agricultural Economics, Agricultural Statistics Bulletin, various issues.
** -Collected from www.un.org/comtrade

Table 8. Equations of the general time trend for the development of indicators of production and export energy for the onion crop in Egypt during the period (2010-2022)

Statment	Variable	No	General time trend equation	R^2	F	Annual change %rate
Production energy indicators	Cultivated area	1	Ŷi =18740.2 +9.378 Xi **(8.03)	0.85	**64.54	5.56
	Acre productivity	2	Ŷi =99.41 +0.057 Xi (2.17)	0.30	4.74	-
	Total production	3	Ŷi =283511.2 +141.857 Xi **(9.01)	0.88	**81.26	5.74
Export energy indicators	Export quantity	4	Ŷi =20423.4–9.921 Xi (-1.23)	0.12	1.53	-
	Export value	5	Ŷi =437.7– 0.111 Xi (-0.03)	0.001	0.001	-
	Export price	6	Ŷi =23039.3 +11.686 Xi *(2.32)	0.33	*5.36	2.25

Where:
Yi = Estimated value of dependent variables (cultivated area, productivity per acre, total production, quantity, value and price of exports) in year t.
xi = Time factor in years as an independent variable in year t, where i = (13, …., 3, 2, 1.(
-Numbers in parentheses below the estimates indicate the calculated (t) value.
(**)indicates significance at (0.01) level, (*) indicates significance at (0.05) level, (-) is not significant.
Source: Collected and calculated from the data in Table No (7)

رابعاً: تقدير البصمة المائية لمحصولي البطاطس والبصل.

يتناول هذا الجزء تقديرالبصمة المائية لمحصولي البطاطس والبصل وذلك من خلال تقديركمية وقيمة الصادرات من المياه الافتراضية والبصمة المائية الداخلية ومتوسط قيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة خلال الفترة (2010-2022).

1- كمية وقيمة الصادرات من المياة الافتراضية لمحصول البطاطس.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (9) تطور كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط كمية المياه الافتراضية المصدرة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 102.07 مليون م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 60.98 مليون م^3 في عام 2021، وحد أقصى بلغ نحو 169.49 مليون م^3 في عام 2010 بزيادة تعادل نحو 177.94٪، 66.1% عن الحد الادني والمتوسط العام على الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور كمية المياه المصدرة خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (1) الواردة بالجدول رقم (10) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور كمية المياه الافتراضية المصدرة بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (9) تطور البصمة المائية الداخلية لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط البصمة المائية الداخلية خلال فترة الدراسة بلغ نحو 100.87 مليون م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 59.48 مليون م^3 في عام 2021، وحد أقصى بلغ نحو 168.17 مليون م^3 في عام 2010 بزيادة تعادل نح و182.73٪، 66.72% عن الحد الادني والمتوسط العام على الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور البصمة المائية الداخلية خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (2) الواردة بالجدول رقم (10) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور البصمة المائية الداخلية بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (9) تطور قيمة المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط قيمة المياه الافتراضية المصدرة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 51.14 مليون دولار، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 39.03 مليون دولار في عام 2018، وحد أقصى بلغ نحو 77.90 مليون دولار في عام 2014 بزيادة تعادل نحو 99.6٪، 52.33% عن الحد الادني والمتوسط العام على الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور قيمة المياه الافتراضية المصدرة خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (3) الواردة بالجدول رقم (10) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور قيمة المياه الافتراضية المصدرة بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (9) تطور متوسط قيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط متوسط قيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 2.44جنيه/ م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 0.778 جنيه/ م^3 في عام2010 ، وحد أقصى بلغ نحو 4.33 جنيه/ م^3 في عام 2019 بزيادة تعادل نحو 456.6٪، 77.5% عن الحد الادني والمتوسط العام علي الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور متوسط قيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (4) الواردة بالجدول رقم (10) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور قيمة وحده الافتراضية المصدرة بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

2- كمية وقيمة الصادرات من المياة الافتراضية لمحصول البصل.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (9) تطور كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط كمية المياه الافتراضية المصدرة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 59.67 مليون م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 35.50 مليون م^3 في عام 2018، وحد أقصى بلغ نحو 85.08 مليون م^3 في عام 2015 بزيادة تعادل نحو 139.7٪، 42.6% عن الحد الادني والمتوسط العام على الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور كمية المياه المصدرة خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (5) الواردة بالجدول رقم (10) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور كمية المياه الافتراضية المصدرة بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (9) تطور البصمة المائية الداخلية لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط البصمة المائية الداخلية خلال فترة الدراسة بلغ نحو 59.31 مليون م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 35.12 مليون م^3 في عام 2018، وحد أقصى بلغ نحو 84.72 مليون م^3 في عام 2015 بزيادة تعادل نحو 141.23٪، 42.84% عن الحد الادني والمتوسط العام على الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور البصمة المائية الداخلية خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (6) الواردة بالجدول رقم (10) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً

بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور البصمة المائية الداخلية بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (9) تطور قيمة المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط قيمة المياه الافتراضية المصدرة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 30.60 مليون دولار، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 18.39 مليون دولار في عام 2018، وحد أقصى بلغ نحو 47.98 مليون دولار في عام 2019 بزيادة تعادل نحو 160.9٪، 56.8% عن الحد الادني والمتوسط العام على الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور قيمة المياه الافتراضية المصدرة خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (7) الواردة بالجدول رقم (10) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور قيمة المياه الافتراضية المصدرة بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

- توضح البيانات الواردة بالجدول رقم (9) تطور متوسط قيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022)، حيث تبين أن متوسط متوسط قيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة خلال فترة الدراسة بلغ نحو 3.67جنيه/ م^3، كما أنها تراوحت ما بين حد أدنى بلغ نحو 3.08 جنيه/ م3 في عام 2014، وحد أقصى بلغ نحو 4.77 جنيه/ م3 في عام 2013 بزيادة تعادل نحو 54.87٪، 29.9% عن الحد الادني والمتوسط العام على الترتيب. وبتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام لتطور متوسط قيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة خلال تلك الفترة أشارت المعادلة رقم (8) الواردة بالجدول رقم (10) إلى أنها أخذت اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، أي أنه لم تثبت المعنوية الاحصائية لتطور قيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة بما يعني أتصافها بالثبات النسبي وأن القيم تدور حول متوسطها الحسابي خلال فترة الدراسة.

Table 9. Development of the quantity and value of virtual water exports for potato and onion crops in Egypt during the period (2010-2022)

Years	Potato crop				Onion crop			
	internal water footprint		Value of virtual water exported (million dollars)	Average value of virtual water unit exported (pounds/m^3)	internal water footprint		Value of virtual water exported (million dollars)	Average value of virtual water unit exported (pounds/m3)
	Quantity of water exported (million m3)	Internal water footprint (million m^3)			Quantity of water exported (million m^3)	Internal water footprint (million m^3)		
2010	169.49	168.17	43.44	0.78	71.36	71.12	33.07	3.34
2011	106.59	105.68	52.80	2.35	64.18	63.96	28.96	3.56
2012	68.61	67.61	26.80	1.86	38.62	38.40	20.45	4.47
2013	74.05	73.11	45.38	2.78	44.15	43.92	27.66	4.77
2014	100.22	99.12	77.90	3.26	55.28	54.98	22.37	3.08
2015	156.98	155.77	56.50	1.48	85.08	84.72	36.56	3.25
2016	140.27	139.07	42.72	1.05	69.12	68.80	31.08	3.14
2017	131.02	129.75	71.45	2.08	66.28	65.91	31.24	3.55
2018	47.74	46.80	39.03	4.33	35.50	35.12	18.39	3.69
2019	111.36	110.12	63.60	2.39	81.59	81.09	47.98	3.36
2020	68.45	67.19	41.38	3.24	52.12	51.74	30.30	4.09
2021	60.98	59.48	44.36	3.28	44.35	43.81	26.85	3.76
2022	91.15	89.48	59.49	2.82	68.07	67.48	42.83	3.64
Average	102.07	100.87	51.14	2.44	59.67	59.31	30.60	3.67

Source: Collected and calculated from data in Tables No. (3, 5, 7).

Table 10. Equations of the general time trend for the development of the quantity and value of virtual water exports for potato and onion crops in Egypt during the period (2010-2022)

Statment	Variables	No	General time trend equation	R^2	F	Annual change %rate
Potato crop	Quantity of water exported (million m^3)	1	**Ŷi =8052.2– 3.944 Xi** (-1.44)	0.15	2.08	-
	Internal water footprint (million m^3)	2	**Ŷi =8125.5– 3.980 Xi** (-1.46)	0.16	2.14	-
	Value of virtual water exported (million dollars)	3	**Ŷi =1104.1 + 0.573 Xi** (0.53)	0.025	0.27	-
	Yield per unit of virtual water (exported (in pounds/m^3)	4	**Ŷi =263.3+ 0.132 Xi** (1.99)	0.26	3.96	-
Onion crop	Quantity of water exported (million m^3)	5	**Ŷi =180.74– 0.060 Xi** (-0.05)	0.00	0.002	-
	Internal water footprint (million m^3)	6	**Ŷi =239.3– 0.089 Xi** (-0.072)	0.00	0.005	-
	Value of virtual water exported (million dollars)	7	**Ŷi =1465.7 + 0.742 Xi** (1.22)	0.12	1.49	-
	Yield per unit of virtual water exported (in pounds/m3)	8	**Ŷi =19.5– 0.008 Xi** (-201)	0.004	0.040	-

Where:

Yi = Estimated value of dependent variables (quantity of exported water, internal water footprint, value of virtual exported water, return of virtual exported water unit) in year t.

xi = Time factor in years as an independent variable in year t, where i = (13, …., 3, 2, 1.(

-Numbers in parentheses below the estimates indicate the calculated (t) value.

(**)indicates significance at level (0.01), (*) indicates significance at level (0.05), (-) is not significant.

Source: Collected and calculated from the data in Table No (9).

خامساً: التقدير القياسي لأثر العوامل المحددة لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصولي البطاطس والبصل في مصر.

للتعرف على اثر أهم العوامل الاقتصادية مجتمعة والمحددة لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصولي البطاطس والبصل في مصر خلال الفترة (2010-2022). والتى يقترض أن لها تأثيرها على كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصولي الدراسة، وقد تمثلت تلك العوامل المؤثرة فى قيمة المياه الافتراضية المصدرة بالمليون $م^3$ (X1)، كمية المياه الافتراضية المنتجة (كمية المياه اللازمة لانتاج المحصول) بالمليون $م^3$ (X2)، سعر التصدير للمياه الافتراضية دولار/ $م^3$ (X3)، سعر المزرعة لانتاج المياه الافتراضية دولار/ $م^3$ (X4)، كمية الانتاج الكلي من المحصول بألف طن (X5)، كمية الصادرات من المحصول بألف طن (X6)، قيمة الصادرات من المحصول بالمليون دولار (X7)، سعر الصرف بالجنيه (X8)، عدد السكان بالمليون نسمة (X9). لذا قد تم تقدير دالة كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصولي الدراسة باستخدام اسلوب الانحدار المتعدد المرحلي Regressionstepwise بصوره الرياضية الخطية والنصف لوغارتيمية واللوغارتيمية المزدوجة وذلك كمحاولة للوصول إلى أفضل الصيغ تمثيلاً للعلاقة بين كمية المياه الافتراضية المصدرة وتلك العوامل السابقة وقد تمت المفاضلة بين تلك الصورالرياضية المختلفة استناداً إلى المنطق الاقتصادي والاختبارات الاحصائية المختلفة، وقد تبين ان الصورة اللوغاريتمية المزدوجة كانت أفضل الصور لتمثيل الدالة لمحصولي الدراسة.

1- التقدير القياسي لأثر العوامل المحددة لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس في مصر.

بدراسة أثر أهم العوامل المحددة لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس في مصرخلال الفترة (2010-2022) تم الحصول علي المعادلة والنتائج التالية:

$$\text{Log } \hat{Y}1t = 219.24 + 0.637 \text{ Log } X2t + 0.027 \text{ Log } X6t + 0.291 \text{ Log } X9t$$

$$**(4.74) \quad **(3.14) \quad **(3.95)$$

$$R^{-2} = 0.64 \qquad F = 41.74**$$

حيث أن:

Ŷ1t= القيمة التقديرية لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس بالمليون دولارفي السنة t.

X2t= كمية المياه الافتراضية المنتجة (كمية المياه اللازمة لانتاج المحصول) بالمليون $م^3$ في السنة t.

X6t= كمية الصادرات من المحصول بألف طن في السنة t.

X9t= عدد السكان بالمليون نسمة في السنة t.
الأرقام بين الأقواس أسفل التقديرات تشير إلى قيمة (t) المحسوبة.
** تشير إلى المعنوية عند مستوى (0.01). * تشير إلى المعنوية عند مستوى (0.05).
المصدر: جمعت وحسبت من بيانات الجدوال رقم (1)، (3)، (5)، (9).
وتشير نتائج التقدير للدالة الموضحة بالمعادلة إلي أن أهم العوامل المستقلة والمؤثرة على كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس خلال فترة الدراسة تتمثل فى كمية المياه الافتراضية المنتجة (كمية المياه اللازمة لانتاج المحصول) بالمليون م^3 (X2)، كمية الصادرات من المحصول بألف طن (X6)،عدد السكان بالمليون نسمة (X9)، حيث تبين ثبوت المعنوية الاحصائية للعلاقة بين كمية المياه الافتراضية المصدرة وتلك العومل المستقلة عند مستوي معنوية (0.01)، كما كانت معاملات الانحدار لتلك العوامل تتفق مع المنطق الاقتصادي والاحصائي من حيث الاشارة، وقد بلغت قيمة معامل التحديد المعدل "R^{-2}" نحو 0.64 مما يعنى أن نحو 64% من التغيرات الحادثة فى كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس تعزى إلى التغيرات الحادثة فى المتغيرات المستقلة سابقة الذكر والتى تضمنها النموذج ، كما تشير قيمة (F) إلى معنوية النموذج إحصائياً ككل عند مستوى معنوية (0.01) حيث بلغت قيمتها نحو 41.74، كما تبين من نتائج المعادلة السابقة وجود علاقة طردية بين كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس وكل من كمية المياه الافتراضية المنتجة، كمية الصادرات من المحصول، عدد السكان حيث تبين أنه بزيادة تلك العوامل كل منهما بنسبة 1% فيؤدى ذلك الى زيادة كمية المياه الافتراضية المصدرة بنسبة بلغت نحو 0.637%، 0.027%، 0.291% على الترتيب، بينما لم تتاكد المعنوية الاحصائية للمتغيرات المستقلة الاخري.

2- التقدير القياسي لأثر العوامل المحددة لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل في مصر.

بدراسة أثر أهم العوامل المحددة لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل في مصر خلال الفترة (2010-2022) تم الحصول علي المعادلة والنتائج التالية:

$$\text{Log } \hat{Y}\ i = 153.14 + 1.633 \text{ Log } x1 + 0.829 \text{ Log } x3 + 0.487 \text{ Log } x6$$
$$**(7.54) \quad **(5.36) \quad **(4.71)$$
$$R^{-2} = 0.82 \qquad F = 56.94**$$

حيث أن:
Ŷ1t= القيمة التقديرية لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل بالمليون دولارفي السنة t.
X1t= قيمة المياه الافتراضية المصدرة بالمليون م^3 في السنة t.
X3t= سعر التصديرللمياه الافتراضية دولار/ م^3 في السنة t.
X6t= كمية الصادرات من المحصول بألف طن في السنة t.
الأرقام بين الأقواس أسفل التقديرات تشير إلى قيمة (t) المحسوبة.
** تشير إلى المعنوية عند مستوى (0.01). * تشير إلى المعنوية عند مستوى (0.05).
المصدر: جمعت وحسبت من بيانات الجدوال رقم (1)، (3)، (7)، (9).
وتشير نتائج التقدير للدالة الموضحة بالمعادلة إلىأن أهم العوامل المستقلة والمؤثرة على كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل خلال فترة الدراسة تتمثل في قيمة المياه الافتراضية المصدرة بالمليون م^3 (X1)، سعر التصدير للمياه الافتراضية دولار/ م^3 (X3)، كمية الصادرات من المحصول بألف طن (X6). حيث تبين ثبوت المعنوية الاحصائية للعلاقة بين كمية المياه الافتراضية المصدرة وتلك العومل المستقلة عند مستوى معنوية (0.01)، كما كانت معاملات الانحدار لتلك العوامل تتفق مع المنطق الاقتصادي والاحصائي من حيث الاشارة، وقد بلغت قيمة معامل التحديد المعدل"R^{-2}" نحو 0.82 مما يعنى أن نحو 82% من التغيرات الحادثة فى كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل تعزى إلى التغيرات الحادثة فى المتغيرات المستقلة سابقة الذكر والتى تضمنها النموذج، كما تشير قيمة (F) إلى معنوية النموذج إحصائياً ككل عند مستوى معنوية (0.01) حيث بلغت قيمتها نحو 56.94، كما تبين من نتائج المعادلة السابقة وجود علاقة طردية بين كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل وكل من قيمة المياه الافتراضية المصدرة، سعر التصدير للمياه الافتراضية، كمية الصادرات من المحصول، حيث تبين أنه بزيادة تلك العوامل بنسبة 1% يؤدي إلى زيادة كمية المياه الافتراضية المصدرة بنسبة بلغت نحو 1.633%، 0.829%، 0.487% على الترتيب، بينما لم تتاكد المعنوية الاحصائية للمتغيرات المستقلة الاخري.

الملخص:

تعد المياه العنصر الاستراتيجي والاساسي في الانتاج الزراعي، ونظراً لمحدوديتها فإن الامر يتطلب الحفاظ عليها والعمل على زيادة كفائتها، وبالتالي أصبح ادارة الموارد المائية هو الحل الأمثل لادارة الطلب علي المياه والحفاظ على استخدامها، ومن أهم هذه الادوات التي تستخدم في ادارة الطلب هو (تجارة المياه الافتراضية) وتناول البحث محصولي البطاطس والبصل حيث يعتبران من حاصلات الخضر التصديرية المصرية الهامة، حيث بلغ متوسط كمية الصادرات منهما حوالي 564.82، 421.5 ألف طن خلال الفترة (2010 -2022)، وتمثلت المشكلة البحثية على الرغم من أهمية محصولي البطاطس والبصل كمحاصيل تصديرية الا أن هناك تذبذب في الكمية المصدرة وعدم استقرارها في الاسواق المستوردة، وقد يرجع ذلك الي المنافسة الخارجية للدول المصدرة لتلك المحاصيل في الوقت التي تعاني الدولة من محدودية الموارد المائية، لذلك فإنه من الضروري دراسة كمية وقيمة المياه الافتراضية المفقودة من الصادرات المصرية لمحصولي الدراسة، ويهدف البحث بصفه اساسية إلى تقدير المياه الافتراضية والبصمة المائية لمحصولي البطاطس والبصل في مصر

- وبدراسة تطور مؤشرات الطاقة التصديرية لمحصولي البطاطس والبصل، اتضح أن كل من كمية وقيمة الصادرات بلغ متوسطهما السنوي نحو 564.82 ألف طن، 218.87 مليون دولار، كما تبين بتقدير معادلة الاتجاه الزمني أنهما أتخذو اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، بينما بلغ متوسط سعر التصدير نحو 412.42 دولار/طن، كما تبين انه أخذ اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا وذلك لمحصول البطاطس خلال فترة الدراسة، وبالنسبة لمحصول البصل اتضح أن كل من كمية وقيمة الصادرات بلغ متوسطهما السنوي نحو 421.80 ألف طن، 213.98 مليون دولار. كما تبين بتقدير معادلة الاتجاه الزمني أنهما أتخذو اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، بينما بلغ متوسط سعر التصدير نحو 519.1 دولار/طن، كما تبين انه أخذ اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي معنوي إحصائيا بلغ نحو 11.686 دولار/طن.

- وتبين بدراسة تقدير البصمة المائية لمحصولي البطاطس والبصل أن كل من كمية المياه الافتراضية المصدرة، والبصمة المائية الداخلية بلغ متوسطهما بنحو 102.07 مليون م^3، 100.87 مليون م^3، كما تبين بتقدير معادلة الاتجاه الزمني أنهما أتخذو اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، بينما بلغ المتوسط السنوي لكل من قيمة المياه الافتراضية المصدرة، وقيمة وحدة المياه الافتراضية نحو 51.14 مليون دولار، 2.44جنيه/ م^3 على الترتيب، كما تبين بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام أنهما أتخذو اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا وذلك لمحصول البطاطس خلال فترة الدراسة. وبالنسبة لمحصول البصل اتضح أن كل من كمية المياه الافتراضية المصدرة، والبصمة المائية الداخلية، وقيمة وحدة المياه الافتراضية المصدرة بلغ متوسطهما بنحو 59.67 مليون م^3، 59.31 مليون م^3، 3.67 جنيه/ م3 على الترتيب، كما تبين بتقدير معادلة الاتجاه الزمني أنهما أتخذو اتجاهاً عاماً متناقصاً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، بينما بلغ المتوسط السنوي لكل من قيمة المياه الافتراضية المصدرة، وقيمة وحدة المياه الافتراضية نحو 51.14 مليون دولار، 2.44 جنيه/ م^3 على الترتيب، كما تبين بتقدير معادلة الاتجاه الزمني العام أنهما أتخذو اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا، بينما بلغ المتوسط السنوي لقيمة المياه الافتراضية المصدرة نحو 30.60 مليون دولار، كما تبين بتقدير معادلة الاتجاه الزمني أنها أخذت اتجاهاً عاماً متزايداً بمعدل سنوي غير معنوي إحصائيا.

- وبالتقدير القياسي لدالة أثر العوامل المحددة لكمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصولي البطاطس والبصل في مصر، تبين أن أهم العوامل المستقلة والمؤثرة على كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس خلال الفترة (2010-2022)، تتمثل فى كمية المياه الافتراضية المنتجة (كمية المياه اللازمة لانتاج المحصول)، كمية الصادرات من المحصول، عدد السكان، وتوضح قيمة معامل التحديد المعدل "R^{-2}" أن نحو 64%من التغيرات الحادثة فى كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس تعزى إلى التغيرات الحادثة فى المتغيرات المستقلة سابقة الذكر، كما تبين وجود علاقة طردية بين كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البطاطس وكل من كمية المياه الافتراضية المنتجة، كمية الصادرات من المحصول، عدد السكان، حيث أنه بزيادة تلك العوامل كل منهما بنسبة 1% فيؤدى ذلك الى زيادة كمية المياه الافتراضية المصدرة بنسبة بلغت نحو0.637%، 0.027%، 0.291%على الترتيب. وبالنسبة لمحصول البصل تبين أن أهم العوامل المستقلة والمؤثرة على كمية المياه الافتراضية المصدرة خلال فترة الدراسة، تتمثل في قيمة المياه الافتراضية المصدرة، سعر التصدير للمياه الافتراضية، كمية الصادرات من المحصول، وتوضح قيمة معامل التحديد المعدل "R^{-2}" أن نحو 82% من التغيرات الحادثة فى كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل تعزى إلى التغيرات الحادثة فى المتغيرات المستقلة سابقة الذكر، كما تبين وجود علاقة طردية بين كمية المياه الافتراضية المصدرة لمحصول البصل وكل من قيمة المياه الافتراضية المصدرة، سعر التصدير للمياه الافتراضية، كمية الصادرات من المحصول، حيث أنه بزيادة تلك العوامل كل منهما بنسبة 1% فيؤدى ذلك الى زيادة كمية المياه الافتراضية المصدرة بنسبة بلغت نحو 1.633%، 0.829%، 0.487% على الترتيب. ويوصي

البحث بأهمية التركيز على الإستيراد والإستثمار الزراعي الخارجي في المنتجات الزراعية ذات الإحتياجات المائية المرتفعة، وزيادة الصادرات الزراعية ذات الاستخدام المائي الاقل وذلك في ظل أزمة المياه المتصاعدة مع الاخذ في الاعتبار قيمة وحدة المياه الافتراضية المستوردة المستخدمة في انتاج المنتجات، وضرورة الأخذ بمفهوم المياه الافتراضية عند وضع الاستراتيجيات المستقبلية لقطاع الزراعة وذلك لضمان تبني نظم انتاج زراعي ذات استخدامات مائية اقل.

التوصيات:

في ضوء النتائج السابقة التي توصل البحث إليها فإنه يوصي بالآتي.

1- أهمية التركيز على الإستيراد والإستثمار الزراعي الخارجي في المنتجات الزراعية ذات الإحتياجات المائية المرتفعة، وزيادة الصادرات الزراعية ذات الاستخدام المائي الاقل وذلك في ظل أزمة المياه المتصاعدة مع الاخذ في الاعتبار قيمة وحدة المياه الافتراضية المستوردة المستخدمة في انتاج المنتجات.

2- ضرورة الأخذ بمفهوم المياه الافتراضية عند وضع الاستراتيجيات المستقبلية لقطاع الزراعة وذلك لضمان تبني نظم انتاج زراعي ذات استخدامات مائية اقل.

3- ضرورة زيادة حجم الايراد المائي الحالي لضمان تحقيق الامن المائي المصري وذلك من خلال تنفيذ مشروعات تطوير الري الحقلي وتعميمه لجميع الاراضي الزراعية والتوسع في نظم الري الحديثة، واعادة تدوير مياه الصرف الزراعي، وتحلية مياه البحر، علاوة على الصيانة المستمرة لقنوات الري بهدف رفع كفاءة نقل المياه إلى 80% فأكثر.

Summary:

Water is a crucial and vital component of agricultural production, and because it is finite, it must be conserved and its efficiency improved. Thus, the best way to control water demand and maintain its utilization is to manage water resources. Virtual water trading is one of the most crucial demand management technologies. Since Egypt's average export volume for the 2010–2022 AD period was approximately 564.82, 421.5 thousand tons, the study focused on potato and onion harvests, which are regarded as key export vegetable crops.The research problem was represented by the fact that despite the importance of potato and onion crops as export crops, there is fluctuation in the exported quantity and its instability in the importing markets. This may be due to the external competition of the countries exporting these crops at a time when the country suffers from limited water resources. Therefore, it is necessary to study the quantity and value of the virtual water lost from Egyptian exports of the two study crops. Studying the amount and value of virtual water lost and gained from Egyptian exports is therefore essential. Estimating the virtual water and water footprint of Egypt's potato and onion crops is the main goal of the study.

Exports achieved an average of almost 564.82 thousand tons, or 218.87 million dollars, every year, according to an analysis of the evolution of export energy indicators for potato and onion crops. Additionally, it was demonstrated by estimating the temporal trend equation that, although the average export price reached approximately 412.42 dollars/ton, they adopted a general growing trend at a statistically negligible annual rate. Additionally, it was demonstrated that during the study period, the potato crop saw a general declining tendency at an annual rate that was statistically insignificant. Regarding the onion crop, it became evident that both the volume and value of exports averaged roughly 421.80 thousand tons, or 213.98 million dollars, per year. While the average export price reached roughly 519.1 dollars/ton, it was also demonstrated by estimating the temporal trend equation that they took a general falling trend at a statistically negligible annual rate. At a statistically significant annual rate of roughly 11.686 dollars/ton, it also demonstrated a general upward tendency.

The average of the virtual water quantity exported and the internal water footprint, according to the study measuring the water footprint of potato and onion crops, was around 102.07 million m3 and 100.87 million m3. While the annual average of the value of the virtual water unit and the value of the virtual water exported was around 51.14 million dollars, 2.44 pounds/m3, the time trend equation estimate indicated that they took a general falling trend at a statistically negligible annual rate. They took a general growing trend at a statistically negligible annual rate for the potato crop during the study period, according to the general time trend equation estimate. It was evident that the average of the internal water footprint, the virtual water quantity exported, and the value of the virtual water unit exported for the onion crop was around 59.67 million m3, 59.31 million m3, and 3.67 pounds/m3. They took a general declining trend at a statistically negligible annual rate, according to the temporal trend equation estimate. As demonstrated by estimating the general time trend equation, the value of the virtual water exported and its unit value amounted to approximately 51.14 million dollars, 2.44 pounds/m3, and statistically, they took a general increasing trend at a statistically insignificant annual rate. On the other hand, the

value of the virtual water exported took a general increasing trend at a statistically insignificant annual rate, amounting to approximately 30.60 million dollars.

By econometrics estimation of the effect function of the factors determining the amount of virtual water exported for potato and onion crops in Egypt, it was found that the most important independent factors affecting the amount of virtual water exported for potato crops during the period (2010-2022) are the amount of virtual water produced (the amount of water needed to produce the crop), the amount of exports from the crop, and the number of people. The value of the adjusted coefficient of determination "R-2" shows that about 64% of the changes occurring in the amount of virtual water exported for potato crops are attributed to the changes occurring in the aforementioned independent variables. It also showed a direct relationship between the amount of virtual water exported for potato crops and each of the amount of virtual water produced, the amount of exports from the crop, and the number of people, as increasing each of these factors by 1% leads to an increase in the amount of virtual water exported by about 0.637%, 0.027%, and 0.291%, respectively. As for the onion crop, it was found that the most important independent factors affecting the amount of virtual water exported during the study period are the value of the virtual water exported, the export price of the virtual water, and the amount of exports from the crop. The value of the modified coefficient of determination "R-2" shows that about 82% of the changes that occurred in the amount of virtual water exported for the onion crop are attributed to the changes that occurred in the independent variables mentioned above. It also showed that there is a direct relationship between the amount of virtual water exported for the onion crop and each of the value of the virtual water exported, the export price of the virtual water, and the amount of exports from the crop, as increasing each of these factors by 1% leads to an increase in the amount of virtual water exported by about 1.633%, 0.829%, and 0.487%, respectively. The research recommends the importance of focusing on imports and foreign agricultural investment in agricultural products with high water needs, and increasing agricultural exports with less water use, in light of the escalating water crisis, taking into account the value of the imported virtual water unit used in the production of products, and the necessity of adopting the concept of virtual water when developing future strategies for the agricultural sector in order to ensure the adoption of agricultural production systems with less water use.

المراجع:

1- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء: النشرة السنوية لإحصاء الري والموارد المائية، أعداد المختلفة.

2- الجهاز المركزي للتعبئة العامة والاحصاء: النشرة السنوية لحركة الإنتاج والتجارة الخارجية والمتاح للإستهلاك من السلع الزراعية، أعداد المختلفة.

3- سحر عبد المنعم السيد، (2014)، تقدير البصمة المائية والمياه الافتراضية المكتسبة من الاستيراد والاستثمار الزراعي الخارجي لتحقيق الأمن الغذائي لمحصول القمح في مصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الرابع والعشرون، العدد الثاني.

4- شبكة المعلومات الدولية موقع www.un.org/comtrade.

5- نرمين محمد نصر محمود، (2020)، دراسة تحليلية لاثر المياه الافتراضية على الميزان التجاري الزراعي، رسالة دكتوراة، قسم الاقتصاد الزراعي، كلية الزراعية، جامعة الفيوم.

6- هاني سعيد عبد الرحمن الشتلة (2014) وأخرون: تأثير تجارة المياه الافتراضية المكتسبة على اقتراح بعض البدائل المحصولية بمصر، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد الرابع والعشرون، العدد الرابع.

7- وزارة الزراعة واستصلاح الأراضي: قطاع الشؤن الاقتصادية، نشرة الإحصاءات الزراعية، أعداد مختلفة.

8- ولاء حسين عبد الله محمد، خديجة محمد الأعسر (2016): البصمة المائية وأثرها على التجارة الخارجية للسلع الزراعية المصرية، المجلة المصرية للاقتصاد الزراعي، المجلد السادس والعشرون.

9- Allan J.A. The Concept Of Virtual Water Trade. In. (2006). Virtual Water Trade: Documentation Of an International Expert Workshop. Edited by : Diana Hummel. Thomas Kluge. Stefan Liehr.and Miriam Hachelaf. Institute For Social Ecological Research (ISOE).

Copyright: © 2024 by the authors. Licensee EJAR, EKB, Egypt. EJAR offers immediate open access to its material on the grounds that making research accessible freely to the public facilitates a more global knowledge exchange. Users can read, download, copy, distribute, print or share a link to the complete text of the application under Creative Commons BY-NC-SA International License.